

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**REALIDADE DA MOTOCICLETA NO  
AMBIENTE URBANO COM FOCO NO BRASIL**

**TESE DE DOUTORADO**

**Raquel da Fonseca Holz, M.Sc.**

Porto Alegre, 2014



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**ESCOLA DE ENGENHARIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

# **REALIDADE DA MOTOCICLETA NO AMBIENTE**

## **URBANO COM FOCO NO BRASIL**

**Raquel da Fonseca Holz, M.Sc.**

Orientador: Prof. Luis Antonio Lindau, Ph. D.

**Banca Examinadora:**

Prof. Flávio José Craveiro Cunto, Ph. D.

Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Christine Tessele Nodari, Dr<sup>a</sup>.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS/PPGEP

Prof. João Fortini Albano, Dr.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS/DEPROT

Porto Alegre, 2014



Raquel da Fonseca Holz

**Realidade da Motocicleta no Ambiente Urbano com foco no Brasil**

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de Doutor em Engenharia e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

---

**Prof. Luis Antonio Lindau, *Ph. D.***

Orientador PPGEP/UFRGS

---

**Prof. Carla Schwengber ten Caten**

Coordenador PPGEP/UFRGS

**Banca Examinadora:**

Professora Christine Tessele Nodari, Dr<sup>a</sup> (PPGEP/UFRGS)

Professor João Fortini Albano, Dr . (UFRGS/DEPROT)

Professor Flávio José Craveiro Cunto, *Ph. D.* (UFC)



## SUMÁRIO

RESUMO.....	21
ABSTRACT .....	23
1 INTRODUÇÃO .....	25
1.1 Tema e Justificativa .....	27
1.2 Objetivos .....	28
1.3 Delineamento do Estudo .....	29
1.3.1 Método de pesquisa .....	29
1.3.1 Método de trabalho .....	29
1.4 Delimitações.....	31
1.5 Estrutura do Trabalho.....	31
2 PROPRIEDADE DE VEÍCULOS PRIVADOS MOTORIZADOS .....	33
2.1 Propriedade de Veículos Motorizados de Quatro ou Mais Rodas .....	33
2.2 Propriedade de Veículos Motorizados de Duas e Três Rodas .....	36
2.2.1 Motocicletas na Ásia e Oceania .....	38
2.2.2 Motocicletas na Europa .....	42
2.2.3 Motocicletas na América do Norte.....	45
2.2.4 Motocicletas no Brasil .....	46
2.3 Considerações Finais.....	49
3 USO URBANO DAS MOTOCICLETAS.....	51
3.1 Definições .....	51
3.2 Características de Uso .....	53
3.2.1 Características econômicas.....	53
3.2.1 Características físicas .....	55
3.2.2 Características do uso por região.....	56
3.3 Formas de Uso .....	61
3.3.1 Lazer .....	62
3.3.2 Meio de transporte .....	62
3.3.3 Meio de trabalho .....	64
3.3.4 Outros .....	79
3.4 Considerações Finais.....	80
4 ACIDENTES COM MOTOCICLETAS .....	81
4.1 Incidência e Fatores Contribuintes.....	82
4.1.1 Incidência dos acidentes com motocicletas no mundo .....	88
4.1.1 Incidência de acidentes com motocicletas no Brasil .....	89
4.1.2 Fatores de risco inerentes ao usuário, veículo e a via.....	92
4.1.2.1 Fator humano.....	92
4.1.2.2 Fator Viário e/ou Meio Ambiental .....	98

4.1.2.3	Fator Veicular.....	99
4.1.3	Perfil do usuário .....	100
4.1.4	O lado psicológico do acidente.....	103
4.2	Intervenções de segurança .....	105
4.2.1	Medidas operacionais de restrição ao uso .....	105
4.2.2	Medidas operacionais de separação.....	107
4.2.3	Campanhas educativas.....	110
4.2.4	Intervenções no veículo .....	112
4.3	Considerações Finais.....	113
5	OPERAÇÃO VIÁRIA DAS MOTOCICLETAS.....	115
5.1	Medidas Operacionais de separação .....	118
5.1.1	Elementos específicos de operação .....	118
5.1.2	Faixas exclusivas e segregadas.....	122
5.1.2.1	China e Malásia .....	123
5.1.2.2	O caso brasileiro .....	125
5.1.3	Caixa de retenção .....	131
5.2	Considerações Finais.....	135
6	O CORREDOR VIRTUAL DE MOTOCICLETAS.....	137
6.1	Resumo das etapas do método Proposto .....	139
6.2	Procedimentos de Caracterização do Corredor Virtual.....	140
6.2.1	Escolha do Ambiente de estudo .....	141
6.2.2	Procedimentos para a realização da filmagem .....	142
6.2.3	Procedimentos para análise .....	145
6.2.4	Correção da imagem pela Paralaxe .....	146
6.2.5	Cenários de estudo.....	148
6.2.6	Processamento dos dados .....	148
6.3	Análises Realizadas.....	148
6.3.1	Análise dos regimes de velocidade, aceleração e desaceleração.....	149
6.3.2	Análise conjunta das velocidades médias e larguras do corredor .....	151
6.3.2.1	Ambiente B, Cenário 1 .....	152
6.3.2.2	Ambiente B, Cenário 2.....	154
6.3.2.3	Ambiente A: mercado/passarela.....	157
6.3.2.4	Ambiente A + Ambiente B.....	157
6.3.1	Análise qualitativa das imagens .....	158
6.4	Considerações Finais.....	159
7	CONCLUSÕES.....	162
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	167
	APÊNDICES .....	182
Ambiente A – vídeo 1.....		182
Motocicleta A.....		182
Motocicleta B .....		182
Motocicleta C .....		183
Motocicleta D.....		183
Motocicleta E .....		184
Motocicleta F .....		184
Motocicleta G.....		185



Motocicleta H.....	185
Ambiente A – vídeo 2.....	186
Motocicleta A.....	186
Motocicleta B.....	186
Motocicleta C.....	187
Motocicleta D.....	187
Motocicleta E.....	188
Motocicleta F.....	188
Motocicleta G.....	189
Motocicleta H.....	189
Motocicleta I.....	190
Motocicleta J.....	190
Motocicleta K.....	191
Ambiente B.....	192
Motocicleta A.....	192
Motocicleta B.....	192
Motocicleta C.....	193
Motocicleta D.....	193
Motocicleta E.....	194
Motocicleta F.....	194
Motocicleta G.....	195
Motocicleta H.....	195
Motocicleta I.....	196
Motocicleta J.....	196
Motocicleta K.....	197
Motocicleta L.....	197
Motocicleta M.....	198
Motocicleta N.....	198
Motocicleta O.....	199
Motocicleta P.....	199
Motocicleta Q.....	200
Motocicleta R.....	200
Motocicleta S.....	201
Motocicleta T.....	201
Motocicleta U.....	202
Motocicleta V.....	202



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Resumo da tese .....	30
Figura 2: Comparação dos dados totais de produção de automóveis e veículos comerciais nos anos 2000 e 2012. ....	35
Figura 3: Frota de automóveis/1000 habitantes.....	36
Figura 4: Taxa de motorização de motocicletas. ....	37
Figura 5: Porcentagem de motocicletas em países asiáticos no ano de 2003.....	40
Figura 6: Frota de motocicletas por 1000 habitantes em sete países asiáticos .....	41
Figura 7: Taxa de motorização de motocicletas e automóveis (por 1000 habitantes) na Austrália .....	42
Figura 8: Taxa de motorização de motocicletas por 1000 habitantes em países da Europa.....	43
Figura 9: Vendas de veículos motorizados de duas rodas na Itália em 2012 .....	44
Figura 10: Taxa de motorização de motocicletas (por 1000 habitantes) no Canadá e USA ....	45
Figura 11: Taxa de motorização de automóveis (por 1000 habitantes) no Canadá e Estados Unidos.....	46
Figura 12: Frota de veículos, automóveis e veículos motorizados de duas rodas no Brasil em dez anos .....	47
Figura 13: Taxa de motorização de veículos motorizados de duas rodas no Brasil de 2003 a 2011 .....	49
Figura 14: Dimensões de um veículo motorizado de duas rodas de padrão popular .....	55
Figura 15: Participação das motocicletas por cilindradas nas vendas brasileiras em 2012.....	58
Figura 16: Vespa e Lambretta atuais .....	60
Figura 17: Razão para compra de motocicleta no Brasil.....	63
Figura 18: Identificação utilizada por motociclistas em Bogotá .....	66
Figura 19: Motocicletas utilizadas para entregas em Beirute, Líbano (esquerda) e Espanha (direita) .....	66
Figura 20: Transporte de carga usando a motocicleta em Mindanao (Filipinas) .....	67
Figura 21: Equipamentos obrigatórios para motocicletas e motonetas destinadas ao transporte remunerado de mercadorias e pessoas no Brasil .....	68
Figura 22: Exemplo de veículos usados como mototáxi em Londres. ....	70
Figura 23: Acessórios disponíveis para os clientes do serviço de mototáxi em Madri, Espanha. ....	71

Figura 24: Exemplo de veículo usado como mototáxi em Madri, Espanha.....	72
Figura 25: Transporte de passageiros nas Filipinas.....	73
Figura 26: Os mototaxistas na Indonésia e em Goa (Índia) .....	74
Figura 27: Exemplo de Veículo usado como mototáxi nos EUA .....	75
Figura 28: Veículos utilizados no serviço de mototáxi no Peru.....	76
Figura 29: Mototáxi em Pelotas (RS) e Crateús (CE) - Brasil .....	78
Figura 30: Imagem de divulgação das <i>Electric Motorcycle</i> .....	79
Figura 31: Custos de uma viagem hipotética de 7km nas cidades brasileiras (R\$/viagem).....	82
Figura 32: Taxa de mortalidade (por 100 000 habitantes) no trânsito em 2010.....	83
Figura 33: Evolução dos óbitos por acidentes de trânsito no Brasil e na União Europeia .....	85
Figura 34: Evolução do número de óbitos no Brasil decorrentes de acidentes de trânsito por tipo de usuário .....	85
Figura 35: Taxa de óbitos (por 100.000 habitantes) em acidentes de trânsito no Brasil.....	86
Figura 36: Evolução do número de feridos no Brasil decorrentes de acidentes de trânsito .....	87
Figura 37: Elementos inibidores do uso da motocicleta em Guangzhou .....	106
Figura 38: Motocicletas nas ruelas de Guangzhou.....	110
Figura 39: Imagens usadas nas campanhas para motociclistas nos EUA.....	112
Figura 40: Motocicletas no tráfego misto de São Paulo e Vietnã .....	115
Figura 41: Corredores virtuais criados por motociclistas.....	116
Figura 42: Classificação das Medidas Operacionais .....	117
Figura 43: Ponte dedicada ao uso de motocicletas .....	119
Figura 44: Viaduto para motocicletas e ponte com faixa segregada .....	119
Figura 45: Corredor específico para o uso do motociclista em praça de pedágio da Malásia	120
Figura 46: Cabines com uso específico para motociclistas em praças de pedágio no Brasil .	121
Figura 47: Estacionamento permitido nas calçadas em Melbourne (Austrália) e Taipei (Taiwan).....	121
Figura 48: Estacionamento específico para o uso do motociclista no Brasil e na Malásia ....	122
Figura 49: Faixa exclusiva e faixa segregada.....	123
Figura 50: Faixa exclusiva para motocicletas na Malásia .....	124
Figura 51: Faixa segregada para motocicletas na Malásia (acima), em Tainan (abaixo) e Taipei (direita) .....	124
Figura 52: Faixa segregada Av. Sumaré / Paulo VI .....	128
Figura 53: Sinalização vertical advertindo o início e o término da motofaixa.....	128

Figura 54: Sinalização de Regulamentação – projeto e implantação .....	129
Figura 55: Sinalização vertical de advertência para pedestres – projeto e no local .....	129
Figura 56: Motofaixa Vergueiro.....	130
Figura 57: Sinalização – faixa de motocicleta e proibido conversão à esquerda .....	131
Figura 58: Caixa de retenção para motocicletas em semáforos.....	132
Figura 59: Esquemas para a utilização de motocicletas em área exclusiva.....	133
Figura 60: Caixa de retenção utilizada no Brasil.....	134
Figura 61: O corredor virtual no ambiente de estudo.....	137
Figura 62: Fluxograma de etapas do método proposto .....	140
Figura 63: Ambiente de filmagem à esquerda e direita da passarela .....	141
Figura 64: Ambiente A com as marcações.....	143
Figura 65: Ambiente B com as marcações .....	144
Figura 66: Tela de captura do Tracker.....	146
Figura 67: Tela de captura do Tracker sem e com o ajuste da paralaxe no Ambiente A .....	147
Figura 68: Posição dos eixos e movimentos nos Ambientes A e B, respectivamente. ....	149
Figura 69: Motocicletas em velocidade constante com um regime MRU. ....	150
Figura 70: Motocicletas em velocidades médias constantes com mais de um regime de velocidade.....	150
Figura 71: Motocicletas com múltiplos regimes .....	151
Figura 72: Histograma de distribuição de valores de largura com veículos em movimento..	152
Figura 73: Distribuição dos valores de velocidade média em função da largura do corredor, com veículos em movimento.....	153
Figura 74: Velocidades médias por valores de largura com veículos em movimento .....	154
Figura 75: Histograma de distribuição de valores de largura com veículos parados .....	154
Figura 76: Distribuição dos valores de velocidade média em função da largura do corredor, com veículos parados.....	155
Figura 77: Velocidades versus valores de largura com veículos parados e motocicletas em movimento .....	156
Figura 78: Histograma de distribuição de todos os valores de larguras de corredor no Ambiente B.....	156



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Frota de veículos de 2 e 3 rodas por regiões brasileiras em 2011 .....	26
Tabela 2: Produção mundial de veículos automotivos por país e segmento em 2000 e 2012..	34
Tabela 3: Taxa de motorização de motocicletas (por 1000 habitantes) por faixa .....	38
Tabela 4: Frota de motocicletas e automóveis em sete países asiáticos .....	39
Tabela 5: PIB, propriedade de motocicletas e automóveis, alguns países asiáticos em 2003.	40
Tabela 6: Propriedade de motocicletas em alguns países europeus .....	42
Tabela 7: Comparativo da frota de veículos automotores – Brasil 2003 e 2012.....	48
Tabela 8: Frota de veículos motorizados de 2 rodas no Brasil em 2012 .....	49
Tabela 9: Taxa média de consumo dos veículos a gasolina (km/l) .....	54
Tabela 10: Custo total de uma viagem urbana de 7km em capitais Brasileiras para diferentes modos .....	55
Tabela 11: Algumas empresas atuais de fabricação de motocicletas e seus países de origem.	60
Tabela 12: Dados dos serviços de transporte, por tipo, segundo as classes de tamanho da população dos municípios e as grandes regiões em 2009. ....	77
Tabela 13: Índice de mortes por bilhão de quilômetros percorridos em alguns Estados Brasileiros .....	84
Tabela 14: Taxa de fatalidades dos motociclistas nos EUA de 1997 a 2003 .....	89
Tabela 15: Acidentes com a participação de motocicletas no Brasil 2001 a 2011 .....	90
Tabela 16: Pedidos de indenizações por acidentes com o envolvimento de motocicletas ao DPVAT em 12 anos.....	91
Tabela 17: Óbitos no Brasil, número e taxa segundo categoria e faixa etária em 2008.....	100
Tabela 18: Taxa e número de óbitos por ano e faixa etária nos EUA .....	103
Tabela 19: Acidentes ao longo da Av. Sumaré / Av. Paulo VI de 2005 à 2011.....	107
Tabela 20: Acidentes ao longo da Av. Liberdade / Vergueiro .....	108
Tabela 21: Resultados da pesquisa do IBOPE sobre Motociclistas de São Paulo em 2006...	126
Tabela 22: Principais características da via antes de implantação da motofaixa Vergueiro ..	127
Tabela 23: Quadro resumo de larguras de corredores virtuais .....	157





## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais Vera e Rudi, ao meu irmão Douglas e a meu marido Luiz Felipe, pela compreensão, incentivo e amor incondicional.

Ao meu orientador, o professor Lindau pela paciência e orientação constante.

Aos professores Fábio Saraiva, Natália Steigleder e Carlos Pretto pela ajuda e contribuições.

Aos colegas do LASTRAN, em especial a Fernanda Weber, Letícia Dexheimer, Marta Obelheiro e Ana Larranaga pelo companheirismo e apoio.

Aos membros da banca examinadora pelas contribuições e críticas ao trabalho.

Ao CNPq pelo apoio através da concessão de bolsa de pesquisa.

A todos que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento e realização deste trabalho.



“A VIDA É MAIS FRÁGIL SOBRE DUAS RODAS”.



## RESUMO

HOLZ, R. da F. **Realidade da motocicleta no ambiente urbano com foco no Brasil**. 2014. 202 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Transporte, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

A tese apresenta um panorama global e atual da inserção da motocicleta em países representativos dos sete continentes, com ênfase no Brasil. Para isso, foram feitas análises sobre quatro elementos da realidade da motocicleta no mundo: (i) a propriedade, analisada através dos dados das frotas mundiais; (ii) os diferentes usos das motocicletas; (iii) os acidentes com motociclistas, através de uma reflexão sobre dados de acidentalidade, suas consequências para a sociedade e possíveis intervenções; (iv) as práticas de operação das motocicletas empregadas em algumas cidades do mundo. Após, foi proposto o desenvolvimento de procedimentos padronizados para a coleta de dados na identificação do corredor virtual e a criação de um método para análise desses corredores, quanto as suas diversas características. O método proposto incorpora análises quantitativas e qualitativas da operação da motocicleta em corredor virtual. Foram escolhidos como parâmetros para a criação do método alguns elementos físicos para caracterizar o corredor virtual, como velocidades praticadas pelas motocicletas ao estarem operando no corredor, acelerações, desacelerações e larguras do corredor virtual. Foi realizada, também, uma análise observacional do comportamento de cada motocicleta pesquisada, com ênfase nas particularidades dos movimentos. A aplicação do método envolveu a análise de dados coletados na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Na aplicação do método, os resultados mostram que a velocidade média adquirida pela motocicleta não depende somente da variável largura do corredor virtual. Também identificam as larguras mínimas e máximas usadas pelos motociclistas nos corredores virtuais, nos ambientes estudados. O estudo de caso mostrou que a aplicação do método proposto é simples, sendo possível a sua transferência a outras realidades brasileiras.

Palavras chave: motocicleta, propriedade de motocicletas, uso de motocicletas, operação de motocicletas, acidente com motocicletas, corredor virtual de motocicletas.



## ABSTRACT

HOLZ, R. da F. **Realidade da motocicleta no ambiente urbano com foco no Brasil**. 2014. 202 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Transporte, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

This thesis presents a global and current overview of the insertion of motorcycle in representative countries of the seven continents, with an emphasis on Brazil. For that, four elements about reality's motorcycle in the world were analyzed: (i) ownership, analyzed through the data of world fleet; (ii) the different uses of motorcycles; (iii) accidents involving motorcyclists, its consequences for society and interventions possible; (iv) operation practices currently in place in some cities of the world. Beyond that, it was development standardized procedures to collection data that identified the lane sharing and was created a method to analyzing these lanes, about its some characteristics. The method analyzed quantitative and qualitative data around the motorcycle's operation on a lane sharing, and the parameters used were some physical elements to characterize the lane sharing, as speeds practiced by the motorcycles in operation in the corridor, accelerations, decelerations and widths of the lane sharing. Was also performed an observational analysis on the behavior of each motorcycle researched, with emphasis in a particularities of the movements. The model was applied based on data collect in the city of Porto Alegre, Rio Grande do Sul. The results showed that the average speed acquired by motorcycle not depends only on the width of the lane sharing. Also identified the minimum and maximum widths used by motorcyclists in lane sharing in the study's place. The case showed that the application of the proposed method is simple, and may be transferred to other Brazilian's realities.

Keywords: motorcycle, ownership of motorcycles, use of motorcycles, operation of motorcycles, crashes with motorcycles, lane sharing.





## 1 INTRODUÇÃO

Os constantes avanços na indústria automobilística, aliados ao crescimento desordenado das cidades, vêm impactando de forma negativa o trânsito dos grandes centros urbanos do mundo. Se por um lado o desenvolvimento dos meios de transporte, de maneira geral, permitiu uma maior aproximação e comunicação entre as pessoas, contribuindo para as trocas de mercadorias e bens, por outro gerou diversos impactos negativos na sociedade. Dentre os principais impactos negativos observados especialmente em países em desenvolvimento, destacam-se o enfraquecimento da estrutura social, refletido nas inúmeras vítimas dos acidentes de trânsito e os problemas de mobilidade urbana, decorrentes dos congestionamentos viários. E no Brasil estes impactos também são perceptíveis.

O congestionamento viário é um dos principais problemas enfrentados pelos grandes centros urbanos do mundo. Nos países em desenvolvimento, o espaço público viário da superfície foi quase todo tomado por automóveis, que são muito menos eficientes na movimentação de pessoas que outras modalidades, sejam elas públicas ou privadas. Em geral, as cidades contam com poucos espaços dedicados ao uso de ônibus e os sistemas metroviários têm custos elevados para constituírem alternativas factíveis para população. Os congestionamentos urbanos que vêm gradativamente se alastrando no tempo e no espaço, aliados à insatisfação dos usuários perante os serviços ofertados pelo transporte público, fizeram com que uma parcela da população optasse por meios de locomoção individual, em especial a motocicleta, por suas características de agilidade, economia, custos, tempo reduzido de deslocamento, entre outros, acarretando um aumento considerável deste veículo na frota. Este aumento, no Brasil e em muitas cidades do mundo, tem sido atribuído ao uso crescente deste meio de transporte no mercado formal e informal de trabalho, tanto como transporte de passageiros (mototaxis), como na prestação de serviços (motofretistas).

O crescimento na frota de motocicletas é um fenômeno observado em todo território nacional e algumas regiões tem uma participação maior do que outras. Por exemplo, a Região Sudeste, que é a mais densamente ocupada no país, detém o maior número de motocicletas (41%) quando comparada com o total Brasileiro. A Tabela 1 apresenta os dados de frota de veículos de 2 e 3 rodas por regiões brasileiras no ano de 2011.

**Tabela 1:** Frota de veículos de 2 e 3 rodas por regiões brasileiras em 2011

Grandes Regiões da Federação	Motocicleta	Ciclomotor	Motoneta	Triciclo
Norte	1.178.525	4.441	299.702	1.310
Nordeste	3.986.058	11.641	516.137	3.910
Sudeste	6.420.372	65.158	958.938	6.178
Sul	2.499.695	12.887	563.203	2.013
Centro-Oeste	1.495.249	13.792	401.623	1.427
Brasil	15.579.899	107.919	2.739.603	14.838
(%)*	22,09%	0,153%	3,88%	0,021%

\* Dados percentuais com referências na participação de todos os tipos de veículos motorizados.

Fonte: DENATRAN (2013)

Mas, se por um lado a motocicleta apresenta vantagens no cenário urbano, por outro traz as desvantagens associadas ao seu custo social (emissão de poluentes e acidentes de trânsito). Neste aspecto, seu uso crescente representa preocupações para a sociedade. Com tantos veículos em circulação, aliados à desorganização do trânsito, à deficiência da fiscalização, as condições dos veículos em circulação, as imprudências dos usuários, à impunidade dos infratores, muitas externalidades negativas têm sido observadas decorrentes do uso de veículos motorizados, em especial, da motocicleta. Do ponto de vista do impacto ambiental, as emissões geradas estão sendo tratadas através de regulamentações que visam limitar a emissão de gases pelas motocicletas. A indústria vem respondendo através da implantação de avanços tecnológicos, como catalisadores, injeção eletrônica, veículos elétricos e combustíveis cada vez mais “limpos” (Shimizu et al, 2005; Jia et al., 2006; Briggs, 2008; Wu et al, 2009).

Apesar de sua ampla utilização em muitas cidades e, em alguns casos, sendo o principal modo de transporte motorizado, as motocicletas são mais frequentemente abordadas em trabalhos relacionados à segurança viária. Poucos são os trabalhos relacionados à realidade do uso das motocicletas em áreas urbanas e os impactos de sua utilização, incluindo as ações especiais necessárias por parte da engenharia viária, da engenharia de tráfego, do planejamento de transporte e da segurança viária.

Em algumas cidades têm sido identificado como impacto negativo do uso da motocicleta em ambiente urbano, a utilização dos “corredores virtuais”. O comportamento do motociclista segue um padrão operacional sem atender a qualquer critério mínimo de segurança no trânsito. Pressupõe-se que esta prática, cada dia mais comum nas avenidas congestionadas das

idades brasileiras, também é responsável por grande parte dos acidentes com a participação da motocicleta. Por isso, torna-se urgente dedicar uma atenção específica para a melhoria da condição de inserção das motocicletas no ambiente viário.

Esta tese procura aprofundar-se em alguns dos principais aspectos dessa problemática, buscando ampliar a compreensão sobre a inserção da motocicleta no Brasil. Parte-se do pressuposto de que, embora existam pontos comuns em relação à propriedade, uso e operação da motocicleta em diferentes países, também existem questões que são características da sociedade brasileira que estão refletindo nos contornos que o uso da motocicleta adquire no Brasil. A própria configuração dos “corredores virtuais” não é a mesma em todos os locais. Assim como o espaço viário não está planejado e organizado da mesma forma nos diferentes espaços das cidades do país, também as práticas de condutores, pedestres, ciclistas, entre outros, se apresentam com características diferenciadas. Para compreender essa dinâmica, que é física e ao mesmo tempo social, econômica e cultural, este estudo tem como objetivo demonstrar que em vários locais do país está se configurando o que pode ser denominado de “corredor virtual”. Buscar-se-á apresentar como o “corredor virtual” se caracteriza e definir possíveis intervenções na área da engenharia viária que possam reduzir os riscos aos quais os motociclistas estão expostos com esta prática.

## 1.1 TEMA E JUSTIFICATIVA

A popularização do uso das motocicletas é recente no Brasil, mais especificamente a partir da década de 1990. Se desde meados do século XX, o processo de “rodoviarismo” no Brasil vem alcançando dimensões cada vez maiores, tendo seu impulso na década de 1950, com a expansão do uso da motocicleta, pode-se afirmar que este processo atingiu as camadas mais populares. Neste sentido é importante compreender que a expansão do uso da motocicleta no Brasil está diretamente relacionada com o projeto das elites brasileiras de motorização privada do transporte, que atinge seu auge quando “liberta” aqueles que possuem menos renda (Vasconcellos, 2013). Diferentemente dos países desenvolvidos nos quais seu uso é mais para lazer e recreação, no Brasil as motocicletas servem para atender a necessidade de mobilidade dessas camadas de menor renda, como meio de transporte diário e gerando renda familiar.

Por ser um veículo que possui vários atrativos como facilidades de estacionamento e de circulação no trânsito cada vez mais congestionado das grandes metrópoles, sua participação

na frota vem aumentando consideravelmente no mundo. Só que estes atrativos, somados ao número de motocicletas no tráfego urbano, geram externalidades negativas representadas principalmente pelos acidentes. Entretanto, entende-se que há pouco conhecimento sobre o padrão operacional da motocicleta em ambiente urbano, que muito se difere dos outros veículos de quatro ou mais rodas.

O tema da tese é a identificação e análise da realidade atual da motocicleta em ambiente urbano no escopo mundial, com ênfase no Brasil. Apesar da realidade, neste contexto, estar identificada por três elementos principais: propriedade, uso e operação, neste estudo, além da identificação e análise destes três elementos, dar-se-á ênfase a análise com a caracterização do que se considera um dos principais fatores contribuintes de acidentes no Brasil: a operação da motocicleta no espaço entre veículos, o chamado “corredor virtual”.

No que se refere à literatura sobre o tema, as pesquisas revisadas têm focado na área da saúde (impacto dos acidentes no usuário) e nos impactos ao meio ambiente (emissões). Analisar e compreender os eventos que ocorrem dentro de uma rede viária, no que diz respeito à segurança, traz benefícios à população, pois constitui o primeiro passo para adoção de medidas preventivas que possam reduzir tanto o número como a severidade dos acidentes de trânsito.

Nesta tese, também é proposto o desenvolvimento de procedimentos padronizados para a coleta de dados na identificação do corredor virtual. A criação de uma metodologia para análise do mesmo, quanto as características físicas, possibilitando a identificação de elementos, como posições, velocidades, acelerações e desacelerações adquiridas pelas motocicletas operando no corredor virtual, além de larguras máximas, mínimas e médias da formação do corredor.

Ao fornecer uma compreensão sobre os atributos associados à propriedade, uso e operação da motocicleta em ambiente urbano, pretende-se propor estratégias e medidas preventivas mais efetivas na redução das estatísticas de acidentalidade no país.

## 1.2 OBJETIVOS

O presente trabalho visa estabelecer um panorama mundial da realidade da motocicleta em ambiente urbano, com ênfase na realidade brasileira e na caracterização da operação das

motocicletas em corredor virtual. Como decorrência do objetivo principal, pretende-se alcançar os seguintes objetivos específicos:

- Identificar a representatividade da motocicleta na frota privada através de dados globais de propriedade e analisar as tendências;
- Identificar as formas de uso da motocicleta, representado por atividades de lazer, trabalho, transporte e outros;
- Caracterizar as práticas operacionais em distintos ambientes viários;
- Definir o corredor virtual de motocicletas e caracterizar seu uso padrão.

### 1.3 DELINEAMENTO DO ESTUDO

#### 1.3.1 *Método de pesquisa*

O método de pesquisa pode ser caracterizado quanto a sua natureza, abordagem, objetivos e procedimentos. A tese é de natureza aplicada, uma vez que propõe uma metodologia para aplicação prática dirigida à caracterização do corredor virtual na operação de motocicletas em ambiente urbano. A abordagem do problema pode ser considerada qualitativa, pois envolve observações em campo e quantitativa, que envolve análises numéricas e estatísticas. O objetivo da tese no que diz respeito ao método de pesquisa tem um caráter explicativo.

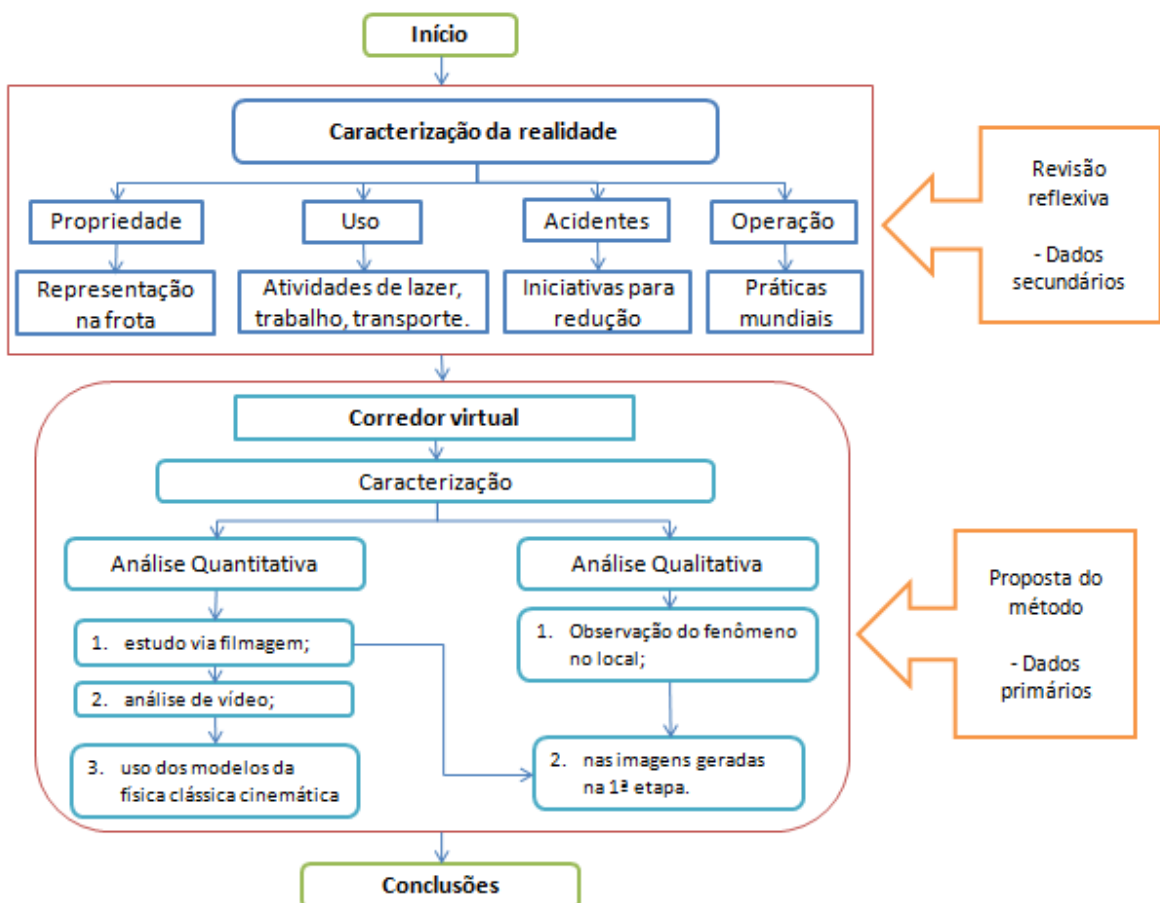
Quanto aos procedimentos, a tese envolve uma pesquisa exploratória e confirmatória, uma vez que aborda uma vasta pesquisa bibliográfica e experimental. A primeira pesquisa, realizada através de dados secundários, foi essencial para o conhecimento e entendimento do tema abordado e a segunda pesquisa, realizada através de dados primários, constitui uma parte importante para a elaboração do método de caracterização do corredor virtual, bem como da coleta de dados para a caracterização do mesmo.

#### 1.3.1 *Método de trabalho*

Definido o objetivo do estudo, o método de trabalho pode ser resumido nas etapas detalhadas a seguir. A primeira etapa compreende a revisão teórica reflexiva sobre os elementos que levam ao entendimento da realidade atual da motocicleta no escopo mundial, com ênfase no

Brasil. A realidade, neste contexto, está identificada por três elementos principais: propriedade, uso e operação.

Depois de identificado os vários elementos que servem para delinear a realidade da motocicleta no mundo, iniciou-se uma segunda etapa que consistiu no desenvolvimento do método proposto neste trabalho, cuja abordagem auxilia na caracterização de um sistema de operação bastante utilizado no Brasil pelas motocicletas: o corredor virtual. O método agrega a coleta de dados em campo através de filmagens, utilização de ferramentas computacionais e de conhecimentos da física clássica cinemática. Após, realizou-se a terceira etapa onde se executou a coleta de dados em campo. Na etapa seguinte foram feitas as análises dos dados, seguindo o método elaborado. Na quinta e última etapa estão contempladas as conclusões e recomendações do estudo. A Figura 1 apresenta o fluxograma resumo da tese.



**Figura 1:** Resumo da tese

#### 1.4 DELIMITAÇÕES

O presente trabalho apresenta uma revisão bibliográfica propondo um panorama mundial da realidade da motocicleta em ambiente urbano, com ênfase na realidade brasileira e, a partir dos dados coletados e do referencial teórico utilizado, a elaboração de uma reflexão sobre a popularização do uso da motocicleta no mundo, e especialmente no Brasil. Também propõe um modelo para caracterizar a operação das motocicletas no corredor virtual em ambiente urbano.

Quanto à exatidão das informações e dados, podem-se citar fatores que podem ser limitadores:

- a) A carência de dados atualizados sobre frotas, particularmente em países asiáticos, dificultando as comparações entre os países analisados.
- b) O software utilizado para extração dos dados das filmagens, que é utilizado no método proposto para coleta de dados, pode conter restrições por se tratar de uma ferramenta de visão artificial através do reconhecimento da coloração dos pixels.
- c) Os dados coletados em campo podem apresentar um grau de erro podendo gerar pequenas dispersões dos valores obtidos como resultados dos parâmetros.
- d) Na caracterização do corredor virtual, não foi possível agregar o perfil comportamental do piloto como parâmetro de estudo de forma que refletissem os fatores de risco associados ao comportamento humano. Foram analisadas somente variáveis físicas como posição, tempo, velocidades, acelerações e desacelerações.

#### 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

A tese está organizada em sete capítulos mais os apêndices. O primeiro capítulo apresenta o tema do trabalho, expondo os objetivos, a justificativa, o método, as delimitações e suas etapas.

Para formar um entendimento da utilização da motocicleta em ambiente urbano é necessário, primeiramente pesquisar a participação deste veículo na frota privada em vários contextos. Será que o crescimento da participação deste veículo na frota é igual no mundo? Países desenvolvidos e em desenvolvimento apresentam as mesmas tendências de crescimento? Este

trabalho utiliza o segundo capítulo, denominado propriedade, para encontrar as respostas a estes questionamentos.

Outro entendimento necessário são as formas de uso deste veículo. Por exemplo, no Brasil as motocicletas são bastante usadas para lazer e transporte, tanto na prestação de serviços como no transporte de passageiros. Será que estes padrões de uso ocorrem somente no país? Existiriam outros tipos de uso atribuídos à motocicleta? O terceiro capítulo, intitulado O Uso das Motocicletas, apresenta uma revisão aprofundada da literatura sobre as formas de uso deste veículo e uma análise das particularidades desse uso no contexto social brasileiro.

Também é necessário compreender porque os acidentes com motocicletas estão tão presentes no dia a dia dos brasileiros. Será que em outros países acontece o mesmo que no Brasil? O quarto capítulo apresenta dados de acidentes com a participação da motocicleta, apresentando a incidência no mundo e no Brasil, os fatores contribuintes para ocorrência dos acidentes com motocicletas e algumas intervenções de segurança encontradas na literatura.

Além disso, é necessário o conhecimento das formas de operação das motocicletas. No Brasil é comum a utilização do espaço formado entre veículos como via de condução da motocicleta. Neste trabalho, este espaço será chamado de corredor virtual. Será que existem outros padrões de operação em relação à motocicleta? O quinto capítulo descreve as formas pesquisadas de diferentes estilos de operação para motocicletas.

Depois de identificado que no Brasil o sistema de operação mais utilizado pelas motocicletas é o corredor virtual e que este é um dos principais fatores contribuintes para a existência de um grande número de acidentes com a participação deste veículo, o sexto capítulo define os parâmetros para a existência deste corredor através de características físicas. Também propõe um método para identificação e análise das características físicas do corredor virtual. O sétimo e último capítulo apresenta as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.



## 2 PROPRIEDADE DE VEÍCULOS PRIVADOS MOTORIZADOS

O estudo da propriedade de veículos privados motorizados é importante para compreensão da evolução histórica dos dados de motorização e sua análise. Será pesquisado e analisado os valores de propriedade de veículos motorizados de quatro rodas, para comparar as tendências com os veículos motorizados de 2 rodas em diferentes realidades representadas por diversos países.

Este capítulo apresenta e analisa a evolução das taxa de motorização mundial, com ênfase nas taxas de motocicletas. Também são apresentados dados de produção e vendas. São referidos os dados de 18 países pertencentes a quatro continentes: América (Canadá, EUA e Brasil), Europa (Áustria, França, Alemanha, Itália, Holanda, Espanha e Reino Unido), Ásia (China, Indonésia, Japão, Malásia, Tailândia, Vietnã e Índia) e Oceania (Austrália).

No item 2.1 são contextualizados os dados de motorização mundial com ênfase nos veículos automotivos com exceção dos motorizados de duas rodas. São apresentados dados de tamanho da frota, produção e vendas. No item 2.2 também são apresentados os dados de propriedade, mas com ênfase nos veículos motorizados de duas rodas. Como forma de melhorar a visualização e comparação dos dados, estes estão agrupados em (i) Ásia e Oceania; (ii) Europa; (iii) América do Norte; e (iv) Brasil.

### 2.1 PROPRIEDADE DE VEÍCULOS MOTORIZADOS DE QUATRO OU MAIS RODAS

A propriedade de veículos motorizados cresce no tempo e no espaço. É cada vez mais evidente o fenômeno do crescimento da frota de veículos motorizados no mundo, principalmente nos países em desenvolvimento. A produção mundial de veículos atingiu 84,1 milhões em 2012 (OICA, 2013).

A Tabela 2 apresenta os dados de produção de veículos automotivos, representados aqui por automóveis e veículos comerciais de quatro ou mais rodas, em dezessete países nos anos de 2000 e 2012 e considera os incrementos no período analisado. A China foi a maior produtora de veículos em 2012, seguida pelo EUA e Japão. O Brasil ocupa o sexto lugar na produção automotiva em relação aos países reportados. A produção total do Brasil é seis vezes menor que a da China (19,2 milhões de unidades) que por sua vez produz o dobro que os Estados Unidos (10,3 milhões de unidades) e o Japão (9,9 milhões de unidades).

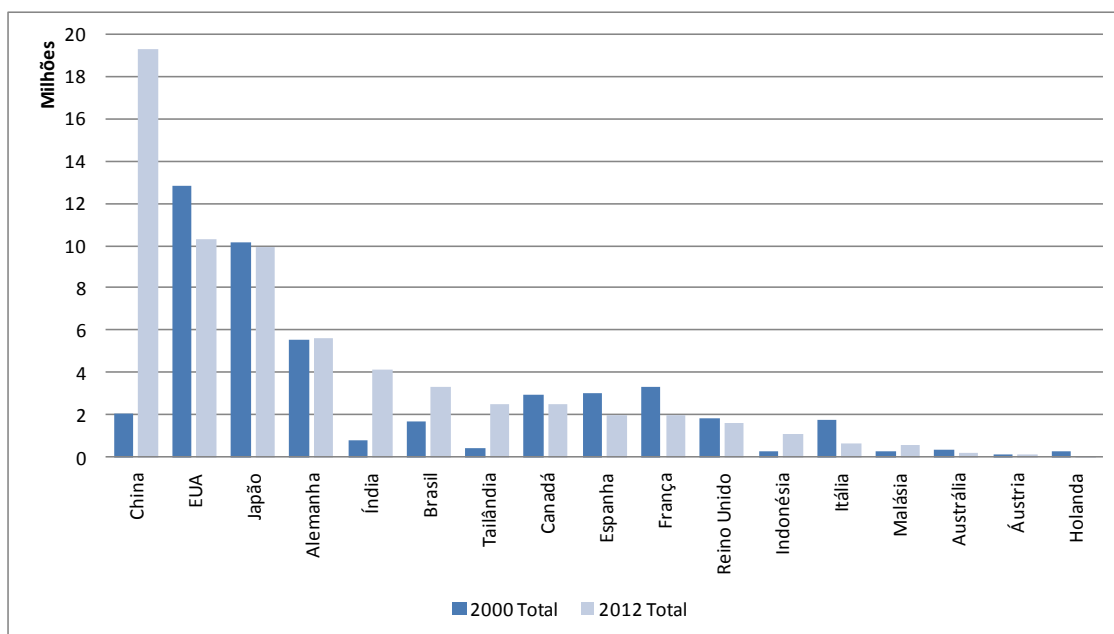
**Tabela 2:** Produção mundial de veículos automotivos por país e segmento em 2000 e 2012

País	Ano 2012			Ano 2000			Variação do período (total)
	Automóveis	Veículos comerciais	Total	Automóveis	Veículos Comerciais	Total	
Austrália	178.480	31.250	209.730	323.649	23.473	347.122	-40%
Áustria	124.000	19.060	143.060	115.979	25.047	141.026	1%
Brasil	2.623.704	718.913	3.342.617	1.351.998	329.519	1.681.517	99%
Canadá	1.040.298	1.423.434	2.463.732	1.550.500	1.411.136	2.961.636	-17%
China	15.523.658	3.748.150	19.271.808	604.677	1.464.392	2.069.069	831%
França	1.682.814	284.951	1.967.765	2.879.810	468.551	3.348.361	-41%
Alemanha	5.388.456	260.813	5.649.269	5.131.918	394.697	5.526.615	2%
Índia	3.285.496	859.698	4.145.194	517.957	283.403	801.360	417%
Indonésia	743.501	322.056	1.065.557	257.058	35.652	292.710	264%
Itália	396.817	274.951	671.768	1.422.284	316.031	1.738.315	-61%
Japão	8.554.219	1.388.492	9.942.711	8.359.434	1.781.362	10.140.796	-2%
Malásia	510.400	61.750	572.150	280.283	2.547	282.830	102%
Holanda	28.000	29.462	57.462	215.085	52.234	267.319	-79%
Espanha	1.539.680	439.499	1.979.179	2.366.359	666.515	3.032.874	-35%
Tailândia	957.623	1.525.420	2.483.043	97.129	314.592	411.721	503%
Reino Unido	1.464.906	112.039	1.576.945	1.641.452	172.442	1.813.894	-13%
EUA	4.105.853	6.223.031	10.328.884	5.542.217	7.257.640	12.799.857	-19%

Fonte: OICA (2013)

Se forem analisados os dados entre 2000 e 2012 apresentados na Tabela 2, quatro países asiáticos obtiveram os maiores incrementos de produção. A China obteve o maior acréscimo, passando de 2 milhões para 19 milhões de unidades de produção de veículos automotivos, um incremento de mais de 830%. Vale salientar que em 2000, o país estava em sétimo lugar no ranking de produção. Os outros três países asiáticos que aumentaram consideravelmente a sua produção foram Tailândia (503%), Índia (417%) e Indonésia (264%). Inversamente, a Holanda ocupa o primeiro lugar entre os países com maior queda na produção (79%), seguidos de Itália (61%) e Austrália (40%). A Figura 2 apresenta a comparação dos dados totais de produção automotivas nos anos de 2000 e 2012, evidenciando assim o que foi apresentado até aqui.

A propriedade de veículos automotivos sofreu com a crise mundial de 2008. Este ano já apontava a redução das vendas de veículos automotivos nos EUA e Europa, que foram os mais atingidos pela crise, juntamente com Japão, Canadá e México, respondendo por quase 70% da produção internacional de veículos (BNDES, 2009). A crise mundial, que começou no ano de 2008 pode ter sido um dos motivos para a ocorrência destas variações, tanto na ordenação de países, como nos valores das produções mundiais reportados na Tabela 2 e Figura 2.

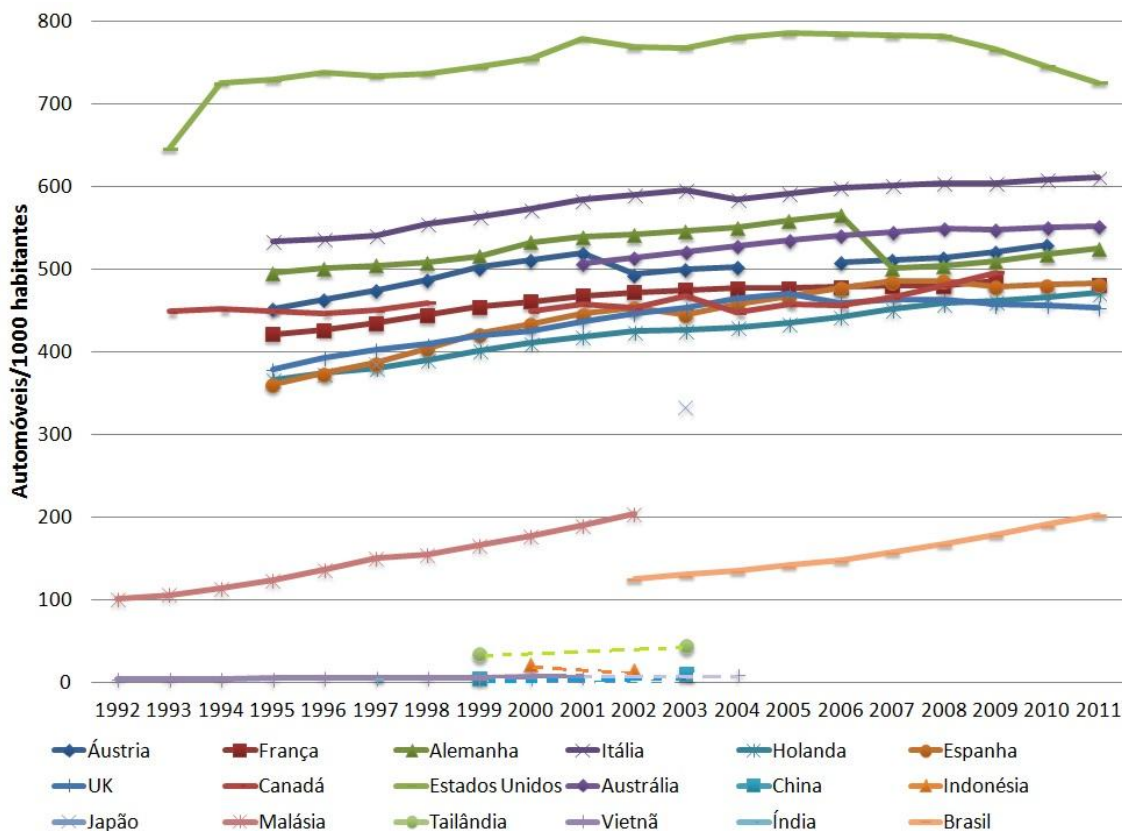


**Figura 2:** Comparação dos dados totais de produção de automóveis e veículos comerciais nos anos 2000 e 2012.

Fonte: OICA (2013)

A taxa de motorização é considerada o principal indicador utilizado para refletir sobre o grau de motorização de um país (Silva, 2011) e, por isto, um dado mais representativo do que o valor absoluto da frota. A taxa é expressa associando dados de frota e população. A Figura 3 apresenta um retrospecto da propriedade de automóveis representado pela taxa de motorização (por 1000 habitantes) em 18 países entre 1992 e 2011.

Através dos dados apresentados na Figura 3, pode-se notar que nos países mais pobres, principalmente os da Ásia, há uma pequena participação de veículos de quatro ou mais rodas na frota automotiva, quando comparada com os países desenvolvidos. Os países desenvolvidos situados no hemisfério norte (Canadá, Estados Unidos e países da Europa) e no hemisfério sul (representado pela Austrália), detém a posse da maioria da frota automotiva mundial, preponderantemente representada por automóveis (UNECE, 2013; World Bank, 2013). Para atender a essa demanda, nestas nações, os investimentos em infraestrutura são planejados e executados em períodos de longo prazo, dando sustentabilidade ao sistema de transporte com adequados indicadores de qualidade, diminuindo a exposição ao risco e permitindo menores taxas de acidentes do que nos países em desenvolvimento (Mânica, 2007).



**Figura 3:** Frota de automóveis/1000 habitantes.

Fonte: Hsu et al. (2003); Hsu (2005); UNECE (2013); World Bank (2013); DETRAN (2013); MIC (2013)

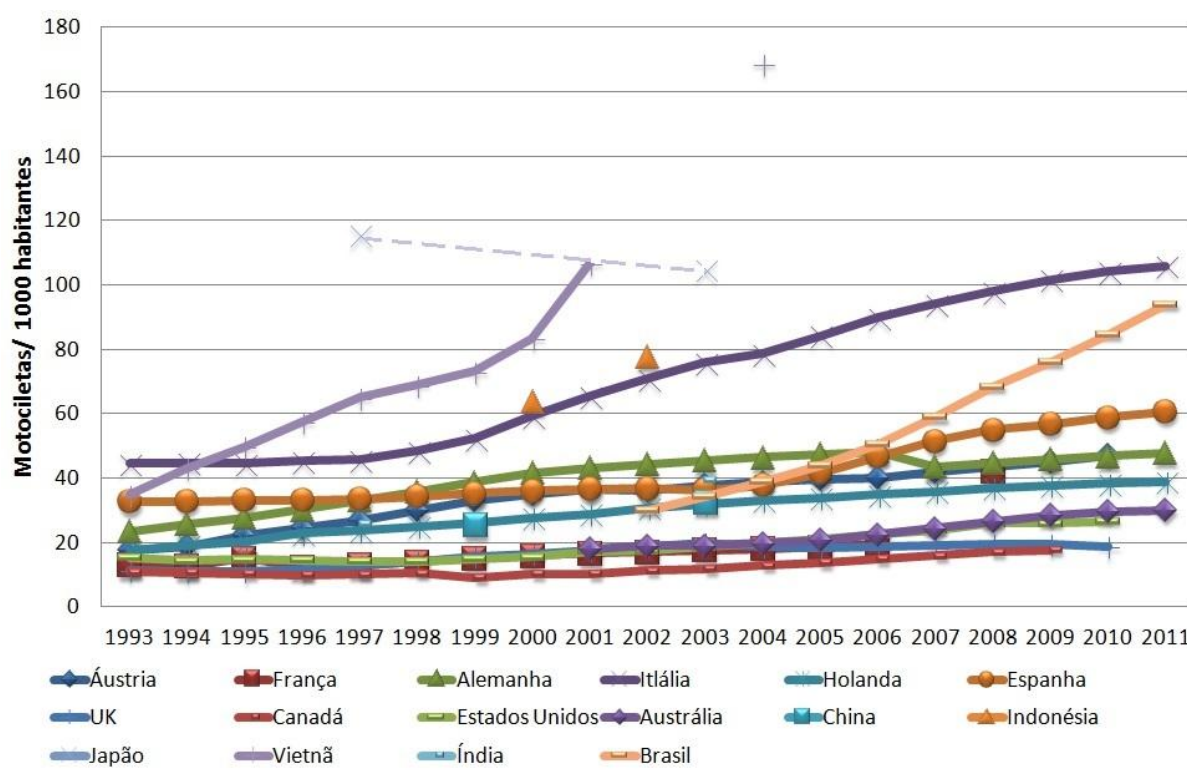
O ano em que a economia global enfrentou uma grave crise financeira foi também um dos melhores da história do setor automotivo brasileiro. Em 2008, foram emplacados cerca de 4,8 milhões de veículos automotores no Brasil, entre automóveis, veículos comerciais leves, caminhões, ônibus e motocicletas (BNDES, 2009).

## 2.2 PROPRIEDADE DE VEÍCULOS MOTORIZADOS DE DUAS E TRÊS RODAS

O crescimento da frota de veículos motorizados acontece também em relação aos veículos de duas e três rodas. O rápido crescimento populacional, a constante urbanização, a renda *per capita* relativamente baixa e o crescimento na motorização, entre outros fatores, tem caracterizado muitos países em desenvolvimento nas últimas décadas. Na maioria desses países os veículos motorizados de duas rodas tem sido uma alternativa para escapar dos problemas associados a esses fatores, principalmente em relação ao crescimento da motorização e as consequências intrínsecas a esse fenômeno, como os congestionamentos. Nesse contexto, a motocicleta acaba sendo, em parte, uma solução para a mobilidade urbana. Entretanto, é importante considerar que nos países em desenvolvimento, a motocicleta

representa a possibilidade de inclusão de um contingente de pessoas oriundas de camadas economicamente mais pobres num projeto de motorização individual crescente (Vasconcellos, 2013). Portanto se a massificação da motocicleta está situada dentro de uma perspectiva de motorização individual, essa “solução” apresenta limites. Um desses limites, e sem dúvida o mais preocupante deles, é o índice de acidentalidade envolvendo motociclistas.

A concentração da propriedade de veículos motorizados de duas rodas, em nível mundial, deve ser destacada. Elas já respondem por uma quantidade significativa do tráfego motorizado em muitas cidades da Europa, enquanto que, nos países asiáticos, a maior participação é dos veículos de duas rodas (WHO, 2001; Hsu et al., 2003; Hsu, 2005). Também apresentam um número crescente de propriedade em cidades das Américas e da Oceania (Hsu et al., 2003; Paulozzi, 2005; Savolainen e Mannering, 2007; Musso et al., 2007, 2010; MIC, 2009; WBCSD, 2009; ITDP, 2009). No Brasil é crescente a participação relativa das motocicletas no contexto do tráfego urbano. A Figura 4 traz dados associados à taxa de motorização de veículos motorizados de duas rodas (por 1000 habitantes) em 18 países representativos da Europa, Ásia, Oceania e América.



**Figura 4:** Taxa de motorização de motocicletas.

Fonte: Hsu et al. (2003); Hsu (2005); UNECE (2013); World Bank (2013); MIC (2013)

Entre os seis países com dados de taxa em 2011, a Itália ocupa o primeiro lugar em posse de motocicletas com taxa de motorização de 106 motocicletas/1000 habitantes. Em segundo lugar está o Brasil (94 motocicletas/1000 habitantes), seguidos da Espanha (61/1000), Alemanha (48/1000), Holanda (39/1000) e Austrália (30/1000).

Segundo os dados mais atuais de cada país reportado na Tabela 3, o Vietnã é o único com taxa de motorização de motocicletas maior que 150/1000 habitantes. Itália, Indonésia, Japão e Brasil têm taxas entre 75 e 150 motocicletas/1000 habitantes. Os outros países pesquisados apresentam taxas menores que 75 motocicletas/1000 habitantes.

