

ELABORAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA ANÁLISE, AVALIAÇÃO E
PREVISÃO DO COMPORTAMENTO DA MOTORIZAÇÃO NO BRASIL

Sérgio Pedro Lopes

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE
PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE
JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO
GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES

Aprovada por:

Prof. Márcio Peixoto de Sequeira Santos, Ph.D

Prof. Ronaldo Balassiano, Ph.D

Prof. Licínio da Silva Portugal, D.Sc

Prof. Antônio Maurício Castanheira das Neves, D.Sc

Prof. Eiji Kawamoto, D.Sc

Prof. José Eugênio Leal, D.Ing

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

JUNHO DE 2005

LOPES, SÉRGIO PEDRO

Elaboração de Modelos Matemáticos para
Análise, Avaliação e Previsão do Comportamento da
Motorização no Brasil [Rio de Janeiro, 2005]

XIII, 230p. 29,7cm (COPPE/UFRJ, D.Sc.,
Engenharia de Transportes, 2005)

Tese - Universidade Federal do Rio de
Janeiro, COPPE

1 - Modelagem econométrica para análise e previsão
de motorização.

2 – Análise sociológica da motorização.

I. COPPE/UFRJ II. Título (série).

Resumo da tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

ELABORAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA ANÁLISE, AVALIAÇÃO E PREVISÃO DO COMPORTAMENTO DA MOTORIZAÇÃO NO BRASIL

Sérgio Pedro Lopes

Junho / 2005

Orientador: Márcio Peixoto de Sequeira Santos

Programa: Engenharia de Transportes

Este trabalho trata da elaboração e análise de modelos econométricos, relacionando a taxa de motorização com determinadas variáveis sócio-econômicas e algumas variáveis internas ao sistema, levando em consideração o crescimento econômico da região em estudo. Com base nestas relações, torna-se possível efetuar estimativas da evolução da taxa de motorização, através de extrapolações dos valores assumidos pelas variáveis econômicas no futuro. Os resultados obtidos são de grande importância na projeção de investimentos em infraestrutura e no planejamento do sistema de transporte brasileiro. As funções de demanda são obtidas em “cross-sections” de dados referentes aos 27 estados brasileiros no período entre 1990 e 2003. O estudo contempla ainda, uma análise dos aspectos que levam a motorização a atingir níveis elevados e os impactos causados pelo fenômeno da motorização em diversas regiões. Os resultados obtidos revelam uma estreita relação entre a taxa de motorização e variáveis selecionadas, e indicam através das extrapolações que a motorização no Brasil deve elevar cerca de 50% nos próximos 10 anos, justificando medidas imediatas de minimizar os impactos, seja em investimentos em infra-estrutura, medida restritiva ou incentivo ao uso do transporte público.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

DEVELOPMENT OF MATHEMATICS MODELS FOR ANALYSIS, EVALUATION AND FORECAST OF THE MOTORIZATION BEHAVIOR IN BRAZIL

Sérgio Pedro Lopes

June / 2005

Advisor: Márcio Peixoto de Sequeira Santos

Department: Transport Engineering

This paper reports the construction and analysis of econometric models related to the motorization rate in relation to determined socioeconomic variables and some inner variables of the system, taking on account the economic growth of the studied region. Based on those relations, it is possible to estimate the evolution of the motorization rate by means of extrapolating assumed values by the economic variables in the future. The results obtained are very important to forecast the investments on infrastructure and to support planning Brazilian transport system. The functions of demand are obtained in cross sections of data referred to the 27 States of Brazilian Federation Republic in the period of 1990 to 2003. As secondary aim, an analysis of the aspects which conduct to the motorization to reach elevated levels and the impacts caused by the motorization phenomenon in several regions was carried out. The results obtained reveal a strict relation between the motorization rate and some selected variables, and set, by means of extrapolations, that motorization in Brazil shall be increased in 50% in the next 10 years, hence, justifying immediate measures of minimizing impacts, either in investments in infrastructure, restrictive measures, or measures to promote the use of public transport.

ÍNDICE

1 - APRESENTAÇÃO.....	1
1.1 – INTRODUÇÃO	1
1.2 – OBJETIVOS	3
1.3 – JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA	5
1.4 – ESTRUTURA DO TRABALHO	9
2 – O CRESCIMENTO DO TRANSPORTE INDIVIDUAL E O DECLÍNIO DO TRANSPORTE PÚBLICO	12
2.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	12
2.2 – OS ENFOQUES CONVENCIONAIS DO USO E DA POSSE DO AUTOMÓVEL.....	12
2.3 – O ENFOQUE ECONÔMICO DO AUTOMÓVEL	15
2.4 – O ENFOQUE SOCIOLÓGICO DO AUTOMÓVEL.....	16
2.5 – A PERCEPÇÃO POLÍTICA	19
2.6 – A DEMANDA DE AUTOMÓVEL, O CRESCIMENTO URBANO E AS NECESSIDADES DE DESLOCAMENTO.....	25
3 – TAXA DE MOTORIZAÇÃO: CONCEITOS E IMPACTOS NO CONTEXTO URBANO.....	31
3.1 – CONCEITO DE TAXA DE MOTORIZAÇÃO	31
3.2 – IMPACTOS NO SETOR DE TRANSPORTES	33
3.2.1 – Congestionamentos e Mobilidade Urbana.....	33
3.2.2 – Segurança no Trânsito	34
3.2.3 – Consumo de Energia e Emissões	35
3.3 – DESCRIÇÃO QUANTITATIVA DA MOTORIZAÇÃO NO BRASIL E NO MUNDO.....	36
3.3.1 – A Evolução da Indústria Automobilística no Brasil.....	37
3.3.2 – Números da Taxa de Motorização no Brasil e no Mundo.....	43
4 – REVISÃO DA LITERATURA	50
4.1 – A POSSE E O USO DO AUTOMÓVEL	50
4.2 – A MOTORIZAÇÃO NO BRASIL E NO MUNDO.....	55
4.3 – ESTADO DA ARTE EM MODELOS DE TAXA DE MOTORIZAÇÃO.....	61
4.4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
5 – METODOLOGIA DE PESQUISA.....	80
5.1 – CONSIDERAÇÕES SOBRE AS FONTES DE DADOS NO BRASIL	80
5.2 – JUSTIFICATIVA	81
5.3 - DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA APLICADA.....	82
5.4 - ETAPAS DO PROCESSO METODOLÓGICO	82

