

JORGE TIAGO BASTOS

GEOGRAFIA DA MORTALIDADE NO TRÂNSITO NO BRASIL

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes. Área de concentração: Planejamento e operações de Sistema de Transportes

Orientador: Prof. Titular Antonio Clóvis Pinto Ferraz

**São Carlos
Fevereiro
2011**

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

B327g

Bastos, Jorge Tiago
Geografia da mortalidade no trânsito no Brasil / Jorge
Tiago Bastos ; orientador Antonio Clóvis Pinto Ferraz. --
São Carlos, 2011.

Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Transportes e Área de Concentração em
Planejamento e Operações de Sistemas de Transportes) -
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São
Paulo, 2011.

1. Segurança de tráfego. 2. Mortes no trânsito -
índice - classificação. 3. Quilometragem percorrida.
4. Estados. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): Engenheiro **JORGE TIAGO BASTOS**.

Dissertação defendida e julgada em 07/02/2011 perante a Comissão Julgadora:



Prof. Titular **ANTONIO CLOVIS PINTO FERRAZ** – (Orientador)
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP) APROVADO



Prof. Dr. **HEITOR VIEIRA**
(Universidade Federal do Rio Grande/FURG) APROVADO



Prof.^a. Associada **HELOISA MARIA BARBOSA**
(Universidade Federal de Minas Gerais/UFMG) APROVADO



Prof. Associado **PAULO CESAR LIMA SEGANTINE**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Transportes e Presidente da
Comissão de Pós-Graduação da EESC

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Jorge e Lizete,
e irmãos, Fernando e Ianaê.
Pela compreensão e apoio em
todos os momentos.*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Antonio Clóvis Pinto Ferraz (Coca), pela orientação, amizade e experiência transmitida.

A Prof^a. Dr^a. Bárbara Stolte Bezerra, pelo imprescindível apoio.

Aos colegas e amigos da pós-graduação - em especial Madalena Ribeiro, Isabela Fornaciari e Luciana Spigolon – pela convivência diária, além de Gustavo Riente, Victor Alves, Cândido Andrade, Joicy Poloni, Magaly Romão e Marcelo Mancini.

Aos amigos de longa data, que acompanham minha trajetória e torcem por mim.

Aos amigos e revisores Karina Camargo e Osvaldo Arruti.

A Deise Barboza Schiavon Segalla, pelo fornecimento de dados de frota de veículos da ANFAVEA/SINDIPEÇAS.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Transportes da EESC-USP.

A CAPES, pela bolsa de estudos concedida.

RESUMO

BASTOS, J. T. *Geografia da mortalidade no trânsito no Brasil*. São Carlos, 2010, 146 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Neste trabalho é estimado o valor do índice de mortes por quilômetro percorrido pela frota de veículos rodoviários no Brasil e em cada estado da federação nos anos de 2004 a 2008. Para determinar os valores da quilometragem anual média dos veículos – parâmetro necessário para estimativa do índice de mortes por veículo-quilômetro – desenvolveu-se um método apropriado tomando como referência a quantidade de combustível vendida pelas distribuidoras em cada estado. Os estados foram classificados em relação a todos os índices associados à mortalidade viária, assim como analisadas as relações entre o índice de mortes por quilômetro e o nível de desenvolvimento econômico dos estados. Constata-se que a situação da mortalidade no trânsito é um grave problema nacional, sobretudo nos estados mais pobres, onde os índices de mortes por veículo-quilômetro atingem números extremamente elevados. O fato positivo é que os números apontam para uma redução contínua do índice de mortes por quilômetro, que passou de 68,26 para 55,87 mortes por bilhão de quilômetros no país entre 2004 e 2008 (queda de 18,15%). Isso se deve ao aumento da quilometragem percorrida, função do aumento da frota, do crescimento econômico e de certa estabilização do número de mortes; este último em decorrência de ações em âmbito nacional implementadas pelo governo federal, bem como de ações específicas levadas a efeito em alguns estados.

Palavras – Chave: Segurança de Tráfego. Mortes no trânsito – índice - classificação. Quilometragem percorrida. Estados.

ABSTRACT

BASTOS, J. T. *Geography of traffic fatalities in Brazil*. São Carlos, 2010, 146 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

This research estimated the value of the rate of deaths per kilometer traveled by the road vehicles fleet in Brazil and in each of the states of the federation, in the years 2004 to 2008. To determine the values of the average annual distance traveled by vehicles - parameter needed to estimate the rate of deaths per vehicle-kilometers - an appropriate methodology has been developed with reference on the amount of fuel sold by distributors in every state. The states were ranked according to all indexes associated with road fatalities, and the relationship between the rate of deaths per kilometer and the level of economic development of states, expressed by the motorization rate and the GDP *per capita*, is analyzed. It appears that the situation of traffic mortality is a serious national problem, especially in the poorest states, where the rate of deaths per vehicle-km reaches very high figures. The positive fact is that the numbers point to a continued reduction in the rate of deaths per kilometer, which decreased from 68.26 to 55.87 deaths per billion km in the country between 2004 and 2008 (a decrease of 18.15%). This is due to the increase on the distance traveled, a result of the increased fleet and economic growth, and also of some stabilization in the number of deaths; being the last a consequence of nationwide actions implemented by the federal government, and also of specific actions carried out in some states.

Keywords: Traffic safety. Traffic fatalities indexes and ranking. Distance traveled. States.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	v
AGRADECIMENTOS	vii
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
SUMÁRIO	xiii
LISTA DE FIGURAS	xv
LISTA DE TABELAS	xix
LISTA DE SIGLAS	xxiii
1. INTRODUÇÃO	25
1.1 Contextualização do tema	25
1.2 Objetivos do trabalho	27
1.3 Estrutura do trabalho	27
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	29
2.1 Panorama da segurança viária no mundo e no Brasil.....	29
2.2 Teorias sobre os acidentes de trânsito	30
2.3 Mensuração da acidentalidade no trânsito.....	33
2.4 Acidentalidade no trânsito e desenvolvimento econômico e social	37
2.5 A exposição ao trânsito e o risco de acidentes	37
2.6 Estimativa da exposição no trânsito	41
3. FONTES DE DADOS PARA A MENSURAÇÃO DA MORTALIDADE NO TRÂNSITO NO PAÍS	49
3.1 Considerações iniciais	49
3.2 População	49
3.3 Frota de veículos	52
3.4 Mortes no trânsito.....	54
3.5 Consumo de combustível	58
3.5.1 Consumo total	58
3.5.2 Taxa de consumo unitário	62
3.6 Quilometragem percorrida	62

4. MÉTODO DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE MORTES POR QUILOMETRO	65
4.1 Considerações iniciais	65
4.2 Tratamento das informações relativas à frota	67
4.2.1 Veículos a gasolina	69
4.2.2 Veículos a álcool	70
4.2.3 Veículos a diesel	71
4.2.4 Veículos a GNV	71
4.3 Volume de vendas de combustíveis	71
4.3.1 Correção do volume de álcool	72
4.3.2 Correção do volume de diesel	73
4.4 Consumo unitário de combustível	74
4.5 Quilometragem total percorrida	75
4.6 Quantidade de mortes	78
4.7 Índice de mortes por veículo.kilômetro percorrido	79
5. VALORES OBTIDOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS	81
5.1 Quilometragem total percorrida	81
5.2 Índices associados à mortalidade no trânsito	85
5.3 Relações entre os índices	107
5.4 Comparações internacionais	110
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	113
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
APÊNDICE A	119
APÊNDICE B	125
APÊNDICE C	127
APÊNDICE D	129
APÊNDICE E	133
APÊNDICE F	135
APÊNDICE G	137
APÊNDICE H	139
APÊNDICE I	141
APÊNDICE J	143
APÊNDICE K	145
APÊNDICE L	145

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Taxa de mortes para cada 100.000 habitantes.....	34
Figura 2.2 – Taxa de mortes para cada 100.000 veículos.....	34
Figura 2.3 – Comparação das taxas de mortes por população e frota de veículos.....	35
Figura 2.4 – Curva típica do desenvolvimento da motorização.....	36
nos países industrializados	
Figura 2.5 - Taxa de mortes por bilhão de veículos x km no ano de 2006.....	36
Figura 3. 1 – Vendas de combustíveis no Brasil.....	59
Figura 3. 2 - Distribuição da quilometragem média anual (em km).....	63
de acordo com a idade do veículo	
Figura 4. 1- Fluxograma das informações usadas para o cálculo do.....	66
índice de mortes por veículo x quilômetro	
Figura 4. 2- Classificação da frota – compatibilização dos dados do.....	68
DENATRAN para ANFAVEA/SINDIPEÇAS	
Figura 5.1 – Variação da quilometragem média anual no Brasil.....	83
no período 2004 – 2008	
Figura 5.2 – Variação da quilometragem média anual no Brasil.....	83
no período 2004 – 2008	
Figura 5.3 – Quilometragem média anual x Índice de motorização.....	84
Figura 5.4 – Quilometragem total x PIB per capita no país.....	84
Figura 5.5- Mapa temático do índice de mortes por quilômetro percorrido em 2004.....	93
Figura 5.6- Mapa temático do índice de mortes por quilômetro percorrido em 2005.....	94
Figura 5.7- Mapa temático do índice de mortes por quilômetro percorrido em 2006.....	94
Figura 5.8- Mapa temático do índice de mortes por quilômetro percorrido em 2007.....	95
Figura 5.9- Mapa temático do índice de mortes por quilômetro percorrido em 2008.....	95

Figura 5.10- Índice de mortes por bilhão de quilômetros, por 100mil habitantes, por 100mil veículos e índice de motorização no Brasil no período 2004-2008.....	96
Figura 5.11- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Acre no período 2004-2008.....	97
Figura 5.12- Índice de mortes por bilhão de quilômetros em Alagoas no período 2004-2008.....	97
Figura 5.13- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Amapá no período 2004-2008.....	98
Figura 5.14- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Amazonas no período 2004-2008.....	98
Figura 5.15- Índice de mortes por bilhão de quilômetros na Bahia no período 2004-2008.....	98
Figura 5.16- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Ceará no período 2004-2008.....	99
Figura 5.17- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Distrito Federal no período 2004-2008.....	99
Figura 5.18- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Espírito Santo no período 2004-2008.....	99
Figura 5.19- Índice de mortes por bilhão de quilômetros em Goiás no período 2004-2008.....	100
Figura 5.20- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Maranhão no período 2004-2008.....	100
Figura 5.21- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Mato Grosso no período 2004-2008.....	100
Figura 5.22- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Mato Grosso do Sul no período 2004-2008.....	101
Figura 5.23- Índice de mortes por bilhão de quilômetros em Minas Gerais no período 2004-2008.....	101
Figura 5.24- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Pará no período 2004-2008.....	101
Figura 5.25- Índice de mortes por bilhão de quilômetros na Paraíba no período 2004-2008.....	102

Figura 5.26- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Paraná.....	102
no período 2004-2008	
Figura 5.27- Índice de mortes por bilhão de quilômetros em Pernambuco.....	102
no período 2004-2008	
Figura 5.28- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Piauí.....	103
no período 2004-2008	
Figura 5.29- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Rio de Janeiro.....	103
no período 2004-2008	
Figura 5.30- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Rio Grande do Norte.....	103
no período 2004-2008	
Figura 5.31- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Rio Grande do Sul.....	104
no período 2004-2008	
Figura 5.32- Índice de mortes por bilhão de quilômetros em Rondônia.....	104
no período 2004-2008	
Figura 5.33- Índice de mortes por bilhão de quilômetros em Roraima.....	104
no período 2004-2008	
Figura 5.34- Índice de mortes por bilhão de quilômetros em Santa Catarina.....	105
no período 2004-2008	
Figura 5.35- Índice de mortes por bilhão de quilômetros em São Paulo.....	105
no período 2004-2008	
Figura 5.36- Índice de mortes por bilhão de quilômetros em Sergipe.....	105
no período 2004-2008	
Figura 5.37- Índice de mortes por bilhão de quilômetros em Tocantins.....	106
no período 2004-2008	
Figura 5.38- Análise da evolução dos índices em relação à redução média nacional.....	107
Figura 5.39- Relação entre o índice de mortes/bilhão de km e o índice de.....	108
mortes/100 mil veículos (2008)	
Figura 5.40- Relação entre o índice de motorização e o PIB <i>per capita</i> em 2007.....	108
Figura 5.41- Relação entre o índice de mortes por bilhão de quilômetros.....	109
e o índice de motorização em 2008	
Figura 5.42- Relação entre o índice de mortes por bilhão de quilômetros.....	109
e o PIB <i>per capita</i> em 2007	

Figura 5.43- Comparação da quilometragem média anual no Brasil.....	110
e em outros países	
Figura 5.44- Comparação do índice de mortes por bilhão de quilômetros.....	111
no Brasil (2008) e em outros países (2009)	

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – População brasileira no período 2004-2008 (habitantes)	50
Tabela 3.2 – PIB <i>per capita</i> (R\$) no período 2004-2007.....	41
Tabela 3.3 – Frota de veículos no período 2004-2008, segundo o DENATRAN.....	52
Tabela 3.4 - Agrupamento dos códigos para acidentes de transporte, segundo.....	55
a CID-10	
Tabela 3.5 - Categorias do agrupamento V01-V09.....	55
(pedestre traumatizado em acidente de transporte)	
Tabela 3.6 - Categorias do agrupamento V10 –V19.....	55
(ciclista traumatizado em acidente de transporte)	
Tabela 3.7 - Categorias do agrupamento V20 –V29.....	56
(motociclista traumatizado em acidente de transporte)	
Tabela 3.8 - Categorias do agrupamento V30 –V39.....	56
(ocupante de triciclo motorizado traumatizado em acidente de transporte)	
Tabela 3.9 - Categorias do agrupamento V40 –V49.....	56
(ocupante de automóvel traumatizado em acidente de transporte)	
Tabela 3.10 - Categorias do agrupamento V50 –V59.....	57
(ocupante de caminhonete traumatizado em acidente de transporte)	
Tabela 3.11 - Categorias do agrupamento V60 –V69.....	57
(ocupante de veículo de transporte pesado traumatizado em acidente de transporte)	
Tabela 3.12 - Categorias do agrupamento V70 –V79.....	57
(ocupante de ônibus traumatizado em acidente de transporte)	
Tabela 3.13 - Categorias do agrupamento V80 –V89.....	58
(outros acidentes de transporte terrestre)	
Tabela 3.14 - Consumo setorial de óleo diesel no Brasil entre 2004 e 2008.....	60
Tabela 3.15 - Consumo setorial de álcool hidratado no Brasil entre 2004 e 2008.....	61
Tabela 3.16 - Consumo setorial de gasolina no Brasil entre 2004 e 2008.....	61

Tabela 3.17 - Preço médio (R\$/litro) do álcool e da gasolina no Brasil.....	61
no período 2004-2008	
Tabela 3.18 - Quilometragem anual para ônibus (2004)	64
Tabela 3.19 - Quilometragem anual para caminhões (2004)	64
Tabela 3.20 - Quilometragem anual para veículos leves (2004)	64
Tabela 4.1 - Fatores de correção aplicados ao volume de álcool.....	72
Tabela 4.2 - Taxa média de consumo dos veículos a gasolina (km/l)	74
Tabela 4.3 - Taxa média de consumo dos veículos a álcool (km/l)	74
Tabela 4.4 – Taxa média de consumo dos veículos a diesel (km/l)	75
Tabela 4.5 – Dados de morte excluídos do estudo.....	78
Tabela 5.1 - Quilometragens médias anuais correspondentes ao ano de 2008.....	81
Tabela 5.2 - Índices associados à mortalidade no trânsito para o ano de 2004.....	85
Tabela 5.3 - Índices associados à mortalidade no trânsito para o ano de 2005.....	87
Tabela 5.4 – Índices associados à mortalidade no trânsito para o ano de 2006.....	88
Tabela 5.5 – Índices associados à mortalidade no trânsito para o ano de 2007.....	90
Tabela 5.6 - Índices associados à mortalidade no trânsito para o ano de 2008.....	91
Tabela 5.7 - Classificação dos estados nos Grupos A, B, C e D.....	96
Tabela 5.8 - Classificação dos estados nos Grupos A, B e C.....	106
Tabela A.1 - Frota de veículos motorizados por categoria segundo o.....	119
DENATRAN em 2004	
Tabela A.2 - Frota de veículos motorizados por categoria segundo o.....	120
DENATRAN em 2005	
Tabela A.3 - Frota de veículos motorizados por categoria segundo o.....	121
DENATRAN em 2006	
Tabela A.4 - Frota de veículos motorizados por categoria segundo o.....	122
DENATRAN em 2007	
Tabela A.5 - Frota de veículos motorizados por categoria segundo o.....	123
DENATRAN em 2008	

Tabela B.1 - Frota nacional de veículos leves por categoria e tipo de combustível segundo ANFAVEA/SINDIPEÇAS.....	125
Tabela B.2 - Frota nacional de motocicletas por cilindrada segundo ANFAVEA/SINDIPEÇAS.....	125
Tabela B.3 - Frota nacional de caminhões por categoria segundo ANFAVEA/SINDIPEÇAS.....	125
Tabela B.4 - Frota nacional de ônibus por categoria segundo ANFAVEA/SINDIPEÇAS.....	125
Tabela C.1 – Frota de veículos convertidos para o uso do GNV no período 2004-2008.....	127
Tabela D.1 – Volume de gasolina comercializado, por estado, no período 2004-2008 (l).....	129
Tabela D.2 – Volume de álcool comercializado, por estado, no período 2004-2008 (l).....	130
Tabela D.3 – Volume de óleo diesel comercializado, por estado, no período 2004-2008 (l).....	131
Tabela D.4 – Volume de GNV comercializado, por estado, no período 2004-2008 (m ³).....	132
Tabela E.1 – Preços do álcool e gasolina no período 2004-2008.....	133
Tabela F.1 – Volume de álcool corrigido, por estado, no período 2004-2008 (l).....	135
Tabela G.1 – Fator de correção 7 do óleo diesel (uso agropecuário).....	137
Tabela H.1 – Fator de correção 8 do óleo diesel (uso ferroviário).....	139
Tabela I.1 – Fator de correção 9 do óleo diesel (uso aquaviário).....	141
Tabela J.1 – Volume de óleo diesel corrigido, por estado, no período 2004-2008 (l).....	143
Tabela K.1 - Valores de <i>k</i>	145

Tabela L.2- Quilometragens médias anuais correspondentes ao ano de 2004.....	147
Tabela L.2- Quilometragens médias anuais correspondentes ao ano de 2005.....	148
Tabela L.3- Quilometragens médias anuais correspondentes ao ano de 2006.....	149
Tabela L.4- Quilometragens médias anuais correspondentes ao ano de 2007.....	150

LISTA DE SIGLAS

ABRAMET	Associação Brasileira de Medicina de Tráfego
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ANP	Agência Nacional do Petróleo Gás Natural e Biocombustíveis
CID	Classificação Internacional de Doenças
<i>DALY</i>	<i>Disability-Adjust Life Year</i>
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DETRAN	Departamento Estadual de Trânsito
DPVAT	Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Via Terrestre
FENASEG	Federação Nacional das Empresas de Seguros Privado
GNV	Gás Natural Veicular
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<i>IRTAD</i>	<i>International Road Traffic and Accident Database</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
PIB	Produto Interno Bruto
SINDIPEÇAS	Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores
SUS	Sistema Único de Saúde
VDMA	Volume Médio Diário Anual
<i>WBCSD</i>	<i>World Business Council for Sustainable Development</i>

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização do tema

A mensuração (quantificação) da acidentalidade no trânsito é de fundamental importância para a avaliação objetiva da segurança viária. Somente com valores numéricos é possível comparar a situação da acidentalidade em diferentes locais (países, estados, municípios etc.), bem como em um mesmo espaço geográfico em diferentes épocas – o que é imprescindível na avaliação de ações voltadas para a redução dos acidentes, mortes e feridos no trânsito.

Os valores referentes à acidentalidade podem ser absolutos ou relativos (neste caso por meio de índices/taxas), normalmente referidos ao período de um ano.

Os índices mais comumente usados para caracterizar a acidentalidade num espaço geográfico têm como base de referência a população e a frota de veículos motorizados. Seguem observações a respeito desses índices:

O índice de mortes por habitante mede o impacto negativo da acidentalidade viária na sociedade. Essa taxa permite comparar o risco de morte no trânsito com os riscos advindos de outras causas (tipos de doença, catástrofes, homicídios, acidentes no trabalho, etc.). O conhecimento dos riscos de morte associados às diversas causas constitui informação relevante para a definição de prioridades na política de saúde pública. Esse índice também permite comparar o impacto da acidentalidade viária na sociedade entre distintos países, estados, municípios ou cidades, bem como as situações do mesmo espaço geográfico em diferentes anos, o que constitui informação útil para avaliar o desempenho de diferentes políticas de segurança no trânsito, bem como para identificar fatores de êxito ou de insucesso. (FERRAZ; RAIA JÚNIOR; BEZERRA, 2008 p. 64)

O índice de mortes por veículo mede o risco de uma pessoa morrer ao viajar por transporte rodoviário em um país, estado, município, etc. Esse índice é o mais indicado para comparar a segurança no trânsito entre diferentes espaços geográficos, pois o índice de mortes por habitante é altamente impactado pela taxa de motorização: quanto maior a taxa de motorização (que guarda estreita relação como grau de exposição ao trânsito) maior o número de mortes no trânsito. A comparação dos índices de mortes entre distintos espaços geográficos, bem como as situações do mesmo espaço em diferentes anos, constitui informação valiosa para avaliar o desempenho de diferentes políticas de segurança no trânsito, bem como para identificar fatores de êxito ou de insucesso. A desagregação desse índice por tipo de veículo, permite medir o risco relativo de morrer ao viajar por um ou outro tipo de veículo. (FERRAZ; RAIA JÚNIOR; BEZERRA, 2008 p. 65)

O índice de mortes por veículo é simples de ser obtido e expressa razoavelmente bem o risco de morrer ao viajar por transporte rodoviário. Contudo, o índice mais apropriado para avaliar a segurança no trânsito é o índice de mortes em relação à quantidade de tráfego expressa em veículos x quilômetros (quilometragem total percorrida pela frota de veículos) – que representa uma medida da efetiva exposição no trânsito.

A quilometragem total anual percorrida pela frota de veículos é estimada pelo produto da frota total e da quilometragem média anual dos veículos, obtida por amostragem, sendo o cálculo normalmente desagregado por tipo de veículo. Esses cálculos podem, inclusive, ser realizados por modo de transporte, incluindo o modo a pé.

Também importante para análises no âmbito da segurança é o índice de motorização, como observado a seguir:

O índice de motorização, que corresponde à taxa de veículos por habitante, retrata, em grande medida, o nível de desenvolvimento econômico-social de um país, estado, município, região, etc. Sendo o veículo automotor (carro, motocicleta, etc.) um bem de consumo desejado pela maioria da população, a quantidade de veículos em relação à população expressa o quanto as pessoas estão podendo satisfazer esse desejo – o que, evidentemente, guarda relação direta com a renda per capita e a distribuição da renda na sociedade (valores que expressam o grau de desenvolvimento econômico e social). (FERRAZ; RAIA JÚNIOR; BEZERRA, 2008 p. 65)

No Brasil, a mensuração da segurança no trânsito é expressa por intermédio dos índices de mortes por habitante ou por veículo, pois não há séries temporais oficiais com valores da quilometragem média anual ou total da frota rodoviária (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2006). Nesse sentido, há a necessidade da adoção de um método para estimar a quilometragem percorrida, pois o conhecimento desse parâmetro seria de extremo interesse para a elaboração de um diagnóstico mais preciso da mortalidade no trânsito do país, bem como para a definição de políticas públicas (planos de ações) mais adequadas para a redução das mortes no trânsito.

1.2 Objetivos do trabalho

O objetivo principal deste trabalho de pesquisa é estimar o índice de mortes em relação à exposição real (quilometragem percorrida) no país e nos estados nos anos de 2004, 2005, 2006, 2007 e 2008, bem como inferir conclusões relevantes a partir dos valores obtidos.

Também é objetivo deste trabalho obter as seguintes informações:

- Número absoluto de mortes e índices de mortes por habitante e por veículo no país e nos estados, em todos os anos citados;
- Estabelecer uma classificação (*ranking*) dos estados no tocante aos seguintes parâmetros: número absoluto de mortes, índice de mortes por habitante, índice de mortes por veículo e índice de mortes por quilômetro percorrido, bem como analisar os resultados;
- Registrar, para cada estado, a evolução dos valores do índice de mortes por quilômetro nos anos de 2004 a 2008, assim como analisar os resultados obtidos;
- Avaliar a relação entre a taxa de motorização e o Produto Interno Bruto - PIB *per capita* (valores que expressam o nível de desenvolvimento econômico e social) e os diversos índices de mortalidade no trânsito, bem como analisar os resultados;

1.3 Estrutura do trabalho

No Capítulo 1 é contextualizado o tema do trabalho, são colocados os objetivos da pesquisa e é apresentada a forma como o trabalho encontra-se desenvolvido.

O Capítulo 2 contém uma revisão bibliográfica, a qual contempla os conceitos que nortearam o desenvolvimento da pesquisa.

No Capítulo 3 são relacionadas as fontes de informações usadas para a mensuração da segurança no trânsito no Brasil, bem como comentados alguns aspectos pertinentes.

No Capítulo 4 é descrita a metodologia utilizada no trabalho.

No Capítulo 5 são apresentados os valores obtidos e analisados os resultados.

No Capítulo 6 são tecidas algumas considerações relevantes no contexto do trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Panorama da segurança viária no mundo e no Brasil

De acordo com a OMS – Organização Mundial da Saúde (2009) morrem mais de 1,2 milhão de pessoas por ano devido a acidentes de trânsito no mundo, além de um número entre 20 e 50 milhões de vítimas com traumatismos não fatais, muitos com seqüelas graves definitivas que impedem uma vida normal. Mais de 90% dessas vítimas fatais vivem em países de renda baixa ou média, apesar de os mesmos concentrarem apenas 48% dos veículos do mundo.

Uma avaliação mais adequada do impacto negativo dos acidentes de trânsito para a sociedade deve ser feita com base no indicador de saúde DALY (*Disability-Adjust Life Year*), que combina o número de anos perdidos devido à morte prematura e o número de anos vividos com incapacidade (ponderado conforme o tipo de incapacidade). Sob a ótica deste indicador, no ano de 1990, os acidentes de trânsito estavam classificados em 9º lugar, representando 2,6% do total. Em 2020, a previsão é que os acidentes de trânsito passem a ocupar a 3ª posição, representando 5,1% do total. Considerando apenas os países com desenvolvimento médio ou baixo, os acidentes passarão a ocupar, em 2020, a 2ª posição, perdendo apenas para cardiopatia. (FERRAZ; RAIÁ JÚNIOR; BEZERRA, 2008)

Em 2008, houve em torno de 36 mil mortes em decorrência dos acidentes de trânsito no Brasil (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010). Isso representa um custo estimado de 31,42 bilhões de reais, correspondente a aproximadamente 1,23% do PIB brasileiro no mesmo ano. Considerando a relação entre as taxas de mortalidade por veículo automotor no Brasil e nas nações desenvolvidas, observa-se que o risco de morte em acidente de trânsito é entre cinco e dez vezes maior no Brasil. (FERRAZ, RAIÁ JÚNIOR, BEZERRA, 2008)

Esses números, que expressam a gravidade do problema da acidentalidade viária no mundo, em particular no Brasil, mostram a grande importância da realização de estudos acerca do tema e da implementação de ações voltadas para o aumento da segurança no trânsito.

2.2 Teorias sobre os acidentes de trânsito

Há cerca de 100 anos, quando o problema dos acidentes passou a preocupar a sociedade, muitas teorias começaram a ser formuladas na tentativa de explicar o porquê desses eventos. A seguir estão resumidas as principais teorias que emergiram na tentativa de entender a questão da acidentalidade no trânsito, com base em Elvik *et al.* (2009).

Ao final do século XIX os acidentes eram entendidos como eventos puramente aleatórios, sobre os quais o ser humano não teria nenhum controle. Essa visão foi confrontada durante a Primeira Guerra Mundial por um modelo baseado na suposição de diferentes tendências iniciais para o acidente (teoria da propensão). Esse ponto de vista foi predominante nas pesquisas sobre segurança viária de 1920 a 1950. Entretanto, essa teoria foi enfraquecida pela constatação de que a maioria dos acidentes envolvia condutores comuns.

Em razão do insucesso das teorias anteriores, surgiu o argumento de que a prevenção dos acidentes é apenas possível com a identificação das suas reais causas. Por intermédio dessa abordagem, concluiu-se que os acidentes têm, geralmente, mais de uma causa, e que raramente é possível identificar alguma delas como mais decisiva que as outras. Complementarmente, descobriu-se que fatores humanos contribuíam para a maioria dos acidentes.

A visão fortemente focada nos erros humanos, nos anos 50, levou a uma ênfase equivocada em tentar mudar o comportamento humano como a única ação para combater os acidentes de trânsito. Contudo, logo foi percebido que esses esforços tiveram apenas um modesto sucesso, pois seria necessário descobrir o porquê dos erros humanos – fato que levou a formulação de um novo tipo de teoria dos acidentes de trânsito.

A teoria do sistema (ou teoria epidemiológica) emergiu na década de 50 e tornou-se popular nos anos 60 e 70, sendo a mais bem sucedida das teorias. A proposição básica da teoria dos sistemas é que os acidentes são resultados de desajustes na interação entre as várias partes de sistemas complexos. De acordo com essa teoria, os erros seriam cometidos devido ao projeto inadequado do sistema (não condizente com as capacidades humanas). A teoria dos sistemas tenta encontrar a solução para o problema dos acidentes modificando os componentes técnicos do sistema de transporte, principalmente aqueles relacionados à engenharia de segurança e à engenharia veicular.

Há também teorias comportamentais, cuja ideia básica é que a avaliação e a aceitação do risco humano são determinantes muito importantes do número de acidentes. Mais especificamente, a teoria homeostática do risco, de Gerald Wilde (em destaque desde 1980), propõe que cada sociedade tem o número de acidentes que “quer” ter e que a única forma de reduzir esse número é mudando o nível de segurança desejado.

As seguintes principais conclusões podem ser inferidas a partir dessas teorias:

- Todas as teorias propostas contêm algum elemento de verdade;
- Nenhuma das teorias fornece uma explicação científica completa para os acidentes;
- Praticamente todas as teorias foram propostas como meios de reduzir os acidentes, sem considerar a curiosidade intelectual.

Apesar de nenhuma teoria ter sido eleita pela comunidade científica como ideal para explicar completamente os acidentes, algumas parecem desfrutar de maior popularidade no meio científico, como a que considera o acidente uma variável aleatória. Isso porque, apesar de os acidentes resultarem de escolhas humanas e de aspectos comportamentais, se pudessem ser antecipados, provavelmente não ocorreriam. Dessa forma, o melhor que se espera é a previsão de seu número aproximado. (ELVIK *et al.*, 2009; FRIDSTROM *et al.*, 1995)

A contagem de acidentes em um dado local geralmente apresenta uma variação bastante acentuada e aparentemente aleatória de um período para outro. Por outro lado, em dados geograficamente muito agregados de acidentes, como para um país inteiro, por exemplo, observa-se uma considerável estabilidade nos valores. (FRIDSTROM *et al.*, 1995)

O número esperado de acidentes é o número médio de acidentes que provavelmente ocorrerá num determinado período de tempo, mantidos constantes o nível de exposição e todos os outros fatores de risco. Por isso, o valor verdadeiro para o número esperado de acidentes não pode ser observado diretamente, mas estimado. O método mais comum para tal é estudar uma grande diversidade de unidades, que variam quanto a características capazes de influenciar no número esperado de acidentes. Em análises estatísticas, tenta-se determinar a quantidade de variações sistemáticas na contagem de acidentes e identificar os fatores capazes de produzi-las. (ELVIK *et al.*, 2009)

Todavia, na busca de explicações para os acidentes e de formas de prevê-los é importante distinguir variações sistemáticas e aleatórias nos números de acidentes. Variações sistemáticas são as variações verdadeiras na contagem de acidentes (variação do número esperado de

acidentes). Variações aleatórias são aquelas observadas entre a contagem e o número esperado de acidentes. (ELVIK *et al.*, 2009; EVANS, 2004)

De acordo com Elvik *et al.* (2009), dois grupos de fatores são responsáveis por gerar variações sistemáticas no número de acidentes: a quantidade de tráfego (exposição) e os fatores de risco (fatores que afetam a probabilidade de acidentes sob uma dada exposição). É claro que, além disso, estão o nível de ocupação dos veículos e outros fatores que podem influenciar mais diretamente no número de vítimas por acidentes.

Hauer (1997) atribui as variações sistemáticas no número de acidentes às mudanças ocorridas em quatro fatores:

- Tráfego, tempo, comportamento do usuário da via, frota de automóvel e muitos outros fatores que mudam autonomamente ao longo do tempo;
- Demais ações para aumentar a segurança, que podem ter ocorrido simultaneamente ao tratamento de interesse;
- A contagem de acidentes, que pode ter mudado devido a ajustes do limite de reportabilidade;
- A proporção de acidentes registrados, que também pode ter mudado com o tempo.

Já as variações puramente aleatórias no número de acidentes são geralmente modeladas pela lei de probabilidade de Poisson. A distribuição de probabilidades de Poisson é um tipo de distribuição binomial para números excessivamente grandes de tentativas, que, quanto maiores, menor é a probabilidade de fracasso. Portanto, essa lei aplica-se ao estudo de eventos raros, tratando de sua ocorrência, ou não, durante determinado período. Tais eventos devem ser independentes (o sucesso de um não deve afetar a probabilidade de sucesso de outro). Analogamente, para a aplicação dessa lei à segurança viária, uma suposição básica deve ser feita: os acidentes são eventos estatisticamente independentes, ou seja, a ocorrência de um não afeta a probabilidade da ocorrência de outro acidente. (Elvik *et al.*, 2009)

A Equação 2.1 descreve a função de probabilidade de Poisson, a qual fornece o valor de probabilidade de “x” erros para “N” tentativas (exposição), dado um número esperado de erros “λ” em determinado período.

$$P(X = x) = \frac{\lambda^x \cdot e^{-\lambda}}{x!} \quad [2.1]$$

Na terminologia da pesquisa de acidentes (FRIDSTROM *et al.*, 1995; ELVIK; ERKE; CHRISTENSEN, 2009), tem-se:

λ : número esperado de acidentes;

x: taxa de acidentes para a qual a probabilidade está sendo calculada;

e: base do logaritmo natural ($e = 2,71828\dots$)

A distribuição de Poisson possui uma característica peculiar bastante interessante para a área da segurança: sua variância é igual à média (valor esperado λ). Isso possibilita que, conhecendo o valor esperado, saiba-se também, teoricamente, qual a variação aleatória esperada em torno desse valor. (FRIDSTROM *et al.*, 1995)

2.3 Mensuração da acidentalidade no trânsito

A mensuração da acidentalidade no trânsito permite a comparação da situação da acidentalidade em diferentes locais ou num mesmo espaço geográfico em diferentes épocas. Tais valores podem ser absolutos ou relativos, sendo que os índices em relação à população e à frota são os mais usados para caracterizar a acidentalidade em determinado local.

Praticamente qualquer quantidade medida em segurança acaba sendo uma taxa porque os dados quase sempre estão relacionados a algum indicador da exposição ao risco. É importante especificar claramente qual a taxa usada e como ela se relaciona ao problema tratado. (EVANS, 2004)

Elvik *et al.* (2009) e Thagesen (1996) chamam a relação do número de mortes com a população de risco para a saúde, pois possibilita a comparação com o risco de outras causas de morte (mortes/100.000 habitantes). A relação do número de mortes com a quantidade de transporte é tratada pelos autores como risco de tráfego, justamente por indicar o quão seguro é trafegar por determinado local (geralmente mortes/1.000.000.000 de quilômetros viajados). Na ausência de dados de fluxo, o risco do tráfego é determinado por meio da frota registrada (mortes/100.000 veículos).

Na Figura 2.1 são apresentados os valores do índice de mortes por habitante no trânsito em alguns países e, na Figura 2.2, valores do índice de mortes por veículo.

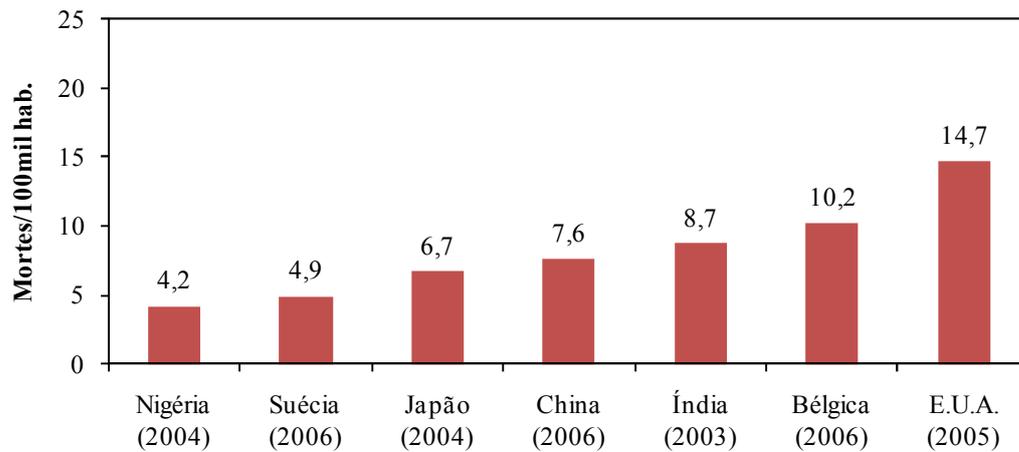


Figura 2. 1 – Taxa de mortes para cada 100.000 habitantes (Fonte: Elvik *et al.*, 2009, adaptado)

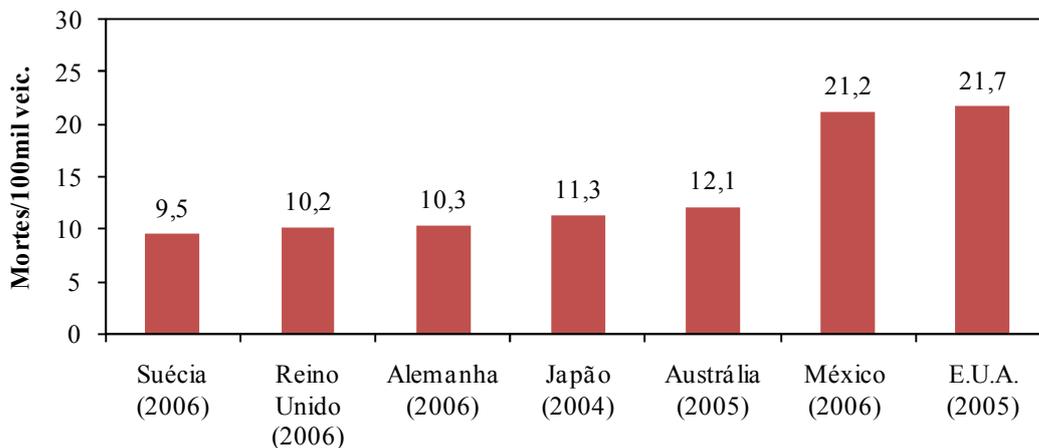


Figura 2. 2 – Taxa de mortes para cada 100.000 veículos (Fonte: Elvik *et al.*, 2009, adaptado)

A interpretação dos valores do índice de mortes por habitante deve ser feita com muito cuidado, sob pena de levar a conclusões equivocadas. Por exemplo, na Figura 2.1 nota-se que a taxa da Nigéria é menor do que a da Suécia e do Japão sugerindo que a segurança viária é melhor naquele país. Essa distorção da realidade deve-se, sobretudo, à baixa taxa de motorização da Nigéria – um país muito pobre. Também deve ter contribuído para o valor baixo da referida taxa, o sub-registro de mortes no trânsito – fato comum nos países pouco desenvolvidos. A mesma explicação vale para o fato da China e da Índia apresentarem taxas menores que a Bélgica e os Estados Unidos.