**Tabela 3:** Taxa de motorização de motocicletas (por 1000 habitantes) por faixa

País	Ano da informação	Média da Taxa de motorização de motocicletas (por 1000 habitantes)		
		Até 75	De 75 a 150	Maior que 150
Áustria	1995 a 2010	*		
França	1995 a 2008	*		
Alemanha	1995 a 2011	*		
Itália	1995 a 2002	*		
Itália	2003 a 2011		*	
Holanda	1995 a 2011	*		
Espanha	1995 a 2011	*		
Reino Unido	1995 a 2011	*		
Canadá	1995 a 2009	*		
Estados Unidos	1995 a 2010	*		
Austrália	2001 a 2011	*		
China	1999 e 2003	*		
Indonésia	2000	*		
Indonésia	2002		*	
Japão	1997 e 2003		*	
Vietnã	1995 a 1999	*		
Vietnã	2000 e 2001		*	
Vietnã	2004			*
Índia	1997 e 2003	*		
Brasil	2002 a 2008	*		
	2009 a 2011		*	

### 2.2.1 *Motocicletas na Ásia e Oceania*

A propriedade de motocicletas em países asiáticos é uma das mais altas quando comparadas a outros países, principalmente aos considerados desenvolvidos. Na maioria dos países asiáticos as motocicletas são mais comuns que os automóveis no tráfego diário (Hsu et al., 2003; Chang e Yeh, 2007; Chang e Wu, 2008; Musso et al., 2010). Na Índia, no ano de 2003, o número de motocicletas ultrapassava o de automóveis em cinco vezes e na Tailândia, para o mesmo ano, a frota de motocicletas ultrapassava seis vezes a frota de automóveis. No Vietnã

o número de motocicletas era 15 vezes maior do que o de automóveis, como apresentado na Tabela 4. As previsões são que esta proporção aumente ainda mais devido à entrada de modelos chineses mais baratos no mercado (Ross e Melhuish, 2005). É importante observar que não foram encontrados dados recentes de frota nos países asiáticos, sendo o ano de 2003 a última referência. Também não foram encontrados dados anuais de frotas de alguns países.

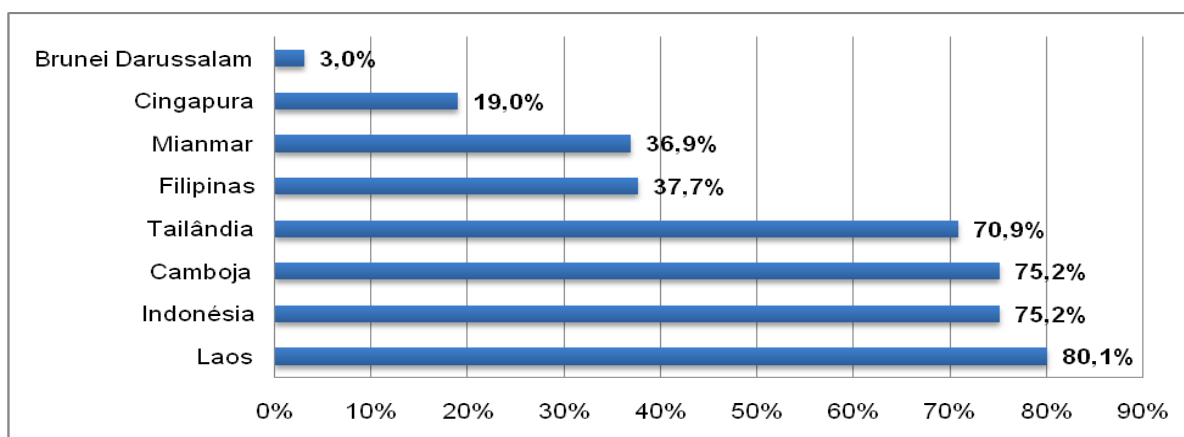
**Tabela 4:** Frota de motocicletas e automóveis em sete países asiáticos

		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
China	Motocicleta			31.619.000				43.307.700
	Automóvel			7.402.300				14.788.100
Indonésia	Motocicleta				13.563.017		17.002.140	
	Automóvel				4.682.000		3.403.433	
Japão	Motocicleta	14.536.512						13.369.191
	Automóvel	48.684.206						42.624.000
Malásia	Motocicleta	4.328.997	4.692.183	5.082.473	5.356.604	5.609.351	5.842.617	
	Automóvel	3.271.304	3.452.852	3.787.047	4.145.982	4.557.992	5.001.273	
Tailândia	Motocicleta			13.244.961				18.210.454
	Automóvel			2.123.590				2.880.893
Vietnã	Motocicleta	4.827.218	5.200.000	5.600.000	6.478.000	8.395.835	10.988.543*	11.379.000*
	Automóvel	417.768	443.000	456.000	486.000	532.681	632.825*	675.000*
Índia	Motocicleta	25.915.000						47.525.000
	Automóvel	4.682.000						8.619.000

Fonte: Hsu et al. (2003); Hsu (2005); Dao e Duc (2005)\*

Dos sete países reportados na Tabela 4, em seis cresce a participação da motocicleta na frota, enquanto no Japão acontece o contrário. Nota-se um decréscimo tanto na frota de motocicletas como na frota de automóveis comparando os dados de 1997 com 2003. Pode-se notar também que dos sete países reportados, a Índia é o país com o maior número de motocicletas na sua frota (em 2003), seguido da China e Tailândia.

Nos países asiáticos, metade dos oito reportados na Figura 5, as motocicletas representam mais de 70% da frota. A atratividade para o seu uso resulta de hábitos culturais, do clima adequado a sua utilização e de uma elevada densidade populacional (Ross e Melhuish, 2005; Chang e Yeh, 2007; Musso et al., 2010).



**Figura 5:** Porcentagem de motocicletas em países asiáticos no ano de 2003

Fonte: Ross e Melhuish (2005)

Importante salientar que apesar da maioria dos países asiáticos citados terem uma participação considerável de motocicletas nas suas frotas, cada país possui diferentes níveis de desenvolvimento econômico. E segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2001), há uma estreita relação entre os rendimentos populacionais de um país e a sua taxa de motorização. Por consequência disso, o aumento da renda per capita representa uma maior quantidade de veículos em circulação (Mânica, 2007), provocando impactos negativos à circulação e mobilidade urbana da população (Silva, 2011).

O Japão pode ser considerado um país com alta renda per capita representado por seu Produto Interno Bruto – PIB, como pode ser visto na Tabela 5. Os outros países reportados pertencem às categorias de países de média e baixa renda. A Malásia, por exemplo, pertence aos países com média renda ou os chamados países recentemente industrializados. Já o Vietnã é um típico país com baixa renda per capita, mas com potencial para prosseguir com crescimento econômico futuro (Hsu et al, 2003). Nesses países, pertencentes às categorias de média e baixa renda, é fácil identificar através da frota que a motocicleta é a principal escolha como veículo individual motorizado de mobilidade.

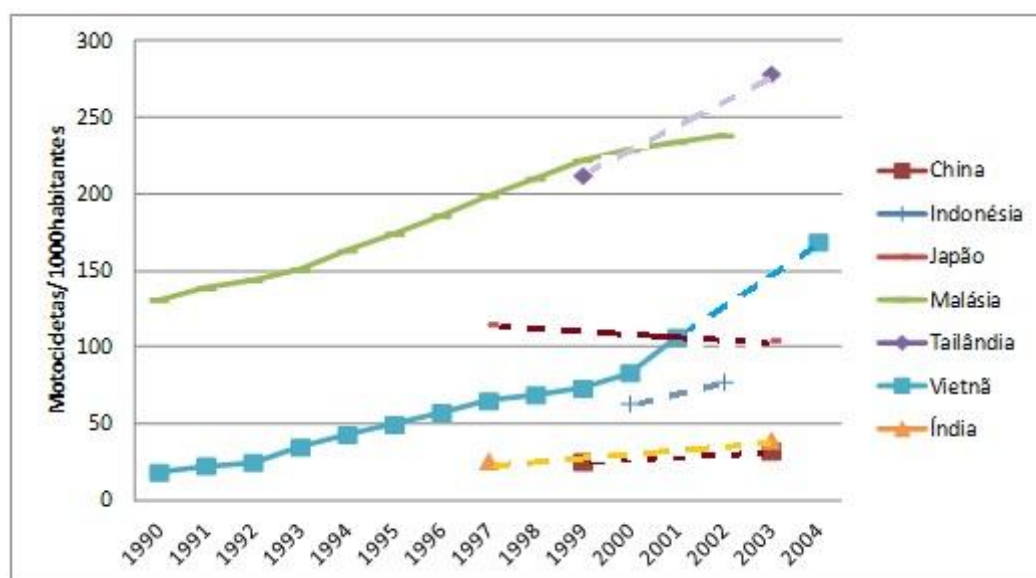
**Tabela 5:** PIB, propriedade de motocicletas e automóveis em alguns países asiáticos em 2003.

País	PIB (US\$)	Propriedade de Motocicletas (unidades)	Propriedade de automóveis (unidades)
Japão	4.302.939.184.964	13.369.191	42.624.000
China	1.640.958.732.775	43.307.700	14.788.100
Índia	617.572.578.402	47.525.000	8.619.000
Tailândia	142.640.079.033	18.210.454	2.880.893
Vietnã	39.552.513.118	11.379.000	675.000

Fonte: Dados adaptados de Hsu et al. (2003); Hsu (2005); World Bank (2013)



Em relação a taxa de motorização de motocicletas, a Figura 6 mostra os valores de sete países asiáticos com dados de 1990 a 2004.

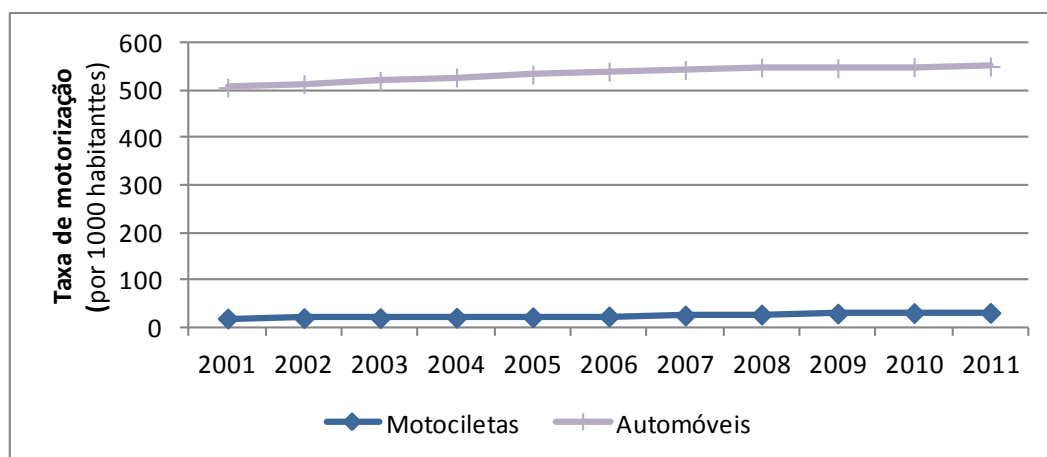


**Figura 6:** Frota de motocicletas por 1000 habitantes em sete países asiáticos

Quando analisada a taxa de motorização de motocicletas (por 1000 habitantes) nos sete países reportados na Figura 6, com exceção do Japão os outros países tendem a um acréscimo em todos os anos reportados. A Tailândia, Malásia e Vietnã, são os países com maior taxa entre 2002 e 2004. A taxa de motorização no Japão possui uma tendência de decréscimo quando analisados os dados de 1997 e 2003.

O aumento da propriedade de motocicletas nos países asiáticos parece ser uma evolução da tradição do uso da bicicleta como meio de transporte (Hai, 2003; WBCSD, 2009). Além do mais, a motocicleta é um veículo mais eficiente para circulação nestes países do que o transporte público existente. Por serem países considerados em desenvolvimento e com a população predominantemente com baixo poder aquisitivo, a motocicleta torna-se um veículo com maior facilidade de aquisição e manutenção do que outros veículos, como, por exemplo, o automóvel.

O aumento da taxa de motorização de motocicletas também pode ser notado na Oceania como mostra a Figura 7. Na Austrália, enquanto a taxa de motorização de automóveis aumentou 9% (506 para 551) de 2001 a 2011, a taxa de motorização de motocicletas cresceu 66% no mesmo período, passando de 18 para 30 motocicletas (por 1000 habitantes). Em relação aos veículos registrados em 2012 na Austrália (total de veículos 16.741.644), 709.288 eram motocicletas, 12.714.235 eram veículos de passageiros (ABS, 2013).



**Figura 7:** Taxa de motorização de motocicletas e automóveis (por 1000 habitantes) na Austrália

### 2.2.2 *Motocicletas na Europa*

Diferentemente dos países asiáticos, na maioria dos países europeus a representatividade de motocicletas na frota é menor do que a de automóveis como apresenta a Tabela 6. Na mesma tabela também observa-se os valores das frotas, tanto de automóveis como o de motocicletas, nos sete países europeus reportados. Com exceções da Alemanha nos anos de 2006/2007, da Espanha e do Reino Unido nos anos 2008/2009, todos os outros obtiveram aumento nos números de propriedade de veículos.

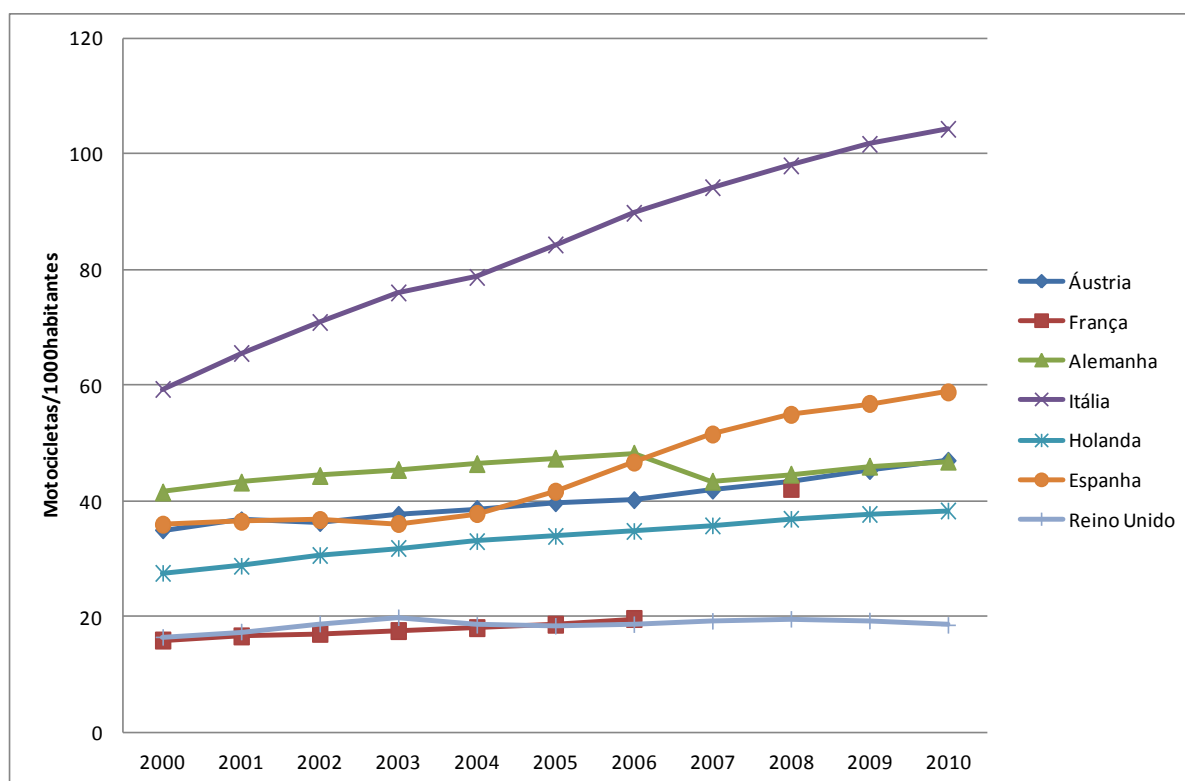
**Tabela 6:** Propriedade de motocicletas em alguns países europeus

		1995	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Alemanha	Motocicleta	2.267.000	3.969.000	3.566.000	3.659.000	3.763.000	3.828.000	3.908.000
	Automóvel	40.404.000	46.570.000	41.184.000	41.321.000	41.738.000	42.302.000	42.927.648
Itália	Motocicleta	2.531.000	5.289.000	5.590.000	5.859.000	6.118.000	6.428.000	6.428.000
	Automóvel	30.301.000	35.297.000	35.680.000	36.105.000	36.372.000	36.751.000	37.113.000
França	Motocicleta	893.000	1.248.000		2.710.200			
	Automóvel	25.100.000	30.400.000	30.700.000	30.850.000	31.393.734		31.425.000
Holanda	Motocicleta	315.000	568.000	585.000	606.000	623.00	647.000	647.000
	Automóvel	5.664.000	7.230.000	7.392.000	7.542.000	7.622.000	7.736.000	7.858.712
Áustria	Motocicleta	175.000	332.000	347.000	362.000	378.000		
	Automóvel	3.594.000	4.205.000	4.246.000	4.285.000	4.360.000	4.441.000	
Espanha	Motocicleta	1.301.000	2.058.000	2.311.000	2.501.000	2.607.000	2.798.000	2.798.000
	Automóvel	14.212.000	21.053.000	21.760.000	22.145.000	21.984.000	22.148.000	22.277.000
Reino Unido	Motocicleta	627.000	1.129.000	1.172.000	1.201.000	1.191.000	1.153.000	
	Automóvel	21.951.000	27.830.000	28.228.000	28.390.000	28.247.000	28.421.000	28.467.288

Fonte: UNECE (2013)

Quando observado a taxa de motorização de motocicletas, a Figura 8 apresenta os valores (por 1000 habitantes) de sete países europeus no período de 2000 a 2010. A Itália é o país que possui mais motocicletas por habitantes dentre os países reportados, sendo considerado o país com uma das mais elevadas taxas de motorização de motocicletas da Europa: 105 veículos motorizados de duas rodas por 1000 habitantes (incluindo a população infantil e sênior), registrada em 2011. O número de motocicletas neste ano ascendeu a 6.428.000 unidades (UNECE, 2013).

Na década analisada, o incremento na taxa de motorização de motocicletas (por 1000 habitantes) foi de 76% na Itália. No caso da Espanha, Holanda e Áustria, os incrementos foram 64%, 39% e 34% respectivamente. Na Alemanha e no Reino Unido o incremento na taxa de motorização de motocicletas foram os menores dos países reportados, com valores iguais a 13% cada.



**Figura 8:** Taxa de motorização de motocicletas por 1000 habitantes em países da Europa

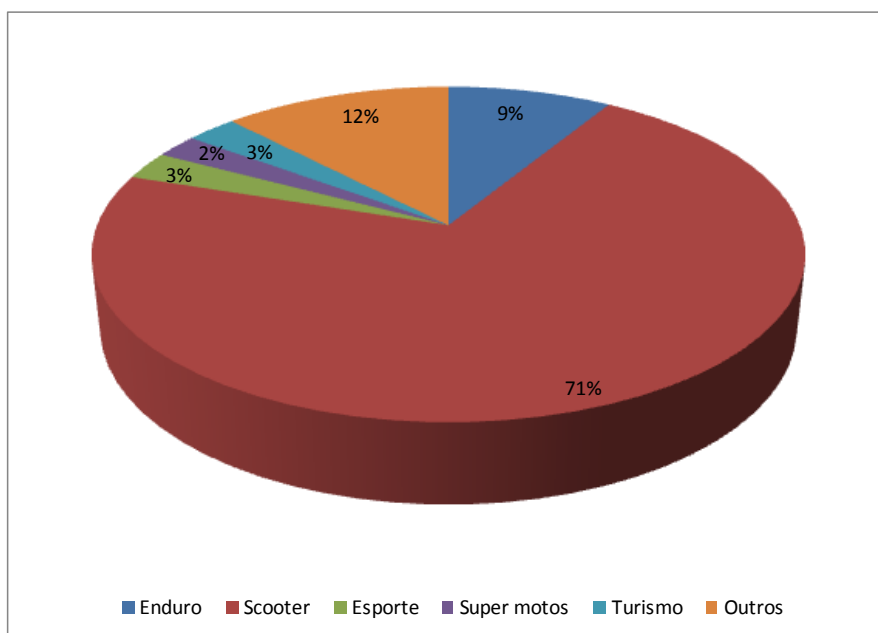
Fonte: UNECE (2013); World Bank (2013)

Se for analisada a diferença nas taxas de motorização entre os países reportados no ano de 2000, tomando a Itália como base, a França possuía 73% menos motocicletas por 1000 habitantes, representando a maior diferença entre os sete países. Após vem o Reino Unido

com 72%, Holanda (54%), Espanha (39%) e, por último, a Alemanha com 30% menos motocicletas por 1000 habitantes.

Já no ano de 2010, ainda tendo a Itália como país base, aumentam todas as diferenças (com exceção da França que não possui dados para este ano). O Reino Unido têm 82% menos motocicletas por 1000 habitantes que a Itália, um incremento na diferença de 10%. Em segundo a Holanda com 63% (incremento de 10%). A Áustria e a Alemanha com valores iguais de 55%, incrementos de 14% e 25% respectivamente. Por último a Espanha com diferença de taxa de motorização de 44% (incremento de 4%).

Apesar da Itália ser o país com maior quantidade de motocicletas por habitantes na Europa, as vendas em 2012 apresentaram queda. Os dados de vendas de motocicletas na Itália fecharam com 255.096 unidades no ano de 2012, o que representa uma queda de 21,9% em relação aos dados de 2011 (ANCMA, 2013). A *Scooter* é o veículo motorizado de duas rodas com maior participação nas vendas da Itália. Em 2012, ela representou 71% das vendas totais, como pode ser visto na Figura 9.



**Figura 9:** Vendas de veículos motorizados de duas rodas na Itália em 2012

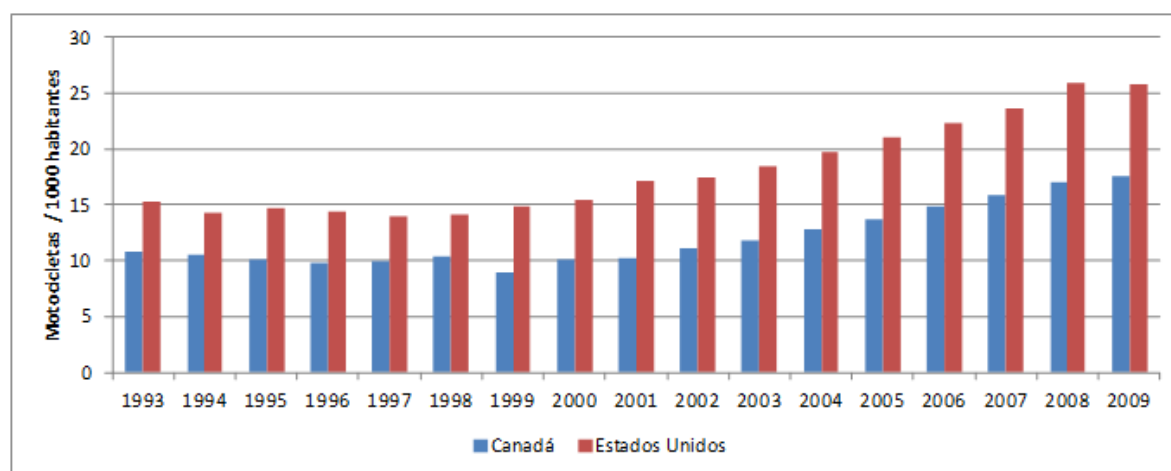
Fonte: ANCMA (2013)

Uma explicação para a alta concentração de motocicletas na Itália, além de aspectos culturais, seria a forma com que é concebida a maioria das cidades. Os centros históricos das cidades italianas possuem vias estreitas e de difícil acesso para outros meios de transporte, tornando a motocicleta o veículo ideal para circular nestas cidades.

### 2.2.3 *Motocicletas na América do Norte*

A propriedade de motocicletas na América do Norte está simbolizada, neste trabalho, por dois países representativos: Estados Unidos da América - EUA e Canadá. Nos EUA, o uso da motocicleta está crescendo e rapidamente transformando-se em um meio de transporte bastante utilizado por uma parcela considerável da população americana (Hsu *et al.*, 2003; Chang e Yeh, 2007; Chang e Wu, 2008; MIC, 2009). De 2000 a 2009 o número de lares americanos que possuem motocicletas aumentou 68% (MIC, 2013). Durante o mesmo período, a população americana aumentou cerca de 9%, passando de 282,1 para 306,8 milhões de habitantes (World Bank, 2013).

A taxa de motorização de motocicletas (por mil habitantes) no Canadá é menor que no EUA. Em 2009, o Canadá tinha uma taxa de 17,64 enquanto que os EUA de 25,85 (para o mesmo ano). Analisando a variação em nove anos (de 2000 a 2009), os dois países tiveram incrementos semelhantes. Enquanto a taxa de motorização de motocicletas aumentou 68% nos EUA, no Canadá o incremento foi de 74%. A Figura 10 apresenta a taxa de motorização de motocicletas (por mil habitantes) no Canadá e EUA de 1993 a 2009.

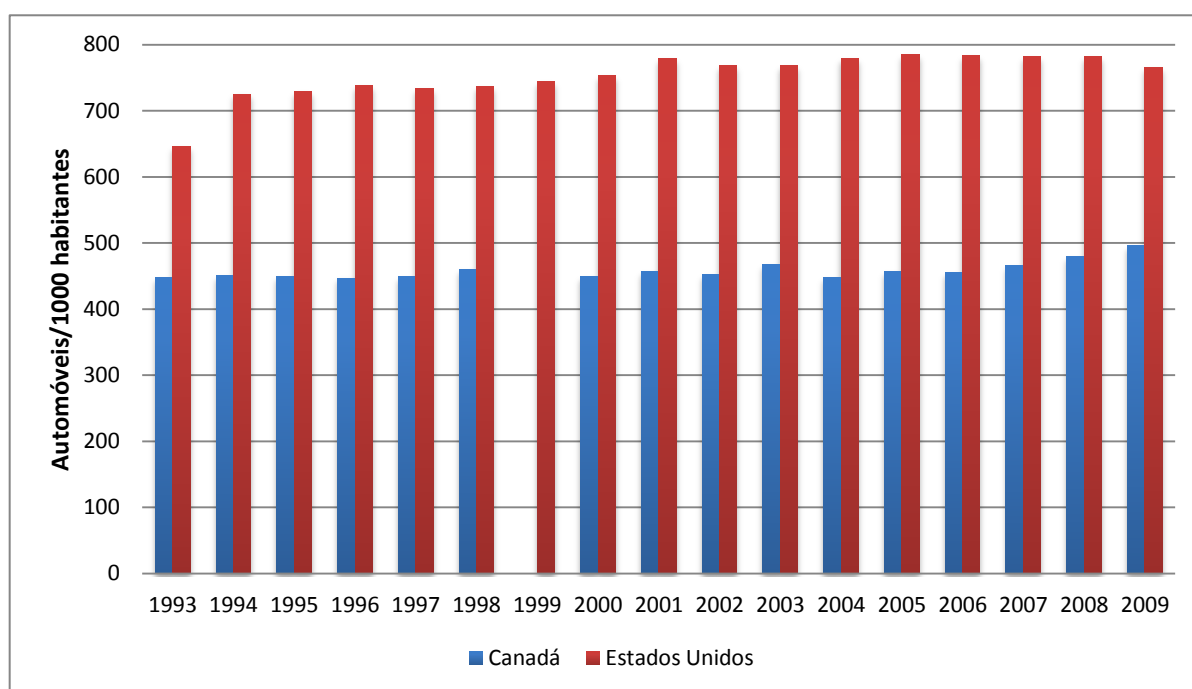


**Figura 10:** Taxa de motorização de motocicletas (por 1000 habitantes) no Canadá e USA

Fonte: dados adaptados de MIC (2013); UNECE (2013); World Bank (2013)

Fazendo um comparativo nas taxas de motorização de motocicletas e automóveis no Canadá e Estados Unidos, nota-se que existem mais automóveis por habitantes do que motocicletas. A propriedade de automóveis nestes dois países é alta, apesar dos EUA ter sofrido uma queda nos seus valores a partir de 2006. A média da taxa de motorização média de automóveis nos Estados Unidos de 1994 a 2009 foi de 745 automóveis/1000 habitantes. No Canadá a média de motorização de 1993 a 2009 é de 458 automóveis/1000 habitantes. A Figura 11 apresenta a

taxa de motorização de automóveis (por 1000 habitantes) do Canadá e Estados Unidos de 1993 a 2009.



**Figura 11:** Taxa de motorização de automóveis (por 1000 habitantes) no Canadá e Estados Unidos

Fonte: dados adaptados de MIC (2013); UNECE (2013); World Bank (2013)

Uma das explicações para o início nas quedas dos dados em relação ao EUA a partir de 2006 é a crise financeira do *subprime* no país desencadeada no mesmo ano a partir da quebra de instituições de crédito que concediam empréstimos hipotecários de alto risco. Por consequência, vários bancos sofreram uma situação de insolvência, o que repercutiu fortemente sobre as bolsas de valores de todo mundo (Bresser-Pereira, 2008). Esta crise foi um prenúncio à crise mundial de 2008.

#### 2.2.4 *Motocicletas no Brasil*

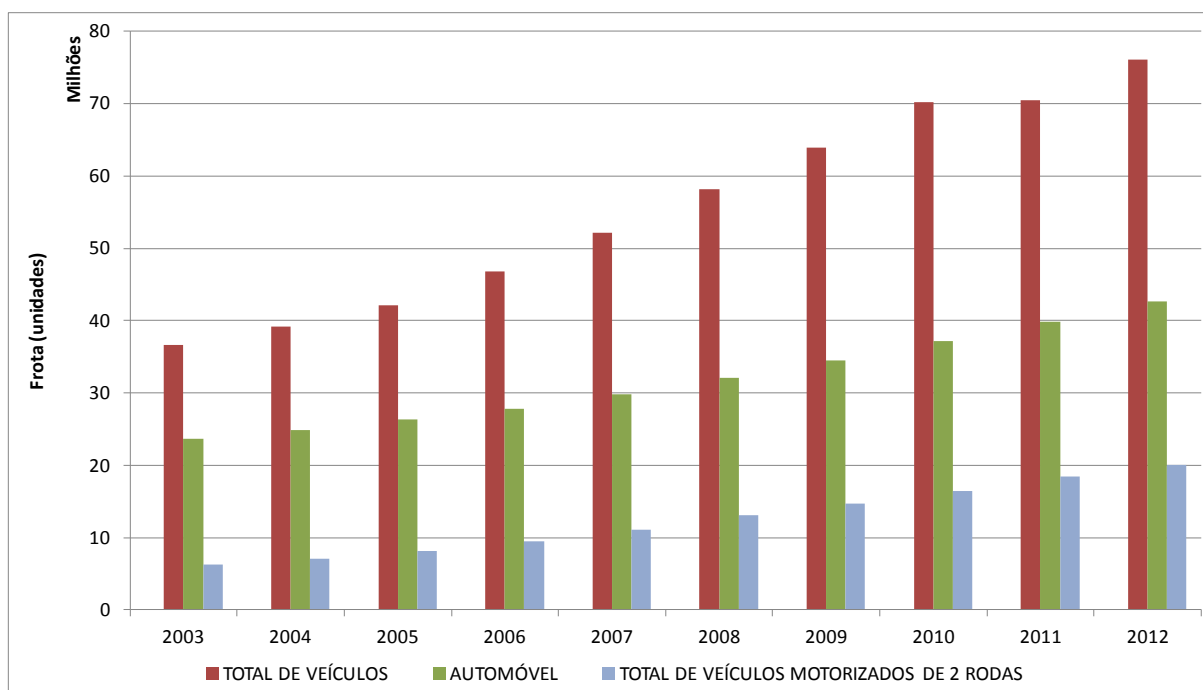
A propriedade das motocicletas é um fenômeno relativamente recente no Brasil. Se a propriedade da motocicleta for representada pelos valores de produção no país, em 1975 foram 5.220 unidades produzidas (Abraciclo, 2013). Passados dez anos o número de motocicletas produzidas cresceu para 161.378 unidades (Abraciclo, 2013), um acréscimo de mais de 30 vezes comparado com 1975. A partir da década de 1990 a produção e uso das motocicletas crescem significativamente no país. Vasconcellos (2013) analisa que esse crescimento acompanha o enfraquecimento das políticas de transporte público no Brasil, o que fez com que o poder público facilitasse e estimulasse a sua produção. Foram permitidas

as motocicletas de dois tempos, altamente poluidoras. De 1995 a 2000, as vendas anuais dobraram, e dobraram novamente até 2005, chegando a 1,6 milhões de unidades (Abraciclo, 2013). Este aumento foi acompanhado por um maior número de mortes no trânsito, associadas ao uso da motocicleta, chegando a 6.970 mortes em 2006 (ANTP, 2008).

Mais recentemente, a frota brasileira de veículos motorizados de duas rodas cresceu 223% nos últimos dez anos, passando de 6,2 milhões em 2003 para um pouco mais de 20 milhões de unidades em 2012 (DENATRAN, 2013). Este veículo ganhou um novo *status* na sociedade brasileira depois da possibilidade do financiamento em longo prazo, o que permitiu a uma quantidade maior de consumidores comprarem uma motocicleta, pagando mensalmente o mesmo valor que gastava com a passagem do transporte coletivo (Abraciclo, 2013).

No Brasil, os veículos motorizados de duas rodas representavam 17% da frota total de veículos em 2003. Já no ano de 2012 a porcentagem passa para 26%, um aumento de 9% em dez anos. Em relação à frota de automóveis, em 2003 representavam 65% da frota total de veículos. Em 2012 esta participação é de 56%, tendo uma queda de 9%.

A Figura 12 apresenta a frota total de veículos, juntamente com a de automóveis e veículos motorizados de duas rodas no Brasil, em dez anos.



**Figura 12:** Frota de veículos, automóveis e veículos motorizados de duas rodas no Brasil em dez anos

Os automóveis ainda têm a maior participação de veículos na frota brasileira, mas cresce a participação dos veículos motorizados de duas rodas. Representando a propriedade da

motocicleta pelos valores da frota circulante no país, no ano de 2003, havia 6,2 milhões de veículos motorizados de duas rodas, o que representa 17% do total da frota do país. Para 2012, o número passa de 20 milhões representando 26,3% do total nacional de veículos, como pode ser visto na Tabela 7.

**Tabela 7:** Comparativo da frota de veículos automotores – Brasil 2003 e 2012

Ano	Total de veículos automotores	Automóveis	Motocicletas, ciclomotores e motonetas *	Δ% Automóveis	Δ% Duas rodas
2012	76.137.191	42.682.111	20.061.656	56,1	26,3
2003	36.658.501	23.669.032	6.220.156	64,6	17
Δ% 2003 / 2012	108	80	223	--	--

\* Veículos motorizados de 2 rodas incluem motocicletas, ciclomotores e motonetas.

Fonte: Dados adaptados DENATRAN (2013)

A expansão da frota de motocicletas, embora tenha atingido todo o país, foi maior nas regiões nordeste e norte. Um aumento de 33% se comparados os valores de 2010/2012 na região nordeste e 30% na região norte. Já nas outras regiões do país o crescimento também foi considerável. O centro-oeste cresceu 20%, seguidos do sudeste (17%) e sul (13%). Um dos motivos associados ao crescimento da frota de motocicletas no norte e nordeste do país é a troca do uso de animais de montaria pelo veículo motorizado de duas rodas, devido a facilidade de compra, manutenção, conforto e custo de operação (Abraciclo, 2013). Mas o sudeste ainda é região com o maior número de motocicletas em circulação, respondendo por 21% da frota nacional (7.966.162) em 2012.

Como pode ser observado na Tabela 8, enquanto a região Sudeste detém a maior frota de veículos automotores do Brasil (38.277.054 de veículos), proporcionalmente sua participação de veículos motorizados de duas rodas é de apenas 20,8%. Já a região Norte tem uma participação inferior à região Sudeste na frota nacional, porém 46,9% destes veículos são motorizados de duas rodas, proporcionalmente mais que o dobro da região sudeste. Pode-se constatar que na região norte há preferência na aquisição de veículos motorizados de duas rodas. Supõe-se que esta preferência seja atribuída a fatores climáticos, pelo baixo poder aquisitivo da região, entre outros.

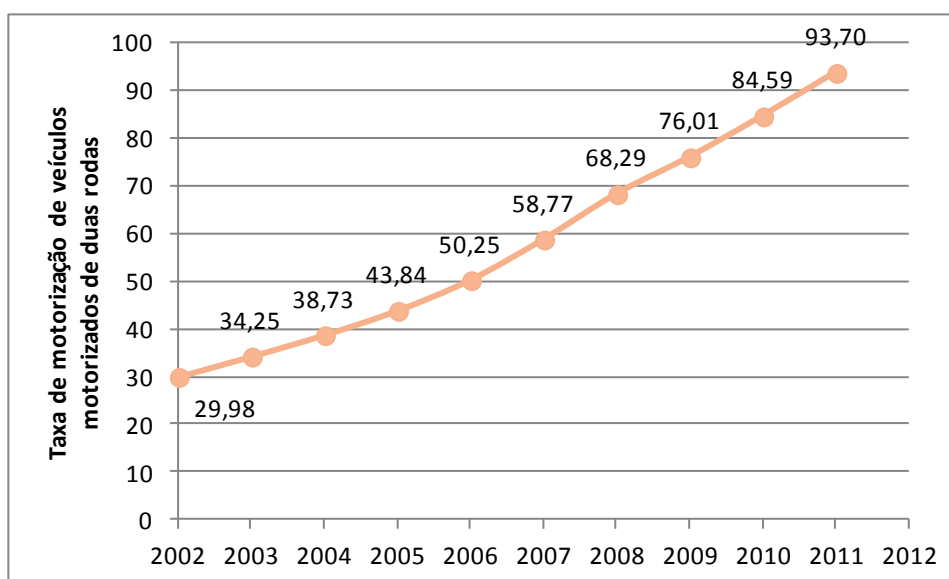


**Tabela 8:** Frota de veículos motorizados de 2 rodas no Brasil em 2012

Regiões Brasileiras	Total de veículos automotores	Veículos motorizados de 2 rodas			Total de veículos de 2 Rodas	Participação do total (%)
		Ciclomotor	Motocicleta	Motoneta		
Norte	3.573.678	7.118	1.330.347	338.057	1.675.522	46,9
Nordeste	11.939.732	16.575	4.500.857	591.233	5.108.665	42,8
Sudeste	38.277.054	70.409	6.846.219	1.049.534	7.966.162	20,8
Sul	15.409.291	13.155	2.626.687	605.430	3.245.272	21,1
Centro-Oeste	6.937.436	20.067	1.606.363	439.605	2.066.035	29,8

Fonte: Dados adaptados DENATRAN (2013)

A taxa de motorização de motocicletas no Brasil sofre um constante acréscimo, década a década, como pode ser visto na Figura 13. Comparando os valores de 2003 e 2011, o incremento é 174%, passando de 34,2 motocicletas por mil habitantes para 93,7. Embora a motorização traga benefícios obtidos pela maior disponibilidade de meios de locomoção, seu rápido crescimento, em países não dotados de infraestrutura adequada, traz muitos problemas associados. Dentre os problemas se destacam os congestionamentos, a poluição, a degradação ambiental, os acidentes, etc., acarretando prejuízos vultosos à sociedade (Mânica, 2007).

**Figura 13:** Taxa de motorização de veículos motorizados de duas rodas no Brasil de 2003 a 2011

Fonte: Dados adaptados DENATRAN (2013) e World Bank (2013)

### 2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nem todas as comparações realizadas entre países, neste capítulo, incluem a mesma entrada de dados porque a informação para o campo específico não está disponível para todos os países analisados. Entretanto, é perceptível que os países em análise possuem características

diferentes quanto à participação nas suas frotas de veículos motorizados. Enquanto os países ditos como desenvolvidos apresentam uma participação maior de veículos motorizados com quatro ou mais rodas, os países em desenvolvimento são representados também por um número massivo de veículos motorizados de duas rodas.

Elementos como a aceitação por parte dos usuários, identificado através dos números de aquisição, produção e vendas desse veículo, só fazem crer que os veículos motorizados de duas rodas são uma realidade na maioria dos centros urbanos. As estatísticas mostram que estes números tendem a continuar crescendo. O financiamento fácil, o baixo consumo e o fato de serem ágeis para circular em lugares congestionados, entre outras questões, instigam este crescimento. O panorama comparativo sobre a inserção da motocicleta em diferentes lugares do mundo permite olhar para o Brasil e perceber suas particularidades em relação a esse fenômeno.

O Brasil encontra-se em ascensão nas suas taxas de motorização, tanto de automóveis como de motocicletas. Segundo Vasconcellos (2013), o Brasil teria completado seu processo de motorização, uma vez que de 1950 a 2000 teria completado o ciclo do automóvel e de 2001 a 2010, o ciclo do automóvel e motocicleta. O autor justifica esta análise em função de que atualmente o número de viagens realizadas por automóveis e motocicletas, já ultrapassou o número de viagens por transporte coletivo. Esta é uma característica típica de países em desenvolvimento que ganha um contorno específico na realidade brasileira, uma vez que o uso do espaço de circulação está permanentemente permeado pela ocorrência de conflitos. Se países atualmente desenvolvidos passaram por fases de ascensão em suas taxas de motorização e depois buscaram formas de reverter esta tendência, o Brasil está fazendo isso com um agravante, que é o da inserção de um tipo de veículo motorizado no qual a vida torna-se consideravelmente mais frágil e vulnerável.

Neste sentido, é importante destacar as taxas de motorização por motocicleta e sua ascensão, e analisá-las juntamente com as características socioeconômicas das regiões brasileiras e com os dados de acidentalidade. As regiões brasileiras reproduzem, em parte, a mesma relação produzida em nível mundial entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Como reflexo disso as regiões mais pobres do país estão em ascensão quanto à aquisição de motocicletas e acidentalidade no trânsito, enquanto que as regiões mais desenvolvidas apresentam um quadro menos negativo.

### 3 USO URBANO DAS MOTOCICLETAS

Como um modo de transporte urbano, veículos motorizados de duas rodas englobam uma variedade de veículos e diferentes formas de uso. Observa-se que, em geral, estes veículos podem fornecer um modo econômico e conveniente para considerável parcela da população, principalmente nas cidades com serviços públicos inadequados de trânsito e com congestionamentos de tráfego nas vias. O afastamento crescente entre a qualidade do transporte público e o transporte individual privado, incentivam o uso dos veículos motorizados de duas rodas e também o de automóveis (WBCSD, 2009).

Este capítulo apresenta os diferentes usos urbanos referentes aos veículos motorizados de duas rodas. O capítulo está dividido em três seções. A primeira apresenta algumas definições pertinentes ao assunto. A segunda expõe as características de uso deste veículo. A terceira e última seção descreve as formas mais comuns do uso divididas em quatro categorias: lazer, transporte, trabalho e outros.

#### 3.1 DEFINIÇÕES

De acordo com Código de Trânsito Brasileiro - CTB (2013), os veículos de duas rodas são divididos em três tipos: bicicleta, motocicleta e motoneta. O código também define o que é ciclo e ciclomotor. Só que o termo motocicleta é comumente usado para indicar todos os veículos automotores de duas rodas, de maneira que abrange tanto as motocicletas mais pesadas, de maior potência, como as leves motonetas (Ferreira, 2009). Para que não haja dúvidas quanto às devidas definições, as mesmas serão apresentadas abaixo (conforme o CTB, 2013):

- Ciclo - veículo de pelo menos duas rodas a propulsão humana.
- Ciclomotor - veículo de duas ou três rodas, provido de um motor de combustão interna, cuja cilindrada não exceda a cinquenta centímetros cúbicos (3,05 polegadas cúbicas) e cuja velocidade máxima de fabricação não exceda a cinquenta quilômetros por hora.
- Bicicleta - veículo de propulsão humana, dotado de duas rodas, não sendo, para efeito do Código, similar à motocicleta, motoneta e ciclomotor.
- Motocicleta - veículo automotor de duas rodas, com ou sem *sidecar*, dirigido por condutor em posição montada.

- Motoneta - veículo automotor de duas rodas, dirigido por condutor em posição sentada.

Além disso, veículos de duas ou três rodas, providos de motor de propulsão elétrica com potência máxima de 4kw, dotados ou não de pedais acionados pelo condutor, cujo peso máximo incluindo o condutor, passageiro e carga, não exceda a 140 kg e cuja velocidade máxima declarada pelo fabricante não ultrapasse a 50 km/h foram equiparados a ciclomotores com a denominação de cicloelétricos, conforme a Resolução nº 315 do CONTRAN (Denatran, 2009). Incluem-se em cicloelétricos, as bicicletas dotadas originalmente de motor elétrico, bem como as que se tornem elétricas pela instalação de kits de conversão (Denatran, 2009).

Outras definições pertinentes ao trabalho são as de: motociclista, motofretista e motoqueiro. De uma forma mais popular, o motociclista é o indivíduo que possui ou faz uso de motocicleta para razões não profissionais. Comumente o termo motociclista é usado para diferenciar do termo motofretista ou motoqueiro. Ou seja, o motociclista é aquele que usa motocicleta para lazer, locomoção, diversão ou esporte, mas não como meio de trabalho. Pratica-se também a definição de motociclistas aos condutores que consideram como importante o uso de equipamentos de segurança, e costumam trafegar dentro das normas de trânsito com responsabilidade e cautela, preocupando-se com sua integridade física e do seu veículo. Já o motofretista ou motoqueiro é um profissional que utiliza um veículo motorizado de duas rodas, geralmente de cilindrada baixa (de 90 a 250 cc) para entregar diversos tipos de objetos, de alimentos a documentos, entre outros.

É apresentada também a definição de mototáxi. Mototáxi é um tipo de transporte público individual na qual os passageiros têm ampla escolha de local de embarque ou desembarque, o que não acontece com as modalidades de transporte em massa (Abreu, 2012). É semelhante ao táxi, porém utilizando um veículo motorizado de duas rodas em vez de um automóvel. Na Espanha, o termo mototáxi é utilizado para denominar uma motocicleta de três rodas e com teto, que é usada como meio de transporte popular pago para trechos curtos, da mesma forma que o táxi. Este termo também é usado em outros países, o *rickshaw* (veículo de três rodas, com carroceria, e com componentes mecânicos de motocicletas), e o mototrailer (motocicletas equipadas com carroceria traseira) para a prestação de transporte público. Neste trabalho adota-se a denominação genérica de motocicleta para os veículos motorizados de duas rodas.

## 3.2 CARACTERÍSTICAS DE USO

Várias características contribuem para que as motocicletas sejam uma alternativa viável de transporte. Algumas destas podem explicar o crescimento da participação do veículo motorizado de duas rodas nas frotas veiculares, como as características físicas do veículo, características econômicas, as características físicas e as características de uso por região.

### 3.2.1 *Características econômicas*

Uma das características econômicas está relacionada ao seu baixo custo de aquisição e manutenção, tornando-a acessível a pessoas de baixa renda (Hsu *et al.*, 2003; Musso *et al.*, 2010). No caso brasileiro, uma motocicleta zero quilômetro de 125cc, modelo popularmente mais utilizado, pode ser adquirida por aproximadamente R\$5 mil e financiada em até 5 anos, o que facilita ainda mais a sua aquisição (Honda, Yamaha, 2013). No país, a maioria dos compradores paga mensalidades ou integra grupos de consórcio, o que facilita muito a aquisição do bem (Abraciclo, 2013).

Os rendimentos podem influenciar o uso da motocicleta e, em geral, uma motocicleta tem um custo relativamente baixo, sendo frequentemente associada ao modo de transporte utilizado por pessoas de camadas sociais mais pobres. Mas, embora possuir uma motocicleta seja mais acessível, a relação deste bem com a renda pode variar em muitos aspectos. O caso americano é um exemplo, em relação a ter um automóvel, a média da renda familiar dos proprietários de motocicletas (cerca de US\$59,290) é superior ao das famílias de renda média americana que é de cerca de US\$50,233 (MIC, 2009). Já a experiência de Taiwan não está de acordo com este pressuposto. Cerca de 70% das famílias têm uma motocicleta e um automóvel ao mesmo tempo e os utilizam dependendo da finalidade e do tempo da viagem a ser feita. Mais de 75% das famílias proprietárias de motocicletas possuem dois ou mais deste veículo no domicílio (Hsu *et al.*, 2003; MIC, 2009). Como analisado anteriormente, nos países mais pobres ou em desenvolvimento, pertencentes às categorias de média e baixa renda, é possível perceber que a motocicleta é a principal escolha como veículo individual motorizado.

No que tange o Brasil, para compreender o que representa a motocicleta do ponto de vista econômico, é necessário ter presente que sua importância inicia com o processo de liberalização econômica a partir de 1994, com o Plano Real. Foi um período de amplas desregulamentações e privatizações em diversas áreas, dentre elas, a área do transporte

público (Vasconcellos, 2013). É nesse contexto que a motocicleta surge como um veículo que vai modificar intensamente o transporte de pequenas mercadorias e cargas. Portanto, além de adequar-se a um novo período da produção capitalista, atendendo a um mercado consumidor crescente na área de serviços, a motocicleta contribuiu para que uma enorme parcela da população que vivia sob a crise da indústria brasileira conseguisse ter acesso a trabalho e renda. Isto pode ser observado no aumento do faturamento da indústria: de US\$ 740 milhões em 1990 para US\$ 8,6 bilhões em 2011, um aumento de 12 vezes (Vasconcellos, 2013).

Outro aspecto considerável é o custo do deslocamento. A economia de combustível, quando comparada a outros tipos de veículos, também torna a motocicleta uma solução bastante atrativa do ponto de vista econômico (Hsu et al., 2003; ANTP, 2010; Musso et al., 2010). O consumo médio de uma motocicleta de 115cc é de 0,04 litros de combustível por quilômetro percorrido, o que representa uma economia de aproximadamente quatro vezes quando comparada com o automóvel (ANTP, 2010; BASTOS, 2011). Estes valores podem ser verificados na Tabela 9 que apresenta a taxa média de consumo dos veículos a gasolina pesquisada por Bastos (2011).

**Tabela 9:** Taxa média de consumo dos veículos a gasolina (km/l)

Categoria	Gasolina (km/l)
Automóveis	10,88
Comerciais leves	9,72
Motocicleta ≤ 115cc	40,00
Motocicleta > 115 e ≤ 250cc	30,00
Motocicleta > 250 e ≤ 500cc	20,00
Motocicleta > 500cc	10,00

\* Dados referente ao ano de 2008

Fonte: adaptado de BASTOS (2011)

O tempo e o custo de deslocamento são outras características que podem ser consideradas como vantagem de uso deste veículo. Em uma grande cidade brasileira, uma viagem de 7 km pode levar mais que o dobro do tempo no transporte público, aproximadamente 35 minutos, em comparação a motocicleta ou ao automóvel, que levam em média 15 minutos (ANTP, 2009). Além do que, usar a motocicleta para deslocamentos urbanos custa praticamente à metade quando comparada com automóveis, como apontado na Tabela 10.

**Tabela 10:** Custo total de uma viagem urbana de 7km em capitais Brasileiras para diferentes modos

Capitais	Custo total de deslocamentos (R\$)				Custo relativo (motocicleta = 1)		
	Ônibus	Motocicleta	Automóvel gasolina	Automóvel álcool	Motocicleta	Automóvel gasolina	Automóvel álcool
Rio de Janeiro	2,40	3,46	6,77	7,16	1,00	1,96	2,06
São Paulo	2,90	3,38	6,73	6,81	1,00	1,99	2,01
Belo Horizonte	2,50	3,38	5,96	6,45	1,00	1,76	1,91
Porto Alegre	2,50	3,42	5,39	6,21	1,00	1,58	1,82
Recife	2,05	3,39	5,32	5,53	1,00	1,57	1,63
Salvador	2,50	3,49	6,26	6,36	1,00	1,79	1,82

\* Dados referente a março de 2010

Fonte: adaptado de ANTP (2010)

### 3.2.1 Características físicas

Outro fator importante que gera o aumento do uso da motocicleta são as características geométricas do veículo (Hsu *et al.*, 2003; Musso *et al.*, 2010). Se levarmos em consideração as dimensões de um automóvel popular (3,8m de comprimento x 1,77m de largura x 1,35m de altura) e uma motocicleta, também popular (1,98m de comprimento x 0,74m de largura x 1,06 m de altura), a área e o volume ocupado pela motocicleta são aproximadamente 78% e 83% menores que a do automóvel, dando maior liberdade de manobra, maior permeabilidade no sistema viário e mais flexibilidade para estacionar em lugares reduzidos. A Figura 14 apresenta as dimensões de uma motocicleta de padrão popular.

**Figura 14:** Dimensões de um veículo motorizado de duas rodas de padrão popular

Fonte: Bastos (2008)

Em cidades cada vez mais congestionadas, como é o caso dos grandes centros urbanos no Brasil, estas características tornam-se muito importantes na hora de optar pela motocicleta, uma vez que além das características abordadas acima, permite maior acessibilidade e fluidez.

### 3.2.2 *Características do uso por região*

Quando comparado o uso da motocicleta com outras regiões do mundo, podemos perceber que existem extremos entre o uso no Oriente e Ocidente. No Brasil, caminha-se para a utilização de veículos motorizados de duas rodas, muito semelhante ao modelo Oriental. A utilização deste modo de transporte urbano tem vindo a aumentar em muitos países da Ásia e tem sido um componente significativo na distribuição modal de alguns países da Europa e Américas, como será visto a seguir.

- Américas

Os países americanos possuem diferenciação quanto ao uso de veículos motorizados de duas rodas. Na América Latina há um misto de uso da motocicleta entre os modelos, tamanho e fabricantes. Mas há uma predominância de veículos de pequena cilindrada, como no caso do Brasil. Em várias capitais da América Latina, como Lima (Peru), Bogotá (Colômbia) e La Paz (Bolívia), o serviço opera na periferia de forma tolerada pela Municipalidade, mas sem a devida regulamentação (Abreu, 2012). O veículo usado geralmente é o “tuk-tuk” que é uma motocicleta com adaptação de uma carroceria passando a funcionar com três rodas (Abreu, 2012).

Na América do Norte, em geral, não se utilizam motocicletas de baixa cilindrada. Elas são de uso restrito, em cidades menores, mas raramente encontradas em rodovias, como acontece no Brasil. Para o padrão norte americano de motocicletas o uso é representado por veículos de maiores dimensão e potência (Abreu, 2012). Nos Estados Unidos, os estados que têm faixas de Veículos de Alta Ocupação (*High Occupancy Vehicle – HOV*) permitem que sejam usadas por veículos motorizados de duas rodas, de acordo com leis federais (FHD, 2012), além de uma taxa reduzida em determinadas estradas com pedágio.

O fenômeno da popularização do uso das motocicletas é recente no Brasil. Distintamente dos países desenvolvidos que as usam para lazer e recreação, elas são aplicadas em atividades de trabalho principalmente nos centros urbanos (Ferreira, 2009; Mânica, 2007; Abreu, 2012). No

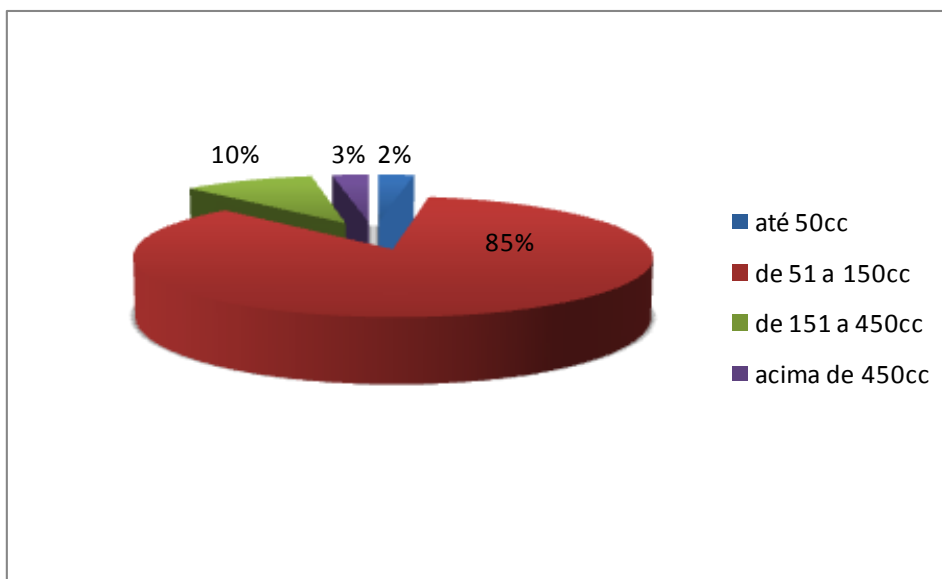


Brasil à expansão do uso da motocicleta inicia-se a partir da década de 1980 (Abreu, 2012). Antes disso, ter e usar uma motocicleta era apenas um *hobby*, já que era incomum o uso deste veículo como meio de transporte e muito menos como forma de geração de renda (Vasconcelos, 2008). Antes deste período, as motocicletas eram símbolo de liberdade, juventude e de rebeldia.

Do ponto de vista econômico e social, esse período marca o Brasil de diferentes maneiras: por um lado, o país vive o processo de democratização depois de quase 20 anos de Ditadura Militar, o que implicou em uma reorganização política e social profunda. Por outro lado, a crise mundial do petróleo no final dos anos 1970 afetou os países importadores desse produto, entre eles o Brasil. O preço mundial do petróleo aumentou 12 vezes entre 1973 e 1979. Tanto a produção industrial brasileira, como as taxas de crescimento do PIB e o poder de compra dos salários, sofrem o impacto dessa crise. Além disso, o desemprego e a aceleração da inflação passam a marcar o cenário social do país. Diante desse quadro, é importante ressaltar que a busca por meios de transportes a custos mais baixos, como é o caso da motocicleta, torna-se uma alternativa viável neste período de crise e estagnação econômica.