5.4.1 – Etapas Gerais do Processo Metodológico	83
5.4.2 – Etapas Específicas da Modelagem.....	85
5.5 – CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROCESSO METODOLÓGICO ADOTADO	86
6.1 – A VARIÁVEL DEPENDENTE: TAXA DE MOTORIZAÇÃO.....	87
6.1.1 – Indicador Demográfico.....	88
6.1.2 – Frota Circulante.....	90
6.1.3 – Taxa de Motorização.....	93
6.2 – AS VARIÁVEIS INDEPENDENTES	97
6.2.1 – Consumo de Combustíveis no Setor de Transportes	98
▪ Óleo Diesel.....	101
▪ Gasolina	103
▪ Álcool	105
▪ Consumo de Combustíveis Total.....	107
6.2.2 – Indicadores de Produto Interno Bruto	109
▪ Produto Interno Bruto – Valor Absoluto.....	110
▪ Produto Interno Bruto – Valor per Capita.....	111
6.2.3 – Indicadores de Consumo de Energia Elétrica	113
▪ Consumo de Energia Elétrica Residencial.....	116
▪ Consumo de Energia Elétrica Total.....	119
6.2.4 – Indicadores de Renovação e Vida Útil da Frota.....	121
▪ Vendas de Veículos Novos.....	122
▪ Idade Média da Frota	123
6.2.5 – Renda Média Domiciliar per Capita.....	127
7 – MODELOS DE TAXA DE MOTORIZAÇÃO POR REGRESSÃO LINEAR SIMPLES	132
7.1 - APRESENTAÇÃO.....	132
7.2 – METODOLOGIA ESTATÍSTICA ADOTADA	132
7.3 – MODELOS DE REGRESSÃO LINEAR SIMPLES	138
7.3.1 – Taxa de Motorização X Consumo de Óleo Diesel.....	138
7.3.2 – Taxa de Motorização X Consumo de Gasolina.....	139
7.3.3 – Taxa de Motorização X Consumo de Álcool.....	140
7.3.4 – Taxa de Motorização X Consumo de Combustíveis Total.....	141
7.3.5 – Taxa de Motorização X Produto Interno Bruto	142
7.3.6 – Taxa de Motorização X Produto Interno Bruto per Capita	143
7.3.7 – Taxa de Motorização X Consumo Energia Elétrica Residencial.....	144
7.3.8 – Taxa de Motorização X Consumo Energia Elétrica Total	145

7.3.9 – Taxa de Motorização X Vendas de Automóveis	146
7.3.10 – Taxa de Motorização X Idade Média da Frota	147
7.3.11 – Taxa de Motorização X Renda Média Familiar	148
7.4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	149
8 – MODELOS DE TAXA DE MOTORIZAÇÃO POR REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA	151
8.1 – ABRANGÊNCIA GEOGRÁFICA DOS MODELOS	151
8.1.1 – Apresentação	151
8.1.2 – Critério de Delimitação da Abrangência Geográfica	151
8.1.3 – Delimitação da Abrangência Geográfica	153
8.2 – MODELOS DE TAXA DE MOTORIZAÇÃO	156
8.2.1 - Apresentação	156
8.2.2 – Metodologia Estatística Adotada	156
▪ Área 1: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo	162
▪ Área 2: Distrito Federal	164
▪ Área 3: Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás	166
▪ Área 4: Tocantins e Roraima	168
▪ Área 5: Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Pará, Acre, Amapá e Amazonas	170
▪ Área 6: Agregado Brasil	172
8.2.3 – Estimativa da Evolução da Taxa de Motorização	174
▪ Definição do Horizonte de Estudo	175
▪ Previsão das Variáveis Explicativas	175
▪ Previsão da Variável Dependente	177
8.2.4 – Análise Comparativa dos Resultados	180
8.2.5 – Análise dos Resultados	184
9 - CONCLUSÕES	188
9.1 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	188
9.2 – RECOMENDAÇÕES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO	191
BIBLIOGRAFIA	194
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	194
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	199
ANEXO 1: ESTIMATIVA DA MOTORIZAÇÃO POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO	202
ANEXO 2 - TAXA DE MOTORIZAÇÃO E PRODUTO INTERNO BRUTO - PAÍSES	214