Algo semelhante, porém com um menor nível de distorção, pode ocorrer quando da comparação do índice de mortes por veículo automotor registrado. Por exemplo, na Figura 2.2 observa-se que a taxa do México é ligeiramente menor do que a dos Estados Unidos. Essa

distorção deve-se ao fato de que nos Estados Unidos é maior a quilometragem média anual percorrida por veículo, em razão da maior renda da população.

Os índices de mortes por 100.000 veículos para Índia, Bangladesh e Vietnã são, respectivamente, 740, 1250 e 1788 - valores exageradamente elevados que refletem uma população muito grande exposta a um tráfego motorizado pequeno (em relação à população), porém desordenado. Além disso, conta para esses números um grande sub-registro de veículos e a precariedade dos cuidados médicos com as vítimas de acidentes.

Dessa forma, o uso do número de habitantes como medida da exposição tende a resultar em uma posição mais favorável para países com menores taxas de motorização. De maneira oposta, a taxa que leva em conta a frota acaba por resultar em números alarmantes para países com baixas taxas de motorização. A Figura 2.3 mostra a relação entre essas duas abordagens para países em diferentes estágios de desenvolvimento.

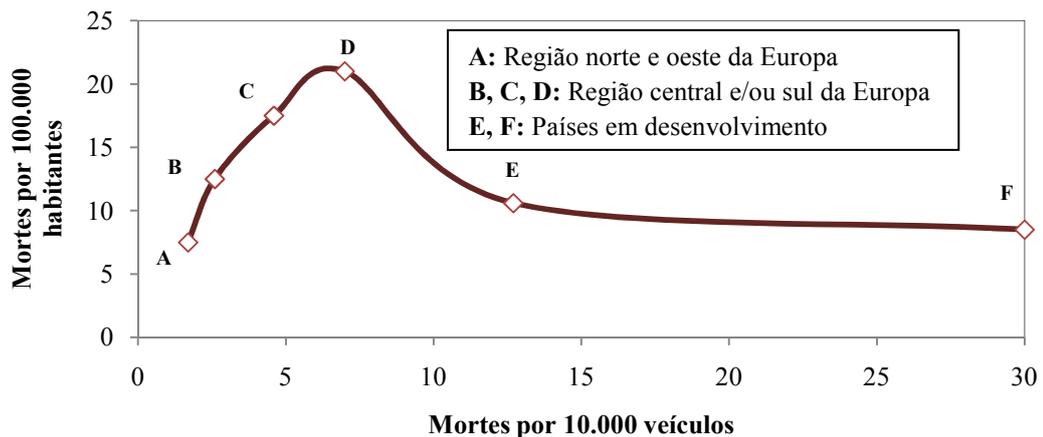


Figura 2.3 – Comparação das taxas de mortes por população e frota de veículos

Devido ao grau de motorização ser considerado como um indicador do nível de desenvolvimento, muitas vezes, as questões da segurança acabam ficando em segundo plano quando o índice de motorização é baixo, pois o interesse prioritário da nação é o desenvolvimento econômico. Isso aconteceu com a maioria dos países desenvolvidos algumas décadas atrás e vem acontecendo nos países em desenvolvimento. Em razão disso, a taxa de motorização tende a apresentar um formato de desenvolvimento semelhante a uma curva em S, conforme indicado na Figura 2.4.

Esse desenvolvimento pode apresentar interrupções temporárias devido a dificuldades econômicas, mas o padrão indicado parece ser típico. Os três estágios de motorização mostrados na Figura 2.4 podem ser caracterizados como (THAGESEN, 1996):

- Estágio I – Desenvolvimento: o crescimento econômico tem prioridade e a preocupação com a segurança no trânsito é pequena (50-100 veículos para cada 1.000 habitantes);
- Estágio II – Explosão: a preocupação com a segurança é crescente (300-400 veículos para cada 1.000 habitantes);
- Estágio III – Saturação: a preocupação com a segurança é grande (mais de 400 veículos para cada 1.000 habitantes).

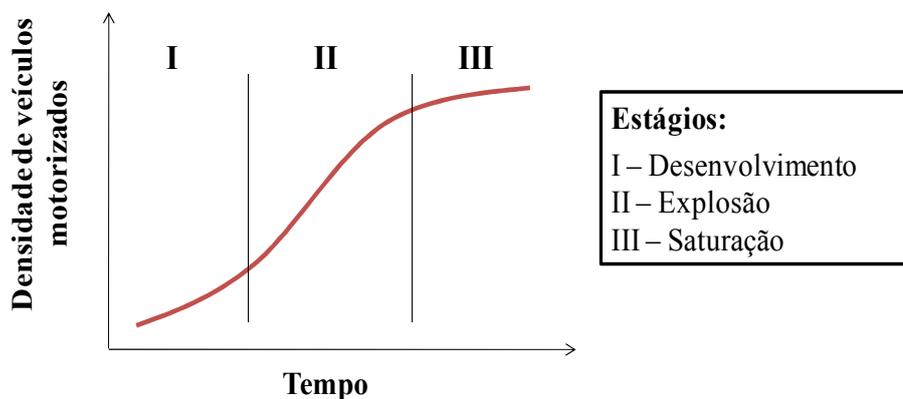


Figura 2. 4 – Curva típica do desenvolvimento da motorização nos países industrializados (Fonte: Thagesen, 1996, adaptado)

No entanto, como já referido no Capítulo 1, o índice mais adequado para a avaliação da segurança no trânsito é aquele 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. Na Figura 2.5 são mostrados os valores desse índice para alguns países.

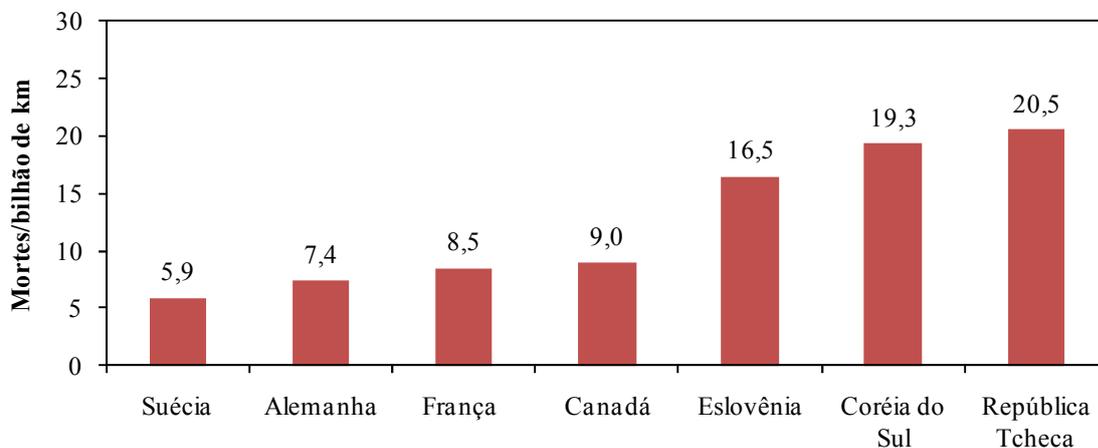


Figura 2. 5 - Taxa de mortes por bilhão de veículos x km no ano de 2006 (Fonte: Elvik *et al.*, 2009, adaptado)

2.4 Acidentalidade no trânsito e desenvolvimento econômico e social

De acordo com Ferraz, Raia Júnior e Bezerra (2008), a maior segurança no trânsito dos países desenvolvidos deve-se aos seguintes principais fatores:

- Legislação e punição mais severas;
- Maior conhecimento e respeito às leis de trânsito;
- Melhor treinamento de condutores e pedestres;
- Melhor sistema de estatísticas de acidentes.

Também podem existir diferenças significativas nos índices de acidentes de trânsito em diferentes regiões de um mesmo país, como, aliás, ocorre no Brasil, em razão de diferentes níveis de desenvolvimento econômico, social e cultural.

O confronto de valores relativos à segurança no trânsito com indicadores socioeconômicos, como o PIB *per capita* e a taxa de motorização, mostra que há uma relação entre o nível de segurança e o grau de desenvolvimento de uma sociedade.

A falta de preocupação com a acidentalidade no trânsito nos países pouco desenvolvidos é atribuída à existência de problemas mais graves e a escassez de recursos – numa certa semelhança com a teoria das necessidades humanas de Maslow (sintetizadas graficamente através de cinco camadas distintas em uma pirâmide, com a camada mais baixa representando as necessidades vitais para a sobrevivência, as camadas posteriores associadas a distintas necessidades em ordem de importância e a camada mais alta reunindo as necessidades espirituais). (FERRAZ; RAIÁ JÚNIOR; BEZERRA, 2008)

2.5 A exposição ao trânsito e o risco de acidentes

Não há uma definição de exposição comum para todas as áreas, pois isso depende da natureza do tema em questão (EVANS, 2004). Em transportes, exposição é a quantidade de transporte realizada em um dado sistema de transportes (HERMANS; WETS; VAN DEN BOSSCHE, 2006). Numa definição mais específica, aplicada à área da segurança no trânsito, segundo

Elvik *et al.* (2009), exposição expressa a quantidade de atividade na qual há a possibilidade da ocorrência de um acidente de trânsito.

A influência de outros fatores associados à exposição ocorre indiretamente, de modo a afetar a quantidade de acidentes. Isso significa que, apesar de haver uma relação entre exposição e número de acidentes, essa relação é complexa, pois depende de outros aspectos incorporados nessa exposição, como por exemplo, a forma de condução (mais ou menos agressiva), o modo de transporte usado e o gênero (EVANS, 2004).

Numa visão mais abrangente, pode-se ainda dizer que a ocorrência de acidentes, além da exposição ao trânsito, depende do binômio legislação/fiscalização e de um grande número de fatores associados a componentes físicos do sistema de trânsito: o ser humano, o veículo e a via/ambiente (FERRAZ; RAIA JÚNIOR; BEZERRA, 2008).

Portanto, no processo que desencadeia um acidente de trânsito, além da presença do fator exposição, há a participação de outros fatores de risco que contribuem para o aumento da probabilidade da ocorrência de acidentes. Em um estudo sobre os mecanismos de detecção de fatores de risco, Elvik (2006) propôs quatro “leis” para investigações de causa de acidentes:

- Lei universal do aprendizado – a habilidade de detectar e controlar perigos no trânsito aumenta uniformemente com o aumento da quantidade de viagens;
- Lei dos eventos raros – quanto mais raro de ser encontrado um fator de risco, maior é o seu efeito na taxa de acidentes;
- Lei da complexidade – quanto mais informações por unidade de tempo um usuário da via tiver que processar, maior se torna a probabilidade de cometer um erro;
- Lei da capacidade cognitiva – quanto mais perto dos limites da capacidade cognitiva o condutor estiver, maior é o risco da ocorrência de acidentes.

A exposição poder ser medida de várias formas: contagens de tráfego, pesquisas de hábitos de viagem e estimativas indiretas de exposição (HERMANS; WETS; VAN DEN BOSSCHE, 2006).

As duas medidas de exposição mais comumente usadas em pesquisas de segurança viária são a quantidade de tráfego (veículos x quilômetros percorridos) e o volume de veículos (por exemplo, no caso de interseções).

Apesar da inquestionável importância do conhecimento da quantidade de tráfego para o estudo da segurança viária, devido ao fato de apenas os valores médios ou totais serem usados

nas análises, essa medida é ainda considerada como uma medida sumária de exposição. Tal atribuição se deve à dificuldade de estimar com precisão a forma da relação entre exposição e o número de acidentes por meio de valores médios para a exposição, já que essa relação não é linear (ELVIK; ERKE; CHRISTENSEN, 2009).

Pignataro (1973) já discutia essa não linearidade. Em um estudo de acidentes rodoviários constatou-se que a taxa de acidentes aumenta com o crescimento do volume de veículos, atingindo um máximo para vias com um volume de 8.000 a 9.000 veículos/dia (para rodovias de pista simples). No entanto, um tráfego mais intenso reduziria a taxa de acidentes devido ao congestionamento. Em concordância com esses resultados, há outro estudo que relaciona a taxa de acidentes ao volume horário em rodovias da Califórnia: os acidentes aumentam com o volume, atingindo um valor máximo em torno de 650 veículos/hora.

Nos países desenvolvidos, a quantidade de tráfego expressa em veículo-quilômetro (quilometragem total percorrida) é uma medida amplamente coletada pela maioria das agências que tratam da segurança viária, o que acabou difundindo seu uso em razão da fácil disponibilidade nesses países. Contudo, análises de ocorrência de acidentes baseadas na quilometragem total percorrida, sob o ponto de vista teórico ainda são uma forma agregada e cumulativa de abordar dados quando a frequência de acidentes é calculada pela agregação de dados de um período de tempo (anos ou meses) e locais (seções de via) específicos (GOLOB; RECKER; ALVAREZ, 2004).

No mesmo sentido, Mensah e Hauer (1998) consideram o número de veículos x quilômetros como uma média que engloba condições muito diferentes, que por sua vez podem envolver diferentes níveis de risco: dia e noite, tempo bom ou ruim, pista seca ou escorregadia, entre outros.

Como nos países em desenvolvimento raramente existe uma medida ou estimativa da quantidade de tráfego, o número registrado de veículos motorizados é geralmente usado como uma medida da atividade de tráfego (exposição no trânsito). Tal suposição baseia-se nos dados de países desenvolvidos, nos quais o uso de veículos motorizados mostrou-se bastante estável ao longo do tempo.

Essa idéia motivou tentativas de estimar o número de mortes no trânsito a partir da frota motorizada e do número de habitantes de um país. Dentro desse contexto, a hipótese de Smeed é a mais conhecida, sendo expressa pela Equação 2.2 (THAGESSEN, 1996):

$$F = k \cdot M^{0,33} \cdot I^{0,67} \quad [2.2]$$

Em que,

F : número de mortes em determinado ano;

I : número de habitantes;

M : número de veículos motorizados;

k : constante.

A hipótese de Smeed descreve diferenças nos níveis de risco (do tráfego e da saúde) entre países como consequência de diferentes níveis de motorização. Entretanto, tal hipótese parece funcionar apenas em países com menores níveis de motorização, e não para níveis maiores. A ideia básica de que as mortes crescem com a frota de veículos motorizados, mas não proporcionalmente a ela, reflete o fato de que com o crescimento da motorização, a segurança de tráfego se torna uma preocupação crescente como sugerido no Estágio II do modelo da Figura 2.4.

Essa preocupação desencadeia ações que reduzem a taxa de mortes. Em termos gerais: se a elevada aquisição de veículos (motorização) gera mais acidentes, por outro lado, a preocupação social cria ações corretivas em diferentes sentidos. Ações corretivas como a educação do usuário da via ou melhor manutenção dos veículos têm resultados lentos, mas apresentam efeitos satisfatórios em longo prazo. Portanto, são considerados elementos de um processo de maturidade social no qual a sociedade lentamente se ajusta às condições de motorização do tráfego.

A partir dessa constatação, emerge uma hipótese alternativa: o tempo, por si só, pode ser uma variável muito útil na análise do risco no sistema de trânsito. Dessa forma, a OECD (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico) sugere que em vez de estudar as taxas de mortes como uma função da motorização, uma relação muito mais simples surge quando o risco de acidentes ou mortes no trânsito é estudado ao longo do tempo. Em uma escala semi-logarítmica, as curvas da relação são aproximadamente lineares e seguem a Equação 2.3:

$$F/M = k \cdot e^{((t-T).lna)} = k \cdot a^{(t-T)} \quad [2.3]$$

Em que,

F : número de mortes no ano “ t ”;

M : número de veículos motorizados no ano “ t ”;

a : redução relativa anual da taxa de mortes “F/M”;

k e T : constantes, tal que se o ano inicial é “T”, então “k” é a taxa de mortes no ano “T”.

Exemplificando, se o risco do sistema de tráfego em 1950 era 0,01 e se o risco em qualquer ano é 95% do risco do ano anterior, então tem-se a Equação 2.4:

$$F/M = 0,01 \cdot e^{((t-1950) \cdot \ln 0,95)} = 0,01 \cdot 0,95^{(t-1950)} \quad [2.4]$$

De acordo com esse modelo, há uma melhoria constante da segurança no trânsito, independente do nível de motorização do país, mas pelo fato de a sociedade ter começado a se envolver em atividades de segurança. Tais políticas agiriam ao longo do tempo, sem depender do grau de motorização.

Contudo, esse modelo, ao contrário do anterior, não se aplica bem para países em desenvolvimento, onde o risco parece ser mais ou menos constante ao longo do tempo. Isso significa que as mortes crescem de forma diretamente proporcional ao número de veículos motorizados, conforme sugeria o modelo anterior de Smeed. Essa tendência foi também verificada para alguns países industrializados (por exemplo, Reino Unido e Dinamarca) há muitos anos, quando a motorização era baixa.

Em conclusão, segundo Thagesen (1996), juntando as observações das duas hipóteses e a classificação de Sicking, tem-se:

- Durante o Estágio I (motorização em desenvolvimento) o risco ao sistema de tráfego é constante ao longo do tempo, e;
- Durante o Estágio II (motorização em explosão) o risco ao sistema de tráfego é uma função exponencialmente decrescente ao longo do tempo.

2.6 Estimativa da exposição no trânsito

A medida de exposição mais amplamente aceita no âmbito da segurança viária é, como visto, a quilometragem percorrida pelos veículos motorizados, ou seja, a quantidade de tráfego expressa em veículos x quilômetros percorridos.

Em uma seção de via, essa medida baseia-se no fluxo de veículos em circulação, geralmente expresso pelo VDMA – Volume Diário Médio Anual. O VDMA representa simplesmente o

fluxo de veículos ao longo de uma seção da via em um dia médio do ano. Seu cálculo é baseado em dados de dois tipos de contagens: contagens automatizadas permanentes e contagens de curto período. O ideal é que se combinem essas duas medidas para se obter uma estimativa do VDMA para uma rede viária maior (LEDUC, 2008).

A quilometragem média percorrida é considerada como um indicador da demanda de tráfego, sendo usada para indicar o nível de mobilidade e os padrões de viagem. A estimativa da quilometragem total percorrida não é tão direta como no caso do fluxo de tráfego. Existem, basicamente, quatro métodos para determinar esse parâmetro:

- Leitura de odômetros - nas inspeções regulares, a quilometragem média percorrida é determinada e depois multiplicada pelo número de veículos. Esse método é principalmente usado na Holanda, Dinamarca, Letônia e Suíça.
- Contagens de tráfego - para um trecho considerado, a quilometragem total percorrida é calculada pela multiplicação do VDMA pelo comprimento do trecho (em quilômetros). Esse cálculo pode ser feito separadamente para cada tipo de veículo e depois somado para resultar em uma distância total. É o principal método usado na Bélgica, Finlândia, Estônia, Hungria, República Tcheca, Polônia, Eslováquia, Eslovênia, Reino Unido, Suécia e Estados Unidos.
- Pesquisa com condutores - um questionário é enviado anualmente para milhares de residências com um ou mais veículos, contendo perguntas acerca do número de quilômetros dirigidos em cada veículo durante o ano, bem como do consumo unitário.
- Consumo de combustível - a quantidade de tráfego (quilometragem percorrida) é estimada a partir de informações sobre consumo global de combustível (litros/ano) e o consumo unitário (km/l). Esse método é usado na França, Áustria e Portugal.

Segundo Leduc (2008), os métodos para o levantamento de dados que permitem medir ou estimar os volumes de tráfego podem ser classificados como tecnologias de sensoriamento remoto e tecnologias para obtenção de dados *in-situ*.

No caso das tecnologias de sensoriamento remoto, os dados obtidos de veículos em circulação baseiam-se na coleta de informações do tráfego real por meio da localização do veículo via telefone móvel ou GPS (Sistema de Posicionamento Global) em qualquer ponto da rede viária. Cada veículo é equipado com um telefone móvel ou GPS que atua como um sensor para a rede viária. Dados como a localização do veículo, velocidade e sentido de viagem são enviados remotamente para uma central de processamento. Após coletadas e extraídas, as

informações úteis (situação do tráfego, rotas alternativas etc.) podem ser redistribuídas para os condutores nas vias.

As tecnologias *in-situ* são aquelas em que o tráfego é medido por meio de detectores localizados ao longo da via ou nos veículos, podendo geralmente ser divididas em duas categorias: métodos intrusivos e não intrusivos. Os métodos intrusivos consistem basicamente na coleta de dados através de sensores dispostos ao longo da via ou nela instalados, que podem ser:

- Tubos pneumáticos: tubos de borracha colocados perpendicularmente ao sentido de tráfego para detectar veículos por meio de mudanças de pressão produzidas quando o pneu passa sobre o tubo. O pulso de ar resultante da passagem é gravado e processado pelo contador localizado na lateral da via.
- Sensores piezoelétricos: os sensores são colocados em uma ranhura na superfície da via monitorada, perpendicularmente ao sentido do tráfego. A deformação mecânica do material piezoelétrico modifica a densidade da carga da superfície do material, de modo a produzir uma diferença de potencial entre os eletrodos.
- Loops magnéticos: são embutidos nas vias formando um quadrado que gera um campo magnético. A informação é transmitida para um dispositivo de contagem localizado na lateral da via.

Por outro lado, os métodos não intrusivos são aqueles baseados em observações remotas, tais como:

- Contagens manuais: método mais tradicional, no qual observadores treinados coletam dados que não podem ser obtidos eficientemente nas contagens automáticas, como taxa de ocupação do veículo, contagem de pedestres e classificação de veículos.
- Infravermelho passivo e ativo: a presença, a velocidade e o tipo de veículo são detectados com base na energia infravermelha radiante na área de detecção.
- Magnética passiva: sensores magnéticos são fixados abaixo ou no topo do leito da via, os quais realizam contagens classificatórias e medições de velocidade. Entretanto, há dificuldades de operação quando o espaçamento entre os veículos é muito pequeno.
- Radar de micro-ondas: detecta veículos em movimento e suas velocidades, bem como realiza a contagem classificatória, não sendo afetado por condições climáticas.
- Ultrassônico e acústico passivo: emitem ondas sonoras para detectar veículos, medindo o tempo para que o sinal retorne ao dispositivo. Os sensores ultrassônicos são

colocados sobre a via e podem ser afetados por temperatura ou mau tempo. Os dispositivos acústicos passivos são dispostos ao longo da lateral da via e podem coletar o fluxo, velocidade e classificar os dados.

- Detecção de imagem de vídeo: câmeras de vídeo gravam o número de veículos, seus tipos e velocidades por meio de diferentes técnicas de vídeo.

Conforme já comentado, a quantidade de tráfego é estimada por meio da combinação de técnicas diretas (pesquisas de viagem e contagens de tráfego) e métodos indiretos, para os quais dados de vendas de combustível e taxas unitárias de consumo de combustível para uma determinada frota são usados, conforme descrevem os exemplos a seguir, baseados em Thomas (2005).

Na Alemanha, as quilometragens percorridas em veículos a gasolina e a diesel são estimadas separadamente, usando um procedimento comum. Periodicamente esse procedimento é recalibrado por censos de tráfego em todo o país.

Na França e na Noruega, um procedimento parecido é usado para o mesmo tipo de estimativa. Cinco classes de veículos a gasolina são consideradas: *mopeds*, motocicletas, ônibus, caminhões e automóveis. Pesquisas periódicas são realizadas para estimar a distância anual média viajada (km/veículo) e o consumo médio de combustível (l/km) para as quatro primeiras classes. Os valores calculados são combinados com os dados de frota veicular para estimar a quantidade total de combustível consumido por essas quatro classes. Essa informação é combinada com as estimativas do consumo médio por quilômetro e do número de automóveis para calcular a quilometragem total percorrida pelos automóveis.

Um procedimento similar é usado para estimar a distância viajada em veículos a diesel. Seis classes de veículos a diesel são adotadas: automóveis, ônibus, *semi-trailers*, tratores agrícolas, veículos especiais e de construção e caminhões. Pesquisas periódicas são empreendidas para estimar a distância média anual percorrida e o consumo médio de combustível por quilômetro para as cinco primeiras classes. Subtraindo do consumo total de diesel o diesel consumido pelas cinco primeiras classes e por atividades não relacionadas ao transporte, tem-se o diesel consumido pelos caminhões. O número total de caminhões x quilômetros é calculado usando o número total de caminhões, o consumo total de diesel pelos caminhões e uma estimativa do consumo médio por quilômetro.

Tal tipo de estimativa exige que várias suposições simplificadoras sejam adotadas. A principal delas é a de que a quilometragem viajada está diretamente relacionada às vendas de combustível, podendo por elas ser representada. No entanto, essa suposição ignora o efeito da crescente tendência de eficiência energética de automóveis e caminhões. Essa fragilidade pode ser o maior obstáculo para a análise de séries temporais, já que é sabido que os veículos novos são mais eficientes energeticamente que aqueles produzidos há vários anos.

Numa iniciativa da União Europeia na criação de modelos para o tráfego e segurança (*COST 329 Action*), em 2001, foi desenvolvido um método para estimar o volume de tráfego de países para os quais esse dado não existia, por meio da frota de veículos e do consumo de combustível. Tal modelo baseou-se em informações de países nos quais o volume de tráfego é conhecido, fazendo apenas alguns ajustes nos modelos matemáticos de acordo com o país. O procedimento se mostrou útil principalmente para alguns países do leste e sul da Europa. Portugal, por exemplo, teve seu volume de tráfego estimado de 1980 até 2000. (CARDOSO, 2005)

Duas hipóteses foram o ponto de partida para esse método:

- Os totais de diesel e de gasolina vendidos (para atividades de transporte rodoviário) são usados para a produção de volume de tráfego;
- Países com níveis comparáveis de desenvolvimento e com grande interação econômica possuem algumas similaridades quanto às taxas de consumo de combustível dos veículos.

Dados de sete países europeus foram coletados e usados para quantificar essas similaridades por meio de análise estatística. Assumiu-se, portanto, que há uma tendência comum no tempo para a taxa de consumo de combustível. Além disso, em cada país base (aqueles com os volumes de tráfego conhecidos), a quilometragem anual média viajada por quantidade de combustível vendido é relacionada a um fator específico para cada país. Dessa forma, diferenças entre as taxas de consumo para cada combustível, ano e país base são capturadas por fatores específicos. Também se considera que há um fator comum que relaciona as taxas de consumo da gasolina e do diesel.

As Equações 2.5 e 2.6 mostram o formato geral do modelo:

$$TV_{it} = a_i \cdot f_t \cdot (GAS_{it} + k_{it} \cdot DIS_{it}) \quad [2.5]$$

$$k_{it} = \frac{k_{truck} \cdot truck_{it} + k_{car} \cdot car_{it}}{truck_{it} + car_{it}} \quad [2.6]$$

$$k_{car} = 1 \quad k_{truck} = 0,25$$

Nas quais,

TV_{it} : volume de tráfego no país “i”, durante o ano “t”;

a_i : fator do país;

f_t : tendência comum para a taxa de consumo do combustível;

k_{it} : fator comum, que relaciona as taxas de consumo do diesel e da gasolina, no país “i”, durante o ano “t”;

GAS_{it} : vendas de gasolina no país “i”, durante o ano “t”;

DIS_{it} : vendas de diesel no país “i”, durante o ano “t”;

car_{it} : frota de automóveis no país “i” no ano “t”;

$truck_{it}$: frota de caminhões e ônibus no país “i” no ano “t”.

O fator “ a_i ” é principalmente influenciado por características gerais de cada país, como a composição da frota, características da rede viária e a atividade de transporte rodoviário em geral; sendo que foi ajustado para cada país base usando regressão linear. A variável “ f_t ” reflete a evolução da taxa de consumo de combustível em todos os países base.

Apesar do uso bem sucedido desse modelo em Portugal, a generalização do método para outros países deve ser precedida de pesquisas para verificar a aplicabilidade das duas hipóteses básicas mencionadas. Diferenças em características básicas da frota de veículos (tipo, idade, distribuição, manutenção etc.) ou em características importantes da rede viária (geometria, pavimento, sistemas de gerência etc.) podem existir. Isso requer o ajuste de novos parâmetros às equações básicas.

O uso de dados de vendas de combustíveis está ainda acompanhado de algumas ressalvas que diminuem a precisão dos resultados. A primeira delas diz respeito ao fato de que nem todo o combustível vendido em determinado ano foi necessariamente consumido naquele ano, por exemplo, o combustível vendido em 2007 pode ter sido usado em 2008, assim como o combustível vendido em 2006 pode ter sido usado em 2007. A outra, importante quando da segregação da informação por unidades da federação, refere-se ao fato de que o combustível vendido em um local pode ter sido consumido em outro.

Há ainda outros aspectos que podem diminuir a robustez das informações de vendas de combustível:

- Possibilidade de comércio clandestino de combustíveis;
- Abastecimentos realizados em países vizinhos em zonas de fronteira, em razão do custo mais baixo do combustível.

3. FONTES DE DADOS PARA A MENSURAÇÃO DA MORTALIDADE NO TRÂNSITO NO PAÍS

3.1 Considerações iniciais

O último ano considerado no presente estudo foi 2008, pois é o último ano em que se tem disponível o número de mortes definitivo (de acordo com o Ministério da Saúde).

Entretanto, nas análises que consideraram o PIB *per capita* dos estados, o ano de 2007 foi o último ano tratado em razão de não se terem disponíveis esses valores para 2008.

3.2 População

Os dados demográficos, incluindo as populações (número de habitantes) e parâmetros socioeconômicos, podem ser obtidos junto ao IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, do Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão (2010).

Na Tabela 3.1 estão relacionados os valores de população do país e dos diversos estados, no período 2004-2008.

Tabela 3. 1 – População brasileira no período 2004-2008 (habitantes)

Unidade da federação	2004	2005	2006	2007	2008
Brasil	179.108.134	184.184.074	186.770.613	189.335.191	189.612.814
Região Norte	14.064.278	14.698.834	15.022.071	15.342.561	15.142.684
Acre	614.205	669.737	686.650	703.447	680.073
Amapá	553.100	594.577	615.724	636.652	613.164
Amazonas	3.100.136	3.232.319	3.311.046	3.389.081	3.341.096
Pará	6.695.940	6.970.591	7.110.462	7.249.184	7.321.493
Rondônia	1.479.940	1.534.584	1.562.406	1.590.027	1.493.566
Roraima	367.701	391.318	403.340	415.281	412.783
Tocantins	1.253.256	1.305.708	1.332.443	1.358.889	1.280.509
Região Nordeste	49.862.741	51.018.983	51.609.036	52.193.847	53.088.499
Alagoas	2.947.717	3.015.901	3.050.649	3.085.053	3.127.557
Bahia	13.552.649	13.815.260	13.950.125	14.083.771	14.502.575
Ceará	7.862.067	8.097.290	8.217.140	8.335.849	8.450.527
Maranhão	5.943.807	6.103.338	6.184.543	6.265.102	6.305.539
Paraíba	3.542.167	3.595.849	3.623.198	3.650.180	3.742.606
Pernambuco	8.238.849	8.413.601	8.502.602	8.590.868	8.734.194
Piauí	2.949.133	3.006.886	3.036.271	3.065.488	3.119.697
Rio Grande do Norte	2.923.287	3.003.040	3.043.740	3.084.106	3.106.430
Sergipe	1.903.065	1.967.818	2.000.768	2.033.430	1.999.374
Região Sudeste	76.333.625	78.472.036	79.561.023	80.641.101	80.187.717
Espírito Santo	3.298.541	3.408.360	3.464.280	3.519.712	3.453.648
Minas Gerais	18.762.405	19.237.434	19.479.262	19.719.285	19.850.072
Rio de Janeiro	15.033.317	15.383.422	15.561.720	15.738.536	15.872.362
São Paulo	39.239.362	40.442.820	41.055.761	41.663.568	41.011.635
Região Sul	26.315.184	26.973.432	27.308.919	27.641.501	27.497.970
Paraná	10.015.425	10.261.840	10.387.408	10.511.933	10.590.169
Rio Grande do Sul	10.613.256	10.845.002	10.963.216	11.080.317	10.855.214
Santa Catarina	5.686.503	5.866.590	5.958.295	6.049.251	6.052.587
Região Centro-Oeste	12.532.306	13.020.789	13.269.564	13.516.181	13.695.944
Distrito Federal	2.233.614	2.333.109	2.383.784	2.434.033	2.557.158
Goiás	5.402.335	5.619.919	5.730.762	5.840.650	5.844.996
Mato Grosso	2.697.717	2.803.272	2.857.024	2.910.255	2.957.732
Mato Grosso do Sul	2.198.640	2.264.489	2.297.994	2.331.243	2.336.058

(Fonte: IBGE - Estimativas populacionais para o Tribunal de Contas da União - TCU)

Na Tabela 3.2 estão indicados os valores do Produto Interno Bruto por habitante (PIB *per capita*), nos anos de 2004 a 2007 (os valores de 2008 não estão disponíveis).

Tabela 3. 2 – PIB *per capita* (R\$) no período 2004-2007

Unidade da federação	2004	2005	2006	2007
Brasil	10.692,19	11.658,10	12.686,60	14.464,73
Norte	6.679,93	7.241,49	7.987,81	9.134,62
Acre	6.251,21	6.693,56	7.040,86	8.789,49
Amapá	7.026,17	7.334,93	8.542,94	10.253,74
Amazonas	9.657,97	10.318,30	11.826,21	13.042,83
Pará	5.191,52	5.612,32	6.240,05	7.006,81
Rondônia	7.208,59	8.395,74	8.389,21	10.319,98
Roraima	7.360,85	8.124,58	9.074,35	10.534,08
Tocantins	6.555,94	6.939,37	7.208,34	8.920,73
Nordeste	4.898,99	5.498,83	6.028,09	6.748,81
Alagoas	4.324,35	4.688,25	5.162,19	5.858,37
Bahia	5.780,06	6.581,04	6.918,97	7.787,40
Ceará	4.621,82	5.055,43	5.634,97	6.149,03
Maranhão	3.587,90	4.150,95	4.627,71	5.165,23
Paraíba	4.209,90	4.691,09	5.506,52	6.097,04
Pernambuco	5.287,29	5.933,46	6.526,63	7.336,78
Piauí	3.297,24	3.701,24	4.211,87	4.661,56
Rio Grande do Norte	5.259,92	5.950,38	6.753,04	7.607,01
Sergipe	6.289,39	6.823,61	7.559,35	8.711,70
Sudeste	14.009,42	15.468,74	16.911,70	19.277,26
Espírito Santo	11.997,94	13.854,91	15.234,76	18.002,92
Minas Gerais	9.335,97	10.013,76	11.024,70	12.519,40
Rio de Janeiro	14.663,82	16.057,40	17.692,59	19.245,08
São Paulo	16.157,79	17.975,61	19.550,37	22.667,25
Sul	12.676,91	13.205,97	14.156,15	16.564,00
Paraná	12.079,83	12.344,44	13.151,98	15.711,20
Rio Grande do Sul	12.850,07	13.298,02	14.304,83	16.688,74
Santa Catarina	13.403,29	14.542,79	15.633,20	17.834,00
Centro-Oeste	13.845,69	14.605,73	15.545,74	17.844,46
Distrito Federal	30.991,50	34.514,74	37.599,28	40.696,08
Goiás	8.718,01	8.992,02	9.956,30	11.547,68
Mato Grosso	13.444,59	13.365,06	12.340,79	14.953,58
Mato Grosso do Sul	9.461,22	9.561,12	10.592,44	12.411,18

(Fonte: IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo)

3.3 Frota de veículos

Os dados da frota nacional de veículos podem ser obtidos junto ao DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito, do Ministério das Cidades (2010).

Os dados podem ser filtrados de acordo com o ano ou mês de interesse, região do país, estado, município, ano de fabricação e tipo do veículo, conforme a seguinte classificação: automóvel, bonde, caminhão, caminhão trator, caminhonete, camioneta, chassi plataforma, ciclomotor, microônibus, motocicleta, motoneta, ônibus, quadriciclo, reboque, semirreboque, *side-car*, outros, trator esteira, trator rodas, triciclo e utilitário.

Os valores publicados pelo DENATRAN são obtidos por meio do somatório dos dados de cadastramento oriundos do DETRAN (Departamento Estadual de Trânsito) de cada estado. Todavia, o cálculo não considera uma parcela de sucateamento (devido a acidentes e roubo) e tampouco as transferências interestaduais (gerando dupla contagem), o que tende a resultar em dados superestimados. (INFOPETRO, 2010)

Na Tabela 3.3 é compilada a frota de veículos brasileira no período 2004-2008, de acordo com o DENATRAN (2010). Os dados segregados por categoria de veículo podem ser verificados no Apêndice A.

Tabela 3.3 – Frota de veículos no período 2004-2008, segundo o DENATRAN

Unidades da Federação	Frota				
	2004	2005	2006	2007	2008
Brasil	38.270.6280	41.035.121	44.268.278	48.453.899	53.206.174
Região Norte	1.302.269	1.469.912	1.659.231	1.881.953	2.154.280
Acre	64.655	72.086	81.508	93.934	109.604
Amapá	48.437	56.015	64.963	74.556	85.704
Amazonas	265.606	299.721	333.198	371.025	415.774
Pará	433.383	487.780	543.272	622.157	722.269
Rondônia	259.473	288.956	320.426	361.783	418.033
Roraima	58.557	63.763	71.271	83.699	96.124
Tocantins	172.158	201.591	244.593	274.799	306.772
Região Nordeste	4.746.822	5.177.562	5.705.166	6.398.883	7.214.830
Alagoas	230.119	249.606	272.474	301.497	335.568
Bahia	1.153.051	1.268.702	1.399.112	1.563.195	1.766.774
Ceará	880.375	950.233	1.042.449	1.165.708	1.302.108
Maranhão	314.130	358.135	407.705	476.486	556.961

Continua

Conclusão					
Unidades da Federação	Frota				
	2004	2004	2004	2004	2004
Paraíba	346.547	376.059	416.173	472.465	538.242
Pernambuco	967.664	1.036.195	1.123.353	1.239.508	1.378.903
Piauí	262.676	292.702	330.838	375.274	432.671
Rio Grande do Norte	367.274	403.790	450.342	514.137	579.979
Sergipe	224.986	242.140	262.720	290.613	323.624
Região Sudeste	20.774.891	22.065.437	23.664.155	25.728.408	28.035.213
Espírito Santo	672.446	731.384	805.049	906.439	1.022.071
Minas Gerais	4.031.451	4.320.622	4.680.296	5.146.635	5.700.994
Rio de Janeiro	3.002.624	3.152.302	3.324.350	3.564.556	3.838.207
São Paulo	13.068.370	13.861.129	14.854.460	16.110.778	17.473.941
Região Sul	8.272.269	8.884.092	9.511.428	10.306.789	11.176.724
Paraná	3.118.501	3.366.148	3.611.097	3.939.569	4.301.003
Rio Grande do Sul	3.161.333	3.343.251	3.533.971	3.773.633	4.054.573
Santa Catarina	1.992.435	2.174.693	2.366.360	2.593.587	2.821.148
Região Centro-Oeste	3.174.377	3.438.118	3.728.298	4.137.866	4.625.127
Distrito Federal	764.274	810.583	874.233	955.939	1.038.243
Goiás	1.280.968	1.388.620	1.512.961	1.693.779	1.906.778
Mato Grosso	581.692	644.623	699.158	782.071	900.311
Mato Grosso do Sul	547.443	594.292	641.946	706.077	779.795

Por outro lado, também há dados relativos à frota de veículos provenientes de outras fontes, como a ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores) e o SINDIPEÇAS (Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores), cujos valores diferem dos do DENATRAN por considerarem o histórico de vendas e a probabilidade de sucateamento. (BORBA, 2008)

Segundo Segalla (2010), no levantamento de frota do SINDIPEÇAS os veículos somente são considerados sucateados quando sofrem acidentes com perda total ou por roubo sem recuperação, sendo essa taxa de 1,5% ao ano para automóveis e comerciais leves e de 1,0% para caminhões e ônibus, já que nesse último caso é mais raro haver roubo sem recuperação do veículo.