Mais recentemente, a partir do ano 2000, além das transformações nas cidades, percebem-se mudanças também no meio rural no que diz respeito ao uso da motocicleta. O que antes era feito usando-se a tração animal e posteriormente a bicicleta, agora é comum fazer-se com a utilização da motocicleta como veículo de deslocamento, transporte de cargas e até mesmo pessoas. O aumento do poder aquisitivo daqueles que permaneceram no campo é algo fácil de ser observado. Ao invés de se deslocarem para as periferias das grandes cidades, aqueles que permaneceram em suas casas localizadas nos pequenos povoados, viram os serviços básicos alcançá-los (educação e saúde) e sua vida melhorar. Vários foram aqueles que aproveitaram esta oportunidade para ter maior mobilidade com a compra de uma motocicleta.

Atualmente, a frota de motocicletas brasileira é representada por veículos de baixa cilindrada voltada ao público que a usa como transporte diário ou como instrumento de trabalho. Através dos dados de vendas de motocicletas no Brasil, pode-se identificar que a maior procura é por veículos de 51 a 150 cilindradas. É verdade que motocicletas com maior potência e cilindrada também fazem parte dos percentuais de vendas no país, mas ainda são de forma reduzida se comparadas com o total. A Figura 15 apresenta os dados de vendas de motocicletas no Brasil em 2012, por cilindradas.



**Figura 15:** Participação das motocicletas por cilindradas nas vendas brasileiras em 2012

Fonte: Dados adaptados Abraciclo (2012)

- Europa

Na Europa a situação é bem diversificada já que o poder aquisitivo é maior, quando comparado a países em desenvolvimento. O gosto pelo uso da motocicleta atinge os principais países europeus de formas diferentes. A Itália é a mais afeiçãoada das nações em termos de uso da motocicleta. No caso de Roma, as razões pelas quais os usuários são atraídos para o veículo de duas rodas são sintetizadas em três hipóteses: clima, densidade populacional e hábitos culturais (Servadei *et al.*, 2003; Bianco *et al.*, 2005; Torre *et al.*, 2007).

Motocicletas de qualquer tamanho, cilindrada e marcas podem ser encontradas em uso nas vias italianas. As motocicletas esportivas ganham toques especiais de requinte nesse país, como as Aprilias, Augustas, Bimotas, Guzzis, Ducattis, entre outras (Tabela 11), que repassam ao mundo os melhores equipamentos de segurança e acessórios.

Nesse mesmo país pode-se encontrar o saudosismo das lambretas e vespas, ambas de marcas italianas. Transitar com uma motoneta pelas vias da Itália ainda é representativo. A Lambretta, assim como a Vespa, representou um marco na indústria mundial das duas rodas, oferecendo transporte econômico em um período de reconstrução na Itália e também no resto da Europa, no pós Segunda Guerra (Gforum, 2010; Infomoto, 2010; Mascarenhas, 2012). Os dois veículos, de concepção simples e prática, foram desenhados a partir de conceitos parecidos, resultando em modelos com alguma semelhança, considerados os ancestrais das motonetas atuais (Mascarenhas, 2012).

A lambreta pertencia a uma empresa instalada em Lambretta, arredores de Milão (Itália). Iniciou a sua produção em 1947 e durou até 1971, embora a sua produção continuasse no Brasil até 1982 (Gforum, 2010). As Lambrettas surgiram com a ideia de um veículo urbano de baixo custo e se espalhou pelo mundo nas décadas de 50 e 60. A marca autorizou a abertura de fábricas da Lambretta na Índia, Argentina, Congo, Espanha, Colômbia, Indonésia, Sri Lanka, Formosa, Paquistão, Turquia, França e no Brasil (Infomoto, 2010). Assim, as Lambrettas se espalharam pelo mundo, inclusive no Brasil. Em 1955, o bairro paulistano da Lapa recebeu uma das primeiras fábricas de veículos do país (Infomoto, 2010; Mascarenhas, 2012). O nome Lambretta virou sinônimo de uma época, ajudando, assim como a Vespa, a ilustrar os “anos dourados” das décadas de 1950 e 1960. Entretanto, o sucesso não foi suficiente para barrar a concorrência asiática e a marca foi vendida em 1972 para a Índia (Mascarenhas, 2012). Porém, a força do nome não foi esquecida e até hoje o termo Lambretta é usado para designar genericamente qualquer motoneta (Mascarenhas, 2012).

Já a vespa é uma motocicleta da categoria motoneta (modelo hoje mais conhecido como *scooter*) fabricada inicialmente em Pontedera (Itália) em 1946 por Piaggio & Co (Gforum, 2010). Este veículo continua até hoje em linha de produção, embora suas vendas tenham sido relevantes também entre as décadas de 1950 e 1960. Uma das diferenças entre as Vespas e as Lambrettas em termos mecânicos, é que as Vespas utilizavam um quadro de aço prensado único e as Lambrettas utilizavam um quadro tubular, dando origem a cada uma das marcas, um design único (Infomoto, 2010).

Atualmente, inúmeras motonetas são fabricadas com linhas antigas para atender ao mercado italiano, porém com tecnologias modernas. A Lambretta foi relançada pelo grupo italiano Motom, durante o Salão de Motos de Milão em 2010, evento motociclístico realizado no início de novembro na Itália. Este veículo, que foi ícone da mobilidade, ganhou algumas tecnologias modernas como rodas de 12 polegadas (com freio a disco na dianteira), partida elétrica, motor com alimentação por injeção eletrônica, propulsores quatro tempos, bem diferentes do que era usado na época de seu lançamento (Infomoto, 2010). Já a Vespa, apresentou no mesmo evento, mas no ano de 2012, o novo modelo Vespa 946, que surgiu de um tributo ao primeiro modelo da Vespa, o MP6 de 1946, e que foi revisitado de uma forma retro futurística. A Figura 16 exemplifica um modelo de Vespa e outro de Lambretta (Gforum, 2010; Infomoto, 2010).



**Figura 16:** Vespa e Lambretta atuais

Fonte: Gforum (2010) e Infomoto (2010)

Na Inglaterra, Alemanha, Áustria e região, as motocicletas nacionais são os mais populares. De qualquer forma, encontram-se veículos de todos os tipos, marcas e procedência, mas de maneira mais moderada, talvez pelo clima e topografia da região. Estes países produzem alguns dos mais famosos veículos motorizados de duas rodas representadas pelas BMW, Triumph e KTM, que são símbolos de qualidade e durabilidade em todo mundo, como pode ser visto na Tabela 11, que relaciona algumas empresas responsáveis pela fabricação de veículos motorizados de duas rodas e seus países de origem. Os EUA e a Itália são os países com o maior número de empresas fabricantes de motocicletas.

**Tabela 11:** Algumas empresas atuais de fabricação de motocicletas e seus países de origem

País	Empresa
Áustria	KTM, Husaberg
Alemanha	BMW, Horex, MZ, Sachs
Brasil	Agrale
China	Jincheng Suzuki, Lifan, Zongshen, Loncin
Espanha	Derbi, Gas Gas, Montesa, Ossa, Rieju Americano IronHorse, Arlen Ness, Big Dog, Chefe Hoss, Brammo, Cleveland CycleWerks, Erik Buell,
EUA	Fischer, Harley-Davidson, Indiano, MTT, MotoCzysz, Motus, Roehr Motorcycles, Rokon, Ridley, Titã, Vitória, Whizzer
França	Gima, Peugeot. Scorpa, Sherco, Solex
Índia	Bajaj Auto, Herói MotoCorp, LML, Mahindra, Royal Enfield Motors, TVS
Itália	Aprilia, Benelli, Beta Motor, Bimota, Borile, Cagiva, Ducati, Fantic, Ghezzi & Brian, Gilera, Italjet, Minarelli, Mondial, Motobi, Moto Guzzi, Moto Morini, MV Agusta, Paton, Piaggio, Terra Modena, Vyrus
Japão	Kawasaki, Suzuki, Yamaha, Honda
Reino Unido	Triumph
Malásia	Modenas
Taiwan	Kymco, SYM

Fonte: vários.

No Reino Unido, uma das características que incentivam o uso das motocicletas é que elas são isentas do pedágio urbano, diferentemente de outros veículos, principalmente os de carga que devem pagar para entrar na cidade durante o dia. Motocicletas também estão isentas dos pedágios em algumas travessias de rios como na ponte *Bridge*, e nos túneis *Dartford Crossing* e *Mersey*. Algumas cidades como Bristol permitem que veículos motorizados de duas rodas usem os corredores de ônibus e oferecem estacionamento dedicado gratuito (Why Bike, 2007).

- **Ásia**

No oriente a situação é bastante diferente quando se trata do uso de motocicletas. Na grande maioria dos países asiáticos são raras as motocicletas de maior porte e a prática do motociclismo como lazer também é insignificante. O que se pode perceber é que a motocicleta representa a maioria dos veículos nas frotas destes países (como visto no capítulo Propriedade). As características das motocicletas usadas nos países asiáticos são de baixa cilindrada.

A Índia, Tailândia, Vietnã, China, Indonésia e região, detém a maior frota de motocicletas e motonetas de baixa cilindrada em uso no mundo, sem esquecer que mais da metade de toda população do planeta, estão nestas regiões. Nestas, as motocicletas são usadas em todas as suas formas: viagens a trabalho, modo de transporte para cargas e pessoas e utilizações de forma mista (Hsu et al.; 2003).

No caso da Malásia, as pessoas com menor escolaridade tendem a utilizar mais a motocicleta, confirmando a hipótese sobre a utilização deste veículo estar relacionada com o rendimento e níveis de ensino. Esta hipótese também é real em Taiwan, onde quanto menor o nível educacional das pessoas mais elevado torna-se o uso da motocicleta (Hsu et al., 2003).

### 3.3 FORMAS DE USO

As características de uso do veículo motorizado de duas rodas apresentadas até o momento são responsáveis pelo interesse de uma considerável parcela da população na utilização destes veículos, seja como meio de transporte ou na geração de renda. A utilidade dos veículos motorizados de duas rodas, principalmente representado pelas motocicletas, deixa de ser um

instrumento de lazer para assumir, também, o papel de ferramenta de trabalho (Liberatti et al., 2001, 2003; Oshima e Fukuda, 2007).

Serão apresentadas a seguir as formas de uso do veículo motorizado de duas rodas representadas neste trabalho por: lazer, meio de transporte e meio de trabalho. Ainda é apresentada uma quarta categoria intitulada Outros, para dissertar sobre os casos não previstos nas categorias anteriores.

### 3.3.1 *Lazer*

É grande a publicidade sobre o uso de veículos motorizados de duas rodas e ela tem frequentemente o objetivo de associar o veículo às ideias de liberdade, independência e prazer, aumentando assim a procura deste veículo como forma de uso para lazer. As indústrias de motocicletas têm uma visão talvez otimista do seu negócio e são frequentes suas manifestações a respeito do lado positivo da criação de empregos e do pagamento de impostos para o governo, argumentos comuns de defesa do setor. Suas intenções permanentes são aumentar as estatísticas em relação às vendas deste tipo de veículo.

Entre as razões encontradas para o crescimento da utilização da motocicleta entre os americanos estão: o interesse em utilizá-las nas viagens de curta distância; os interesses ambientais e a combinação de algumas destas razões (Muller, 2004; Mertz e Weiss, 2008). Uma vez que as motocicletas são mais usadas como forma de lazer, para distâncias maiores de viagens, elas precisam ter mais conforto, simbolizadas pelas motocicletas *Harley-Davidson*, que se destacam no mercado dos Estados Unidos, talvez por serem produzidas no país, como mostrado na Tabela 11. As indústrias japonesas e europeias tentam conquistar um espaço no mercado norte americano oferecendo veículos cada vez com maiores dimensões, potências e tecnologias de ponta.

### 3.3.2 *Meio de transporte*

A motocicleta age como um facilitador em questões ligadas à mobilidade nos centros urbanos nas grandes cidades, onde problemas como a saturação das vias são cotidianos. Como forma de fuga a problemas como os congestionamentos, o uso deste veículo como meio de

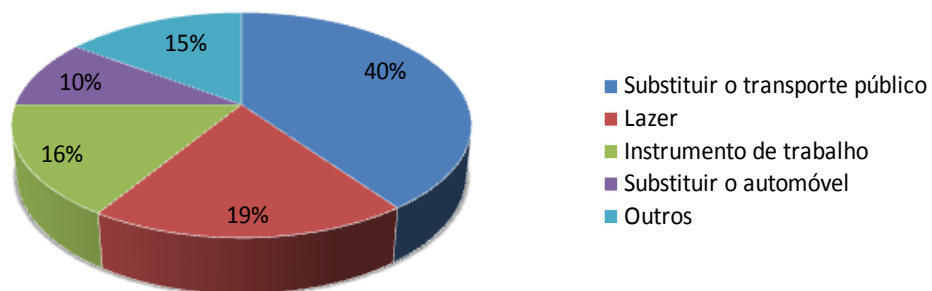
transporte vem crescendo em diversas partes do mundo, com destaque para os países em desenvolvimento.

Cada vez mais usuários passam a usar o veículo motorizado de duas rodas por motivo de deslocamento para o trabalho ou a educação. Geralmente são pessoas de classe média, que usam a motocicleta para escapar dos congestionamentos ou para aproveitar dos seus baixos custos. Também em relação às facilidades de estacionamentos, por serem veículos de dimensões reduzidos, principalmente em se tratando das capitais e grandes metrópoles. As vantagens associadas ao uso do veículo motorizado de duas rodas como meio de transporte são várias, mas duas delas são consideradas as principais: tempo e custo.

- Tempo: as motocicletas são, na maioria das vezes, mais rápidas do que os outros meios de transporte, portanto os usuários têm maior garantia de pontualidade nos seus compromissos;
- Custo: os custos de aquisição, manutenção, deslocamentos e consumo, são menores quando comparados ao automóvel.

Em países como a Malásia, o Vietnã e Taiwan, as motocicletas são o principal modo de transporte diário de viagem. Nestes países, o uso da motocicleta está dividido principalmente em deslocamentos diários para o trabalho, para ter acesso à educação, compras e lazer (Hsu *et al.*, 2003; Chang e Yeh, 2007; MIC, 2009; Musso *et al.*, 2010).

A Abraciclo, associação que representa a indústria de motocicletas no Brasil, vem conduzindo pesquisas junto aos compradores nos últimos anos. A maior razão para a compra da motocicleta, segundo a Abraciclo (2012), é para substituir o transporte público (40%), seguido de lazer, instrumento de trabalho, substituir o automóvel e outros, como ilustra a Figura 17.



**Figura 17:** Razão para compra de motocicleta no Brasil

Fonte: Abraciclo (2012)

No Brasil, mais da metade daqueles que compram motocicletas declaram usá-las como meio de transporte, principalmente como forma de substituir o transporte público e o automóvel (Abraciclo, 2012).

### 3.3.3 *Meio de trabalho*

As motocicletas não são utilizadas apenas para viagens, mas desempenham importante papel nos serviços públicos e privados. Um exemplo disso está configurado na proliferação do motoserviço, representado pelos mototáxis no transporte de passageiros e os motofretistas na prestação de serviços de coletas e entregas gerais (Liberatti *et al.*, 2001, 2003; Oshima e Fukuda, 2007).

Em alguns países, as motocicletas desempenham um papel importante como ferramenta de trabalho. É o caso de algumas cidades da Itália, Malásia, Vietnã, Taiwan, Tailândia e Brasil. Os motociclistas profissionais atendem às necessidades contemporâneas de rapidez, agilidade e economia. Um aspecto essencial para entender este comportamento está ligado às condições de trabalho dos motofretistas que são pagos por produção, colocando muita pressão sobre a sua produtividade.

Outro serviço realizado com a motocicleta é o de mototáxi para transporte de passageiros na garupa de uma motocicleta. E ainda pode ser citada uma nova modalidade, a de motovigília, que é o motociclista que faz rondas diurnas e noturnas em condomínios fechados, bairros residenciais abertos ou regiões comerciais.

- Motofretistas

Os motofretistas passaram a se tornar parte importante da economia das pequenas e grandes cidades. Nichos econômicos importantes como o de Comida *Delivery* praticamente desapareceriam das metrópoles se não existisse o trabalho de motofretista.

O crescimento do uso da motocicleta como forma de prestação de serviço foi rápido. Junto a este rápido crescimento e, dadas às condições do trabalho diário, os motofretistas precisaram “abrir” espaço no trânsito. Ao fazer isto, disputaram o espaço com motoristas de automóvel e criaram um senso de “grupo” muito forte (Vasconcelos, 2008; Abreu, 2012). Em alguns

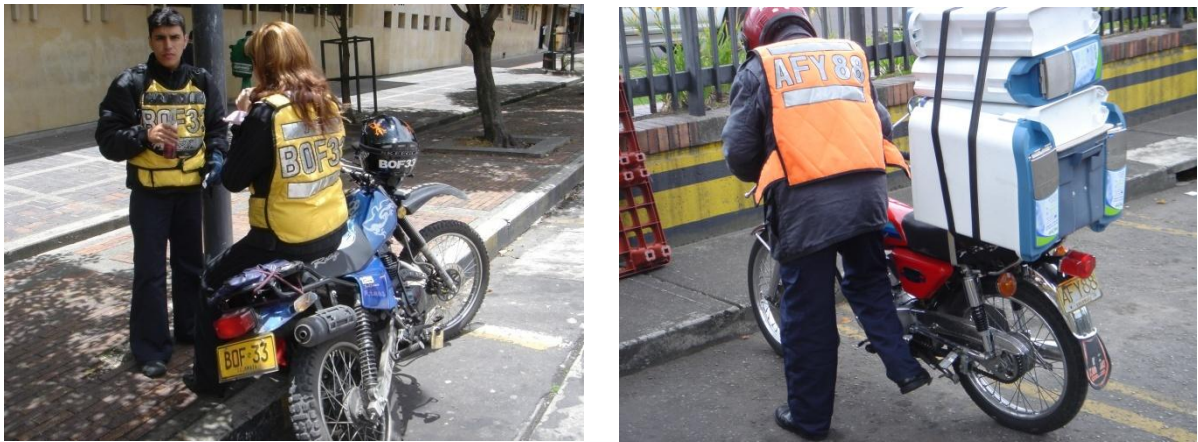


lugares do Brasil, os motofretistas criaram uma faixa virtual entre as duas faixas de circulação de automóveis do lado esquerdo da pista e passaram a defendê-la até com meios violentos. Logo, os demais motociclistas também começaram a usar este corredor virtual formado entre o espaço deixado pelos outros veículos. O nascimento deste grupo fez com que eles passassem a defender o uso da motocicleta, a criar sua própria associação e a manter pressão constante sobre o poder público (Abreu, 2012). Em relação aos condutores de automóveis, estes se viram diretamente prejudicados em sua liberdade de circulação no trânsito (Abreu, 2012). Isto foi especialmente grave nas áreas mais congestionadas.

No caso do uso do veículo motorizado de duas rodas pelos motofretistas, tem ocorrido uma confluência de dois interesses: o de entrega rápida de mercadorias e o de novas oportunidades de emprego para jovens. Como o mercado de trabalho para jovens de baixa escolarização é cada vez mais reduzido e com níveis de remuneração baixos, a nova atividade é atraente como alternativa. Esta oportunidade também é reforçada pela disposição destes jovens de assumir riscos, o que por sua vez é ampliada pela precariedade da fiscalização (Vasconcelos, 2008).

A sociedade em geral se beneficia dos serviços dos motofretistas, categoria profissional da qual é dependente para receber ou enviar mercadorias de pequenos volumes, de forma rápida e a um custo baixo, quando comparados a outros serviços de entrega. A exigência e a pressão pela pontualidade nas entregas levam os motofretistas a executarem seu trabalho muitas vezes em altas velocidades expondo suas vidas em risco.

Um exemplo da boa instauração de moto serviços acontece em Bogotá, onde as motocicletas são utilizadas para o transporte individual de passageiros e para entregas a domicílio. Os motoristas, passageiros e mercadorias, são obrigados a possuir identificação em coletes, capacetes e caixas utilizadas para as entregas. Esta identificação é realizada com o mesmo número da placa da motocicleta e é confeccionada com material fosforescente capaz de emitir luz mesmo no escuro, sendo um artifício utilizado para aumentar a segurança. A Figura 18 ilustra a identificação dos coletes, capacetes e caixas de mercadorias utilizados por motociclistas em Bogotá.



**Figura 18:** Identificação utilizada por motociclistas em Bogotá

Fonte: Holz et al.,2010

Em Beirute, Líbano, as motocicletas são utilizadas por serviços do correio e para entrega de mercadorias de restaurantes e outros setores comerciais (Oshima e Fukuda, 2007). Na Espanha as motocicletas também são usadas pelos correios. A Figura 19 mostra uma motocicleta que entrega refeições em Beirute estacionada sobre o passeio público (Musso et al., 2010) e uma outra usada pelos correios, na Espanha.



**Figura 19:** Motocicletas utilizadas para entregas em Beirute, Líbano (esquerda) e Espanha (direita)

Fonte: Musso e Corazza (2007)

Mas nem todos os países têm as devidas preocupações com o transporte de mercadorias, quando se usa a motocicleta para este fim. Um exemplo é o transporte de cargas que pareceriam intransportáveis pela motocicleta. Em Mindanao (Filipinas) o transporte inadequado de cargas pode chegar a extremos, como o mostrado na Figura 20.



**Figura 20:** Transporte de carga usando a motocicleta em Mindanao (Filipinas)

No Brasil, a Lei nº 12.009, de 29 de julho de 2009, regulamenta o exercício das atividades dos mototaxistas profissionais em transporte de passageiros e dos motofretistas, na entrega de mercadorias e em serviço comunitário de rua e também as regras de segurança dos serviços de transporte remunerado de mercadorias em motocicletas e motonetas. Os motofretistas expandiram especialmente na cidade de São Paulo, onde 11 milhões de habitantes (IBGE, 2009b) e 6 milhões de veículos (DENATRAN, 2009) disputam um espaço viário quase sempre congestionado, principalmente nos horários de pico, resultando em um cenário bastante propício para o uso das motocicletas.

As motocicletas e motonetas destinadas ao transporte remunerado de mercadorias (motofrete) somente poderão circular nas vias com autorização emitida pelo órgão ou entidade executiva de trânsito dos Estados e do Distrito Federal, exigindo-se:

- I – registro como veículo da categoria de aluguel;
- II – instalação de protetor de motor mata-cachorro, fixado no chassi do veículo, destinado a proteger o motor e a perna do condutor em caso de tombamento, nos termos de regulamentação do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN;
- III – instalação de aparador de linha antena corta pipas, nos termos de regulamentação do CONTRAN;
- IV – inspeção semestral para verificação dos equipamentos obrigatórios e de segurança.

Em agosto de 2012, os equipamentos obrigatórios mostrados na Figura 21, passaram a ser exigidos, juntamente com a idade mínima para exercer a profissão, 21 anos, dois anos de

experiência na Carteira Nacional de Habilitação (CNH) de categoria A e o transporte de galões de água mineral e botijões de gás em *sidecar* (carrinho acoplado à motocicleta), extinguindo o uso de grelhas, conforme era realizado. Em outubro de 2012, outras exigências passaram a ser fiscalizadas, como a mudança na documentação do veículo, indicando que ele seria utilizado para transporte de cargas, e, com isso, o emplacamento na cor vermelha e a proibição de dispositivos para transporte preso ao corpo, como mochilas e bolsas. A partir de 2013, a apresentação da CNH com a indicação do exercício de atividade remunerada também é exigida. As normas já cobradas estão sujeitas a multas, penalidades e perda de pontos na CNH.



**Figura 21:** Equipamentos obrigatórios para motocicletas e motonetas destinadas ao transporte remunerado de mercadorias e pessoas no Brasil

Fonte: Tribuna de Minas (2013)

Algumas características inerentes do uso da motocicleta como ferramenta de trabalho no Brasil:

- Trabalho informal - direito garantido pela legislação trabalhista é negado (carteira de trabalho, férias, 13º salário, aposentadoria, seguro desemprego e licença por doença).
- Jornadas de trabalho extensas – a maioria dos condutores trabalha em mais de um emprego para aumentar a renda familiar.
- Pressão de clientes e empresas – por um serviço rápido.

- Acentuada exposição a situações de risco – riscos de acidentes são uma das especificidades do trabalho.
- Grande oferta de mão de obra – principalmente por um público jovem.

Desde três de agosto de 2012, tornou-se obrigatória a fiscalização das resoluções 350 e 356 do CONTRAN que regulamentam as atividades de motofrete e mototáxi. Quem não fizer 30 horas de aula previstas na lei está impedido de exercer a função. A fiscalização deveria ter começado no meado de 2012, foi adiado para fevereiro de 2013 e, agora está suspensa, sem prazo para começar. O motivo é que existem muitos trabalhadores e são poucas as entidades e oferecem poucas vagas nos cursos.

- *Mototáxi*

Outra parte das motocicletas tem sido usada como mototáxis, serviço de transporte de passageiros. O serviço de mototáxi começou a cerca de 20 anos na Europa. O tipo de clientela na Europa é diferente de outras regiões onde existe um serviço de mototáxi, são sobre tudo executivos, homens e mulheres de negócios, que desejam diminuir seus tempos de viagem. Este serviço destina-se principalmente a pessoas que querem economizar o tempo de viagem para aeroportos e estações ferroviárias, ou para os centros de negócios. Os veículos utilizados como mototáxis na Europa, geralmente são motocicletas grandes e luxuosas com razoável capacidade de carga. O condutor entrega aos seus clientes o equipamento necessário para subir na motocicleta: capacete, jaqueta, luvas, entre outros.

No Reino Unido o serviço começou em 1990. A cidade de Londres foi a primeira capital europeia a ter este tipo de serviço implantado na década de 90, que concilia veículos de duas e quatro rodas para o serviço individual de passageiros. Todo o equipamento é fornecido ao passageiro, juntamente com um sistema de intercomunicação que facilita a comunicação entre condutor e passageiro. O veículo possui um bagageiro que facilita o transporte de pequenas malas na parte traseira (Figura 22), principalmente porque este tipo de serviço é oferecido nos aeroportos locais. O serviço é licenciado pela *Transport for London* e a *Public Carriage Office* – PCO, que também licenciam os “táxis pretos” de Londres. A Figura 22 apresenta como exemplo dois veículos usados no serviço de mototáxi em Londres.



**Figura 22:** Exemplo de veículos usados como mototáxi em Londres.

Fonte: Passenger Bikes (2013)

Em Dublin, Berlim e Genebra o serviço foi instalado há pouco tempo. Nas cidades suíças as paradas são compartilhadas por táxis e mototáxis. Mas o país onde certamente este tipo de serviço deu certo foi na França, no ano 2001. Os serviços de mototáxis desde então tem continuado a crescer tanto em número de veículos, como em usuários e clientes. Há mais de 600 mototáxis servindo a cidade de Paris, além de ter sido criado o serviço em Nantes, Marselha e Lyon (Bayona, 2010).

Na Espanha o serviço teve início em outubro de 2009, com a ajuda da empresa de Madri, Moto-City, que foi a pioneira em serviços de mototáxi na capital espanhola (Moto-City, 2013). Por seu compromisso com o meio ambiente, a empresa foi premiada por ser a primeira empresa madrilenha em compensar suas emissões de CO<sub>2</sub> mediante o programa “Madrid Compensa”. O preço é cobrado de variadas formas: dependendo da quantidade de quilômetro percorrido, da hora solicitada ou do tempo do percurso, com a média de €1,6 para cada 1000 metros (Moto-City, 2013). Assim como no Reino Unido, ao passageiro é fornecida uma série de acessórios como mostra a Figura 23.



**Figura 23:** Acessórios disponíveis para os clientes do serviço de mototáxi em Madri, Espanha.

Fonte: Moto-City (2013)

Um aspecto interessante em relação ao serviço de mototáxi em Madri (Espanha) é que não se pode parar no caminho um desses veículos como é comum nos serviços de táxi com automóveis. Para o seu uso é preciso antes fazer uma reserva com alguma empresa que ofereça o serviço (Bayona, 2010).

Sobre o perfil do condutor, na Espanha ele deve ter idade mínima de 30 anos; ter licença para a condução de motocicletas a pelo menos 10 anos e não ter participado de nenhum acidente de trânsito nos últimos 5 anos; conhecimento de inglês; passar por um teste de aptidão na pilotagem; demonstrar habilidades e técnicas de condução; e, acima de tudo, conhecer bem a cidade onde trabalha (Bayona, 2010). A Figura 24 exemplifica dois tipos de veículos usados no serviço de mototaxi na Espanha.



**Figura 24:** Exemplo de veículo usado como mototáxi em Madri, Espanha.

Fonte: ABC.es (2009)

Na Ásia os veículos praticam menores deslocamentos que na Europa e os clientes são de todas as origens sociais. A Índia e a Tailândia têm milhares de motociclistas dispostos a oferecer o serviço, nem sempre com a mesma qualidade. Em 2005, o governo tailandês impôs regras sobre o serviço de mototáxi. Isto tornou a Tailândia, o primeiro país no mundo que regulamentou o serviço de mototáxi (Oshima e Fukuda, 2007).

As motocicletas como forma de transporte de passageiros em alguns países asiáticos chegam ao extremo quando se referem ao número de passageiros. Isto é comum em quase todas as províncias das Filipinas. Um exemplo disto é o transporte realizado em Habal Habal e Mindanao (Filipinas). É comum ver mototáxis levando mais de duas pessoas por veículo. Existem até mesmo adaptações nos veículos motorizados de duas rodas para que haja aumento no número de passageiros por viagem. O governo não permite este tipo de transporte, no entanto, na falta de fiscalização mais rígida, é possível ver este excesso de passageiros, principalmente nas áreas rurais. A Figura 25 apresenta quatro exemplos do transporte de passageiros realizado pelo veículo motorizado de duas rodas nas Filipinas.





**Figura 25:** Transporte de passageiros nas Filipinas.

Fonte: Vários sites da internet

Os mototáxis são uma forma licenciada de transporte em Goa, Índia. Este modo de transporte é mais em conta do que os praticados pelos táxis. Embora o passageiro tenha que ser somente um e só possa carregar um só volume de bagagem, ainda assim, são muito utilizados. Mototáxis em Goa são conduzidos por homens chamados de “pilots”. Lá, por lei, em algumas partes do estado o condutor deve usar capacete, mas ao passageiro não se estende a exigência. Estas motocicletas que são usadas para transportar passageiros são identificadas por sua pintura em amarelo e preto (Figura 26). A tarifa é fixada previamente e o percurso não é medido. Através da Figura 26 pode-se notar que os condutores do serviço de mototáxi não usam EPIs, a maioria encontra-se de chinelos de dedo, calçado inapropriado à segurança.

Na Indonésia os mototáxis não são licenciados, mesmo assim são uma forma comum de transporte. Comumente chamado de “ojek”, os mototáxis podem ser encontrados na maioria das cidades da Indonésia, principalmente porque nestas os congestionamentos são comuns e por muitas vezes dificultam outras formas de transporte. A disponibilidade de motocicletas

com baixo custo de aquisição na Indonésia, produzidas principalmente pela Honda, Yamaha e Suzuki e algumas mais em conta ainda, como as produzidas na China, facilitam ainda mais a proliferação deste serviço no país. A Lei do país exige o uso de capacetes, usados, muitas vezes somente pelo condutor. Em razão da alta densidade de veículos no tráfego de Jacarta, os mototáxis são a forma mais escolhida como meio de transporte além de terem um custo inferior ao dos táxis também podem facilmente manobrar em meio ao tumultuado trânsito da cidade.



**Figura 26:** Os mototaxistas na Indonésia e em Goa (Índia)

Fonte: AaronC's (2008)

Nos EUA os serviços de mototáxis se assemelham aos empregados na Europa. O serviço de mototáxi começou na Califórnia e na cidade de Nova York no ano de 2011. Nos Estados Unidos só são permitidos como condutores pessoas que tenham experiência na pilotagem de veículos motorizados de duas rodas. Ex-policiais americanos frequentemente são encontrados como pilotos de mototaxis, nas cidades americanas (RIDE APART, 2011). O mercado atende principalmente empresários que precisam se deslocar entre cidades e os percursos de ida e volta dos aeroportos. Os veículos são de grande porte e com serviços que propiciam conforto aos passageiros. Como exemplo, alguns mototáxis fornecem capacetes equipados com *bluetooth* para que o passageiro possa realizar ligações nos períodos de deslocamentos ou se comunicar com o condutor do veículo; coletes equipados com *airbag*; jaquetas e calças à prova de intempéries (RIDE APART, 2011). A Figura 27 traz um exemplo de veículo usado para o serviço de mototáxi nos EUA.



**Figura 27:** Exemplo de Veículo usado como mototáxi nos EUA

Fonte: RIDE APART (2011)

Também na América Central e do Sul já são encontrados os serviços dos mototáxis, como no Brasil, na Colômbia e na Venezuela, onde muitos desses veículos motorizados de duas rodas são usados para este fim, o transporte de passageiros. Na Colômbia também existe o serviço de mototáxis. Esta atividade está presente em muitas cidades colombianas como Cartagena, Barranquilla, Buenaventura e principalmente em Sincelejo e Monteria, mas sua origem foi na cidade de Lórica, Córdoba. Atualmente o serviço de mototaxis emprega muitos colombianos que estavam fora do mercado de trabalho. Mesmo assim, de acordo com o Ministério dos Transportes e o Governo Nacional do país, esta atividade é ilegal. Mas nos últimos anos os serviços de mototaxis têm aumentado. Já foram criadas mais de 160 empresas e cooperativas em todo país, que pressionam o governo para legalização e normatização deste grupo de trabalhadores perante as autoridades de trânsito.

Os primeiros mototáxis no Peru surgiram a mais de 30 anos provenientes da Índia (Atahua e Vera, 2009). O Peru se tornou o primeiro país da América Latina a adotar, dentro da oferta do Transporte Público, os mototáxis, devido à capacidade de adaptação dos diferentes tipos de geografia do país. Foi na Amazônia peruana onde se tornou popular o serviço de mototáxi principalmente desde o início dos anos 80. Neste país os mototáxis são representados por veículos motorizados de três rodas. A grande maioria dos veículos (90%) tem procedência da China (Atahua e Vera, 2009). A Figura 28 apresenta os veículos utilizados no Peru para transporte de passageiros.



**Figura 28:** Veículos utilizados no serviço de mototáxi no Peru

Fonte: Atahua e Vera (2009)

O transporte de passageiros por mototáxis no Peru tornou-se uma ferramenta de trabalho para muitas pessoas, resultando em um excesso de oferta de serviço e provocando a diminuição da qualidade, redução de tarifas, baixa rentabilidade, falta de manutenção das unidades, a concorrência desleal, entre outras (Atahua e Vera, 2009). O que leva à situação atual dos serviços de mototaxis no Peru, onde existe um elevado grau de informalidade, risco de acidentes de trânsito, além da contribuição para a deterioração das condições ambientais e de tráfego da cidade (Atahua e Vera, 2009). No Peru, em 2007 se importaram 130.075 motocicletas novas, um incremento de 46% as 89.328 unidades importadas em 2006 e que também sofreram um aumento quando comparada com os dados de 2005, 63.229 unidades (Díaz, 2008). No caso dos veículos novos com uso para o serviço de mototáxis, em 2007 se importaram 22.025 unidades, quantidade maior que as 13.463 unidades importadas em 2006 (Díaz, 2008; MTC, 2007).

Os serviços de mototáxis no Brasil entraram em cena a partir do ano 2000. Em pouco tempo, diante das lacunas deixadas pelo transporte de passageiros ofertado pelo transporte coletivo, o serviço de motofretista expandiu-se para a modalidade mototáxi introduzindo, no serviço público de transporte, uma nova e complexa questão de natureza social, dados os riscos inerentes a essa modalidade de transporte (Ferreira, 2009; Abreu, 2012). Neste período, o serviço de táxi tradicional ficou praticamente estagnado (Abreu, 2012).

O presidente da república sancionou a lei que regulamenta a profissão de mototaxista no País. Entretanto cabe aos municípios autorizarem ou não o serviço. Araraquara, Barretos, Pelotas, Fortaleza e São José do Rio Preto estão entre as 3,5 mil cidades brasileiras que já permitem o transporte de passageiros em motocicletas (Ferreira, 2009; Abreu, 2012). Ficou definido que qualquer cidade brasileira pode adotar o serviço, desde que esses profissionais respeitem as regras de trânsito.

Dependendo do porte da cidade, a atividade de transporte por mototáxi pode ser registrada ou não. Cidades pequenas tendem a ter este serviço sem padronização, nem legalização municipal. Cidades de tamanho maior tratam as mototáxis como um serviço semelhante ao do táxi. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE realiza, desde 1999, pesquisas referentes aos perfis dos municípios brasileiros. No relatório de 2009 há informações sobre 16 temas, entre eles o transporte. A Tabela 12 apresenta os dados referentes os tipos de serviços de transportes praticados no Brasil no ano de 2009 segundo classes de tamanho da população e em relação às grandes regiões do país, onde incluem-se os serviços de mototáxis.

**Tabela 12:** Dados dos serviços de transporte, por tipo, segundo as classes de tamanho da população dos municípios e as grandes regiões em 2009.

Classes de tamanho da população dos municípios e grandes regiões	Total	Municípios Tipo de serviço (%) por					
		Barco	Metrô	Mototáxi	Táxi	Trem	Van*
Brasil	5.564	11,3	0,3	53,9	80,8	3,0	66,7
Até 5.000	1.257	4,1	-	30,3	69,2	0,6	45,9
De 5.001 a 10.000	1.294	8,2	-	50,1	76,0	0,9	61,7
De 10.001 a 20.000	1.370	13,1	-	61,5	81,2	1,7	74,6
De 20.001 a 50.000	1.055	17,9	0,1	71,8	90,5	2,7	81,5
De 50.001 a 100.000	316	17,1	0,3	70,6	97,2	8,2	77,8
De 100.001 a 500.000	233	17,2	1,7	54,1	99,6	22,7	76,4
Mais de 500.000	40	27,5	22,5	52,5	100,0	47,5	80,0
Grandes Regiões							
Norte	449	51,4	-	80,4	69,3	2,0	63,5
Nordeste	1.794	13,0	0,3	87,6	67,2	2,7	89,4
Sudeste	1.668	5,2	0,2	31,4	92,9	5,4	61,8
Sul	1.188	5,0	0,3	17,8	89,5	1,3	50,1
Centro-oeste	466	4,7	0,2	71,5	79,4	0,9	42,9

\* Foi considerado van o transporte feito por Kombi, perua, veraneio, entre outros.

Fonte: adaptado de IBGE (2009a)

Segundo o estudo realizado pelo IBGE (2009a), em 53,9% dos 5.564 municípios brasileiros há serviço de transporte por mototáxi. Percebe-se uma maior presença deste serviço nos municípios com população entre 20.000 a 100.000 habitantes. Na Região Norte, 80,4% dos municípios conta com este serviço, e a maior proporção chega a 87,6% na Região Nordeste.

Ainda segundo o IBGE (2009c), na maioria o serviço é informal, embora 34,5% dos municípios tenham declarado gerenciar esse transporte.

No país, seguindo o exemplo do transporte coletivo clandestino, o mototáxi encontrou terreno fértil no ambiente da “desregulamentação” e foi apoiado por muitos políticos e gestores públicos. O problema da segurança do transporte é normalmente negligenciado: não há treinamento adequado dos condutores e pessoas que nunca usaram uma motocicleta recebem um capacete e acomodam-se na garupa. Este tipo de serviço tem sido incorporado ultimamente nos bairros ou regiões mais pobres do Brasil. Uma alternativa de subsistência aos jovens de classe baixa que, sem alternativa de emprego, procuram nesta atividade uma fonte de renda para sobreviver.



**Figura 29:** Mototáxi em Pelotas (RS) e Crateús (CE) - Brasil

Fonte: Sites da internet (2013)

Os mototáxis podem ser encontrados em várias cidades brasileiras. O serviço é rápido e com custo menor que o transporte regular. Estes serviços são hoje ofertados também em muitas das pequenas cidades do país e em alguns dos grandes centros, com um valor fixo pela viagem semelhante ao do transporte coletivo, com um valor que varia entre R\$1,00 e R\$5,00. Normalmente, o valor a ser pago é único independente da distância a ser percorrida. Entretanto, o valor pode variar dependendo do dia da semana, do horário, ou caso a distância acordada seja maior do que a usual.

Dentre as sugestões para aumentar a segurança e praticar a regularização dos mototáxis nas cidades brasileiras, destacam-se: o uso de capacete, de protetores de escapamento para evitar queimaduras, de toucas higiênicas que diminuam o risco de transmissão de doenças, de antenas que evitem o perigo de degola do motorista por fios de pipa, a fiscalização da documentação, do licenciamento do condutor e do veículo e a criação dos cursos para

mototaxistas, que incluem, em geral, aulas de legislação e primeiros-socorros (Fonseca, 2005).

### 3.3.4 *Outros*

Começam a aumentar o interesse por motocicletas elétricas principalmente para uso em setores públicos. Um exemplo é o uso das motocicletas elétricas na Europa e EUA, que passam a integrar a frota de veículos da polícia de Londres e da Califórnia, com algumas vantagens sobre as de combustão. As motocicletas elétricas para patrulhamento não fazem barulho, logo trabalham melhor com o elemento surpresa do que as de motor a combustão. Para o meio ambiente, enquadram-se na tecnologia verde, poluindo menos. Existe ainda a possibilidade de uso em ambientes não ventilados ou fechados, no caso de perseguições, e em locais públicos com alta concentração de pessoas, como nos parques. Também dispensam a troca de marcha, o que as coloca sempre prontas para a ação. A Figura 30 mostra um patrulheiro utilizando uma motocicleta elétrica.



**Figura 30:** Imagem de divulgação das *Electric Motorcycle*

Fonte: <http://3gestaoambiental-unisantos.blogspot.com.br/2013/04/motos-eletricas-passam-integrar-frota.html>

E a tendência é que cresça mais ainda a procura por motocicletas elétricas nos EUA. Recentemente o governo norte americano, que já oferece incentivo a possíveis compradores de veículos elétricos, estendeu o crédito a futuros donos de motocicletas elétricas. A taxa estabelecida foi de 10% em relação ao preço da motocicleta, mas foi decretado um teto de US\$ 2.500 de incentivo. A medida tenta diminuir o preço das motocicletas elétricas nos

Estados Unidos, já que chegam a custar mais que as motocicletas "convencionais". Com o crescimento dos pontos de recarga por todo o país, esse incentivo visa estimular as indústrias, o comércio e as pessoas, a compra de um veículo ecologicamente correto.

### 3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em análise, observa-se que a propriedade das motocicletas no mundo varia de acordo com aspectos próprios de cada região. Na Itália, por exemplo, a propriedade de motocicletas está ligada a aspectos culturais. Nos EUA a propriedade de motocicletas está presente nas famílias de maior renda. Na Ásia a motocicleta é o principal meio de transporte de muitas cidades. Assim como na Malásia e Taiwan, no Brasil também pode se observar que quem utiliza a motocicleta são pessoas com menor renda.

Entretanto, embora estas questões estejam presentes na escolha pela aquisição de uma motocicleta, é importante considerar que esta realidade, quando analisada conjuntamente com outras dimensões sociais que caracterizam os países em desenvolvimento, coloca a questão da inserção da motocicleta no espaço urbano de circulação como uma questão também social e política no que tangem o transporte como um todo. A motocicleta se massifica no Brasil como parte de um projeto mais amplo de motorização individual. Ou seja, se existem problemas de acidentalidade e congestionamentos devido à taxa de motorização, com a inserção da motocicleta essa situação se agrava cada vez mais.

Nesse sentido, o desafio para a área das engenharias é muito maior, pois não se trata apenas, de uma questão de organização do espaço físico de circulação com o objetivo de assegurar maior segurança viária, mas sim, de compreender a forma como este tipo de veículo tem disputado espaço para sua circulação e estabelecer condições de compartilhamento desse espaço numa sociedade que, do ponto de vista cultural, social e político, hierarquiza o uso do espaço público. É nesse complexo espaço de circulação que se configura o “corredor virtual”.



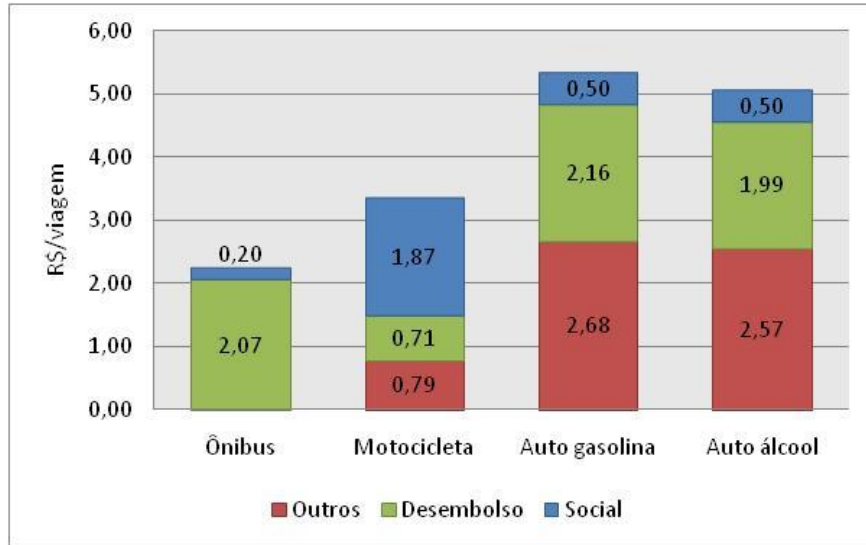
#### 4 ACIDENTES COM MOTOCICLETAS

A falta de planejamento no processo de desenvolvimento das cidades, nas últimas décadas, tem causado alguns problemas e a população é a principal penalizada. Esta falta de planejamento leva, muitas vezes, a precariedade dos serviços de transportes, comprometendo a qualidade de vida nas cidades. A falta de qualidade da maioria dos transportes coletivos, o tempo perdido nos congestionamentos, entre outros aspectos, faz com que a motocicleta seja o veículo eleito por parte da população para realizar seus deslocamentos diários, já que este veículo é um facilitador de acessibilidade. As facilidades associadas ao uso e aquisição da motocicleta fazem crer que o crescimento da sua participação na frota tenda a continuar.

Os mesmos atrativos que são responsáveis pelas vantajosas velocidades de deslocamento em situações de congestionamentos no tráfego misto, também são responsáveis pela severidade dos acidentes que envolvem os motociclistas. Apesar de todas as vantagens associadas ao seu uso, é o custo social o fator mais preocupante por parte da sociedade. A regulamentação das profissões de motofretista, mototaxista e motofrete no Brasil viabiliza um crescimento ainda maior da motocicleta, tanto na participação da frota quanto no aumento dos custos sociais intrínsecos ao seu uso, que ocorre principalmente em zonas urbanas.

A Figura 31 apresenta uma comparação dos custos de deslocamento dos principais modos urbanos, para uma viagem hipotética de sete quilômetros. Esta viagem representa o que ocorre nas principais cidades brasileiras com população acima de 500 mil habitantes (ANTP, 2008, 2009). Os custos incluem os componentes: social (acidentes de trânsito e emissão de poluentes), desembolso (tarifas, no caso de ônibus; combustível, no caso de motocicletas; e combustível e estacionamento, no caso de automóveis) e outros (impostos, taxas, manutenção e depreciação).

Sob a ótica do custo de desembolso para o usuário, a motocicleta é o modo mais barato, seguido pelo ônibus e depois pelo automóvel. Quanto aos custos sociais, os valores mais elevados estão associados à motocicleta. Enquanto os custos de desembolso são os mais percebidos e, portanto, os mais marcantes na tomada de decisão quanto à escolha modal, são os custos sociais os que mais preocupam a sociedade como um todo.



**Figura 31:** Custos de uma viagem hipotética de 7km nas cidades brasileiras (R\$/viagem)

Fonte: ANTP (2009)

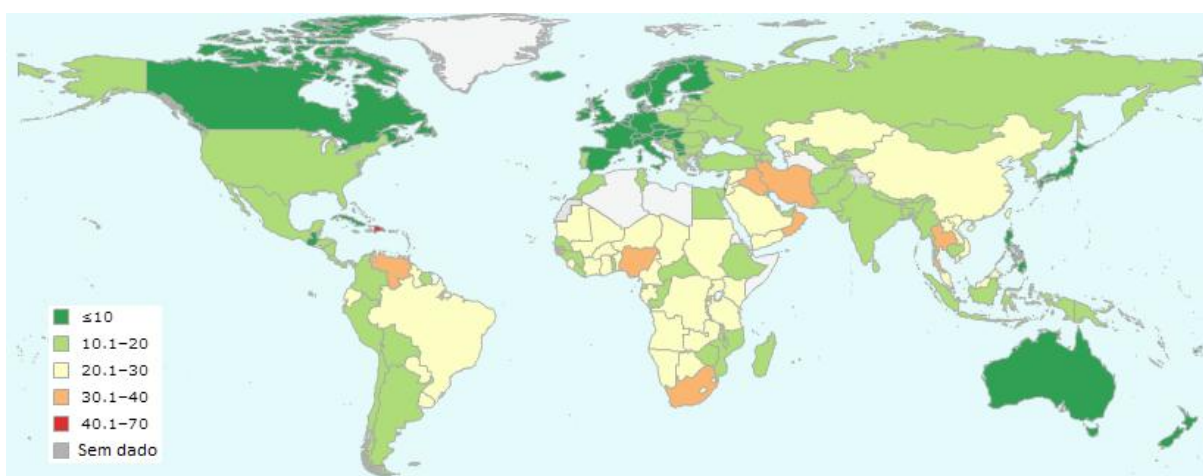
Se forem analisados os custos de internações decorrentes dos acidentes de trânsito no país, de acordo com o Ministério da Saúde (SIM, 2013), somente no ano de 2011 houve 155.656 internações por acidentes de trânsito com custo de R\$ 205 milhões, sendo que os acidentes que tiveram pelo menos uma motocicleta envolvida corresponderam a quase 50% destas internações (77.113), totalizando um gasto de R\$ 96 milhões.

Em virtude do crescimento do uso da motocicleta, de sua participação na frota aumentar a cada ano e as consequências que implicam este crescimento, este capítulo apresenta as externalidades negativas causadas pelo uso crescente da motocicleta com ênfase nos custos sociais.

#### 4.1 INCIDÊNCIA E FATORES CONTRIBUINTES

Os acidentes de transporte terrestre constituem-se em um problema de saúde pública e uma das principais causas de mortes e feridos em todo o mundo. As estatísticas de acidentes de trânsito atuais, indicam que se não forem tomadas medidas urgentes em relação à segurança viária, em 2030 os acidentes de trânsito corresponderão a quinta causa de mortes em todo o mundo (WHO, 2006, 2013) com maior impacto nos cidadãos mais vulneráveis. As lesões causadas pelos acidentes de trânsito são a oitava causa mundial de morte e a primeira entre jovens de 15 a 29 anos (WHO, 2013). As mortes observadas no trânsito são mais perceptíveis

em países de menor renda, ao contrário dos países mais ricos, que apresentam menos mortes em acidentes de trânsito por habitantes, como pode ser visto na Figura 32.



**Figura 32:** Taxa de mortalidade (por 100 000 habitantes) no trânsito em 2010

Fonte: WHO (2013)

As taxas mais elevadas se encontram em Niuê (68,3) que é um estado isolado associado à Nova Zelândia, localizado ao sul do Oceano Pacífico e na República Dominicana (41,7) localizada na América Central, que juntas chegam a 1% do total da taxa de mortalidade decorrentes dos acidentes de trânsito (WHO, 2013). Com o aumento da motorização, os acidentes de trânsito estão se tornando um problema de crescimento rápido, principalmente nos países em desenvolvimento como no caso brasileiro. No Brasil, a taxa de mortalidade é de 22,5 mortes por 100.000 habitantes em 2010 (WHO, 2013) estando na mesma faixa de valores (de 20,1 a 30) de países como China (20,5), Paraguai (21,4), Uruguai (21,5), Angola (23,1), Vietnã (24,7), Malásia (25), Equador (27), entre outros. Ainda existem países com taxas de mortalidade entre 30,1 e 40 mortes (por 100.000 habitantes), responsáveis por 43% do total, onde se situam os Estados Unidos da América (11,4), Jamaica (11,6), Portugal (11,8), Chile (12,3), Argentina (12,6), México (14,7), Colômbia (15,6), Indonésia (17,7), Índia (18,9), entre outros (WHO, 2013).

Nos países considerados desenvolvidos, as taxas possuem valores menores que 10 mortes por 100.000 habitantes e representam 23,8% do total da taxa de mortalidade, como, por exemplo, o Reino Unido (3,7), Holanda (3,9), Alemanha (4,7), Austrália (6,1), Áustria (6,6), Canadá (6,8), entre outros (WHO, 2013) onde os mais afetados em acidentes de trânsito, são os condutores de automóveis (WHO, 2006, 2007a; Espitia-Hardeman et al., 2008). As mortes de motociclistas observadas no trânsito são mais perceptíveis em países de menor renda, ao

contrário dos países mais ricos, que apresentam menos acidentes com motocicletas devido esta categoria ter menor participação na frota.

Os acidentes de trânsito já representam a terceira causa de mortes na faixa de 30-44 anos; a segunda na faixa de 5-14 e a primeira na faixa de 15-29 anos de idade no mundo. Esses acidentes representavam um custo global de US\$ 518 bilhões/ano em 2012 (Waiselfisz, 2011). Devido a várias ações praticadas no âmbito internacional em decorrência à Década de Ação pela Segurança no Trânsito 2011/2020, o que se percebe, de forma geral, é que o número de vítimas diminui em todo o mundo. No Brasil, em um estudo realizado por Bastos (2011) foi estimado o valor do índice de mortes por quilômetro percorrido pela frota de veículos rodoviários no Brasil. Segundo o autor, o índice mais adequado para a avaliação da segurança no trânsito é o que considera a exposição real expressa em veículos x quilômetros percorridos, ou seja, o número de mortes em relação à quilometragem total percorrida pela frota de veículos. O que fica evidenciado no estudo é que este indica uma redução contínua no índice de mortes por quilômetro que passou de 68,26 para 55,87 mortes por bilhão de quilômetros no país, no período de 2004 a 2008, uma queda de 18,15%. Em alguns estados do Brasil, esta queda é mais evidente ainda, como no caso do Ceará que, apesar de possuir os maiores registros de mortes por bilhão de veículos quilômetro percorridos, em quatro anos apresentou uma queda de 31% no índice de mortes ocasionados pelo trânsito. A Tabela 13 apresenta os dados de alguns Estados Brasileiros e a variação dos dados de 2004 a 2008.

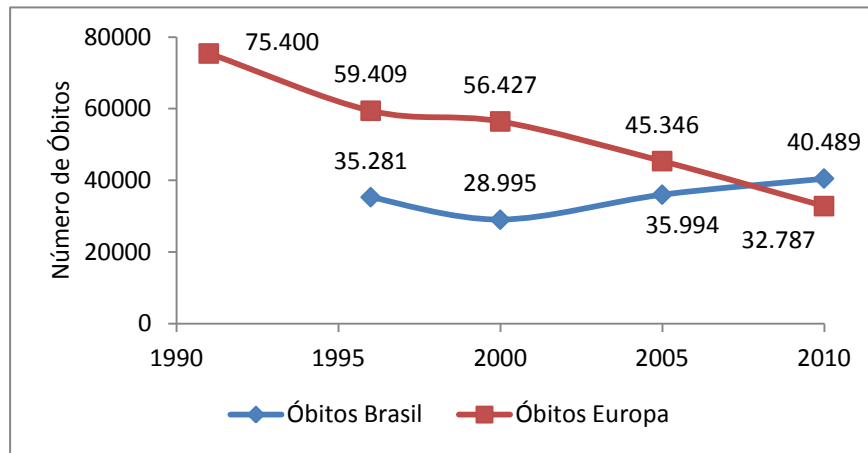
**Tabela 13:** Índice de mortes por bilhão de quilômetros percorridos em alguns Estados Brasileiros

Estado	Índice de mortes (mortes / bilhão de veículos x km)					Variação em 4 anos
	Ano					
	2004	2005	2006	2007	2008	
São Paulo	45,98	45,55	41,24	38,28	35,81	- 22 %
Rio Grande do Sul	52,27	52,83	49,94	45,53	43,40	-17%
Santa Catarina	63,67	64,30	62,38	60,71	54,24	-15%
Paraná	85,77	73,71	74,83	74,59	69,44	-19%
Ceará	146,71	144,99	127,80	116,75	100,89	-31%
Distrito Federal	56,38	56,93	52,13	53,47	48,38	-9%
Minas Gerais	61,54	56,38	58,48	53,83	51,91	-16%

Fonte: adaptado de BASTOS (2011)

Mas apesar da queda sistemática das mortes decorrentes de acidentes de trânsito, o número de óbitos no Brasil ainda é alarmante. Enquanto os números de óbitos nos acidentes de trânsito estão sendo controlados em outros países, o que se percebe no ambiente nacional é que apesar

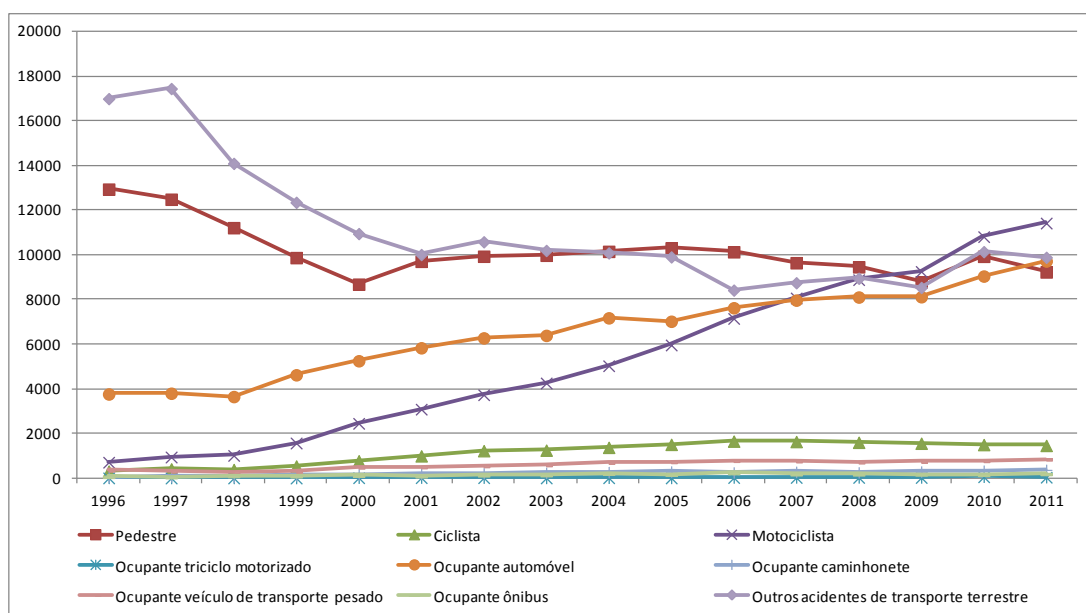
de ter decrescido os valores em 2000, os números continuam a subir como é verificado na Figura 33 que apresenta uma comparação dos óbitos no Brasil com os da União Europeia.