ANEXO 3: BASE DE DATOS.....216

ÍNDICE DE GRÁFICOS E TABELAS

TABELA 2.1 - HABITANTES POR AUTOMÓVEL - 1992/2001	17
GRÁFICO 2.1 – COMPARAÇÃO DE HABITANTES POR AUTOMÓVEL (1992-2001)	18
TABELA 2.2 - DESPERDÍCIOS ANUAIS EM DEZ CIDADES BRASILEIRAS ⁽¹⁾ DEVIDO AO CONGESTIONAMENTO SEVERO (VIAS COM CAPACIDADES ESGOTADAS), 1998	23
GRÁFICO 3.1 - EVOLUÇÃO ANUAL DAS VENDAS DOMÉSTICAS DE VEÍCULOS AUTOMOTORES	39
GRÁFICO 3.2 - PRODUÇÃO DE VEÍCULOS LEVES POR TIPO DE COMBUSTÍVEL NO PERÍODO 1970/1999	40
GRÁFICO 3.3 - PARTICIPAÇÃO NO MERCADO DOMÉSTICO DE VENDAS DE AUTOMÓVEIS DE 1.000 CILINDRADAS	41
TABELA 3.1 - VENDAS DE VEÍCULOS POR CATEGORIA POR HABITANTE NO BRASIL	42
GRÁFICO 3.4 - TAXA DE MOTORIZAÇÃO PARA ALGUNS PAÍSES PARA O ANO DE 1999 (VEÍC/1.000 HAB.)	45
TABELA 3.2 - DADOS SOBRE A MOTORIZAÇÃO NO BRASIL POR ESTADOS E REGIÕES DO PAÍS	49
GRÁFICO 6.1 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO BRASILEIRA (1947 A 2003)	89
GRÁFICO 6.2 – EVOLUÇÃO DA FROTA CIRCULANTE BRASILEIRA 1990 - 2003	91
GRÁFICO 6.3 – EVOLUÇÃO DA TAXA DE MOTORIZAÇÃO NO BRASIL: 1990 A 2003	94
GRÁFICO 6.4 – PARTICIPAÇÃO NO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL POR MODAL DE TRANSPORTE: 2001	99
GRÁFICO 6.5 – PARTICIPAÇÃO DOS TIPOS DE COMBUSTÍVEIS NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO: 2001	100
GRÁFICO 6.6 – EVOLUÇÃO DAS VENDAS DE ÓLEO DIESEL COMBUSTÍVEL PELAS DISTRIBUIDORAS FILIADAS AO SINDICOM PARA 1992-2003	102
GRÁFICO 6.7 – EVOLUÇÃO DAS VENDAS DE GASOLINA PELAS DISTRIBUIDORAS FILIADAS AO SINDICOM PARA 1992-2003	104
GRÁFICO 6.8 – EVOLUÇÃO DAS VENDAS DE ÁLCOOL PELAS DISTRIBUIDORAS FILIADAS AO SINDICOM 1992-2003	106
GRÁFICO 6.9 – EVOLUÇÃO DAS VENDAS DE COMBUSTÍVEIS PELAS DISTRIBUIDORAS FILIADAS AO SINDICOM 1992-2003	108
GRÁFICO 6.10 – EVOLUÇÃO DO PRODUTO INTERNO BRUTO BRASILEIRO 1947-2003 (VALORES EM R\$ X 1.000, ATUALIZADOS PARA O ANO DE 2003)	111
GRÁFICO 6.11 – EVOLUÇÃO DO PRODUTO INTERNO BRUTO PER CAPTA BRASILEIRO 1947-2003 (VALORES EM REAIS ATUALIZADOS PARA O ANO DE 2003)	112
GRÁFICO 6.12 – PARTICIPAÇÃO DAS DIVERSAS CLASSES DE CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL - 2002	114
GRÁFICO 6.13 – EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA RESIDENCIAL NO BRASIL 1990-2003 (EM GWH)	117
GRÁFICO 6.14 – EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA TOTAL NO BRASIL 1990-2003 (EM GWH)	119