Os dados de frota nacional classificados por tipo de combustível, fornecidos pela ANFAVEA/SINDIPEÇAS (2010) podem ser consultados no Apêndice B. A frota de veículos a GNV por estado encontra-se no Apêndice C.

3.4 Mortes no trânsito

As informações sobre mortes no trânsito podem ser obtidas em três fontes: DENATRAN, FENASEG (Federação Nacional das Empresas de Seguros Privado) e DATASUS – Departamento de Informática do SUS (Sistema Único de Saúde).

Os dados do DENATRAN baseiam-se nos boletins de ocorrência da Polícia Militar, que registram as mortes ocorridas no local e, algumas vezes, aquelas ocorridas logo após o acidente. Portanto, não contemplam as mortes de feridos ocorridas, geralmente em hospitais, nos dias que seguem ao acidente.

Os dados do FENASEG correspondem às indenizações pagas nos casos de morte, invalidez permanente e reembolso de despesas médicas, cobertas pelo seguro de Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Via Terrestre – DPVAT.

O DATASUS, do Ministério da Saúde, por meio do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), é um sistema gerido pelo Departamento de Análise de Situação de Saúde (da Secretaria de Vigilância em Saúde), em conjunto com as Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde. O procedimento começa com a coleta das Declarações de Óbito dos cartórios, realizado pelas Secretarias de Saúde, que inserem esses dados no SIM. A informação primordial é, portanto, a causa básica do óbito, a qual é codificada pelo médico atestante, segundo regras estabelecidas pela OMS. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010)

Neste trabalho foram utilizados os dados do DATASUS, que considera o total de mortes, tenham essas ocorrido no local do acidente, no transporte ao hospital ou no hospital. Essas informações são consideradas bastante confiáveis pela comunidade científica do país. Cabe salientar que as informações de mortes para o ano de 2008 ainda são preliminares, já que os dados definitivos ainda não foram disponibilizados pelo DATASUS. No sistema DATASUS, a causa morte é especificada de acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID), cuja décima revisão (CID-10) entrou em vigor no Brasil em 1996 (ver Tabela 3.4).

Tabela 3. 4 - Agrupamento dos códigos para acidentes de transporte, segundo a CID-10

Código	Especificação
V01-V09	Pedestre traumatizado em acidente de transporte
V10-V19	Ciclista traumatizado em acidente de transporte
V20-V29	Motociclista traumatizado em acidente de transporte
V30-V39	Ocupante de triciclo motorizado traumatizado em acidente de transporte
V40-V49	Ocupante automóvel traumatizado em acidente de transporte
V50-V59	Ocupante de caminhonete traumatizado em acidente de transporte
V60-V69	Ocupante de veículo de transporte pesado traumatizado em acidente de transporte
V70-V79	Ocupante de ônibus traumatizado em acidente de transporte
V80-V89	Outros acidentes de transporte terrestre
V90-V94	Acidentes de transporte por água
V95-V97	Acidentes de transporte aéreo espacial
V98-V99	Outros acidentes de transporte não especificados

Cada agrupamento divide-se em algumas categorias, conforme mostram as Tabelas 3.5 a 3.13 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010). Os agrupamentos V90-V94, V95-V97 e V98-V99 não foram detalhados por não serem de interesse da presente pesquisa.

Tabela 3. 5- Categorias do agrupamento V01-V09 (pedestre traumatizado em acidente de transporte)

Código	Especificação
V01	Pedestre traumatizado em colisão com um veículo a pedal
V02	Pedestre traumatizado em colisão com um veículo a motor de duas ou três rodas
V03	Pedestre traumatizado em colisão com um automóvel (carro), “pick up” ou caminhonete
V04	Pedestre traumatizado em colisão com um veículo de transporte pesado ou com um ônibus
V05	Pedestre traumatizado em colisão com trem (comboio) ou um veículo ferroviário
V06	Pedestre traumatizado em colisão com outro veículo não-motorizado
V09	Pedestre traumatizado em outros acidentes de transporte e em acidentes de transporte não especificados

Tabela 3. 6- Categorias do agrupamento V10 –V19 (ciclista traumatizado em acidente de transporte)

Código	Especificação
V10	Ciclista traumatizado em colisão com um pedestre ou um animal
V11	Ciclista traumatizado em colisão com outro veículo a pedal
V12	Ciclista traumatizado em colisão com um veículo a motor de duas ou três rodas
V13	Ciclista traumatizado em colisão com um automóvel, “pick up” ou caminhonete
V14	Ciclista traumatizado em colisão com um veículo de transporte pesado ou um ônibus
V15	Ciclista traumatizado em colisão com um trem ou um veículo ferroviário
V16	Ciclista traumatizado em colisão com outro veículo não-motorizado
V17	Ciclista traumatizado em colisão com um objeto fixo ou parado
V18	Ciclista traumatizado em um acidente de transporte sem colisão
V19	Ciclista traumatizado em outros acidentes de transporte e em acidentes de transporte não especificados

Tabela 3. 7- Categorias do agrupamento V20 –V29 (motociclista traumatizado em acidente de transporte)

Código	Especificação
V20	Motociclista traumatizado em colisão com um pedestre ou um animal
V21	Motociclista traumatizado em colisão com um veículo a pedal
V22	Motociclista traumatizado em colisão com um veículo a motor de duas ou três rodas
V23	Motociclista traumatizado em colisão com um automóvel (carro), “pick up” ou caminhonete
V24	Motociclista traumatizado em colisão com um veículo de transporte pesado ou um ônibus
V25	Motociclista traumatizado em colisão com um trem ou um veículo ferroviário
V26	Motociclista traumatizado em colisão com outro veículo não-motorizado
V27	Motociclista traumatizado em colisão com um objeto fixo ou parado
V28	Motociclista traumatizado em um acidente de transporte sem colisão
V29	Motociclista traumatizado em outros acidentes de transporte e em acidentes de transporte não especificados

Tabela 3. 8- Categorias do agrupamento V30 –V39 (ocupante de triciclo motorizado traumatizado em acidente de transporte)

Código	Especificação
V30	Ocupante de um triciclo motorizado traumatizado em colisão com um pedestre ou um animal
V31	Ocupante de um triciclo motorizado traumatizado em colisão com um veículo a pedal
V32	Ocupante de um triciclo motorizado traumatizado em colisão com outro veículo a motor de duas ou três rodas
V33	Ocupante de um triciclo motorizado traumatizado em colisão com um automóvel, “pick up” ou caminhonete
V34	Ocupante de um triciclo motorizado traumatizado em colisão com um veículo de transporte pesado ou um ônibus
V35	Ocupante de um triciclo motorizado traumatizado em colisão com um trem (comboio) ou um veículo ferroviário
V36	Ocupante de um triciclo motorizado traumatizado em colisão com outro veículo não-motorizado
V37	Ocupante de um triciclo motorizado traumatizado em colisão com um objeto fixo ou parado
V38	Ocupante de um triciclo motorizado traumatizado em um acidente de transporte sem colisão
V39	Ocupante de um triciclo motorizado traumatizado em outros acidentes de transporte e em acidentes de transporte não especificados

Tabela 3. 9- Categorias do agrupamento V40 –V49 (ocupante de automóvel traumatizado em acidente de transporte)

Código	Especificação
V40	Ocupante de um automóvel traumatizado em colisão com um pedestre ou um animal
V41	Ocupante de um automóvel traumatizado em colisão com um veículo a pedal
V42	Ocupante de um automóvel traumatizado em colisão com outro veículo a motor de duas ou três rodas
V43	Ocupante de um automóvel traumatizado em colisão com um automóvel, “pick up” ou caminhonete
V44	Ocupante de um automóvel traumatizado em colisão com um veículo de transporte pesado ou um ônibus
V45	Ocupante de um automóvel traumatizado em colisão com um trem (comboio) ou um veículo ferroviário
V46	Ocupante de um automóvel traumatizado em colisão com outro veículo não-motorizado
V47	Ocupante de um automóvel traumatizado em colisão com um objeto fixo ou parado
V48	Ocupante de um automóvel traumatizado em um acidente de transporte sem colisão
V49	Ocupante de um automóvel traumatizado em outros acidentes de transporte e em acidentes de transporte não especificados

Tabela 3. 10 - Categorias do agrupamento V50 –V59 (ocupante de caminhonete traumatizado em acidente de transporte)

Código	Especificação
V50	Ocupante de uma caminhonete traumatizado em colisão com um pedestre ou um animal
V51	Ocupante de uma caminhonete traumatizado em colisão com um veículo a pedal
V52	Ocupante de uma caminhonete traumatizado em colisão com veículo a motor de duas ou três rodas
V53	Ocupante de uma caminhonete traumatizado em colisão com um automóvel (carro) ou uma caminhonete
V54	Ocupante de uma caminhonete traumatizado em colisão com um veículo de transporte pesado ou um ônibus
V55	Ocupante de uma caminhonete traumatizado em colisão com um trem (comboio) ou veículo ferroviário
V56	Ocupante de uma caminhonete traumatizado em colisão com outro veículo não-motorizado
V57	Ocupante de uma caminhonete traumatizado em colisão com um objeto fixo ou parado
V58	Ocupante de uma caminhonete traumatizado em um acidente de transporte sem colisão
V59	Ocupante de uma caminhonete traumatizado em outros acidentes de transporte e em acidentes de transporte não especificados

Tabela 3. 11 - Categorias do agrupamento V60 –V69 (ocupante de veículo de transporte pesado traumatizado em acidente de transporte)

Código	Especificação
V60	Ocupante de um veículo de transporte pesado traumatizado em colisão com um pedestre ou um animal
V61	Ocupante de um veículo de transporte pesado traumatizado em colisão com um veículo a pedal
V62	Ocupante de um veículo de transporte pesado traumatizado em colisão com um veículo a motor de duas ou três rodas
V63	Ocupante de um veículo de transporte pesado traumatizado em colisão com um automóvel (carro) ou uma caminhonete
V64	Ocupante de um veículo de transporte pesado traumatizado em colisão com um outro veículo de transporte pesado ou um ônibus
V65	Ocupante de um veículo de transporte pesado traumatizado em colisão com um trem (comboio) ou um veículo ferroviário
V66	Ocupante de um veículo de transporte pesado traumatizado em colisão com um outro veículo não-motorizado
V67	Ocupante de um veículo de transporte pesado traumatizado em colisão com um objeto fixo ou parado
V68	Ocupante de um veículo de transporte pesado traumatizado em um acidente de transporte sem colisão
V69	Ocupante de um veículo de transporte pesado traumatizado em outros acidentes de transporte não especificados

Tabela 3. 12 - Categorias do agrupamento V70 –V79 (ocupante de ônibus traumatizado em acidente de transporte)

Código	Especificação
V70	Ocupante de um ônibus traumatizado em colisão com um pedestre ou um animal
V71	Ocupante de um ônibus traumatizado em colisão com um veículo a pedal
V72	Ocupante de um ônibus traumatizado em colisão com um outro veículo a motor de duas ou três rodas
V73	Ocupante de um ônibus traumatizado em colisão com um automóvel (carro) ou uma caminhonete
V74	Ocupante de um ônibus traumatizado em colisão com um veículo de transporte pesado ou um ônibus
V75	Ocupante de um ônibus traumatizado em colisão com um trem (comboio) ou um veículo ferroviário
V76	Ocupante de um ônibus traumatizado em colisão com outro veículo não-motorizado

Continua

Conclusão

Código	Especificação
V77	Ocupante de um ônibus traumatizado em colisão com um objeto fixo ou parado
V78	Ocupante de um ônibus traumatizado em um acidente de transporte sem colisão
V79	Ocupante de um ônibus traumatizado em outros acidentes de transporte e em acidentes de transporte não especificados

Tabela 3. 13 - Categorias do agrupamento V80 –V89 (outros acidentes de transporte terrestre)

Código	Especificação
V80	Pessoa montada em animal ou ocupante de um veículo a tração animal traumatizado em um acidente de transporte
V81	Ocupante de um trem (comboio) ou um veículo ferroviário traumatizado em um acidente de transporte
V82	Ocupante de um bonde (carro elétrico) traumatizado em um acidente de transporte
V83	Ocupante de um veículo especial a motor usado principalmente em áreas industriais traumatizado em um acidente de transporte
V84	Ocupante de um veículo especial a motor de uso essencialmente agrícola traumatizado em um acidente de transporte
V85	Ocupante de um veículo a motor especial de construções traumatizado em um acidente de transporte
V86	Ocupante de um veículo especial para qualquer terreno ou de outro veículo a motor projetado essencialmente para uso não em via pública, traumatizado em um acidente de transporte
V87	Acidente de trânsito de tipo especificado, mas sendo desconhecido o modo de transporte da vítima
V88	Acidente não-de-trânsito de tipo especificado, mas sendo desconhecido o modo de transporte da vítima
V89	Acidente com um veículo a motor ou não-motorizado, tipo(s) de veículo(s) não especificado(s)

3.5 Consumo de combustível

3.5.1 Consumo total

Os tipos de combustíveis mais utilizados pela frota brasileira de veículos são o óleo diesel, o álcool hidratado, a gasolina tipo “C” e, nos últimos anos o Gás Natural Veicular - GNV. Abaixo seguem algumas especificações sobre os tipos de combustíveis, conforme a Agência Nacional do Petróleo Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) do Ministério de Minas e Energia (2004):

- Etanol - combustível usado nos motores de ciclo Otto no setor de transporte rodoviário, também chamado de álcool etílico;
- Álcool Etilico Anidro Combustível - destinado aos distribuidores para mistura com a gasolina A para formulação da gasolina C (que é a comercializada nas bombas);

- Álcool Etílico Hidratado Combustível - combustível usado em motores de ignição por centelha (Ciclo Otto), em substituição à Gasolina C, ou seja, é o álcool que é comercializado nas bombas;
- Gasolina A - é a gasolina sem a adição de álcool, como sai da refinaria;
- Gasolina C - é aquela constituída de gasolina A e álcool etílico anidro combustível (é a gasolina que sai de bomba de combustível);
- GNV (Gás Natural Veicular) - mistura combustível gasosa proveniente do gás natural e biogás, destinada ao uso veicular;
- Óleo Diesel - derivado da destilação do petróleo bruto constituído basicamente por hidrocarbonetos.

Em termos de volumes comercializados, o óleo diesel e a gasolina lideram o mercado brasileiro. Já a participação do álcool voltou a crescer devido à inserção dos veículos bicomcombustíveis no mercado. A Figura 3.1 mostra a evolução das vendas de combustíveis no mercado interno, no período de 2004 a 2008. Os valores de vendas para cada unidade da federação podem ser encontrados no Apêndice D.

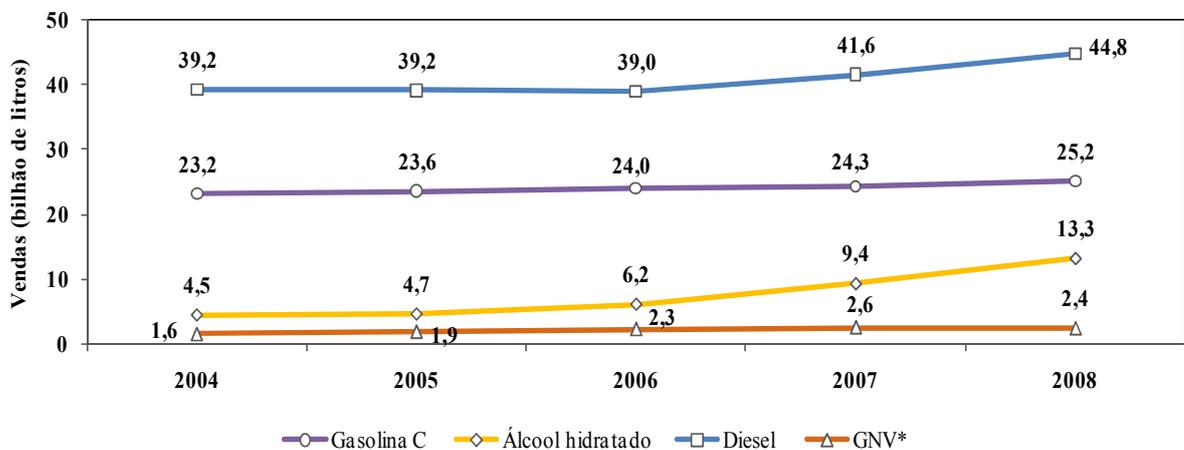


Figura 3. 1 - Vendas de combustíveis no Brasil (Fonte: Ministério de Minas e Energia, 2010; PETROBRAS, 2010; *Unidade do GNV: bilhões de m³)

Apesar da grande maioria dos volumes de combustíveis comercializados serem destinados ao transporte rodoviário, há ainda outros usos dependendo do tipo de combustível.

No caso do óleo diesel, segundo o Ministério de Minas e Energia (2009), o mercado é dividido em sete segmentos de consumo:

- Transformação (geração de eletricidade);
- Setor energético;

- Comercial;
- Público;
- Agropecuário;
- Transportes;
- Industrial;

Evidentemente, apenas o volume de diesel destinado às atividades de transporte rodoviário são de interesse da pesquisa. A Tabela 3.14 mostra os volumes consumidos de óleo diesel em cada um desses setores para os anos de 2004-2008. Conforme pode ser observado, as atividades de transporte rodoviário são responsáveis pela maior parcela do óleo diesel consumida no país (75,69%), seguidas pelo setor agropecuário (14,02%).

Tabela 3. 14 - Consumo setorial de óleo diesel no Brasil entre 2004 e 2008

Segmentos de consumo	Volume consumido (mil m ³)					Percentual médio
	2004	2005	2006	2007	2008	
Transformação*	2.166	2.235	1.910	1.704	2.215	4,86%
Setor energético	174	186	109	155	179	0,38%
Comercial	121	63	64	66	69	0,18%
Público	147	101	108	111	113	0,28%
Agropecuário	5.621	5.583	5.660	6.013	6.704	14,02%
Transporte rodoviário	30.588	30.429	30.889	32.714	34.977	75,69%
Transporte ferroviário	657	665	654	686	739	1,61%
Transporte hidroviário	371	375	419	481	489	1,01%
Industrial	832	786	786	855	884	1,97%
Total	40.677	40.423	40.599	42.785	46.369	100,00%

(*Geração de eletricidade)

No caso do álcool hidratado, também segundo o Ministério de Minas e Energia (2009), o mercado brasileiro se divide em dois segmentos de consumo:

- Consumo final não-energético;
- Transporte rodoviário.

A Tabela 3.15 mostra os volumes consumidos de álcool hidratado em cada um desses setores para os anos de 2004-2008. De acordo com os dados da Tabela 3.15, as atividades de

transporte rodoviário são responsáveis pela maior parcela do álcool hidratado consumida no Brasil (90,96%).

Tabela 3. 15 - Consumo setorial de álcool hidratado no Brasil entre 2004 e 2008

Segmentos de consumo	Volume consumido (mil m ³)					Percentual médio
	2004	2005	2006	2007	2008	
Consumo não-energético	865	558	920	398	913	9,04%
Transporte rodoviário	4.835	5.656	7.095	10.366	14.667	90,96%
Total	5.700	6.214	8.015	10.764	15.580	100,00%

(Fonte: ANP, Ministério de Minas e Energia, 2009)

Quanto à gasolina, a divisão do mercado é a seguinte:

- Transporte rodoviário;
- Transporte aéreo.

A Tabela 3.16 mostra os volumes consumidos de gasolina em cada um desses setores para os anos de 2004-2008. De acordo com os dados da Tabela 3.16, as atividades de transporte rodoviário são responsáveis pela maior parcela da gasolina consumida no Brasil (99,65%).

Tabela 3. 16 - Consumo setorial de gasolina no Brasil entre 2004 e 2008

Segmentos de consumo	Volume consumido (mil m ³)					Percentual médio
	2004	2005	2006	2007	2008	
Transporte rodoviário	17.672	17.712	18.824	18.627	18.942	99,65%
Transporte aéreo	61	56	71	73	61	0,35%
Total	17.733	17.768	18.895	18.700	19.003	100,00%

(Fonte: ANP, Ministério de Minas e Energia, 2009)

Outro aspecto do mercado de combustíveis brasileiro relevante para a pesquisa é a possibilidade de uso do álcool ou da gasolina nos veículos bicombustíveis. Devido à escolha de qual combustível usar ser guiada principalmente pelo custo, cabe aqui uma análise dos preços médios do litro do álcool e da gasolina em cada estado no período de análise.

A Tabela 3.17 mostra os preços médios desses dois combustíveis de 2004-2008 no país.

Tabela 3. 17 - Preço médio (R\$/litro) do álcool e da gasolina no Brasil no período 2004-2008

Combustível	Álcool					Gasolina					
	Ano	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
Brasil		1,21	1,38	1,68	1,49	1,48	2,08	2,31	2,54	2,50	2,50

(Fonte: ANP, Ministério de Minas e Energia, 2010)

No Apêndice E podem ser encontrados os preços médios do álcool e da gasolina para cada unidade da federação.

3.5.2 Taxa de consumo unitário

A taxa de consumo de combustível é dada pela quilometragem percorrida com 1 litro ou 1 m³ (no caso do GNV) de combustível. A disponibilidade dessa informação varia de acordo com a categoria de veículo.

Para os automóveis e comerciais leves, podem-se encontrar valores medidos da taxa de consumo provenientes de testes realizados pelo INMETRO, para o Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular, sob a responsabilidade do CONPET - Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural, situado dentro do Ministério de Minas e Energia (2010b). Entretanto, apenas alguns modelos de veículos (os mais populares) foram testados, de modo que para a obtenção de outros valores de taxas, exige-se a coleta em outras fontes, como o Autoesporte (2010) e demais sítios especializados da internet.

As motocicletas podem ter seus dados de consumo consultados em sítios especializados da internet (MOTO ESPORTE, 2010).

Para a estimativa da taxa de consumo de combustível de caminhões e ônibus, podem ser utilizados os estudos sobre emissões veiculares do Ministério do Meio Ambiente (2010) como base. Tais estudos, por sua vez, baseiam-se em informações da ANFAVEA e de empresas do setor.

A taxa de consumo dos veículos a GNV pode ser consultada em GASNET (2010).

3.6 Quilometragem percorrida

Alguns estudos brasileiros, principalmente aqueles voltados para questões ambientais de análises de emissões veiculares, já realizaram estimativas globais das quilometragens anuais percorridas pela frota nacional. Os resultados desses trabalhos são apresentados a seguir.

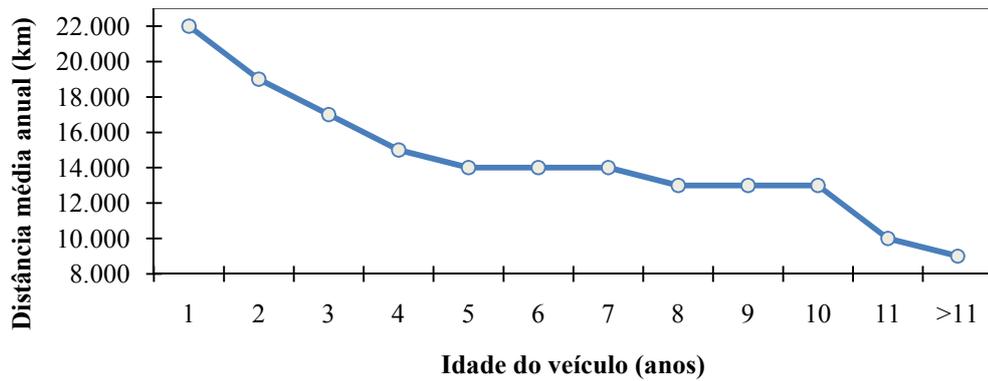


Figura 3. 2 - Distribuição da quilometragem média anual (em km) de acordo com a idade do veículo (Fonte: Azuaga, 2000)

A CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, em um estudo para a Região Metropolitana de São Paulo, determinou as quilometragens médias anuais percorridas por veículos leves, encontrando uma relação entre a idade e a quilometragem anual. A distribuição da quilometragem média anual pela idade do veículo se dá conforme a Figura 3.2, adaptada de Azuaga (2000).

Isso ocorre porque os proprietários de veículos mais novos, em geral, são aqueles que possuem maior disponibilidade de renda para o consumo de combustível, além de apresentarem um comportamento de menor elasticidade-preço da demanda. Já os proprietários de veículos mais antigos geralmente possuem um nível menor de renda, destinando uma parcela menor ao consumo de combustíveis, além de apresentar um comportamento mais sensível às variações de preços dos combustíveis. (SCHAEFFER; SZKLO, 2007)

Estimativas elaboradas por Azuaga (2000), para o ano de 1998, chegaram a uma quilometragem média nacional de 14.472km anuais para automóveis, 14.661 para comerciais leves. Borba (2008), em estudo mais detalhado, propôs uma metodologia para a regionalização do mercado de combustíveis no Brasil, obtendo ao longo de sua pesquisa, estimativas regionais (e individualmente para os estados da região sudeste) da quilometragem média percorrida por ano para os diferentes modos de transporte, conforme apresentado nas Tabelas 3.18 a 3.20.

Tabela 3. 18 - Quilometragem anual para ônibus (2004)

Tipo de ônibus	Regiões				Estados do Sudeste			
	N	NE	CO	S	SP	RJ	MG	ES
Urbano	87.051	73.850	51.810	58.695	55.740	76.092	54.834	69.714
Interurbano	113.364	113.364	113.364	113.364	113.364	113.364	113.364	113.364
Micro-ônibus	43.871	37.444	26.714	30.066	28.627	38.535	28.186	35.430

(Fonte: Borba, 2008)

Tabela 3. 19 - Quilometragem anual para caminhões (2004)

Tipo de caminhão	Regiões				Estados do Sudeste			
	N	NE	CO	S	SP	RJ	MG	ES
Grande	123.132	51.274	90.144	47.945	43.580	34.728	65.687	31.271
Pequeno	61.566	25.637	45.072	23.972	21.790	17.364	32.844	15.635

(Fonte: Borba, 2008)

Tabela 3. 20 - Quilometragem anual para veículos leves (2004)

Tipo de veículo leve	Regiões				Estados do Sudeste			
	N	NE	CO	S	SP	RJ	MG	ES
Leves (total)	16.596	12.622	11.779	9.231	8.405	8.747	9.950	10.380
Urbano	12.687	9.603	9.898	7.516	7.316	7.717	8.149	8.385
Interurbano	3.909	3.019	1.881	1.715	1.090	1.031	1.801	1.994

(Fonte: Borba, 2008)

Nota-se que cada região, assim como cada unidade da federação da Região Sudeste, apresenta valores significativamente distintos, resultado de características sociais e econômicas específicas de cada região ou estado, que afetam os padrões de viagens. Isso sugere a adoção de modelos individualizados para a estimativa de dados dessa natureza, levando a resultados mais precisos e verossímeis.

Vieira (1999), por meio de dados de vendas de combustíveis, entrevistas com condutores profissionais do transporte rodoviário sobre as taxas de consumo e dados de frota; realizou uma estimativa para o ano de 1996 de 10.437 km rodados por veículo (o equivalente a 7 viagens casa-trabalho-casa por semana de 20 km e mais 310 km mensais em viagens de lazer). O total de quilômetros percorridos naquele ano (1996) de 285 bilhões é compatível com os níveis de movimentos registrados na antiga Alemanha Ocidental ou no Japão em meados dos anos 70.

4. MÉTODO DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE MORTES POR QUILÔMETRO

4.1 Considerações iniciais

A estimativa da quilometragem total percorrida (quantidade de tráfego expressa em veículos x quilômetros) com base no consumo de combustível, para compor o índice de mortes por quilômetro, deve levar em conta uma série de particularidades da frota, dos tipos de combustíveis disponíveis no mercado e das atividades de transporte de uma forma geral. Devido à grande variedade de veículos motorizados existentes (quanto a tipo, idade, combustível usado etc.) e às várias opções de combustíveis disponíveis no mercado (esses com diferentes taxas de consumo), a tarefa de realizar tal estimativa para o país e os estados exige uma coleta de dados extensa e minuciosa.

Basicamente, as seguintes informações são necessárias:

- Frota de veículos motorizados – informação desagregada por tipo de veículo, tipo de combustível usado e estado em que o veículo está registrado;
- Vendas de combustíveis – informação desagregada por tipo de combustível e unidade da federação;
- Taxa de consumo de combustível – informação que depende do tipo de veículo e do tipo de combustível usado para fornecer uma taxa de consumo unitário que relaciona a quantidade de quilômetros percorridos com 1 litro de combustível.

O método desenvolvido para ser usado neste trabalho compreendeu as seguintes seis etapas: tratamento dos dados de frota, tratamento dos dados de vendas de combustíveis, estimativa das taxas de consumo de combustível, estimativa da quilometragem percorrida, levantamento da quantidade de mortes e determinação do índice de mortes por veículo.km percorrido.

Na Figura 4.1 encontra-se o fluxograma com a estrutura do método desenvolvido para ser empregado neste trabalho.

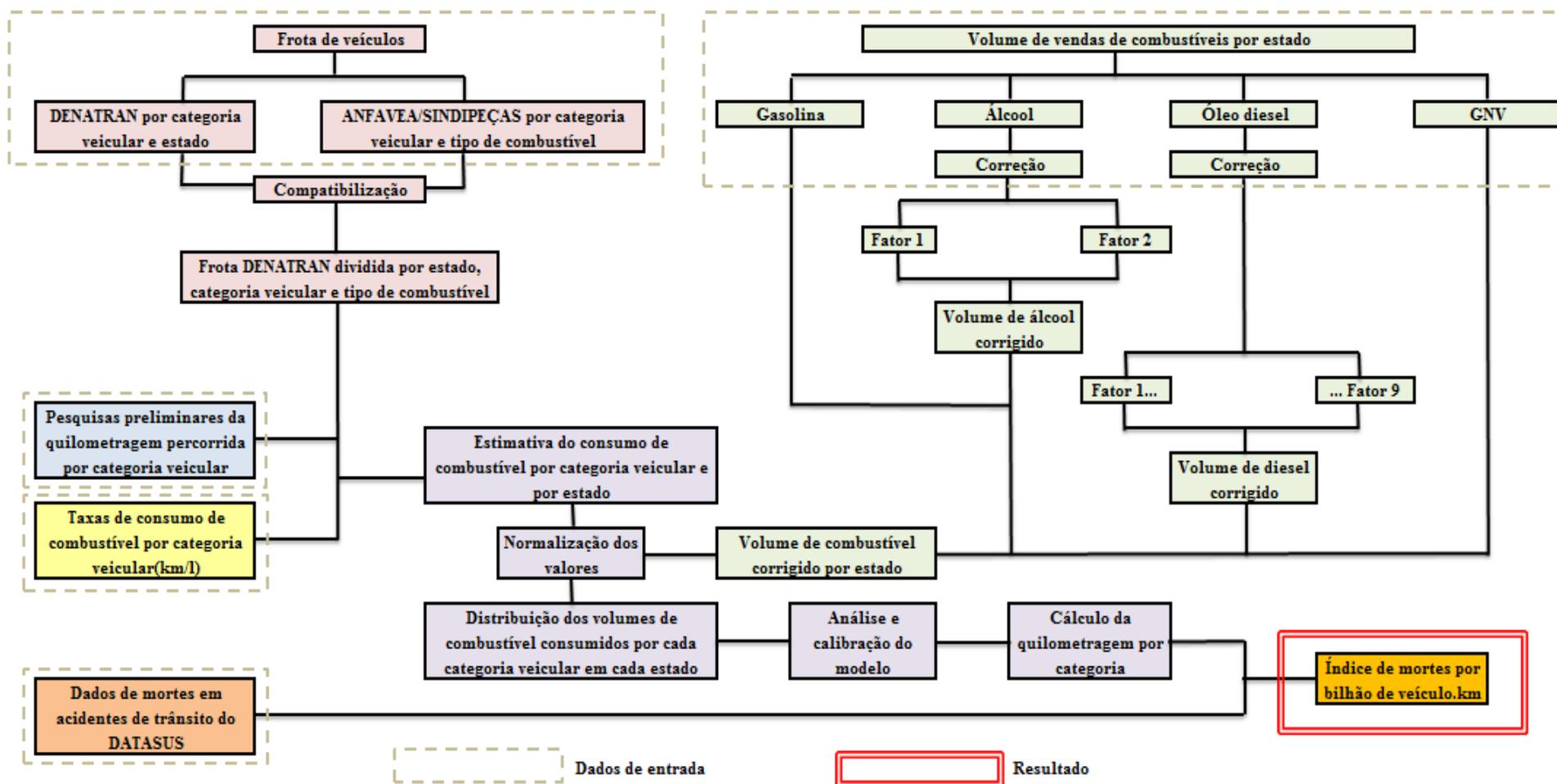


Figura 4. 1- Fluxograma das informações usadas para o cálculo do índice de mortes por veículo x quilômetro

Todas as informações necessárias para os cálculos da pesquisa foram devidamente armazenadas em uma planilha em *Microsoft Office Excel*, sendo que as diversas abas (cada qual contendo determinado tipo de informação) foram vinculadas. Isso possibilitou a observação da variação do índice de mortes por quilômetro mediante a alteração de qualquer variável levada em consideração.

4.2 Tratamento das informações relativas à frota

A primeira informação coletada foi relativa à frota de cada tipo de veículo, de acordo com dados provenientes do Ministério das Cidades (2010) e ANFAVEA/SINDIPEÇAS (2010), para os veículos a gasolina, álcool e diesel, e do GASNET (2010), para os veículos movidos a GNV.

Foram usadas diferentes fontes para obtenção dos dados de frota, visto que cada uma apresentou vantagem sob pontos de vista distintos. Os valores fornecidos pelo DENATRAN apresentam-se segregados em categorias de veículos convenientes para o estudo e estão distribuídos por unidade da federação. A ANFAVEA/SINDIPEÇAS apresenta valores nacionais (sem divisão por unidade da federação), porém com um detalhamento ainda maior das categorias de veículos, discriminando inclusive o tipo de combustível de cada modelo.

Dessa forma, como cada uma das fontes de frota possui vantagens quanto à forma de organização dos dados, optou-se por usar uma base mista de frota. Essa base consiste nos números absolutos de veículos apresentados pelo DENATRAN, porém emprega a distribuição dos tipos de combustíveis de acordo com os percentuais da frota da ANFAVEA/SINDIPEÇAS. Essa escolha foi baseada, principalmente, no fato de a frota do DENATRAN estar distribuída entre os estados brasileiros e ser o dado mais amplamente aceito para pesquisas em transportes.

De acordo com dados do DENATRAN, os tipos de veículos estão desagregados em 21 categorias, das quais apenas 10 foram utilizadas. Foram excluídas da análise, por não apresentarem influência significativa no estudo, as seguintes categorias: bonde, chassi-plataforma, reboque, semi-reboque, ciclomotor, triciclo, quadriciclo, *side-car*, trator esteira, trator rodas e outros (aqueles que não se enquadra em nenhuma definição estabelecida).

Como as informações sobre o tipo de frota do DENATRAN não estavam agregadas da mesma forma que as informações da ANFAVEA/SINDIPEÇAS, a classificação da frota do DENATRAN foi compatibilizada com a usada pela ANFAVEA/SINDIPEÇAS, conforme apresentado na Figura 4.2.

Categorias principais	Categorias DENATRAN	Categorias ANFAVEA/SINDIPEÇAS
Automóvel	Automóvel	18 subcategorias
Comercial leve	Caminhonete	14 subcategorias
	Camioneta	
	Utilitário	
Caminhão	Caminhão	Leve
		Médio
	Caminhão-trator	Pesado
Ônibus	Microônibus	Microônibus
	Ônibus	Rodoviário
		Urbano
Motocicleta	Motoneta	Até 115CC
	Motocicleta	Entre 116 e 250CC
		Entre 251 e 500CC
		Mais que 500CC

Figura 4.2- Classificação da frota – compatibilização dos dados do DENATRAN para ANFAVEA/SINDIPEÇAS

Tal compatibilização dos valores de frota do DENATRAN e da ANFAVEA/SINDIPEÇAS possibilitou a estimativa da frota, por estado, de cada categoria de veículo, segundo cada tipo de combustível. Isso fez com que as particularidades da frota de cada unidade da federação pudessem ser consideradas.

Nos subitens seguintes são relatados os procedimentos de cálculo para o tratamento dos dados de frota. O detalhamento está dividido de acordo com o tipo de combustível utilizado na seguinte ordem: veículos a gasolina, veículos a álcool, veículos a diesel e veículos a GNV.

4.2.1 Veículos a gasolina

A frota de veículos a gasolina em circulação (de acordo com ANFAVEA/SINDIPEÇAS) é composta pelas seguintes categorias: automóveis, comerciais leves, motocicletas, caminhões e ônibus. Nesta pesquisa, os caminhões e ônibus movidos à gasolina foram contabilizados como caminhões/ônibus a diesel, em razão de representarem parcela pouco significativa, bem menor que 1% do total em ambas as categorias.

Conforme mostrado na Figura 4.2, os automóveis estão divididos em 18 subcategorias e os comerciais leves em 14¹, para as quais foram adotadas taxas de consumo de combustível (em km/l) conforme especificado no item 3.5.2.

A frota total é resultado da soma de todas as subcategorias, descontada a frota a GNV (no caso dos automóveis²) e acrescido um percentual de veículos bicomcombustíveis que usam gasolina. A parcela de veículos bicomcombustíveis acrescida varia de acordo com o estado e com o ano, visto que a preferência do abastecimento com gasolina ou álcool depende do preço do litro de cada um desses combustíveis.

Os preços médios do álcool e da gasolina no período 2004-2008 foram usados como base para classificar os veículos *flex* em veículo a álcool ou a gasolina (conforme Apêndice E). Nos estados onde o preço da gasolina era menor que 1,43 vezes o preço do álcool, considerou-se todos os veículos bicomcombustíveis como sendo a gasolina. Caso contrário, acrescentou-se apenas 5% dos veículos bicomcombustíveis à frota de veículos à gasolina (devido a uma parcela de usuários com comportamento inelástico em relação ao preço dos dois combustíveis – premissa adotada neste trabalho).

A frota de motocicletas divulgada pela ANFAVEA/SINDIPEÇAS apresenta a especificação da cilindrada de cada veículo, o que possibilitou a divisão nas quatro subcategorias apresentadas na Figura 4.2. Na compatibilização com a frota fornecida pelo DENATRAN, as motocicletas de até 115CC correspondem às motonetas. As outras três subcategorias somadas correspondem à categoria de motocicletas do DENATRAN.