**Figura 33:** Evolução dos óbitos por acidentes de trânsito no Brasil e na União Europeia

Fonte: DATASUS (2013) e do European Commission EUROSTAT (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>)

Várias têm sido as fontes de estudos estatísticos de acidentes no trânsito, reportando os dados referentes aos acidentes de trânsito no Brasil. Segundo dados do Ministério da Saúde (MS, 2013) foram registrados 43.250 mil mortes em 2011 e 179.000 feridos, que foram hospitalizados em 2012 decorrentes de acidentes de trânsito. Segundo dados do DPVAT (2013), em 2012, 60.000 indenizações foram pagas por morte e 352.000 por invalidez. A Figura 34 mostra a evolução do número de óbitos registrados pelo Ministério da Saúde através do DATASUS. O eixo das ordenadas representa o número de óbitos no Brasil decorrentes de acidentes de trânsito por tipo de usuário.



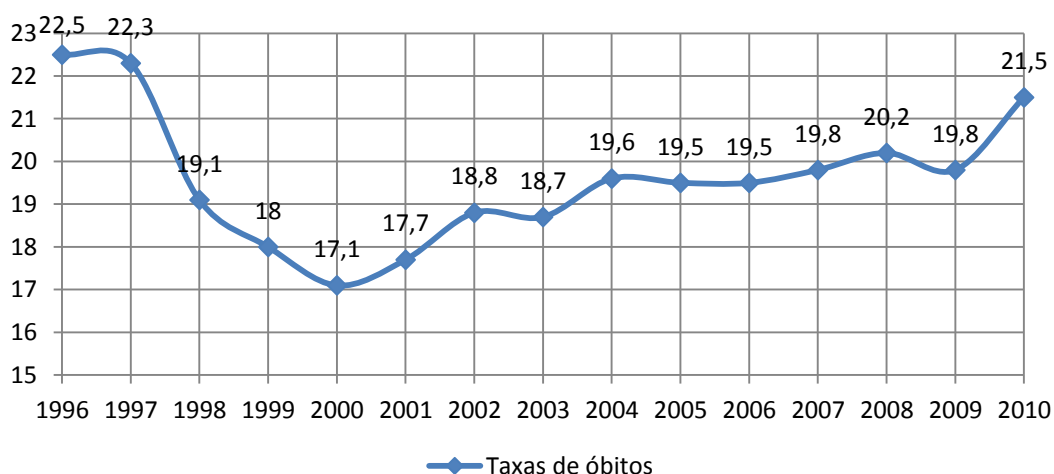
**Figura 34:** Evolução do número de óbitos no Brasil decorrentes de acidentes de trânsito por tipo de usuário

Fonte: adaptados de DATASUS (2013)

Através da Figura 34 fica evidente que as duas categorias que tiveram crescimento desde 1996 no número de óbitos são os ocupantes de automóvel e os motociclistas, sendo que, em 2007, a categoria motociclista ultrapassa a categoria ocupante de automóvel no que se refere ao número absoluto de mortes decorrentes de acidentes de trânsito. As outras categorias como os ocupantes de triciclo motorizado, de veículos de transporte pesado, ciclistas, ocupantes de ônibus e caminhonete, apesar de um leve crescimento, tendem a permanecer na faixa de 2000 óbitos por ano.

Outro dado que pode ser verificado segundo o banco de dados do Ministério da Saúde (DATASUS, 2013) é que a partir de 2009 a categoria com mais óbitos no trânsito brasileiro é a de motociclistas. Neste caso existe um agravante para que ocorram mais acidentes com esta categoria, o corredor virtual usado no país. Este corredor que se forma entre os automóveis faz fluir as motocicletas, mas gera oportunidades de colisões com os outros veículos, visto que nem todos os motoristas estão suficientemente atentos para mantê-lo no tempo e no espaço. O uso do corredor virtual pode ser considerado um fator contribuinte para que os acidentes aconteçam porque as motocicletas não são percebidas por outros veículos, principalmente quando as motocicletas mudam de faixa e o motociclista encontra-se no “ponto cego” destes veículos (Bonte et al., 2007).

Em relação às taxas de óbitos, o cenário nacional apresentou um decréscimo nos valores até o ano de 2000 e depois um permanente acréscimo exibido na Figura 35.

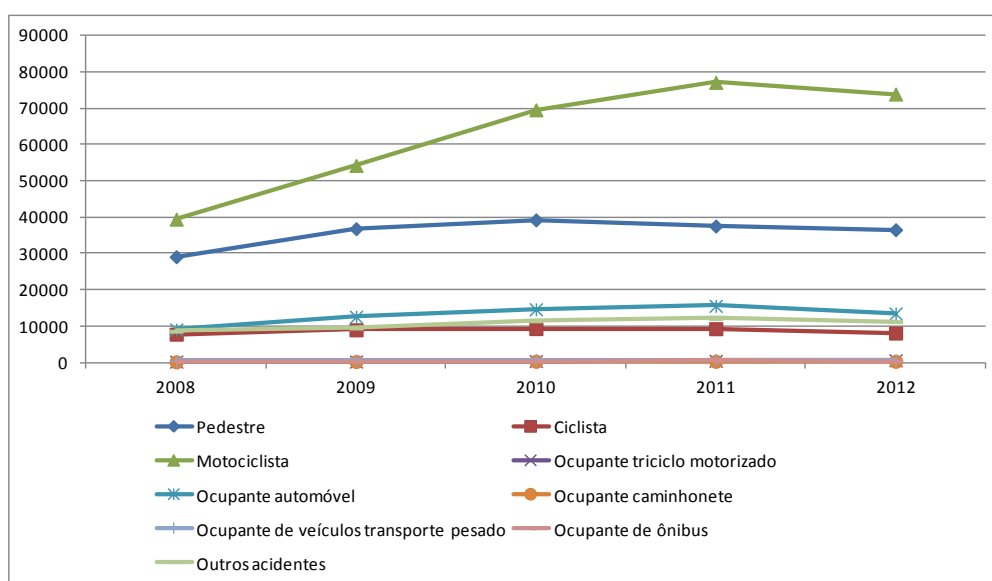


**Figura 35:** Taxa de óbitos (por 100.000 habitantes) em acidentes de trânsito no Brasil

Fonte: Waiselfisz (2011)

Relacionado ao número de feridos decorrentes de acidentes de trânsito no Brasil a categoria com menos participação são os ocupantes de ônibus com 339 feridos em 2008 e 389 em 2012, como é mostrado na Figura 36. As categorias que mais contribuem para o aumento dos números de feridos no trânsito brasileiro são os pedestres e os motociclistas, que em conjunto aos ciclistas, são os usuários considerados mais vulneráveis e frágeis. A maior ocorrência de acidentes ocasionando feridos com a categoria pedestres ocorre no ano de 2010 chegando a 39.269 feridos, com um pequeno decréscimo desde então, 36.568 feridos em 2012, uma redução de cerca de 7%. Em relação aos motociclistas, o ano com o maior incidência é 2011 com 77.172 feridos. Se comparado com os dados de 2008, são 49% mais motociclistas feridos decorrentes de acidentes de trânsito em três anos.

A cidade brasileira com maior número de mortes por acidentes de trânsito a cada 100 mil habitantes, segundo dados do relatório Mapa da Violência 2011 (Waiselfisz, 2011) é Pariquera-Açu (SP). A cidade vizinha Miracatu também é uma das campeãs de óbitos por acidentes de trânsito. O motivo para um índice tão elevado de mortes é a proximidade da BR-116, rodovia que é a principal ligação entre Curitiba e São Paulo (os acidentes na estrada são computados aos municípios). Segundo dados do relatório, indiferentes às estatísticas, os moradores de Pariquera-Açu e Miracatu, usam a BR-116 como uma avenida a percorrer todos os dias (Waiselfisz, 2011). Esse mesmo fenômeno ocorre em vários pequenos municípios brasileiros que crescem às margens de rodovias e, por esta característica, recebem diferentes tipos de usuário e veículos, uma mistura preocupante indicada pelos números de óbitos em decorrência dos acidentes de trânsito nestas localidades (Waiselfisz, 2011).



**Figura 36:** Evolução do número de feridos no Brasil decorrentes de acidentes de trânsito  
Fonte: adaptados de DATASUS (2013)

Apesar dos grandes avanços em matéria de segurança no tráfego para o automóvel, que permitiu que os países desenvolvidos mantivessem controlados e, em alguns casos, diminuído as taxas gerais dos acidentes, não é possível ser dito o mesmo em matéria da segurança dos motociclistas. No Brasil, por exemplo, entre 1998 e 2006 morreram mais de 6.900 motociclistas (Vasconcellos, 2011). A taxa de mortes por cada 10 mil motocicletas mais que duplicou nos últimos 10 anos (CAF, 2012).

#### ***4.1.1 Incidência dos acidentes com motocicletas no mundo***

Um dos grandes responsáveis para o aumento das estatísticas de acidentalidade e mortalidade no trânsito, principalmente em países emergentes, é a motocicleta. O aumento no seu uso está diretamente relacionado ao aumento de mortos e feridos nesta categoria de usuário. Sendo que os maiores índices mundiais de posse de motocicletas são registrados em países asiáticos (Suriyawongpaisal e Kanchanasut, 2003; Sohadi et al., 2005; Musso et al., 2010), também se espera os maiores valores na participação de motociclistas em acidentes de trânsito nestes países.

Em Singapura, no ano de 2002, as motocicletas representavam 19% da frota de veículos motorizados (Quddus et al., 2002), um dado não muito expressivo se comparado a outros países asiáticos. Porém, de 1992 a 2000, as motocicletas representaram cerca de 40% do total de acidentes fatais no país. Já automóveis, que representam 60% da frota de Singapura, estão envolvidos em 36% do total de acidentes fatais. Estes dados apontam a maior propensão a acidentes fatais do usuário da motocicleta quando comparado a outros veículos (Quddus et al., 2002).

Em Taiwan, em 2005, eram 720 mil automóveis e 1,2 milhões de motocicletas (Musso et al., 2010). Em Hanói, as motocicletas representaram 73% de todos os acidentes no mesmo período. No Vietnã, entre os anos de 2000 e 2001, ocorreu um salto surpreendente de 37% no número de mortes em acidentes de trânsito, sendo que, destes, 68% eram motociclistas (Musso et al., 2010). Na Tailândia, onde os registros de motocicletas passaram de 8,2 milhões em 1994 para 16,6 milhões unidades em 2002 (Nakahara et al., 2005), de 75% a 80% das mortes decorrentes de ferimentos no trânsito ocorrem com os usuários de motocicletas (Suriyawongpaisal e Kanchanasut, 2003; Nakahara et al., 2005).



Na China, entre 1987 e 2001, a proporção de motociclistas mortos no trânsito passou de 7,5% para 19% (WHO, 2006). Na Índia, motociclistas respondem por 27% das mortes nas estradas (Ponnaluri et al., 2009). Na Malásia as motocicletas respondem por mais de 60% das lesões sofridas e quase a mesma proporção dos acidentes fatais (Sohadi et al., 2005), mas faixas para o uso exclusivo de motocicletas entre o Aeroporto Internacional de Subang e duas cidades, reduziram os acidentes com motocicletas em 39% (Umar et al., 1995).

São verificadas, frequentemente, altas taxas de mortes e severidade em acidentes motociclísticos nos EUA (NHTSA, 2013). Os motociclistas detêm estatísticas preocupantes no que tange a segurança viária, pois conforme mostra a Tabela 14, apesar da categoria não atingir 10% do total das fatalidades, os dados referentes a taxa de fatalidade são crescentes com o passar dos anos.

**Tabela 14:** Taxa de fatalidades dos motociclistas nos EUA de 1997 a 2003

Número de fatalidades/veículo	1997	%	1998	%	1999	%	2000	%	2001	%	2002	%	2003	%
Demais veículos	42.013	95	41.501	95	41.717	94	41.945	94	42.196	93	42.815	93	43.220	92
Motocicletas	2.116	5	2.294	5	2.483	6	2.897	6	3.197	7	3.244	7	3.592	8
Total	44.129	100	43.795	100	44.200	100	44.842	100	45.393	100	46.059	100	46.812	100

Fonte: NHTSA (2005)

Na Colômbia, em 2005, os motociclistas representavam 27% das mortes no trânsito (Espitia-Hardeman et al., 2008). Na Itália, a motocicleta é a principal causa de morte no trânsito entre os jovens do país (Servadei et al., 2003; Bianco et al., 2005; Torre et al., 2007).

#### 4.1.1 *Incidência de acidentes com motocicletas no Brasil*

Várias são as fontes de dados no Brasil quando o assunto é acidentes de trânsito. Se muitos desses registros, por um lado, indicam claramente a causa do acidente de trânsito, por outro, eles nem sempre especificam ou detalham as circunstâncias dos óbitos, o que pode distorcer as análises (Waiselfisz, 2011). Por isso, fizeram-se necessárias análises em várias fontes de registros.

No Brasil, cresce a participação dos motociclistas nos acidentes de trânsito. A frota brasileira de motocicletas cresceu 223% em dez anos, passando de 6,2 milhões em 2003 para um pouco mais de 20 milhões de unidades em 2012 (DENATRAN, 2013). Como esperado, os acidentes com a participação da motocicleta também cresceram no mesmo período. As motocicletas

representam menos de 30% da frota nacional, mas são os veículos que mais causam acidentes com lesões permanentes no trânsito brasileiro.

Segundo dados do DPVAT (2013), um seguro de trânsito que tem no próprio nome sua finalidade “Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Via Terrestre”, quando verificado o número de mortes no trânsito brasileiro envolvendo motocicletas, de 2000 a 2011 registra-se nos dados de acidentes de trânsito um acréscimo de 134% em 11 anos. Já segundo os registros do Sistema de Informações de Mortalidade (SIM, 2013), criado pelo Ministério da Saúde, o número de mortes em acidentes de trânsito com a participação de motocicletas no Brasil, aumenta 263,5% em 10 anos (2001 a 2011) conforme mostra a Tabela 15.

**Tabela 15:** Acidentes com a participação de motocicletas no Brasil 2001 a 2011

Ano	Frota de motocicletas, ciclomotores e motonetas.	Mortes com motociclistas	Mortes com motociclistas / veículo motorizado de 2 rodas (x 10 <sup>5</sup> )	Total de mortos no trânsito
2001	4.611.301	3.100	6,72	30.524
2002	5.367.725	3.744	6,98	32.753
2003	6.220.156	4.271	6,87	33.139
2004	7.123.476	5.042	7,08	35.105
2005	8.155.166	5.974	7,33	35.994
2006	9.446.522	7.126	7,54	36.367
2007	11.158.017	8.078	7,24	37.407
2008	13.084.099	8.898	6,80	38.237
2009	14.695.247	9.268	6,31	37.594
2010	16.500.589	10.825	6,56	40.610
2011	18.442.413	11.268	6,11	42.425

Fonte: dados adaptados de Denatran (2013) e SIM (2013)

Como pode ser verificado pela Tabela 15, há um incremento significativo na mortalidade de motociclistas em 10 anos de análise se observados os números absolutos de mortes, chegando a quase quadruplicar. Somente entre 2002 e 2010, ou seja, em menos de 10 anos, a quantidade de óbitos causados por acidentes com motociclistas praticamente triplicou no País, como revelam as estatísticas. Em 2011 foram registradas 11.268 mortes no país, contra 3.100 usuários de motocicletas mortos em 2001. Mas se for analisado a taxa de acidentes (mortes com motociclistas/veículo motorizado de duas rodas) com a participação de motocicletas, esta permanece praticamente inalterada, passando de 6,72 para 6,1, com uma pequena queda, no mesmo período de 10 anos.

Em 2012, as motocicletas foram responsáveis, segundo o Ministério da Saúde (SIM, 2013), por 25% das vítimas de acidentes de trânsito, acompanhando a curva ascendente de

crescimento da última década. No mesmo ano, segundo dados do DPVAT as motocicletas já lideravam as solicitações do seguro no país, com 69% do total, ficando à frente de automóveis (25%), caminhões (4%) e ônibus (2%) (Vasconcellos, 2013), fato preocupante, pois indica que é elevada a probabilidade da participação das motocicletas nos acidentes de trânsito no país. Quando verificado a quantidade de indenizações para acidentes fatais pagas pelo seguro DPVAT em 2012, a maioria das vítimas tinha entre 18 a 34 anos (41%) envolvendo 22% de motocicletas, 16% de automóveis e 3% de caminhões (DPVAT, 2013).

Já em relação aos casos de invalidez permanente envolvendo motociclistas, os dados são ainda mais alarmantes, como pode ser visto Tabela 16. Em 12 anos (2000 a 2012) houve um crescimento de 3.268% nos casos. As indenizações com motocicletas solicitadas ao DPVAT totalizam 958.295 pedidos de 2000 a 2012, sendo 82% (781.394) por invalidez permanente e o restante (176.902) por morte (SIM, 2013).

**Tabela 16:** Pedidos de indenizações por acidentes com o envolvimento de motocicletas ao DPVAT em 12 anos

Ano	Por morte	Por invalidez permanente	Total
2000	7.624	7.325	14.949
2005	13.339	32.445	45.784
2010	15.753	88.572	104.325
2011	17.812	108.264	126.076
2012	23.086	246.747	269.832

Fonte: dados adaptados do SIM (2013)

Ainda em relação aos casos de invalidez permanente, as motocicletas representam 74% dos pedidos de seguro ao DPVAT em 2012 contra 21% dos pedidos de usuários dos automóveis. A faixa etária com maior pedidos do seguro por invalidez permanente foi por pessoas entre 18 e 34 anos (53%) entre os quais, 44% foram decorrentes de acidentes com motociclistas (DPVAT, 2013).

Em relação à região brasileira com maior concentração de acidentalidade com a participação da motocicleta, o Nordeste é responsável pela maior quantidade de pagamentos do seguro DPVAT no ano de 2012, correspondendo a 29% do total, superando o Sul (28%) e o Sudeste (25%). O Nordeste também concentrou a maior incidência de indenizações pagas pelo seguro por invalidez permanente com 31% do total, predominantemente pagos à categoria motocicleta mantendo o comportamento do mesmo período em 2011. O crescimento do uso de motocicletas no Nordeste, que já representam 43% da frota de veículos na região (DENATRAN, 2013), é apontado como fator responsável pela alta de solicitações do seguro do DPVAT no país (DPVAT, 2013).

Referente aos acidentes que acontecem nas rodovias federais brasileiras, em 2004, foi registrado 12.095 acidentes envolvendo motocicletas, 838 dos quais com fatalidade resultando na morte de 932 pessoas (IPEA/DENATRAN, 2006).

#### 4.1.2 *Fatores de risco inerentes ao usuário, veículo e a via*

Entre os fatores contribuintes para acidentes com motociclistas, pode-se citar a não utilização do capacete pelo piloto e passageiro, ou o fim das leis que tornam o seu uso obrigatório; a falta do uso de equipamentos de segurança; a falta de habilitação ou pouca experiência de pilotagem e a falta do treinamento tanto dos condutores de motocicletas como dos condutores dos veículos em sua interação com os motociclistas; o desenvolvimento dos motores de motocicletas com mais potência (CAF, 2012); a falta das exigências na obtenção das licenças de condução para motocicletas e a imprudência associada com a falta de políticas de transporte adequadas para o uso da motocicleta no trânsito do país, entre outros.

A Organização Mundial da Saúde sintetiza os riscos para acidentes de trânsito em 4 categorias: i) riscos que influenciam a exposição, tais como os fatores socioeconômicos; ii) riscos de envolvimento em acidentes (como defeitos nas vias e abuso de velocidade); iii) riscos que influenciam a gravidade do acidente (equipamentos de proteção inadequados ou não usados e alta velocidade); e iv) riscos que influenciam a gravidade do trauma na fase pós-acidente (como retardo no resgate das vítimas, falta de atendimento médico/hospitalar adequado) (WHO, 2006).

Como os acidentes são eventos raros, multifatoriais e que se distribuem aleatoriamente ao longo do tempo e do espaço, para que ocorra um acidente é preciso que haja falha na interação de um ou mais elementos do sistema: veículo, via e/ou usuário (Tamayo e Sinay, 2005; Cardoso, 2006). Costuma-se classificar os fatores que contribuem para a ocorrência de acidente em três grupos: (i) humano; (ii) viário e/ou meio ambiental; e (iii) veicular.

##### 4.1.2.1 *Fator humano*

Entende-se que o despreparo de motociclistas e motoristas, contribui para a ocorrência dos acidentes de trânsito. O fator humano está presente em grande parte destes acidentes, a medida que ocorre o crescimento rápido da participação da motocicleta na frota.

O usuário é a variável mais complexa do sistema. Esta variável depende do comportamento que é formado, entre outras coisas, pela herança cultural, personalidade, estado físico e mental, quadro econômico e social, entre outras variáveis de comportamento. Existem formas de intervenção para a mudança do comportamento através dos pilares clássicos da Engenharia de Tráfego: Educação, Engenharia e Fiscalização, e para que isto aconteça é preciso que haja aplicação contínua das três atividades. São exemplos de modificação de comportamento pela aplicação conjunta dos pilares: uso do capacete, respeito à travessia de pedestres, proibição ao consumo de bebidas alcoólicas aos motoristas.

Existe uma complexidade grande na tarefa de conduzir um veículo. São muitos elementos que o condutor precisa observar, como o tráfego ao redor, operar o veículo corretamente, as distrações, compreensão da sinalização, a rota; a quantidade de elementos que precisam ser verificados pelo condutor pode levar ao envolvimento num acidente, principalmente aos condutores com menos experiência. Diante da condução de uma motocicleta, estas propriedades ficam agravadas, principalmente pelas características do veículo.

As características fundamentais dos motoristas também envolvem suas limitações físicas, mentais e emocionais. Existe variabilidade entre os motoristas, quanto à idade, sexo, conhecimento e habilidade ao dirigir, nervosismo, impaciência, entre outros. Também existe variabilidade quanto aos desejos e motivações para a viagem. Há ainda os efeitos de fadiga (física e mental) por causa das vibrações, excesso de calor, longos períodos sem pausa. As distrações por motivos externos e internos, além de variáveis ligadas ao motorista e o veículo como altura, posição das pernas, assentos, etc. Todas estas características podem contribuir para que ocorram acidentes no trânsito.

O usuário tende a ter ações arriscadas no trânsito, quer na condição de condutor de veículo que pode se envolver em um acidente, quer na condição de pedestre arriscando-se a ser atropelado. Estes comportamentos indevidos acabam, isolados ou juntamente com outros fatores, induzindo à ocorrência de acidentes (Paula e Régio, 2008). Alguns fatores agravantes na ocorrência dos acidentes de trânsito são: uso de álcool e outras drogas; exposição e comportamento inadequados dos usuários.

- Uso de álcool e outras drogas

A ingestão de álcool é um fator de risco significativo para que ocorram acidentes de trânsito fatais (Creaser et al., 2009). Somente em 2007, 32% das 41.059 mortes no trânsito acontecidos nos EUA envolveram motoristas alcoolizados (NHTSA, 2008).

Os acidentes relacionados com o consumo do álcool são caracterizados por serem mais frequentes a noite e durante os finais de semana, geralmente quando os motoristas estão a caminho de suas residências. Os condutores sob o efeito do álcool tem probabilidade maior de violar sinais de controle de trânsito. Isto está relacionado com a ocorrência dos choques em diferentes locais nas interseções e quando envolve um único veículo, situação esta que contrasta com o que comumente acontece aos condutores sóbrios, que se acidentam em interseções (Kasantikul et al., 2005).

O consumo do álcool é uma das causas dos acidentes com motociclistas. Os estudos demonstraram que os acidentes em que o condutor da motocicleta ingeriu álcool, são diferentes de outros acidentes e com uma probabilidade muito mais elevada de implicar hospitalizações. Os motociclistas que ingerem álcool e sofrem um acidente, tem 35% mais riscos de hospitalização e 11% mais probabilidade de serem vítimas fatais (Kasantikul et al., 2005; Creaser et al., 2009).

Em um estudo feito na Tailândia, em 969 colisões analisadas incluindo 1.082 motociclistas com todo tipo de lesões, o álcool foi o fator contribuinte mais comum. Visto que, quase não havia diferenças nos grupos analisados referente ao uso do capacete e da velocidade no momento do acidente, estas variáveis não afetaram as diferenças nas taxas de hospitalização e mortalidade no estudo (Kasantikul et al., 2005).

Em outro estudo sobre os efeitos do álcool nos motociclistas, foram avaliados 24 homens entre 21 e 50 anos em uma pista de testes com cenários de tarefas baseados no programa do *Motorcycle Safety Foundation's*. Foram testados quatro níveis de alcoolemia em três dias de testes. Os pilotos intoxicados demonstraram maior tempo de resposta e maiores erros no desempenho das tarefas. O álcool produziu maiores efeitos nos pilotos menos experientes e em situações mais desafiadoras. (Creaser et. al., 2009).

- Exposição do usuário

Outros estudos revelam que o risco de sinistro para o motociclista aumenta com a exposição e diminui com a idade e a experiência de condução (Jamson e Chorlton, 2009; Paulozzi, 2005). Por exemplo, os motociclistas com menos de 25 anos de idade que conduzem uma motocicleta menos de três dias por semana e aqueles que usam motocicletas por recreação, têm maior probabilidade de sofrerem acidentes do que aqueles que conduzem por mais tempo a motocicleta e têm idades superiores a 25 anos (Jamson e Chorlton, 2009).

Em contraste com o que se verifica nos acidentes envolvendo veículos de quatro rodas, mais de 70% dos acidentes com a participação da motocicleta geram vítimas que requerem atendimento médico-hospitalar e serviços de resgate (Martins e Biavati, 2009). Segundo pesquisa do Instituto de Ortopedia e Traumatologia (IOT) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP (IOT, 2013) a maioria das mortes de motociclistas é motivada por lesões na cabeça. Isto que ao instituto somente são encaminhadas as vítimas sem ferimentos internos, com foco no tratamento ósseo, muscular e de articulações.

Em um estudo de acompanhamento realizado com motociclistas vítimas de acidentes de trânsito, foi diagnosticado que a parte do corpo do motociclista mais protegida por equipamentos de segurança durante o impacto foi a cabeça, sendo os membros os mais frequentemente e gravemente lesados. Nos membros, as lesões mais frequentes são as fraturas, contusões e luxações. As fraturas de membros, observadas em 23,89% dos motociclistas pesquisados, são consideradas lesões de baixa ou média gravidade. Entretanto, requerem imobilizações prolongadas, acarretando longos períodos de recuperação da vítima, com importantes custos econômicos e sociais (Liberatti, 2003).

Por isto, outro fator importante em relação à exposição do condutor da motocicleta é o uso correto de Equipamento Individual de Proteção – EPI. Um estudo sobre a implicação do uso dos EPIs na ocorrência dos acidentes, apresenta que aproximadamente 70% das vítimas alcoolizadas não usavam capacete. Na análise multivariada realizada no estudo, esta variável foi a segunda mais fortemente associada com a falta de uso do equipamento (Liberatti, 2003). Outros autores também observaram menor probabilidade de uso dos EPIs entre vítimas que haviam ingerido álcool antes do acidente (Peek-Asa e Kraus, 1996b; Shibata e Fukuda, 1994).

Invariavelmente os estudos concluem que o uso obrigatório de capacete resulta em reduções significativas na incidência de ferimentos na cabeça, na gravidade dos acidentes e nas colisões (Preusser et al., 2000; Savolainen e Mannering, 2007; Fitzharris et al., 2009; Konstantina, 2009). As pesquisas também revelam que o uso do capacete reduz o risco de lesões e mortes entre os motociclistas. Mas muitos países não são rigorosos em aplicar leis que obrigam o uso do capacete (WHO, 2007a, 2007b).

Após ser revogada a lei que tornava obrigatório o uso do capacete nos estados americanos de Arkansas e Texas, houve um aumento de cerca de 30% nos números de mortos e feridos (Preusser et al., 2000). Em Kentucky o total anual de motociclistas mortos cresceu de 23 para 38. Em Louisiana, os mortos por ano passaram de 26 para 55 depois de completados dois anos da revogação da lei (Ulmer e Preusser, 2003). Da mesma forma, aumentaram os números de motociclistas feridos e mortos na Flórida (Muller, 2004) e na Pensilvânia (Mertz e Weiss, 2008).

Em Nápoles e Roma, cidades italianas, apenas 12% dos motociclistas internados nas emergências dos hospitais estavam utilizando o capacete no momento do acidente (Torre et al., 2002). Em Cali, na Colômbia, 80% dos motociclistas mortos em decorrência dos acidentes de trânsito, em 1994, sofreram traumatismo craniano, sendo a falta de uso do capacete o fator de risco comum a estes acidentes (Espitia-Hardeman et al., 2008).

Fitzharris et al. (2009) reportam que apenas 19,6% de um grupo de motociclistas acidentados e hospitalizados na Índia tinham usado o capacete corretamente. Liu et al. (2004), ao revisarem 61 estudos, concluíram que capacetes reduzem em, aproximadamente, 70% o risco de ferimento na cabeça e em 42% o número de mortes. No Vietnã, onde crianças em idade escolar são passageiros frequentes de motocicletas, uma organização não governamental, a *Asia Injury Prevention Foundation*, conduz um programa de distribuição de capacetes infantis. Mais de 165.000 capacetes já foram distribuídos às crianças em todo o país (WHO, 2007b). Em um estudo realizado no Japão, por meio dos registros de necropsia de usuários da motocicleta, foi concluído que o uso efetivo do capacete reduziu, de forma significativa, a gravidade das lesões de cabeça e pescoço, mas não teve nenhum efeito na gravidade total das lesões em outras partes do corpo (Liu et al., 2004).



- O lado comportamental do usuário

Acredita-se que muitos dos acidentes com a presença de motociclistas, são causados por imprudência, a admissão de riscos e elevadas velocidades praticadas por estes usuários. No entanto, de acordo com a Associação Europeia de Fabricantes de Motocicletas - ACEM, a velocidade de movimento no momento do impacto é menor que 50 km/h em 70% dos casos de acidentes de trânsito com a presença de motocicletas. A velocidade contribui para o acidente com motociclistas em poucos casos isolados. Em mais da metade dos acidentes europeus com motocicletas (60% dos casos), a causa identificada do acidente é o erro humano por parte de outros usuários (ACEM, 2010). Entre as principais causas de acidentes, os condutores de outros veículos que cometem o erro humano (acima de 70% destes) dizem que não detectaram a presença da motocicleta (ACEM, 2010).

No caso brasileiro, a maior velocidade da motocicleta e o comportamento imprevisível dos condutores ao circular entre veículos aumentaram muito a probabilidade de acidentes com pedestres, desacostumados a este tipo de procedimento no trânsito. Este comportamento inseguro teve um suporte legal, durante a discussão sobre o novo CTB, uma das propostas principais referentes à circulação de motocicletas proibia seu trânsito entre filas de automóveis em movimento, mas na versão final do Código esta proposta foi vetada. Hoje, na grande maioria das cidades brasileiras, esta prática é comum e a maioria das mortes com motociclistas ocorre nesta condição. A prática do corredor virtual, o avanço do sinal vermelho, a conversão proibida e a contramão, são as principais causas das mortes por acidentes de trânsito com motociclistas (Seraphim, 2003).

Outro fator contribuinte na ocorrência do acidente, segundo a Associação Brasileira de Medicina de Tráfego - Abramet, até 60% dos acidentes de trânsito ocorrem por fadiga ou sono ao volante. O perigo da sonolência na direção é um exemplo comum do cotidiano. Alguém que está acordado há 19 horas (situação normal nas circunstâncias de hoje em dia) pode levar mais de um segundo para reagir aos estímulos. Se, por exemplo, um veículo estiver a 50 quilômetros por hora, irá percorrer quase 14 metros antes que o motorista tenha conseguido frear (Abramet, 2007). Ao contrário da embriaguez, não existe exame para detectar sono ao volante. O sintoma mais comum é o motorista mudar de pista a todo o momento.

#### 4.1.2.2 *Fator Viário e/ou Meio Ambiental*

Outro fator de risco para a ocorrência de acidentes com motocicletas é a infraestrutura viária projetada principalmente para veículos de quatro ou mais rodas. São raras as vias que consideram as características físicas da motocicleta, podendo ser citadas, como exemplos, as faixas exclusivas e as faixas segregadas para o uso específico deste usuário.

No Brasil o processo de formação de condutores da categoria A, acontece sem que haja aulas práticas em via pública, realizadas em circuito fechado, não preparando adequadamente os futuros pilotos as realidades do trânsito. Ao contrário do que ocorre com a categoria B, da qual exige-se uma prova prática em ambiente real para a habilitação do condutor, a prova prática para habilitação da categoria A ocorre em ambiente controlado, não permitindo uma avaliação adequada dos pilotos que seguem para o trânsito sem o devido preparado para as situações reais. Em um estudo realizado por Barth et al. (2014) revelou a existência de forte indicio de que a não aplicabilidade de aulas práticas e da avaliação em via pública, contribui para um maior índice de acidentalidade, principalmente no primeiro ano de habilitação do condutor.

Mais um fator viário que contribui para a ocorrência de acidentes são os objetos urbanos. Estes objetos são as principais causas de ferimentos entre os motociclistas acidentados, como por exemplo, postes, *guard rail*, equipamentos públicos de abastecimento de água, de esgotos, de energia elétrica, de coletas de águas pluviais, entre outros.

Normalmente o condutor da motocicleta, não considera sua “invisibilidade” no trânsito urbano. A maioria dos motociclistas brasileiros das grandes cidades trafega sobre a faixa de balizamento que delimita as duas faixas de tráfego mais próximas do canteiro central. Eles incorporaram uma “faixa exclusiva virtual” entre as filas de automóveis nas vias mais carregadas, situação esta que potencializa o risco de acidentes (Martins e Biavati, 2009).

Outros estudos têm sugerido que a falta de iluminação adequada no ambiente, poderia ser um fator maior na etiologia dos acidentes. Assim, a obscuridade das ruas ajudaria às motocicletas perderem-se no ambiente, evitando que os demais condutores pudessem percebê-las em um ponto distante. Outros fatores identificados são a falta de visibilidade do ambiente natural e infraestrutura urbana tais como árvores, e até um automóvel de dimensões maiores (Pai, 2011).

#### 4.1.2.3 *Fator Veicular*

As características inerentes ao veículo expõem seus usuários a riscos que resultam em ferimentos com maior severidade (Koizumi, 1992; Peek-Asa e Kraus, 1996; Oliveira e Souza, 2003). Apesar dos veículos terem evolução contínua em seus itens de segurança, não se pode dizer o mesmo em relação à motocicleta. Mesmo sendo veículos de tamanho reduzido, as motocicletas influenciam na capacidade das vias e tem um significativo envolvimento nas estatísticas de acidentes de trânsito.

O número de mortes em acidentes de motocicletas com vítimas são próprios das características do veículo e dos conflitos com outros veículos no trânsito. Existem muitos acidentes entre veículos de quatro rodas sem vítimas, mas dificilmente um acidente onde um dos envolvidos seja um motociclista, não ocasionará vítima (Koizumi, 1992; Peek-Asa e Kraus, 1996a; Oliveira e Souza, 2003). Por apresentar dimensões reduzidas, a motocicleta é menos percebida que outros veículos. A dimensão também contribui para erros no julgamento da velocidade de motociclistas por parte de outros condutores e pedestres (Peek-Asa e Kraus, 1996).

As características reduzidas da motocicleta permitem que seu deslocamento seja mais rápido e eficiente, quando comparado a outros veículos, principalmente porque ela consegue se infiltrar em espaços reduzidos, “fugindo” assim dos congestionamentos. Olhando sob esta ótica, a motocicleta é o veículo ideal para utilização nos centros urbanos, cada vez mais congestionados das nossas cidades.

O risco de morrer por acidente de motocicleta por cada quilômetro percorrido é 20 vezes maior do que por outros veículos motores (Solagberu, 2006). Além do mais, o condutor deste veículo precisa ter experiência, já que a motocicleta tem características particulares como exigência de equilíbrio, pequenas dimensões e massa reduzida (Wood, 1997).

A capacidade que um condutor tem em detectar uma motocicleta que se aproxima, pode depender do interesse e da experiência de tal condutor (Pai, 2011). Uma das colisões mais estudadas é a que ocorre entre automóveis e motocicletas, especificamente quando o condutor do automóvel nega o direito de passagem ao motociclista em uma interseção (Pai, 2011). Este tipo de acidente geralmente se deve a falta de visibilidade da motocicleta, a falta do cálculo correto velocidade e distância do automóvel que se aproxima.

Um estudo recente em cinco países europeus examinando 921 acidentes de motocicletas verificou que em 37% dos casos o motociclista foi a causa da falha, enquanto que em 50% dos casos a responsabilidade foi dos condutores dos automóveis (Pai, 2011). A distribuição destes 50% mostrou que 72% se devem a falhas de visibilidade (o condutor do automóvel falhou em ver o motociclista) e em 20% se deve a erros em precisão de cálculo do motorista (o motorista vê a motocicleta, mas decide-se proceder como resultado de um mau cálculo de distância e velocidade).

#### 4.1.3 *Perfil do usuário*

O perfil do usuário parece ter influência na probabilidade de ocorrência dos acidentes de trânsito com motociclistas. No Brasil, os motociclistas são a categoria com maior participação, tanto no número como na taxa de óbitos em acidentes de trânsito, quando comparados aos pedestres, ciclistas e automóveis. A faixa etária com maior participação nos acidentes com motociclistas é de 20 a 24 anos, seguidos da faixa de 25 a 29 anos, segundo os dados apresentados na Tabela 17.

**Tabela 17:** Óbitos no Brasil, número e taxa segundo categoria e faixa etária em 2008.

Faixa etária	Pedestre		Ciclista		Motociclista		Automóvel	
	Número	Taxa	Número	Taxa	Número	Taxa	Número	Taxa
< 4	206	1,3	11	0,1	13	0,1	165	1,0
5 a 9	322	1,9	35	0,2	17	0,1	123	0,7
10 a 14	303	1,8	82	0,5	78	0,5	149	0,9
15 a 19	434	2,6	138	0,8	1273	7,5	645	3,8
20 a 24	565	3,2	142	0,8	2150	12,1	1106	6,2
25 a 29	645	3,7	127	0,7	1615	9,3	1118	6,4
30 a 34	606	4,0	118	0,8	1083	7,1	857	5,7
35 a 39	653	4,9	130	1,0	812	6,1	749	5,6
40 a 44	678	5,4	141	1,1	615	4,9	703	5,6
45 a 49	745	6,6	169	1,5	451	4,0	598	5,3
50 a 59	1395	8,2	241	1,4	482	2,8	931	5,5
60 a 69	1133	11,0	171	1,7	208	2,0	540	5,3
> 70	1554	18,3	104	1,2	99	1,2	403	4,7

Fonte: SIM (2013)

De acordo com a pesquisa do Instituto de Ortopedia e Traumatologia (IOT) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP (IOT, 2013), onde foi feito um levantamento com 326 vítimas atendidas em hospitais da zona oeste da cidade de São Paulo, num intervalo de três meses, a inexperiência e a condução sob o efeito de álcool e drogas fazem parte do perfil dos acidentados com motocicletas na cidade de São Paulo. Exames laboratoriais revelam que de cada cinco feridos, um apresenta sinais de consumo de drogas ou álcool. Em 21,3% dos acidentados encontrou-se presença de álcool e drogas nas amostras biológicas, sendo que dos

14, 2% que apresentavam indícios de utilização de drogas, a cocaína foi a mais frequente. O perfil dos motociclistas da pesquisa (IOT, 2013) mostra que a maioria (92%) é formada por homens, com idade média de 29 anos (segunda faixa etária com maior envolvimento de motociclistas com óbitos segundo dados da Tabela 17) e renda entre um e três salários mínimos. Dos motociclistas pesquisados, 58% tem o ensino médio completo ou incompleto, e 77% recorrem à motocicleta como meio de transporte. O restante são motofretistas (23%) e usam o veículo para prestar serviços de entrega, indicando que, apesar de mais expostos (pilotam 8 horas/dia em média, contra 2 horas/dia dos motociclistas), motofretistas se acidentam menos, provavelmente por serem mais experientes.

Das vítimas pesquisadas, 23% não tem habilitação para dirigir motocicleta e, entre os que têm CNH, 33% pilotam a menos de quatro anos, sendo que de todo o grupo analisado 67% aprenderam a dirigir sozinhos e 45% adquiriram a motocicleta há menos de dois anos (IOT, 2013). Quase a metade dos acidentados (44%) sofreram lesões graves e 55% haviam sido vítimas em ocorrências anteriores. Entre os feridos graves, 67% não tinham habilitação, o que indica que a ilegalidade do motociclista que não participou dos cursos em um Centro de Formação de Condutores - CFCs e não obteve sua Carteira Nacional de Habilitação – CNH, está diretamente relacionada com a gravidade da lesão. Há um percentual expressivo de usuários não habilitados usando as vias e participando de acidentes.

A pesquisa (IOT, 2013) identificou ainda falhas no uso de equipamentos considerados preventivos. Embora 90% usavam capacetes, apenas 22,7% usavam botas e 18,1% jaquetas. O estudo conclui que os EPIs são eficientes contra escoriações, no entanto não amenizam os casos de acidentes com fraturas, pois não diminuem a energia do impacto.

Outro dado importante é referente à responsabilidade dos acidentes. A culpa dividiu-se igualmente entre motoristas e motociclistas. O resultado mostra o despreparo dos condutores, em geral, para enfrentar o trânsito congestionado das grandes cidades, sendo necessário dar maior ênfase nas questões da segurança, da direção defensiva e sobre o uso compartilhado das vias (IOT, 2013). Além disso, o comportamento do motociclista e do motorista foi o principal fator dos acidentes (74%), contra o viário (18%) e o veicular (8%), mostrando o despreparo dos condutores para a direção veicular no ambiente congestionado das grandes cidades (IOT, 2013). Os dados da pesquisa (IOT, 2013) mostram ainda que em 13% dos dados pesquisados dos acidentes de trânsito (destes, 71% envolvendo motocicletas), o excesso de velocidade foi

o fator contribuinte para a ocorrência do acidente. Ainda foram constatadas outras condições na ocorrência dos acidentes, como: pista seca (94%); durante o dia (67%); motocicletas com garupa (25%); ocorrência nas sextas-feiras (18%). Em relação ao tipo de colisão, a maioria foi lateral (48%), seguida de traseira e frontal (29%) e transversal (23%).

Em relação ao fator viário, a pesquisa IOT (2013) identificou que a maioria dos acidentes com a presença de motociclistas, acontece nas ruas e avenidas (61%), seguidas das marginais (34%) e pontes (5%) e que 18% dos acidentes são causados por problemas na via como sinalização inadequada em cruzamentos, presença de óleo e areia no pavimento, buracos e ondulações. Já em relação ao fator veicular, dos 8% dos acidentes causados por problemas nos veículos, a grande maioria (80%) foi com motocicletas de até 250cc e destas motocicletas, 69% tinham menos de seis anos de uso. A falta de manutenção, em especial nos pneus (11%) e freios (7%), foi o principal fator contribuinte para a causa dos acidentes.

Nos EUA, o perfil dos motociclistas acidentados se assemelha com o perfil brasileiro, com algumas particularidades. Um estudo realizado em 2007 pelo Departamento de Transportes dos EUA (U.S.D.T., 2007) identifica algumas características do perfil do usuário do motociclista americano, apresentadas a seguir:

- Entre os anos de 1997 até 2006, 90% dos motociclistas mortos em acidentes de trânsito são do sexo masculino;
- A maioria dos motociclistas que morrem nos EUA decorrentes dos acidentes de trânsito são brancos (77%), seguido por negros (9%), hispânicos (7%) e outros (1%);
- Aproximadamente um em cada quatro motociclistas (24%) envolvidos em acidentes fatais estavam operando seus veículos com licenças inválidas no momento da colisão;
- Motociclistas são mais propensos a morrerem quando o acidente ocorre envolvendo outro veículo (55%);
- Em relação à categoria da motocicleta, nos EUA a maioria do número de mortes de motociclistas utiliza veículos no grupo de 501 a 1000cc (41%), seguido do grupo de 1001 a 1500cc (38%) e dois terços dos mortos neste grupo tinham mais de 40 anos de idade.

Apesar dos jovens entre 20 a 29 anos de idade representarem o grupo com maior número de mortes ao ano, os motociclistas com mais de 40 anos têm sido o grupo com maior crescimento no número de mortes, entre os anos de 1997 até 2006, no país conforme a Tabela 18.

**Tabela 18:** Taxa e número de óbitos por ano e faixa etária nos EUA

Ano	< 20		20 a 29		30 a 39		40 a 49		50 a 59		> 59	
	Qtde	Taxa*	Qtde	Taxa*	Qtde	Taxa*	Qtde	Taxa*	Qtde	Taxa*	Qtde	Taxa*
1997	166	0,22	694	1,91	556	1,28	405	1,02	207	0,77	87	0,20
2000	189	0,23	818	2,13	707	1,64	677	1,58	348	1,11	153	0,33
2003	229	0,28	950	2,38	839	1,99	904	2,02	575	1,65	215	0,44
2005	270	0,33	1172	2,84	975	2,36	1027	2,25	766	2,04	365	0,73

\* Por 100.000 habitantes.

Fonte: U.S.D.T. (2007)

Algumas outras informações do estudo da U.S.D.T. (2007) referem-se que, entre os condutores de motocicletas feridos em acidentes de trânsito no ano de 2005, 27% apresentavam níveis de alcoolemia de 0,08g/dl, e 7% apresentavam índices mais baixos (0,01 a 0,07 g/dl). Sendo que, destes motociclistas feridos, 45% não usavam capacetes. O uso de capacete não é exigido em parte dos Estados americanos. Em 2006, 68% dos motociclistas usavam capacetes nos Estados que o exigem, em comparação com 37% nos Estados que não há a obrigatoriedade de uso. Há duas vezes mais mortes com a participação da motocicleta em acidentes de trânsito nos finais de semana, quando comparados aos outros dias da semana e a maioria das mortes nos acidentes com a participação da motocicleta acontece com o piloto (90%), enquanto os feridos tem maior participação entre os passageiros. Entre os motociclistas mortos nos acidentes de trânsito no mesmo ano de 2006, 41% apresentavam níveis de alcoolemia de 0,08 g/dl ou superior, sendo que 61% foram mortos em acidentes nas noites de fim de semana.

#### 4.1.4 *O lado psicológico do acidente*

A vítima de acidente de motocicleta geralmente sofre politraumatismo e tem uma recuperação longa e onerosa (Silva e Lima, 2008). As lesões decorrentes dos eventos traumáticos resultam, frequentemente, em deficiências e incapacidades temporárias ou permanentes, que interferem na capacidade das vítimas de cumprirem tarefas que delas são esperadas, assim como na qualidade de suas vidas (Oliveira e Sousa, 2003). Poderíamos incluir, no mínimo, cinco graus de participação ou participantes, quando um acidente acontece. Em primeiro lugar vem à vítima; em segundo os familiares e pessoas próximas à vítima; em terceiro lugar, os profissionais que atendem a vítima e seus familiares; em quarto, a comunidade (imprensa, poder público, entre outros), e em quinto lugar, os que sofrem estresse a tomarem conhecimento do acidente.

As consequências psicológicas envolvidas em função de uma ocorrência de acidente compõem um novo campo de estudo ainda pouco explorado. O que pode ser afirmado é que um acidente é um evento que desencadeia efeitos traumatizantes na organização psíquica e no comportamento de toda uma família. A dimensão do prejuízo psicológico é variável, vai desde a depressão, passando pelo transtorno de estresse pós-traumático e até o transtorno do pânico (Oliveira e Sousa, 2003).

Na maioria dos casos, o acidente fica no âmbito das circunstâncias, como a iminência da morte, as prováveis limitações físicas e as perdas, mas é muito mais abrangente do que isto. A vítima e a sua família, depois da ocorrência de um acidente, mudam abruptamente a rotina e em alguns casos, trocam o ambiente familiar por um ambiente estranho, um hospital. Na maioria dos casos há a condição de limitação física, a dor e o sofrimento, levando em consideração que a maioria dos acidentes que acontecem com a presença da motocicleta gera, pelo menos, uma vítima. Existe também o sentimento de culpa e/ou raiva pela situação. Além dos medos gerados pelo acidente como invalidez, amputação, cirurgias, entre tantos outros eventos comuns, nos acidentes com a participação do motociclista.

Em relação as famílias das vítimas de acidentes de trânsito, dois aspectos podem ser analisados: se houve o óbito ou a sobrevivência da vítima. No primeiro caso, a família da vítima terá que lidar com a perda de fato, o luto e a reorganização familiar. No segundo caso existe a mudança abrupta da rotina e a saúde do grupo familiar, na maioria dos casos, fica comprometida. A família terá que lidar com uma provável limitação física, as condições psicológicas do acidentado, a necessidade de abdicar e reorganizar a rotina em funções das novas condições.

E o que podemos fazer em relação ao aspecto psicológico causado pela ocorrência do acidente? A melhor resposta seria a não ocorrência deste acidente. A prevenção ainda é a melhor opção. Já que os fatores contribuintes para a ocorrência do acidente estão associados a três elementos, humano, viário e veicular, também são estes elementos a serem focados na prevenção. As políticas públicas, visando à promoção de um transporte mais seguro para esses usuários, deveriam ser planejadas e implantadas, aliadas à educação contínua em práticas de direção defensiva e ao estímulo à adesão de EPIs (Liberatti, 2003).



## 4.2 INTERVENÇÕES DE SEGURANÇA

A Organização Mundial da Saúde em conjunto com o Banco Mundial lançou um relatório sobre “Prevenção de Traumatismos Causados no Trânsito” (WHO, 2004). Este relatório identificou melhorias referentes à administração da segurança viária, através de ações específicas criadas no âmbito da redução significativa no número de mortes e lesões, decorrentes do trânsito nos países industrializados. Estas foram algumas das ações identificadas no relatório: o uso de equipamentos de segurança; a introdução de limite de velocidade; a criação de infraestruturas específicas de utilização; o cumprimento dos limites de teor alcoólico no sangue; e dispositivos de segurança nos veículos que estão sendo testados a cada dia e mostram sua eficácia. Segundo o mesmo relatório, estas ações, aplicadas em conjunto, foram responsáveis por salvarem milhares de vidas no mundo (WHO, 2004). Muitas destas ações são dedicadas aos motociclistas, como a utilização do capacete.

### 4.2.1 *Medidas operacionais de restrição ao uso*

Cada vez mais estão surgindo, em cidades de todo o mundo, políticas públicas destinadas a desencorajar o uso de veículos com baixa ocupação. Medidas tais como redução do espaço rodoviário, remoção de viadutos e autoestradas elevadas, restrições de estacionamentos nas vias e a cobrança das externalidades negativas, estão se tornando cada vez mais comuns.

Na Ásia, é comum a proibição dos veículos de duas e três rodas motorizados e não motorizados em algumas cidades. Proibições de acesso a *rickshaw*, bicicletas e motocicletas, em cidades inteiras, em zonas ou em vias arteriais, são bastante comuns. As autoridades veem estes veículos como os causadores do congestionamento de tráfego (ITDP, 2009), já que na maioria das cidades asiáticas a motocicleta é o veículo com maior participação na frota de veículos circulantes.

No caso da cidade chinesa de Guangzhou, as motocicletas, que antes eram usadas principalmente como veículos familiares, em 1990 passam a ser utilizadas como forma de transportar passageiros, são os chamados mototaxis. No final do ano de 1990, mais de 90% dos mototaxistas eram trabalhadores que migraram para esta nova profissão. Durante este período a frota de motocicletas aumentou na cidade. Em 1992, as estatísticas apontavam para um número de motocicletas registradas na área urbana de Guangzhou de mais de 200 mil. Em 1995 o número chegou a 361.016 e em 1997 já eram 401.655 motocicletas.

A fim de evitar o aumento de mototaxistas não registrados, em 1998 foram adotadas medidas políticas como o fornecimento de registro (500 inscrições de motocicletas aceitas por mês), e depois, a proibição de motocicletas registradas operando fora da área urbana. Em 1996 foi determinado que em certas vias, fosse restringido o uso de motocicletas. Em 1999 os veículos motorizados de duas rodas não registrados, foram totalmente proibidos de operarem dentro da cidade. Em 2004, o governo municipal emitiu um anúncio restringindo o uso de motocicletas no centro da cidade, implantando algumas medidas físicas para impedir o acesso (Fjellstrom, 2008). A Figura 37 mostra alguns elementos físicos empregados na cidade de Guangzhou, China, como forma de restrição ao uso da motocicleta.



**Figura 37:** Elementos inibidores do uso da motocicleta em Guangzhou

Fonte: Fjellstrom (2008)

Em Guangzhou, para atender a demanda que anteriormente era transportada pelos mototaxis, surge o incentivado do poder público para o uso do transporte público. Além disso, foi colocada a disposição da população uma frota de mais de 50 pequenos ônibus para rotas curtas (Fjellstrom, 2008).

#### 4.2.2 Medidas operacionais de separação

Algumas medidas operacionais de separação estão sendo realizadas em algumas cidades do mundo, como forma de melhorar a segurança dos usuários de trânsito com destaque para os motociclistas. No Brasil, por exemplo, uma dessas medidas foi à implantação das primeiras motofaixas na cidade de São Paulo pela Companhia de Engenharia de Tráfego - CET/SP. Após um ano de funcionamento da primeira motofaixa, a CET/SP realizou um Relatório de Avaliação (CET, 2007), onde foram apurados vários elementos sobre a implantação das motofaixas. Após um ano de implantação da primeira motofaixa, o relatório aponta para um número de acidentes de trânsito maior do que o esperado.

O conforto de circular sem conflitos com o tráfego geral e o aumento na sensação de segurança, percebido por motociclistas e motoristas, propiciou a adesão de 80 a 97% dos motociclistas a utilização da motofaixa, mantendo-se assim, ao longo de todo o período de um ano de avaliação (CET, 2007). Mesmo com a aceitação dos usuários referente a implantação da motofaixa, houve um aumento sistemático do número de acidentes na via (Tabela 19), principalmente aqueles envolvendo motocicletas.

**Tabela 19:** Acidentes ao longo da Av. Sumaré / Av. Paulo VI de 2005 à 2011

Período	Acidentes								
	Atropelamentos		Outros acidentes		Total geral		Fatais		
	Total	Com moto	Total	Com moto	Total	Com moto	Total	Com moto	
Antes da implantação	18/09/05 a 17/09/06	17	11	20	10	37	21	1	1
Depois da Implantação	1º ano 18/09/06* a 17/09/07	17	15	38	24	55	39	3	2
	2º ano 18/09/07 a 17/09/08	11	10	53	44	64	54	6	6
	3º ano 18/09/08 a 17/09/09	14	12	40	33	54	45	2	1
	4º ano 18/09/09 a 17/09/10	10	6	31	22	41	28	2	1
Variação de 2005 a 2010		- 41%	- 45%	55%	120%	11%	33%	--	--
Antes da reformulação	18/09/09 a 17/06/2010	8	5	24	16	32	21	1	0
Depois da reformulação	18/08/2010*a 17/06/2011	17	16	52	42	69	58	2	0
Variação de 2010 a 2011		112%	220%	117%	162%	116%	176%	--	--

\* 18/09/2006 – data de implantação da Motofaixa.

Fonte: CET (2011)

Os acidentes na primeira motofaixa implantada em São Paulo ocorreram basicamente em razão de fatores pontuais, como: conversões irregulares junto ao canteiro central por automóveis e motocicletas; excesso de velocidade, praticado especialmente por motociclistas; pedestres atravessando fora das faixas destinadas para esse fim; entre outros (CET, 2007). Características evidentes de desrespeito dos condutores e dos pedestres, tanto em relação ao comportamento inadequado, quanto na inobservância das leis e regras básicas de trânsito.