GRÁFICO 6.15 – EVOLUÇÃO DA VENDA DE VEÍCULOS NOVOS NO MERCADO INTERNO 1957-2003 (EM UNIDADES).....	122
FIGURA 6.1 – REPRESENTAÇÃO DA IDADE MÉDIA DA FROTA PARA O ANO DE 2003	125
GRÁFICO 6.16 – REPRESENTAÇÃO DA RENDA MÉDIA FAMILIAR PER CAPITA BRASIL. ANO DE 2002 [R\$ DE 2001]	130
FIGURA 6.2 – REPRESENTAÇÃO DA RENDA MÉDIA FAMILIAR PER CAPITA PARA O ANO DE 2002 [R\$ DE 2001].	131
TABELA: 7.1 – RELAÇÃO DAS TRANSFORMAÇÕES DOS PARÂMETROS ESTIMADOS NA REGRESSÃO	135
GRÁFICO 7.1 – DISPERSÃO: TAXA DE MOTORIZAÇÃO X CONSUMO DE ÓLEO DIESEL	138
GRÁFICO 7.2 – DISPERSÃO: TAXA DE MOTORIZAÇÃO X CONSUMO DE GASOLINA	139
GRÁFICO 7.3 – DISPERSÃO: TAXA DE MOTORIZAÇÃO X CONSUMO DE ÁLCOOL.....	140
GRÁFICO 7.4 – DISPERSÃO: TAXA DE MOTORIZAÇÃO X CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS TOTAL	141
GRÁFICO 7.5 – DISPERSÃO: TAXA DE MOTORIZAÇÃO X PRODUTO INTERNO BRUTO.....	142
GRÁFICO 7.6 – DISPERSÃO: TAXA DE MOTORIZAÇÃO X PRODUTO INTERNO BRUTO PER CAPITA.....	143
GRÁFICO 7.7 – DISPERSÃO: TAXA DE MOTORIZAÇÃO X CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA RESIDENCIAL.....	144
GRÁFICO 7.8 – DISPERSÃO: TAXA DE MOTORIZAÇÃO X CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA TOTAL.....	145
GRÁFICO 7.9 – DISPERSÃO: TAXA DE MOTORIZAÇÃO X VENDAS DE VEÍCULOS NOVOS.....	146
GRÁFICO 7.10 – DISPERSÃO: TAXA DE MOTORIZAÇÃO X IDADE MÉDIA DA FROTA.....	147
GRÁFICO 7.11 – DISPERSÃO: TAXA DE MOTORIZAÇÃO X RENDA MÉDIA FAMILIAR	148
FIGURA 8.1 – TAXA DE MOTORIZAÇÃO POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO (2003) E TAXA DE CRESCIMENTO VERIFICADA PARA ESTE INDICADOR (1990-2003).....	153
GRÁFICO 8.1 – ÁREA 1: VALORES ESTIMADOS X VALORES OBSERVADOS DA TAXA DE MOTORIZAÇÃO.....	163
GRÁFICO 8.2 – ÁREA 2: VALORES ESTIMADOS X VALORES OBSERVADOS DA TAXA DE MOTORIZAÇÃO.....	165
GRÁFICO 8.3 – ÁREA 3: VALORES ESTIMADOS X VALORES OBSERVADOS DA TAXA DE MOTORIZAÇÃO.....	167
GRÁFICO 8.4 – ÁREA 4: VALORES ESTIMADOS X VALORES OBSERVADOS DA TAXA DE MOTORIZAÇÃO.....	169
GRÁFICO 8.5 – ÁREA 5: VALORES ESTIMADOS X VALORES OBSERVADOS DA TAXA DE MOTORIZAÇÃO.....	171
GRÁFICO 8.6 – ÁREA 6: VALORES ESTIMADOS X VALORES OBSERVADOS DA TAXA DE MOTORIZAÇÃO.....	173
TABELA 8.1 – ESTIMATIVA DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES, POR ESTADO, PARA OS ANOS DE 2005, 2010 E 2015, MODELOS REGIONAIS.....	176
TABELA 8.2 – ESTIMATIVA DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES, POR ESTADO, PARA OS ANOS DE 2005, 2010 E 2015, MODELO AGREGADO.....	177
TABELA 8.3 – ESTIMATIVA PARA A TAXA DE MOTORIZAÇÃO PARA OS ANOS DE 2005, 2010 E 2015 – VALORES OBSERVADOS PARA 2000 E 2003.....	179

TABELA 8.4 – RESULTADOS FINAIS DA TAXA DE MOTORIZAÇÃO PARA OS ANOS DE 2005, 2010 E 2015, VALORES OBSERVADOS PARA 2000 E 2003 E TAXA MÉDIA DE CRESCIMENTO: 2000-2015 E 2005-2015.....184

GLOSSÁRIO

AAMA	.....	American Automobile Manufacturers Association
ALC	.....	Variável Independente: Consumo de Álcool Combustível
ANFAVEA	.....	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ANTP	.....	Associação Nacional de Transporte Público
BEN	.....	Balanco Energético Nacional
CCT	.....	Variável Independente: Consumo de Total de Combustíveis
DENATRAN	.....	Departamento Nacional de Trânsito
DETRAN	.....	Departamento Estadual de Trânsito
DIE	.....	Variável Independente: Consumo de Óleo Diesel Combustível
EER	.....	Variável Independente: Consumo de Energia Elétrica Residencial
EET	.....	Variável Independente: Consumo de Álcool Combustível
ELETOBRAS	.....	Centrais Elétricas Brasileiras S/A
FACTS	.....	Forecasting Air Pollution by Car Traffic Simulation
FENABRAVE	.....	Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores
FETRANSPOR	.....	Federação das Empresas de Transportes Rodoviários do Leste Meridional do Brasil
FRT	.....	Variável Dependente: Consumo de Álcool Combustível
GAS	.....	Variável Independente: Consumo de Álcool Combustível
GEIPOT	.....	Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes
GM	.....	Gerenciamento da Mobilidade
GNV	.....	Gás Natural Veicular
GWh	.....	Unidade de Consumo de Energia Elétrica: giga WATT.hora
HAB	.....	Variável Dependente: Habitantes
HCG	.....	Hague Consulting Group
HMSO	.....	Her Majesty's Stationery Office
IBGE	.....	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDD	.....	Variável Independente: Idade Média da Frota
IEA	.....	Agência Internacional de Energia