¹ Subcategorias de automóveis a gasolina: cupe/conversível, cupe/conversível/sedan, esportivo, hatchback médio, hatchback pequeno, hatchback popular, hatchback/sedan, minivan, sedan grande, sedan médio, sedan pequeno, sedan popular, sedan/SW, sedan/SW/conversível, sedan/SW/cupe, SW, SW popular e utilitário.

Subcategorias de comerciais leves a gasolina: furgão grande, furgão pequeno, furgão popular, jeep, pickup grande, pickup média, pickup pequena, pickup popular, SW, utilitário esportivo, utilitário/esportivo/popular e van.

² Considerou-se que a conversão para o GNV foi feita unicamente por proprietários de automóveis movidos exclusivamente a gasolina.

4.2.2 Veículos a álcool

A frota circulante de veículos a álcool, de acordo com ANFAVEA/SINDIPEÇAS, é composta pelas seguintes categorias: automóveis, comerciais leves e caminhões. Todavia, os caminhões que usam o álcool como combustível foram contabilizados como caminhões a diesel, pois representam um percentual muito pequeno do total dessa frota (bem menor que 1%).

De forma similar ao considerado no caso dos veículos leves a gasolina, a frota total de veículos leves a álcool é resultado da soma de todas as subcategorias, acrescido um percentual de veículos bicomcombustíveis que usam álcool. Essa parcela corresponde a 95% dos veículos bicomcombustíveis quando o preço médio do litro do álcool era menor que 0,70 vezes o preço do litro da gasolina.

A adoção de um mesmo percentual de veículos leves a álcool para todos os estados brasileiros leva à superestimação da quilometragem percorrida pelos veículos a álcool nos locais onde a aquisição desse tipo de veículo é mais comum (e a participação desses veículos na frota é maior), como, por exemplo, na Região Sudeste. Por outro lado, a distância percorrida pelos veículos a álcool é subestimada nos locais onde a venda de veículos a álcool é proporcionalmente menor, como, por exemplo, na Região Norte, devido ao uso do álcool não ser economicamente tão atrativo quanto no Sudeste.

Em vista disso, há necessidade de ajustar a participação dos veículos a álcool na frota de cada unidade da federação por meio de outro procedimento. Tal ajuste levou em consideração a razão entre o volume total de álcool e a frota de veículos leves em cada estado (em litros de álcool por veículo leve) em relação à média nacional de:

- 168 l/veículo leve em 2004;
- 186 l/veículo leve em 2005;
- 220 l/veículo leve em 2006;
- 299 l/veículo leve em 2007;
- 393 l/veículo leve em 2008.

Por exemplo, se no ano de 2008 a razão entre o volume total de álcool comercializado e a frota de veículos leves no Amapá é de 59 l/veículo leve, a frota de veículos leves a álcool do Amapá deve ser corrigida pela multiplicação por $59 \div 393 = 0,15$; o que significa uma redução

de 85% na frota de veículos a álcool estimada. Tomando como exemplo contrário o estado de São Paulo, com uma razão de 596 l/veículo leve em 2008, o fator de correção usado deve ser $596 \div 393 = 1,52$; o que sugere o aumento de 52% da frota de veículos a álcool em São Paulo.

Logicamente, esses veículos subtraídos ou somados à frota usuária de álcool, devem ser adicionados ou retirados, respectivamente, da frota de veículos leves usuária de gasolina.

4.2.3 Veículos a diesel

A frota de veículos a diesel em circulação (ANFAVEA/SINDIEÇAS) é composta pelas seguintes categorias: automóveis, comerciais leves, caminhões e ônibus. Conforme já foi mencionado, os caminhões e ônibus movidos a gasolina e a álcool foram incorporados à frota a diesel desses veículos. Acredita-se que essa consideração seja razoável, já que desde 1985 mais de 95% dos caminhões e 100% dos ônibus vendidos no país são a diesel (ANFAVEA, 2006).

4.2.4 Veículos a GNV

Com o objetivo de simplificar os cálculos, considerou-se que a frota de veículos a GNV constitui-se apenas de uma categoria única (automóveis). Assim, o número de veículos adaptados para o uso do gás foi subtraído da frota de automóveis a gasolina. O número de conversões baseou-se em GASNET (2010) e pode ser visualizado no Apêndice C.

4.3 Volume de vendas de combustíveis

Os volumes totais de combustíveis vendidos, por ano e unidade da federação estão disponíveis no Apêndice D.

A soma dos volumes estaduais de vendas de álcool e diesel fornecidos pela ANP não conferem com os valores nacionais de consumo fornecido no Balanço Energético Nacional dos anos de 2004-2008 para esses combustíveis, já que há uma diferença entre volume vendido e o efetivamente consumido em cada ano. Em razão disso, foram aplicados fatores de correção (que multiplicam o volume total) em relação ao valor nacional, obviamente de forma proporcional à quantidade de vendas em cada unidade da federação.

Além disso, no caso do álcool e do diesel deve-se ressaltar que os dados de vendas divulgados incluem volumes destinados a outras atividades e não apenas a quantidade de combustível destinada ao transporte rodoviário, havendo, portanto, a necessidade de correção dos valores. Os fatores de correção devido ao ajuste ao valor nacional e devido a outras atividades que não o transporte rodoviário são abordados nos subitens 4.3.1 e 4.3.2.

Para o volume de gasolina essa correção não foi necessária, já que a soma dos valores estaduais excedia o valor nacional, optando-se por usar o maior valor. Além disso, os dados da ANP já separavam o volume de gasolina C e gasolina de aviação, não havendo a necessidade dessa correção.

4.3.1 Correção do volume de álcool

Os volumes de álcool foram corrigidos de acordo com os seguintes dois fatores (cujos valores estão na Tabela 4.1):

- Fator de correção 1 - em relação ao valor nacional;
- Fator de correção 2 – em relação ao consumo final não energético.

Tabela 4.1 - Fatores de correção aplicados ao volume de álcool

Tipo de correção	Fatores de correção para o álcool hidratado				
	2004	2005	2006	2007	2008
Ajuste ao valor nacional	1,263	1,331	1,296	1,149	1,172
Consumo final não energético	0,848	0,910	0,885	0,963	0,941
Correção final (Fator 1 x Fator 2)	1,071	1,211	1,147	1,106	1,103

Os volumes de álcool corrigidos podem ser consultados no Apêndice F.

4.3.2 Correção do volume de diesel

Os volumes de óleo diesel foram corrigidos de acordo com nove fatores:

- **Fator de correção 1** – em relação ao valor nacional;
- **Fator de correção 2** – óleo diesel para transformação;
- **Fator de correção 3** – óleo diesel usado no setor energético;
- **Fator de correção 4** – óleo diesel destinado à atividade comercial;
- **Fator de correção 5** – óleo diesel destinado ao setor público;
- **Fator de correção 6** – óleo diesel destinado ao setor industrial;
- **Fator de correção 7** – óleo diesel destinado ao setor agropecuário;
- **Fator de correção 8** – óleo diesel destinado ao transporte ferroviário;
- **Fator de correção 9** – óleo diesel destinado ao transporte hidroviário.

O produto dos fatores de correção 1 ao 6 resulta em um multiplicador final de 0,948; 0,945; 0,963; 0,959 e 0,957 para o volume de diesel nos anos de 2004, 2005, 2006, 2007 e 2008, respectivamente.

O fator de correção 7, referente ao óleo diesel destinado ao setor agropecuário, baseou-se nos volumes de diesel consumidos pelos estabelecimentos agropecuários de cada unidade da federação, conforme percentuais relativos ao Censo Agropecuário do ano de 2006, elaborado pelo IBGE, situado no Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão (2006). O fator de correção 7 usado para cada estado pode ser observado no Apêndice G.

O fator de correção 8, cujo os valores podem ser consultados no Apêndice H, correspondente ao desconto devido ao diesel usado no transporte ferroviário, foi calculado com base nas informações sobre consumo de óleo diesel por estrada de ferro disponibilizadas no Anuário Estatístico dos Transportes Terrestres, contendo informações relativas ao período de 2004 a 2008 (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2009). Adotou-se o critério da extensão (em km) de malha ferroviária contida em cada estado para determinar a parcela de óleo diesel correspondente a cada unidade da federação.

Finalmente, no cálculo do fator de correção 9, para a estimativa do volume de óleo diesel destinado ao transporte aquaviário em cada estado, usou-se a extensão da malha hidroviária principal navegável de cada estado para distribuir as parcelas de óleo diesel usados para o

transporte aquaviário. Esse procedimento foi usado pela falta de dados disponíveis para estimar o volume de diesel usado em transporte aquaviário individualmente em cada estado. Os valores do fator de correção 9 por ano e unidade da federação estão disponíveis no Apêndice I.

Os volumes de óleo diesel corrigidos podem ser visualizados no Apêndice J.

4.4 Consumo unitário de combustível

Usou-se uma taxa de consumo de combustível de um único modelo de veículo para cada subcategoria (por exemplo, *hatchback* pequeno, sedan médio, *pickup* grande etc.), o qual serviu como veículo representante da categoria, baseando-se na suposição de que não há grandes variações no consumo unitário entre veículos pertencentes à mesma subcategoria.

A taxa de consumo para cada categoria de veículo é resultado da ponderação levando em consideração a frota de cada subcategoria. Os valores da taxa de consumo para todas as categorias de veículos por tipo de combustível podem ser observados nas Tabela 4.2 a 4.4.

Tabela 4.2 - Taxa média de consumo dos veículos a gasolina (km/l)

Categorias	Gasolina (km/l)				
	2004	2005	2006	2007	2008
Automóveis*	10,90	10,90	10,90	10,89	10,88
Comerciais leves*	9,85	9,83	9,83	9,80	9,72
Motocicleta ≤115CC**	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Motocicleta >115 e ≤250CC**	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Motocicleta >250 e ≤500CC**	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Motocicleta >500CC**	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

*Fonte: CONPET (2010); AUTOESPORTE (2010)

**Fonte: MOTOESPORTE (2010)

Tabela 4.3 - Taxa média de consumo dos veículos a álcool (km/l)

Categorias	Álcool (km/l)				
	2004	2005	2006	2007	2008
Automóveis	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95
Comerciais leves	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72

Fonte: CONPET (2010); AUTOESPORTE (2010)

Tabela 4. 4 – Taxa média de consumo dos veículos a diesel (km/l)

Categorias	Diesel (km/l)				
	2004	2005	2006	2007	2008
Automóveis*	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Comerciais leves*	9,10	9,10	9,10	9,10	9,10
Caminhão leve**	6,86	6,86	6,86	6,86	6,86
Caminhão médio**	5,61	5,61	5,61	5,61	5,61
Caminhão pesado**	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
Microônibus**	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70
Ônibus rodoviário**	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Ônibus urbano**	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37

*Fonte: AUTOESPORTE (2010)

**Fonte: Ministério do Meio Ambiente - MMA (2010)

A taxa de consumo dos veículos a GNV, de 13,80km/m³, foi baseada em GASNET (2010b).

4.5 Quilometragem total percorrida

Para o cálculo da quilometragem total percorrida é necessário, inicialmente, estimar o percentual de combustível destinado a cada categoria de veículo.

Para estimar o percentual do volume total de gasolina comercializado correspondente às categorias de veículos leves (automóveis e comerciais leves) e motocicletas foram usados valores da quilometragem anual média obtidos em pesquisas anteriormente realizadas.

No caso dos veículos leves a gasolina (automóveis e comerciais leves) foram usados os valores calculados por Borba (2008) relacionados na Tabela 3.18 do Capítulo 3.

No caso das motocicletas foram usadas as estimativas de *WBCSD – World Business Council for Sustainable Development* (2004) e *VIEIRA et al.* (2008) acerca da quilometragem média anual viajada por motocicletas.

Disponíveis esses valores, as taxas médias de consumo e a frota de cada categoria procedeu-se o cálculo do volume de gasolina consumido. Dessa forma, pôde-se obter a parcela de cada categoria de veículo no consumo total de gasolina. Finalmente, o volume total calculado foi normalizado em relação ao valor de volume fornecido pela ANP.

A distribuição do volume de álcool seguiu a mesma proporção da frota de automóveis e comerciais leves, já que esse combustível é apenas usado por essas categorias de veículos.

No caso GNV todo o volume é consumido por automóveis, não havendo necessidade de distribuição do mesmo entre as categorias de veículos.

Por fim, no caso do óleo diesel, seguiu-se o mesmo procedimento adotado para a divisão do volume de gasolina consumido por cada categoria veicular, baseando-se, no entanto, apenas nas estimativas de Borba (2008), cujos valores estão indicados nas Tabelas 3.18 e 3.19 do Capítulo 3.

Entretanto, em alguns estados o volume de óleo diesel estimado ($V_{d,calc}$) resultou muito aquém do volume oficial declarado pela ANP (V_{ANP}), este último já corrigido de acordo com os nove fatores de correção citados no Item 4.3.2, de modo que o fator k da Equação 4.1 resultou muito pequeno. Isso sugere que processo de correção dos volumes adotado não foi suficiente para contemplar as particularidades de cada estado. Os valores do fator de correção k podem ser consultados no Apêndice J.

$$V_{d,calc} = k \cdot V_{ANP} \quad [4.1]$$

Tal discrepância ocorreu principalmente nos estados da Região Norte, com destaque para o Amapá, onde o volume de diesel estimado foi 29% do valor da ANP. Provavelmente, ainda uma parcela considerável do óleo diesel vendido no Amapá (assim como em outros estados) seja destinada a outras atividades que não o transporte rodoviário. No caso particular do Amapá, pode haver ainda uma forte influência da Guiana Francesa (fronteira oeste do Amapá), cuja moeda é o Euro, o que torna o combustível brasileiro barato, de modo a estimular a compra por condutores do país vizinho, aumentando o volume oficial de diesel vendido no Amapá.

Em razão disso, admitiu-se como aceitável uma variação até 30% menor que o volume oficial declarado pela ANP (fator $k \geq 0,70$). Para variações maiores, o volume de óleo diesel foi recorrigido de acordo com os seguintes fatores:

- Se $0,60 \leq k < 0,70$, foi adotado $k = 0,70$;
- Se $0,50 \leq k < 0,60$, foi adotado $k = 0,60$;
- Se $k < 0,50$, foi adotado $k = 0,50$.

Por outro lado, apesar de ocorrer com menor frequência, quando o volume de diesel estimado excedia o volume declarado pela ANP, admitiu-se como aceitável a mesma variação de até 30% em relação ao volume oficial declarado pela ANP (fator $k \leq 1,30$). Para variações maiores, o volume de óleo diesel foi recorrigido de acordo com os seguintes fatores:

- Se $1,30 < k \leq 1,40$, foi adotado $k = 1,30$;
- Se $1,40 < k \leq 1,50$, adotado $k = 1,40$;
- Se $k > 1,50$, foi adotado $k = 1,50$.

Um exemplo disso (fator $k > 1,30$) ocorreu no estado de Roraima, provavelmente influenciado pela fronteira com a Venezuela, onde o preço dos combustíveis derivados do petróleo é significativamente menor. Isso estimula o abastecimento da frota brasileira no país vizinho ou mesmo o comércio clandestino.

Influências desse tipo, em estados com pequenas frotas, como é o caso de Roraima (influência da Venezuela) e do Amapá (influência da Guiana Francesa) são capazes de alterar significativamente as estimativas realizadas no presente trabalho, o que justifica as correções realizadas. Se os valores discrepantes fossem mantidos, a exposição (em veículos.km) seria superestimada ou subestimada, dependendo do estado, levando a distorções nos valores do índice de mortes por quilômetro.

Disponíveis todos os valores mencionados, o cálculo da quilometragem percorrida para cada veículo por tipo de combustível é realizado por intermédio da Equação 4.2:

$$Q_{ijk} = F_{ijk} \cdot T_{ij} \cdot p_{ji} \cdot V_{jk} \quad [4.2]$$

Em que,

Q_{ijk} : Quilometragem viajada (em veículo.km) pelo veículo “i”, usando combustível “j”, no ano “k”;

F_{ijk} : Frota do veículo “i”, usando combustível “j”, no ano “k”;

T_{ijk} : Taxa de consumo de combustível do veículo “i”, usando combustível “j”, no ano “k”;

p_{ijk} : Parcela do combustível “j” usada pelo veículo “i”, no ano “k”;

V_{jk} : Vendas do combustível “j”, no ano “k”.

Dessa forma, a quilometragem total percorrida pela frota é dada pela Equação 4.3:

$$Q_k = \sum_{i=1}^{16} Q_{ijk} \quad [4.3]$$

Na qual,

Q_k : Quilometragem total viajada (em veículo.km) pelo no ano “ k ”;

Q_{ijk} : Quilometragem (em veículo.km) viajada pelo veículo “ i ”, usando combustível “ j ”, no ano “ k ”.

4.6 Quantidade de mortes

Foram coletadas informações, por estado, de ocorrência do óbito, sendo que os dados estão distribuídos conforme já descrito no Capítulo 3. Alguns dados de morte foram excluídos da análise por sua ocorrência não ser determinada por atividade de transporte rodoviário motorizado. A Tabela 4.5 contém os códigos e a descrição dos dados de morte não considerados na presente pesquisa.

Tabela 4.5 – Dados de morte excluídos do estudo

Código	Especificação
V01	Pedestre traumatizado em colisão com um veículo a pedal
V05	Pedestre traumatizado em colisão com trem (comboio) ou um veículo ferroviário
V06	Pedestre traumatizado em colisão com outro veículo não-motorizado
V10	Ciclista traumatizado em colisão com um pedestre ou um animal
V11	Ciclista traumatizado em colisão com outro veículo a pedal
V15	Ciclista traumatizado em colisão com um trem ou um veículo ferroviário
V16	Ciclista traumatizado em colisão com outro veículo não-motorizado
V17	Ciclista traumatizado em colisão com um objeto fixo ou parado
V81	Ocupante de um trem (comboio) ou um veículo ferroviário traumatizado em um acidente de transporte
V82	Ocupante de um bonde (carro elétrico) traumatizado em um acidente de transporte
V83	Ocupante de um veículo especial a motor usado principalmente em áreas industriais traumatizado em um acidente de transporte
V84	Ocupante de um veículo especial a motor de uso essencialmente agrícola traumatizado em um acidente de transporte
V85	Ocupante de um veículo a motor especial de construções traumatizado em um acidente de transporte
V86	Ocupante de um veículo especial para qualquer terreno ou de outro veículo a motor projetado essencialmente para uso não em via pública, traumatizado em um acidente de transporte
V88	Acidente não-de-trânsito de tipo especificado, mas sendo desconhecido o modo de transporte da vítima

4.7 Índice de mortes por veículo.kilômetro percorrido

Disponíveis as informações referentes aos itens anteriores, o índice de mortes por bilhão de veículo.km percorrido é determinado por intermédio da Equação 4.4:

$$IM_{ik} = 10^9 \cdot M_{ik} / Q_{ik} \quad [4.4]$$

Em que,

IM_{ik} : Índice de mortes (por bilhão de veículo.km) do modo “ i ” no ano “ k ”;

M_{ik} : Número de mortes no modo “ i ” no ano “ k ”;

Q_{ijk} : Quilometragem (em veículo.km) viajada no modo “ i ” no ano “ k ”.

5. VALORES OBTIDOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 Quilometragem total percorrida

Na Tabela 5.1 estão relacionadas as quilometragens médias anuais percorridas, por tipo de veículo e global, no país e nos diversos estados correspondentes ao ano de 2008. Também está indicada nessa tabela a posição relativa de cada estado no tocante ao valor global, seguindo a seguinte lógica: maior quilometragem - 1ª posição e menor quilometragem - 27ª posição. Os valores correspondentes aos anos de 2004 a 2007 encontram-se no Apêndice L.

Tabela 5.1- Quilometragens médias anuais correspondentes ao ano de 2008

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Todos os veículos	Veículo leve	Motocicleta	Caminhão	Ônibus
Brasil	12.680 (20° - 21°)	9.869 (20° - 21°)	13.604 (10° - 11°)	39.950 (12° - 13°)	61.131 (18° - 19°)
Norte	18.353	14.431	11.732	95.572	92.376
Acre	16.035 (7°)	13.022 (9°)	10.910 (26°)	95.259 (4°)	98.543 (3°)
Amapá	20.525 (1°)	16.091 (1°)	14.464 (7°)	132.406 (1°)	129.701 (1°)
Amazonas	18.788 (3°)	15.542 (2°)	13.353 (11°)	82.722 (6°)	80.838 (6°)
Pará	20.063 (2°)	14.636 (3°)	12.972 (15°)	102.789 (2°)	99.350 (2°)
Rondônia	16.845 (6°)	11.588 (13°)	11.580 (23°)	95.512 (3°)	96.997 (4°)
Roraima	14.148 (13°)	12.432 (11°)	10.934 (25°)	73.657 (7°)	69.296 (13°)
Tocantins	18.662 (4°)	13.702 (4°)	12.237 (18°)	91.845 (5°)	84.053 (5°)
Nordeste	14.312	11.759	13.818	34.637	66.804
Alagoas	14.712 (12°)	12.723 (10°)	14.106 (9°)	28.629 (25°)	51.882 (24°)
Bahia	15.548 (8°)	12.117 (12°)	15.985 (4°)	35.346 (17°)	68.608 (15°)
Ceará	12.659 (21°)	9.953 (20°)	12.845 (17°)	33.760 (21°)	65.283 (16°)
Maranhão	17.017 (5°)	13.567 (6°)	17.292 (2°)	36.107 (16°)	72.185 (9°)

Continua

Conclusão

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Todos os veículos	Veículo leve	Motocicleta	Caminhão	Ônibus
Paraíba	15.020 (11°)	13.658 (5°)	12.986 (14°)	38.190 (13°)	75.345 (7°)
Pernambuco	13.200 (19°)	10.511 (19°)	13.116 (13°)	33.259 (22°)	62.333 (18°)
Piauí	13.122 (20°)	11.087 (16°)	12.170 (19°)	34.438 (18°)	69.360 (12°)
Rio Grande do Norte	13.966 (14°)	13.090 (8°)	11.314 (24°)	36.437 (15°)	68.797 (14°)
Sergipe	15.351 (10°)	13.256 (7°)	12.947 (16°)	36.919 (14°)	73.399 (8°)
Sudeste	12.326	9.827	14.472	35.192	60.381
Espírito Santo	12.310 (22°)	9.036 (23°)	14.355 (8°)	23.295 (27°)	71.759 (11°)
Minas Gerais	13.321 (18°)	8.928 (24°)	15.389 (5°)	52.182 (12°)	63.095 (17°)
Rio de Janeiro	13.517 (16°)	11.193 (15°)	18.167 (1°)	25.425 (26°)	71.947 (10°)
São Paulo	11.746 (25°)	9.796 (21°)	13.487 (10°)	31.161 (24°)	54.609 (23°)
Sul	11.145	7.971	14.205	33.432	56.198
Paraná	10.601 (27°)	7.688 (27°)	11.962 (21°)	34.034 (20°)	57.323 (20°)
Rio Grande do Sul	11.191 (26°)	7.796 (26°)	16.072 (3°)	32.216 (23°)	54.937 (22°)
Santa Catarina	11.939 (24°)	8.666 (25°)	15.059 (6°)	34.166 (19°)	56.074 (21°)
Centro-Oeste	13.704	10.681	11.899	59.924	50.944
Distrito Federal	12.143 (23°)	10.684 (18°)	13.213 (12°)	53.959 (11°)	44.809 (27°)
Goiás	13.713 (15°)	10.820 (17°)	12.123 (20°)	55.268 (10°)	48.723 (26°)
Mato Grosso	15.455 (9°)	11.485 (14°)	10.618 (27°)	70.795 (8°)	59.786 (19°)
Mato Grosso do Sul	13.504 (17°)	9.722 (22°)	11.769 (22°)	58.446 (9°)	51.150 (25°)

Na Figura 5.1 pode ser observada a variação da quilometragem anual média no país considerando toda a frota de 2004 a 2008.

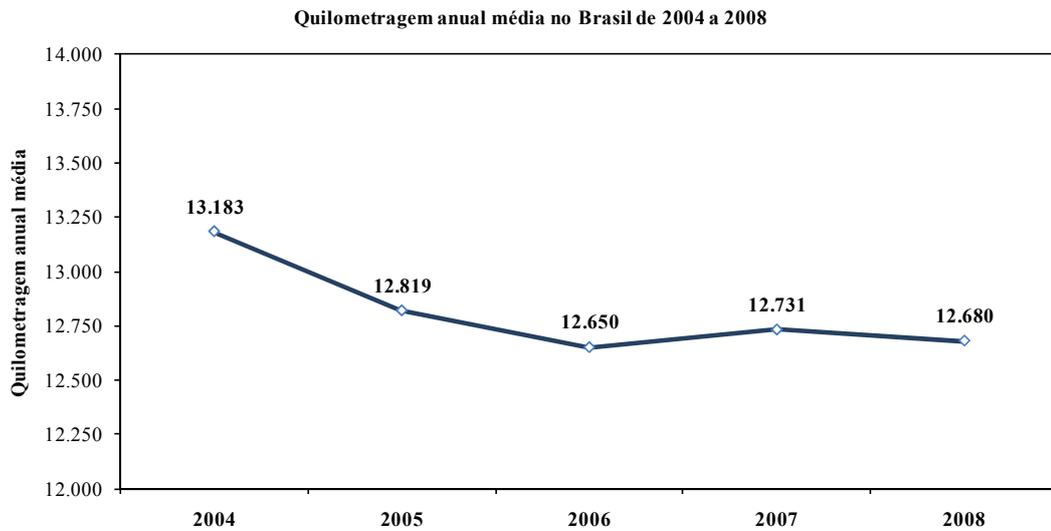


Figura 5.1 – Variação da quilometragem média anual no Brasil no período 2004 – 2008

Na Figura 5.2 é mostrada a variação da quilometragem anual média no país por categoria de veículo de 2004 a 2008.

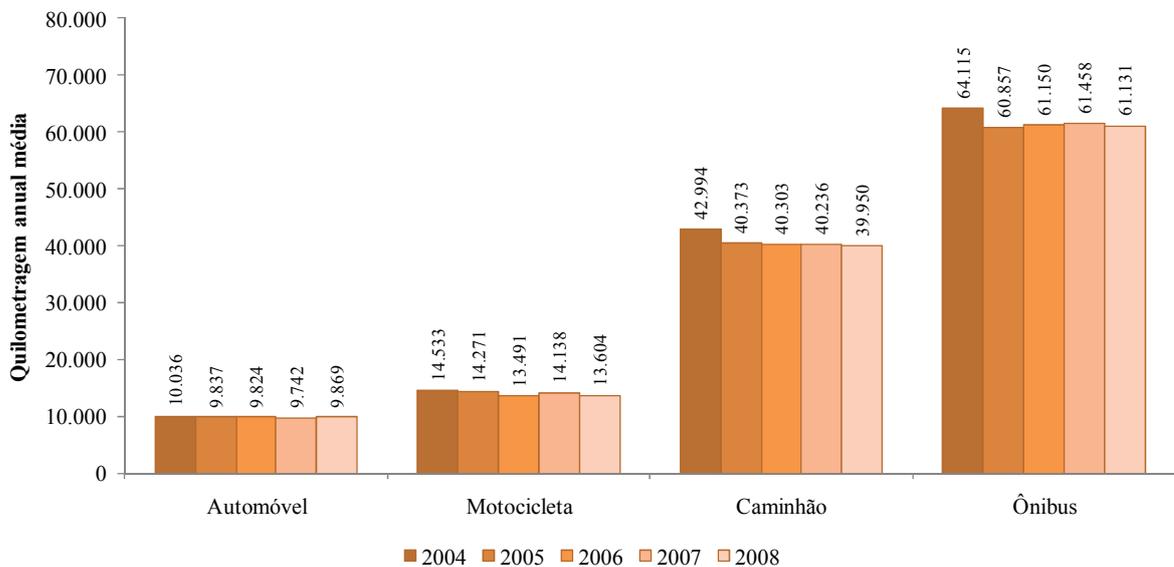


Figura 5.2 – Variação da quilometragem média anual no Brasil no período 2004 – 2008

No gráfico da Figura 5.3 está presente a relação entre a quilometragem anual média global e o índice de motorização para o ano de 2008.

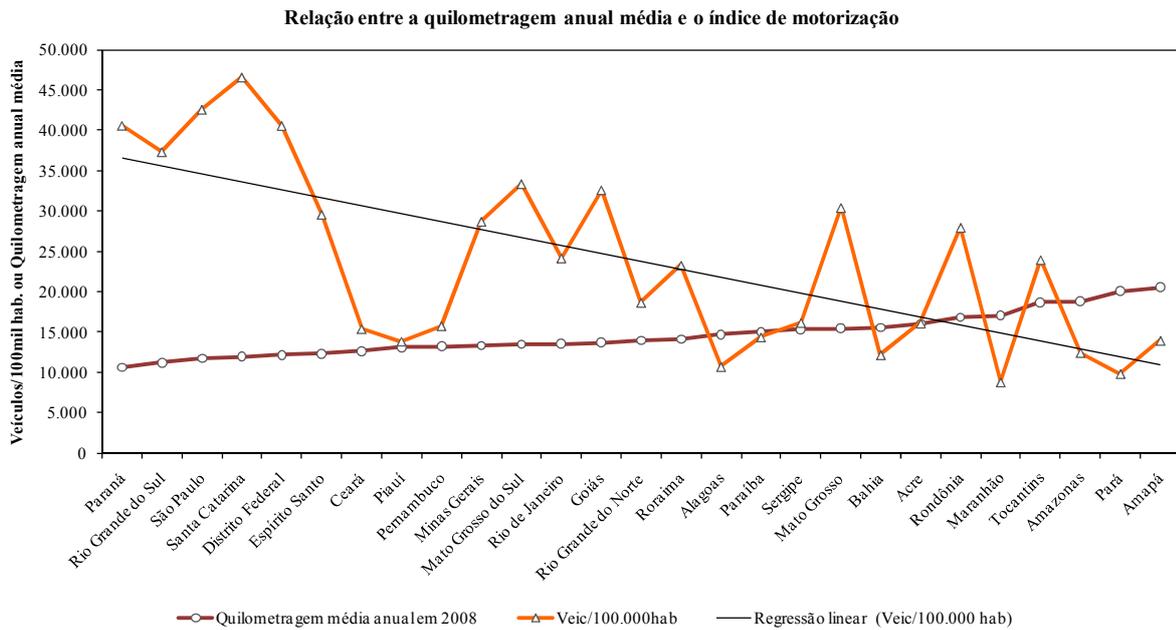


Figura 5.3 – Quilometragem média anual x Índice de motorização

Como se pode constatar, há tendência de aumento da quilometragem anual média com a diminuição do índice de motorização nos estados, muito provavelmente pelo fato de que nos estados mais ricos (com maior índice de motorização) mais pessoas compram veículos motorizados para o uso em viagens urbanas de curta distância.

Na Figura 5.4 é mostrada a relação entre a quilometragem total no país e o PIB *per capita* nos anos de 2004 a 2007, de modo que o crescimento do PIB parece ser acompanhado por um aumento da quilometragem total.

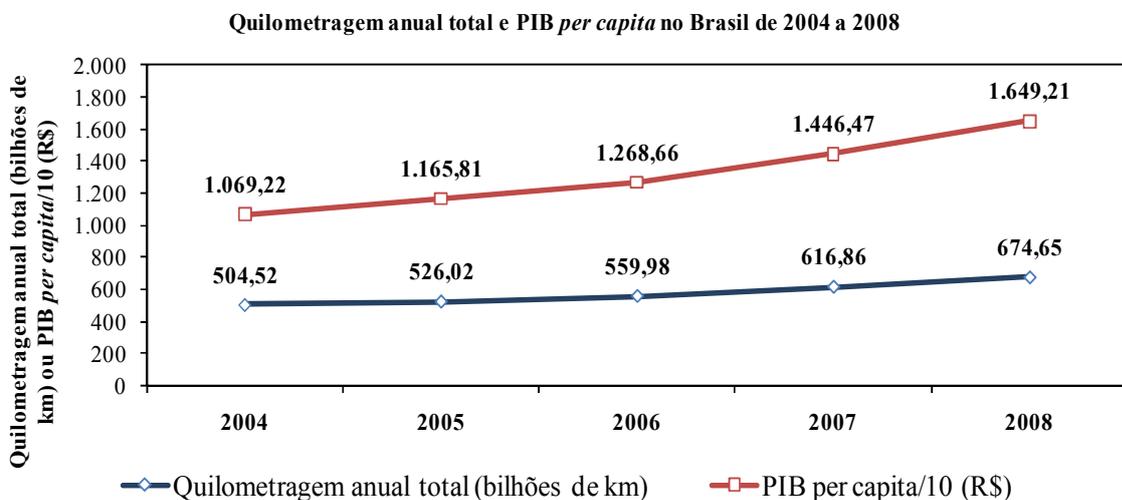


Figura 5.4 – Quilometragem total x PIB per capita no país

5.2 Índices associados à mortalidade no trânsito

Nas Tabelas 5.2 a 5.6 são compilados, respectivamente para os anos de 2004, 2005, 2006, 2007 e 2008, os valores dos seguintes parâmetros: número de mortes, índice de mortes por habitante, índice de mortes por veículo, índice de mortes por quilômetro percorrido e índice de motorização. Também está indicada nas tabelas a posição relativa de cada estado na classificação geral, seguindo a seguinte lógica: melhor situação - 1ª posição e pior situação - 27ª posição, sendo que os estados estão ordenados de acordo com o índice de mortes/km.

Tabela 5.2 – Índices associados à mortalidade no trânsito para o ano de 2004

Estados	Mortes	Mortes/100mil hab	Mortes/100mil veíc	Mortes/10 ³ km	Veíc/hab
São Paulo	6.875 (27º)	17,52 (8º)	52,61 (1º)	45,98 (1º)	0,33 (3º)
Rio Grande do Sul	2.041 (23º)	19,23 (14º)	64,56 (2º)	52,27 (2º)	0,30 (5º)
Distrito Federal	580 (11º)	25,97 (20º)	75,89 (3º)	56,38 (3º)	0,34 (2º)
Minas Gerais	3.288 (26º)	17,52 (9º)	81,56 (4º)	61,54 (4º)	0,21 (9º)
Amazonas	352 (5º)	11,35 (2º)	132,53 (16º)	63,17 (5º)	0,09 (23º)
Santa Catarina	1.779 (22º)	31,28 (24º)	89,29 (5º)	63,67 (6º)	0,35 (1º)
Bahia	1.300 (18º)	9,59 (1º)	112,74 (8º)	65,59 (7º)	0,09 (24º)
Rio de Janeiro	2.833 (24º)	18,84 (11º)	94,35 (6º)	70,46 (8º)	0,20 (11º)
Rondônia	340 (4º)	22,97 (18º)	131,03 (15º)	71,96 (9º)	0,18 (12º)
Roraima	70 (1º)	19,04 (13º)	119,54 (10º)	73,10 (10º)	0,16 (13º)
Rio Grande do Norte	427 (6º)	14,61 (6º)	116,26 (9º)	73,63 (11º)	0,13 (15º)
Acre	83 (2º)	13,51 (5º)	128,37 (14º)	74,66 (12º)	0,11 (19º)
Goiás	1.559 (20º)	28,86 (22º)	121,70 (11º)	76,00 (13º)	0,24 (7º)
Mato Grosso do Sul	688 (13º)	31,29 (25º)	125,68 (12º)	81,87 (14º)	0,25 (6º)

Conclusão

Conclusão

Estados	Mortes	Mortes/100mil hab	Mortes/100mil veíc	Mortes/10 ⁹ km	Veíc/hab
Mato Grosso	904 (17°)	33,51 (26°)	155,41 (18°)	85,18 (15°)	0,22 (8°)
Paraná	3.059 (25°)	30,54 (23°)	98,09 (7°)	85,77 (16°)	0,31 (4°)
Espírito Santo	859 (16°)	26,04 (21°)	127,74 (13°)	93,77 (17°)	0,20 (10°)
Amapá	117 (3°)	21,15 (17°)	241,55 (25°)	95,71 (18°)	0,09 (22°)
Pará	850 (15°)	12,69 (4°)	196,13 (21°)	97,48 (19°)	0,06 (26°)
Pernambuco	1.388 (19°)	16,85 (7°)	143,44 (17°)	103,47 (20°)	0,12 (17°)
Paraíba	629 (12°)	17,76 (10°)	181,50 (19°)	104,79 (21°)	0,10 (20°)
Tocantins	455 (8°)	36,31 (27°)	264,29 (27°)	112,45 (22°)	0,14 (14°)
Sergipe	447 (7°)	23,49 (19°)	198,68 (22°)	121,21 (23°)	0,12 (16°)
Maranhão	738 (14°)	12,42 (3°)	234,93 (24°)	127,75 (24°)	0,05 (27°)
Ceará	1.640 (21°)	20,86 (16°)	186,28 (20°)	146,71 (25°)	0,11 (18°)
Alagoas	561 (9°)	19,03 (12°)	243,79 (26°)	147,17 (26°)	0,08 (25°)
Piauí	576 (10°)	19,53 (15°)	219,28 (23°)	154,11 (27°)	0,09 (21°)
Brasil	34.438	19,23 (14°)*	89,99 (5° - 6°)*	68,26 (7° - 8°)*	0,21 (9°)*

*Posição hipotética do Brasil na classificação estadual

Tabela 5.3 – Índices associados à mortalidade no trânsito para o ano de 2005

Estados	Mortes	Mortes/100mil hab	Mortes/100mil veíc	Mortes/10⁹km	Veíc/hab
São Paulo	6.993 (27°)	17,29 (8°)	50,45 (1°)	45,55 (1°)	0,34 (3°)
Rio Grande do Sul	1.970 (23°)	18,17 (12°)	58,92 (2°)	52,83 (2°)	0,31 (5°)
Minas Gerais	3.381 (26°)	17,58 (9°)	78,25 (4°)	56,38 (3°)	0,22 (9°)
Distrito Federal	600 (10°)	25,72 (20°)	74,02 (3°)	56,93 (4°)	0,35 (2°)
Amazonas	381 (6°)	11,79 (1°)	127,12 (13°)	62,88 (5°)	0,09 (23°)
Santa Catarina	1.845 (22°)	31,45 (26°)	84,84 (5°)	64,30 (6°)	0,37 (1°)
Rio de Janeiro	2.854 (24°)	18,55 (13°)	90,54 (7°)	67,78 (7°)	0,20 (11°)
Rondônia	335 (4°)	21,83 (18°)	115,93 (10°)	67,89 (8°)	0,19 (12°)
Rio Grande do Norte	450 (8°)	14,98 (6°)	111,44 (9°)	68,88 (9°)	0,13 (15°)
Mato Grosso	859 (14°)	30,64 (25°)	133,26 (15°)	72,49 (10°)	0,23 (8°)
Paraná	2.944 (25°)	28,69 (24°)	87,46 (6°)	73,71 (11°)	0,33 (4°)
Goiás	1.492 (19°)	26,55 (21°)	107,44 (8°)	77,12 (12°)	0,25 (7°)
Acre	95 (1°)	14,18 (4°)	131,79 (14°)	81,06 (13°)	0,11 (19°)
Amapá	108 (3°)	18,16 (11°)	192,81 (23°)	81,48 (14°)	0,09 (22°)
Bahia	1.771 (21°)	12,82 (2°)	139,59 (17°)	86,27 (15°)	0,09 (24°)
Espírito Santo	864 (15°)	25,35 (19°)	118,13 (11°)	90,13 (16°)	0,21 (10°)
Mato Grosso do Sul	727 (13°)	32,10 (27°)	122,33 (12°)	91,60 (17°)	0,26 (6°)
Tocantins	362 (5°)	27,72 (23°)	179,57 (22°)	95,32 (18°)	0,15 (14°)
Pará	958 (17°)	13,74 (3°)	196,40 (24°)	99,35 (19°)	0,07 (26°)
Pernambuco	1.407 (18°)	16,72 (7°)	135,79 (16°)	100,11 (20°)	0,12 (16°)
Sergipe	382 (7°)	19,41 (14°)	157,76 (18°)	100,13 (21°)	0,12 (17°)