Referente à segunda motofaixa implantada na cidade, a comparação simples entre os dados antes e depois de um ano da inauguração da faixa mostra o impacto gerado na segurança das vias. Segundo os dados apresentados na Tabela 20, os atropelamentos cresceram 138%, os acidentes com vítimas 111% e os fatais 200%. A participação das motocicletas nos atropelamentos cresceu de 24% para 80%, e dos 3 acidentes fatais, 2 envolveram motociclistas (67%). Em tempo, esta é uma avaliação simples usando somente os dados absolutos de acidentes. O mais adequado é a utilização de grupos de controle para as análises, mas esta avaliação não é objeto de estudo neste trabalho.

**Tabela 20:** Acidentes ao longo da Av. Liberdade / Vergueiro

Período	Atropelamentos	Acidentes				Total geral	Fatais		
		Total	Com moto	Outros acidentes	Com moto		Total	Com moto	
Antes da implantação	02/06/2009 a 01/06/2010	21	5	37	27	58	32	1	0
Depois da implantação	02/06/2010* a 01/06/2011	50	40	78	60	129	100	3	2
Variação de 2010 a 2011		138%	700%	111%	122%	122%	212%	--	--

\* 02/06/2010 – data de implantação da Motofaixa.

Fonte: CET (2011)

Os atropelamentos com a participação das motocicletas também aumentaram em números absolutos. As motocicletas que utilizam a motofaixa, nem sempre são percebidas pelos pedestres. O pedestre percebe o trânsito parado e atravessa sem conseguir notar as motocicletas que utilizam a motofaixa. Apesar disto, o que se pode observar através da Tabela 20 é que, com o passar do tempo, estes atropelamentos foram diminuindo, o que é explicável através do fenômeno de regressão a média. Este fenômeno refere-se à tendência de valores altos serem seguidos por valores mais baixos, e vice e versa, convergindo a um valor central.

Verifica-se que este efeito de aumento nas estatísticas de atropelamentos é uma consequência normal em todas as implantações de faixas segregadas. Como exemplo, as faixas segregadas

para o uso de ônibus, principalmente quando são implantados junto ao canteiro central acabam sendo um fator contribuinte para a ocorrência de atropelamentos.

Outros dados observados nos relatórios da CET (2007; 2011) referentes aos fatores contribuintes para a ocorrência do acidente nas motofaixas são: motociclistas que usam a motofaixa se atropelam entre si, ocasionando maior gravidade na tipologia dos acidentes; outros veículos invadem a motofaixa e principalmente fazem conversões à esquerda, que são proibidas junto ao canteiro central, ocasionando acidentes entre veículos; quando estão na motofaixa, os motociclistas desenvolvem velocidades incompatíveis com os padrões de segurança, ocasionando acidentes provenientes de quedas de motocicletas (CET, 2011).

Outras intervenções referentes à segurança dos motociclistas estão sendo implantadas em vários países. Em Londres, por exemplo, algumas políticas como abertura dos corredores de ônibus para o uso de motocicletas e a isenção da tarifa do congestionamento, estabelecida no centro da cidade, resultaram em aumento do uso da motocicleta em 40% (ITDP, 2009).

Os países com altos valores de participação deste veículo na frota, caso dos países asiáticos, apostam em infraestrutura específica para motocicleta, como é o caso da Malásia (Hsu et al., 2003; Briggs, 2008; Musso et al., 2007, 2010). Outros países, como a China, consideram a motocicleta um objeto de intrusão visual, além das outras externalidades negativas deste veículo, como ruído, emissão de poluentes, entre outros. A intrusão é a designação técnica para um fenômeno cada vez mais conhecido no dia a dia das cidades, contribuindo para a progressiva e acelerada descaracterização visual das grandes metrópoles.

Considerado como um dos impactos negativos do uso da motocicleta, a intrusão visual no ambiente urbano se transformou em um grande problema, como na cidade chinesa de Guangzhou onde a motocicleta já representava 20% da frota total em 2003. O seu uso nas ruelas estreitas do centro da cidade não é bem aceito pela população em geral, principalmente pelos comerciantes e moradores dos arredores. As motocicletas são volumosas, barulhentas, muitas vezes poluentes e os motociclistas as conduzem, na maioria das vezes de forma agressiva (Fjellstrom, 2008). Estes elementos foram responsáveis para que as vielas do centro da cidade se tornassem um ambiente desagradável e inseguro, como mostrado na Figura 38.



**Figura 38:** Motocicletas nas ruelas de Guangzhou

Fonte: Fjellstrom (2008)

#### 4.2.3 *Campanhas educativas*

Outra intervenção comum na grande maioria dos países para melhorar a segurança em relação ao motociclista são as campanhas educativas. Estas campanhas geralmente têm por objetivo orientar, educar e conscientizar o motociclista quanto à velocidade das vias, a documentação de porte obrigatório, os equipamentos de segurança, a direção defensiva, entre outros.

No Brasil, recentemente, duas campanhas do Governo Federal, realizadas através do Ministério das Cidades, estão em exibição nos principais meios de comunicação. As duas campanhas são diretas e focalizam com clareza a principal causa dos acidentes com motocicletas, a imprudência. A exemplo da Austrália, país pioneiro na educação através campanhas publicitárias diretas e de imagens que chocam. O modelo australiano foi implantado em 1989, através da *Transport Accident Commission* – TAC (Dore, 2012) que iniciou estudos e pesquisas de opinião para encontrar formas mais incisivas de transmitir ao público mensagens de educação de trânsito.

Algumas considerações em relação ao modelo australiano segundo Dore (2012) e RMT (2013):

- Foram lançadas campanhas educativas na grande mídia que mostravam aos telespectadores como pequenos comportamentos errados no trânsito geravam violentos acidentes.

- As campanhas apresentavam gente comum em situações corriqueiras, famílias, pessoas acima de qualquer suspeita, junto aos seus círculos sociais, que se envolviam em sinistros que acabavam em morte ou mutilações. O apelo às pessoas comuns logo causou choque na sociedade.
- O objetivo era identificar o público com os protagonistas destas histórias mesclando imagens reais de pessoas que perderam familiares em acidentes de trânsito.
- A reciprocidade do público foi imediata e atualmente os vídeos produzidos pela TAC estão entre os mais vistos na internet.
- Dore (2012) garante que todos os filmes e ações estão fundamentados em dados retirados dos prontuários de acidentes, assim como de pesquisas diretas com os habitantes do estado, e que são analisados por estudiosos.
- Como resultado, conseguiram reduzir em mais da metade as vítimas de acidentes de trânsito em 12 anos.

Uma forma que os EUA utilizam para diminuir as estatísticas de acidentes de trânsito é através das campanhas educativas de segurança, específicas aos usuários da motocicleta. Duas campanhas recentes são: “compartilhe da estrada com motocicletas” e “o álcool e direção” e são mostradas na Figura 39. Na primeira, as motocicletas são consideradas veículos com os mesmos direitos e privilégios que qualquer outro veículo motorizado. Nesta campanha os motoristas são lembrados a compartilhar de forma segura a via com motociclistas e a estarem alertas para ajudar a manter os mesmos em segurança. Em relação à segunda campanha, os motoristas são lembrados que o álcool afeta as habilidades essenciais para pilotar uma motocicleta com equilíbrio e coordenação. O uso do álcool desempenha um papel particularmente importante na ocasionalidade de fatalidades com motociclistas. Segundo dados da NHTSA (2013) as estatísticas mostram que o percentual de motociclistas embriagados em acidentes fatais é maior do que o percentual de motoristas embriagados nas estradas americanas.



**Figura 39:** Imagens usadas nas campanhas para motociclistas nos EUA

Fonte: NHTSA (2013)

#### 4.2.4 *Intervenções no veículo*

Intervenções relacionadas ao veículo também estão sendo implantadas. Um exemplo é o uso obrigatório de sistemas ABS (sistema antibloqueio de frenagem) nas motocicletas. A União Europeia passará a exigir, a partir de 2016, que as motocicletas tenham como uso obrigatório o sistema. Eles deverão ser introduzidos como equipamento original nos veículos que tenham motorização superior a 125 cc. A partir de 1º de janeiro de 2016, isso será aplicado em motocicletas às quais será concedida a homologação e, a partir de 2017, para todos os modelos de fábrica. No início de 2013 foi aprovada uma legislação cujo objetivo é reduzir ainda mais o número de acidentes de trânsito. Esta legislação se baseou nos dados como aos do ano de 2001, onde cerca de cinco mil motociclistas morreram nas estradas da Europa e 47% dos acidentes com motociclistas tiveram como fator contribuinte a frenagem equivocada ou hesitante (BOSH, 2013).

No Brasil apenas 1% das novas motocicletas vendidas entre janeiro e dezembro de 2012 foi equipada com os freios ABS, segundo pesquisa realizada pela BOSH (2013). Entre essas motocicletas, nenhuma com menos de 250cc foi produzida com os freios ABS. As motocicletas com 250cc representam o maior segmento do Brasil com mais de 90% de participação de mercado (Abraciclo, 2013). Essas motocicletas, favoritas dos brasileiros, saem



de fábrica sem este importante item de segurança que deveria ser obrigatório em todos os modelos, principalmente nestes mais populares. Em contrapartida, em 2012, 41% dos automóveis novos registrados já contavam com os freios ABS.

#### 4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se por um lado a motocicleta apresenta vantagens no cenário urbano, por outro traz as desvantagens associadas ao seu custo social (emissão de poluentes e acidentes de trânsito). Neste aspecto, seu uso crescente representa preocupações para a sociedade. As mortes observadas no trânsito, com a participação da motocicleta, são mais perceptíveis em países de menor renda, ao contrário dos países mais ricos, que apresentam menos acidentes. Em países desenvolvidos, como Holanda, Suécia e Reino Unido, os mais afetados em acidentes são os condutores de automóveis. Já os maiores índices mundiais de posse de motocicletas são registrados em países asiáticos e, os dados apontam que nestes países ocorre maior propensão a acidentes fatais do usuário da motocicleta quando comparado a outros veículos.

Uma alternativa estudada foi a segregação das motocicletas do fluxo de tráfego urbano como forma de contribuir com a melhoria das condições de segurança. Era esperado que na medida em que os conflitos com os demais usuários da via fossem reduzidos, a segregação mostrasse-se, a princípio, desejável do ponto de vista de segurança. No entanto, não foi o que aconteceu. As estatísticas referentes aos acidentes de trânsito depois da implantação das motofaixas em São Paulo, não foram as esperadas, havendo um aumento nos números de acidentalidade. Outro aspecto analisado é que para oferecer um espaço específico para a motocicleta, através de faixas segregadas ou faixas exclusivas, é necessário subtrair este espaço de outro grupo de usuários do sistema.

A implantação das motofaixas de motocicletas demonstra que a convivência de maneira eficiente e segura entre as motocicletas, os outros tipos de veículos e os pedestres, vai muito além da segregação com faixas demarcadas na via e outros tipos de sinalização. O número de acidentes (colisões, quedas e atropelamentos) na via, envolvendo motocicletas aumentou consideravelmente, quando se comparam os dois períodos: anterior à implantação e posterior a ela.

Dessa forma, o desafio que se impõe é ponderar as possíveis vantagens de adotar a segregação com as restrições impostas pela sua implantação aos outros usuários do sistema e aos próprios motociclistas. Entre as possíveis desvantagens derivadas da implantação de vias segregadas para motociclistas, constam as estatísticas de acidentalidade apresentadas na experiência de São Paulo, a disputa pelo espaço viário com o modo coletivo, que se mostra merecedor de prioridade devido a sua eficiência energética e no uso do espaço viário urbano, e, a possibilidade de perda de agilidade das próprias motocicletas em função de possível saturação das vias segregadas destinadas a elas.

No caso de medidas de restrição de uso, estas foram aplicadas em cidades onde a participação das motocicletas na frota é alta. Acredita-se que soluções que viabilizem o aumento da mobilidade urbana é um esforço continuado. É preciso criar facilidades que propiciem o deslocamento de forma eficiente e sustentável. As cidades devem ser cada vez mais projetadas para pessoas e não para veículos.

Após esta reflexão sobre os dados de acidentalidade, suas consequências e possíveis intervenções no sentido da segurança do usuário da motocicleta, faz-se necessário uma revisão em alguns itens que podem explicar e/ou ajudar na compreensão das variáveis envolvidas na continuidade de utilização desse veículo. Para isso, será feita uma revisão sobre a operação viária das motocicletas no mundo, com ênfase no Brasil.

## 5 OPERAÇÃO VIÁRIA DAS MOTOCICLETAS

O rápido crescimento populacional, a urbanização, a renda per capita relativamente baixa e o crescimento na motorização, tem caracterizado muitos países em desenvolvimento nas últimas décadas (ANTP, 2008; MIC, 2009; WBCSD, 2009). Seja como meio de transporte ou forma de gerar renda, as motocicletas já representam uma parte considerável das viagens urbanas nesses países e, conseqüentemente, tem sido uma alternativa para escapar dos problemas associados ao crescimento da motorização e as conseqüências intrínsecas a este fenômeno como os congestionamentos, pois é considerada uma solução de mobilidade.

A circulação predominante de motocicletas, em áreas urbanas, ocorre geralmente em condições de tráfego misto provocando conflitos com outros veículos, principalmente em pontos onde ocorrem interrupções do fluxo, como por exemplo, nas interseções. A Figura 40 ilustra condições de tráfego misto em diferentes contextos.



**Figura 40:** Motocicletas no tráfego misto de São Paulo e Vietnã

Fonte: O Globo (2008); Hsu et al. (2003)

No caso do Brasil, nas vias urbanas de tráfego misto, os motociclistas tendem a trafegar pelos corredores que se formam entre um veículo e outro. Este corredor, formado pelas motocicletas circulando entre os outros veículos, é conhecido por corredor virtual. Para muitos motociclistas, circular nesses corredores é a única solução para escapar do trânsito congestionado das cidades. A Figura 41 mostra os corredores virtuais usados pelos motociclistas brasileiros, principalmente nas grandes cidades do país.

Apesar de ser considerada insegura por muitos, a circulação de motociclistas pelos corredores virtuais não é infração. O artigo 56 do Código de Trânsito Brasileiro - CTB apontava a prática como sendo irregular: "*É proibida ao condutor de motocicletas, motonetas e ciclomotores a passagem entre veículos de filas adjacentes ou entre a calçada e veículos de fila adjacente a ela*", no entanto o artigo foi vetado e nunca foi válido, já que o veto ocorreu direto na lei pelo

presidente da República, em 1997, data de publicação do código. A justificativa do veto era de quê: *"Ao proibir o condutor de motocicletas e motonetas, a passagem entre veículos de filas adjacentes, o dispositivo restringe sobre maneira a utilização desse tipo de veículo que, em todo o mundo, é largamente utilizado como forma de garantir maior agilidade de deslocamento"*.

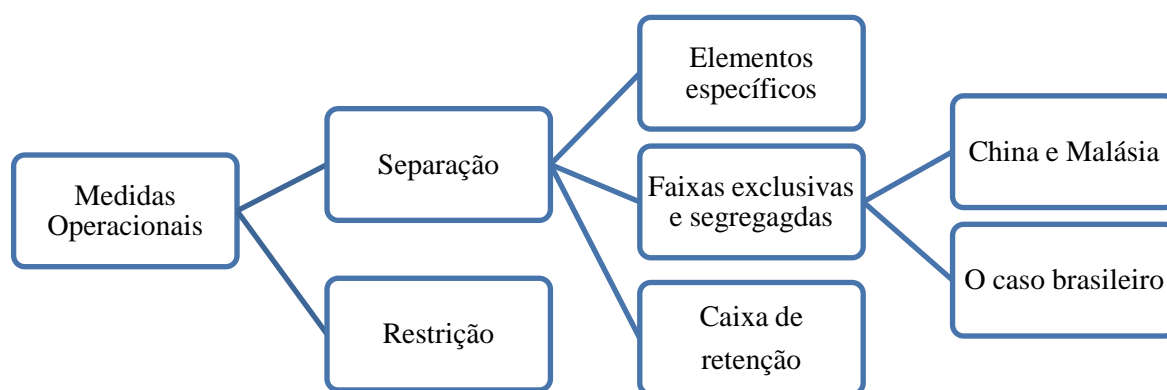


**Figura 41:** Corredores virtuais criados por motociclistas  
Fonte: O Globo (2008)

Mas, ao ler o CTB, outros artigos servem para discordar desta prática de utilização do corredor virtual, por exemplo: Art. 29-IX - a ultrapassagem de outro veículo em movimento deverá ser feita pela esquerda, obedecida à sinalização regulamentar e as demais normas estabelecidas neste Código, exceto quando o veículo a ser ultrapassado estiver sinalizando o propósito de entrar à esquerda; Art. 177 - dirigir ameaçando os pedestres que estejam atravessando a via pública, ou os demais veículos; Art. 188 - transitar ao lado de outro veículo, interrompendo ou perturbando o trânsito; Art. 192 - deixar de guardar distância de segurança lateral e frontal entre o seu veículo e os demais, bem como em relação ao bordo da pista, considerando-se, no momento, a velocidade, as condições climáticas do local da circulação e do veículo; Art. 211 - ultrapassar veículos em fila, parados em razão de sinal luminoso, cancela, bloqueio viário parcial ou qualquer outro obstáculo, com exceção dos veículos não motorizados.

Percorrer a cidade no “corredor”, como é chamado pelos motociclistas ao espaço viário variável de cerca de 1 metro que separa os veículos em circulação em faixas adjacentes, passou ser uma regra de circulação dos motociclistas, não só em São Paulo, mas em praticamente todas grandes cidades brasileiras (Martins, 2012). Este corredor que se forma entre os automóveis faz fluir a circulação das motocicletas, mas gera oportunidades de colisões com os outros veículos visto que nem todos os motoristas estão suficientemente atentos em relação ao tempo e ao espaço. Sobretudo, acidentes acontecem porque as motocicletas não são percebidas por outros veículos, principalmente quando estes mudam de faixa e o motociclista encontra-se no “ponto cego” dos automóveis, ônibus e caminhões (Bonte et al., 2007). Também porque as motocicletas transitam em velocidade diferente do fluxo, surpreendendo os demais condutores e os pedestres. Em São Paulo, como em outras grandes metrópoles do Brasil, em virtude da prática dominante de circular entre os veículos, os acidentes com motocicletas acontecem ao longo das pistas (79% do total de acidentes de trânsito) e não nos cruzamentos (21%) (Martins 2011, 2012).

Como forma de organização do tráfego ou mesmo como impedimento ao crescimento do uso de motocicletas, algumas práticas de operação estão sendo estudadas e/ou empregadas em algumas cidades do mundo, principalmente onde a participação deste veículo na frota é considerável. Algumas medidas operacionais identificadas até o momento foram classificadas conforme a Figura 42.



**Figura 42:** Classificação das Medidas Operacionais

As medidas operacionais de separação, são classificadas neste trabalho como: (i) elementos específicos; (ii) faixas exclusivas e segregadas; e (iii) caixas (ou linhas) de retenção para o uso da motocicleta. As medidas operacionais são apresentadas a seguir.

## 5.1 MEDIDAS OPERACIONAIS DE SEPARAÇÃO

Algumas cidades onde circulam grandes volumes de motocicletas estão adotando medidas operacionais para separar as motocicletas dos outros veículos motorizados, através da implantação de infraestruturas específicas (Sohadi e Law, 2005; Bonte et al., 2007; Briggs, 2008; Musso et al., 2007, 2010). Estas medidas de separação estão sendo difundidas principalmente para diminuir os conflitos com outros usuários do sistema e como forma de segurança a um dos usuários mais vulneráveis, o motociclista.

### 5.1.1 *Elementos específicos de operação*

Em alguns países do sudoeste asiático as motocicletas são tão comuns que há uma preocupação de desenvolver elementos específicos para o seu uso (Hsu et al., 2003; Briggs, 2008; Musso et al., 2007, 2010). Nestes países é fácil encontrar elementos de infraestrutura construídos para o uso específico da motocicleta, ou elementos compartilhados com outros usuários vulneráveis do sistema como ciclistas e pedestres. São exemplos destas infraestruturas pontes que têm faixa de uso exclusivo para motocicletas, passarelas usadas tanto para travessias de pedestres e ciclistas quanto para motociclistas e viadutos usados por pedestres, ciclistas e motociclistas. Estes elementos físicos surgem a partir da necessidade de auxiliar o trânsito urbano, pois existem muitos conflitos com os outros veículos maiores, devido ao grande número de motocicletas na frota (Briggs, 2008). A Figura 43 exibe uma ponte para o uso exclusivo de motocicletas. A Figura 44 apresenta um viaduto rodoviário que é utilizado, tanto por motociclistas, quanto por pedestres e ciclistas, e uma ponte com faixa segregada para motocicletas. As infraestruturas apresentadas nas Figura 43 e Figura 44 estão localizadas na Malásia.



**Figura 43:** Ponte dedicada ao uso de motocicletas

Fonte: Briggs (2008)



**Figura 44:** Viaduto para motocicletas e ponte com faixa segregada

Fonte: Briggs (2008)

Outro item de operação específico para as motocicletas é a isenção da taxa de pedágio. A isenção no pagamento de pedágio para motocicletas é uma medida considerada por muitos como razoável, já que o impacto das motocicletas sobre o pavimento é pequeno. Há um aumento do uso da motocicleta para fins de lazer no Reino Unido (DFT, 2005). Como razões para o crescimento do uso e propriedade da motocicleta, foram identificadas, além das vantagens tradicionais, também o aumento de utilização por este veículo não estar sujeito ao pedágio urbano cobrado na cidade de Londres (DFT, 2005).

Mais um exemplo são as rodovias do norte da Malásia, onde as motocicletas são isentas de pagamentos de pedágios e as praças de pedágio possuem um corredor específico localizado a esquerda com livre acesso à motocicleta, como mostrado na Figura 45. No caso brasileiro, as motocicletas são isentas em algumas localidades, no entanto exclui-se da isenção veículos com qualquer tipo de reboque.



**Figura 45:** Corredor específico para o uso do motociclista em praça de pedágio da Malásia

Fonte: Briggs (2008)

Mais um aspecto em relação aos pedágios e as motocicletas a ser considerado são as cabines nas praças de pedágio. Ao contrário dos motoristas de outros veículos, os motociclistas precisam de uma condição especial nas praças de pedágio principalmente por conduzir um veículo considerado mais frágil e de fácil envolvimento em acidentes. Este usuário corre o risco de quedas se houver óleo na pista, elemento comum de ser encontrado nos locais de paradas de veículos pesados.

Uma solução adotada numa praça de pedágio num município brasileiro é ter, além de uma cabine específica para o uso da motocicleta demarcada com cones, o piso junto à cabine revestido de pavimentação antiderrapante para evitar as quedas. A Figura 46 apresenta dois exemplos de cabines específicas para o uso de motociclistas no Brasil, sendo que a imagem da direita possui também pavimentação antiderrapante.





**Figura 46:** Cabines com uso específico para motociclistas em praças de pedágio no Brasil

Ainda em relação às medidas operacionais específicas para o uso das motocicletas, pode ser citado o estacionamento. Em muitas cidades que têm problemas de estacionamentos, como o caso de Melbourne (Austrália) e Taipei (Taiwan), é permitido para as motocicletas estacionarem nas calçadas, ao invés de ocupar um espaço na via que poderiam ser usadas por veículos maiores (Hsu et al., 2003; VMAC, 2008). A Figura 47 apresenta dois exemplos referentes à permissão do estacionamento em cima do passeio público por motocicletas. Estacionar no passeio público também é uma prática encontrada em algumas cidades brasileiras, no entanto esta prática não é permitida no CTB, sendo considerada como infração de trânsito.



**Figura 47:** Estacionamento permitido nas calçadas em Melbourne (Austrália) e Taipei (Taiwan)

Fonte: Hsu et al. (2003); VMAC (2008)

Na Malásia, os centros de compras possuem além de estacionamentos específicos para motocicletas, um local dedicado ao armazenamento do capacete. A Figura 48 traz dois exemplos de estacionamentos dedicados à motocicleta: o primeiro representa a maioria de

espaços dedicados aos estacionamentos de motocicletas nos centros urbanos brasileiros e o segundo apresenta (no destaque em amarelo) o compartimento para guardar o capacete em frente à vaga de estacionamento na Malásia.



**Figura 48:** Estacionamento específico para o uso do motociclista no Brasil e na Malásia

Fonte: Motonline (2009) e Briggs (2008)

### 5.1.2 *Faixas exclusivas e segregadas*

Outra medida operacional de separação que vem sendo utilizada são as faixas exclusivas e as faixas segregadas para o uso de veículos motorizados de duas rodas. As faixas exclusivas são completamente separadas das outras faixas viárias e dão direito ao uso exclusivo por motociclistas. Esta faixa separa os motociclistas de outros motoristas e, normalmente, tem direito de passagem na via (Sohadi e Law, 2005). Até agora, nos casos onde foi aplicada, apresenta largura entre 2 a 3,5 metros (Sohadi e Law, 2005).

Já a faixa segregada para motocicletas é implantada no espaço viário existente e, normalmente, fica localizada ao longo do meio fio, do lado esquerdo da via. Alguma forma de barreira física ou marcação no pavimento define a faixa reservada para os motociclistas como forma de marcar o caminho e reduzir potenciais conflitos. No entanto, em cruzamentos e interseções, este tipo de faixa deixa de ser unicamente usadas por motocicletas, ocorrendo conflitos com outros usuários da via. No Brasil elas são chamadas de motofaixas. A Figura 49 apresenta exemplos de faixa exclusiva e faixa segregada para o uso de motocicletas.



**Figura 49:** Faixa exclusiva e faixa segregada

Foi identificado que as faixas segregadas foram construídas na China, Malásia e Brasil, com o objetivo principal de reduzir os acidentes com participação das motocicletas. O Brasil possui duas faixas segregadas para o uso de motocicletas. As duas estão localizadas na cidade de São Paulo. Já as faixas exclusivas foram identificadas somente na Malásia. Ambos os casos são detalhados a seguir.

#### 5.1.2.1 *China e Malásia*

A ideia de separar o tráfego de motocicletas de outros veículos através de faixas segregadas e exclusivas, não é recente. A primeira identificada na bibliografia é construída na Malásia, no estado de Selangor, no princípio dos anos setenta. Sua construção se dá ao longo de uma das mais movimentadas vias expressas urbanas do país, a Route 2. Foi construída com 16 quilômetros de extensão e serve de interligação entre o Aeroporto Internacional de Subang e a cidade de Kuala Lumpur. Não foi desenvolvida a partir de uma via já existente, larga o suficiente para segregar este veículo, como é o caso da implantação da maioria das faixas segregadas. Foi construída especificamente para este fim. A Figura 50 apresenta dois exemplos de faixas exclusivas que foram construídas na Malásia. A imagem da esquerda foi reportada por Sohadi e Law (2005) e da direita por Briggs (2008).



**Figura 50:** Faixa exclusiva para motocicletas na Malásia  
 Fonte: Sohadi e Law (2005) e Briggs (2008)

Existem, na bibliografia, outras faixas para o uso de motocicletas, mas todas classificadas como faixas segregadas. São implantadas tanto em áreas urbanas, como em rodovias. No caso de cidades como Tainan e Taipei ambas localizadas em Taiwan (República da China), as faixas segregadas são utilizadas em áreas urbanas, ao longo de avenidas. Na Malásia, a segregação também acontece em rodovias (Hsu *et al.*, 2003). A Figura 51 ilustra as faixas segregadas utilizadas na Malásia, a ilustração da esquerda (em cima) em uma rodovia, nas outras ilustrações em duas cidades de Taiwan.



**Figura 51:** Faixa segregada para motocicletas na Malásia (acima), em Tainan (abaixo) e Taipei (direita)  
 Fonte: Hsu et al. (2003) e Briggs (2008)

Não foram ainda identificados critérios ou normas específicas para a implantação de faixas exclusivas ou segregadas para motocicletas. A partir de descrições reportadas (Umar *et al.*, 1995; Sohadi e Law, 2005; Bonte *et al.*, 2007; ITDP, 2009) infere-se que a prática atual resulta de uma combinação de critérios utilizados em ciclovias e rodovias. Destaca-se a importância em especificar uma largura de faixa que não ocasione incômodo aos motociclistas. Se ela for demasiadamente larga poderá incentivar a invasão de outros veículos, se for muito estreita poderá ocasionar desconforto ao motociclista e impor riscos para manobras de ultrapassagem (Sohadi e Law, 2005). Algumas outras características técnicas de faixas exclusivas e segregadas para motocicletas encontram-se em Umar *et al.* (1995), Sohadi e Law (2005) e ITDP (2009).

#### 5.1.2.2 *O caso brasileiro*

O Brasil possui duas faixas segregadas para o uso de motocicletas e estão localizadas na cidade de São Paulo. A primeira implantada está na Avenida Sumaré e Avenida Paulo VI, foi criada em setembro de 2006 em caráter experimental (projeto piloto) e mantida desde então. A segunda, implantada em junho de 2010, está localizada na Avenida Vergueiro e Rua Liberdade. No trabalho serão identificadas simplesmente como motofaixa Sumaré ou motofaixa Vergueiro.

O objetivo para a implantação das motofaixas em São Paulo foi o de segregar a motocicleta em relação aos demais modos de transporte, em corredores onde a presença desse tipo de veículo, os volumes de tráfego e a gravidade dos acidentes, fossem significativos e onde houvesse folga de capacidade ou baixo nível de saturação (CET, 2007). Além do mais, conduzir motocicletas através dos “corredores virtuais”, foi apontado como a causa de 36% dos acidentes fatais com a participação deste veículo (Martins, 2012).

Em visita as faixas segregadas (motofaixas) de São Paulo, em outubro de 2011 e entrevista ao setor responsável pela implantação, a Companhia de Engenharia de Tráfego – CET, colheu-se informações que serão apresentadas a seguir, juntamente com algumas características de cada uma das motofaixas. A CET é o órgão responsável pela implantação de projetos que viabilizem maior segurança viária na cidade de São Paulo.

a. Entrevista ao órgão competente à implantação das motofaixas de São Paulo

*“A motocicleta é um problema de segurança de trânsito grave na cidade São Paulo. Os acidentes com este tipo de usuário estão tendendo a ficar iguais ao número de óbitos de pedestres. Aconteceu um entendimento desta individualidade da motocicleta, por conta da atividade de motofrete. De fato, no início dos anos 90, começou a exploração da atividade de motofrete de uma forma bastante selvagem, com motociclistas autônomos, com uma parcela sem habilitação e que realmente “vendiam” a rapidez do serviço. Mas passados vinte anos, o setor do motofrete é diferente. Hoje existe uma organização que até então não existia, embora nem todas as empresas sejam regulares.”* (Martins, 2011).

Em agosto de 2006 a CET encomendou uma pesquisa ao IBOPE – Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística, intitulada “Motociclistas de São Paulo”. Esta pesquisa evidencia que, entre os entrevistados, um pouco mais de 25% dos proprietários de motocicletas são motofretistas, sendo a menor participação entre as atividades como é ilustrado na Tabela 21. Percebe-se então, através desta pesquisa, que a maioria dos motociclistas paulistas usa a motocicleta como forma de transporte ou como forma eventual (lazer), diferentemente do que se pensava e até mesmo era difundido até então.

**Tabela 21:** Resultados da pesquisa do IBOPE sobre Motociclistas de São Paulo em 2006

Principal atividade	Motofretista	257	25,5%
	Transporte /trabalho	435	43,2%
	Eventual /lazer	316	31,3%
Idade (anos)	18 a 24	337	33%
	25 a 29	283	28%
	30 a 39	260	26%
	40 e mais	128	13%
Escolaridade	Até a 8ª série do Fundamental	147	15%
	Ensino Médio	684	68%
	Superior	178	18%
Tempo de Pilotagem	Até 5 anos	400	40%
	De 6 a 10 anos	324	32%
	Mais de 10 anos	284	28%

Fonte: IBOPE (2006)

*“O entendimento que se tem por parte da pesquisa realizada pelo IBOPE é que o motociclista é qualquer pessoa que esteja tentando ficar independente da ineficiência do transporte coletivo”* (Martins, 2011). Concordando com o que disse Martins (2011), o crescente afastamento entre a qualidade ofertada pelo transporte público e o transporte individual privado, incentiva o uso de automóveis e motocicletas (WBCSD, 2009).

Depois de verificada a existência de uma pista exclusiva para o uso da motocicleta em Kuala Lumpur, capital da Malásia, a CET decide elaborar uma proposta semelhante para a cidade de São Paulo. Com base neste estudo e com a proposta de tentar um projeto piloto, a próxima etapa seria à escolha de uma via com condições totais de controle na cidade. *“Foi escolhida a Avenida Sumaré por tratar-se de uma via com duas pistas, sem saturação de veículos e com desenvolvimento bom de velocidade (nível 6 de desempenho). Estes indicadores foram considerados suficientes para a implantação do projeto piloto da motofaixa nesta via”* (Martins, 2011).

#### b. Motofaixa Sumaré

Em 18 de setembro de 2006 foi inaugurada a primeira faixa segregada de tráfego para motocicletas do país. Construída junto ao canteiro central nos dois sentidos das avenidas Sumaré e Paulo VI, zona centro-oeste da cidade de São Paulo. O projeto piloto foi realizado em via com condições moderadas em relação aos critérios estabelecidos, por uma questão de prudência, dado o pioneirismo da intervenção (CET, 2007). Algumas condições consideradas importantes são apresentadas na Tabela 22.

**Tabela 22:** Principais características da via antes de implantação da motofaixa Vergueiro

Vias	- Pertencem ao sistema viário estrutural e como tal, oferecem continuidade de ligação entre regiões. - Arteriais com fluxo interrompido, com condições geométricas adequadas, sem curvas abruptas ou de raios reduzidos.
Duas pistas	- Trechos contínuos de mais de 1 km; - Seções variáveis entre 10 e 14 metros de largura; - Com 3 e 4 faixas por sentido em sua extensão.
Interferência de conversões à esquerda	- Não apresenta.
Velocidade regulamentada e controlada por radar	- 70 km/h.
Índice de saturação	- Baixo.
Composição do tráfego	- Participação menor que 10% de motocicletas e menos que 5% de participação de ônibus e caminhões.
Fluxos de motocicletas	- Cerca de 80% circula em toda a extensão das vias; - Motocicletas tem interesse de viagens de longa distância.
Acidentes	- Poucos envolvendo motocicletas.

Fonte: CET (2007)

A motofaixa Sumaré tem extensão de três quilômetros por sentido e a implantação se dá à esquerda na via, perto do canteiro central. A via tem circulação média de 300 motocicletas por hora chegando a cerca de 500 motocicletas por hora nos horários de pico. Outros veículos

podem circular por três faixas que têm suas larguras reduzidas de 3,50 metros para 2,80 metros após construção da motofaixa. O motorista fica proibido de avançar a motofaixa sobre pena de multa e cinco pontos na carteira de habilitação. A velocidade máxima permitida foi diminuída de 70 km/h para 60 km/h, tanto para motocicletas, quanto para os outros veículos. A Figura 52 ilustra a motofaixa Sumaré.



**Figura 52:** Faixa segregada Av. Sumaré / Paulo VI

O conjunto da sinalização horizontal e vertical de regulamentação e de advertência foi desenvolvido especificamente para a motofaixa e baseou-se, em linhas gerais, na concepção da sinalização das faixas exclusivas de ônibus, dentro dos padrões de marcas e cores do CTB e dos critérios gerais de locação (CET, 2007).



**Figura 53:** Sinalização vertical advertindo o início e o término da motofaixa  
Fonte: fotografia tirada *in loco* pelo autor



A sinalização ocorre sempre no início de cada quadra, sendo que no caso da sinalização de advertência é antecipado o aviso de início da faixa e a sinalização dos locais para saída e entrada dos veículos. A Figura 53 apresenta duas placas de sinalização vertical de advertência usada na motofaixa Sumaré. Já a Figura 54, acima são apresentadas as Sinalizações Verticais de Regulamentação em fase de projeto e nas imagens abaixo, depois de implantadas na via.



**Figura 54:** Sinalização de Regulamentação – projeto e implantação  
Fonte: CET (2007) e fotografia tirada *in loco* pelo autor

A sinalização para os pedestres também foi criada especialmente para o projeto. A instalação de uma faixa para motocicletas junto ao canteiro poderia aumentar o risco de atropelamento, em virtude da convivência com uma nova divisão funcional da pista. A Figura 55 mostra a sinalização vertical de advertência em fase de projeto (à esquerda) e na via (à direita).



**Figura 55:** Sinalização vertical de advertência para pedestres – projeto e no local  
Fonte: CET (2007) e fotografia tirada *in loco* pelo autor

c. Motofaixa Vergueiro

Com extensão de 3,5 km em cada sentido (7 km no total), a motofaixa Vergueiro liga a Zona Sul até a Praça da Sé, no Centro da cidade de São Paulo. A motofaixa ocupa a faixa da esquerda, junto ao canteiro central. Tem, em média, 2 metros de largura, de modo a permitir ultrapassagens e conta com sinalização de acordo com os padrões de marcas e cores indicados no CTB. O volume de motocicletas na via é de 300 veículos por hora chegando a cerca de 400 veículos por hora nos horários de pico. A Figura 56 mostra a motofaixa Vergueiro.



**Figura 56:** Motofaixa Vergueiro

Fonte: fotografia tirada *in loco* pelo autor

Para orientar os motociclistas, foram instaladas placas indicativas da motofaixa ao longo de todo o Eixo Sul e Eixo Norte. Para viabilizar a motofaixa foram suprimidas as conversões à esquerda em alguns cruzamentos. A Figura 57 mostra dois exemplos de sinalização utilizada na motofaixa Vergueiro. A primeira imagem indica o início da motofaixa a 50 metros. A segunda imagem mostra a nova proibição de conversão à esquerda no trecho.



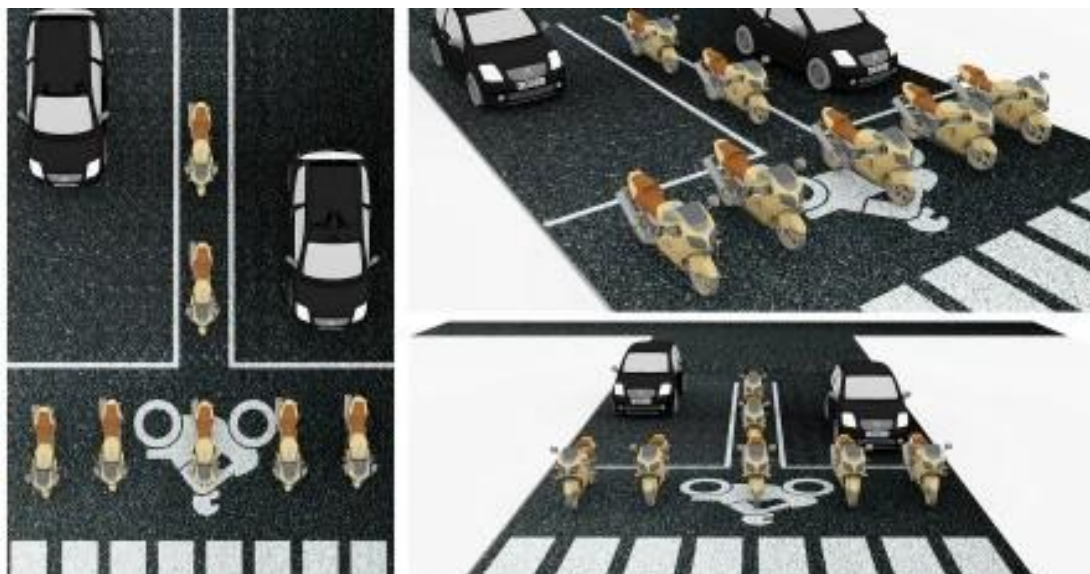
**Figura 57:** Sinalização – faixa de motocicleta e proibido conversão à esquerda

Fonte: fotografia tirada *in loco* pelo autor

A motofaixa Vergueiro repete o padrão da motofaixa Sumaré. Apesar dos dois eixos serem bastante distintos entre si quanto a características geométricas, função viária, fluxo de veículos e uso do solo, a segregação da motocicleta trouxe aumento generalizado de acidentes em ambos os casos (CET, 2010).

### 5.1.3 Caixa de retenção

Uma prática que vem sendo estudada para a utilização dos motociclistas são as caixas de retenção, também chamada de linha de retenção. Uma justificativa para a implantação é que as motocicletas começam o deslocamento mais rápido do que a maioria do tráfego em cruzamentos sinalizados. Na prática, a caixa de retenção para o uso da motocicleta é um espaço entre os veículos e a faixa de pedestre como mostrado na Figura 58.



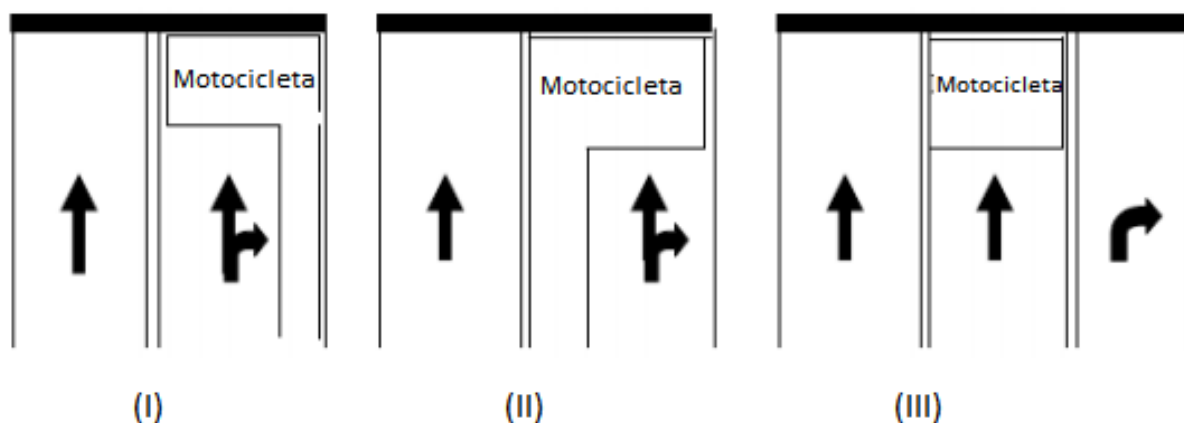
**Figura 58:** Caixa de retenção para motocicletas em semáforos

Fonte: CAF (2012)

Foram encontradas algumas diretrizes para a implantação deste tipo de tratamento nas interseções em ITDP (2009):

- Para vias onde veículos de duas e três rodas constituem mais de 50% da divisão modal - não há demarcação na pista.
- Se há mais de 1000 motocicletas/hora e a composição de tráfego ficar entre 10% e 60% de motocicletas - uma motofaixa pode ser implantada.
- Para vias com uma velocidade operacional até 40 km/h, em vez da criação de faixas especiais designadas para um tipo de veículo específico, deve ser projetada a caixa de retenção para a integração segura do tráfego em baixa velocidade.

A localização de uma caixa de retenção para o uso de motocicletas em relação ao tráfego misto, não é uma questão totalmente resolvida. Em Taipei (China), as diretrizes de projeto oferecem três opções: (I) motocicletas podem ter uma faixa especial adjacente ao meio-fio; (II) podem ter uma faixa especial entre duas faixas de tráfego misto; (III) podem compartilhar uma faixa de tráfego misto um pouco mais larga do que as faixas normais. Estas opções são ilustradas na Figura 59.



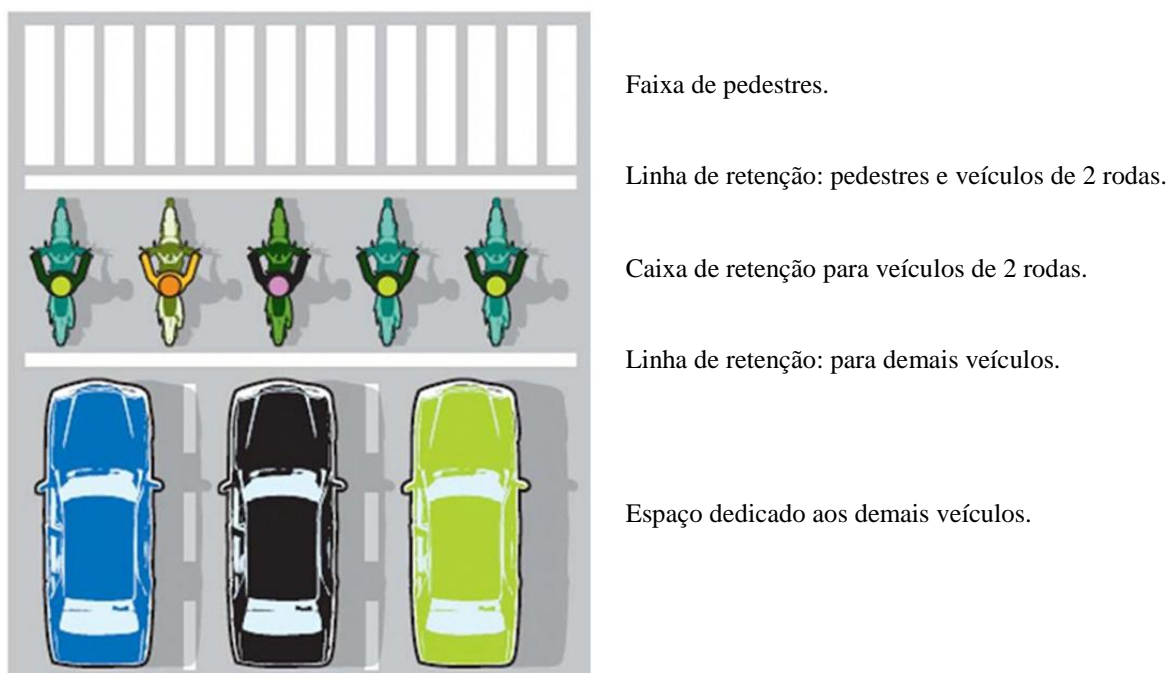
**Figura 59:** Esquemas para a utilização de motocicletas em área exclusiva

Fonte: adaptados de ITDP (2009)

Todas as opções ilustradas possuem uma área específica para o uso exclusivo de motocicletas, à frente dos outros veículos, chamada de caixa de retenção. A opção II é geralmente preferível, pois tem a vantagem de evitar conflitos com as conversões à direita, facilitando a operação de outros veículos como ônibus e táxis (ITDP, 2009).

Devido a sua facilidade de manobra, as motocicletas tendem a entrar na fila entre os veículos para chegar à frente primeiro, antes dos outros veículos. A situação no Vietnã é o mais grave em relação à Malásia e Taiwan, devido ao elevado número de motocicletas na composição do tráfego (Hsu et al, 2003). As faixas segregadas para o uso de motocicletas de Taipei (China), geralmente são acompanhadas pela caixa de retenção antes das interseções, se o número de motocicletas por fase do semáforo é superior a 10; ou ainda, quando se tem um volume médio de 800 motocicletas por hora. O espaço viário dedicado à caixa de retenção deve ficar com aproximadamente 0,8 metros de largura, por 2 metros de comprimento para cada motocicleta esperando a fase final do semáforo. Testes nas vias com a caixa de retenção para motocicletas em Taipei indicou uma redução média no atraso de 4,8 segundos por motocicleta e 4,3 segundos por automóvel (ITDP, 2009).

A cidade de São Paulo é a pioneira na implantação deste tipo de medida operacional no Brasil. A CET começou a testar no ano de 2012 a aplicação de uma nova sinalização horizontal que delimita uma área exclusiva de espera para motocicletas e bicicletas. A caixa de retenção é localizada entre a faixa de pedestres e os demais veículos parados no vermelho do semáforo veicular. A Figura 60 apresenta um esquema com a localização da caixa de retenção utilizada no Brasil.



**Figura 60:** Caixa de retenção utilizada no Brasil

Fonte: adaptados de Motofretista Magazine (2013)

O que se observa na realidade brasileira é que, enquanto os automóveis e motocicletas esperam o semáforo abrir, é gerado uma zona de conflito entre eles. E em grande parte das vezes, as motocicletas avançam a faixa de pedestre (CAF, 2012). A caixa de retenção para as motocicletas nos semáforos visa melhorar a segurança de usuários de veículos de duas rodas; aumentar o respeito das motocicletas à faixa de travessia de pedestres; dar maior visibilidade às motocicletas junto às travessias de pedestres; diminuir os acidentes de motocicletas, ciclistas e pedestres junto às interseções.

Segundo dados da CET (2013), essa sinalização é novidade no trânsito paulistano, mas já vem sendo usada com êxito em cidades como Barcelona e Madri, na Espanha. Em Barcelona, foi testada em três cruzamentos em 2009 e, posteriormente, expandida para outros locais, atingindo atualmente 60 cruzamentos sinalizados. A inovação da CET é atuar na segregação também para os ciclistas. O plano do governo de São Paulo é instalar estas faixas em vários cruzamentos de avenidas e depois expandir para o resto da capital (CET, 2013).

## 5.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou alguns aspectos referentes à operação de motocicletas em áreas urbanas. Uma das alternativas de operação usada para aumentar a segurança no trânsito, principalmente para motociclistas, é a destinação de uma faixa da via para o uso das motocicletas, em similaridade com o que tem sido feito com os ônibus. Tendo em vista que o motociclista pode ser classificado como usuário vulnerável do sistema, devido ao seu alto grau de risco de ferimento e morte, comparativamente aos usuários de veículos de quatro ou mais rodas, sua segregação mostra-se, a princípio, desejável do ponto de vista de segurança. No entanto, para oferecer um espaço específico para a motocicleta, através de faixas segregadas ou exclusivas, é necessário subtrair este espaço de outro grupo de usuários do sistema.

Os resultados divulgados pela experiência asiática, na literatura pesquisada, é que a segregação das motocicletas por meio da implantação das motofaixas traz mais segurança ao trânsito, visto que há uma redução da exposição ao acidente e melhoram significativamente a segurança dos motociclistas nos lugares onde foram implantadas. A experiência brasileira não vai ao encontro desta afirmação. A implantação das duas motofaixas na cidade de São Paulo obriga a uma reavaliação desse tipo de solução. Segundo dados da própria CET, o experimento não produziu os resultados esperados, o número de acidentes com o envolvimento da motocicleta aumentou, ao contrário da expectativa no início da implantação.

Dessa forma, o desafio que se impõe é ponderar as possíveis vantagens de adotar a segregação com as restrições impostas pela sua implantação aos outros usuários do sistema e aos próprios motociclistas. Entre as possíveis vantagens destacam-se a moderação da velocidade das motocicletas, uma vez que sua circulação estaria restrita a um espaço físico limitado e a diminuição do estresse, em virtude da redução do conflito com os demais usuários. Quanto a possíveis desvantagens associadas à implantação de vias segregadas para motociclistas, consta a disputa pelo espaço viário com o modo coletivo, que se mostra merecedor de prioridade devido a sua eficiência energética e no uso do espaço viário urbano; e também a possibilidade de perda de agilidade das próprias motocicletas, em função de possível saturação das vias segregadas destinadas a elas. Há ainda os que defendam que a melhor saída é estimular a boa convivência entre todos os usuários no trânsito, em vez de segregar determinados grupos.

Outra medida pesquisada é a caixa de retenção. Os testes nas vias onde foram implantadas indicam redução média no tempo de atraso, tanto para as motocicletas quanto para os outros veículos da via. No caso brasileiro, ainda é precipitado fazer alguma avaliação visto que a medida foi implantada a menos de um ano.

Muitas são os modelos criados para melhorar a mobilidade urbana e proteger os motociclistas, usuários vulneráveis do sistema de trânsito, em todo o mundo. Porém, no caso do Brasil, a aplicação destes modelos, não é o suficiente. Aspectos culturais, o desrespeito às leis de trânsito, a falta de educação, a má qualidade da informação, o desconhecimento dos veículos em operação, entre outros fatores, dificultam o sucesso de modelos bem sucedidos em outros países do mundo. Por exemplo, a implantação da motofaixa, modelo de sucesso na Malásia, não obteve os mesmos resultados no Brasil. Serve como exemplo também, o uso dos corredores virtuais por parte dos motociclistas brasileiros, que circulam nestes espaços, desrespeitando as leis de trânsito. No capítulo seguinte, pretende-se caracterizar este corredor virtual utilizado por motociclistas no trânsito brasileiro.



## 6 O CORREDOR VIRTUAL DE MOTOCICLETAS

Quando um veículo de duas rodas entra entre duas filas de automóveis (ou quaisquer outros veículos de quatro ou mais rodas), no mesmo sentido, sem respeitar a delimitação da faixa de rolamento, caracteriza que o veículo está usando o corredor virtual. Estas ações ocorrem principalmente por causa das especificidades do veículo (dirigibilidade, tamanho, agilidade, entre outros já vistos neste trabalho). A Figura 61 mostra um grupo de motociclistas circulando no corredor virtual, no pequeno espaço entre as filas de automóveis, em uma das principais avenidas de Porto Alegre.



**Figura 61:** O corredor virtual no ambiente de estudo

Fonte: filmagem em Porto Alegre

Mesmo que os motociclistas e os motoristas tenham ações diferentes, seus condutores possuem o mesmo desejo, minimizar as restrições durante os movimentos e atingir seus objetivos no menor tempo possível. A maioria dos estudos referentes aos aspectos de acidentalidade no Brasil com a participação da motocicleta cita a utilização do corredor virtual como sendo um dos principais fatores contribuintes para a ocorrência dos acidentes. A maioria das colisões e atropelamentos ocorre devido ao fato de que as motocicletas não são percebidas como veículos perigosos pelos outros usuários, ou não são visualizadas por todos quando em movimento. Os motoristas não esperam ver um motociclista quando decidem trocar de faixa, por exemplo e por muitas vezes a motocicleta fica no chamado “ponto cego” do veículo que está fazendo a troca de faixa. Outro aspecto é referente aos atropelamentos. Os pedestres, que muitas vezes não respeitam as faixas dedicadas a eles, fazem travessias no

meio de quadra, entre os veículos, sem perceber a motocicleta em movimento, ocasionando os atropelamentos.

Acredita-se na importância do conhecimento do corredor virtual e das suas principais características, como forma de buscar ações que possam reduzir as estatísticas de acidentalidade com a participação da motocicleta. Por outro lado, são escassas as referências na literatura sobre simulações de operação de motocicletas (Lee, 2007; Nguyen, 2011; Nikias, 2012) e, menos ainda, sobre a operação de motocicletas em ambiente urbano através do corredor virtual (Bonte et al., 2007), possivelmente por falta de modelos específicos. Quando os modelos elaborados para simulação de automóveis são utilizados na simulação de motocicletas, conceitos fundamentais devem ser considerados na calibração, os quais caracterizam estes dois tipos diferentes de tráfego.

Para que os modelos sejam capazes de refletir de forma realista a condução de veículos no tráfego, seus parâmetros internos devem ser calibrados, de forma a reduzir as diferenças entre os resultados da simulação e as observações reais, garantindo que os resultados do modelo sejam confiáveis. A maioria dos modelos oferece um conjunto de parâmetros ajustáveis para melhor representar diferentes tipos de veículos, como comprimento, velocidade, aceleração e desaceleração.

Um dos maiores desafios encontrados na microssimulação de veículos, é a modelagem de toda a complexidade das ações humanas. Quanto mais restrições o veículo impõe ao seu condutor em relação à liberdade das escolhas de suas ações (principalmente à escolha de rotas), mais simplificado é o modelo. Da mesma forma que quanto mais liberdade de escolha de movimentos um veículo proporciona ao seu condutor, mais complexo e imprevisível é o seu comportamento. Observa-se isso na diferença de complexidade encontrada em prever o comportamento de um pedestre frente à complexidade de prever um comportamento de um automóvel. Um automóvel possui grandes restrições de movimento quando está submetido ao traçado urbano, facilitando sua modelagem.