IPEA	.....	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MM	.....	Mobility Management
MME	.....	Ministério das Minas e Energia
PIB	.....	Variável Independente: Produto Interno Bruto
PLANET	.....	Núcleo de Planejamento Estratégico em Transportes
PPC	.....	Variável Independente: Produto Interno Bruto per capita
R²	.....	Coeficiente de Determinação Múltipla
RENAVAM	.....	Registro Nacional de Veículos Automotores
RMF	.....	Variável Independente: Renda Média Familiar
SINDICOM	.....	Sindicato dos Distribuidores de Combustíveis
SMMT	.....	The Society of Motor Manufacturers and Traders Limited
TXM	.....	Variável Dependente: Taxa de Motorização
VVN	.....	Variável Independente: Venda de Veículos Novos – Mercado Interno

1 - APRESENTAÇÃO

1.1 – Introdução

O crescimento da utilização do transporte individual ao longo dos tempos é um fato que vêm atraindo a atenção de pesquisadores nas mais diversas áreas, por representar um impacto negativo generalizado no contexto urbano, principalmente em relação às condições de circulação na malha viária e na emissão de poluentes atmosféricos.

Diversos aspectos poderiam ser descritos para justificar crescimento no uso do veículo particular como meio de transporte no ambiente urbano. Um dos fatores que promovem a proliferação deste modo de transporte pode ser atribuído ao grande salto dado pela indústria automobilística, que lança no mercado a cada ano, modelos de veículos para todas as faixas etárias, sociais e com autonomies e custos de utilização que atendem a uma parcela cada vez maior da população. Outro fator responsável por este incremento está na oferta de um transporte público, que restringe os usuários de um sistema que atenda as suas necessidades de conforto, pontualidade, rapidez e segurança. Os sistemas de transportes nas cidades brasileiras operam, de maneira geral, com baixa produtividade, pouca confiabilidade e com tecnologia obsoleta, causando um terreno fértil para o crescimento da frota particular e acelerando o processo de degradação da circulação e da mobilidade urbana. Esses itens citados, aliados ao atendimento das necessidades de viagem da população, através de um meio de transporte porta a porta com conforto e segurança e a falta de um planejamento que organize a distribuição espacial das atividades sócio econômicas de forma mais racional que estimule o uso de meios não motorizados, justificam esta participação cada vez maior do veículo particular na divisão modal.

Além dos motivadores operacionais descritos, podemos considerar como um incentivador da posse do carro, um bem que concede ao proprietário um sentimento de demonstração de superioridade, poder e prestígio social.

O principal responsável pelos impactos diretos na motorização excessiva está na limitação da capacidade da infra-estrutura viária na grande maioria dos espaços urbanos, prejudicando de modo considerável a circulação e a mobilidade urbana.

Algumas reflexões sobre a questão da motorização devem ser mencionadas, quando a situação se agrava de forma, que se torna eminente a necessidade de uma intervenção na sua evolução natural, através de medidas de restrição e controle do uso do automóvel. Considerando um orçamento para investimentos reduzido e restrito, como poderia o poder público decidir entre investimentos em infra-estrutura viária, em detrimento ao investimento em inovação tecnológica ou renovação do sistema de transporte público? A situação oposta seria mais favorável? O fato de restringir o uso ou taxar a posse do veículo particular poderia afetar de alguma forma o tão promissor e rentável mercado automobilístico? De que forma, a redução na produção de veículos poderia afetar o tão reduzido orçamento dos governos, restringindo ainda mais a sua capacidade de investimentos? E o agravamento do desemprego, na situação de retração de uma indústria automobilística que gera uma quantidade considerável de empregos diretos e indiretos em nosso país?

Observando esses questionamentos de cunho econômico, tem-se a nítida impressão de que os meios de controle e restrição ao uso do carro particular, podem gerar outras maneiras de impactos sócio econômicos em uma espécie de efeito cascata, porém, para dimensioná-los e customizá-los, encontrando um ponto de equilíbrio que promova a minimização das conseqüências negativas, necessita-se de um embasamento em estudo específico. Fica claro que existe uma carência de ferramentas de apoio à tomada de decisões, resultando

muitas vezes em atitudes paliativas, voltadas para a satisfação e o benefício político, em detrimento de medidas que realmente minimizariam os impactos econômicos e ambientais.

Está cada vez mais evidente que a qualidade de vida urbana têm constituído uma preocupação constante para planejadores, operadores de sistemas de transportes, poder público e a população em geral. Esta população adquiriu uma postura mais crítica em relação ao seu bem estar e a seus direitos de contribuinte, cobrando as atitudes de forma mais ostensiva de seus representantes no poder público. A mídia também possui participação fundamental na fiscalização da forma como o dinheiro público está sendo empregado, através da veiculação da informação e colaborando com a sociedade organizada. Essa mudança na postura ao longo das últimas décadas deixa claro que não existe mais tolerância para emprego indevido de verbas públicas, não só na condição de um projeto que não atenda as necessidades reais de adequação ou solução do problema ou como desvio de verbas, gerando uma oportunidade para o desenvolvimento da pesquisa, com rigor técnico e embasamento teórico.