Continua

Conclusão

Estados	Mortes	Mortes/100mil hab	Mortes/100mil veíc	Mortes/10 ⁹ km	Veíc/hab
Paraíba	638 (12°)	17,74 (10°)	169,65 (20°)	104,64 (22°)	0,10 (20°)
Roraima	104 (2°)	26,58 (22°)	163,10 (19°)	106,31 (23°)	0,16 (13°)
Maranhão	879 (16°)	14,40 (5°)	245,44 (27°)	143,30 (24°)	0,06 (27°)
Ceará	1.698 (20°)	20,97 (16°)	178,69 (21°)	144,99 (25°)	0,12 (18°)
Alagoas	592 (9°)	19,63 (15°)	237,17 (26°)	146,88 (26°)	0,08 (25°)
Piauí	636 (11°)	21,15 (17°)	217,29 (25°)	162,45 (27°)	0,10 (21°)
Brasil	35.325	19,18 (13° - 14°)*	86,08 (5° - 6°)*	67,16 (6° - 7°)*	0,22 (9°)*

*Posição hipotética do Brasil na classificação estadual

Tabela 5.4 – Índices associados à mortalidade no trânsito para o ano de 2006

Estados	Mortes	Mortes/100mil hab	Mortes/100mil veíc	Mortes/10 ⁹ km	Veíc/hab
São Paulo	6.960 (27°)	16,95 (8°)	46,85 (1°)	41,24 (1°)	0,36 (3°)
Rio Grande do Sul	1.885 (22°)	17,19 (9°)	53,34 (2°)	49,94 (2°)	0,32 (5°)
Distrito Federal	567 (9°)	23,79 (17°)	64,86 (3°)	52,13 (3°)	0,37 (2°)
Minas Gerais	3.638 (26°)	18,68 (11°)	77,73 (4°)	58,48 (4°)	0,24 (9°)
Acre	79 (1°)	11,51 (1°)	96,92 (9°)	61,30 (5°)	0,12 (19°)
Amazonas	420 (7°)	12,68 (3°)	126,05 (15°)	62,31 (6°)	0,10 (23°)
Santa Catarina	1.928 (23°)	32,36 (27°)	81,48 (6°)	62,38 (7°)	0,40 (1°)
Goiás	1.377 (18°)	24,03 (18°)	91,01 (8°)	66,75 (8°)	0,26 (7°)
Rondônia	408 (6°)	26,11 (20°)	127,33 (16°)	68,05 (9°)	0,21 (12°)
Rio de Janeiro	3.011 (25°)	19,35 (15°)	90,57 (7°)	68,46 (10°)	0,21 (11°)
Rio Grande do Norte	482 (8°)	15,84 (6°)	107,03 (11°)	70,19 (11°)	0,15 (15°)

Continua

Conclusão

Estados	Mortes	Mortes/100mil hab	Mortes/100mil veíc	Mortes/10⁹km	Veíc/hab
Bahia	1.732 (21°)	12,42 (2°)	123,79 (14°)	71,95 (12°)	0,10 (24°)
Paraná	2.900 (24°)	27,92 (24°)	80,31 (5°)	74,83 (13°)	0,35 (4°)
Mato Grosso	844 (15°)	29,54 (26°)	120,72 (13°)	75,66 (14°)	0,24 (8°)
Mato Grosso do Sul	672 (11°)	29,24 (25°)	104,68 (10°)	79,46 (15°)	0,28 (6°)
Amapá	117 (3°)	19,00 (13°)	180,10 (23°)	83,36 (16°)	0,11 (22°)
Espírito Santo	928 (16°)	26,79 (22°)	115,27 (12°)	89,05 (17°)	0,23 (10°)
Tocantins	350 (4°)	26,27 (21°)	143,09 (19°)	90,35 (18°)	0,18 (13°)
Sergipe	372 (5°)	18,59 (10°)	141,60 (18°)	91,80 (19°)	0,13 (17°)
Pernambuco	1.433 (19°)	16,85 (7°)	127,56 (17°)	96,45 (20°)	0,13 (16°)
Pará	1.001 (17°)	14,08 (5°)	184,25 (24°)	96,92 (21°)	0,08 (26°)
Roraima	110 (2°)	27,27 (23°)	154,34 (20°)	102,64 (22°)	0,18 (14°)
Paraíba	693 (12°)	19,13 (14°)	166,52 (22°)	107,25 (23°)	0,11 (20°)
Maranhão	814 (14°)	13,16 (4°)	199,65 (25°)	123,96 (24°)	0,07 (27°)
Ceará	1.651 (20°)	20,09 (16°)	158,38 (21°)	127,80 (25°)	0,13 (18°)
Alagoas	574 (10°)	18,82 (12°)	210,66 (26°)	136,01 (26°)	0,09 (25°)
Piauí	771 (13°)	25,39 (19°)	233,04 (27°)	158,40 (27°)	0,11 (21°)
Brasil	35.717	19,12 (13° - 14°)*	80,68 (5° - 6°)*	63,78 (7° - 8°)*	0,24 (10° - 11°)*

*Posição hipotética do Brasil na classificação estadual

Tabela 5.5 – Índices associados à mortalidade no trânsito para o ano de 2007

Estados	Mortes	Mortes/100mil hab	Mortes/100mil veic	Mortes/10 ⁹ km	Veíc/hab
São Paulo	7.249 (27°)	17,40 (11°)	44,99 (1°)	38,28 (1°)	0,39 (3°)
Rio Grande do Sul	1.874 (21°)	16,91 (10°)	49,66 (2°)	45,53 (2°)	0,34 (5°)
Amazonas	360 (5°)	10,62 (1°)	97,03 (11°)	51,17 (3°)	0,11 (24°)
Distrito Federal	620 (9°)	25,47 (20°)	64,86 (3°)	53,47 (4°)	0,39 (2°)
Minas Gerais	3.764 (26°)	19,09 (13°)	73,14 (5°)	53,36 (5°)	0,26 (9°)
Rio de Janeiro	2.652 (24°)	16,85 (9°)	74,40 (6°)	54,52 (6°)	0,23 (12°)
Rondônia	354 (4°)	22,26 (17°)	97,85 (12°)	57,74 (7°)	0,23 (11°)
Santa Catarina	1.890 (22°)	31,24 (25°)	72,87 (4°)	60,55 (8°)	0,43 (1°)
Rio Grande do Norte	470 (8°)	15,24 (5°)	91,42 (9°)	61,16 (9°)	0,17 (15°)
Goiás	1.411 (18°)	24,16 (18°)	83,30 (8°)	61,42 (10°)	0,29 (7°)
Amapá	99 (2°)	15,55 (6°)	132,79 (18°)	62,97 (11°)	0,12 (22°)
Acre	98 (1°)	13,93 (3°)	104,33 (13°)	63,46 (12°)	0,13 (19°)
Mato Grosso do Sul	678 (11°)	29,08 (21°)	96,02 (10°)	72,56 (13°)	0,30 (6°)
Paraná	3.127 (25°)	29,75 (23°)	79,37 (7°)	74,59 (14°)	0,37 (4°)
Bahia	1.927 (23°)	13,68 (2°)	123,27 (17°)	75,14 (15°)	0,11 (23°)
Mato Grosso	887 (14°)	30,48 (24°)	113,42 (14°)	75,27 (16°)	0,27 (8°)
Tocantins	427 (6°)	31,42 (26°)	155,39 (22°)	86,39 (17°)	0,20 (13°)
Espírito Santo	1.034 (16°)	29,38 (22°)	114,07 (15°)	90,49 (18°)	0,26 (10°)
Pernambuco	1.416 (19°)	16,48 (8°)	114,24 (16°)	90,81 (19°)	0,14 (16°)
Pará	1.058 (17°)	14,59 (4°)	170,05 (24°)	91,45 (20°)	0,09 (26°)
Paraíba	695 (12°)	19,04 (12°)	147,10 (20°)	93,98 (21°)	0,13 (20°)

Continua

Conclusão

Estados	Mortes	Mortes/100mil hab	Mortes/100mil veíc	Mortes/10 ⁹ km	Veíc/hab
Sergipe	436 (7°)	21,44 (16°)	150,03 (21°)	97,46 (22°)	0,14 (17°)
Ceará	1.668 (20°)	20,01 (14°)	143,09 (19°)	116,75 (23°)	0,14 (18°)
Roraima	142 (3°)	34,19 (27°)	169,66 (23°)	122,62 (24°)	0,20 (14°)
Maranhão	985 (15°)	15,72 (7°)	206,72 (26°)	127,49 (25°)	0,08 (27°)
Alagoas	660 (10°)	21,39 (15°)	218,91 (27°)	147,32 (26°)	0,10 (25°)
Piauí	772 (13°)	25,18 (19°)	205,72 (25°)	147,89 (27°)	0,12 (21°)
Brasil	36.753	19,41 (13° - 14°)*	75,85 (6° - 7°)*	59,58 (7° - 8°)*	0,26 (9° - 10°)*

*Posição hipotética do Brasil na classificação estadual

Tabela 5. 6 – Índices associados à mortalidade no trânsito para o ano de 2008

Estados	Mortes	Mortes/100mil hab	Mortes/100mil veíc	Mortes/10 ⁹ km	Veíc/hab
São Paulo	7.349 (27°)	17,92 (10°)	42,06 (1°)	35,81 (1°)	0,43 (2°)
Rio Grande do Sul	1.969 (23°)	18,14 (11°)	48,56 (2°)	43,40 (2°)	0,37 (5°)
Amazonas	375 (4°)	11,22 (1°)	90,19 (11°)	48,01 (3°)	0,12 (23°)
Distrito Federal	610 (10°)	22,85 (17°)	58,75 (3°)	48,38 (4)	0,41 (4°)
Rio de Janeiro	2.573 (24°)	16,21 (6°)	67,04 (5°)	49,60 (5°)	0,24 (12°)
Amapá	90 (1°)	14,68 (4°)	105,01 (15°)	51,16 (6°)	0,14 (21°)
Minas Gerais	3.942 (26°)	19,86 (14°)	69,15 (6°)	51,91 (7°)	0,29 (10°)
Santa Catarina	1.827 (22°)	30,19 (24°)	64,76 (4°)	54,24 (8°)	0,47 (1°)
Rio Grande do Norte	454 (7°)	14,61 (3°)	78,28 (8°)	56,05 (9°)	0,19 (15°)
Goiás	1.587 (19°)	27,15 (19°)	83,23 (9°)	60,69 (10°)	0,33 (7°)
Bahia	1.725 (21°)	11,89 (2°)	97,64 (12°)	62,80 (11°)	0,12 (24°)

Continua

Conclusão

Estados	Mortes	Mortes/100mil hab	Mortes/100mil veíc	Mortes/10 ⁹ km	Veíc/hab
Acre	112 (2°)	16,47 (7°)	102,19 (13°)	63,73 (12°)	0,16 (17°)
Rondônia	449 (6°)	30,06 (23°)	107,41 (16°)	63,76 (13°)	0,28 (11°)
Mato Grosso do Sul	695 (11°)	29,75 (21°)	89,13 (10°)	66,00 (14°)	0,33 (6°)
Paraná	3.166 (25°)	29,90 (22°)	73,61 (7°)	69,44 (15°)	0,41 (3°)
Mato Grosso	1.033 (14°)	33,97 (27°)	114,74 (18°)	74,24 (16°)	0,30 (8°)
Pará	1.103 (16°)	15,07 (5°)	152,71 (24°)	76,12 (17°)	0,10 (26°)
Tocantins	446 (5°)	34,83 (26°)	145,38 (21°)	77,90 (18°)	0,24 (13°)
Pernambuco	1.533 (18°)	17,55 (8°)	111,18 (17°)	84,22 (19°)	0,16 (18°)
Espirito Santo	1.061 (15°)	30,72 (25°)	103,81 (14°)	84,33 (20°)	0,30 (9°)
Roraima	120 (3°)	29,07 (20°)	124,84 (19°)	88,24 (21°)	0,23 (14°)
Sergipe	475 (8°)	23,76 (16°)	146,78 (23°)	95,61 (22°)	0,16 (16°)
Paraíba	788 (12°)	21,05 (15°)	146,40 (22°)	97,47 (23°)	0,14 (20°)
Ceará	1.663 (20°)	19,68 (13°)	127,72 (20°)	100,89 (24°)	0,15 (19°)
Maranhão	1.128 (17°)	17,89 (9°)	202,53 (27°)	119,01 (25°)	0,09 (27°)
Alagoas	592 (9°)	18,93 (12°)	176,42 (25°)	119,91 (26°)	0,11 (25°)
Piauí	829 (13°)	26,57 (18°)	191,60 (26°)	146,02 (27°)	0,14 (22°)
Brasil	37.694	19,88 (14° - 15°)*	70,85 (6° - 7°)*	55,87 (8° - 9°)*	0,28 (11°)*

*Posição hipotética do Brasil na classificação estadual

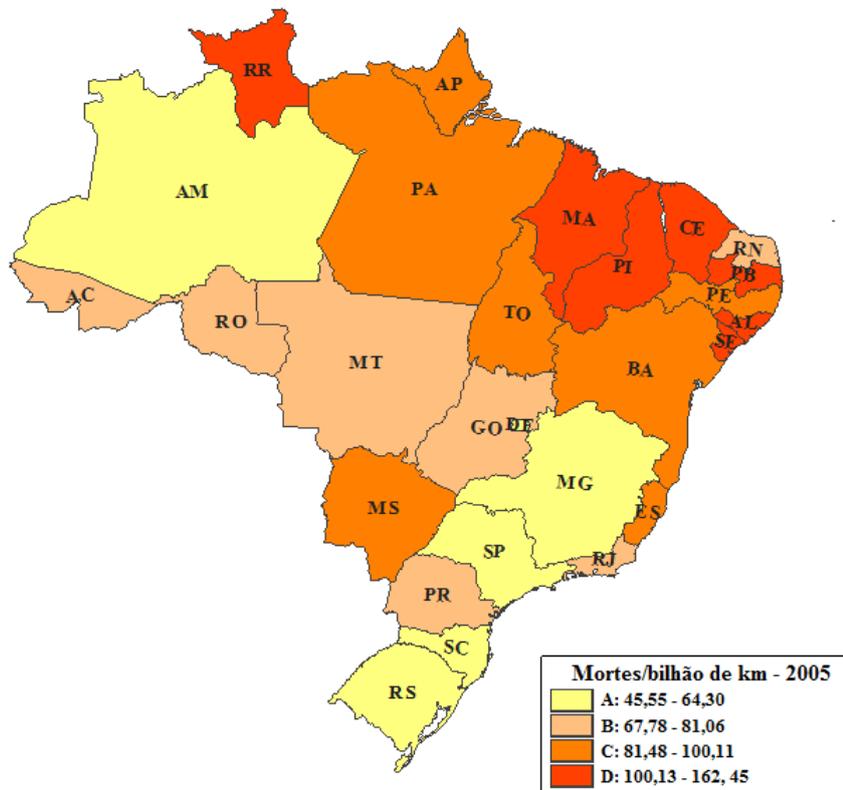


Figura 5.6- Mapa temático do índice de mortes por quilômetro percorrido em 2005

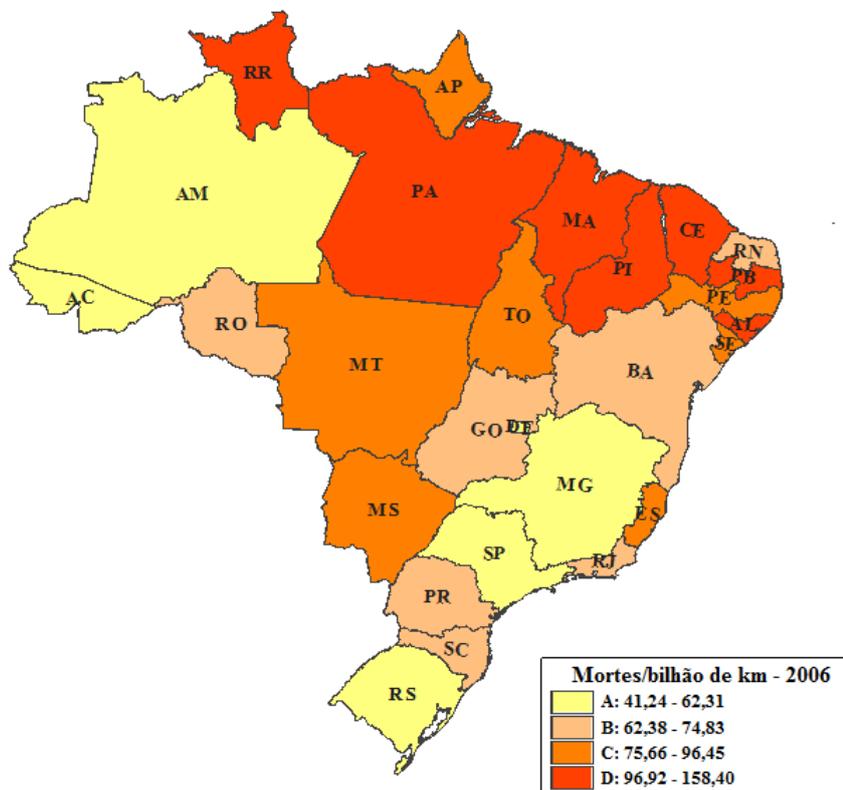


Figura 5.7- Mapa temático do índice de mortes por quilômetro percorrido em 2006

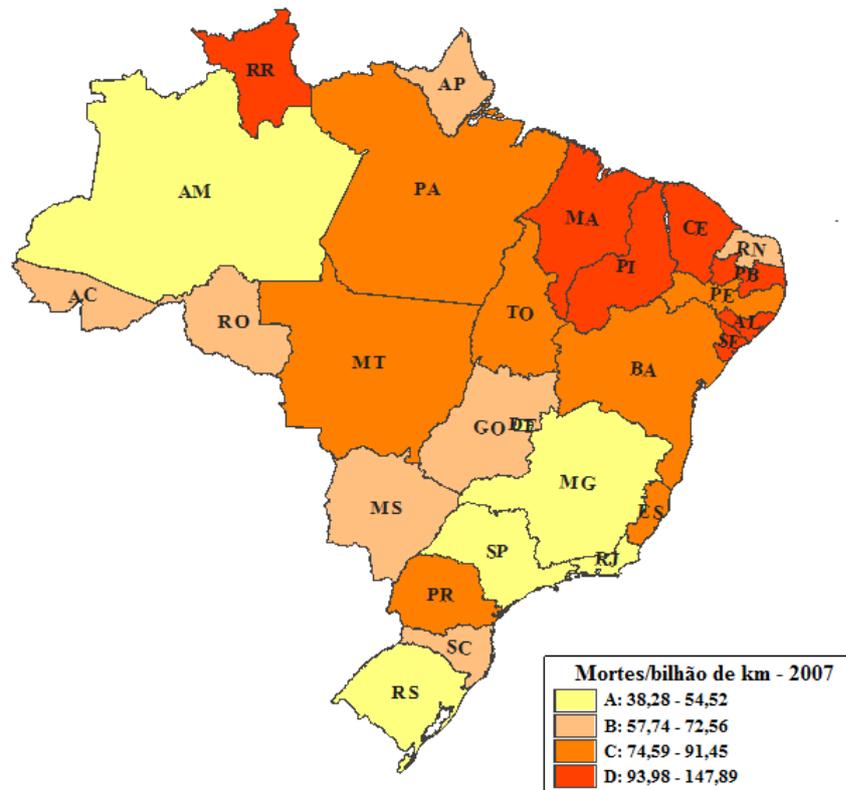


Figura 5.8- Mapa temático do índice de mortes por quilômetro percorrido em 2007

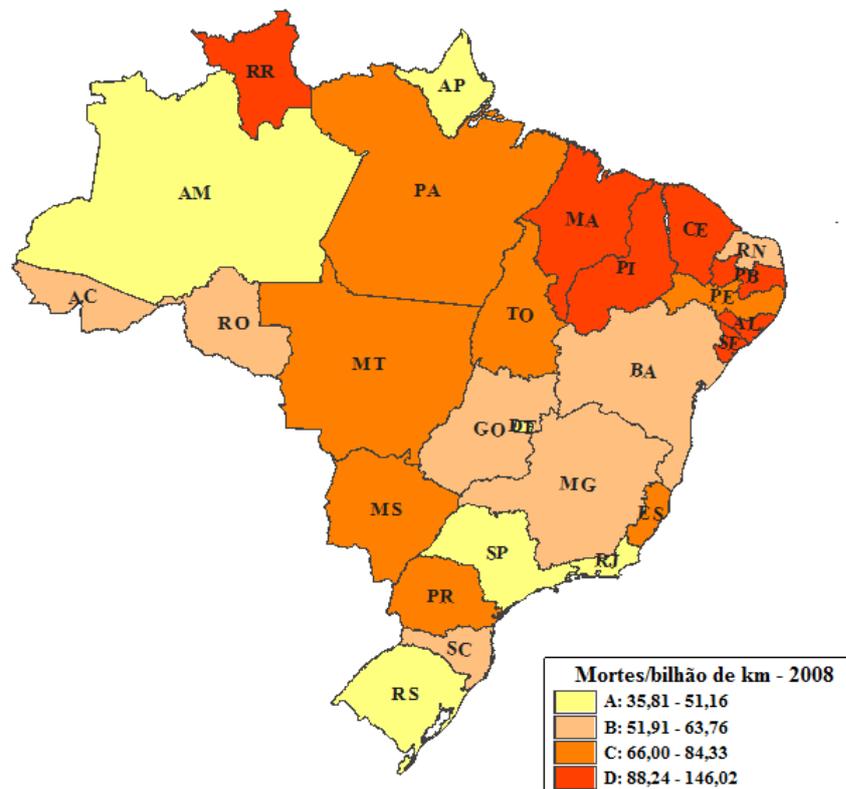


Figura 5.9- Mapa temático do índice de mortes por quilômetro percorrido em 2008

Os resultados dessa categorização encontram-se relacionados na Tabela 5.7.

Tabela 5.7 – Classificação dos estados nos Grupos A, B, C e D

	2004	2005	2006	2007	2008
A	SP, RS, DF, MG, AM e SC	SP, RS, MG, DF, AM e SC	SP, RS, DF, MG, AC e AM	SP, RS, AM, DF, MG e RJ	SP, RJ, AP, RS, AM e DF
B	BA, RJ, RO, RR, RN, AC e GO	RJ, RO, RN, MT, PR, GO e AC	SC, GO, RO, RJ, RN, BA e PR	RO, SC, RN, GO, AP, AC e MS	MG, RN, SC, GO, RO, BA e AC
C	MS, MT, PR, ES, AP, PA e PE	AP, BA, ES, MS, TO, PA e PE	MT, MS, AP, ES, TO, SE e PE	PR, BA, MT, TO, ES, PE e PA	PR, MS, MT, PE, TO, PA e ES
D	PB, TO, SE, MA, CE, AL e PI	SE, PB, RR, MA, CE, AL e PI	PA, RR, PB, MA, CE, AL e PI	PB, SE, CE, RR, MA, AL e PI	RR, SE, PB, CE, MA, AL e PI

Com base nas informações sistematizadas nas tabelas e figuras, constata-se o melhor desempenho do estado de São Paulo em todos os anos. Em contraste, têm-se os estados de Alagoas e Piauí com os piores índices em todos os períodos.

Na Figura 5.10 é mostrada a evolução dos diversos valores associados à mortalidade no trânsito para o país nos anos de 2004 a 2008.

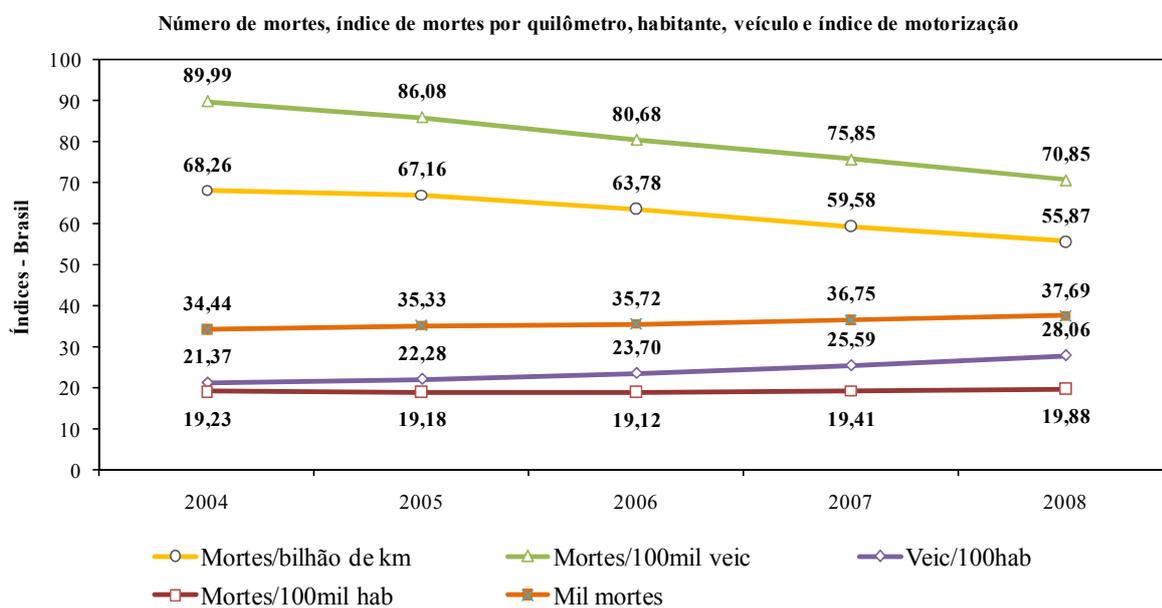


Figura 5.10- Índice de mortes por bilhão de quilômetros, por 100mil habitantes, por 100mil veículos e índice de motorização no Brasil no período 2004-2008.

No período de 2004 a 2008, ocorreram as seguintes variações percentuais dos parâmetros associados à acidentalidade:

- Número de mortes = 9,44%
- Índice de mortes por quilômetro = -18,15%
- Índice de mortes por veículo = -21,27%

- Índice de mortes por habitante = 3,38%
- Índice de motorização = 31,31%

O declínio no número de mortes por quilômetro no período deve ser atribuído ao aumento da quilometragem total percorrida (consequência do aumento da frota e do crescimento econômico) e certa estabilização do número de mortes – certamente em decorrência de ações implementadas pelo governo federal com alcance nacional e, também, de ações específicas levadas a efeito em alguns estados e municípios de grande porte, visando à redução da acidentalidade.

Nas Figuras 5.11 a 5.38 são apresentados os gráficos da evolução do índice de mortes por bilhão de veic.km para todos os estados do país em ordem alfabética.

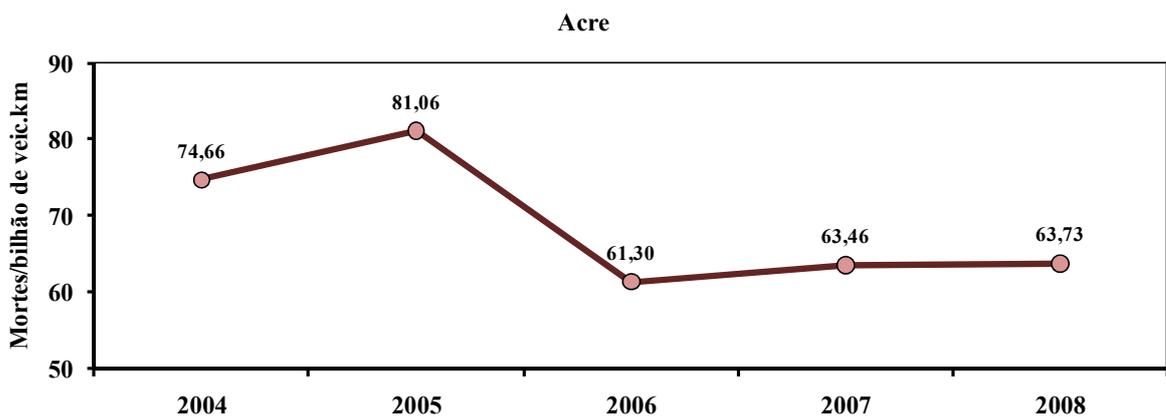


Figura 5.11- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Acre no período 2004-2008

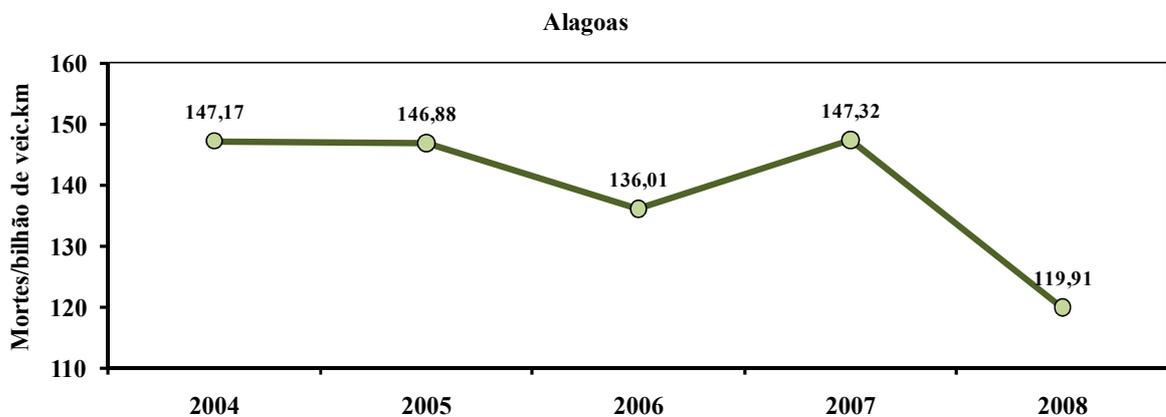


Figura 5.12- Índice de mortes por bilhão de quilômetros em Alagoas no período 2004-2008

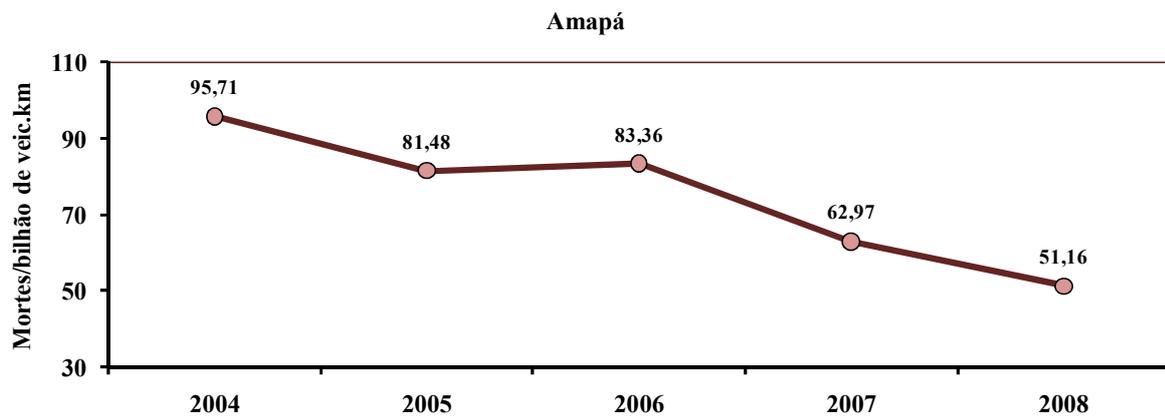


Figura 5.13- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Amapá no período 2004-2008

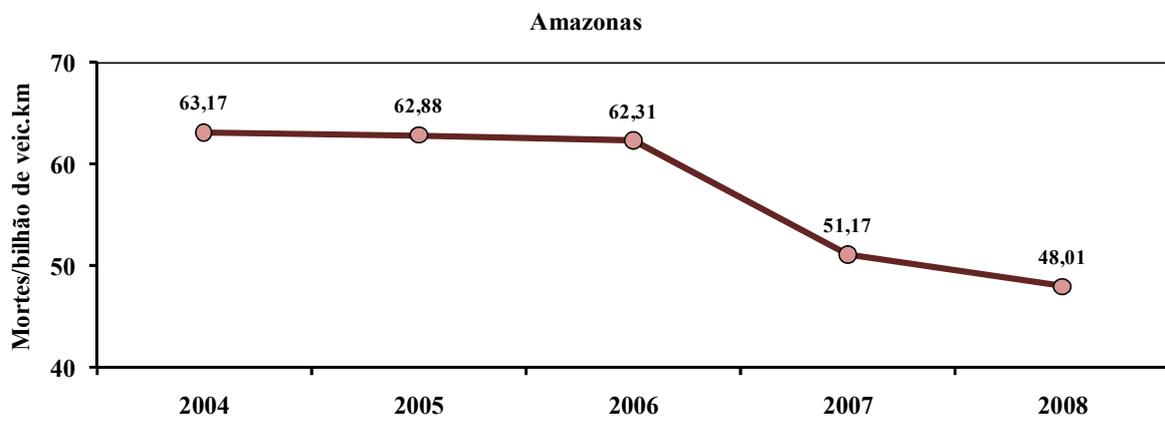


Figura 5.14- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Amazonas no período 2004-2008

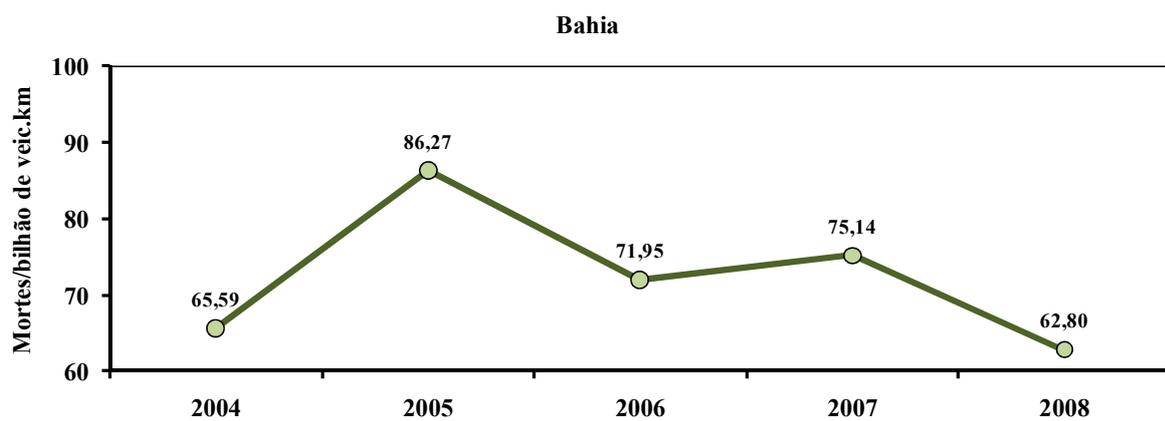


Figura 5.15- Índice de mortes por bilhão de quilômetros na Bahia no período 2004-2008

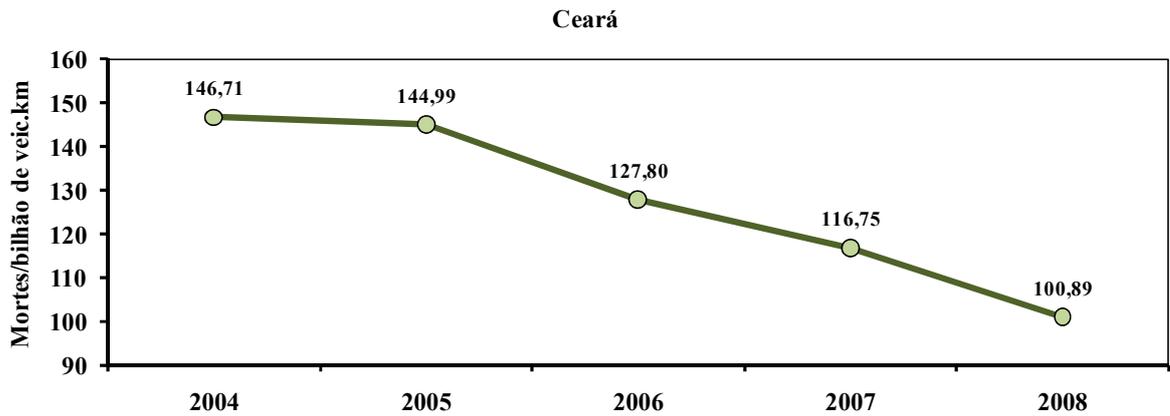


Figura 5.16- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Ceará no período 2004-2008

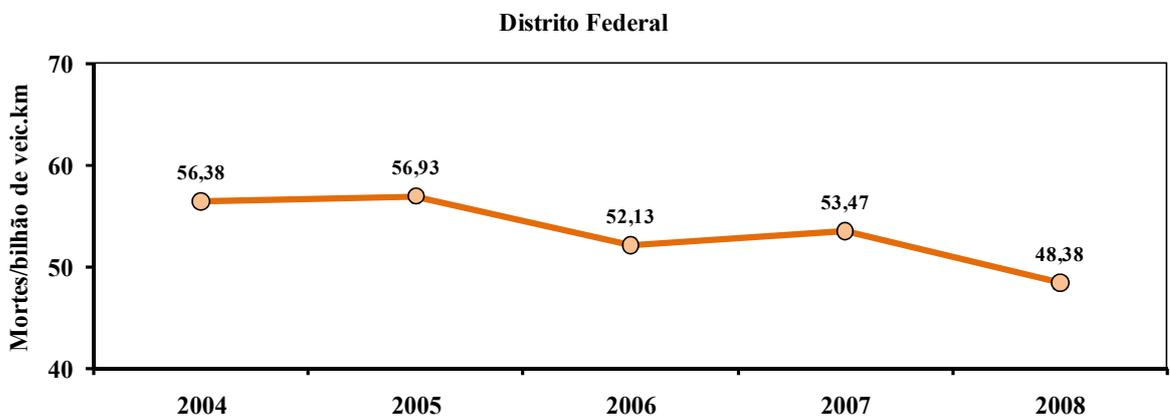


Figura 5.17- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Distrito Federal no período 2004-2008

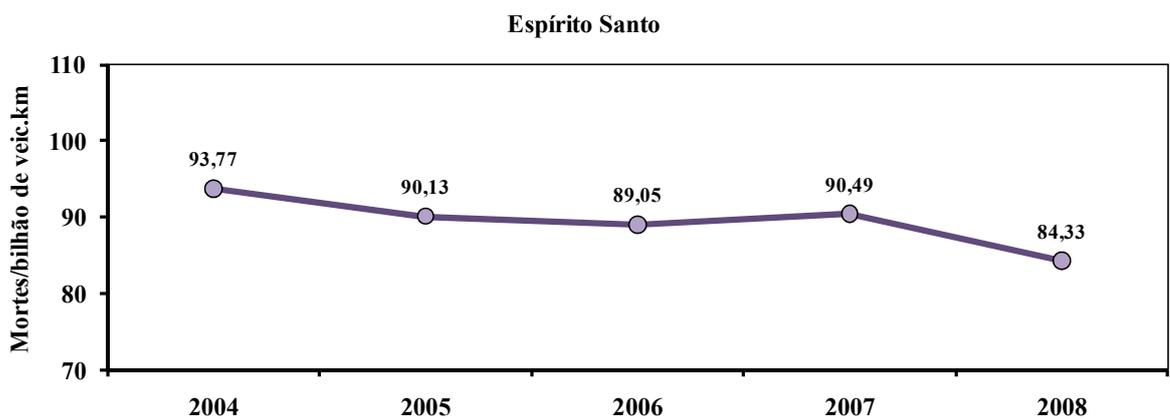


Figura 5.18- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Espírito Santo no período 2004-2008