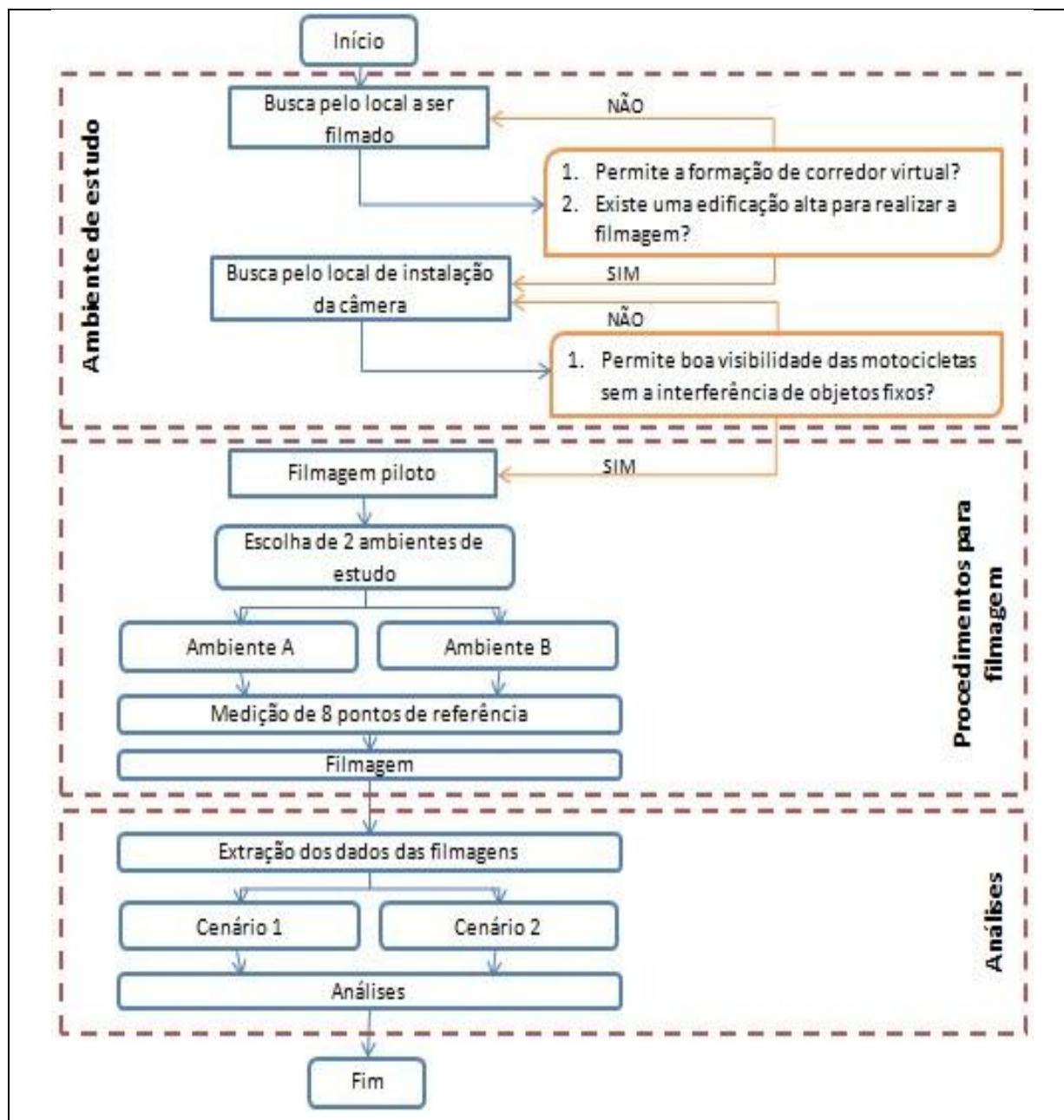
A motocicleta possui uma liberdade de movimento muito maior que a de um automóvel, proporcionando uma capacidade de traçado e escolhas de rotas, muito mais complexa. Provavelmente o comportamento mais evidente que diferencia as motocicletas dos automóveis no tráfego urbano, seja a utilização do corredor virtual. Em estudos de tráfego, as motocicletas chegam a ser ignoradas por falta de modelos que representem adequadamente o

seu comportamento. Atualmente, a grande maioria dos modelos, que consideram a motocicleta, aplicam ao seu comportamento as mesmas regras aplicadas ao automóvel, convertendo-as em UVPs (unidade de veículo padrão) o que empobrece o resultado da simulação em ambientes onde o número de motocicletas é elevado. Segundo Lee (2007) a modelagem com motocicletas está em um estágio preliminar, quando comparado aos modelos de *car-following* utilizados na microsimulação de tráfego. Além disso, as ferramentas atuais disponíveis e o fato dos estudos na literatura estarem relacionados, direta ou indiretamente, a países asiáticos, dificulta ainda mais o desenvolvimento de modelos que utilizem as características específicas das motocicletas.

Porém, antes de qualquer tentativa de modelagem computacional de um processo dessa magnitude, tem-se a observação, a coleta e a análise de dados, para o melhor entendimento dos seus parâmetros. O aumento na disponibilidade de tecnologias para a coleta de dados de trajetórias de motocicletas é um fator determinante para o desenvolvimento de modelos para microsimulação de motocicletas. Dentro desse contexto, nesse estudo foram escolhidos como parâmetros alguns desses elementos físicos para caracterizar o corredor virtual, como velocidades praticadas pelas motocicletas ao estarem operando no corredor, acelerações, desacelerações e larguras do corredor. Pretende-se também relacionar a largura do corredor virtual com a velocidade média da motocicleta para verificar se existe correlação entre as variáveis, além da realização de uma análise observacional do comportamento de cada motocicleta pesquisada, com ênfase nas particularidades dos movimentos. Será apresentado a seguir um resumo das etapas do método proposto, e também os procedimentos necessários para a coleta de dados e a criação da metodologia utilizada.

## 6.1 RESUMO DAS ETAPAS DO MÉTODO PROPOSTO

Esta seção apresenta o resumo das etapas do método proposto para análise do corredor virtual através das variáveis de movimento (velocidade, aceleração e desaceleração) e posição. O fluxograma da Figura 62 apresenta as etapas do método.



**Figura 62:** Fluxograma de etapas do método proposto

## 6.2 PROCEDIMENTOS DE CARACTERIZAÇÃO DO CORREDOR VIRTUAL

Os procedimentos metodológicos adotados neste estudo estão diretamente relacionados aos objetivos declarados na introdução, de caracterizar o corredor virtual através de elementos físicos. A elaboração do método começa com a escolha do ambiente de estudo e os procedimentos para a realização da filmagem. Logo após, elaborou-se o procedimento de extração de dados, utilizando como modelo uma ferramenta de reconhecimento de imagem bastante utilizada na área da física clássica cinemática e que pode facilmente ser transferida

para a área de conhecimento da Engenharia de Tráfego. Após, foi necessário fazer a correção da imagem pela paralaxe, devido à angulação da câmera em relação à filmagem da via pesquisada, para só então realizar as análises.

### 6.2.1 *Escolha do Ambiente de estudo*

A elaboração do método iniciou com a escolha do local para estudo. Foi selecionado como cenário de estudo a Avenida Júlio de Castilhos, próximo a Praça Rui Barbosa, situada na cidade de Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul. O local foi escolhido por se tratar de uma avenida situada no centro da cidade, com alto fluxo de veículos. As filmagens foram realizadas das 16 horas e 30 minutos às 19 horas, levando em consideração o horário de pico da tarde, onde provavelmente encontrariam-se mais motocicletas no fluxo de tráfego.

A avenida possui quatro faixas de rolamento, com 3 metros de largura (em média), sendo que a da esquerda serve de estacionamento até às 16 horas. No trecho estudado existe uma passarela que serviu de ponto fixo para as filmagens. Foram feitas filmagens à esquerda e a direita da passarela, criando assim dois ambientes de estudo como mostra a Figura 63.



**Figura 63:** Ambiente de filmagem à esquerda e direita da passarela

Fonte: adaptado do Google Maps

O ambiente da esquerda que será nomeado de Ambiente A (mercado-passarela) é caracterizado por possuir sinalização semaforizada fazendo com que os veículos tenham que parar no sinal vermelho. Este ambiente facilita a existência do corredor virtual, principalmente no horário pico, quando o fluxo de veículos é alto e os motociclistas se arriscam pelo meio dos veículos para esperarem o semáforo abrir junto à linha de retenção e serem os primeiros a entrarem em movimento.

O ambiente da direita, nomeado de Ambiente B (passarela-rodoviária), diferencia-se do da esquerda principalmente porque os motociclistas partem na frente dos outros veículos, na abertura do semáforo do Ambiente A; e praticam velocidades maiores que a dos outros veículos ao adentrar no corredor virtual deste ambiente. Como existe um semáforo mais adiante na avenida, na grande maioria das vezes, os veículos ainda estão parados ou iniciando o movimento, quando as motocicletas surgem.

A coleta de dados foi realizada por meio de filmagens da operação da motocicleta em corredor virtual, em duas situações: quando todos os veículos estavam em movimento e quando só a motocicleta estava em movimento.

### **6.2.2 Procedimentos para a realização da filmagem**

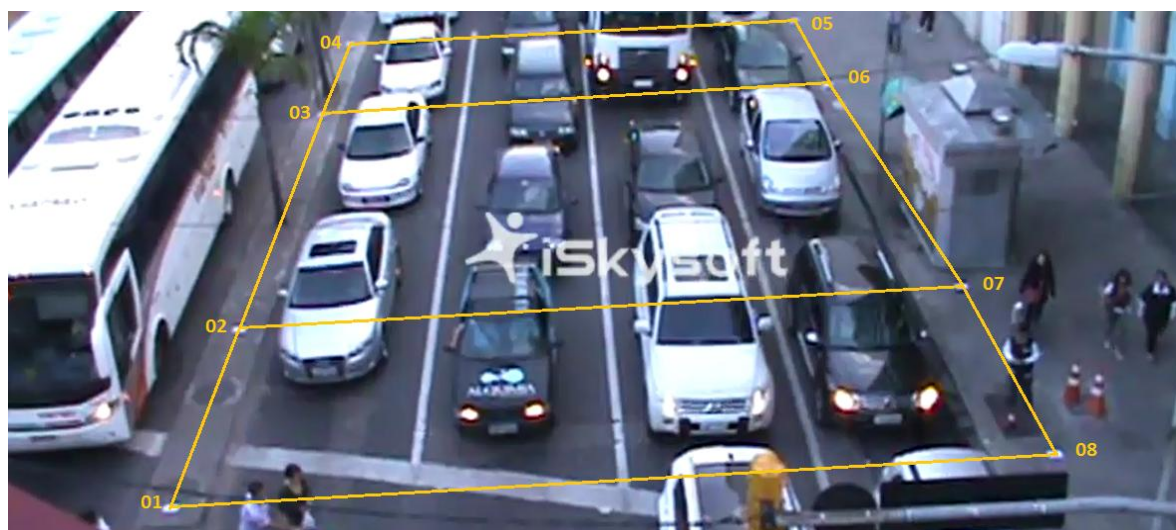
Os métodos fundamentados em filmagem são largamente empregados na coleta de vários dados referentes ao tráfego de veículos (Santos, 2013). A utilização da filmagem é um recurso que permite seu uso com baixo custo financeiro e é uma ferramenta de simples manuseio (Santos, 2013). Por isso, muitas entidades têm utilizado câmeras de vídeo, para monitorarem o tráfego de estradas e vias urbanas e os dados servem também para serem utilizados em pesquisas.

No trabalho, a filmagem serve como base para realizar as análises. Esta videoanálise consiste em fazer uma tomada de vídeo de um fenômeno ou experimento e depois executar uma análise minuciosa através de ferramentas que relacionem o fenômeno que se quer estudar, com as grandezas observáveis da física clássica cinemática, como: posição, velocidade, aceleração e energia de um corpo; e suas quantificações (Araujo et al., 2008; Leitão e Rocha, 2009; Leitão et al., 2011; Dorneles, 2010).

Algumas vantagens de se usar a videoanálise para estudar fenômenos da cinemática, são: a possibilidade de parar as imagens a qualquer momento, e repetir as análises quantas vezes forem necessárias; analisar em um único vídeo vários corpos em movimento, permitindo uma correlação direta entre as grandezas físicas que estão sendo analisadas; comparar os gráficos e tabelas de informações, entre outras vantagens (Leitão et al., 2011; Dorneles, 2010). Como desvantagem pode-se citar a área de visibilidade, que é limitada ao local de instalação da câmera.

Segundo Leitão et al. (2011) o preceito para estudar movimentos clássicos da cinemática através da videoanálise, é utilizar a base de tempo do equipamento que vai filmar o evento (câmara de vídeo, celular, *web cam*). Durante a análise do vídeo deve ser feita uma correlação entre o fator de escala do espaço físico real e a do mesmo espaço na imagem, expresso em *pixels*, em um quadro de referência escolhido entre a sucessão de quadros que compõem o vídeo. Sendo que cada *pixel* é formado por um conjunto de 3 pontos coloridos, que compõem a imagem. Na realização da filmagem deve-se ter o cuidado de saber previamente o tamanho real dos elementos que fazem parte do filme.

Para a pesquisa, foram utilizados oito elementos que foram fixados (4 em cada lado da via), que formavam entre si três polígonos com medidas previamente conhecidas em cada um dos ambientes de filmagem, como pode ser visto na Figura 64 o Ambiente A e na Figura 65 o Ambiente B.



**Figura 64:** Ambiente A com as marcações

Fonte: filmagens em Porto Alegre



**Figura 65:** Ambiente B com as marcações

Fonte: filmagens em Porto Alegre

Outro fator importante a ser observado para a realização dos vídeos é a localização do equipamento de filmagem. É aconselhável que sejam fixados em pontos elevados, como edificações, passarelas para pedestres, viadutos, postes, entre outros, para diminuir as distorções nas imagens. Quanto mais o eixo da câmara estiver perpendicular ao plano do cenário de estudo, melhor.

Diversos equipamentos de filmagem existem disponíveis no mercado atualmente que operam com variados formatos de arquivo de imagem. Os formatos de saída mais comuns encontrados atualmente são MPEG, MP4, MOV, MPG, WAV, AVI, entre outros. As imagens geradas nas filmagens da pesquisa têm formato de saída MPG. Este formato não é compatível com o programa de videoanálise utilizado neste trabalho, então foi necessária a transformação dos vídeos em formato MP4. Para a conversão do formato foi utilizado o programa *iSkysoft*, disponível na internet. Este programa, por ser gratuito, deixa seu logotipo marcado nas imagens (*iSkysoft*) no momento da troca de formato de saída.

Para a realização das filmagens dos ambientes de estudo, é preciso ter um equipamento de filmagem adequado ao propósito da pesquisa. No caso, foi utilizada uma filmadora digital com 30 quadros por segundo, marca Sony, modelo DCR-SR47. É importante também que seja utilizado um tripé ou uma plataforma de apoio ao equipamento de filmagem, para que não haja trepidações perceptíveis nos vídeos.



Além do equipamento adequado é preciso examinar as situações de iluminação, acomodação espacial do acontecimento a ser filmado e a posição do equipamento de vídeo no ambiente de filmagem. Leitão et al. (2011) afirma que: “...no estudo da cinemática é essencial que o móvel cujo movimento se quer estudar tenha seus contornos bem definidos dentro do vídeo. Para isso a luminosidade e a escolha da cor do plano de fundo de filmagens são essenciais. Por exemplo, se nosso móvel é de cor escura é desejável um plano de fundo claro para contrastar no vídeo e vice-versa.” No caso analisado foram usados sempre as lanternas das motocicletas como elemento a ser “seguido”. Para fazer as marcações no local de estudo foram utilizadas etiquetas de papel adesivo na cor branca, que facilitam a sua visualização nas imagens, considerando a iluminação como fator importante de análise.

### 6.2.3 *Procedimentos para análise*

Para que as filmagens possam ser analisadas é necessária à escolha adequada de um programa computacional que realize a análise dos vídeos e que permita trabalhar uma sequência de imagens para conhecer a posição da motocicleta a cada instante de tempo. O programa computacional utilizado nesta pesquisa para realizar a videoanálise, foi o Tracker versão 4.85 que é um pacote para análise de vídeos desenvolvido pela Open Source Physics (OSP) Java framework. Pode ser utilizado nas plataformas Windows, MAC e LINUX. É um programa muito utilizado na área da Física Educacional. Segundo Leitão et al. (2011) existem outros programas com a mesma finalidade como *Data Point*, *Logger Pro*, *Physics Toolkit*, *MotionPro* e *Pro-Trainer Motion Analysis*. Ainda segundo os autores, os dois últimos oferecem análise de vídeo direcionada especificamente para o estudo médico e desempenho de esportistas.

Após ter sido realizada a conversão de formato de saída das imagens, é necessário fazer o carregamento dos vídeos, um por um, para análise. A segunda etapa é transformar a imagem em perspectiva pelo efeito da paralaxe, pois a escala do vídeo é importante na definição das coordenadas do sistema (Araujo, 2008; Leitão et al.; 2011).

Para a análise dos elementos físicos do corredor virtual por videoanálise é necessária a definição da posição do referencial. Para isto, foi necessário criar um par de eixos coordenados ortogonais que se fixam aos quadros de filmagem constituindo uma origem de escala espacial. Na terceira etapa é feita a escolha do local para colocação de eixos

coordenados e da realização da calibração de uma medida conhecida, que neste trabalho foram sempre medidas no eixo Y, na direção do movimento.

A quarta e última etapa é usar um indicador de posição disponível no programa de videoanálise, o *autotracker*, para que seja marcada, *frame a frame*, a localização da motocicleta que se desloca sobre o plano de coordenadas espaciais com o passar do tempo. No programa, assim que o posicionador é acionado, além da imagem analisada, vai sendo construída uma tabela de dados com as coordenadas de posição X, Y e o tempo percorrido; e a partir dos dados da tabela, gera-se um gráfico onde pode-se escolher as informações de cada eixo. Este conjunto de informações vai sendo gerado automaticamente, em tempo real, enquanto o vídeo é analisado. A Figura 66 traz uma tela de captura do Tracker com uma imagem da pesquisa.

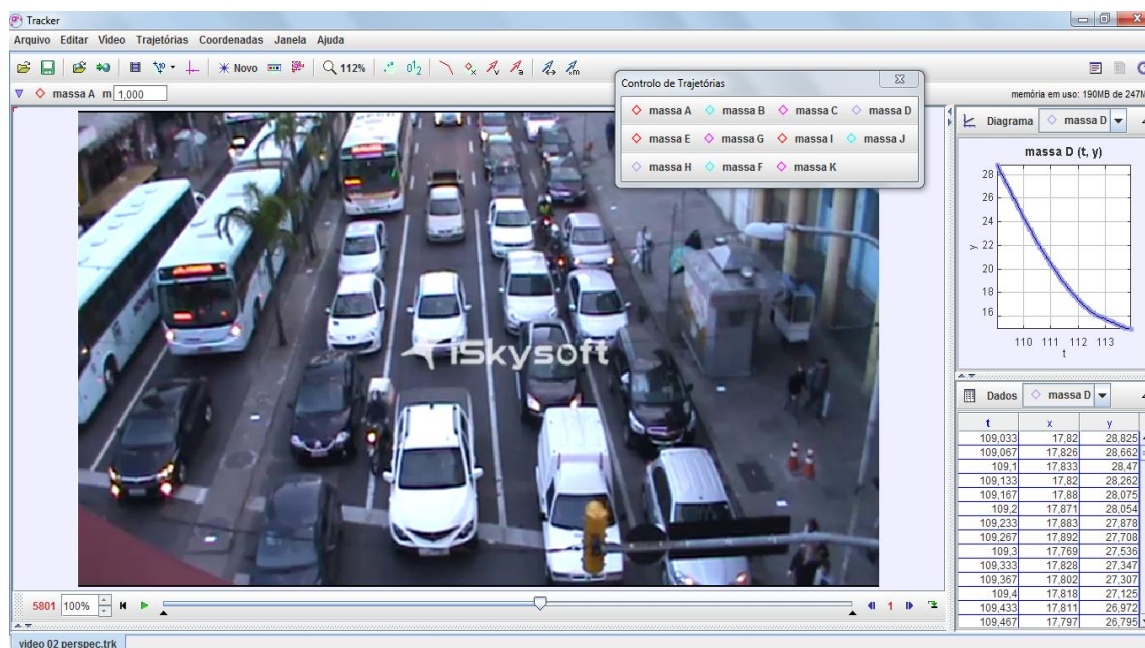


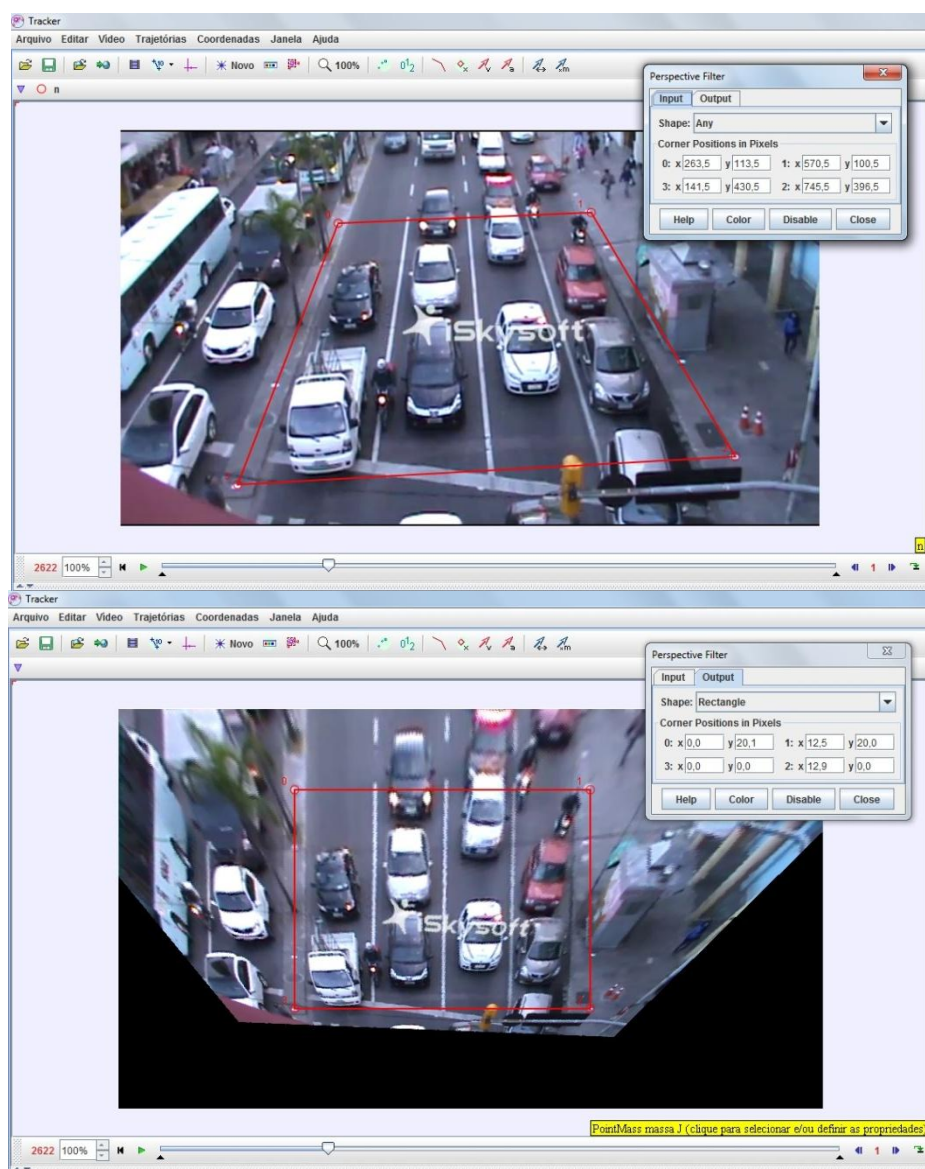
Figura 66: Tela de captura do Tracker

#### 6.2.4 Correção da imagem pela Parallaxe

A parallaxe é a diferença na posição aparente de um objeto visto por observadores em pontos distintos e é muito usada no estudo da cartografia (Santos, 2013). Por muitos anos as correções da parallaxe foram feitas através de métodos analíticos, como o método das coordenadas retangulares, descritos por Bleyl (1972). Este método apresenta uma solução para um sistema de equações e consiste em converter as coordenadas obtidas nas filmagens para posições laterais e longitudinais, usando uma rotina numérica (Santos, 2013).

Atualmente ainda são utilizados os métodos analíticos, como por exemplo, em pesquisas que não necessitam de alta precisão e como suporte didático para o ensino. Como diferencial nesta tese, foi utilizada uma ferramenta que acompanha o programa Tracker, que realiza a correção da paralaxe sem a necessidade de utilização dos métodos analíticos, agilizando o processo de análise.

O programa de reconhecimento de imagem, Tracker, produz uma série de posicionamentos ao longo do tempo da trajetória da motocicleta, dado um determinado eixo de referência. No programa é possível indicar as medidas reais e fazer a correção da paralaxe da imagem, de forma automática. A Figura 67 apresenta o Ambiente A antes e depois da correção da paralaxe.



**Figura 67:** Tela de captura do Tracker sem e com o ajuste da paralaxe no Ambiente A

Fonte: imagens realizadas pela autora

### 6.2.5 *Cenários de estudo*

Como forma de caracterizar os elementos de estudo do corredor virtual, foi escolhido dois cenários: i) Cenário 1, quando as motocicletas e os veículos se encontram em movimento; e ii) Cenário 2, quando somente as motocicletas estão em movimento.

Nos dois ambientes de estudo, A e B, existiram situações que representavam os dois cenários, com todos os veículos em movimento e somente as motocicletas em movimento se deslocando no corredor virtual. Foi necessária então a distribuição dos dados coletados por cenários.

### 6.2.6 *Processamento dos dados*

O programa Tracker foi utilizado para rastrear a trajetória das motocicletas sucessivas, registrando a posição (X, Y) de um eixo tomado como referência, a cada 33 milissegundos, de cada motocicleta filmada e que se encontrava usando o corredor virtual. Com estas séries de posições, a cada intervalo curto de tempo, foi possível identificar as velocidades das motocicletas, bem como a variação da aceleração dentro do corredor virtual.

Após esta etapa, os dados gerados foram analisados no software Origin 6.0. Nesta parte do trabalho foram realizadas as análises estatísticas dos dados e serão apresentadas na próxima seção.

## 6.3 **ANÁLISES REALIZADAS**

Foi utilizada nas análises, uma amostra de 41 motocicletas. Em relação ao ambiente A, foram usadas as informações de 19 motocicletas que geraram dados de movimento (velocidades ou acelerações), dependendo do tipo de movimento existente (Movimento Retilíneo Uniforme - MRU ou Movimento Retilíneo Uniformemente Variado - MRUV) e dados de larguras de corredores. Já no Ambiente B, foram analisadas 22 motocicletas que também geraram dados de movimento (velocidades ou acelerações) e dados de larguras de corredores. Cada motocicleta analisada, em cada ambiente, foi chamada de Massa e classificada de A a Z. Os

valores estimados, a partir do procedimento descrito, de velocidades médias, acelerações e desacelerações de todos os veículos analisados, são apresentados no Apêndice A.

O melhor lugar para inserção dos eixos de referência nos dois ambientes considerados no trabalho geraram dados com sinais negativos de velocidades e sinais positivos de acelerações no Ambiente A e sinais contrários no Ambiente B. No trabalho deu-se importância aos módulos dos elementos físicos, sem a preocupação dos sinais. Só é preciso cuidado, ao fazer as análises, levando em consideração o ambiente analisado para não haver erros de interpretações. Por exemplo, quando verificado o sinal, sem levar em consideração o ambiente analisado, pode-se interpretar uma desaceleração quando na verdade é uma aceleração. A Figura 68 mostra a posição dos eixos de referência em cada ambiente, bem como a direção do movimento.



**Figura 68:** Posição dos eixos e movimentos nos Ambientes A e B, respectivamente.

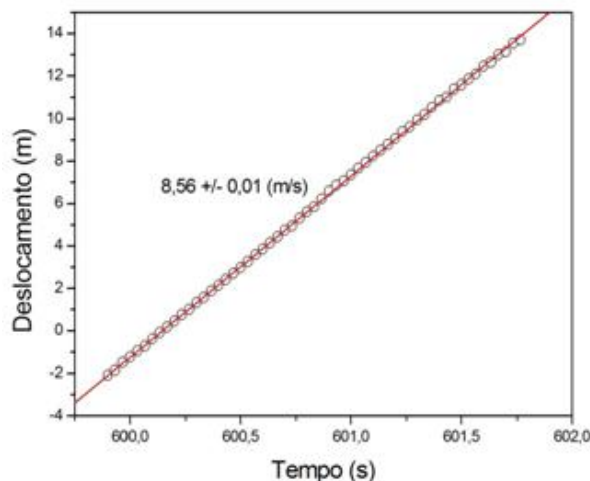
### 6.3.1 *Análise dos regimes de velocidade, aceleração e desaceleração.*

As motocicletas foram analisadas buscando-se identificar a similaridade de movimento a um MRU ou um MRUV. Os modelos físicos matemáticos são expressos pelas equações de deslocamento vistas a seguir. A equação 1 representa o MRU e a equação 2 o MRUV, ambas para o deslocamento em função do tempo das motocicletas analisadas.

$$y(t) = y_0 \mp vt \quad (1)$$

$$y(t) = y_0 \mp v_0 t \mp \frac{1}{2} at^2 \quad (2)$$

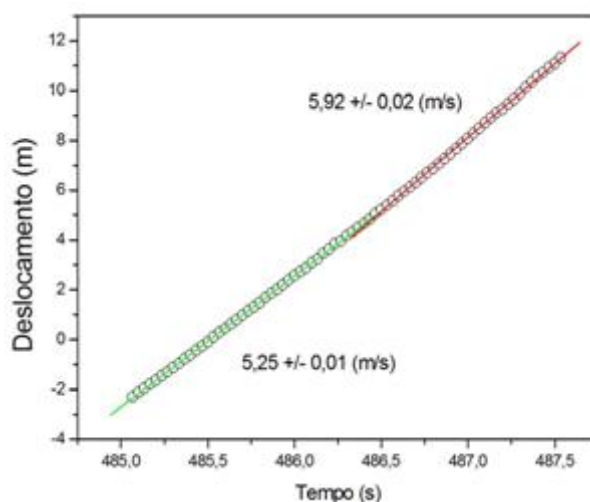
Existiram, basicamente, quatro regimes de movimentos observados: i) motocicletas em velocidade constante, com um ou mais regimes; ii) motocicletas em acelerações; iii) motocicletas em desacelerações; e iv) combinações das três anteriores. A Figura 69 apresenta um exemplo da Massa M, do Ambiente B, cujo movimento pode ser descrito como um MRU, com velocidade de 8,56 m/s (erro de  $\pm 0,01$  no módulo). O erro apontado advém do ajuste numérico da equação da reta aos pontos experimentais.



**Figura 69:** Motocicletas em velocidade constante com um regime MRU.

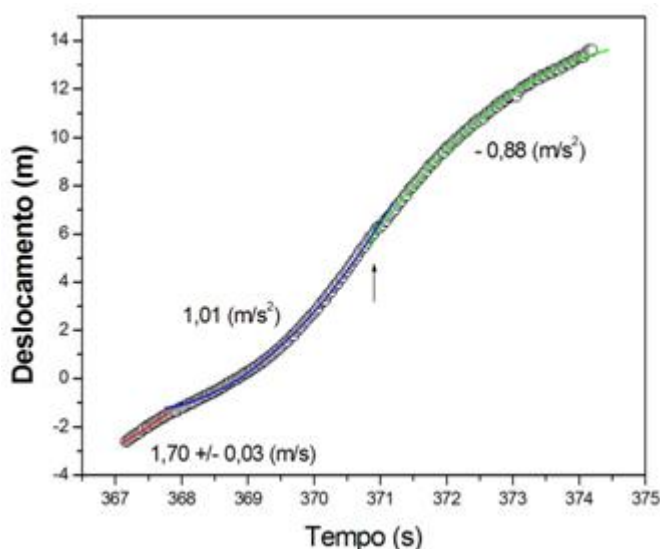
As motocicletas em movimento dentro do corredor virtual adquirem velocidades constantes como mostrado na Figura 69, principalmente quando a largura do corredor é suficiente para causar no piloto, tranquilidade e segurança.

Motocicletas podem trocar de velocidade, devido a intervalos curtos de variação na aceleração e posteriormente continuar em MRU. A Figura 70 apresenta um exemplo de MRU com dois módulos de velocidades, 5,25 m/s e 5,92 m/s.



**Figura 70:** Motocicletas em velocidades médias constantes com mais de um regime de velocidade

Em relação às acelerações e desacelerações observadas nos vídeos, motocicletas percorrendo o corredor virtual apresentam, na sua grande maioria, velocidades médias aproximadamente constantes. Quando o corredor torna-se mais largo, é possível observar o incremento na velocidade média (acelerações). Do contrário, quando a largura do corredor torna-se menor, ocorre normalmente uma desaceleração. Por exemplo, na Figura 71 a Massa G, do Ambiente B, está com velocidade média constante de 1,70 m/s (no ajuste numérico representado pela cor vermelha), para, logo após, passar a um movimento acelerado de  $1,10 \text{ m/s}^2$  (no ajuste numérico representado pela cor azul) e após 4 segundos, começar a desacelerar a massa em  $0,88 \text{ m/s}^2$  (no ajuste numérico representado pela cor verde).



**Figura 71:** Motocicletas com múltiplos regimes

Nas trocas de regime de aceleração (aceleração nula, aceleração constante e aceleração variável) observa-se na Figura 71 no ponto marcado por uma seta que o ajuste numérico aos pontos experimentais, apresenta pequeno desvio decorrente da falta de um modelo numérico para melhor ajuste dos pontos experimentais, oriundos do regime de aceleração variável.

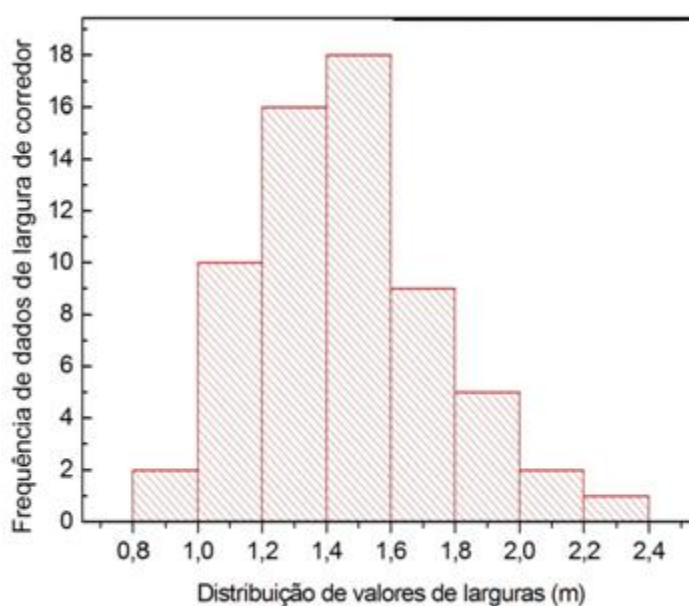
### 6.3.2 *Análise conjunta das velocidades médias e larguras do corredor*

As análises das velocidades médias e larguras do corredor serão consideradas somente para o Ambiente B (passarela-Rodoviária). Como o Ambiente A possui um semáforo bem à frente no quadro de filmagem, e as motocicletas em algum momento (semáforo fechado) precisam parar o movimento mesmo que tenham disponíveis larguras maiores de corredores, não é

possível garantir que as velocidades possuam fortes correlações com as larguras de corredores.

### 6.3.2.1 Ambiente B, Cenário 1

O cenário1 do Ambiente B é composto por automóveis e motocicletas em movimento. Foram observados 63 valores de larguras neste cenário, sendo o menor valor 0,93m e o maior valor 2,26m. O valor médio encontrado é de 1,46m com desvio padrão de 0,28m. O histograma apresentado na Figura 72 ilustra a distribuição de valores encontrados.



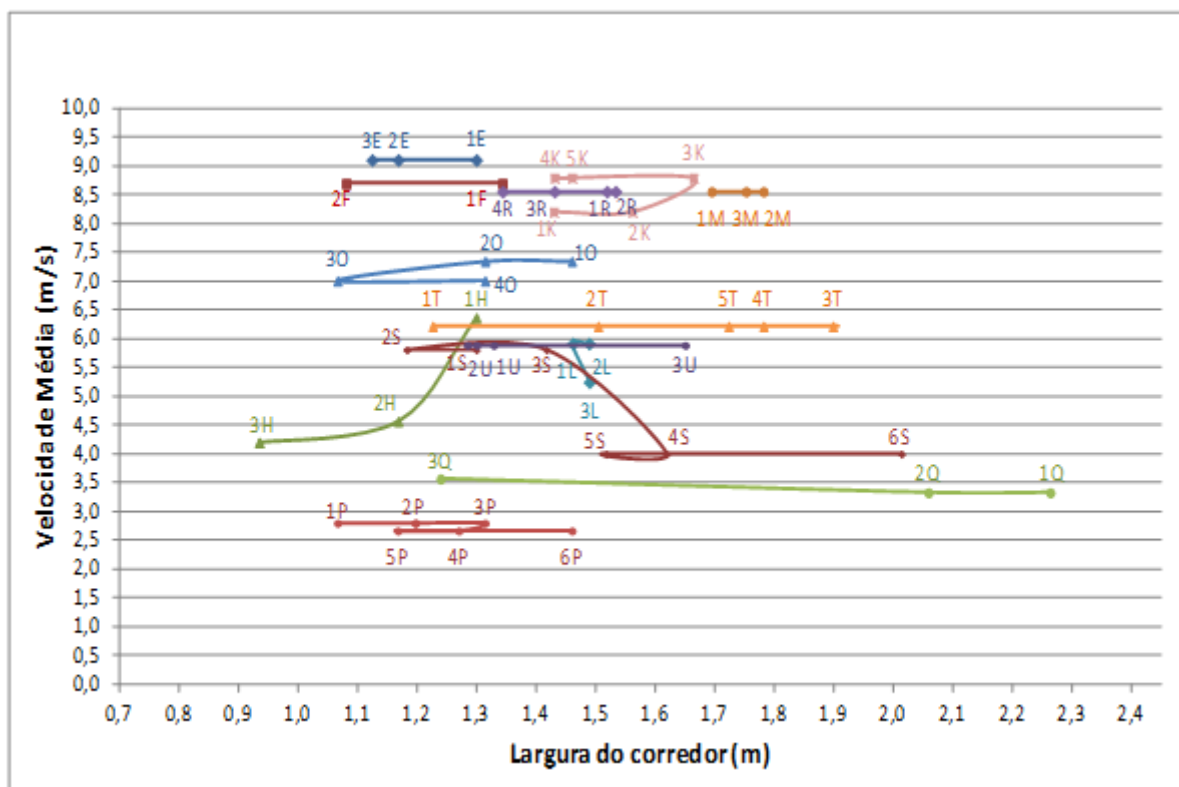
**Figura 72:** Histograma de distribuição de valores de largura com veículos em movimento

Fazendo uma distribuição dos valores de velocidades médias e larguras de corredores, pode-se observar na Figura 73 que, com exceção da Motocicleta H que parte de 0,93 m de largura de corredor, os outros motociclistas percorrerem o corredor virtual somente com larguras maiores que 1,10m. Em relação aos valores de velocidades médias, a maioria das motocicletas tenderam a um valor constante, com exceções das motocicletas K, L, O e P que oscilaram nos valores de velocidade média e largura do corredor; e motocicleta S (Massa S) que, mesmo com larguras maiores, diminuiu a velocidade média (de 5,81m/s para 4m/s).

Em relação às trajetórias das motocicletas analisadas no Cenário 1 (Figura 73), podemos identificar as mais variadas configurações. Por exemplo, a Motocicleta H entra no corredor virtual com uma largura disponível de 1,30m e velocidade média de 6,37m/s indo para largura 0,93m (velocidade média de 4,2m/s), passando por um valor intermediário de 1,17m (largura)

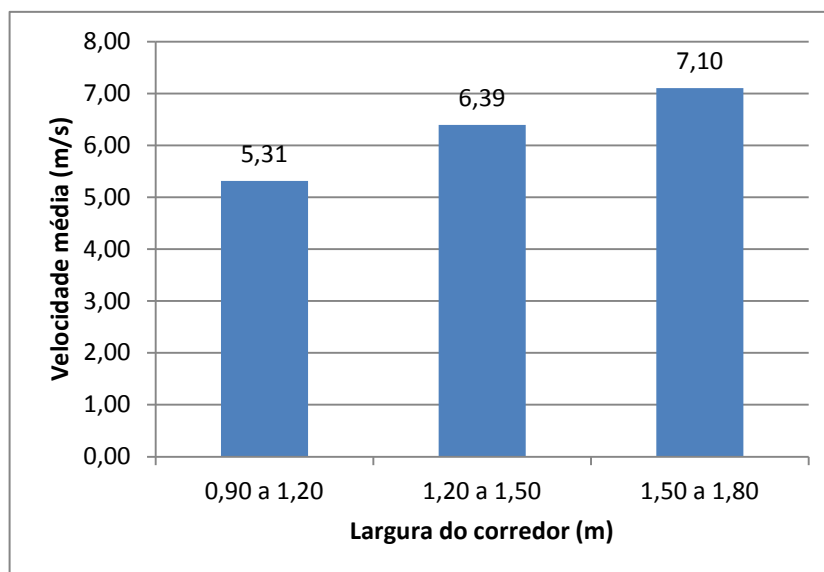


à 4,57m/s. As motocicletas E, F e Q começam o movimento no corredor virtual com larguras maiores e continuam o movimento com velocidade média constante mesmo com a largura cada vez menor. As motocicletas T e M seguem outro padrão de análise. Mesmo com larguras de corredor cada vez maiores, que propiciariam uma velocidade média maior, continuam com velocidade média constante, isto porque são veículos seguidores, motocicletas que estão junto a outras motocicletas e que ficam restritas no seu movimento.



**Figura 73:** Distribuição dos valores de velocidade média em função da largura do corredor, com veículos em movimento.

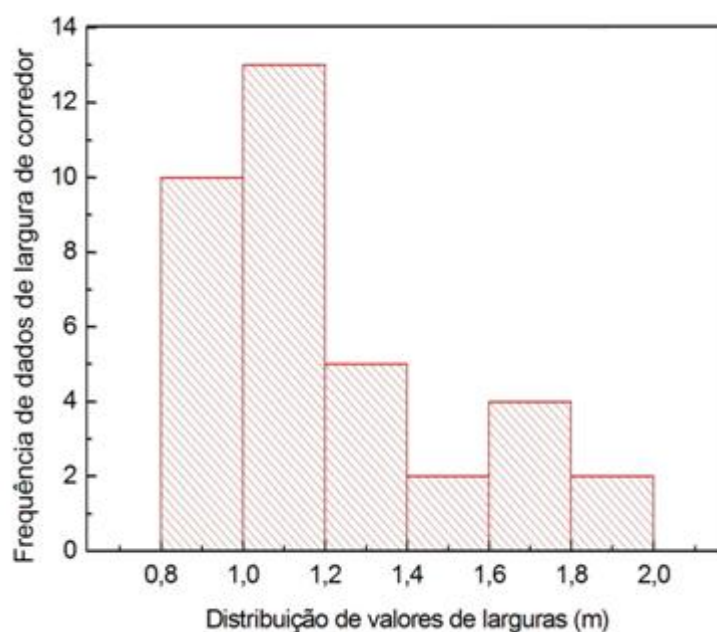
Quando comparadas as velocidades médias adquiridas pelas motocicletas e faixas de valores de largura de corredores virtuais (de 30 em 30 cm), percebe-se que as velocidades vão crescendo com o aumento da largura (Figura 74). A variação positiva nos valores de velocidade média da primeira faixa para a segunda é em torno de 20%, e desta para a última é de 12%. Olhando desde o início da primeira faixa até final da última, percebe-se uma variação global de aproximadamente 2,0 m/s dentro do intervalo total analisado de largura do corredor.



**Figura 74:** Velocidades médias por valores de largura com veículos em movimento

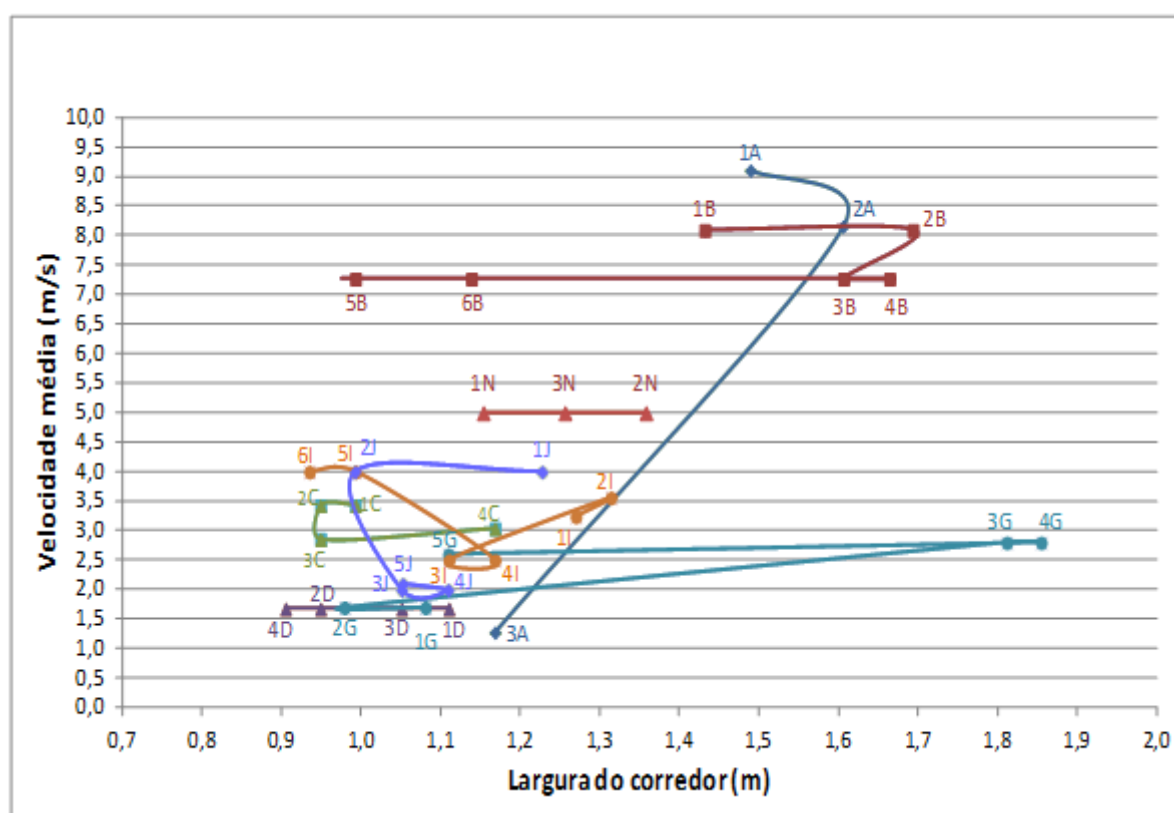
### 6.3.2.2 Ambiente B, Cenário 2

Esta seção apresenta dados do Ambiente B, Cenário 2, onde os automóveis encontram-se parados e as motocicletas em movimento. Foram observados 36 dados de larguras de corredores neste cenário, sendo 0,91m o menor valor e 1,86 m o maior valor. O valor médio de largura de corredor foi de 1,21m com desvio padrão 0,27m. O histograma apresentado na Figura 75 ilustra a distribuição de valores encontrados.



**Figura 75:** Histograma de distribuição de valores de largura com veículos parados

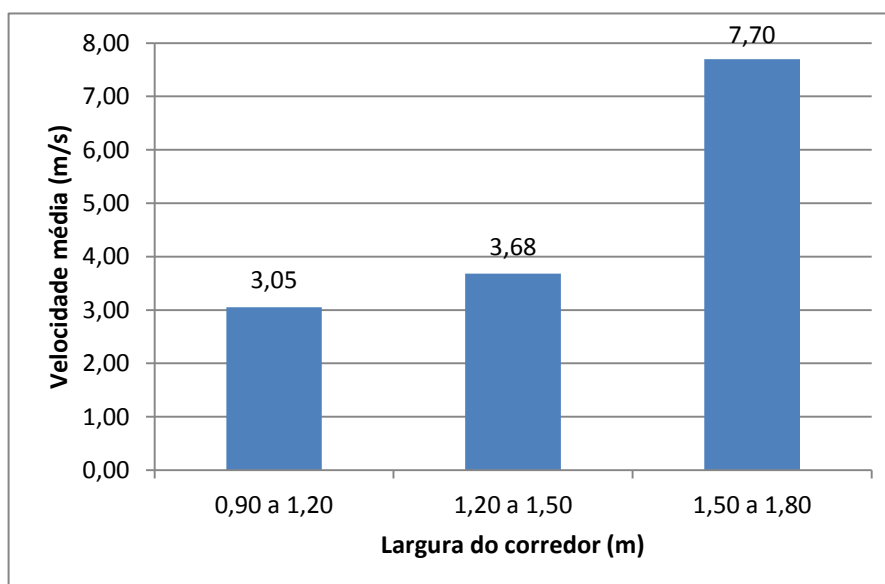
No Cenário 2, quando existe a disposição da motocicleta pequenas larguras de corredores (na ordem de 0,90m a 1,20m), a tendência é de que motocicletas adquiram menores velocidades, com exceção da Motocicleta B que mesmo com largura disponível de 0,99m percorre o corredor a uma velocidade média de 7,27m/s, como apresenta a Figura 76. Em relação as trajetórias executadas pelas motocicletas analisadas neste cenário, existem as mais variadas configurações. Encontram-se motocicletas que percorrem o corredor com velocidade média constante, mesmo com larguras maiores (Motocicleta N); que diminuem a velocidade mesmo com larguras maiores disponíveis (Motocicleta A, movimento 1A para 2A; Motocicleta J, movimento 2J para 3J), que aumentam a velocidade com larguras disponíveis maiores (Motocicleta G, movimento de 2G para 3G e 4G) e que diminuem a velocidade com larguras menores (Motocicleta L, movimento 2L para 3L; Motocicleta C, movimento 4C para 3C).



**Figura 76:** Distribuição dos valores de velocidade média em função da largura do corredor, com veículos parados.

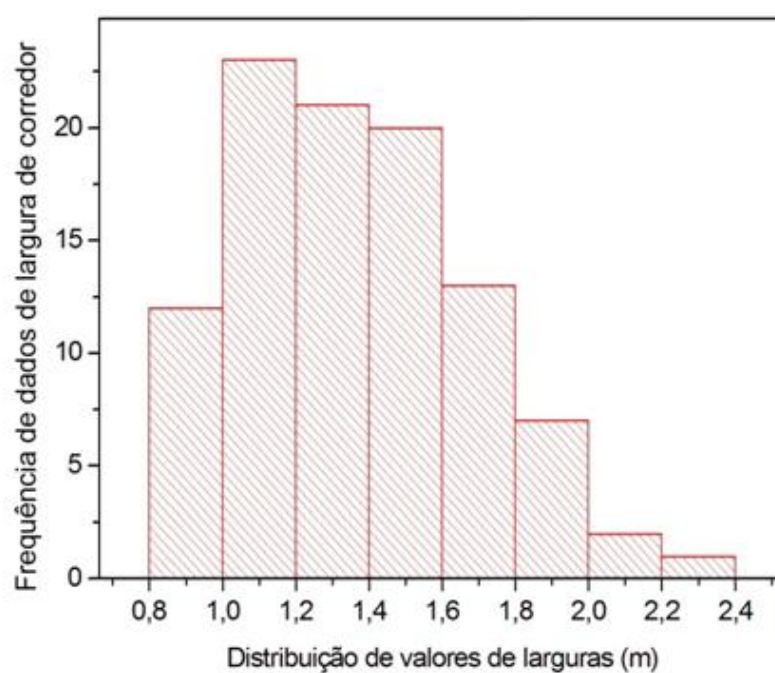
Quando se faz comparações entre faixas de valores de larguras de corredores virtuais (de 30 em 30cm), percebe-se que as velocidades médias vão crescendo com o aumento da largura e que, entre a primeira e a segunda faixa de valores, a variação da velocidade média é de 20%. Já para larguras maiores que 1,50m a velocidade média que os motociclistas adquirem mais que dobra (variação de aproximadamente 110%) em relação ao segundo grupo. Olhando

desde o início da primeira faixa até final da última, percebe-se uma variação global de aproximadamente 5,2 m/s dentro do intervalo total analisado de largura do corredor. Neste caso, foram considerados somente valores de corredores até 1,80 m.



**Figura 77:** Velocidades versus valores de largura com veículos parados e motocicletas em movimento

Se levarmos em consideração todas as medidas de larguras de corredor, tanto no Cenário 1 como no Cenário 2, neste ambiente, que somam 99 dados, verifica-se o valor mínimo de 0,91m e máximo de 2,26m. O valor médio é de 1,37m com desvio padrão 0,30m. O histograma apresentado na Figura 78 ilustra a distribuição de valores encontrados.



**Figura 78:** Histograma de distribuição de todos os valores de larguras de corredor no Ambiente B

### 6.3.2.3 Ambiente A: mercado/passarela

No Ambiente A, Cenário 1 (veículos em movimento), foram observados 65 dados de larguras de corredor. Valor menor encontrado para o corredor é de 0,87m e valor máximo de 2,11m, com valor médio de 1,43m e desvio padrão 0,27m. Analisando o mesmo ambiente, só que referente ao Cenário 2 (demais veículos parados e motocicletas em movimento), foram encontrados 24 dados de largura de corredor para análise. O valor menor de corredor é de 0,75m e valor máximo é de 2,04m. O valor médio de corredor é de 1,22m com desvio padrão de 0,33m.

### 6.3.2.4 Ambiente A + Ambiente B

Se forem levados em consideração na análise todos os 60 dados de larguras de corredor do Ambiente A e Ambiente B, dentro do Cenário 2, a largura mínima de corredor é de 0,75m e máxima de 2,04m. O valor médio de 1,21m com desvio padrão de 0,29m. Já para a mesma situação dentro do Cenário 1, com 128 dados analisados, a largura mínima de corredor é de 0,87m e máxima de 2,26m. O valor médio de 1,45m com desvio padrão de 0,27m. A Tabela 23 apresenta um resumo de larguras de corredor virtual para os dois ambientes em estudo com os dois cenários.

**Tabela 23:** Quadro resumo de larguras de corredores virtuais

Ambiente	Cenário	Quant.de dados (unidade)	Largura de corredor virtual				
			Menor valor (m)	Maior valor (m)	Valor Médio (m)	Desvio padrão (m)	CV (%)
Ambiente A	Cenário 1	65	0,87	2,11	1,43	0,27	18,88
	Cenário 2	24	0,75	2,04	1,22	0,33	27,05
Ambiente B	Cenário 1	63	0,93	2,26	1,46	0,28	40,88
	Cenário 2	36	0,91	1,86	1,21	0,27	22,31
Ambiente A +	Cenário 1	128	0,87	2,26	1,45	0,27	18,62
Ambiente B	Cenário 2	60	0,75	2,04	1,21	0,29	23,97

O comportamento do corredor médio e do desvio padrão para cada cenário é praticamente igual para os dois ambientes estudados, indicando que a presença do semáforo fechado, no Ambiente A, não influencia no comportamento global da variável largura do corredor virtual. Nas análises realizadas, era esperado que os valores dos dois Ambientes fossem semelhantes, visto que se tratam de dois locais situados na mesma avenida e muito próximos.

Na prática, considera-se que um coeficiente de variância superior a 50% indica alto grau de dispersão e, por consequência, baixa representatividade da média (Martins, 2004). Através da Tabela 23 pode-se concluir que todos os cenários, independente do ambiente analisado, possuem representatividade da média. Concluí-se também que o Cenário 1 do Ambiente B apresenta maior dispersão relativa dos cenários estudados, com coeficiente de variação aproximadamente igual a 41%.

### 6.3.1 *Análise qualitativa das imagens*

Através da observação das imagens geradas, fica evidente que os usuários das motocicletas têm uma maneira diferente para percorrer o tráfego. O estilo de direção adotado pela maioria dos motociclistas observados é “agressivo”, utilizando de chances para progredir no tráfego misto urbano.

Também é perceptível nas imagens analisadas que a maioria das motocicletas que utilizam o corredor virtual o fazem nos corredores situados à direita e à esquerda. Poucos utilizam o corredor central. Talvez os corredores extremos facilitem as conversões à esquerda e à direita, o que no corredor central é dificultado sobremaneira para os motociclistas. Também não foram identificadas motocicletas circulando nos corredores virtuais formados pelas primeira e última faixas, com o meio fio da calçada. Acredita-se que estas não são usadas por motivos de segurança, pelo próprio motociclista, por ficarem próximas demais dos objetos urbanos presentes nas calçadas, como postes, lixeiras, árvores, entre outros.

Com exceção de duas motocicletas analisadas, todas as demais quando começavam a circular no corredor virtual, não trocaram de corredor. Esta prática de zigue-zague é bastante comum em outras regiões brasileiras como as cidades de São Paulo e Belo Horizonte.

Quando todos os veículos observados se encontram em movimento, os motociclistas escolhem os veículos mais lentos, que têm espaços laterais, formando faixas virtuais no espaço entre as filas de veículos e trafegando lado a lado com estes. A decisão de ultrapassar um veículo pelo espaço lateral é influenciada pela velocidade e pelo tamanho do veículo a ser ultrapassado, assim, os motociclistas, analisados nas imagens, aceitam larguras menores quanto menor for a diferença de velocidade entre a motocicleta e o outro veículo. Em dois casos observados, quando existia a presença de ônibus em uma faixa, os motociclistas que usaram o corredor virtual procuram manter uma velocidade próxima a do ônibus, sem

tentativas de ultrapassagem. Isto faz crer que veículos pesados influenciam na decisão de usar ou não o corredor virtual. Vale salientar que estes dois casos foram retirados das análises quantitativas, por serem considerados casos particulares e poderem influenciar nos dados analisados. No entanto, estes casos foram utilizados na análise qualitativa das observações.

No ambiente estudado que apresenta semáforo, quando o fluxo está parado, as motocicletas se deslocam para frente das filas, antes do semáforo, arrancando com acelerações maiores que as dos outros veículos e se auto-organizando em seguida. Isto faz com que, ao tráfego ser liberado (semáforo com luz verde), as motocicletas saiam em um intervalo menor de tempo diminuindo o atraso imposto aos demais veículos.

Fica claro nas observações das imagens, que motociclistas aceitam larguras diferentes de corredor virtual. E que, a grande maioria, adquire velocidades maiores quanto maior for a largura do corredor disponível, confirmando as análises quantitativas realizadas.

Em relação ao comportamento dos motociclistas analisados, diferentemente de outras regiões do Brasil, como, por exemplo, na cidade de São Paulo, os motociclistas da cidade de Porto Alegre, não usam a buzina para abrir caminho entre os outros veículos e avisar que estão passando e também não praticam atos agressivos, como chutes nos retrovisores e batidas com os capacetes nas portas dos automóveis.