1.2 – Objetivos

Temos como objetivo principal desta pesquisa de tese a elaboração, análise e aplicação de modelos matemáticos de taxa de motorização no Brasil. Os modelos que serão apresentados consistem em relacionar a variável taxa de motorização com bases históricas de dados, específicas ou não de planejamento de transportes, para desenvolver um conjunto de relações matemáticas capazes de explicar o comportamento temporal dos níveis de motorização no Brasil de maneira fidedigna. Com isso, será possível encontrar um conjunto de equações que explicam, dentro das limitações teóricas e estatísticas, o comportamento da variável analisada em função de variáveis específicas aos transportes e variáveis sócio econômicas.

Como abrangência geográfica para a elaboração dos modelos, serão considerados os âmbitos: nacional, as grandes regiões geográficas, as unidades da federação, e as principais regiões metropolitanas brasileiras, de acordo com a disponibilidade de dados. No caso das unidades da federação, serão gerados modelos agrupando Estados onde existam semelhanças na evolução da motorização, considerando as peculiaridades verificadas para cada caso. Os modelos poderão ser aplicados para o caso das grandes metrópoles e regiões metropolitanas, através da execução de funções específicas explicitadas no capítulo referente à delimitação da abrangência geográfica.

As tendências do comportamento da variável motorização nos âmbitos regionais especificados poderão ser obtidas através da visão prospectiva dos indicadores explicativos considerados na elaboração dos modelos, dentro das limitações impostas e da qualidade dos dados disponíveis.

Algumas abordagens se tornam necessárias para justificar a relevância do assunto e ressaltar a importância das ferramentas de análise quantitativa representam para os dias atuais. Por esse motivo, algumas considerações sobre aspectos relacionados a motorização estão agregados ao trabalho e serão abordados ao longo do texto. Esses levantamentos associados a motorização procuram traçar um perfil de alguns aspectos relevantes sobre o tema, como a abordagem sociológica da motorização, a visão econômica, o histórico e a influência da indústria automobilística, os impactos diretos e indiretos do uso excessivo dos automóveis, além da comparação e quantificação do Brasil em relação a alguns países, visando estabelecer a situação que o Brasil ocupa em relação a motorização no mundo. As observações gerais do comportamento da motorização têm o intuito de fornecer bases de análises mais aprofundadas sobre resultados alcançados pela avaliação quantitativa, decorrente dos modelos gerados.

1.3 – Justificativa e Relevância

A taxa de motorização é o indicador mais utilizado para expressar a magnitude das frotas e do grau de motorização dos países ou regiões ao associar os dados relativos à quantidade existente de veículos com os respectivos dados demográficos.

De uma maneira geral, as frotas de veículos vêm crescendo no mundo, independentemente do grau de desenvolvimento econômico e social dos países. Esse crescimento é particularmente constatado quanto às frotas de automóveis e mais acentuado quando considerados os países ditos em desenvolvimento, como é o caso do Brasil.

As conseqüências decorrentes deste cenário se tornam preocupantes à medida que se observa uma degradação na qualidade de vida e na mobilidade urbana. As implicações diretamente associadas ao aumento da motorização são:

- Aumento nos níveis de congestionamentos, aumentando o tempo viagem e gerando um custo social e a redução da mobilidade urbana;
- Incremento nos impactos ambientais produzidos pela circulação de veículos, sobretudo a poluição atmosférica e sonora;
- Exposição maior ao risco e conseqüente aumento no número de acidentes de trânsito;
- No caso dos países sub-desenvolvidos, a degradação da qualidade dos serviços prestados pelos sistemas de transporte público formal e a expansão de sistemas de transportes clandestinos e de baixa capacidade para suprir a deficiência na oferta de uma rede de transporte público eficaz;

- Saturação da capacidade viária, para o caso de regiões e cidades densamente ocupadas;
- Saturação da capacidade ambiental, incapaz de dissipar os níveis excedentes de poluentes emitidos na atmosfera, prejudicando substancialmente a qualidade do ar, além de um aumento significativo nos níveis de ruído, prejudicando a qualidade de vida da população exposta aos riscos.

Essas conseqüências diretas não são fatos exclusivamente aplicados aos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil. Nos países europeus, onde em geral os grandes centros são cidades medievais com grande restrição espacial e viária, estas preocupações já vêm de décadas atrás, quando a motorização tomou proporções que tornaram a circulação caótica nas áreas urbanas. Grandes metrópoles como Londres, Paris e Roma, enfrentam situações graves devido a magnitude da utilização do transporte individual, mesmo possuindo um sistema de transporte público variado e eficaz.

Mesmo em países onde existe uma cultura totalmente voltada para a utilização do transporte individual, como é o caso dos Estados Unidos, Canadá e Austrália, com dimensões territoriais extensas, malhas viárias superdimensionadas e com grande capacidade de absorver a demanda de veículos, estão adotando uma postura de combate a essa proliferação através de medidas restritivas e incentivadoras da utilização do transporte público, embasados em estudos que estimam a saturação de capacidade viária nos próximos anos.

Diversos programas e medidas estão sendo tomados pelos países citados visando um planejamento e o gerenciamento dos sistemas de transportes de forma prospectiva, antevendo as situações que possam causar uma precariedade na mobilidade urbana.

No capítulo referente à revisão bibliográfica, alguns desses programas serão descritos de acordo com sua abrangência, objetivos e resultados obtidos se aplicável.