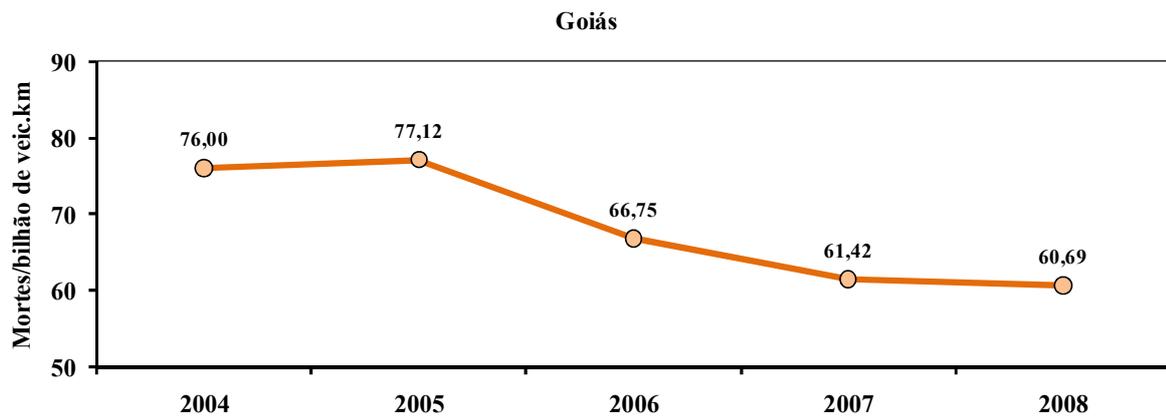


Figura 5.19- Índice de mortes por bilhão de quilômetros em Goiás no período 2004-2008

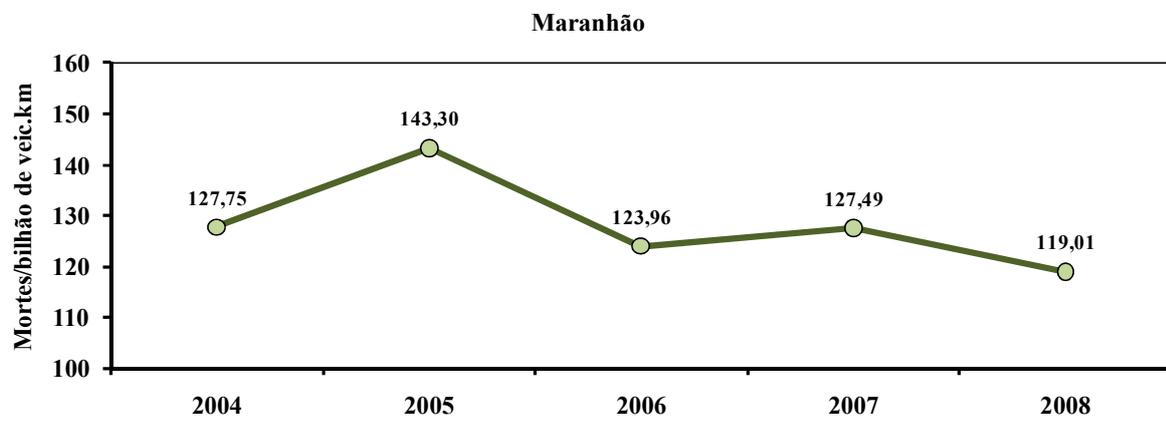


Figura 5.20- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Maranhão no período 2004-2008

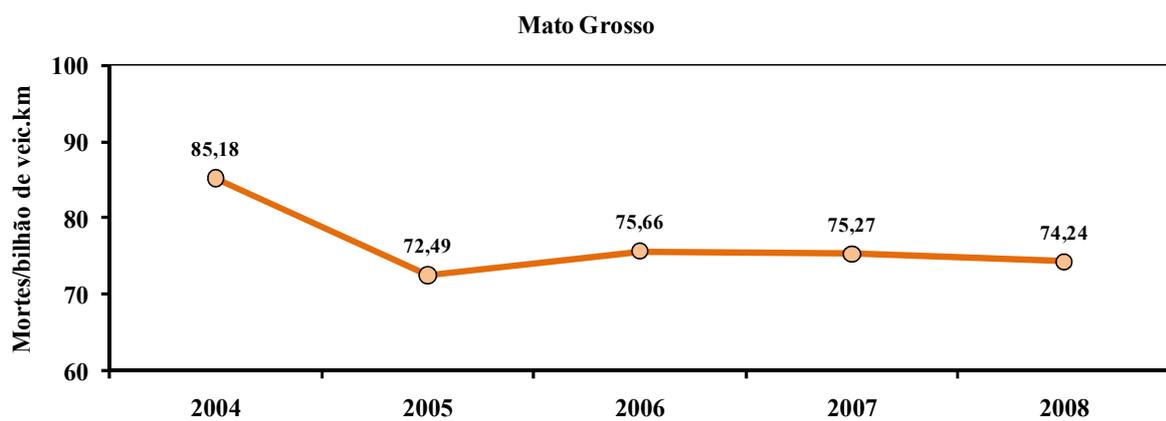


Figura 5.21- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Mato Grosso no período 2004-2008

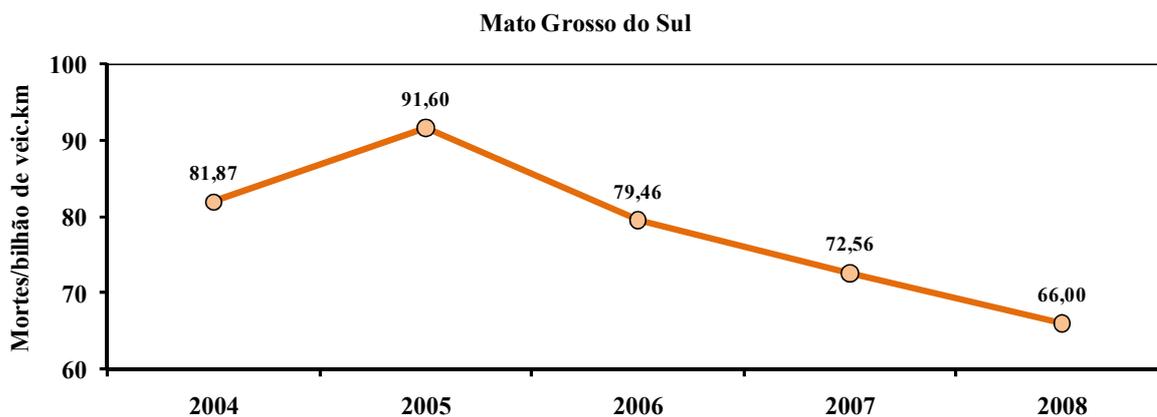


Figura 5.22- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Mato Grosso do Sul no período 2004-2008

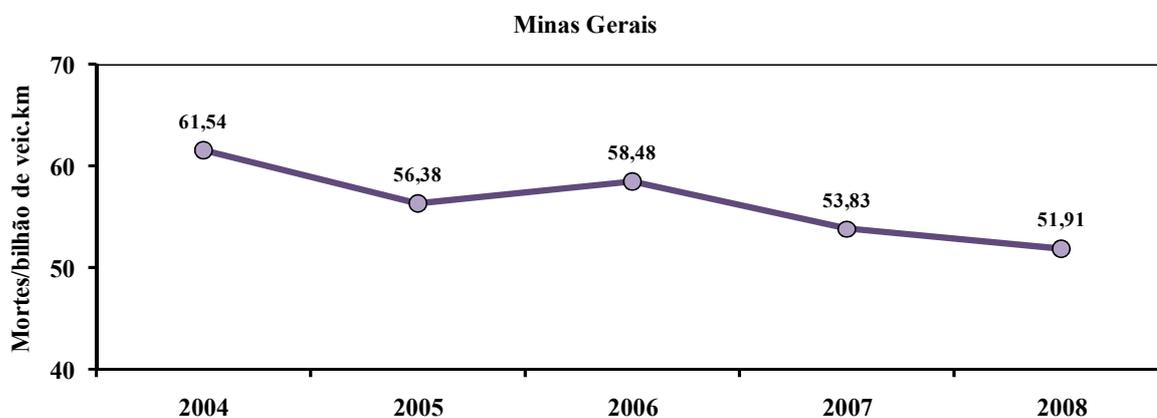


Figura 5.23- Índice de mortes por bilhão de quilômetros em Minas Gerais no período 2004-2008

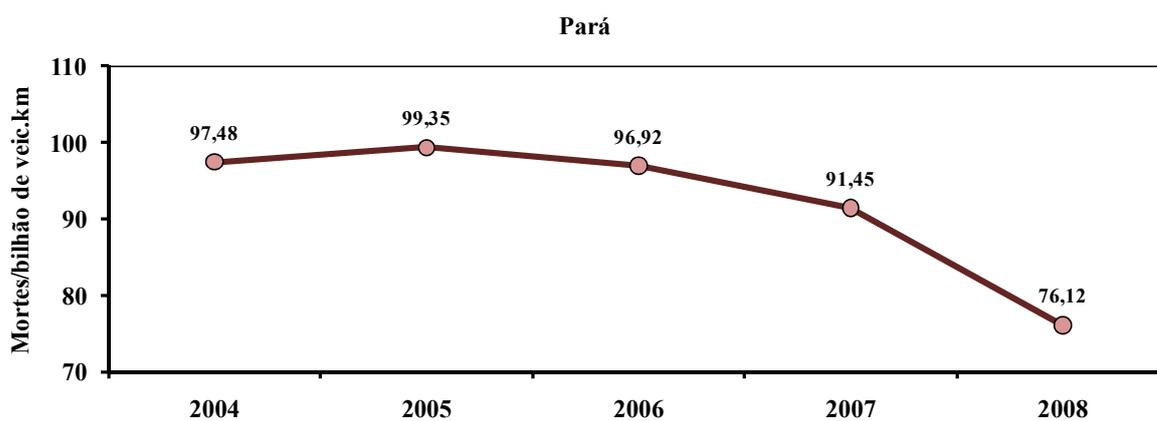


Figura 5.24- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Pará no período 2004-2008

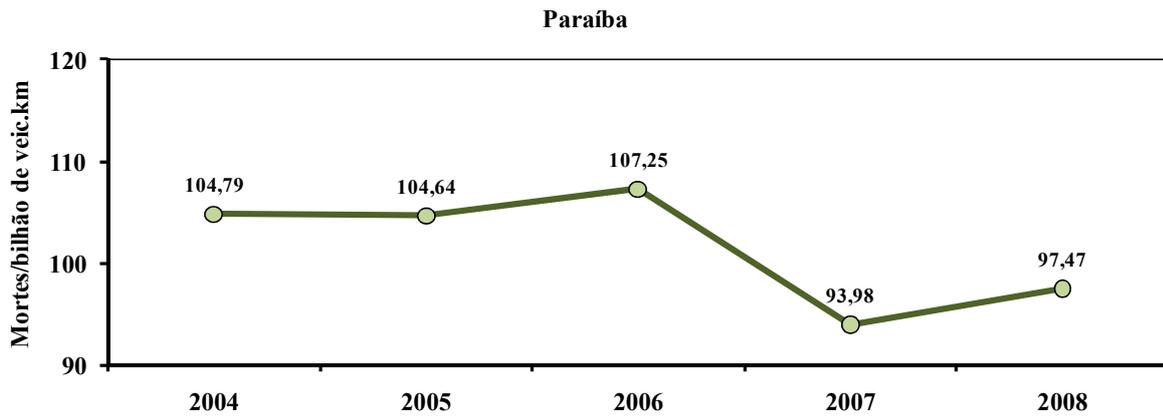


Figura 5.25- Índice de mortes por bilhão de quilômetros na Paraíba no período 2004-2008

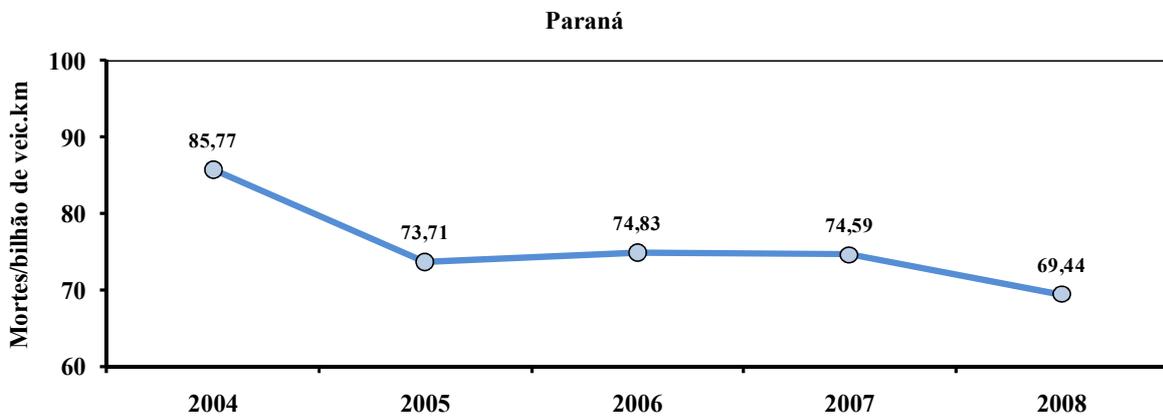


Figura 5.26- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Paraná no período 2004-2008

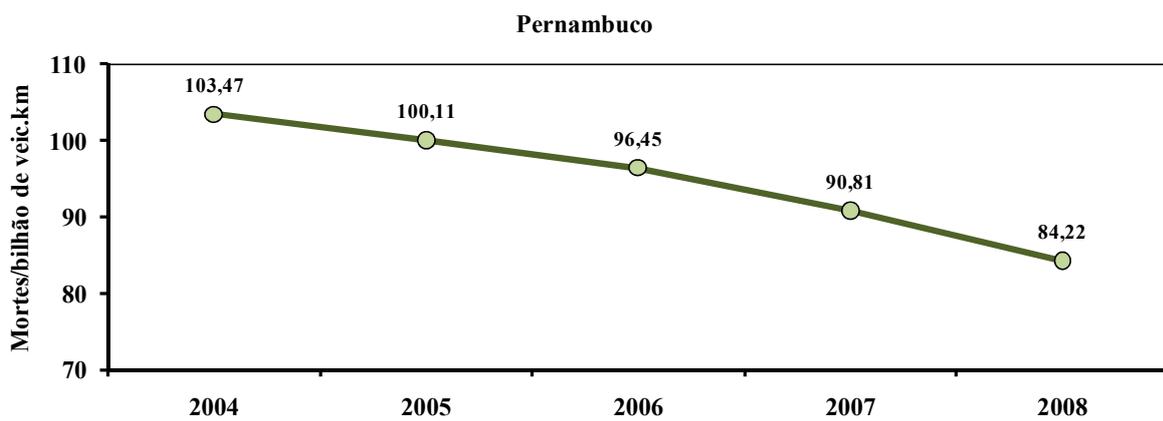


Figura 5.27- Índice de mortes por bilhão de quilômetros em Pernambuco no período 2004-2008

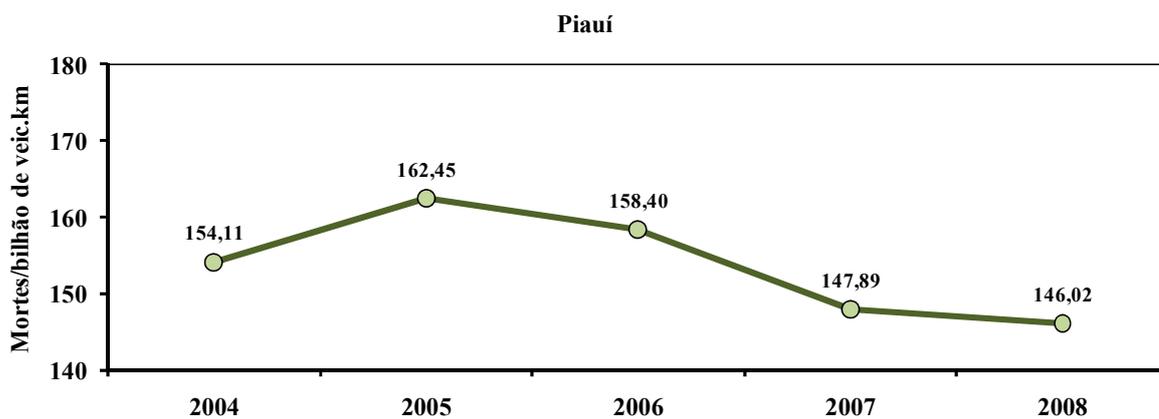


Figura 5.28- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Piauí no período 2004-2008

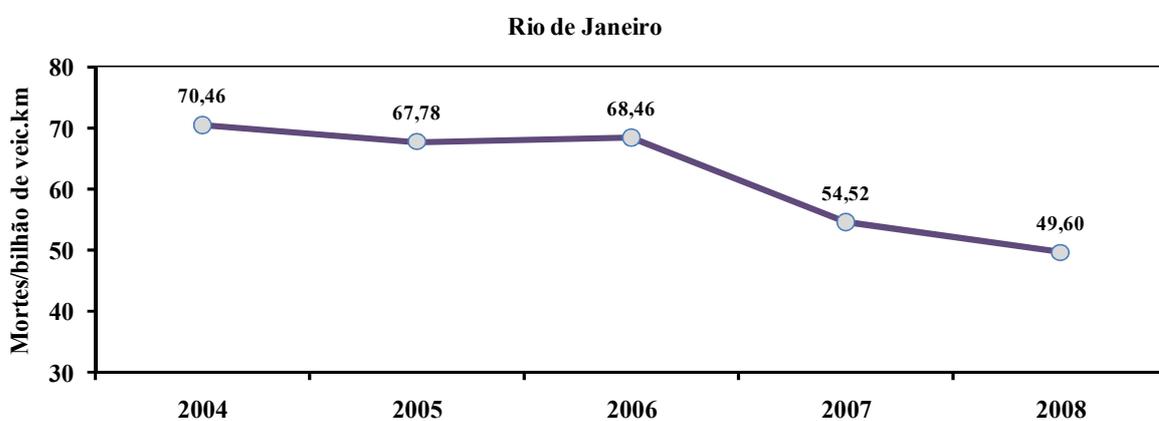


Figura 5.29- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Rio de Janeiro no período 2004-2008

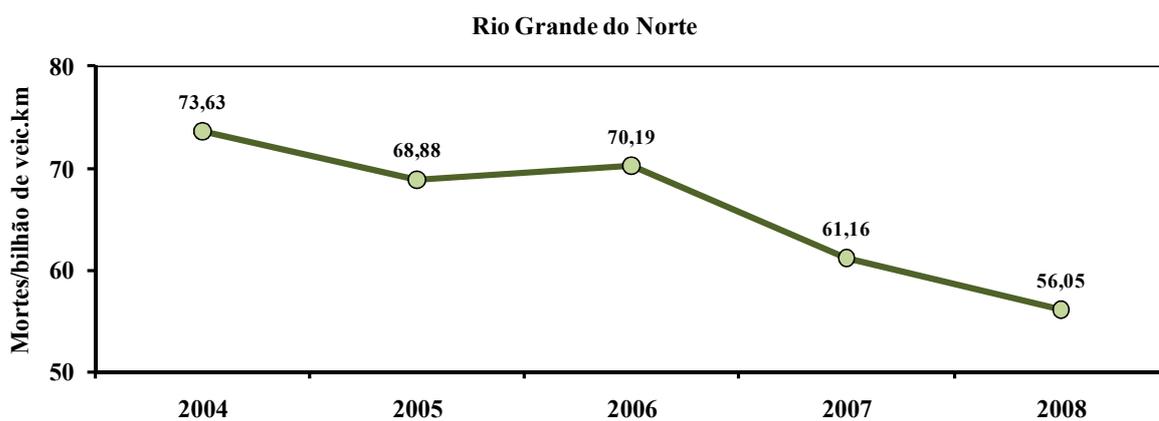


Figura 5.30- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Rio Grande do Norte no período 2004-2008

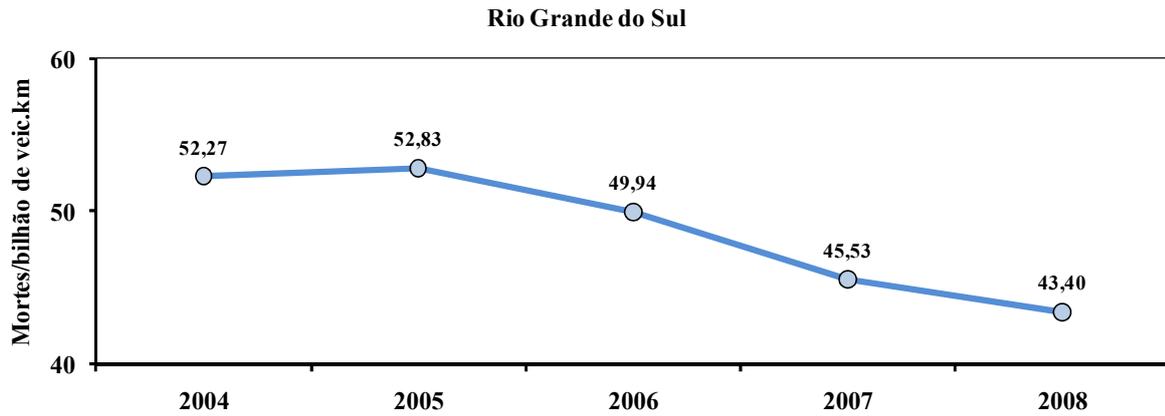


Figura 5.31- Índice de mortes por bilhão de quilômetros no Rio Grande do Sul no período 2004-2008

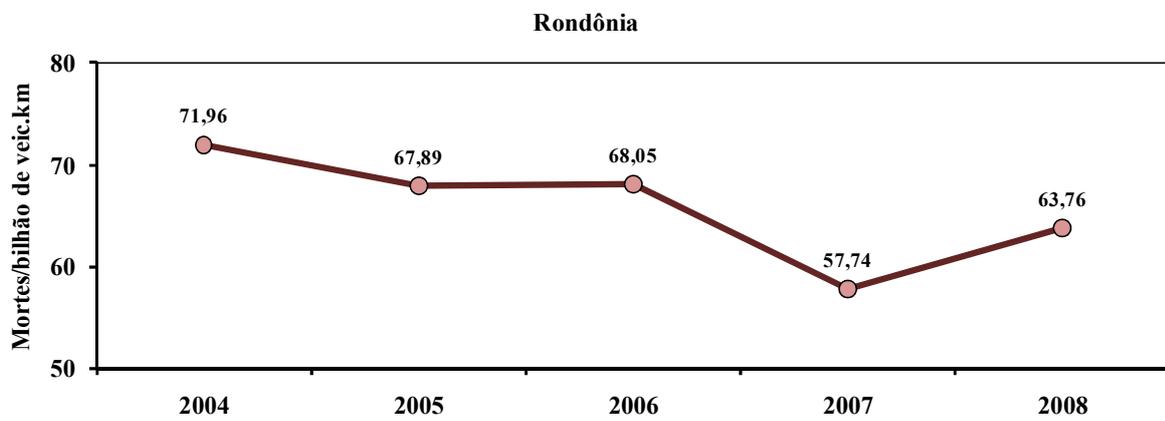


Figura 5.32- Índice de mortes por bilhão de quilômetros em Rondônia no período 2004-2008

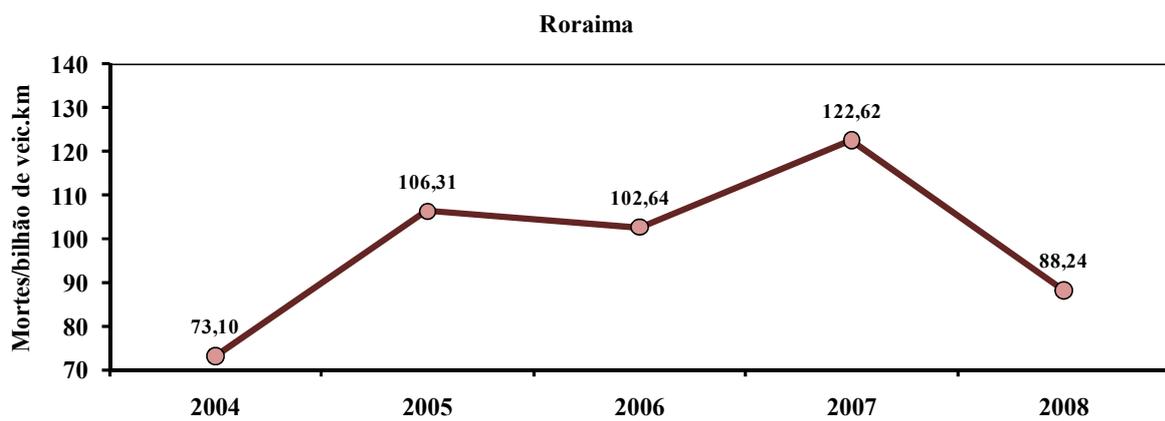


Figura 5.33- Índice de mortes por bilhão de quilômetros em Roraima no período 2004-2008

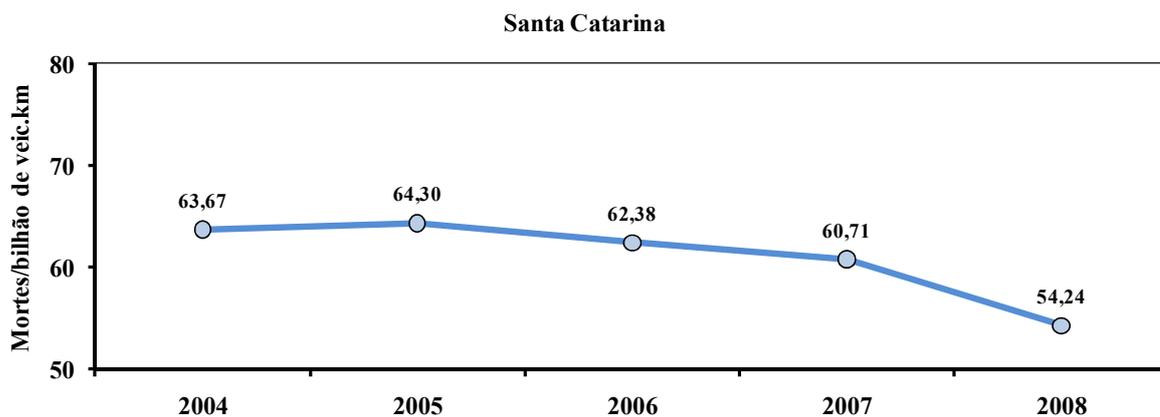


Figura 5.34- Índice de mortes por bilhão de quilômetros em Santa Catarina no período 2004-2008

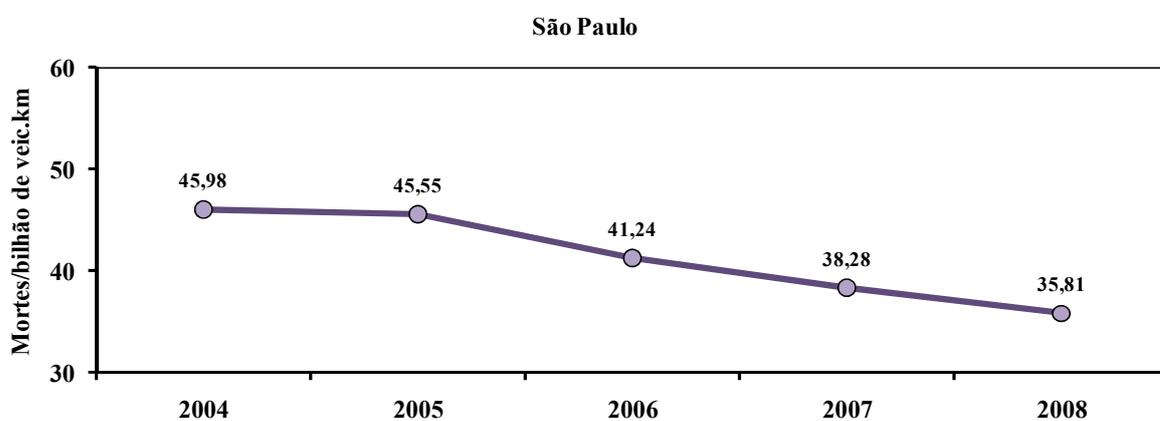


Figura 5.35- Índice de mortes por bilhão de quilômetros em São Paulo no período 2004-2008

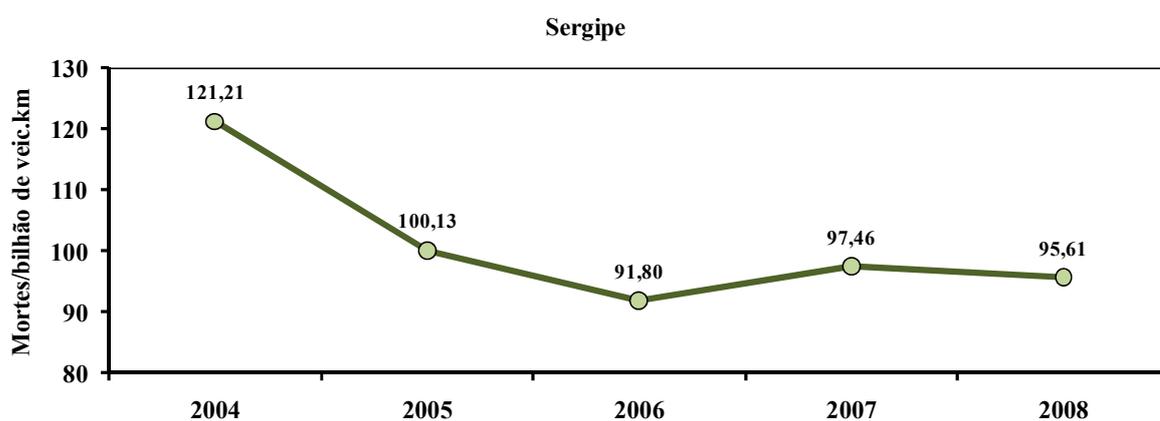


Figura 5.36- Índice de mortes por bilhão de quilômetros em Sergipe no período 2004-2008

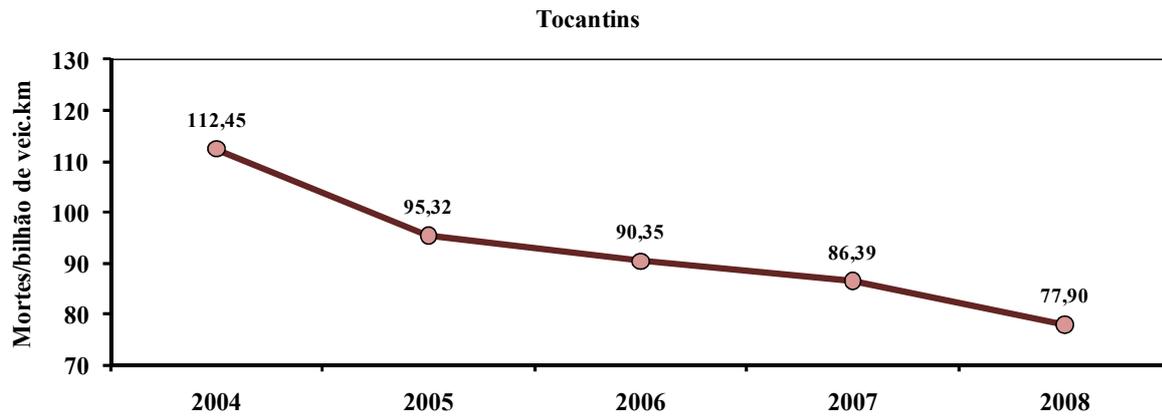


Figura 5.37- Índice de mortes por bilhão de quilômetros em Tocantins no período 2004-2008

A maioria dos estados brasileiros apresentou redução do índice de mortes por quilômetro entre 2004 e 2008, apesar de alguns apresentarem oscilações no decorrer do período.

Visando classificar os desempenhos dos estados no tocante à evolução do índice de mortes por quilômetro, foi adotada a seguinte sistemática:

- Grupo A – estados com redução do índice de mortes por quilômetro acima da média nacional de 18,15%;
- Grupo B – estados com redução do índice de mortes por quilômetro abaixo da média nacional de 18,15%;
- Grupo C – estados com aumento do índice de mortes por quilômetro.

Na Tabela 5.8 estão indicados os estados alocados nas categorias citadas

Tabela 5. 8 – Classificação dos estados nos Grupos A, B e C

Grupos	Estados
A	AP, CE, TO, RJ, AM, RN, SP, PA, SE, GO, MS, PR, PE e AL
B	RS, MG, SC, AC, DF, MT, RO, ES, PB, MA, PI e BA
C	RR

Na Figura 5.38 estão identificados no mapa do país os estados pertencentes às três categorias mencionadas.

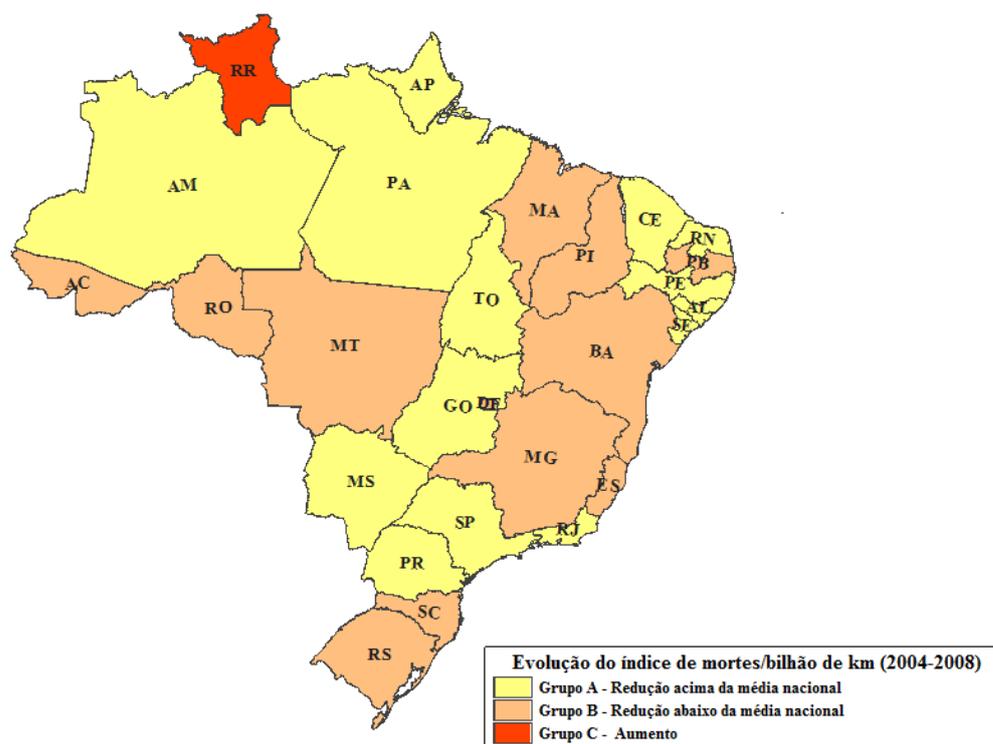


Figura 5.38- Análise da evolução dos índices em relação à redução média nacional

5.3 Relações entre os índices

Na Figura 5.39 é mostrada a variação do índice de mortes por quilômetro e do índice de mortes por veículo em todos os Estados no ano de 2008.

Ainda que as linhas de tendência dos dois índices sejam semelhantes, há diferenças pontuais significativas. Isso mostra a necessidade da determinação e do emprego do índice de mortes por quilômetro (o índice mais adequado para mensurar a mortalidade no trânsito), visto que o uso do índice de mortes por veículo pode levar a sensíveis distorções na definição de quais estados devem merecer maior atenção na implementação de ações voltadas para a segurança no trânsito.

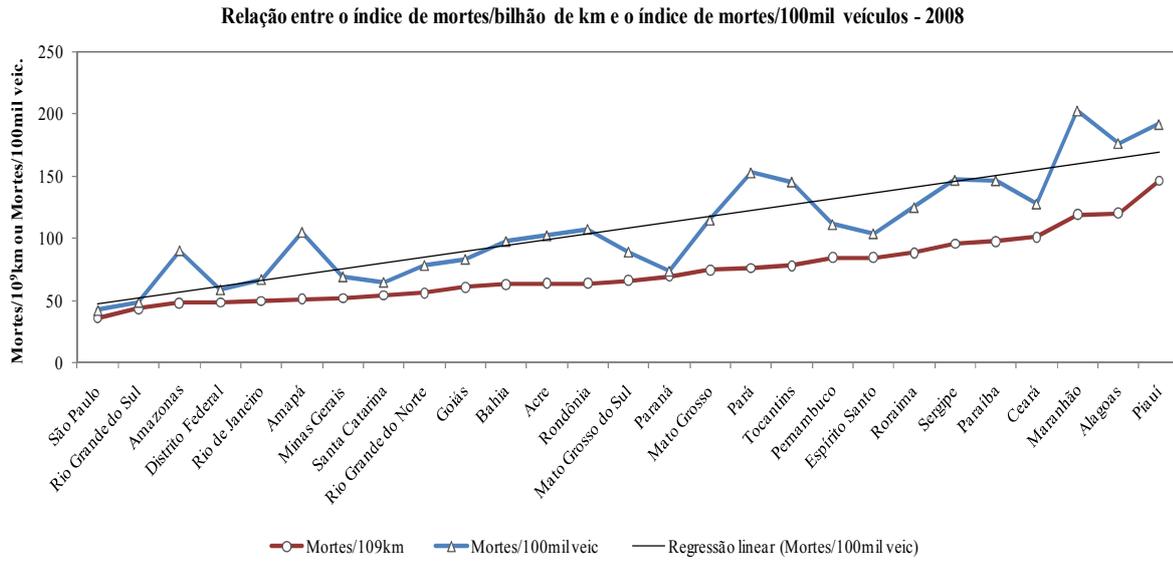


Figura 5.39 - Relação entre o índice de mortes/ bilhão de km e o índice de mortes/100 mil veículos (2008)

Na Figura 5.40 é mostrada a variação do índice de motorização e do PIB *per capita* por estado para o ano de 2007 (usou-se este ano pelo fato do PIB *per capita* nos estados ainda não estar disponível para o ano de 2008).