#### 6.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A simplicidade do método desenvolvido para coleta e análise dos dados, é uma característica importante, pois permite a replicação em outros ambientes sem a necessidade de equipamentos sofisticados. Mas alguns cuidados devem ser observados para evitar a perda do material filmado. Na pesquisa, vários vídeos foram inutilizados para a análise, por conta de, por exemplo, equipamentos inadequados de apoio da câmara, gerando trepidações indesejadas. É preciso estar atento sobre esta possível falha no processo de filmagem. Um bom recurso é utilizar controle remoto para ativar e desativar o equipamento de filmagem se esta solução estiver disponível.

Através da observação das imagens geradas fica evidente que os usuários da motocicleta, têm uma maneira diferente para percorrer o tráfego e aceitam larguras diferentes de corredor

virtual. Acredita-se que isto dependa do comportamento de cada usuário, tipo de motocicleta pilotada, a disposição e tamanho dos veículos ao redor, entre outros fatores.

Algumas medidas estatísticas foram utilizadas para identificar o grau de dispersão entre as variáveis estudadas (velocidade média praticada e largura do corredor virtual), como valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação. O comportamento do corredor médio e do desvio padrão para cada cenário é praticamente igual para os dois ambientes estudados, indicando que a presença do semáforo, no Ambiente A, não influencia no comportamento global da variável largura do corredor virtual.

Buscando estimar a influência da variação da largura do corredor virtual sobre o aumento (ou diminuição) de velocidade, podemos confrontar os valores de 2,0 m/s (Cenário 1) e 5,2 m/s (Cenário 2), ambos do Ambiente B, obtidos pela variação de velocidade média total dividida pela variação total verificada na escala de valores de largura do corredor virtual. Isto quer dizer que o motociclista varia sua velocidade em função da largura disponível para sua trajetória. Quando todos os veículos encontram-se em movimento (Cenário 1), o motociclista tende a diminuir a velocidade média quando comparada com o cenário de veículos parados e motocicletas em movimento. Os dados podem ser interpretados referentes à segurança. Os motociclistas analisados apresentam mais confiabilidade de adquirir velocidades médias maiores ao trafegar entre veículos parados, do que entre veículos em movimento.

Em relação às larguras dos corredores virtuais analisados, o menor valor encontrado nos cenários estudados foi de 0,75m e o maior de 2,26m, sendo que, os motociclistas só atreveram-se a usar uma largura tão pequena, quando os outros veículos ao redor encontravam-se parados. Os motociclistas que usaram a largura de 0,75m manobram o veículo para passar no corredor dobrando o guidão, colocando os pés no chão para ultrapassar os veículos parados e a velocidades baixas, na ordem de 0,67m/s. Vale aqui salientar que a largura média de uma motocicleta popular é de 0,74m. Já a largura máxima de 2,26m foi encontrada no Cenário 1 (todos os veículos em movimento) do Ambiente B (passarela/rodoviária), que é o que não tem semáforo no comprimento analisado.

Os resultados mostram que a velocidade média adquirida pela motocicleta não depende somente da variável largura do corredor virtual. A velocidade média praticada pelo motociclista certamente depende de outros fatores associados que não foram objetos de estudo neste trabalho. Por exemplo, os resultados não levaram em consideração o comportamento



humano e os aspectos cognitivos da condução, durante a modelagem. Este pode ser um aspecto importante a se levar em conta, nos trabalhos futuros. Também podem ser realizados estudos sobre corredores virtuais em diferentes ambientes de tráfego.

Em relação a perspectiva de operações de tráfego, os resultados podem ser úteis pois servem para melhorar os modelos de simulação (classicamente com estudos dirigidos aos automóveis e pedestres), e quando num modelo são consideradas as motocicletas, aplicam-se ao seu comportamento as mesmas regras aplicadas ao automóvel, o que empobrece o resultado da simulação. A motocicleta possui uma liberdade de movimento muito maior que a de um automóvel, proporcionando uma capacidade de traçado e escolhas de rotas muito mais complexa. Portanto, os resultados da pesquisa podem ter um impacto significativo na perspectiva de utilização de modelos mais realistas.

## 7 CONCLUSÕES

A presente tese teve por objetivo estabelecer um panorama mundial da realidade da motocicleta em ambiente urbano, com ênfase na realidade brasileira através de quatro elementos: propriedade, uso, acidentes e operação. Também teve como objetivo a caracterização do corredor virtual, através de técnicas de videoanálise das propriedades físicas envolvidas neste fenômeno. A representatividade da motocicleta na frota foi identificada e analisada através de dados de propriedade. O uso da motocicleta em ambiente urbano foi representado por atividades de lazer, trabalho, transporte e outros. Dados estatísticos sobre acidentalidade, a identificação dos fatores contribuintes e as intervenções de segurança, foram pesquisadas. E, por fim, foram identificadas e analisadas as práticas de operação mundial, considerando as boas práticas como viáveis a implantação no país. Dentro das formas de operação, destaca-se a operação em corredor virtual. Para a caracterização do corredor virtual, foi proposta uma metodologia abrangendo duas etapas: i) a análise quantitativa; e ii) a análise qualitativa, através da observação do fenômeno (corredor virtual) no local de estudo e nas imagens geradas na primeira etapa. A análise quantitativa foi dividida em três etapas: i) estudo via filmagem; ii) análise de vídeo; e iii) uso dos modelos da física clássica cinemática, para obter os valores de deslocamento, velocidade e aceleração das motocicletas.

Observando a literatura sobre motocicletas, averigua-se a predominância de trabalhos pertinentes à segurança. Uma quantia expressiva é proveniente de estudos realizados na área da medicina, relatando os tipos de acidentes mais frequentes, as sequelas dos acidentados e custos sociais.

Pode-se dizer que os especialistas de trânsito sabem dimensionar semáforos, projetar linhas e corredores de ônibus e sinalizar o ambiente urbano, mas poucos tiveram treinamento para motocicletas. Há um despreparo por parte dos técnicos para este tema específico. Motocicletas é um novo problema no Brasil, assim como em outros países e este foi um dos motivos para a realização desta pesquisa.

Não restam dúvidas de que a acessibilidade e a mobilidade são atributos bastante valorizados nas últimas décadas e, na busca de rapidez para se locomover, muitas pessoas buscam alternativas factíveis como a utilização da motocicleta. Não fazia parte da cultura do trânsito brasileiro dividir o espaço urbano com um novo usuário, o motociclista, mas as motocicletas tornaram-se as preferidas das empresas que buscam velocidade nas entregas e dos

profissionais que querem baixo custo e menos tempo de deslocamento. Em diversos países do mundo é possível observar um aumento na participação das motocicletas na frota. Em cidades da Ásia, do sul da Europa e de um número crescente de municípios das Américas, as motocicletas representam uma importante parcela do tráfego motorizado. No Brasil, a frota de motocicletas vem crescendo de forma acelerada. Vários são os motivos para o aumento da frota de motocicletas, entre eles o seu baixo custo de aquisição e manutenção, quando comparados aos automóveis, tornando a motocicleta um veículo acessível às baixas camadas sociais, principalmente aos usuários oriundos do transporte coletivo. Também é importante considerar que, por ser um veículo de tamanho pequeno, as motocicletas possuem facilidade de estacionar em espaços reduzidos, maior poder de manobra e permeabilidade no sistema viário. Esta última talvez seja uma das razões mais importantes, pois é responsável pelo aumento da velocidade de deslocamento em situações de congestionamentos no tráfego misto, situação encontrada em praticamente todas as grandes metrópoles e, atualmente, também em cidades de menor porte.

O condutor de um caminhão médio brasileiro não enxerga a motocicleta em cinco ou seis pontos possíveis de localização relativa entre a motocicleta e o caminhão. Os usuários das motocicletas também são os mais expostos, tendo mais chances de sofrer acidentes que outro tipo de usuário e de ter ferimentos mais graves. São também responsáveis pela participação nos acidentes com maior severidade. Apesar de todas as vantagens atreladas ao seu uso, é o custo social o fator mais preocupante por parte da sociedade. E, mesmo diante das estatísticas de acidentalidade com a participação da motocicleta, as facilidades associadas ao uso e aquisição deste veículo, fazem crer que o crescimento da sua participação na frota tende a continuar. Um dos fatores que ajudaram no aumento da participação da motocicleta na frota foi a importância que a classe média brasileira deu para sua utilização, particularmente como veículo rápido na entrega de alimentos, documentos, etc..

Os acidentes envolvendo motociclistas, no Brasil, têm algumas características distintas. Além da alta fragilidade destes usuários no trânsito urbano, alguns fatores têm contribuído para o aumento das estatísticas, como, por exemplo, o uso da motocicleta como instrumento de trabalho representado pelos motofretistas e mototaxistas. Sabe-se que esta classe se expõe mais a comportamentos de risco por conta de uma maior permanência no trânsito. Muitos trabalham três turnos para aumentarem a renda familiar e, para a maioria, o salário está diretamente ligado ao número de entregas ou viagens realizadas. Como agilidade e rapidez

são, talvez, as principais vantagens do uso da motocicleta, surge no Brasil uma prática comum à maioria dos motociclistas: a operação por entre as faixas de circulação, o corredor virtual.

No Brasil, a contrariedade sobre a operação das motocicletas por entre as filas formadas entre os outros veículos, apareceu com o veto do artigo 56 do CTB, que tem a seguinte composição: “É proibida ao condutor de motocicletas, motonetas e ciclomotores a passagem entre veículos de filas adjacentes ou entre a calçada e veículos de fila adjacente a ela.” No entanto, a prática brasileira apresenta o corredor virtual como uma realidade, principalmente nas cidades com padrões crescentes de congestionamento do trânsito. Muitos especialistas no assunto discordam sobre a melhor forma de posicionamento da motocicleta entre as faixas de rolamento, mas a maioria concorda em um ponto: é preciso mudanças no comportamento tanto dos motociclistas quanto dos outros atores do sistema viário em relação aos veículos menores. A impunidade também é um fator importante, pois dá aos motociclistas liberdade para institucionalizar a passagem entre os veículos. Por parte dos motociclistas existe o discurso que o espaço entre os veículos é das motocicletas. Já por parte de alguns motoristas mais agressivos, existe a prática de fecharem o caminho dos motociclistas para não utilização do corredor virtual o que, na maioria das vezes, resulta em ações violentas quando praticadas.

Atualmente a cidade de São Paulo implantou as caixas de retenção, também chamadas de linha de retenção para motocicletas e bicicletas, em algumas interseções com semáforos, visando reduzir os conflitos entre veículos, na abertura do semáforo. Uma justificativa para a implantação, é que as motocicletas começam o deslocamento mais rápido do que a maioria do tráfego, em cruzamentos sinalizados. Só que esta medida, traz à tona a discussão em relação à segurança no trânsito e a “permissão” da operação de veículos de duas rodas entre as faixas de rolamento, ou seja, a permissão de utilização do corredor virtual. Contudo, existem riscos associados a esta permissão de circulação, pois a não proibição das motocicletas de transitarem entre os veículos gera grandes riscos ao trânsito, sendo apontado como um dos principais fatores contribuintes para as causas de acidentes de motocicletas com os demais veículos, na troca de faixa, e atropelamentos, pois os pedestres são surpreendidos com as manobras realizadas pelos motociclistas. Não se pode deixar de citar também que o trânsito no corredor virtual pelos motociclistas gera prejuízos à mobilidade dos demais veículos, geralmente por bloquear a mudança de faixas e os acessos às demais vias. Acredita-se que é necessário educar a todos os usuários para que dividam o espaço público.

Outro fator importante apontado na tese é o entendimento da dinâmica da motocicleta, e da identificação de que esta dinâmica é diferente da de outros veículos. Por exemplo, enquanto o automóvel tem estabilidade estática, já que está apoiado em quatro rodas, a motocicleta tem estabilidade dinâmica, pois quando parada não possui equilíbrio, tendendo a cair para um dos lados. Na verdade, motocicletas possuem particularidades que resultam em comportamentos e trajetórias diferentes das dos automóveis no tráfego misto e que não são representadas pela maioria dos modelos. Nos cenários congestionados, que são cada vez mais frequentes nas zonas urbanas, e na qual a conduta do motociclista apresenta discrepâncias mais significativas em relação aos outros veículos, a inclusão da motocicleta nos modelos de microsimulação, pode resultar no melhor gerenciamento do tráfego. Através da construção de modelos mais realistas, é possível que locais propensos à ocorrência de acidentes possam ser simulados e soluções que resultem em maior segurança possam ser implantadas.

Aponta-se, para futuras investigações, a continuação de estudos que possam caracterizar o corredor virtual como forma de enriquecer as informações sobre as variáveis estudadas em outros ambientes de estudo. Especialmente com o crescimento da frota de motocicletas e a existência de regiões com maiores concentrações destes veículos, favorecendo a coleta de dados. Acredita-se que a caracterização do corredor virtual gerado pelas motocicletas, possa aprimorar microsimuladores de tráfego. Outra sugestão é a pesquisa de mais variáveis que possam caracterizar de forma mais ampla os corredores virtuais, tais como: velocidades com fluxos; ambientes com diferentes larguras de faixas de rolamento; com a participação de veículos de diferentes tamanhos; pelo tipo de uso da motocicleta; entre outros.

Se a mudança do Artigo 56 do CTB parece uma coisa tão distante, com a disponibilidade de mais dados sobre a prática de utilização do corredor virtual, será possível propor alterações no sistema viário. Uma sugestão é um estudo sobre a viabilidade de diminuição das larguras das faixas de rolamento, como forma de dificultar, ou até mesmo de restringir, o uso dos espaços entre veículos pelas motocicletas e, quem sabe, obter a diminuição das estatísticas de acidentes com a participação deste usuário. Em trabalhos futuros, uma das questões que também podem ser mais profundamente analisadas, é se as faixas estreitas de rolamento (com cerca de 2,85m de largura, como, por exemplo, a Avenida Ipiranga, na cidade de Porto Alegre) possibilitam a existência de corredores virtuais.

É evidente que, se houvesse maior fiscalização por parte do poder público e leis mais severas aplicadas aos usuários de motocicletas, as suas atitudes de risco no trânsito seriam coibidas. Aplicar formas mais eficazes de fiscalização contribuiria para diminuição das ocorrências de acidentes, bem como a redução dos danos ao patrimônio público e privado, com menores custos hospitalares, beneficiando toda a sociedade.

Outro fator que poderia diminuir as consequências negativas do uso da motocicleta e os custos sociais intrínsecos a este uso seria o de aumentar as exigências na obtenção da CNH para esta classe de usuários. Há um forte indicio de que a não realização de aulas práticas e do exame para obtenção da CNH em via pública, contribuem para um maior índice de acidentalidade, principalmente no primeiro ano de habilitação do condutor da categoria A. Diferentemente ao que acontece com a Categoria B, onde as aulas práticas e o exame de direção, não são realizados em ambiente controlado e sim no ambiente real de trânsito. Espera-se que, à medida que o condutor da categoria A vá adquirindo experiência, tenda a perceber melhor as situações de risco e com isso evite os acidentes de trânsito. O despreparo do motociclista diante do processo de obtenção da CNH acaba por colaborar também, com as estatísticas referentes à faixa etária mais envolvida com acidentes de trânsito, que são jovens entre 18 e 30 anos.

Neste trabalho não houve a intenção de esgotar tecnicamente o assunto sobre as motocicletas, mas apresentar e analisar um panorama sobre a inserção da motocicleta na realidade do ambiente urbano no mundo, através de alguns países representativos dos sete continentes com ênfase no caso brasileiro. Muitos outros detalhes poderiam ser aqui abordados e discutidos, como por exemplo, as regulamentações referentes ao uso e operação da motocicleta nos vários contextos, ou as emissões poluentes geradas pelo seu uso, entre tantos outros, que ficam sugeridos para futuros trabalhos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARONC'S PHOTOS. Álbum de fotos de Aaron intitulado Life in Vasco, Goa. Acesso em 06/05/2013. Link: <http://www.flickr.com/photos/aaron-photoalbum/3863658639/in/set-72157622040686351>. 2008.

ABC.ES. Moto-taxi: El transporte europeo que aterriza em la capital. Acesso em 06/05/2013. Link: <http://www.abc.es/20091106/nacional-Madrid/moto-taxi-transporte-publico-200911061359.html>. 2009.

ABRACICLO - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE MOTOCICLETAS, CICLOMOTORES, MOTONETAS, BICICLETAS E SIMILARES. Anuário da Indústria Brasileira de Duas Rodas 2012. São Paulo, SP. 2012.

ABRACICLO - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE MOTOCICLETAS, CICLOMOTORES, MOTONETAS, BICICLETAS E SIMILARES. Dados do setor de motocicletas no ano de 2012. São Paulo, SP. 2013.

ABRAMET – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MEDICINA DE TRÁFEGO. Acidentes de trânsito no Brasil: um atlas de sua distribuição. 2007.

ABREU, A. J. D. de. Mototáxi: proposta de parâmetros e normas gerais para concessão do serviço – estudo de caso no município de Betim – MG. **Dissertação de Mestrado**. Curso de Mestrado em Geotecnia e Transportes da Escola de Engenharia. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2012.

ACEM – ASSOCIATION DES CONSTRUCTEURS EUROPÉENS DE MOTORCYCLES. The Motorcycle Industry in Europe – Report ACEM. 2010.

ANCMA – ASSOCIAZIONE NAZIONALE CICLO MOTOCICLO ACCESSORI. Acesso em 27/08/2013. Link: <http://www.ancma.it/>

ANTP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. Os custos da mobilidade das principais cidades brasileiras com população acima de 500 mil habitantes. Dados de 2008.

ANTP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. Sistema de Informações da Modalidade Urbana. Dados de abril 2009.

ANTP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. Custos dos Deslocamentos. Dados de março de 2010.

ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A.; MOREIRA, M. A. Physics students' performance using computational modelling activities to improve kinematics graphs interpretation. **Computers & Education** Amsterdam, n. 4, v. 50, p. 1128-1140. 2008.

ATAHUA, F. M. C. e VERA, R. L. Impacto sócio-económico Del uso de mototaxis em El transporte urbano en la ciudad de Ica, año 2009. Universidad Nacional San Luis Gozaga de Ica. 2009.

BARTH, C. M.; HOLZ, R. F. e STEIGLEDER, C. N. Estudo da influência na acidentalidade, pela não aplicabilidade de aulas práticas, em via pública, na formação do condutor da categoria A (duas rodas). Artigo submetido a XXVIII ANPET - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2014, Curitiba. 2014.

BASTOS, J. T. Um estudo dos acidentes de trânsito baseado na relação entre ocorrências e determinantes com ênfase na participação da motocicleta. **Monografia**. Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande. 2008.

BASTOS, J. T. Geografia da mortalidade no trânsito no Brasil. **Dissertação de Mestrado**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos. 2011.

BAYONA, L. R. Mototaxis: El nuevo transporte público. Acesso em 20/05/2013. Link: [http://www.consumer.es/web/es/motor/educacion\\_y\\_seguridad\\_vial/2010/11/04/196876.php](http://www.consumer.es/web/es/motor/educacion_y_seguridad_vial/2010/11/04/196876.php). Dados de 2010.

BLEYL, R. L. (1972) Traffic analysis of time lapse photographs without employing a perspective grid. **Traffic Engineering**, p. 29-31.

BRESSER-PEREIRA, L. C. Dominação financeira e sua crise no quadro do capitalismo do conhecimento e do estado democrático social. **Revista Estudos Avançados**, n. 22, v. 64, p. 195-205. 2008.



BRIGGS, H. G. Malaysian motorcycle transportation infrastructure. Department of Mechanical Engineering, University Sains Malaysia, Malásia. 2008.

BIANCO, A.; TRANI, F.; SANTORO, G. e ANGELILLO, I. F. Adolescent's attitudes and behavior towards motorcycle helmet use in Italy. **European Journal of Pediatrics**, v. 164, n. 4, p. 207–211. 2005.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Desdobramentos da crise no setor automotivo. Informe Setorial, n. 10. 2009.

BONTE, L.; ESPIÉ, S. e MATHIEU, P. Virtual lanes interest for motorcycles simulation. European Workshop on Multi-Agent Systems, EUMAS, p. 580-596. Hammamet (Tunisia), 2007.

BOSH. Acesso em 27/08/2013. Link: [http://www.bosch-moto.com.br / media / br / motorcycle\\_safety\\_survey\\_pt\\_2012.pdf](http://www.bosch-moto.com.br / media / br / motorcycle_safety_survey_pt_2012.pdf). Dados de 2012.

CARDOSO, G. Modelos para Previsão de Acidentes de Trânsito em Vias Arteriais Urbanas. **Tese de Doutorado**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Transportes, UFRGS, Porto Alegre, RS. 2006.

CAF - Corporación Andina de Fomento. Causas y consecuencias de la adquisición y uso de motocicletas: una revisión de la literatura científica. 2012.

CET – COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. Faixa Exclusiva para Motocicletas – Relatório de Avaliação 1 ano. São Paulo, SP. 2007.

CET – COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. Acidentes de Trânsito Fatais – Relatório Anual. São Paulo, SP. 2009.

CET – COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. Faixa Exclusiva para Motocicletas – Relatório de Avaliação. São Paulo, SP. 2011.

CET – COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. Acesso em 12/07/2013. Link: <http://www.cetsp.com.br/consultas/seguranca-e-fluidez/nova-faixa-de-retencao-para-motos.aspx>

CHANG, H. L e YEH, T. H. Exploratory analysis of motorcycle holding time heterogeneity using a split-population duration model. **Journal Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 41, p. 587-596. 2007.

CHANG, H. L. e WU, S. C. Exploring the vehicle dependence behind mode choice: Evidence of motorcycle dependence in Taipei. **Journal Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 42, p. 307-320. 2008.

CREASER, J. I., WARD, N. J., RAKAUSKAS, M. E., SHANKWITZ, C. e BOER, E. Effects of alcohol impairment on motorcycle riding skills. **Accident Analysis and Prevention**, v. 41, p. 906-913. 2009.

CTB – CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997.

DATASUS – DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS. Acesso em 18/09/2013.  
Link: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>

DENATRAN - DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Dados da Frota. Brasília, DF. 2009.

DENATRAN - DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Resolução nº 315 do CONTRAN. 2009.

DENATRAN - DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Dados da Frota. Brasília, DF. 2013.

DETRAN – DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO DO RIO GRANDE DO SUL. Dados da Frota. 2013.

DÍAZ, G. La importación de motocicletas y mototaxis nuevas al Perú. Asociación Automotriz Del Perú, Motos Fest Lima, Perú. 2008.

DFT – DEPARTMENT FOR TRANSPORT. The government's motorcycling strategy. UK. 2005.

DORE, J.. Nossas palavras precisam virar ações. Congresso Internacional de Trânsito – DETRAN. Porto Alegre. 2012.

DORNELES, P. F. T. Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em Física Geral. **Tese de Doutorado em Ciências**. Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2010.

DPVAT - Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Via Terrestre. Acesso em 30/11/2013. Link: <http://www.dpvatsegurodotransito.com.br/>

ESPITIA-HARDEMAN, V., VÉLEZ, L., MUÑOZ, E. e GUTIÉRREZ-MARTÍNEZ, M. I. Impact of interventions directed toward motorcyclist death prevention in Cali: 1993-2001. **Salud Pública de México**, v. 50, p. 569-577. 2008.

FHD – FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION. Federal-Aid Highway Program Guidance on High Occupancy Vehicle (HOV) Lanes. US Department of Transportation. Acesso em 20/05/2013. Link: <http://www.ops.fhwa.dot.gov/freewaymgmt/hovguidance/chapter3.htm>.

FERREIRA, F. F. Fatores de risco em acidentes envolvendo motocicletas em vias urbanas: a percepção dos condutores profissionais. **Dissertação de Mestrado**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2009.

FITZHARRIS, M., DANDONA, R., KUMAR, G. A. e DANDONA, L. Crash characteristics and patterns of injury among hospitalized motorized two-wheeled vehicle users in urban India. **Bio Med Central Public Health**, p. 9-11. 2009.

FJELLSTROM, K. Case study: motorcycles in Guangzhou. ITDP - Institute for Transportation & Development Policy. 2008.

FONSECA, N. R. R. da. Sobre duas rodas: o mototaxi como uma invenção de mercado. **Dissertação de Mestrado**. Escola Nacional de Ciências Estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. ENCE/IBGE. 2005.

GFORUM. As famosas scooters italianas. Acesso em 28/05/2013. Link: <http://www.geralforum.com/board/1721/567259/famosas-scooters-italianas.html>.

HAI, L. D. Influence of Asian Transport on Urban Transport Policy and Planning in Hanoi, Vietnam. **Eastern Asia Society for Transportation Studies**, v. 4, p. 1654-1665. 2003.

HONDA. Acesso em 17/05/2013. Link: <http://www.honda.com.br/motos>

HOLZ, R. F.; LINDAU, L. A.; NODARI, C. T. Desafios impostos por motociclistas em áreas urbanas: o caso brasileiro. In: XVI Pan-American Conference of Traffic and Transportation Engineering and Logistics - PANAM 2010, Lisboa. 2010.

HSU, T. P., SADHULLAH, A. F. M. e NYUGEN, X. D. A Comparison Study on Motorcycle Traffic Development of Taiwan, Malaysian and Vietnam. **Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies**, v. 5, p. 179-193. 2003.

HSU, T. P. Comparative Study on Motorcycle Ownership Forecasting Model of Asian Countries Taiwan, Malaysia and Vietnam. The 6<sup>th</sup> International Conference of Eastern Asia Society for Transportation Studies. 2005.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de Informações Básicas Municipais – Perfil dos Municípios Brasileiros 2009. 2009a.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativas das populações residentes. 2009b.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Perfil dos municípios Brasileiros. 2009c.

IBOPE - INSTITUTO BRASILEIRO DE OPINIÃO PÚBLICA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de opinião pública – Motociclistas de São Paulo. 2006.

INFOMOTO. Lambretta retorna ao mercado com muita história na garupa. Acesso em 28/05/2013. Link: <http://carros.uol.com.br/motos/noticias/redacao/2010/11/18/lambretta-retorna-ao-mercado-com-muita-historia-na-garupa.htm>.

IOT – INSTITUTO DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA. Causas dos acidentes com motociclistas. Acesso em 27/08/2013. <http://www.iothcfmusp.com.br/pt/institucional/blog-hc-em-movimento/>

IPEA/DENATRAN – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA / DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras. 2006.

ITDP – INSTITUTE FOR TRANSPORTATION AND DEVELOPMENT POLICY. Best Practices on Regulation and Design for Motorized and Non-Motorized Two and Three Wheelers in Urban Traffic. 2009.

JIA, L. W.; ZHOU, W. L.; SHEN, M. Q.; WANG, J. e LIN, M. Q. The investigation of emission characteristics and carbon deposition over motorcycle monolith catalytic converter using different fuels. *Atmospheric Environment*, v. 40, p. 2002-2010. 2006.

KASANTIKUL, V.; OUELLET, J. V.; SMITH, T.; SIRATHRANONT, J.; PANICHABHONGSE, V. The role of alcohol in Thailand motorcycle crashes. **Accident Analysis and Prevention**. v. 37, p. 357-366. 2005.

KONSTANTINA, G. Modeling motorcycle helmet use in Iowa: Evidence from six roadside observational surveys. **Accident Analysis and Prevention**, v. 41, p. 3-6. 2009.

KOIZUMI, M. S. Padrão das lesões nas vítimas de acidente de motocicletas. **Revista de Saúde Pública**, v. 26, n. 5, p. 306-315. 1992.

LEE, T. C. An Agent-Based Model to Simulate Motorcycle Behavior in Mixed Traffic Flow. **Tese de Doutorado**. Centre for Transport studies, Department of Civil and Environmental Engineering, Imperial College London, United Kingdom, 2007.

LEITÃO, L. I., ROCHA, F. S. da, Comparison of new technologic tools for physics teacher education. Using the video analysis to study the translational and rotational cinematics in traditional mechanics. **2ª Conferencia Regional del Cono Sur sobre Aprendizaje Activo de la Física** (CRAAF - 2), La Falda, Cordoba, AR. Libro de Resúmes. 2009.

LEITÃO, L. I.; TEIXEIRA, P. F. D.; e ROCHA, F. S. da, A vídeo-análise como recurso voltado ao ensino de física experimental: um exemplo de aplicação na mecânica. **REIEC - Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**. n. 6, p. 1-15. 2011.

LIBERATTI, C. L. B., ANDRADE, S. M. e SOARES, D. A. The new Brazilian traffic code and some characteristics of victims in southern Brazil. **Injury Prevention**, v.7, p. 190–193. 2001.

LIBERATTI, C. L. B., ANDRADE, S. M., SOARES, D. A. e MATSUO, T. Uso de capacete por vítimas de acidentes de motocicleta em Londrina, sul do Brasil. **Revista Panam Salud Publica**, v. 13, n. 1, p. 33-38. 2003.

LIU, B., IVERS, R., NORTON, R.; BOUFOUS, S., BLOWS, S. e LO, S. Helmets for preventing injury in motorcycle riders. **Cochrane Database Syst Rev**. CD004333. 2004.

LIN, C. W.; LU, S. J. e LIN, K. S. Test emission characteristics of motorcycles in Central Taiwan. *Science of the Total Environment*, v. 368, p. 435-443. 2006.

MASCARENHAS, T. Lambretta está de volta com os modelos LN150 e LN 125. Dados de 2012. Acesso em 28/05/2013. Link: [http://www.vrum.com.br/app/301,20/2012/05/30/interna\\_motos,45914/lambretta-esta-de-volta-com-os-modelos-ln-150-e-ln-125.shtml](http://www.vrum.com.br/app/301,20/2012/05/30/interna_motos,45914/lambretta-esta-de-volta-com-os-modelos-ln-150-e-ln-125.shtml).

MÂNICA, A. G. Modelo de previsão de acidentes rodoviários envolvendo motocicletas. **Dissertação de Mestrado**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2007.

MARANGONI, G. Anos 1980, década perdida ou ganha? In *Desafios do desenvolvimento*. Disponível em: [ipea.gov.br](http://ipea.gov.br) acessado em 30 junho 2014.

MARTINS, H. H. de M. Entrevista realizada na CET/SP, em 2011.

MARTINS, H. H. de M. Segurança sobre duas rodas: a experiência paulistana 2005/2012. Congresso Internacional de Trânsito – DETRAN. Porto Alegre. 2012.

MARTINS, H. H. e BIAVATI, E. Mortos e Feridos sobre duas rodas. Estudo sobre a acidentalidade e o motociclista em São Paulo. CET SP, São Paulo, 2009.

MERTZ, K. J. e WEISS, H. B. Changes in motorcycle-related head injury deaths, hospitalizations, and hospital charges following repeal of Pennsylvania's mandatory motorcycle helmet law. **American Journal of Public Health**, v. 98, n. 8, p. 1464–1467. 2008.

MIC - MOTORCYCLE INDUSTRY COUNCIL. *Motorcycling in America Goes Mainstream*. Irvine, Califórnia. 2009.

MIC - MOTORCYCLE INDUSTRY COUNCIL. Motorcycling in America Goes Mainstream. Irvine, Califórnia. 2013.

MS - MINISTÉRIO DA SAÚDE. Acesso em 12/08/2013. Link <http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/area/2/principal.html>.

MOTOBOY MAGAZINE. Acesso em 12/07/2013. Link: <http://motoboymagazine.com.br/nova-faixa-de-retencao-para-motos-e-bicicletas-em-sao-paulo/>

MOTO-CITY. Acesso em 12/10/2013. Link: <http://www.moto-city.es/>

MOTONLINE. Acesso em 15/07/2013. Link: <http://www.motonline.com.br/estacionar-a-moto-ainda-e-complicado/>

MTC – MINISTÉRIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Consejo de Transportes de Secretaria Técnica: Los mototaxis em El área metropolitana Lima – Callao. 2007.

MULLER, A. Florida's motorcycle helmet law repeal and fatality rates. **American Journal of Public Health**, v. 94, n. 4, p. 556–558. 2004.

MUSSO, A. e CORAZZA, M. V. Improving Urban Mobility Management: Case Study of Rome. **Journal of the Transportation Research Board**, v. 1956, p. 52-59. 2007.

MUSSO, A.; VUCHIC, V. R.; BRUUN, E. e CORAZZA, M. V. A research agenda for public policy towards motorized two-wheelers in urban transport. Transportation Research Board Annual Meeting, DVD. **Transportation Research Board**. 2010.

NAKAHARA, S., CHADBUNCHACHAI, W. e ICHIKAWA, M. Temporal distribution of motorcyclist injuries and risk of fatalities in relation to age, helmet use, and riding while intoxicated in Khon Kaen, Thailand. **Accident Analysis and Prevetion**, n. 37, p. 833-842. 2005.

NGUYEN, L. X. e HANAOKA, S. Na application of social force approach for motorcycle dynamics. **Eastern Asia for Transportation Studies**, v. 8. 2011.

NHTSA – NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION. Acesso em 18/08/2013. Link: <http://www.nhtsa.gov/>. 2005.

NHTSA – NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION. Traffic Safety Facts 2007: Alcohol-Impaired Driving. Washington, DC. 2008.

NHTSA – NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION. Acesso em 09/11/2013. Link: <http://www.nhtsa.gov/>. 2013.

NIKIAS, V. A.; VLAHOGIANNI, E.I.; LEE, TZU-CHANG. GOLIAS, J. C. Determinants of powered two-wheelers virtual lane width in urban arterials. 15th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems Anchorage, Alaska, USA.2012.

JAMSON, S. e CHORLTON, K. The Changing Nature of Motorcycling: Patterns of Use and Rider Characteristics. **Journal Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour**, v. 12, n°. 4, p. 335-346. 2009.

OICA – INTERNATIONAL ORGANIZATION OF MOTOR VEHICLE MANUFACTURERS. Estatísticas de Produção e Vendas. 2013.

OLIVEIRA, M. e FREITAS, H. M. R. Focus group, pesquisa qualitativa: resgatando a teoria, instrumentalizando o seu planejamento. São Paulo: RAUSP, n° 3, v. 33, p. 83-91. 1998.

OLIVEIRA, N. L. B. e SOUSA, R. M. C. Diagnóstico de lesões e qualidade de vida de motociclistas, vítimas de acidentes de trânsito. **Revista Latino-americana de Enfermagem**, v. 11, n. 6, p. 749-756. 2003.

OSHIMA, R. e FUKUDA, A. Study on regulation of motorcycle taxi service in Bangkok. **Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies**, v. 7, p. 1828-1843. 2007.

PAI, C. W. Motorcycle Right-of-way Accidents - A Literature Review. **Journal Accident Analysis and Prevention**, v. 43, p.971-982. 2011.

PAULA, M. E. B. e RÉGIO, M. Investigação de Acidente de Trânsito Fatais. Boletim Técnico da CET n° 42. São Paulo, SP. 2008.

PAULOZZI, L. J. The role of sales of new motorcycles in a recent increase in motorcycle mortality rates. **Journal of Safety Research**, v. 36, p. 361-364. 2005.

PASSENGER BIKES. Acesso em 20/05/2013. Link: <http://www.passengerbikes.com>



PEEK-ASA, C. e KRAUS, J. F. Injuries sustained by motorcycle riders in the Approaching Turn Crash configuration. **Accident Analysis and Prevention**, v. 28, n. 5, p. 561-569. 1996a.

PEEK-ASA, C. e KRAUS, J. F.. Alcohol use, driver, and crash characteristics among injured motorcycle drivers. **J Trauma**, v. 41, n. 6, p. 989–993. 1996b.

PONNALURI, P. E.; RAJ, V. e YENUGU, S. D. Road Crash History and Major Risk Groups in India: Urgent Need to Develop New Initiatives and Implement Safety Policies. **Journal of the Transportation Research Board**, n. 09. 2009.

PREUSSER, D. F., HEDLUND, J. H. e ULMER, R. G. Evaluation of motorcycle helmet law repeal in Arkansas and Texas. US Department of Transportation, report DOT HS 809 131, Washington. 2000.

PONNALURI, P. E.; RAJ, V. e YENUGU, S. D. Road Crash History and Major Risk Groups in India: Urgent Need to Develop New Initiatives and Implement Safety Policies. **Journal of the Transportation Research Board**, n. 09. 2009.

QUEIROZ, M. P. Análise espacial dos acidentes de trânsito Brasileiros. 16º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, Maceió, AL. 2007.

RIBEIRO, L.C. de Queiroz; RIBEIRO, M. G. (org) Ibeu: índice de bem-estar urbano. 1. ed. - Rio de Janeiro: Letra Capital, 2013.

RIDE APART. Motorcycle taxis come to America. Acesso em 20/05/2013. Link: <http://rideapart.com/2011/04/motorcycle-taxis-come-to-america/>

RMT – REVISTA MUNDO TRÂNSITO. Os diferentes tipos de motoristas. Acesso em 27/08/2013. Link: <http://mundotransito.com.br/index.php/2013/06/12/as-campanhas-de-transito-mais-impactantes-do-mundo>.

ROSS, A. e MELHUIH, C. Road safety in Asian: Introducing a regional approach. **Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific**, n. 74, p. 1-15. 2005.

SANTOS, P. M. Método de calibração de um modelo veículo seguidor para BRT e ônibus em corredor segregado. 84 f. **Dissertação de Mestrado em Engenharia**. Programa de Pós-

Graduação em engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2013.

SAVOLAINEN, P. e MANNERING, F. Effectiveness of Motorcycle Training and Motorcyclists' Risk-Taking Behavior. **Journal of the Transportation Research Board**, n. 2031, p. 52–58. 2007.

SERAPHIM, L. A. A motocicleta. **Revista dos Transportes Públicos ANTP**, Ano 25, 3º semestre, p. 209-217. 2003.

SERVADEI, F.; BEGLIOMINI, C.; GARDINI, E.; GIUSTINI, M.; TAGGI, F. e KRAUS, J. Effect of Italy's motorcycle helmet law on traumatic brain injuries. **Injury Prevention**, v. 9, p. 257-260. 2003.

SHIBATA A. e FUKUDA K. Risk factors of fatality in motor vehicle traffic accidents. **Accident Analysis and Prevention**, v. 26, n. 3, p. 391–397. 1994.

SHIMIZU, T., VU, A. T. e NGUYEN, H. M. A study on motorcycle-based motorization and traffic flow in Hanoi city: Toward urban air quality management. **Air Pollution XIII, WIT Transactions on Ecology and the environment**, v. 82, p. 577-593. 2005.

SILVA, P. H. N. de V. e LIMA, M. L. de C. Uma análise das políticas públicas para a redução da morbimortalidade por acidentes de trânsito com foco nos motociclistas em situação de trabalho. XXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET. Fortaleza, CE. 2008.

SILVA, R. B. da. De Passagem: o trabalho precário dos motoboys no trânsito de São Paulo. **Revista Geográfica de América Central**. Costa Rica. Número Especial EGAL, p. 1-21. 2011.

SIM – SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE MORTALIDADE. Acesso em 20/05/2013. Link: <http://svs.aids.gov.br/cgiae/sim/>

SM – INSTITUTO SOBRE MOTOS. Palestra proferida no seminário De Olho na Saúde do Motociclista, realizado pela FAMURS. Porto Alegre. 2012.

SOHADI, R. U. e LAW, T. H. Determination of comfortable safe width in an exclusive motorcycle lane. **Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies**, v. 6, p. 3372-3385. 2005.

SOLAGBERU, B. A.; OFOEGBU, C. K. P.; NASIR, A. A.; OGUNDIPE, O. K.; ADEKANYE, A. O. e ABDUR-RAHMAN, L. O. Motorcycle injuries in a Developing Country and Vulnerability of Riders, Passengers, and Pedestrians. **Journal Injury Prevention**, v. 12; p. 266-268. 2006.

SURIYAWONGPAISAL, P. e KANCHANASUT, S. Road traffic injuries in Thailand: Trends, selected underlying determinants and status of intervention. **International Journal of Injury Control and Safety Promotion**, v. 10, p. 95-104. 2003.

TAMAYO, A. S. e SINAY, M. C. F. Segurança Viária: Uma Visão Sistêmica. In: Rio de Transportes III, Rio de Janeiro, RJ. 2005.

TORRE, G. L.; BEECK, E. V.; BERTAZZONI, G. e RICCIARDI, W. Head injury resulting from scooter accidents in Rome: differences before and after implementing a universal helmet law. **European Journal of Public Health**, v. 17, n. 6, p. 607-661. 2007.

ULMER, R. G. e PREUSSER, D. F. Evaluation of the repeal of motorcycle helmet laws in Kentucky and Louisiana., US Department of Transportation, report DOT HS 809 530, Washington. 2003.

UMAR, R. S., MACKAY, M. G. e HILLS, B. L. Preliminary analysis of exclusive motorcycle lanes along the federal highway F02, Shah Alam, Malaysia. **IA TSS Research**, n. 2, v. 19, p. 93-98, 1995.

UNECE – UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE. UNECE Transport Division. Acesso em 20/05/2013. Link: [http://w3.unece.org/pxweb/dialog/varval.asp?ma=ZZZ\\_TRMtMpFlt\\_r&path=../database/STAT/40-TRTRANS/02-TRRoadFleet/&lang=1&ti=Powered+Two+Wheelers](http://w3.unece.org/pxweb/dialog/varval.asp?ma=ZZZ_TRMtMpFlt_r&path=../database/STAT/40-TRTRANS/02-TRRoadFleet/&lang=1&ti=Powered+Two+Wheelers).

U.S.D.T. – UNITED STATES DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. Action Plan to Reduce Motorcycle Fatalities. Washington, 2007.

VASCONCELLOS, E. A. O custo social da motocicleta no Brasil. Revista dos Transportes Públicos, ANTP, Ano 30/31, 3º e 4º trimestres. 2011.

VASCONCELLOS, E. A. Risco no trânsito, omissão e calamidade: impactos do incentivo à motocicleta no Brasil. Ed. do Autor. São Paulo, 2013.

VASCONCELLOS, E. A. Políticas de Transporte no Brasil – A construção da mobilidade excludente. Ed. Manole. São Paulo, 2013.

VMAC – VICTORIAN MOTORCYCLE ADVISORY COUNCIL. Guidelines for Parking Motorcycles and Scooters on Footpaths. Acesso em 20/05/2013. Link: <https://www.melbourne.vic.gov.au / Parking Transportand Roads / Parking / Where To Park / Documents / Guidelines Parking Motorcycles Scooters . pdf>.

WAISELFISZ, J. J. Mapa da Violência 2011. Os jovens do Brasil. Brasília, Ministério da Justiça, Instituto Sangari, 2011.

WBCSD – WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. Mobility in the São Paulo Metropolitan Region. 2009.

WHY BIKE. All the info you need on lanesharing (lanesplitting). Acesso em 20/05/2013. Link: <https://www.WhyBike.com>.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Risk Factors. New York: United Nations, 2001.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. World report on road traffic injury prevention: summary. Geneva, 2004.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Helmets: A road safety manual for decision-makers and practitioners. Geneva, 2006.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. First United Nations Global Road Safety Week. Washington. 2007a.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Youth and road safety. Washington. 2007b.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2013. Acesso em 12/08/2013. Link: [http://gamapserver.who.int/gho/interactive\\_charts/road\\_safety/road\\_traffic\\_deaths2/atlas.html](http://gamapserver.who.int/gho/interactive_charts/road_safety/road_traffic_deaths2/atlas.html)

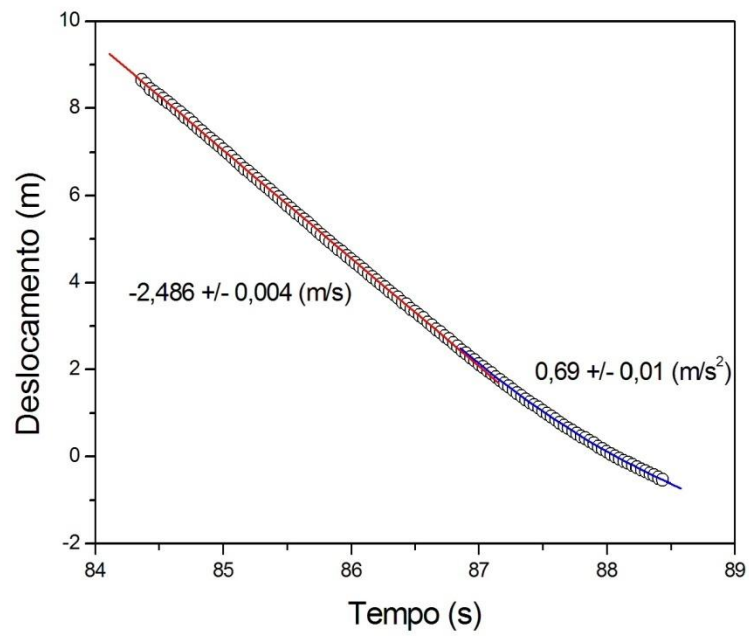
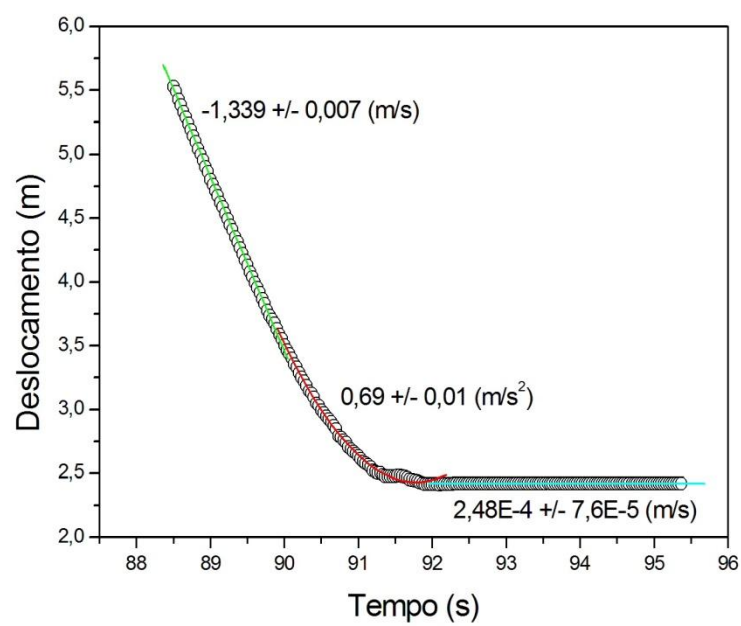
WOOD, D. P. Safety and the car size effect: a fundamental explanation. **Accident Analysis and Prevention**, v. 29, n. 2, p. 139-151. 1997.

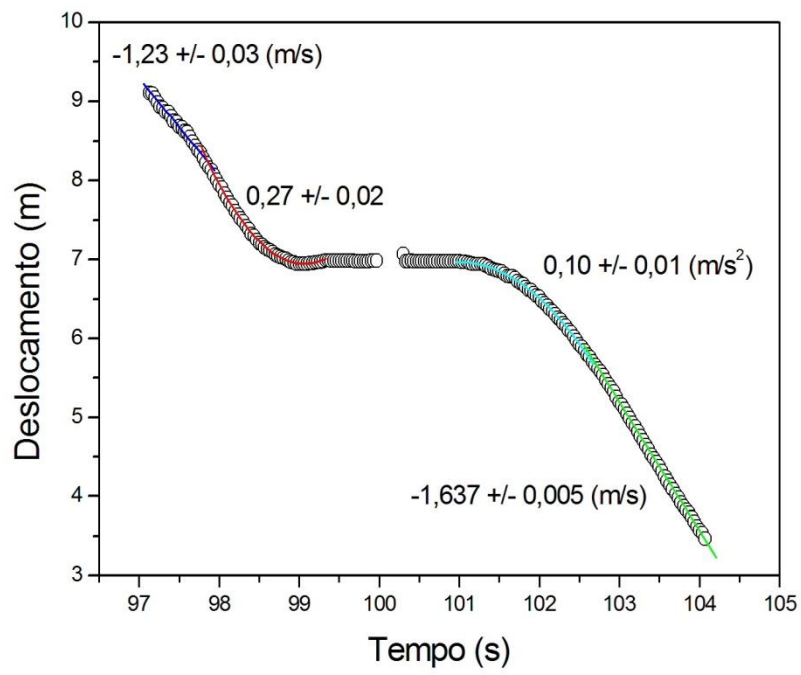
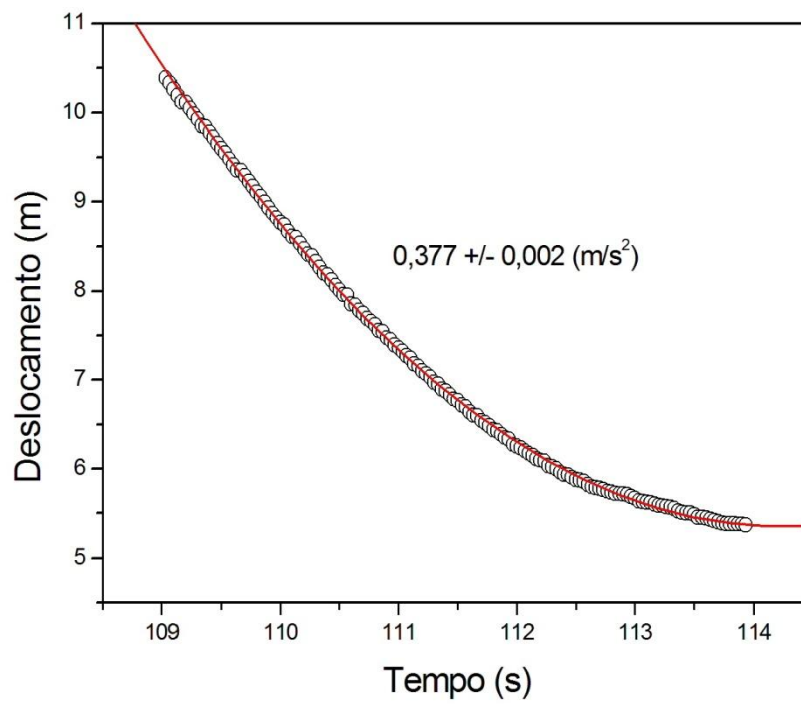
WORLD BANK. Acesso em 27/05/2013. Link: <http://www.worldbank.org/>

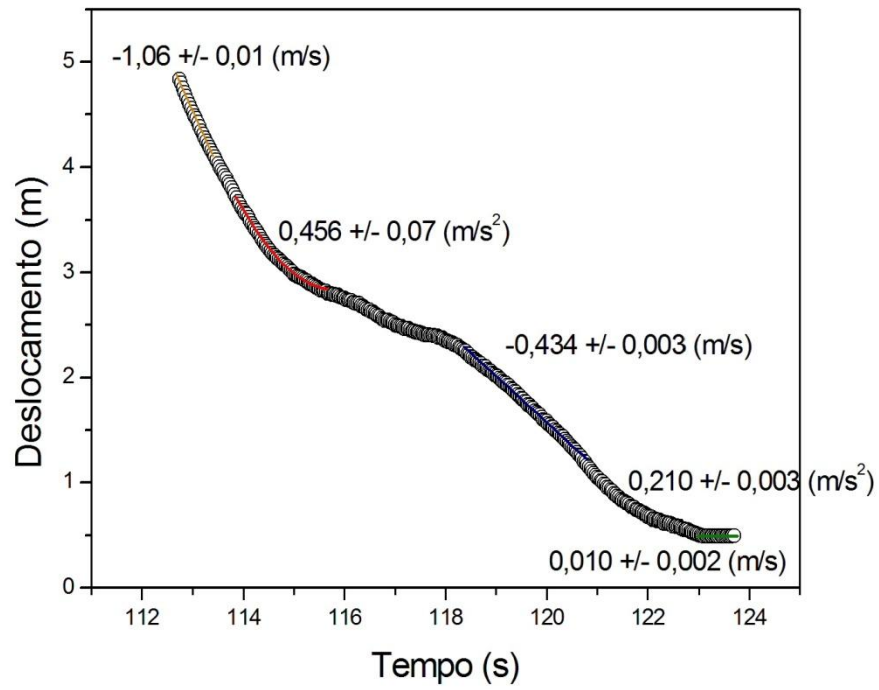
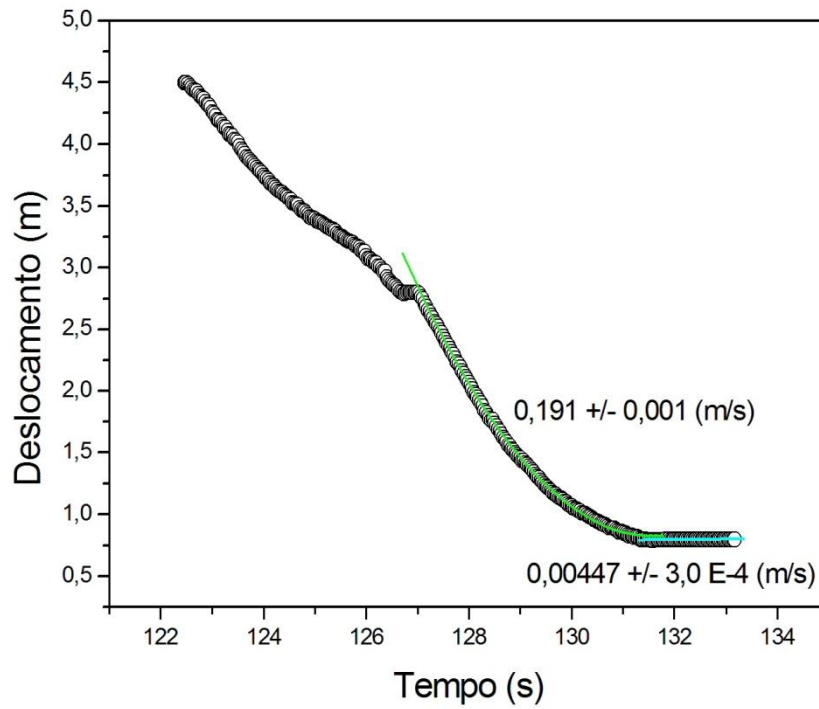
YAMAHA. Acesso em 17/05/2013. Link: [www.yamaha-motor.com.br](http://www.yamaha-motor.com.br).