A elaboração de modelos quantitativos de motorização no mundo não é uma exclusividade das grandes potências mundiais. Diversos países asiáticos, principalmente os que apresentam um recente desenvolvimento econômico, que atualmente possuem as maiores taxas de crescimento da motorização no mundo, estão seguindo o exemplo das nações européias e dos Estados Unidos e promovendo estudos, preocupados com a expansão da utilização do meio individual. É o caso da China e seus territórios (Macau e Hong Kong) e da Coreia do Sul, que apresentam as maiores taxas mundiais de crescimento da motorização registrados na década de 90, respectivamente de 8,3% e 13% ao ano (ANFAVEA, 2001).

Todos os países citados anteriormente apresentam um estágio avançado nos estudos referentes a motorização, e tornam-se mais eficientes nas avaliações, tomadas de decisões e implantação de medidas para minimizar os efeitos negativos. Através destas ferramentas, torna-se possível disponibilizar para o poder público, o embasamento necessário à tomada de decisões que promovam a utilização mais racional do veículo particular e a implantação e a modernização de meios mais sustentáveis de transportes.

Analisando o posicionamento que diversos países adotam ao enfrentarem o crescimento da motorização, podemos afirmar que o Brasil apresenta um quadro embrionário no tocante ao desenvolvimento de estudos específicos e na elaboração de modelos quantitativos neste setor. Conforme será descrito na revisão da literatura, diversos países já adotaram medidas gerenciais voltadas para racionalizar os sistemas de transportes, caracterizando um estágio avançado nas preocupações com os impactos negativos provenientes da motorização. As propostas adotadas no Brasil para enfrentar as situações adversas são tomadas muitas vezes como medida paliativa, adiando a solução efetiva para o impasse. Pode-se citar

como exemplo, a forma como vem sendo tratado o problema dos bairros da Barra da Tijuca e Recreio dos Bandeirantes, áreas de expansão demográfica da zona oeste do município do Rio de Janeiro: a região é caracterizada por uma área de grande ocupação recente (a partir da década de 70), com uma população de elevado poder aquisitivo, altos índices de motorização, relativamente distante do centro comercial da cidade, com acidentes geográficos que restringem a ampliação da malha viária de acesso e desprovida de um sistema de transporte de grande capacidade. Segundo o estudo de demanda desenvolvido pela CONCESSIONÁRIA RIO BARRA (2000), o tempo médio de viagem nos horários de pico entre a Barra da Tijuca e o Centro está em 85 minutos para um percurso de aproximadamente 25 quilômetros. Diversas alternativas para aumentar a acessibilidade à região são discutidas com frequência entre o governo, operadores de transportes e associação de moradores, porém a implantação de um meio de transporte de grande capacidade sobre trilhos, por se tratar de um custo de implantação elevado, acaba sendo uma alternativa postergada. Ignora-se a ponderação sobre os custos financeiros envolvidos para implantar um sistema de transporte sustentável e os custos sociais e ambientais incorridos sem sua existência. Neste caso, a sua indisponibilidade se traduz no crescimento do transporte individual, da proliferação de sistemas de baixa capacidade, legalizados ou não, como as *kombis* e *vans*, agravando de forma contínua a acessibilidade e o isolamento do bairro e os danos ambientais que podem se tornar irreversíveis.

Através da demonstração das causas e conseqüências provenientes do aumento do transporte individual, fica evidente a importância de um estudo detalhado, capaz de analisar a evolução da variável em questão. Ao visualizar o espectro de setores envolvidos pela análise da motorização e do potencial de formas possíveis de abordagem ao tema, a contribuição obtida através de novas propostas e estudos pode representar uma grande evolução em um país caracterizado pela escassez de recursos técnicos e financeiros.

Pelos itens descritos anteriormente, fica evidente a relevância que um estudo específico sobre a quantificação da demanda futura de veículos particulares representa para o embasamento de pesquisas e projetos, na área de transportes ou não, visando mitigar as conseqüências negativas futuras, em função das projeções da motorização estimadas pelos resultados dos modelos.

A busca de novas alternativas de abordagem ao problema associado a ferramentas de análise quantitativa baseadas em estudos aprofundados, que reflitam em um embasamento a tomada de decisões são instrumentos de grande valor. Pretende-se através da proposta de estudo aqui apresentada, disponibilizar um método de avaliação quantitativa a questão da motorização, permitindo através da sua utilização, a obtenção de recursos aplicáveis a qualquer setor com alguma afinidade com a causa.

1.4 – Estrutura do Trabalho

A proposta de trabalho aqui apresentada está estruturada em 9 capítulos, dispostos conforme descrito abaixo.

No capítulo 1 foi apresentada uma introdução à proposta de trabalho, abordando alguns aspectos referentes às causas, conseqüências e a algumas considerações sobre a influência da taxa de motorização nos diversos setores da economia. Foi apresentada uma descrição do objetivo do estudo, além das justificativas para a apresentação da proposta, a relevância e a importância do tema no contexto nacional e mundial.

O capítulo 2 apresenta algumas considerações sobre as visões de alguns autores sobre o crescimento do uso do transporte individual, enfocando fatores sociais, econômicos e políticos.

O capítulo 3 explicita alguns conceitos adotados no trabalho referentes às formas distintas de utilização do indicador taxa de motorização. Descreve também os impactos na área de transportes causados pelo incremento na motorização em uma determinada região e um breve histórico da indústria automobilística nacional e suas influências sobre a motorização.