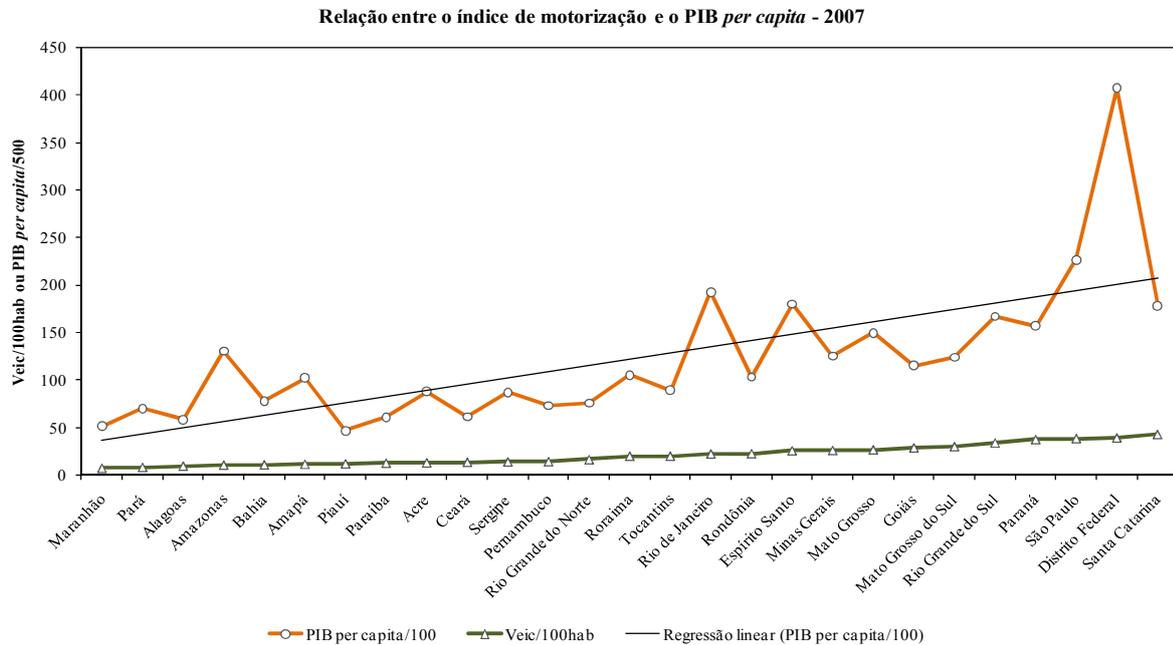


Figura 5.40 - Relação entre o índice de motorização e o PIB *per capita* em 2007

Como se pode observar, há uma significativa relação entre os dois índices, mostrando que a tendência é o índice de motorização acompanhar o PIB *per capita* dos estados.

Nas Figuras 5.41 e 5.42 são mostradas as variações do índice de mortes por quilômetro nos vários estados e relação à variação do índice de motorização e do PIB *per capita*, respectivamente, para os anos de 2008 e 2007.

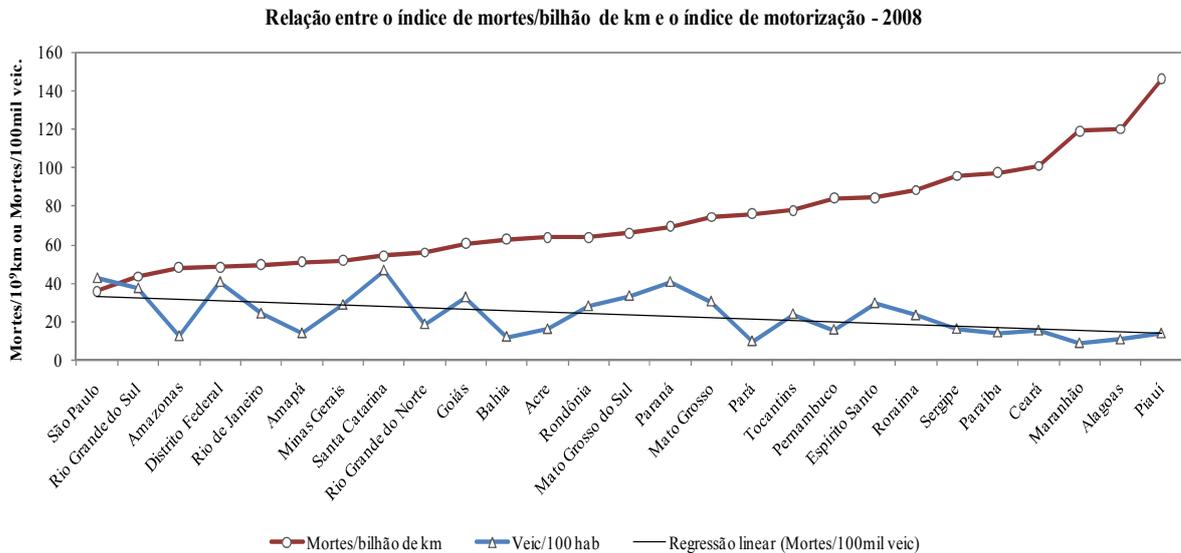


Figura 5.41 - Relação entre o índice de mortes por bilhão de quilômetros e o índice de motorização em 2008

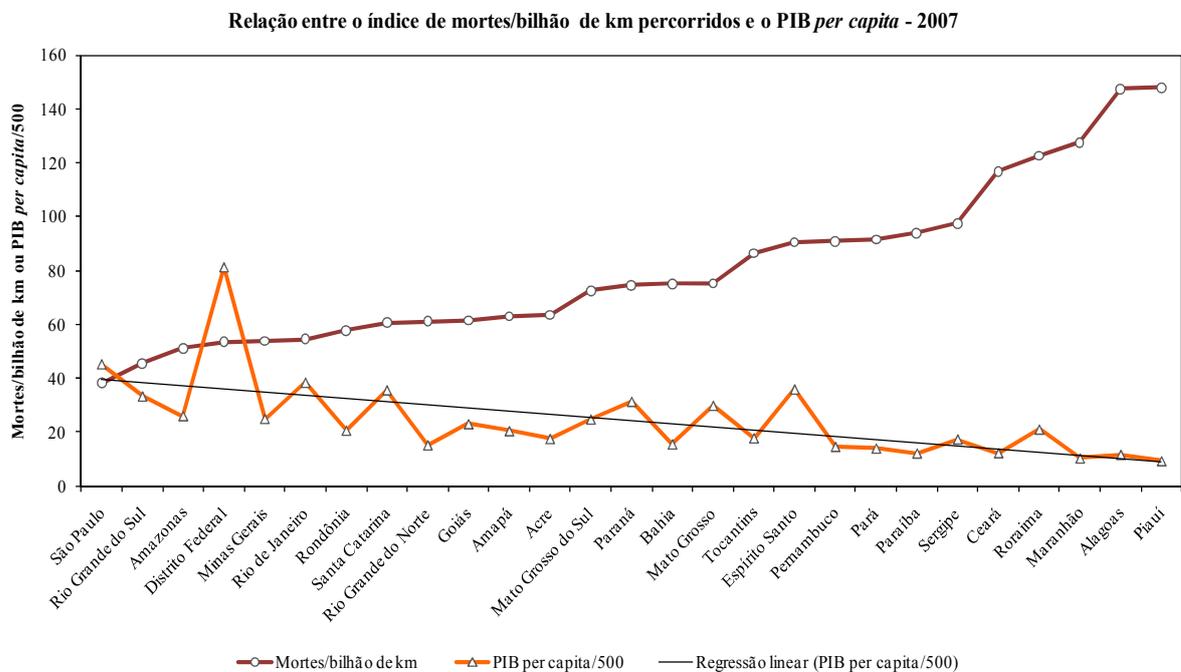


Figura 5.42 - Relação entre o índice de mortes por bilhão de quilômetros e o PIB *per capita* em 2007

Conforme se observa, a tendência é que nos estados mais ricos (com PIB *per capita* e taxa de motorização maiores) o índice de mortes por quilômetro seja menor. Esse fato evidencia a

forte relação entre a segurança no trânsito e o nível de desenvolvimento econômico-social de um país, estado, região ou município, o que, de certa forma, remete à teoria da escala de importância das necessidades humanas propostas por Maslow – a preocupação com a segurança no trânsito aparece somente após a satisfação de necessidades mais básicas da população, como habitação, saúde, educação, mobilidade, emprego, etc..

5.4 Comparações internacionais

Para situar o valor estimado da quilometragem anual média percorrida no país dentro do contexto mundial, na Figura 5.43 estão indicados os valores desse parâmetro no Brasil (valor determinado neste trabalho) e em outros países onde se pode obter essa informação. Os valores referem-se ao ano de 2007.

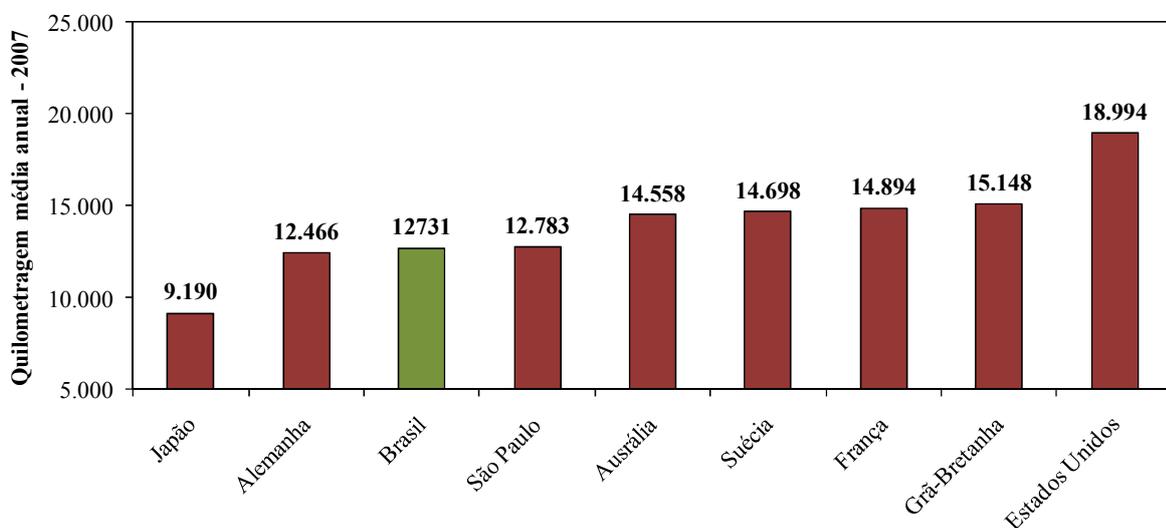


Figura 5.43- Comparação da quilometragem média anual no Brasil e em outros países em 2007 (Fonte: *Department of Infrastructure, Transport, Regional Development and Local Government, 2009*)

Como se pode observar, a quilometragem anual média percorrida pelo transporte rodoviário no Brasil é próxima da observada na Alemanha; maior que no Japão; menor que na Austrália, Suécia, França e Grã-Bretanha; e muito menor que nos Estados Unidos e Israel.

Na Figura 5.44 são mostrados os valores do índice de mortes por quilômetro no Brasil (valor determinado neste trabalho) e em outros países onde se pode obter essa informação. O valor

para o Brasil é referente ao ano de 2008 e para os demais países essa informação corresponde ao ano de 2009.

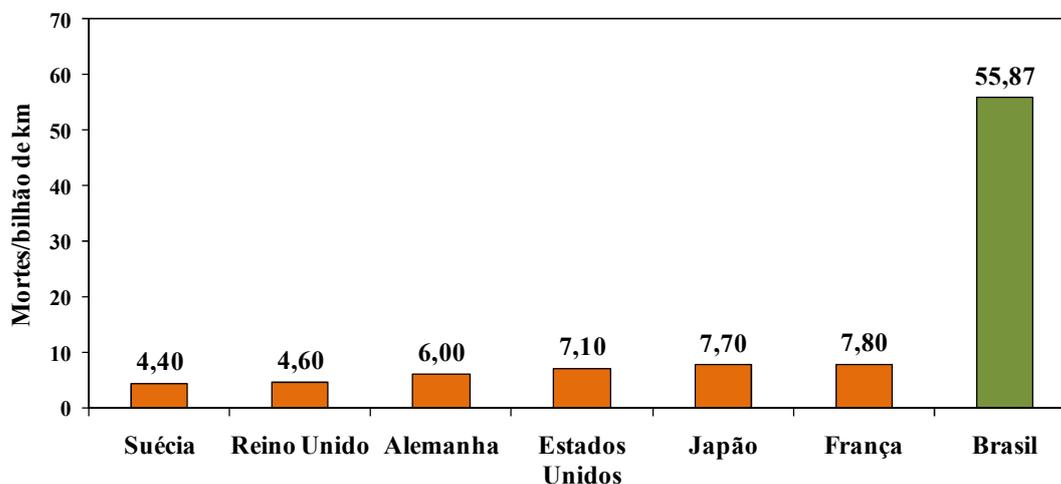


Figura 5.44- Comparação do índice de mortes por bilhão de quilômetros percorridos no Brasil (2008) e em outros países (2009). (Fonte: *International Road Traffic and Accident Database – IRTAD*, 2010)

Observa-se que o índice brasileiro está bastante acima do valor verificado nos países desenvolvidos, sendo:

- 12,70 vezes maior que o da Suécia;
- 12,15 vezes maior que o da Grã-Bretanha;
- 9,31 vezes maior que o da Alemanha;
- 7,87 vezes maior que o dos Estados Unidos;
- 7,26 vezes maior que o do Japão;
- 7,16 vezes maior que o da França.

Seria interessante a realização dessa comparação com valores de países com nível de desenvolvimento semelhante ao do Brasil, no entanto não se conseguiu obter essa informação por não ser calculada nesses países.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os valores associados à mortalidade no trânsito apresentados no Capítulo 5 constituem uma fonte de informações de grande relevância na definição do nível de atenção a ser dado em cada estado do país visando à redução das mortes no trânsito. Essa análise deve ser conduzida considerando o número de mortes e o índice de mortes por quilômetro no ano de 2008 (último ano com dados disponíveis), bem como o comportamento desses valores ao longo dos últimos anos. Maior atenção deve ser dada, sobretudo, aos estados que apresentam maiores índices de mortes por quilômetro, bem como àqueles com valores crescentes desse índice no tempo.

Cabe mencionar, no entanto, que os valores do índice de mortes por quilômetro obtidos no trabalho não são, em absoluto, precisos, mas sim aproximações da realidade. A limitação das informações necessárias e a própria natureza da determinação da quilometragem percorrida por meio do consumo de combustível exigiram a adoção de uma série de hipóteses para se chegar aos valores encontrados – os quais, contudo, têm confiabilidade suficiente para serem usados na prática.

A ausência de informações detalhadas sobre o consumo de óleo diesel nos setores ferroviário e principalmente no hidroviário pode ter prejudicado o cálculo da quilometragem e, em consequência, do índice de mortes por quilômetro, em especial nos estados onde essas atividades são mais intensas. Nesse caso estão a Região Amazônica (com forte atividade hidroviária em relação ao restante do país) e os estados de São Paulo e Minas Gerais (com forte atividade ferroviária se comparados com os demais estados). Todavia, em razão do tamanho da frota ser menor nos estados abrangidos pela Região Amazônica, há indícios do viés contido nas estimativas ser maior na Região Norte.

Outro aspecto que pode ter prejudicado a análise é o desconhecimento da distribuição das frotas estaduais e veículos por tipo de combustível. Em razão disso, recomenda-se, que essas informações sejam mais desagregadas, de modo a permitir a consideração as características da frota de cada unidade da federação.

O índice de mortes por veículo-quilômetro apresentou reduções anuais contínuas no Brasil dentro do período considerado. Tal declínio deve ser atribuído ao aumento da quilometragem

percorrida (consequência do aumento da frota e do crescimento econômico) e a certa estabilização do número de mortes – provavelmente em decorrência de ações implementadas pelo governo federal com alcance nacional e, também, de ações específicas, com objetivo de redução da acidentalidade viária levadas a efeito em alguns estados.

Por último, cabe dizer da extrema relevância da realização de estudos futuros visando aprimorar a estimativa dos valores do índice de mortes por quilômetro nos estados e no país, por se tratar, efetivamente, do parâmetro considerado o mais adequado para mensurar a mortalidade no trânsito. Tais estudos devem apresentar o índice de mortes em função da distância percorrida em cada modo de transporte, o que auxilia no planejamento de ações mais específicas de redução da acidentalidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES E SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE COMPONENTES PARA VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Frota circulante de veículos no período 2004-2009**. São Paulo, 2009. Planilha cedida ao autor.

AUTOESPORTE. **Ranking Autoesporte: consumo médio**. Disponível em: <[http:// revistaautoesporte.globo.com/Revista/Autoesporte/0ERT29754-10142,00.html](http://revistaautoesporte.globo.com/Revista/Autoesporte/0ERT29754-10142,00.html)>. Acesso em: 13 maio 2010.

AZUAGA, Denise. **Danos ambientais causados por veículos leves no Brasil**. 2000. 193 f. Dissertação (Mestre em Ciências em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

BORBA, Bruno Soares Moreira Cesar. **Metodologia de regionalização do mercado de combustíveis automotivos no Brasil**. 2008. 136 f. Dissertação (Mestre em Ciências em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Secretaria de Políticas Eprogramas de Pesquisa e Desenvolvimento Coordenação Geral de Mudanças Globais de Clima. **Emissões de gases de efeito estufa por fontes móveis no setor enegético**. Brasília, 2006.

BRASIL. Ministério das Cidades. Departamento Nacional de Trânsito - Denatran. **Frota de veículos no período 2004-2008**. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em: 5 jan. 2010.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional do Petróleo Gás Natural e Biocombustíveis. **O mercado e a qualidade dos combustíveis automotivos**. Brasília, 2004.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional do Petróleo Gás Natural e Biocombustíveis. **Balanco Energético Nacional: Ano base 2008**. Brasília, 2009.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional do Petróleo Gás Natural e Biocombustíveis. **Estatísticas de vendas de combustíveis pelas distribuidoras no período 2004-2008**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=23307&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1276622345913>>. Acesso em: 30 out. 2010.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Conpet - Programa Nacional de Racionalização do Uso Dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural. **Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular**. Brasília, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informações de Mortes - Datasus. **Mortes por causas externas no período 2004-2008**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/extsp.def>>. Acesso em: 15 mar. 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (Org.). **1º Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários**: Sumário executivo. Brasília, 2010.

BRASIL. Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Ibge. **Contagens da população no período 2004-2008**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_est/>. Acesso em: 15 dez. 2009.

BRASIL. Ministério Dos Transportes. Agência Nacional Dos Transportes Terrestres. **Anuário Estatístico dos Transportes Terrestres - 2009**. Brasília, 2009.

CARDOSO, João Lourenço. The use of international data on fuel sales and vehicle fleet for the estimation of yearly national traffic volumes. **Accident Analysis And Prevention**, Estados Unidos, n. 37, p.207-215, 2005.

DEPARTMENT OF INFRASTRUCTURE, TRANSPORT, REGIONAL DEVELOPMENT AND LOCAL GOVERNMENT (Org.). **International road safety comparisons** . Camberra, 2009. 19 p. Disponível em: <http://infrastructure.gov.au/roads/safety/publications/publications_list.aspx?sort=type&meth=ASC&mode=Road>. Acesso em: 20 out. 2010.

ELVIK, Rune *et al.* **The handbook of road safety measures**. 2. ed. Bingley: Emerald, 2009. 1124 p.

ELVIK, Rune. Laws of accident causation. **Accident Analysis And Prevention**, Estados Unidos, v. 38, n. , p.747-752, 2006.

ELVIK, Rune; ERKE, Alena; CHRISTENSEN, Peter. Elementary units of exposure. **Transportation Research Record**, Washington, n. 2103, p.25-31, 2009.

EVANS, Leonard. **Traffic Safety**. Bloomfield: Science Serving Society, 2004. 444 p.

FERRAZ, Antonio Clóvis Pinto; RAIA JUNIOR, Archimedes; BEZERRA, Bárbara Stolte. **Segurança no Trânsito**. São Carlos: Grupo Gráfico São Francisco, 2008. 280 p.

FRIDSTROM, Lasse *et al.* Measuring the contribution of randomness, exposure, weather, and daylight to the variation in road accident counts. **Accident Analysis And Prevention**, Estados Unidos, v. 27, n. 1, p.1-20, 1995.

GASNET. **Entendendo o GNV**. Disponível em: <http://www.gasnet.com.br/novo_gnv/entendendo_gnv.asp>. Acesso em: 22 jun. 2010.

GOLOB, Thomas F.; RECKER, Wilfred W.; ALVAREZ, Veronica M.. Freeway safety as a function of traffic flow. **Accident Analysis And Prevention**, Estados Unidos, n. 36, p.933-946, 2003.

HAUER, Ezra. **Observational before-after studies in road safety: estimating the effect of highway and traffic engineering measures on road safety**. Reino Unido: Elsevier Science, 1997. 289 p.

HERMANS, Elke; WETS, Geert; BOSSCHE, Filip Van Den. Describing the evolution in the number of highway deaths by decomposition in exposure, accident risk, and fatality risk. **Transportation Research Record**, Washington, n. 3590, p.1-8, 2006.

INFOPETRO, Provedor de Informações e Análise Econômica do Setor de Petróleo e Gás -. **Frota brasileira de veículos leves: difusão dos flexíveis e do GNV**. Disponível em: <<http://infopetro.wprdress.com/2010/04/19/frota-brasileira-de-veiculos-leves-difusao-dos-flexiveis-e-do-gnv>>. Acesso em: 30 abr. 2010.

INTERNATIONAL ROAD TRAFFIC AND ACCIDENT DATABASE – IRTAD (Org.). **IRTAD Road Safety 2010: annual report**. 2010. 320 p. Disponível em: < <http://www.internationaltransportforum.org/irtad/pdf/10IrtadReport.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2011.

LEDUC, Guillaume. **Road traffic data: collection, methods and applications**. Espanha: Jrc Technical Notes, 2008. 14 p.

MENSAH, Abraham; HAUER, Ezra. Two problems of averaging arising in the estimation of the relationship between accidents and traffic flow. **Transportation Research Record**, Washington, n. 1635, p.37-43, 1998.

MOTOESPORTE. **Testes de motos**. Disponível em: <<http://www.motoesporte.com.br /teste.htm>>. Acesso em: 1 maio 2010.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (Org.). **Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción**. Genebra, 2009. 227 p. Disponível em: <http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2009>. Acesso em: 29 jan. 2010.

PETROBRAS. Gasnet. **Vendas de gás natural veicular no período 2004-2008**. Disponível em: <<http://www.gasnet.com.br/conteudos.asp?tipo=Vendas&categoria=2#>>. Acesso em: 5 jun. 2010.

PIGNATARO, Louis J. **Traffic Engineering: theory and practice**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1973. 502 p.

SCHAEFFER, Roberto; SZKLO, Alexandre Salem. **Matriz energética de Minas Gerais 2007-2030**. Brasil: Ppe/Coppe/Ufrj, 2007.

SEGALLA, Deise Barboza Schiavon. **Estudo da frota circulante brasileira**. Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores SINDIPEÇAS. Disponível em: <www.sindipecas.org.br/banco_de_imagens/.../FrotaCirculante%202006.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2010.

THAGESEN, Bent (Org.). **Highway and traffic engineering in developing countries**. 485. ed. Grã-bretanha: E & Fn Spon, 1996.

THOMAS, Pete. **State of the art report on risk and exposure data**. Atenas: National Technical University Of Athens, 2005.

VIEIRA, Heitor. **Avaliação de medidas de contenção de acidentes: uma abordagem multidisciplinas**. 1999. 1 v. Tese (Doutor em Engenharia de Produção: Ênfase Transportes) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

VIEIRA, Heitor *et al.* A expansão do uso de motocicletas em cenários do Sul do Brasil: uma abordagem analítico retrospectiva. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, VIEIRA, Heitor *et al.* A expansão do uso de motocicletas em cenários do Sul do Brasil: uma abordagem analítico retrospectiva. **Anais do XXII ANPET**. Fortaleza: Anpet, 2008. p. 964 - 974.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Mobilidade 2030: Relatório completo**. Genebra, 2004.

APÊNDICE A

Tabela A.1 – Frota de veículos motorizados por categoria segundo o DENATRAN em 2004

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Total	Veículo leve	Motocicleta	Caminhão	Ônibus
Brasil	38.270.628	28.853.746	7.039.675	1.883.234	493.973
Norte	1.302.269	719.133	484.984	78.050	20.102
Acre	64.655	35.371	25.368	3.430	486
Amapá	48.437	31.994	13.576	2.287	580
Amazonas	265.606	188.115	60.554	11.627	5.310
Pará	433.383	249.072	148.643	27.221	8.447
Rondônia	259.473	105.005	134.596	17.417	2.455
Roraima	58.557	29.255	26.302	2.497	503
Tocantins	172.158	80.321	75.945	13.571	2.321
Nordeste	4.746.822	3.033.725	1.393.037	242.551	77.509
Alagoas	230.119	154.548	58.000	12.369	5.202
Bahia	1.153.051	796.451	267.706	64.093	24.801
Ceará	880.375	522.359	308.695	38.418	10.903
Maranhão	314.130	159.672	134.346	15.137	4.975
Paraíba	346.547	226.760	98.599	16.849	4.339
Pernambuco	967.664	662.302	238.102	53.058	14.202
Piauí	262.676	134.493	111.785	13.020	3.378
Rio Grande do Norte	367.274	231.609	113.548	16.828	5.289
Sergipe	224.986	145.531	62.256	12.779	4.420
Sudeste	20.774.891	16.611.992	3.009.666	879.469	273.764
Espírito Santo	672.446	467.558	146.137	46.967	11.784
Minas Gerais	4.031.451	2.962.631	800.260	214.311	54.249
Rio de Janeiro	3.002.624	2.576.887	280.936	95.318	49.483
São Paulo	13.068.370	10.604.916	1.782.333	522.873	158.248
Sul	8.272.269	6.269.760	1.407.487	508.514	86.508
Paraná	3.118.501	2.383.200	490.001	213.480	31.820
Rio Grande do Sul	3.161.333	2.442.032	506.334	176.215	36.752
Santa Catarina	1.992.435	1.444.528	411.152	118.819	17.936
Centro-Oeste	3.174.377	2.219.136	744.501	174.650	36.090
Distrito Federal	764.274	678.815	57.990	16.398	11.071
Goiás	1.280.968	856.382	337.225	73.356	14.005
Mato Grosso	581.692	317.573	210.011	48.207	5.901
Mato Grosso do Sul	547.443	366.366	139.275	36.689	5.113

Tabela A.2 - Frota de veículos motorizados por categoria segundo o DENATRAN em 2005

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Total	Veículo leve	Motocicleta	Caminhão	Ônibus
Brasil	41.035.121	30.478.252	8.070.148	1.967.088	519.633
Norte	1.469.912	790.757	572.120	85.001	22.034
Acre	72.086	38.532	29.435	3.595	524
Amapá	56.015	35.170	17.803	2.414	628
Amazonas	299.721	207.422	73.575	12.831	5.893
Pará	487.780	266.999	181.653	29.992	9.136
Rondônia	288.956	114.889	152.750	18.627	2.690
Roraima	63.763	31.234	29.349	2.596	584
Tocantins	201.591	96.511	87.555	14.946	2.579
Nordeste	5.177.562	3.233.288	1.605.765	255.096	83.413
Alagoas	249.606	164.994	66.017	12.799	5.796
Bahia	1.268.702	857.833	315.259	68.146	27.464
Ceará	950.233	551.421	347.286	39.992	11.534
Maranhão	358.135	173.780	162.926	16.120	5.309
Paraíba	376.059	240.975	113.199	17.332	4.553
Pernambuco	1.036.195	696.683	269.122	55.813	14.577
Piauí	292.702	143.533	131.845	13.694	3.630
Rio Grande do Norte	403.790	250.190	129.933	17.945	5.722
Sergipe	242.140	153.879	70.178	13.255	4.828
Sudeste	22.065.437	17.444.327	3.422.204	914.173	284.733
Espírito Santo	731.384	504.398	164.294	50.059	12.633
Minas Gerais	4.320.622	3.130.585	906.804	224.950	58.283
Rio de Janeiro	3.152.302	2.684.845	319.078	97.576	50.803
São Paulo	13.861.129	11.124.499	2.032.028	541.588	163.014
Sul	8.884.092	6.643.496	1.618.933	530.514	91.149
Paraná	3.366.148	2.539.098	569.857	223.449	33.744
Rio Grande do Sul	3.343.251	2.551.233	572.040	181.518	38.460
Santa Catarina	2.174.693	1.553.165	477.036	125.547	18.945
Centro-Oeste	3.438.118	2.366.384	851.126	182.304	38.304
Distrito Federal	810.583	717.721	64.857	16.706	11.299
Goiás	1.388.620	915.652	381.700	76.218	15.050
Mato Grosso	644.623	344.412	242.501	51.379	6.331
Mato Grosso do Sul	594.292	388.599	162.068	38.001	5.624

Tabela A.3 - Frota de veículos motorizados por categoria segundo o DENATRAN em 2006

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Total	Veículo leve	Motocicleta	Caminhão	Ônibus
Brasil	44.268.278	32.307.348	9.360.696	2.048.258	551.976
Norte	1.659.231	881.189	662.383	91.329	24.330
Acre	81.508	42.439	34.633	3.875	561
Amapá	64.963	40.429	21.275	2.605	654
Amazonas	333.198	229.076	83.521	13.907	6.694
Pará	543.272	288.080	213.078	32.178	9.936
Rondônia	320.426	126.473	171.567	19.537	2.849
Roraima	71.271	33.694	34.255	2.675	647
Tocantins	244.593	120.998	104.054	16.552	2.989
Nordeste	5.705.166	3.476.345	1.869.676	268.420	90.725
Alagoas	272.474	177.668	75.133	13.366	6.307
Bahia	1.399.112	927.065	370.193	72.162	29.692
Ceará	1.042.449	587.097	401.103	41.870	12.379
Maranhão	407.705	192.201	192.744	17.191	5.569
Paraíba	416.173	260.434	132.757	18.071	4.911
Pernambuco	1.123.353	737.099	310.978	58.515	16.761
Piauí	330.838	155.726	156.853	14.465	3.794
Rio Grande do Norte	450.342	274.402	150.773	19.044	6.123
Sergipe	262.720	164.653	79.142	13.736	5.189
Sudeste	23.664.155	18.421.699	3.989.615	952.318	300.523
Espírito Santo	805.049	548.657	189.221	53.522	13.649
Minas Gerais	4.680.296	3.325.206	1.057.535	234.327	63.228
Rio de Janeiro	3.324.350	2.803.803	366.904	100.926	52.717
São Paulo	14.854.460	11.744.033	2.375.955	563.543	170.929
Sul	9.511.428	6.999.064	1.868.323	547.857	96.184
Paraná	3.611.097	2.682.558	662.157	230.542	35.840
Rio Grande do Sul	3.533.971	2.656.412	650.398	186.690	40.471
Santa Catarina	2.366.360	1.660.094	555.768	130.625	19.873
Centro-Oeste	3.728.298	2.529.051	970.699	188.334	40.214
Distrito Federal	874.233	771.161	74.416	17.198	11.458
Goiás	1.512.961	982.254	435.451	79.270	15.986
Mato Grosso	699.158	365.702	273.895	52.838	6.723
Mato Grosso do Sul	641.946	409.934	186.937	39.028	6.047

Tabela A.4 - Frota de veículos motorizados por categoria segundo o DENATRAN em 2007

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Total	Veículo leve	Motocicleta	Caminhão	Ônibus
Brasil	48.453.899	34.640.234	11.071.370	2.152.143	590.152
Norte	1.881.953	972.940	783.885	98.340	26.788
Acre	93.934	47.738	41.407	4.197	592
Amapá	74.556	46.270	24.803	2.800	683
Amazonas	371.025	251.661	97.331	14.821	7.212
Pará	622.157	319.912	255.987	35.102	11.156
Rondônia	361.783	140.312	197.522	20.823	3.126
Roraima	83.699	39.405	40.655	2.915	724
Tocantins	274.799	127.642	126.180	17.682	3.295
Nordeste	6.398.883	3.782.499	2.232.538	284.974	98.872
Alagoas	301.497	193.230	87.450	13.963	6.854
Bahia	1.563.195	1.008.079	445.881	76.866	32.369
Ceará	1.165.708	634.778	473.299	44.290	13.341
Maranhão	476.486	216.443	235.238	18.782	6.023
Paraíba	472.465	286.009	161.836	19.175	5.445
Pernambuco	1.239.508	789.639	368.907	62.302	18.660
Piauí	375.274	170.194	185.695	15.246	4.139
Rio Grande do Norte	514.137	305.009	182.473	20.143	6.512
Sergipe	290.613	179.118	91.759	14.207	5.529
Sudeste	25.728.408	19.663.992	4.742.927	1.000.807	320.682
Espírito Santo	906.439	605.677	228.428	57.590	14.744
Minas Gerais	5.146.635	3.568.798	1.262.360	247.382	68.095
Rio de Janeiro	3.564.556	2.960.407	444.169	104.078	55.902
São Paulo	16.110.778	12.529.110	2.807.970	591.757	181.941
Sul	10.306.789	7.475.094	2.161.178	569.456	101.061
Paraná	3.939.569	2.881.428	779.893	240.092	38.156
Rio Grande do Sul	3.773.633	2.798.923	739.353	193.112	42.245
Santa Catarina	2.593.587	1.794.743	641.932	136.252	20.660
Centro-Oeste	4.137.866	2.745.709	1.150.842	198.566	42.749
Distrito Federal	955.939	836.616	89.464	18.093	11.766
Goiás	1.693.779	1.076.467	516.184	83.951	17.177
Mato Grosso	782.071	395.828	323.434	55.532	7.277
Mato Grosso do Sul	706.077	436.798	221.760	40.990	6.529

Tabela A.5 - Frota de veículos motorizados por categoria segundo o DENATRAN em 2008

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Total	Veículo leve	Motocicleta	Caminhão	Ônibus
Brasil	53.206.174	37.297.972	12.995.939	2.279.141	633.122
Norte	2.154.280	1.074.760	942.860	107.030	29.630
Acre	109.604	53.745	50.570	4.657	632
Amapá	85.704	52.090	29.911	2.940	763
Amazonas	415.774	277.449	114.290	16.162	7.873
Pará	722.269	356.356	315.015	38.387	12.511
Rondônia	418.033	158.205	233.683	22.707	3.438
Roraima	96.124	44.517	47.683	3.031	893
Tocantins	306.772	132.398	151.708	19.146	3.520
Nordeste	7.214.830	4.109.394	2.694.083	303.757	107.596
Alagoas	335.568	208.743	104.861	14.521	7.443
Bahia	1.766.774	1.094.380	554.475	82.500	35.419
Ceará	1.302.108	688.067	552.370	47.158	14.513
Maranhão	556.961	243.041	286.483	20.898	6.539
Paraíba	538.242	311.117	200.876	20.216	6.033
Pernambuco	1.378.903	846.719	446.043	65.933	20.208
Piauí	432.671	187.785	224.260	16.161	4.465
Rio Grande do Norte	579.979	335.643	215.898	21.409	7.029
Sergipe	323.624	193.899	108.817	14.961	5.947
Sudeste	28.035.213	21.084.102	5.546.436	1.060.343	344.332
Espírito Santo	1.022.071	665.946	278.863	61.543	15.719
Minas Gerais	5.700.994	3.871.358	1.492.120	263.493	74.023
Rio de Janeiro	3.838.207	3.132.991	537.004	108.462	59.750
São Paulo	17.473.941	13.413.807	3.238.449	626.845	194.840
Sul	11.176.724	8.030.587	2.445.193	596.155	104.789
Paraná	4.301.003	3.105.838	902.105	252.169	40.891
Rio Grande do Sul	4.054.573	2.982.901	828.076	201.293	42.303
Santa Catarina	2.821.148	1.941.848	715.012	142.693	21.595
Centro-Oeste	4.625.127	2.999.129	1.367.367	211.856	46.775
Distrito Federal	1.038.243	899.114	107.840	19.075	12.214
Goiás	1.906.778	1.187.288	610.384	89.626	19.480
Mato Grosso	900.311	441.230	391.643	59.605	7.833
Mato Grosso do Sul	779.795	471.497	257.500	43.550	7.248

APÊNDICE B

Tabela B.1 – Frota nacional de veículos leves por categoria e tipo de combustível segundo ANFAVEA/SINDIPEÇAS

Subcategorias de veículos leves	2004	2005	2006	2007	2008
Automóvel a gasolina	12.861.762	13.400.283	13.684.750	13.917.607	14.101.984
Comercial leve gasolina	1.484.275	1.560.402	1.610.209	1.668.404	1.792.496
Automóvel <i>flex</i>	281.628	978.311	2.156.269	3.818.082	5.803.508
Comercial leve <i>flex</i>	53.486	135.272	267.371	471.470	721.022
Automóvel a álcool	1.514.225	1.539.369	1.539.941	1.539.948	1.539.948
Comercial leve a álcool	157.786	159.162	159.204	159.204	159.204
Automóvel a diesel	18.401	23.890	28.474	38.499	31.574
Comercial leve a diesel	719.421	795.691	879.470	976.485	1.103.776
Total	17.090.984	18.592.380	20.325.688	22.589.699	25.253.512

Tabela B.2 – Frota nacional de motocicletas por cilindrada segundo ANFAVEA/SINDIPEÇAS

Subcategorias de motocicletas	2004	2005	2006	2007	2008
≤115CC	566.604	668.154	712.159	840.998	965.940
>115 e ≤250CC	2.560.445	3.204.470	4.113.908	5.286.122	6.794.947
>250 e ≤500CC	75.869	82.338	92.890	106.785	122.438
>500CC	32.248	39.959	51.203	61.819	81.435
Total	3.235.166	3.994.921	4.970.160	6.295.724	7.964.760

Tabela B.3 – Frota nacional de caminhões por categoria segundo ANFAVEA/SINDIPEÇAS

Subcategorias de caminhões	2004	2005	2006	2007	2008
Leve	305.519	328.023	348.642	374.169	403.652
Médio	252.302	260.742	270.311	280.955	293.189
Pesado	339.204	380.844	419.218	475.260	549.734
Total/Média	897.025	969.609	1.038.171	1.130.384	1.246.575

Tabela B.4 – Frota nacional de ônibus por categoria segundo ANFAVEA/SINDIPEÇAS

Subcategorias de ônibus	2004	2005	2006	2007	2008
Microônibus	23.585	24.884	26.188	27.532	28.728
Rodoviário	16.077	21.667	27.104	34.533	42.126
Urbano	164.326	172.776	186.074	201.935	221.772
Total/Média	203.988	219.327	239.366	264.000	292.626

APÊNDICE C

Tabela C.1 – Frota de veículos convertidos para o uso do GNV no período 2004-2008

	2004	2005	2006	2007	2008
Brasil	825.803	1.031.943	1.304.821	1.490.943	1.567.269
Região Norte	0	0	106	164	164
Acre	0	0	0	0	0
Amapá	0	0	0	0	0
Amazonas	0	0	106	164	164
Pará	0	0	0	0	0
Rondônia	0	0	0	0	0
Roraima	0	0	0	0	0
Tocantins	0	0	0	0	0
Região Nordeste	146.567	178.891	219.388	249.791	255.400
Alagoas	9.334	13.009	16.200	18.027	18.373
Bahia	33.640	43.558	56.998	67.498	68.659
Ceará	27.065	32.098	38.253	43.943	45.523
Maranhão	0	0	0	0	0
Paraíba	10.943	12.261	14.987	17.183	17.622
Pernambuco	30.636	36.276	41.521	45.344	46.024
Piauí	144	172	186	203	218
Rio Grande do Norte	25.539	28.841	33.519	36.909	38.032
Sergipe	9.266	12.676	17.724	20.684	20.949
Região Sudeste	618.676	768.340	971.220	1.107.984	1.170.894
Espírito Santo	26.450	29.592	34.782	36.784	37.246
Minas Gerais	56.002	61.017	62.450	63.111	63.375
Rio de Janeiro	322.717	417.115	550.400	638.997	688.702
São Paulo	213.507	260.616	323.588	369.092	381.571
Região Sul	57.259	79.732	107.293	125.006	132.326
Paraná	14.594	17.441	24.018	26.878	27.292
Rio Grande do Sul	19.664	26.315	32.648	36.075	37.979
Santa Catarina	23.001	35.976	50.627	62.053	67.055
Região Centro-Oeste	3.301	4.980	6.814	7.998	8.485
Distrito Federal	0	0	13	69	309
Goiás	0	0	67	396	497
Mato Grosso	0	180	1.208	1.587	1.659
Mato Grosso do Sul	3.301	4.800	5.526	5.946	6.020