## APÊNDICES

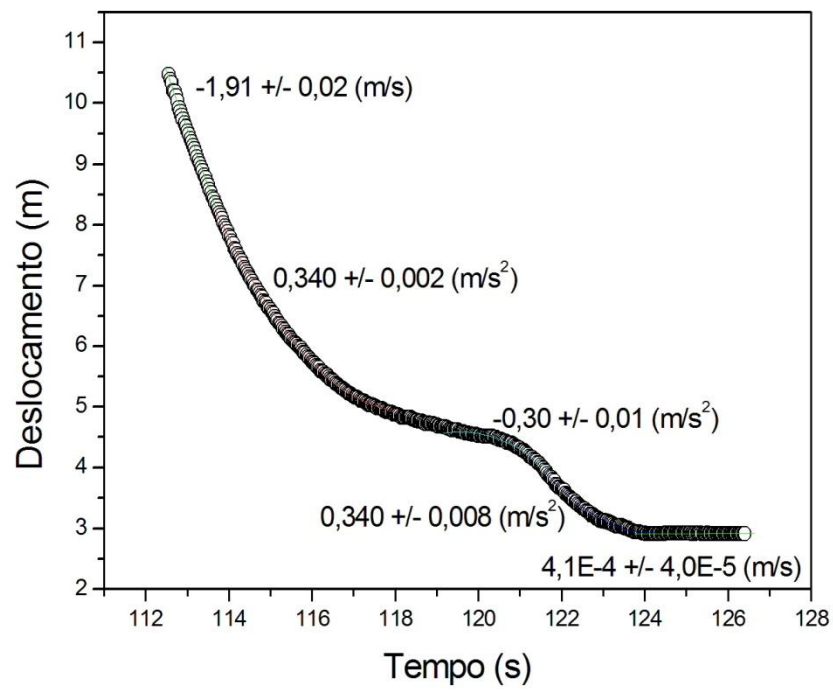
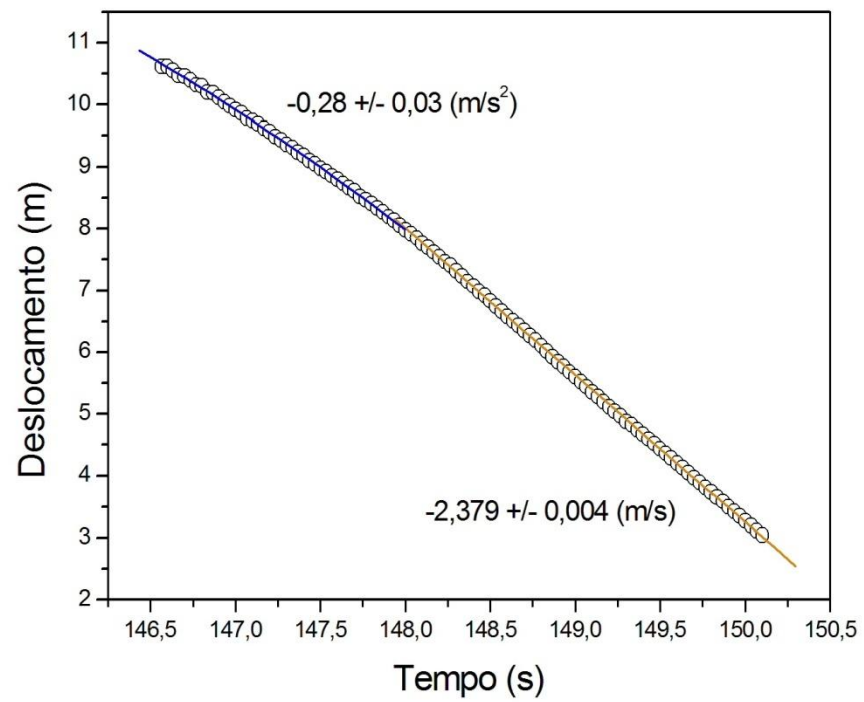
## AMBIENTE A – VÍDEO 1

*Motocicleta A**Motocicleta B*

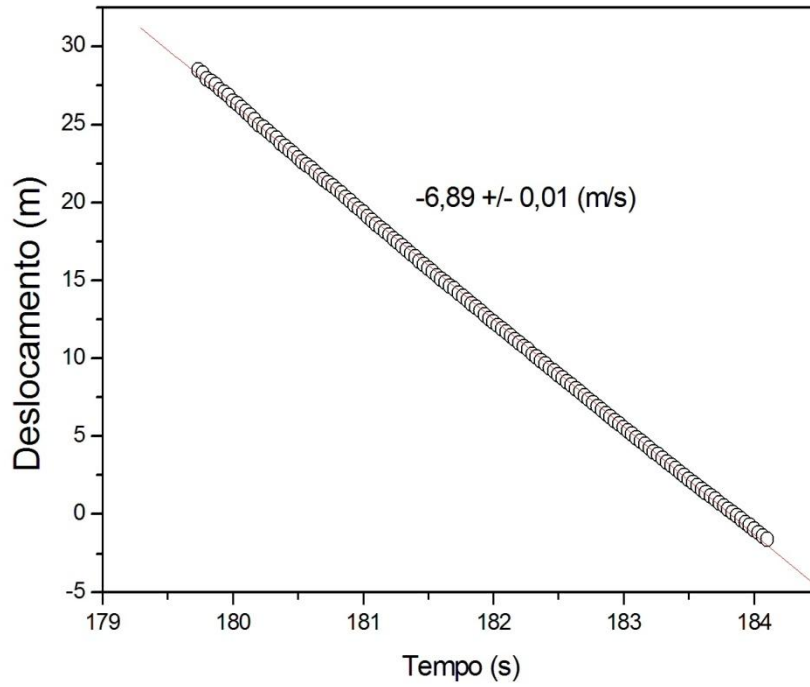
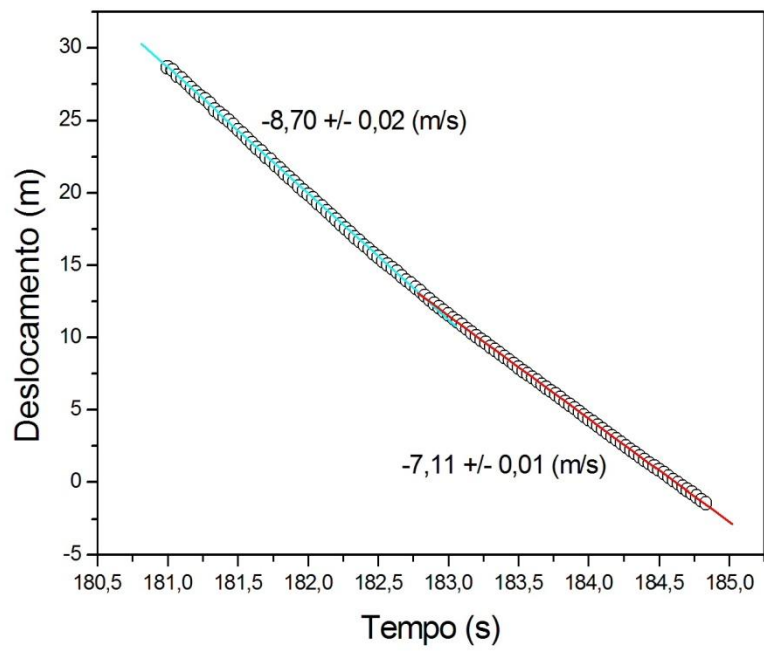
*Motocicleta C**Motocicleta D*

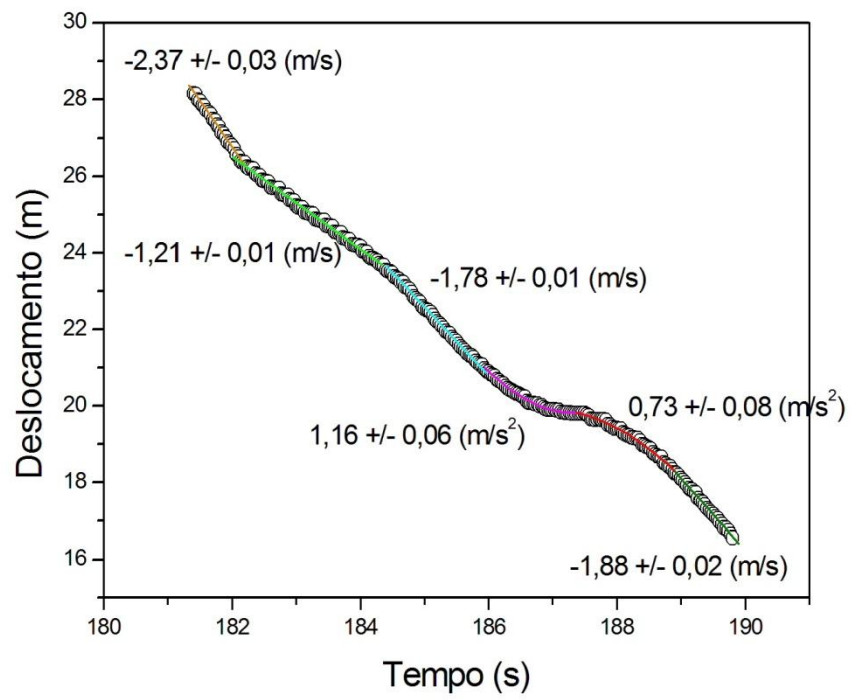
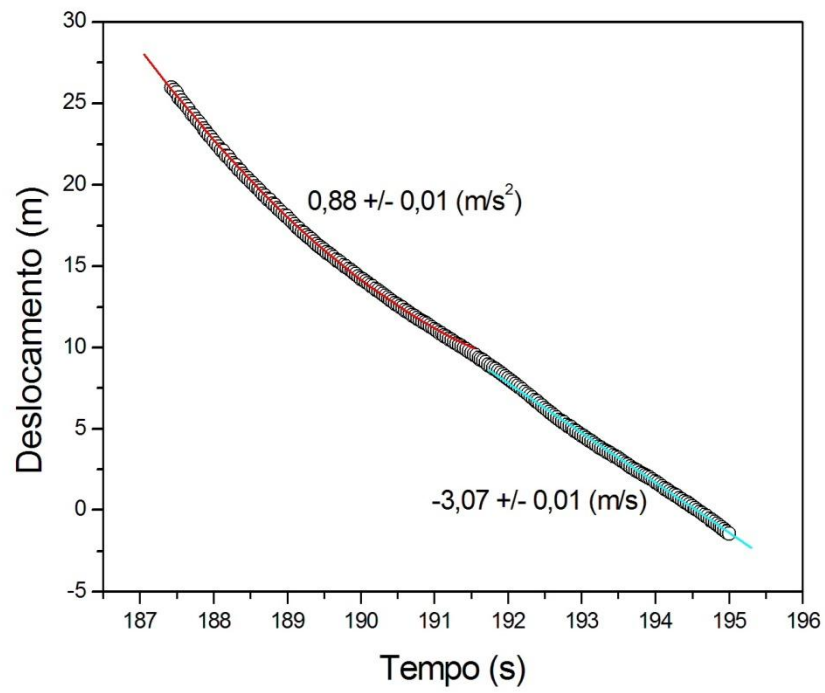
*Motocicleta E**Motocicleta F*

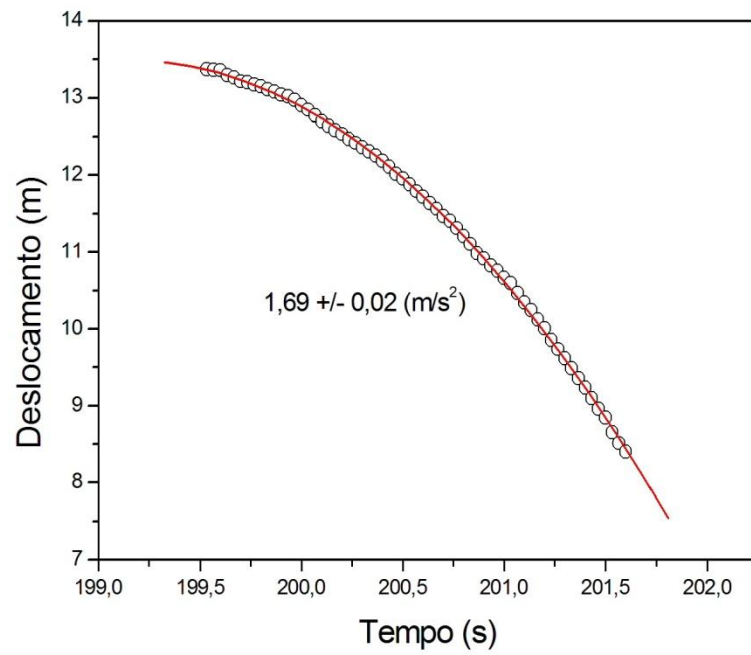
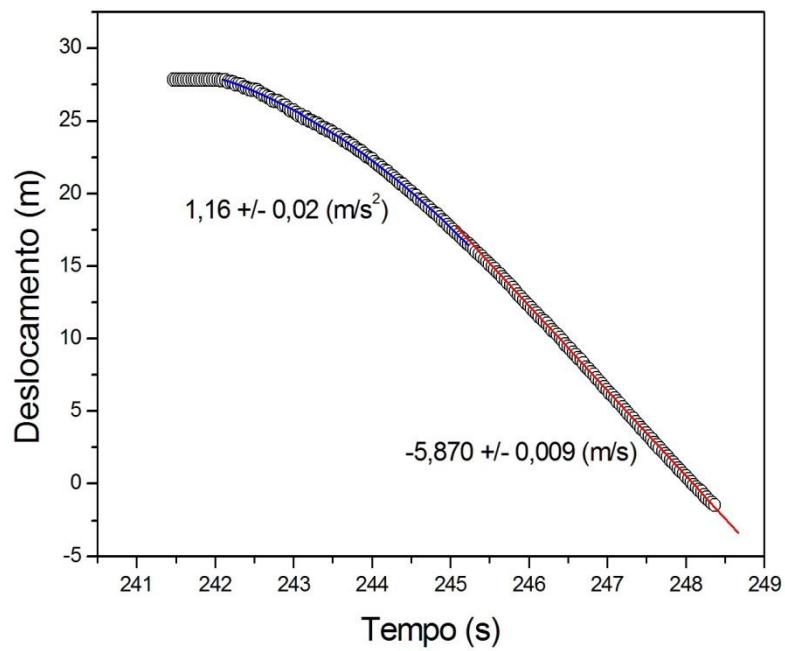


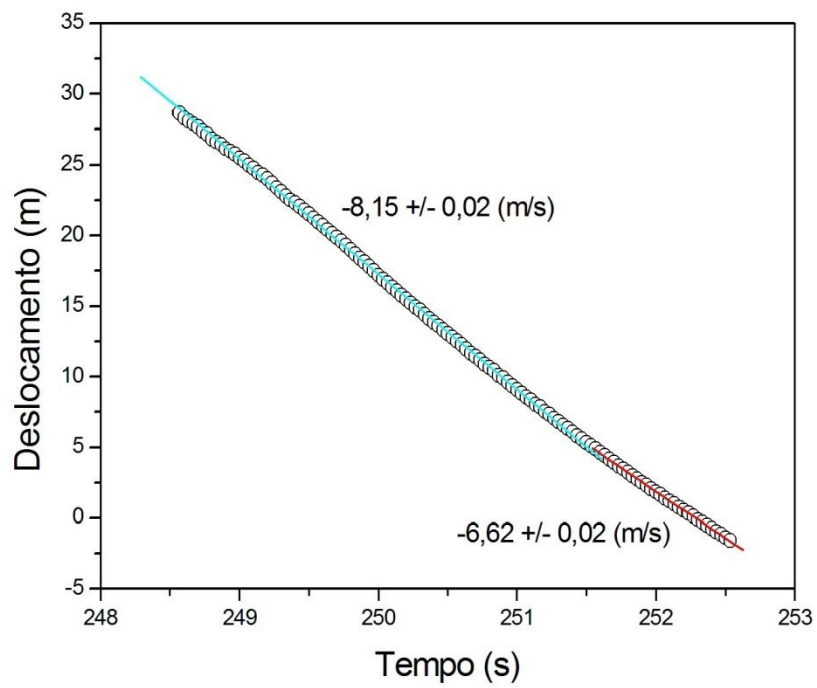
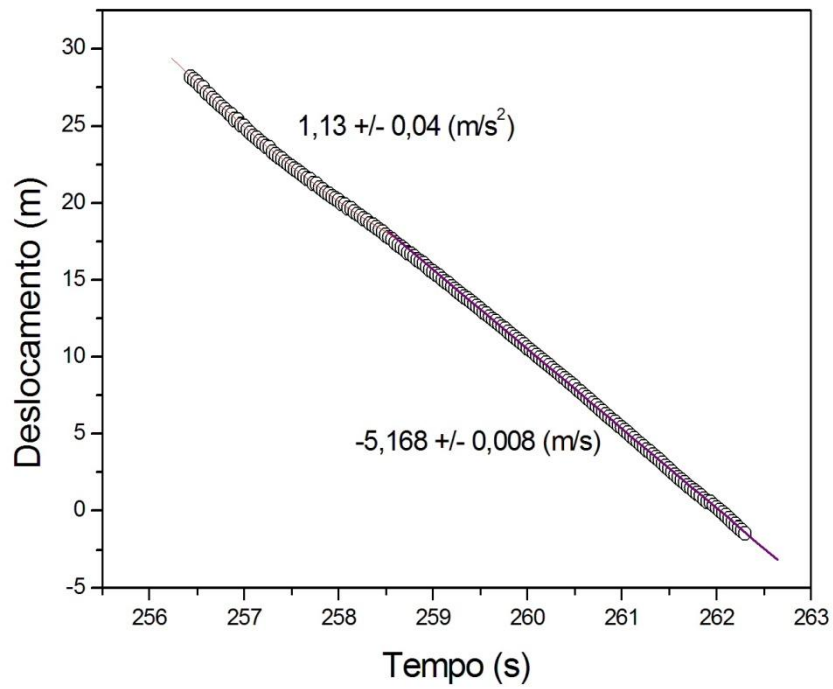
*Motocicleta G**Motocicleta H*

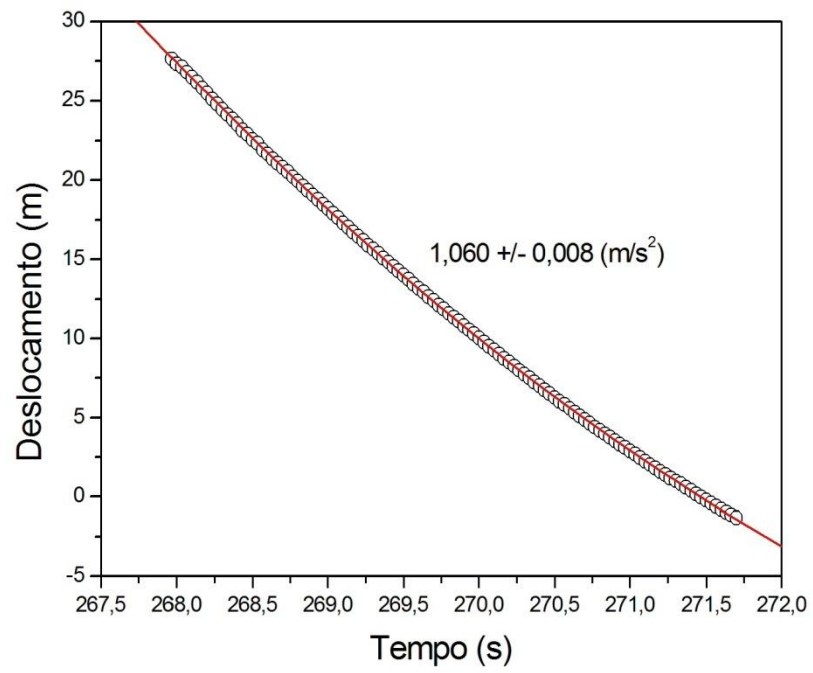
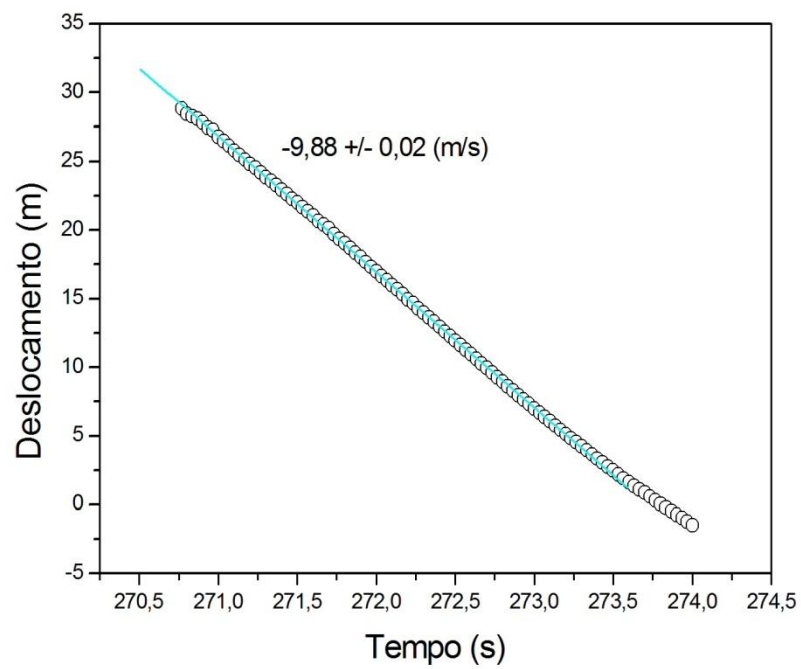
## AMBIENTE A – VÍDEO 2

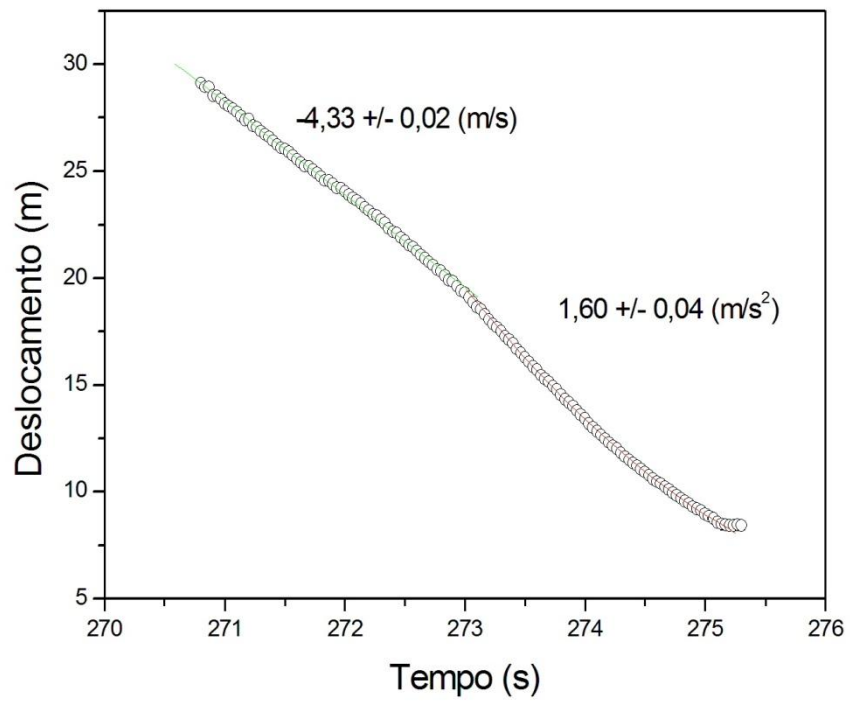
*Motocicleta A**Motocicleta B*

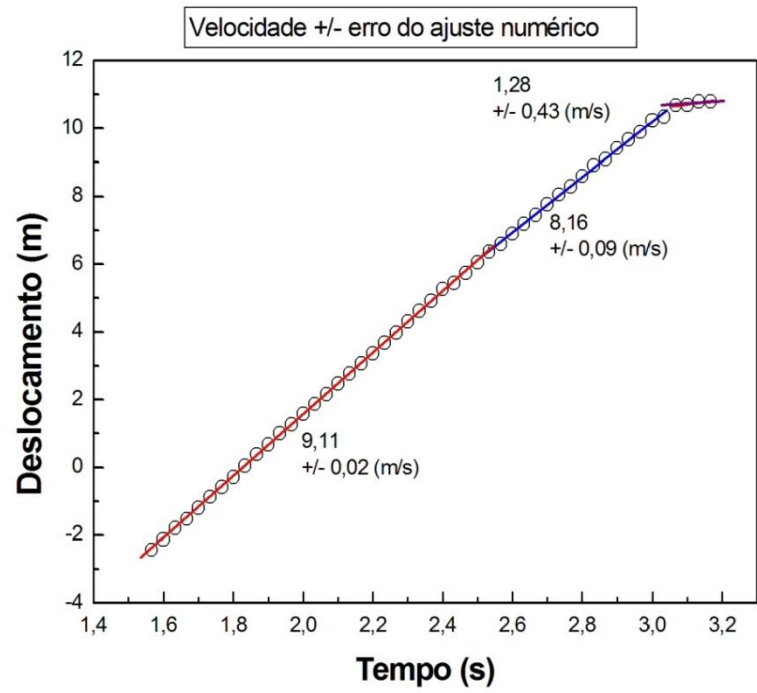
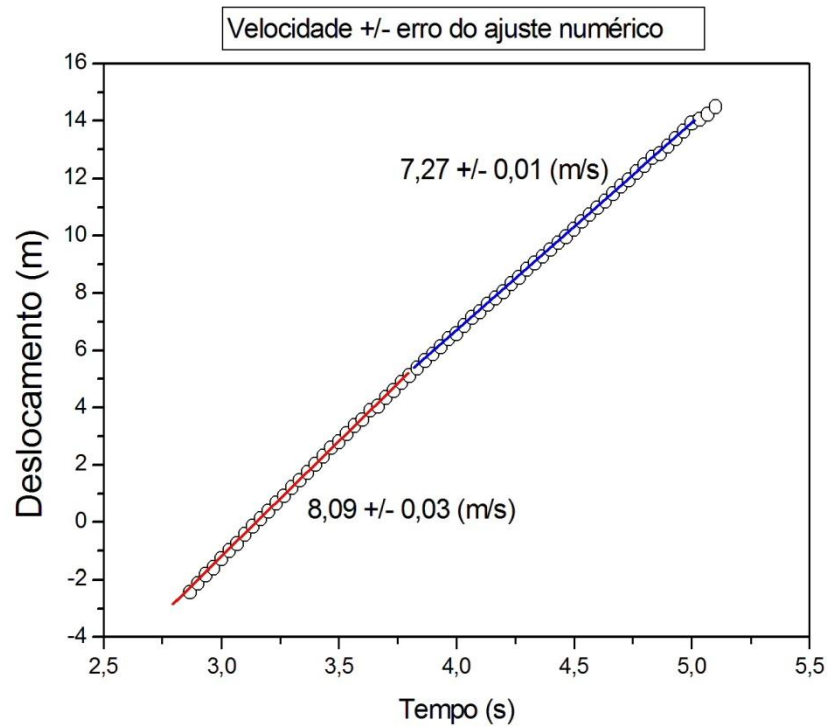
*Motocicleta C**Motocicleta D*

*Motocicleta E**Motocicleta F*

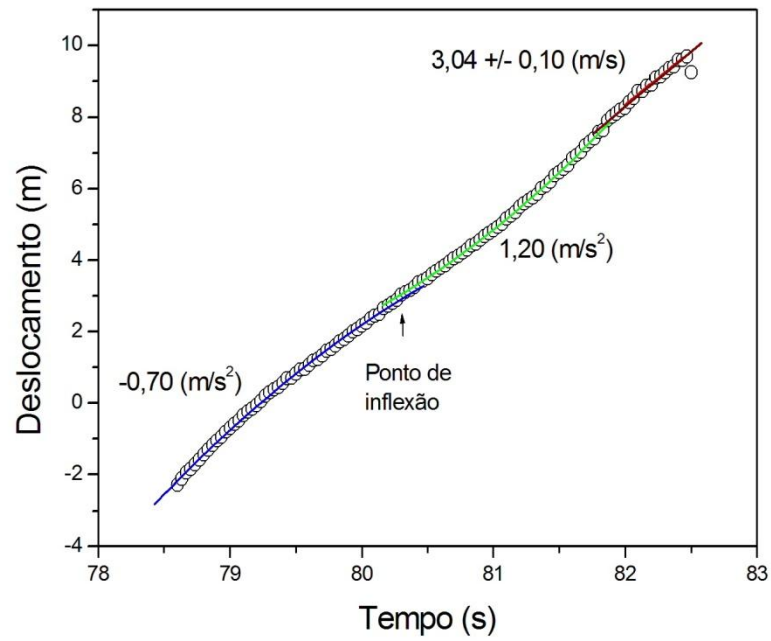
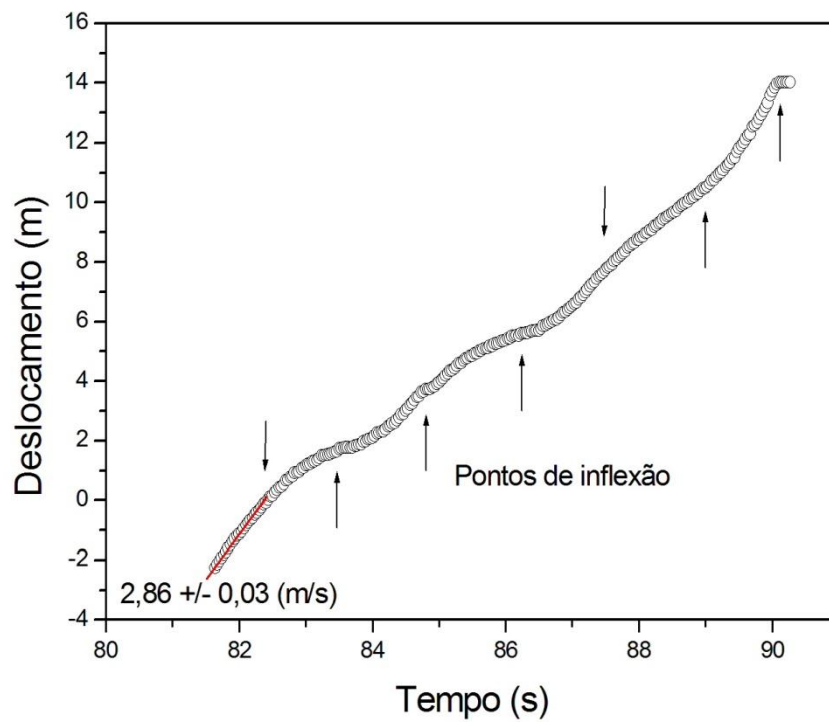
***Motocicleta G******Motocicleta H***

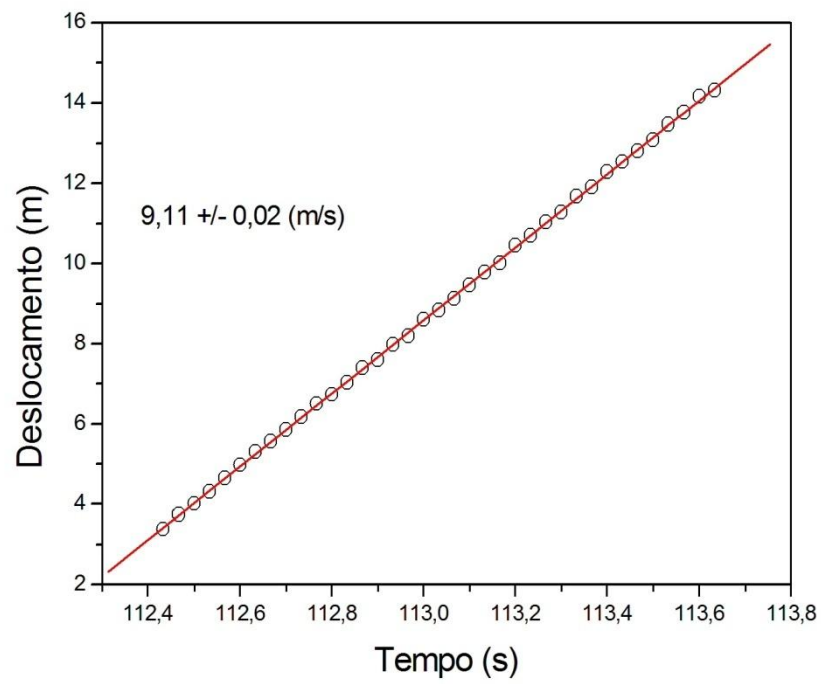
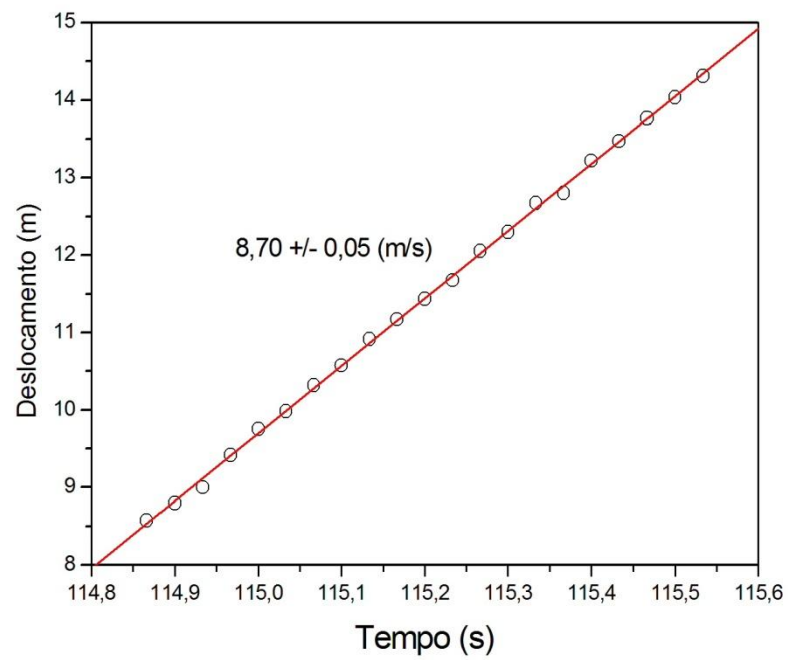
*Motocicleta I**Motocicleta J*

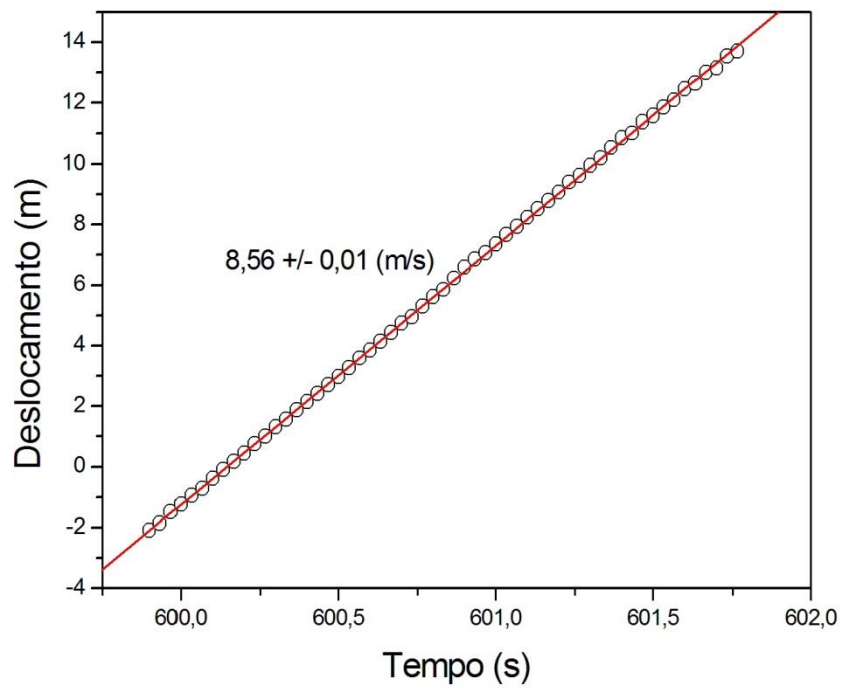
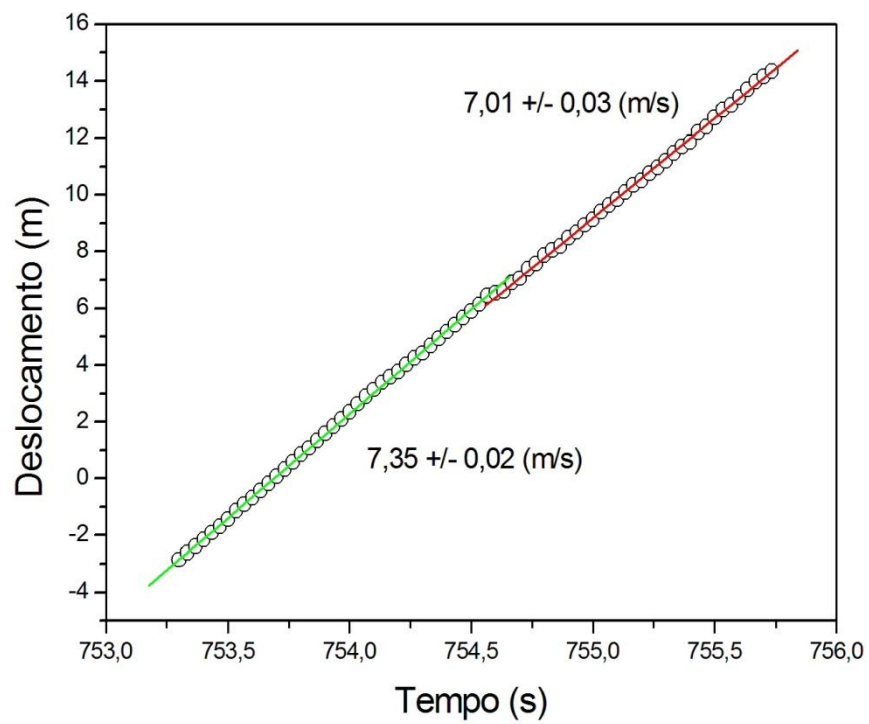
*Motocicleta K*

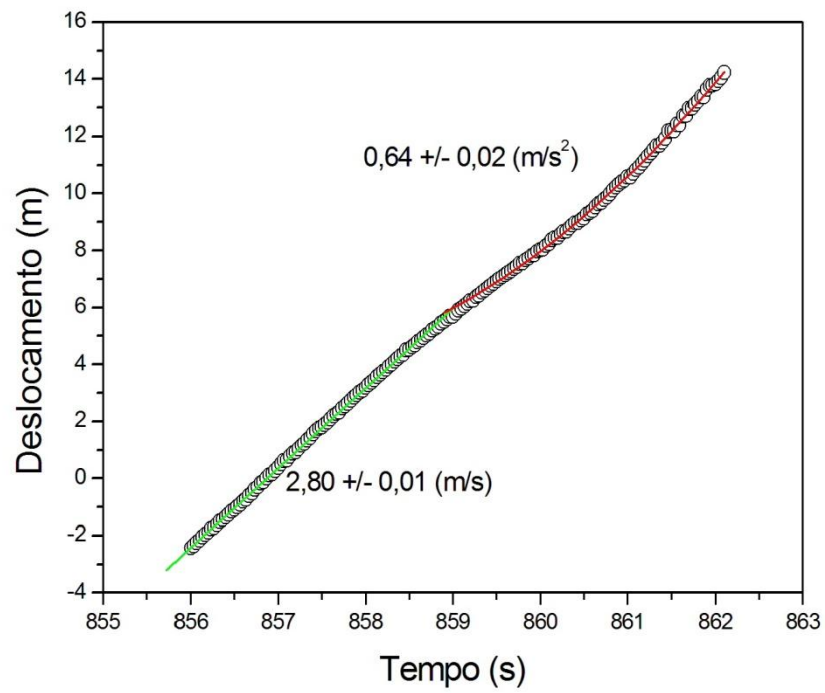
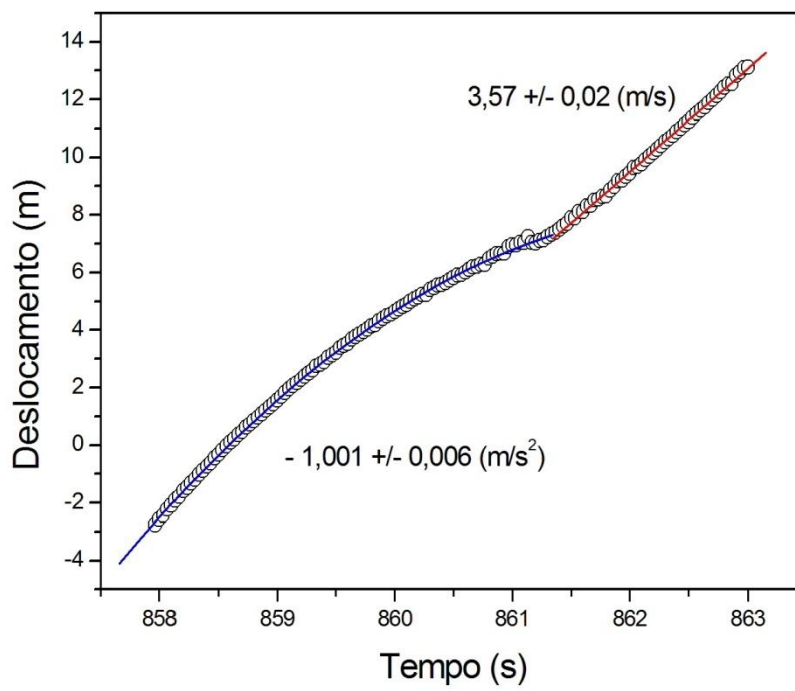
**AMBIENTE B***Motocicleta A**Motocicleta B*

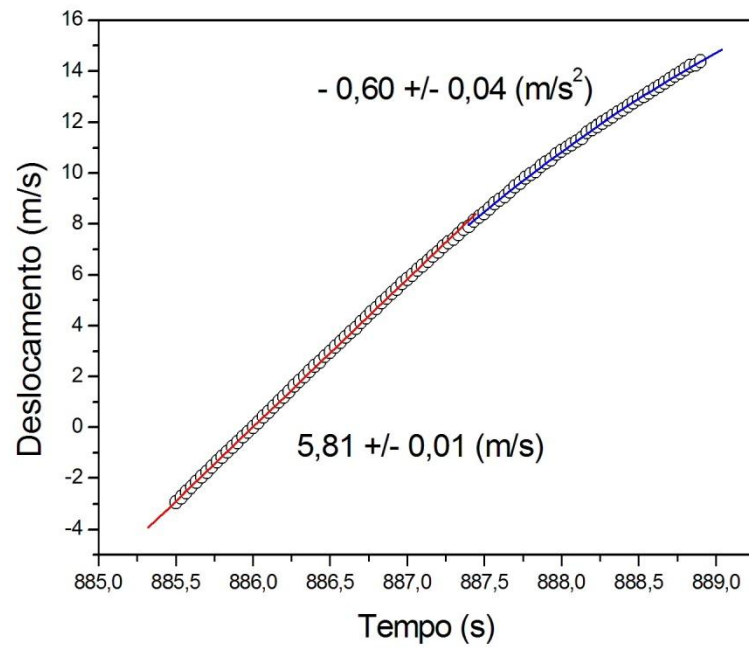
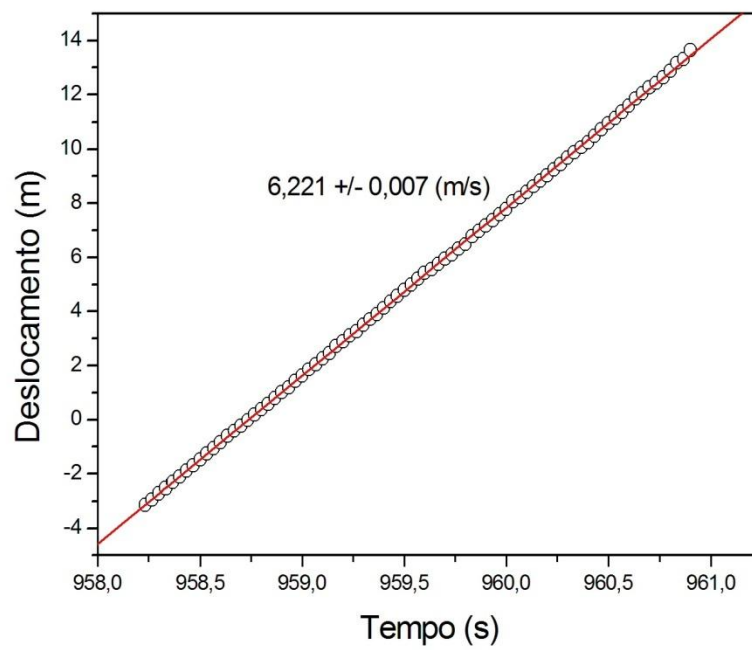


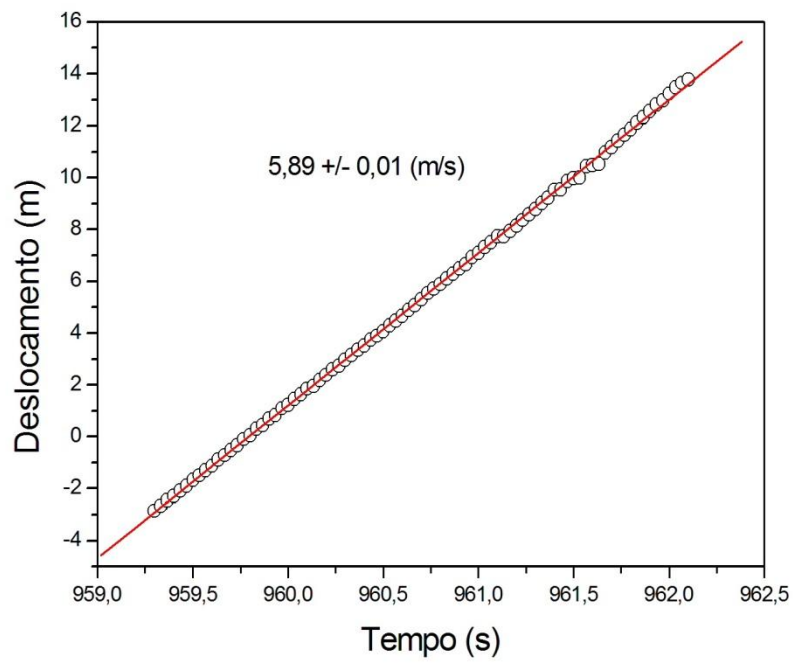
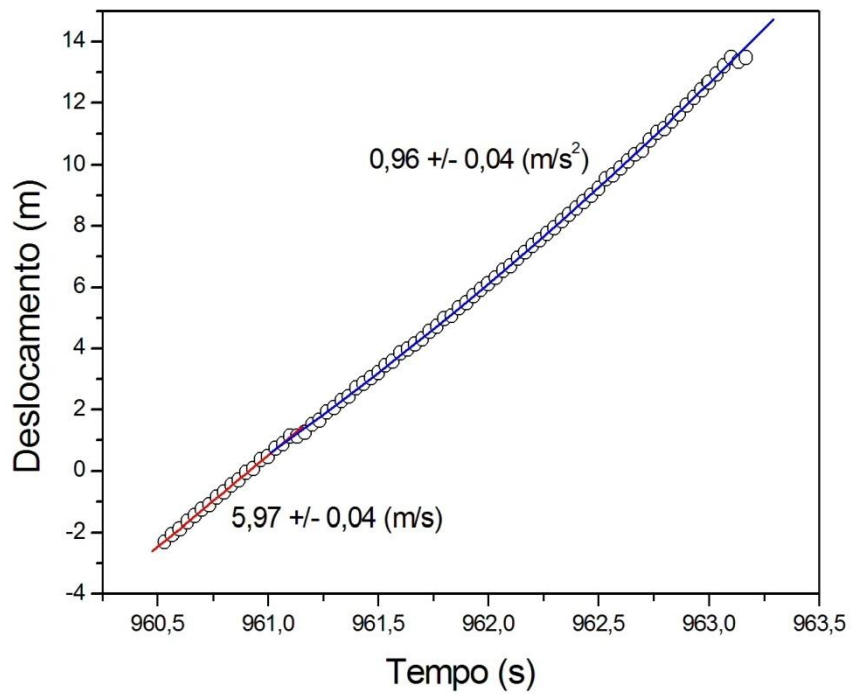
*Motocicleta C**Motocicleta D*

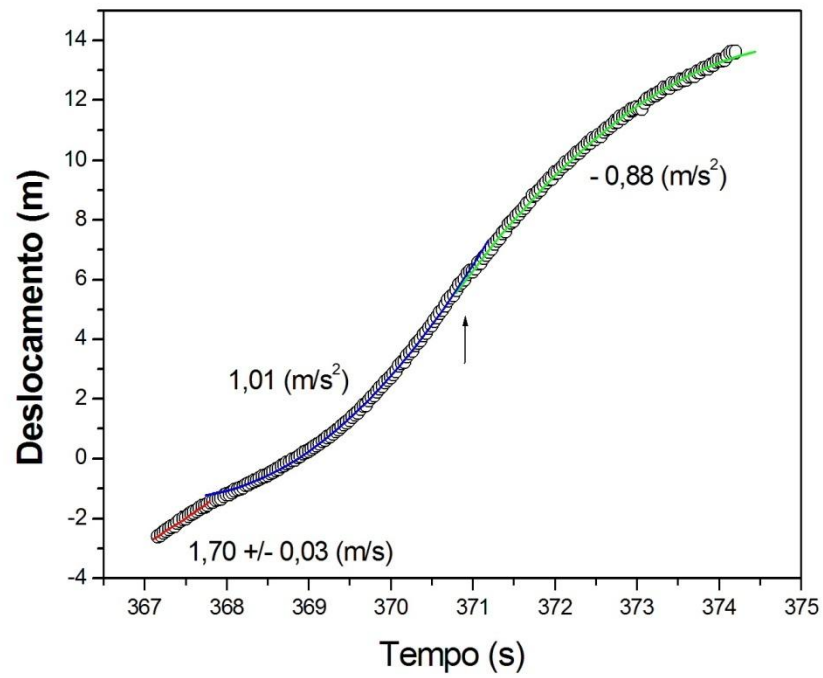
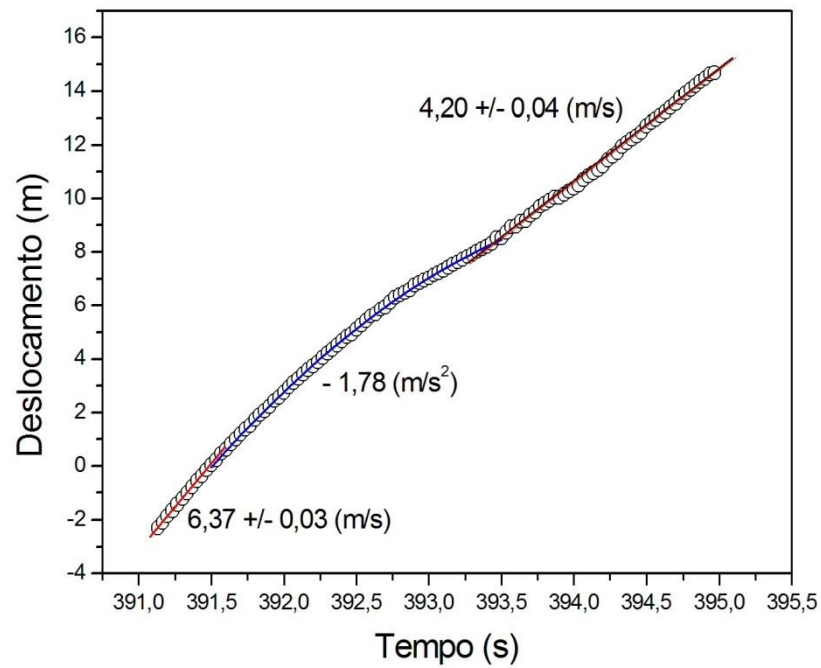
*Motocicleta E**Motocicleta F*

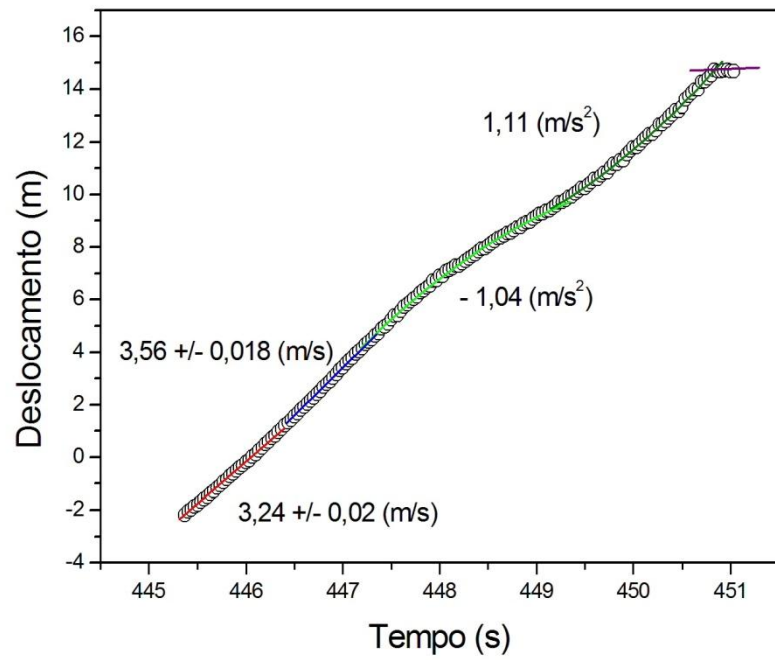
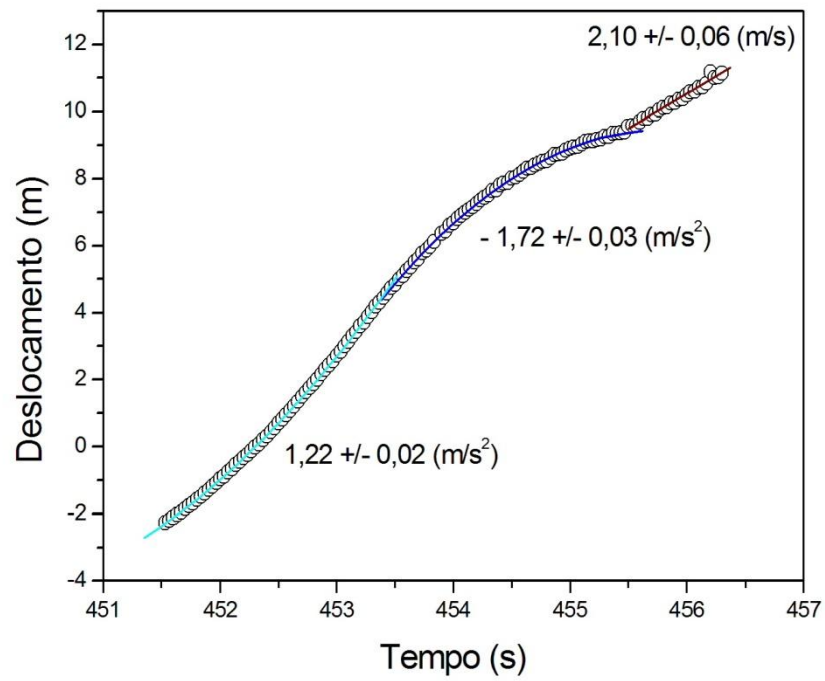
*Motocicleta G**Motocicleta H*

*Motocicleta I**Motocicleta J*

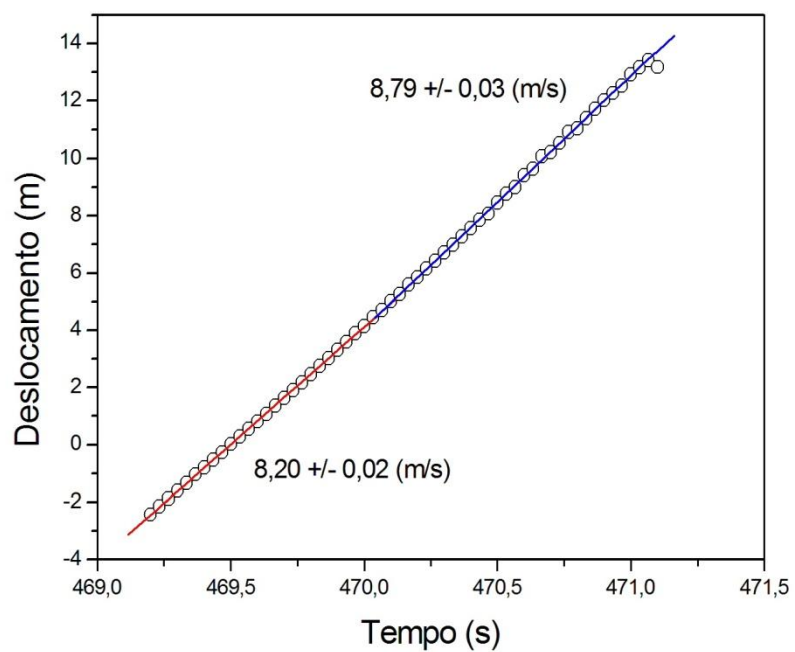
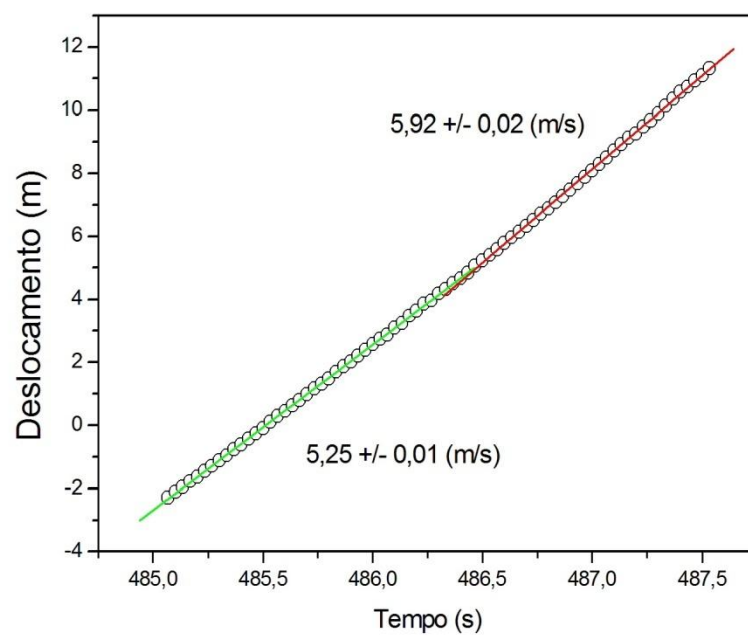
*Motocicleta K**Motocicleta L*

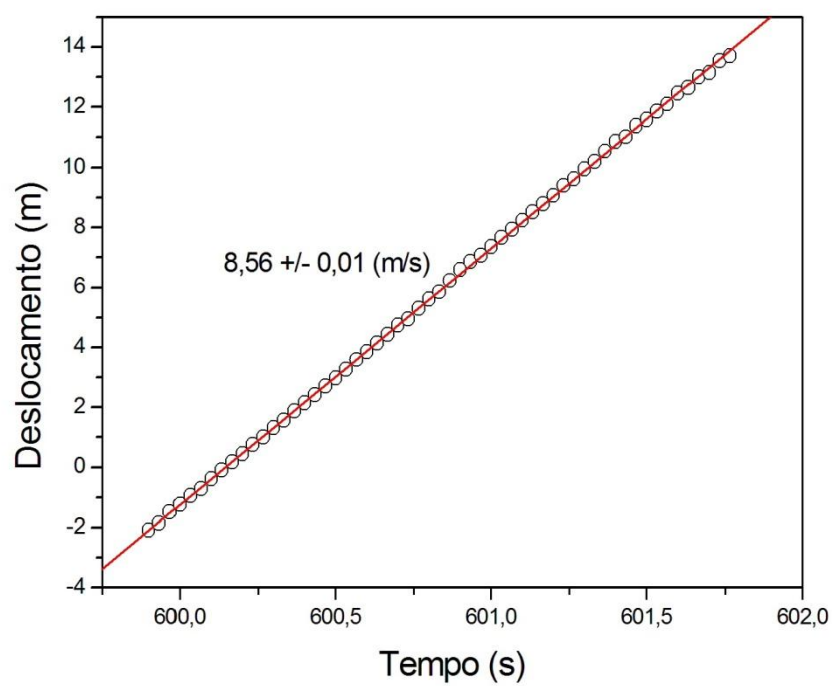
*Motocicleta M**Motocicleta N*

*Motocicleta O**Motocicleta P*

*Motocicleta Q**Motocicleta R*



*Motocicleta S**Motocicleta T*

*Motocicleta U**Motocicleta V*