(Fonte: GASNET, 2010)

APÊNDICE D

Tabela D.1 – Volume de gasolina comercializado, por estado, no período 2004-2008 (l)

Gasolina C (l)	2004	2005	2006	2007	2008
Brasil	23.173.878.602	23.553.490.055	24.007.633.479	24.325.448.632	25.174.782.612
Norte	1.124.911.405	1.151.779.189	1.249.157.463	1.381.765.535	1.547.662.086
Acre	47.175.557	49.531.644	54.125.469	59.986.728	69.961.945
Amapá	57.101.350	57.911.219	64.644.757	72.340.094	82.509.628
Amazonas	301.378.183	302.865.598	332.061.528	354.301.334	388.553.260
Pará	380.819.049	403.298.983	435.939.377	493.385.978	559.079.289
Rondônia	161.999.316	166.802.829	180.781.711	192.110.865	211.211.337
Roraima	47.178.234	43.405.650	48.344.950	52.591.944	62.254.191
Tocantins	129.259.716	127.963.266	133.259.671	157.048.593	174.092.436
Nordeste	3.409.559.480	3.450.145.022	3.564.073.393	3.617.637.712	3.975.416.121
Alagoas	170.994.576	167.044.647	168.899.387	163.490.353	172.374.634
Bahia	995.292.284	992.721.729	1.006.425.234	988.911.789	1.050.094.404
Ceará	503.268.744	509.174.840	530.568.079	552.584.758	615.539.660
Maranhão	275.970.408	289.145.963	306.351.738	327.629.238	371.604.657
Paraíba	270.767.084	267.905.945	281.008.494	301.021.955	341.331.354
Pernambuco	620.504.022	629.655.097	637.645.566	621.960.222	676.940.041
Piauí	164.197.834	173.735.648	195.720.647	213.323.769	246.146.293
Rio Grande do Norte	247.737.609	257.801.126	266.639.721	272.333.341	304.051.807
Sergipe	160.826.919	162.960.027	170.814.527	176.382.287	197.333.269
Sudeste	11.485.625.428	11.685.975.915	11.862.159.429	12.091.616.225	12.046.910.226
Espírito Santo	422.415.756	431.178.089	461.645.144	474.983.766	485.291.811
Minas Gerais	2.517.975.520	2.580.236.020	2.698.050.560	2.827.568.220	2.924.880.571
Rio de Janeiro	1.848.172.403	1.739.318.622	1.660.802.986	1.635.151.708	1.616.429.481
São Paulo	6.697.061.749	6.935.243.184	7.041.660.739	7.153.912.530	7.020.308.362
Sul	4.869.763.752	4.984.151.220	5.022.524.770	4.945.657.366	5.197.528.369
Paraná	1.580.814.794	1.724.457.488	1.645.806.401	1.639.229.439	1.699.665.491
Rio Grande do Sul	1.964.302.476	1.906.624.807	1.898.189.895	1.967.365.597	2.121.884.889
Santa Catarina	1.324.646.482	1.353.068.925	1.478.528.474	1.339.062.329	1.375.977.988
Centro-Oeste	2.284.018.537	2.281.438.709	2.309.718.424	2.288.771.794	2.407.265.811
Distrito Federal	696.183.432	710.505.216	736.015.526	731.690.263	773.089.436
Goiás	880.882.434	879.473.092	890.038.412	880.459.813	921.928.734
Mato Grosso	373.215.236	372.597.065	364.957.357	347.660.395	355.889.155
Mato Grosso do Sul	333.737.435	318.863.336	318.707.129	328.961.323	356.358.486

(Fonte: Ministério de Minas e Energia, 2010)

Tabela D.2 – Volume de álcool comercializado, por estado, no período 2004-2008 (I)

Álcool hidratado (I)	2004	2005	2006	2007	2008
Brasil	4.512.926.045	4.667.222.869	6.186.552.816	9.366.835.702	13.290.095.836
Norte	54.979.562	62.681.101	57.772.186	113.626.910	197.765.210
Acre	3.753.053	3.999.534	4.135.926	6.373.692	9.511.650
Amapá	770.200	890.750	925.300	1.452.374	2.771.449
Amazonas	13.533.434	19.016.005	16.265.730	32.504.389	54.703.033
Pará	10.513.644	10.808.935	10.367.000	17.748.832	31.548.272
Rondônia	12.738.751	13.629.467	10.618.080	21.534.123	40.583.801
Roraima	578.100	736.200	1.299.000	2.256.270	2.865.817
Tocantins	13.092.380	13.600.210	14.161.150	31.757.231	55.781.187
Nordeste	282.558.630	328.328.118	417.410.299	712.957.607	1.235.696.040
Alagoas	23.517.710	26.897.096	34.903.254	51.462.021	83.104.322
Bahia	59.552.908	67.113.703	95.525.759	173.953.492	369.506.458
Ceará	35.623.651	40.502.867	66.099.393	107.878.077	152.940.754
Maranhão	8.255.586	11.272.908	16.591.652	49.095.935	107.358.397
Paraíba	32.053.766	34.027.545	36.596.954	63.588.610	89.659.659
Pernambuco	69.219.461	93.531.437	107.508.489	163.306.061	280.705.414
Piauí	16.216.389	14.966.761	14.037.543	19.439.832	28.274.624
Rio Grande do Norte	23.355.553	26.500.186	33.372.572	67.384.434	94.711.927
Sergipe	14.763.606	13.515.615	12.774.683	16.849.144	29.434.484
Sudeste	2.893.982.940	3.023.306.530	4.381.774.396	6.578.099.455	9.022.759.069
Espírito Santo	36.720.930	50.545.069	42.426.781	70.831.092	137.246.765
Minas Gerais	420.904.595	391.481.332	371.414.323	602.743.948	957.199.811
Rio de Janeiro	109.816.563	180.528.029	224.254.942	359.404.270	677.059.602
São Paulo	2.326.540.852	2.400.752.100	3.743.678.350	5.545.120.145	7.251.252.892
Sul	904.645.786	883.409.181	872.401.175	1.163.947.980	1.605.379.172
Paraná	538.763.390	518.236.505	520.583.657	701.253.418	904.330.300
Rio Grande do Sul	192.009.777	189.898.238	158.758.981	220.297.421	324.890.395
Santa Catarina	173.872.619	175.274.438	193.058.537	242.397.140	376.158.477
Centro-Oeste	376.759.127	369.497.939	457.194.760	798.203.750	1.228.496.345
Distrito Federal	76.198.795	77.559.279	80.855.558	150.221.381	174.775.869
Goiás	170.095.266	149.375.883	238.581.380	435.305.538	610.591.291
Mato Grosso	59.251.839	70.976.925	72.465.484	107.203.414	276.849.038
Mato Grosso do Sul	71.213.227	71.585.852	65.292.338	105.473.418	166.280.147

(Fonte: Ministério de Minas e Energia, 2010)

Tabela D.3 – Volume de óleo diesel comercializado, por estado, no período 2004-2008 (l)

Óleo diesel (l)	2004	2005	2006	2007	2008
Brasil	39.225.674.616	39.167.154.702	39.008.397.496	41.558.179.590	44.763.952.307
Norte	3.421.509.798	3.711.084.101	3.601.275.658	3.765.621.377	3.950.522.270
Acre	158.901.966	169.085.830	131.981.482	123.674.458	128.170.735
Amapá	194.657.562	224.430.124	209.450.619	231.801.377	245.168.852
Amazonas	698.141.062	830.160.400	714.176.548	703.212.089	740.401.067
Pará	1.297.287.179	1.332.128.271	1.387.972.406	1.481.449.841	1.509.833.347
Rondônia	591.767.246	663.267.463	654.631.320	631.352.105	666.985.832
Roraima	54.011.900	52.236.054	52.656.071	55.765.645	68.044.680
Tocantins	426.742.883	439.775.959	450.407.212	538.365.862	591.917.756
Nordeste	5.621.937.033	5.700.396.493	5.818.493.307	6.214.428.480	7.089.165.781
Alagoas	317.896.412	308.918.589	313.508.561	315.257.150	325.839.037
Bahia	2.053.940.335	2.058.622.223	2.060.100.475	2.206.097.779	2.619.163.838
Ceará	529.996.413	565.180.776	613.766.916	660.767.023	765.014.632
Maranhão	654.635.558	701.662.736	714.793.333	779.812.274	908.193.574
Paraíba	339.806.710	334.305.415	335.808.188	354.242.405	368.078.009
Pernambuco	819.972.100	828.809.338	861.111.469	918.209.095	1.023.506.776
Piauí	312.132.953	318.895.253	323.647.288	334.862.765	396.861.764
Rio Grande do Norte	354.106.584	339.102.433	358.685.423	358.009.715	377.230.910
Sergipe	239.449.968	244.899.730	237.071.654	287.170.275	305.277.241
Sudeste	17.155.710.906	17.395.452.653	17.542.164.110	18.739.569.353	19.840.469.352
Espírito Santo	702.013.629	741.141.033	843.909.269	872.670.209	935.896.723
Minas Gerais	5.015.728.659	5.175.074.765	5.307.947.163	5.720.685.731	5.910.221.727
Rio de Janeiro	2.139.262.194	2.188.716.304	2.185.277.206	2.355.824.070	2.437.017.428
São Paulo	9.298.706.424	9.290.520.551	9.205.030.472	9.790.389.342	10.557.333.474
Sul	8.121.003.910	7.828.606.982	7.752.178.417	8.166.044.556	8.689.112.324
Paraná	3.601.696.384	3.541.790.791	3.511.476.939	3.705.978.749	3.930.213.421
Rio Grande do Sul	2.741.196.046	2.480.833.636	2.477.786.770	2.592.199.167	2.756.189.801
Santa Catarina	1.778.111.480	1.805.982.555	1.762.914.708	1.867.866.640	2.002.709.103
Centro-Oeste	4.905.512.969	4.531.614.473	4.294.286.004	4.672.515.824	5.194.682.581
Distrito Federal	362.568.560	368.530.055	361.398.931	368.313.233	369.895.173
Goiás	1.523.507.096	1.552.097.892	1.570.136.628	1.732.371.775	1.961.883.397
Mato Grosso	2.006.859.045	1.706.815.433	1.524.971.715	1.663.248.877	1.843.744.528
Mato Grosso do Sul	1.012.578.268	904.171.093	837.778.730	908.581.939	1.019.159.483

(Fonte: Ministério de Minas e Energia, 2010)

Tabela D.4 – Volume de GNV comercializado, por estado, no período 2004-2008 (m³)

GNV (m³)	2004	2005	2006	2007	2008
Brasil	1.585.637.700	1.935.630.120	2.315.194.640	2.558.266.740	2.424.887.308
Norte	0	0	0	0	839.000
Acre	0	0	0	0	0
Amapá	0	0	0	0	0
Amazonas	0	0	0	0	839.000
Pará	0	0	0	0	0
Rondônia	0	0	0	0	0
Roraima	0	0	0	0	0
Tocantins	0	0	0	0	0
Nordeste	317.392.440	380.650.570	447.587.440	477.143.080	449.285.218
Alagoas	25.632.010	32.336.510	38.860.400	43.443.010	40.702.140
Bahia	68.636.000	84.906.470	101.892.000	113.981.000	102.032.270
Ceará	57.803.260	66.281.600	72.762.400	79.143.690	76.246.265
Maranhão	0	0	0	0	0
Paraíba	28.109.640	32.817.340	41.556.000	40.996.000	41.161.500
Pernambuco	57.249.780	68.968.790	76.035.300	73.117.340	72.438.155
Piauí	0	68.200	8.643.100	2.893.810	706.410
Rio Grande do Norte	58.132.730	66.180.940	70.698.950	79.652.740	72.661.400
Sergipe	21.829.020	29.090.720	37.139.290	43.915.490	43.337.078
Sudeste	1.164.998.070	1.387.504.770	1.646.015.690	1.825.533.300	1.720.568.505
Espírito Santo	37.011.480	41.476.250	47.280.000	50.449.000	46.355.860
Minas Gerais	93.699.130	98.842.100	94.052.500	91.331.280	72.636.965
Rio de Janeiro	620.579.450	762.768.400	930.907.000	1.059.217.000	1.033.845.750
São Paulo	413.708.010	484.418.020	573.776.190	624.536.020	567.729.930
Sul	97.568.860	157.373.380	208.064.910	240.827.720	236.700.610
Paraná	19.781.640	23.661.320	29.219.410	33.194.560	33.684.175
Rio Grande do Sul	37.558.250	53.857.010	68.487.300	78.256.480	73.518.105
Santa Catarina	40.228.970	79.855.050	110.358.200	129.376.680	129.498.330
Centro-Oeste	5.678.330	10.101.400	13.526.600	14.762.640	17.493.975
Distrito Federal	0	0	0	0	1.890.830
Goiás	0	0	0	151.940	1.089.345
Mato Grosso	0	0	2.218.400	3.893.780	3.033.785
Mato Grosso do Sul	5.678.330	10.101.400	11.308.200	10.716.920	11.480.015

(Fonte: PETROBRAS, 2010)

APÊNDICE E

Tabela E.1 – Preços do álcool e gasolina no período 2004-2008, segundo ANP (2010)

Preços médios da gasolina e do álcool (R\$)	2004		2005		2006		2007		2008	
	Gasolina	Álcool								
Brasil	2,082	1,212	2,312	1,377	2,541	1,676	2,504	1,492	2,501	1,484
Norte	2,259	1,644	2,553	2,553	2,691	2,152	2,655	1,927	2,708	1,925
Acre	2,433	1,769	2,649	1,932	2,919	2,239	2,893	2,043	2,938	2,079
Amapá	2,238	1,873	2,446	2,017	2,553	2,182	2,397	1,995	2,592	2,137
Amazonas	2,112	1,497	2,574	1,827	2,549	2,042	2,452	1,765	2,426	1,775
Pará	2,299	1,877	2,429	1,536	2,589	2,288	2,556	2,062	2,719	2,118
Rondônia	2,368	1,585	2,553	1,802	2,678	2,111	2,618	1,871	2,662	1,837
Roraima	2,083	1,624	2,601	2,041	2,852	2,233	2,622	2,057	2,683	2,140
Tocantins	2,202	1,373	2,525	1,621	2,754	2,013	2,733	1,732	2,747	1,748
Nordeste	2,133	1,435	2,409	2,409	2,670	1,904	2,632	1,714	2,629	1,755
Alagoas	2,204	1,330	2,596	1,669	2,670	1,943	2,824	1,759	2,773	1,798
Bahia	2,143	1,491	2,345	1,657	2,610	1,813	2,587	1,635	2,594	1,677
Ceará	2,202	1,426	2,446	1,631	2,687	1,880	2,586	1,682	2,540	1,777
Maranhão	2,065	1,624	2,358	1,790	2,728	2,025	2,720	1,802	2,633	1,722
Paraíba	2,063	1,400	2,358	1,644	2,608	1,905	2,535	1,738	2,440	1,765
Pernambuco	2,101	1,332	2,380	1,563	2,641	1,819	2,596	1,577	2,586	1,656
Piauí	2,175	1,634	2,409	1,906	2,479	2,100	2,533	1,875	2,588	1,886
Rio Grande do Norte	2,097	1,401	2,355	1,648	2,632	1,873	2,541	1,639	2,586	1,812
Sergipe	2,047	1,424	2,337	1,740	2,542	2,044	2,508	1,889	2,513	1,837
Sudeste	2,023	1,087	2,259	2,259	2,483	1,481	2,452	1,320	2,446	1,318
Espírito Santo	2,113	1,235	2,372	1,530	2,612	1,965	2,610	1,790	2,618	1,761
Minas Gerais	2,040	1,333	2,209	1,536	2,412	1,875	2,393	1,642	2,381	1,592
Rio de Janeiro	2,095	1,281	2,329	1,534	2,525	1,834	2,494	1,641	2,516	1,648
São Paulo	1,986	0,972	2,237	1,177	2,418	1,412	2,396	1,274	2,387	1,279
Sul	2,163	1,302	2,459	2,459	2,641	1,793	2,539	1,546	2,527	1,530
Paraná	2,063	1,156	2,467	1,377	2,282	1,641	2,416	1,450	2,395	1,407
Rio Grande do Sul	2,231	1,425	2,697	1,794	2,570	2,148	2,528	1,743	2,534	1,759
Santa Catarina	2,173	1,375	2,562	1,610	2,443	1,804	2,541	1,701	2,537	1,691
Centro-Oeste	2,18	1,373	2,431	2,431	2,655	1,819	2,626	1,567	2,598	1,638
Distrito Federal	2,091	1,481	2,364	1,665	2,596	1,905	2,572	1,695	2,554	1,829
Goiás	2,075	1,255	2,341	1,395	2,547	1,630	2,494	1,421	2,477	1,505
Mato Grosso	2,453	1,507	2,749	1,715	2,941	1,979	2,881	1,456	2,712	1,371
Mato Grosso do Sul	2,245	1,435	2,570	1,633	2,737	1,915	2,684	1,699	2,673	1,708

APÊNDICE F

Tabela F.1 – Volume de álcool corrigido, por estado, no período 2004-2008 (l)

Álcool hidratado (l)	2004	2005	2006	2007	2008
Brasil	4.833.600.000	5.654.740.000	7.093.275.000	10.365.732.000	14.660.780.000
Norte	58.886.232	75.943.519	66.239.474	125.744.290	218.161.875
Acre	4.019.733	4.845.778	4.742.101	7.053.394	10.492.642
Amapá	824.928	1.079.220	1.060.915	1.607.258	3.057.285
Amazonas	14.495.076	23.039.518	18.649.691	35.970.716	60.344.872
Pará	11.260.710	13.095.950	11.886.423	19.641.599	34.802.027
Rondônia	13.643.926	16.513.266	12.174.302	23.830.561	44.769.442
Roraima	619.178	891.969	1.489.386	2.496.882	3.161.386
Tocantins	14.022.682	16.477.819	16.236.656	35.143.880	61.534.222
Nordeste	302.636.334	397.797.618	478.587.370	788.988.696	1.363.140.493
Alagoas	25.188.803	32.588.134	40.018.793	56.950.024	91.675.350
Bahia	63.784.545	81.313.996	109.526.339	192.504.207	407.615.789
Ceará	38.154.953	49.072.690	75.787.144	119.382.390	168.714.415
Maranhão	8.842.201	13.658.093	19.023.381	54.331.614	118.430.887
Paraíba	34.331.403	41.227.283	41.960.728	70.369.815	98.906.777
Pernambuco	74.137.972	113.321.342	123.265.298	180.721.314	309.656.181
Piauí	17.368.673	18.133.512	16.094.933	21.512.931	31.190.749
Rio Grande do Norte	25.015.123	32.107.244	38.263.769	74.570.432	104.480.114
Sergipe	15.812.660	16.375.324	14.646.984	18.645.968	32.470.232
Sudeste	3.099.620.025	3.662.994.643	5.023.982.128	7.279.599.876	9.953.328.203
Espírito Santo	39.330.201	61.239.678	48.644.994	78.384.647	151.401.815
Minas Gerais	450.812.717	474.313.143	425.850.067	667.021.652	1.055.921.343
Rio de Janeiro	117.619.773	218.725.160	257.122.508	397.731.791	746.888.660
São Paulo	2.491.857.334	2.908.716.663	4.292.364.559	6.136.461.785	7.999.116.386
Sul	968.926.995	1.070.325.839	1.000.263.253	1.288.073.497	1.770.951.177
Paraná	577.046.177	627.887.885	596.882.165	776.036.351	997.599.095
Rio Grande do Sul	205.653.372	230.077.970	182.027.236	243.790.337	358.398.214
Santa Catarina	186.227.446	212.359.984	221.353.852	268.246.809	414.953.868
Centro-Oeste	403.530.414	447.678.381	524.202.776	883.325.641	1.355.198.252
Distrito Federal	81.613.235	93.969.705	92.706.023	166.241.260	192.801.511
Goiás	182.181.686	180.981.668	273.548.677	481.727.308	673.565.089
Mato Grosso	63.462.083	85.994.620	83.086.271	118.635.780	305.402.075
Mato Grosso do Sul	76.273.409	86.732.387	74.861.805	116.721.294	183.429.577

APÊNDICE G

Tabela G.1 – Fator de correção 7 do óleo diesel (uso agropecuário)

Fator de correção 7 – diesel agropecuário	2004	2005	2006	2007	2008
Acre	0,996	0,963	0,952	0,946	0,941
Amapá	0,999	0,995	0,995	0,995	0,995
Amazonas	0,999	0,988	0,986	0,985	0,984
Pará	0,992	0,918	0,921	0,921	0,914
Rondônia	0,993	0,941	0,939	0,933	0,930
Roraima	0,995	0,947	0,947	0,947	0,951
Tocantins	0,983	0,836	0,837	0,855	0,853
Alagoas	0,977	0,767	0,767	0,754	0,734
Bahia	0,989	0,891	0,890	0,891	0,897
Ceará	0,995	0,949	0,952	0,953	0,955
Maranhão	0,991	0,916	0,916	0,919	0,922
Paraíba	0,996	0,955	0,954	0,954	0,950
Pernambuco	0,994	0,939	0,941	0,941	0,941
Piauí	0,991	0,911	0,911	0,909	0,914
Rio Grande do Norte	0,996	0,953	0,955	0,952	0,950
Sergipe	0,994	0,942	0,939	0,947	0,944
Espírito Santo	0,992	0,929	0,936	0,935	0,932
Minas Gerais	0,989	0,898	0,899	0,901	0,893
Rio de Janeiro	0,998	0,983	0,983	0,983	0,982
São Paulo	0,986	0,866	0,862	0,863	0,858
Paraná	0,980	0,798	0,793	0,792	0,781
Rio Grande do Sul	0,971	0,684	0,679	0,674	0,658
Santa Catarina	0,986	0,859	0,853	0,853	0,847
Distrito Federal	0,995	0,953	0,951	0,949	0,944
Goiás	0,976	0,766	0,766	0,775	0,778
Mato Grosso	0,975	0,705	0,665	0,674	0,672
Mato Grosso do Sul	0,967	0,635	0,601	0,609	0,612

APÊNDICE H

Tabela H.1 – Fator de correção 8 do óleo diesel (uso ferroviário)

Fator de correção 8 – diesel ferroviário	2004	2005	2006	2007	2008
Acre	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Amapá	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Amazonas	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Pará	0,974	0,971	0,968	0,967	0,966
Rondônia	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Roraima	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Tocantins	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Alagoas	0,995	0,995	0,996	0,995	0,995
Bahia	0,987	0,989	0,990	0,987	0,990
Ceará	0,994	0,994	0,995	0,994	0,995
Maranhão	0,857	0,844	0,825	0,823	0,842
Paraíba	0,993	0,993	0,994	0,993	0,993
Pernambuco	0,996	0,996	0,997	0,996	0,997
Piauí	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998
Rio Grande do Norte	0,995	0,995	0,996	0,995	0,995
Sergipe	0,980	0,983	0,984	0,982	0,984
Espírito Santo	0,910	0,914	0,924	0,922	0,930
Minas Gerais	0,934	0,935	0,936	0,934	0,938
Rio de Janeiro	0,966	0,966	0,964	0,963	0,964
São Paulo	0,988	0,986	0,984	0,986	0,985
Paraná	0,990	0,990	0,984	0,986	0,988
Rio Grande do Sul	0,981	0,980	0,969	0,972	0,976
Santa Catarina	0,988	0,989	0,983	0,985	0,987
Distrito Federal	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998
Goiás	0,993	0,994	0,994	0,993	0,994
Mato Grosso	1,000	0,999	0,992	0,991	0,990
Mato Grosso do Sul	0,983	0,985	0,928	0,923	0,921

APÊNDICE I

Tabela I.1 – Fator de correção 9 do óleo diesel (uso aquaviário)

Fator de correção 9 – diesel aquaviário	2004	2005	2006	2007	2008
Acre	0,981	0,982	0,974	0,969	0,969
Amapá	0,994	0,995	0,994	0,994	0,994
Amazonas	0,798	0,828	0,777	0,740	0,749
Pará	0,970	0,971	0,969	0,966	0,966
Rondônia	0,989	0,990	0,989	0,987	0,987
Roraima	0,809	0,800	0,779	0,760	0,800
Tocantins	0,962	0,963	0,960	0,961	0,964
Alagoas	0,992	0,991	0,991	0,989	0,989
Bahia	0,991	0,991	0,990	0,989	0,990
Ceará	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Maranhão	0,978	0,980	0,978	0,976	0,979
Paraíba	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Pernambuco	0,997	0,997	0,997	0,996	0,997
Piauí	0,963	0,963	0,960	0,955	0,962
Rio Grande do Norte	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Sergipe	0,996	0,996	0,996	0,996	0,996
Espírito Santo	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Minas Gerais	0,997	0,997	0,997	0,996	0,996
Rio de Janeiro	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997
São Paulo	0,998	0,998	0,997	0,997	0,997
Paraná	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998
Rio Grande do Sul	0,993	0,992	0,991	0,990	0,991
Santa Catarina	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Distrito Federal	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Goiás	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998
Mato Grosso	0,991	0,989	0,986	0,986	0,987
Mato Grosso do Sul	0,987	0,986	0,983	0,982	0,983

APÊNDICE J

Tabela J.1 – Volume de óleo diesel corrigido, por estado, no período 2004-2008 (l)

Óleo diesel (l)	2004	2005	2006	2007	2008
Brasil	35.485.139.050	30.651.113.372	30.866.224.610	32.729.009.262	35.064.781.443
Norte	2.985.995.384	3.048.838.352	2.970.293.374	3.064.098.673	3.201.424.988
Acre	147.252.605	151.144.413	117.914.582	108.666.144	111.972.166
Amapá	183.443.704	210.033.173	199.473.612	219.882.461	232.092.198
Amazonas	527.429.746	642.051.569	526.856.610	491.538.088	522.288.725
Pará	1.152.600.399	1.089.638.148	1.154.402.563	1.223.128.712	1.233.192.702
Rondônia	551.288.191	584.060.872	585.674.954	557.719.651	586.001.496
Roraima	41.216.971	37.426.788	37.395.151	38.498.134	49.589.919
Tocantins	382.763.768	334.483.390	348.575.902	424.665.483	466.287.783
Nordeste	5.108.457.187	4.736.597.327	4.919.533.907	5.219.445.216	5.982.067.958
Alagoas	290.807.701	220.808.888	228.420.611	224.311.527	225.560.663
Bahia	1.884.058.262	1.698.211.431	1.729.146.839	1.839.336.060	2.205.841.529
Ceará	496.567.572	503.743.215	560.347.911	600.576.066	695.931.399
Maranhão	515.930.991	502.449.481	508.936.208	552.137.379	660.803.970
Paraíba	318.648.101	299.444.307	306.747.164	321.769.529	332.683.200
Pernambuco	767.469.522	730.635.716	775.204.655	822.751.986	916.052.930
Piauí	281.765.554	263.917.364	272.060.672	278.202.938	333.374.767
Rio Grande do Norte	332.718.267	303.889.485	328.531.907	325.305.633	341.256.321
Sergipe	220.491.216	213.497.440	210.137.939	255.054.099	270.563.178
Sudeste	15.506.744.317	14.121.359.785	14.484.627.239	15.415.169.275	16.217.346.584
Espírito Santo	601.470.306	594.394.593	703.403.220	721.503.880	776.805.886
Minas Gerais	4.380.093.832	4.091.933.714	4.285.145.016	4.597.818.283	4.718.525.252
Rio de Janeiro	1.951.005.482	1.958.739.840	1.988.622.087	2.132.468.801	2.201.882.641
São Paulo	8.574.174.697	7.476.291.637	7.507.456.917	7.963.378.311	8.520.132.805
Sul	7.406.516.908	5.647.468.245	5.613.834.646	5.889.055.374	6.181.098.629
Paraná	3.307.133.760	2.639.027.928	2.634.357.455	2.771.742.685	2.899.615.910
Rio Grande do Sul	2.457.836.562	1.558.723.432	1.555.708.644	1.612.682.203	1.678.838.407
Santa Catarina	1.641.546.587	1.449.716.885	1.423.768.547	1.504.630.486	1.602.644.312
Centro-Oeste	4.477.425.253	3.096.849.664	2.877.935.443	3.141.240.724	3.482.843.285
Distrito Federal	341.415.647	331.267.748	330.547.496	334.606.605	333.465.231
Goiás	1.397.210.898	1.114.857.837	1.149.102.749	1.275.275.988	1.450.100.575
Mato Grosso	1.837.405.101	1.123.654.025	955.984.479	1.050.186.637	1.159.147.365
Mato Grosso do Sul	901.393.607	527.070.054	442.300.720	481.171.494	540.130.115

APÊNDICE K

Tabela K.1- Valores de k

Fator de correção 9 – diesel aquaviário	2004	2005	2006	2007	2008
Acre	0,500	0,500	0,700	1,000	1,000
Amapá	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Amazonas	0,700	0,700	1,000	1,000	1,000
Pará	0,600	0,700	0,700	0,700	1,000
Rondônia	0,700	0,700	1,000	1,000	1,000
Roraima	1,000	1,500	1,500	1,500	1,400
Tocantins	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Alagoas	0,700	1,000	1,000	1,000	1,000
Bahia	0,600	0,700	1,000	1,000	0,700
Ceará	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Maranhão	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Paraíba	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Pernambuco	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Piauí	0,700	0,700	1,000	1,000	0,700
Rio Grande do Norte	0,700	1,000	1,000	1,000	1,000
Sergipe	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Espírito Santo	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Minas Gerais	0,700	1,000	1,000	1,000	1,000
Rio de Janeiro	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
São Paulo	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Paraná	0,700	1,000	1,000	1,000	1,000
Rio Grande do Sul	1,000	1,300	1,400	1,400	1,400
Santa Catarina	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Distrito Federal	1,000	1,000	1,000	1,000	1,300
Goiás	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mato Grosso	0,500	1,000	1,000	1,000	1,000
Mato Grosso do Sul	0,700	1,000	1,400	1,400	1,300

APÊNDICE L

Tabela L.1- Quilometragens médias anuais correspondentes ao ano de 2004

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Todos	Veículo leve	Motocicleta	Caminhão	Ônibus
Brasil	13.183	10.036	14.533	42.994	64.115
Norte	20.332	15.107	14.358	88.745	85.766
Acre	17.193	13.292	12.102	85.253	86.529
Amapá	25.239	18.483	18.112	134.543	133.773
Amazonas	20.980	16.862	16.436	83.632	81.504
Pará	20.120	14.660	14.415	82.617	80.094
Rondônia	18.209	13.230	12.181	85.238	86.058
Roraima	16.354	13.916	14.056	61.191	55.708
Tocantins	23.503	15.794	13.487	111.922	100.986
Nordeste	15.451	12.557	15.277	35.690	68.546
Alagoas	16.565	14.003	15.785	33.607	60.860
Bahia	17.190	13.899	17.897	35.456	68.041
Ceará	12.697	10.479	12.534	30.977	59.218
Maranhão	18.390	14.482	18.752	37.989	74.451
Paraíba	17.320	14.104	16.489	46.098	92.528
Pernambuco	13.863	11.061	13.492	35.668	69.273
Piauí	14.229	11.176	13.397	37.467	73.748
Rio Grande do Norte	15.790	13.814	15.145	33.205	60.801
Sergipe	16.391	13.101	15.278	38.981	75.087
Sudeste	12.152	9.479	14.399	38.730	64.261
Espírito Santo	13.623	10.510	15.413	23.923	73.888
Minas Gerais	13.252	9.841	15.130	43.694	51.603
Rio de Janeiro	13.390	11.284	17.098	27.316	75.183
São Paulo	11.442	8.921	13.454	39.313	65.632
Sul	12.392	9.174	14.542	37.768	61.472
Paraná	11.436	8.685	12.404	33.470	54.807
Rio Grande do Sul	12.350	9.003	15.352	39.203	64.683
Santa Catarina	14.024	10.211	16.653	43.136	68.075
Centro-Oeste	15.729	11.552	14.320	67.094	53.098
Distrito Federal	13.460	11.838	16.652	51.987	39.140
Goiás	16.014	11.545	14.055	69.139	58.227
Mato Grosso	18.246	12.036	14.229	71.984	56.386
Mato Grosso do Sul	15.351	10.752	12.737	65.819	53.974

Tabela L.2- Quilometragens médias anuais correspondentes ao ano de 2005

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Todos	Veículo leve	Motocicleta	Caminhão	Ônibus
Brasil	12.819	9.837	14.271	40.373	60.857
Norte	19.092	14.059	13.363	87.460	84.736
Acre	16.258	12.793	11.501	82.455	84.224
Amapá	23.664	17.032	16.126	144.749	143.351
Amazonas	20.215	15.723	14.725	92.468	89.569
Pará	19.768	14.067	14.572	83.289	81.179
Rondônia	17.077	12.662	11.089	83.613	84.967
Roraima	15.342	12.382	11.903	77.160	71.623
Tocantins	18.839	13.114	11.528	88.092	79.988
Nordeste	14.853	12.194	14.510	34.023	65.909
Alagoas	16.148	13.626	15.062	33.820	61.266
Bahia	16.181	13.201	16.070	34.080	66.124
Ceará	12.324	10.166	12.249	29.711	57.477
Maranhão	17.128	13.683	17.383	34.794	68.438
Paraíba	16.213	13.375	15.624	41.750	83.889
Pernambuco	13.563	11.060	13.381	32.576	63.785
Piauí	13.375	10.719	12.802	32.961	65.328
Rio Grande do Norte	16.178	13.775	14.968	39.980	74.087
Sergipe	15.756	13.067	14.358	35.149	68.524
Sudeste	12.022	9.437	14.432	36.806	61.822
Espírito Santo	13.107	10.211	15.017	22.068	68.405
Minas Gerais	13.880	9.651	15.009	54.796	65.554
Rio de Janeiro	13.358	11.341	16.647	26.634	73.829
São Paulo	11.076	8.882	13.695	32.853	55.804
Sul	11.906	8.914	14.359	34.233	56.432
Paraná	11.866	8.845	12.955	36.161	59.876
Rio Grande do Sul	11.154	8.346	14.627	31.028	51.976
Santa Catarina	13.194	9.910	16.175	35.848	57.235
Centro-Oeste	14.510	10.821	13.534	59.860	48.244
Distrito Federal	13.002	11.510	15.973	49.136	37.302
Goiás	13.931	10.460	13.391	52.283	44.621
Mato Grosso	18.383	11.629	13.251	82.010	66.017
Mato Grosso do Sul	13.356	9.819	11.651	52.233	44.169

Tabela L.3- Quilometragens médias anuais correspondentes ao ano de 2006

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Todos	Veículo leve	Motocicleta	Caminhão	Ônibus
Brasil	12.650	9.824	13.491	40.303	61.150
Norte	18.614	13.658	12.481	92.153	89.009
Acre	15.810	12.480	11.195	83.395	85.733
Amapá	21.605	16.241	15.406	128.986	127.124
Amazonas	20.231	15.452	14.470	97.833	94.419
Pará	19.012	14.014	13.471	81.744	79.583
Rondônia	18.711	12.628	10.766	113.748	115.447
Roraima	15.037	12.567	11.944	73.141	67.229
Tocantins	15.837	11.209	9.088	81.672	73.589
Nordeste	14.914	11.948	14.229	38.217	73.747
Alagoas	15.489	13.604	13.197	32.658	59.506
Bahia	17.204	12.769	16.829	46.176	89.978
Ceará	12.393	10.073	12.350	31.156	60.298
Maranhão	16.106	13.060	16.165	33.456	65.642
Paraíba	15.526	13.325	14.010	40.551	81.093
Pernambuco	13.226	10.568	13.317	32.427	61.377
Piauí	14.712	11.847	12.797	46.157	91.594
Rio Grande do Norte	15.249	13.350	13.101	40.307	75.304
Sergipe	15.424	13.086	14.132	32.609	63.825
Sudeste	12.065	9.653	13.878	35.796	60.660
Espírito Santo	12.944	10.038	13.700	24.228	75.025
Minas Gerais	13.291	9.310	13.612	54.336	65.165
Rio de Janeiro	13.231	11.487	14.608	25.836	72.268
São Paulo	11.361	9.293	13.793	31.323	53.818
Sul	11.268	8.556	12.654	33.404	55.601
Paraná	10.733	8.049	10.775	34.532	57.746
Rio Grande do Sul	10.681	7.974	12.913	32.000	54.136
Santa Catarina	13.061	10.230	15.238	33.545	54.048
Centro-Oeste	13.764	10.322	13.059	56.676	46.282
Distrito Federal	12.440	11.033	15.217	47.593	36.335
Goiás	13.635	10.346	13.068	51.329	44.255
Mato Grosso	15.956	10.348	12.561	67.362	55.311
Mato Grosso do Sul	13.175	9.091	11.358	58.981	50.575

Tabela L.4- Quilometragens médias anuais correspondentes ao ano de 2007

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Todos	Veículo leve	Motocicleta	Caminhão	Ônibus
Brasil	12.731	9.742	14.138	40.236	61.458
Norte	18.122	13.742	12.471	88.236	85.178
Acre	16.440	12.691	10.815	102.031	105.424
Amapá	21.087	15.962	14.872	133.629	132.544
Amazonas	18.961	15.211	13.838	85.294	82.644
Pará	18.595	14.144	13.379	78.853	76.280
Rondônia	16.946	12.343	10.106	100.098	101.809
Roraima	13.835	11.846	11.015	67.963	62.561
Tocantins	17.986	12.469	11.497	91.882	83.633
Nordeste	14.474	11.390	14.151	37.733	72.714
Alagoas	14.859	12.692	14.055	30.232	54.923
Bahia	16.405	12.028	16.020	45.552	88.818
Ceará	12.256	9.872	12.307	31.332	60.546
Maranhão	16.215	12.377	17.113	33.250	65.980
Paraíba	15.653	12.704	15.907	39.629	78.570
Pernambuco	12.580	9.893	12.661	32.029	59.766
Piauí	13.910	11.141	12.330	43.980	87.946
Rio Grande do Norte	14.948	12.736	14.187	37.451	70.270
Sergipe	15.394	12.991	13.173	37.323	73.775
Sudeste	12.413	9.863	14.760	35.770	61.170
Espírito Santo	12.607	9.286	15.001	23.036	71.203
Minas Gerais	13.586	9.052	15.532	54.640	66.020
Rio de Janeiro	13.647	11.440	17.834	26.242	73.795
São Paulo	11.753	9.740	13.892	31.157	54.268
Sul	11.069	7.970	13.808	33.374	56.043
Paraná	10.642	7.701	11.838	34.516	58.045
Rio Grande do Sul	10.908	7.709	15.086	31.777	54.330
Santa Catarina	12.004	8.770	15.039	33.782	55.029
Centro-Oeste	13.592	10.115	12.936	57.985	48.378
Distrito Federal	12.129	10.562	17.026	44.966	35.881
Goiás	13.564	10.551	12.295	53.287	46.364
Mato Grosso	15.068	9.677	11.345	69.523	58.233
Mato Grosso do Sul	13.234	9.159	11.383	60.392	52.581