No capítulo 4 são analisadas as referências bibliográficas responsáveis pelo embasamento teórico necessário ao desenvolvimento do tema proposto. Este capítulo estará subdividido de forma a apresentar os trabalhos de forma estruturada, conforme o seguinte critério: considerações sobre as causas e efeitos da motorização; considerações da motorização no Brasil e considerações sobre a motorização no mundo; e o estado da arte em modelos de motorização.

O capítulo 5 descreve a metodologia de pesquisa adotada para o desenvolvimento do corpo do trabalho, apresentando as etapas a serem percorridas para a elaboração final dos modelos quantitativos.

No capítulo 6 analisa a variável dependente, taxa de motorização, e as variáveis que a compõem: habitantes e frota de veículos. Será apresentado também um histórico quantitativo destes três indicadores e uma descrição das características de evolução das mesmas no período onde exista a disponibilidade de dados disseminados. É também dedicado à apresentação das variáveis independentes selecionadas e coletadas para compor os modelos de propriedade de veículos. Esses indicadores serão subdivididos em grupos específicos, onde suas importâncias e aplicações serão detalhadas. Além da avaliação dos subgrupos, cada indicador será submetido a uma análise quantitativa, demonstrando individualmente a curva de tendência de evolução dessas variáveis explicativas.

O capítulo 7 descreve a primeira etapa da elaboração de modelos, realizados de forma individual, traçando a dispersão dos pontos para a variável dependente em função de cada uma das variáveis independentes selecionadas, conforme critério detalhado no início do mesmo capítulo.

O capítulo 8 traça um comparativo entre as características de motorização de cada uma das unidades da federação e, conforme suas peculiaridades e semelhanças, busca uma segmentação para um agrupamento geográfico das mesmas. Essa segmentação geográfica será a forma de delimitar a abrangência espacial dos modelos e seguirá um critério de execução descrito e justificado no início do capítulo. Apresenta ainda a metodologia de execução e a elaboração dos modelos por regressão linear múltipla, onde a variável dependente será cruzada com todas as independentes. Esses modelos serão avaliados estatisticamente e após aprovação em todas as etapas descritas, representarão os modelos em sua forma final, objetivo principal do trabalho, para cada região geográfica adotada. Neste capítulo também estarão expostos os valores estimados para a motorização para curto, médio e longo prazo, encontrados através da aplicação direta dos modelos.

No capítulo 9 serão descritas as conclusões, considerações finais, restrições e recomendações para trabalhos futuros sobre a abordagem do tema.

Finalmente, é apresentada a bibliografia subdividida em obras referenciadas e obras consultadas.

2 – O CRESCIMENTO DO TRANSPORTE INDIVIDUAL E O DECLÍNIO DO TRANSPORTE PÚBLICO

2.1 – Considerações Iniciais

Várias são as questões que envolvem o fenômeno da crescente motorização observada no mundo, em especial nos países subdesenvolvidos, como é o caso do Brasil. Pela relevância que o assunto representa sobre os impactos negativos em áreas distintas, é natural que diversos estudos sejam produzidos para tentar justificar a representatividade das conseqüências da excessiva motorização e os motivos que levam as pessoas a optarem pela dependência do automóvel particular e renegarem as alternativas de transporte disponíveis.

Neste capítulo, serão apresentados alguns enfoques e visões sobre as percepções dos motoristas ao aderirem ao uso e a posse do meio de transporte particular, sobre os aspectos sociais, econômicos, políticos e sociológicos que os abrangem com destaque para o caso dos países subdesenvolvidos, onde as maiores taxas de crescimento e baixa capacidade de absorver a demanda geram os impactos mais significativos em diversas áreas.

2.2 – Os Enfoques Convencionais do Uso e da Posse do Automóvel

A questão do aumento da frota individual em países em desenvolvimento passa pelo pressuposto de várias teorias que tentam explicar este fenômeno. É importante frisar que nenhuma delas consegue atingir o seu objetivo, pois estas percepções convencionais discorrem sobre fatores psicológicos, antropológicos, políticos e econômicos, de uma forma individualizada que não traduz a essência desta questão. Utilizando a bibliografia encontrada que discorre sobre o tema, buscou-se traçar um panorama destas teorias.

Diversas percepções (VASCONCELLOS, 2000) sobre a questão da motorização são publicadas buscando a explicação ou explicações que discorrem sobre o motivo da

crescente motorização, enfocadas de múltiplas formas, justificando os motivos que levam os cidadãos a optarem por este meio de transporte.

A primeira percepção, em questão, é a antropológica, que trata do carro como símbolo de *status*, poder e riqueza. Estabelece uma ligação entre o automóvel particular e a demonstração pública de superioridade e prestígio do proprietário para com a sociedade, reforça a tendência humana a exteriorizar para o seu grupo de convivência símbolos que acelere o reconhecimento pelo seu esforço individual.

A percepção política traz uma correspondência entre a privacidade e a liberdade do indivíduo. Os dois aspectos defendidos por esta visão pressupõem a expectativa de circulação livre e desimpedida individualmente dentro de um espaço coletivo, revela noções políticas liberais de propriedade privada, liberdade de aquisição e uso de bens e de circulação, além de inculcar as noções de habilidades correspondentes à agilidade ligada ao exercício da velocidade.

A percepção psicológica aparece relacionada às idéias da juventude, confiança própria e prazer pessoal e é comumente associada à adolescência, mas não deixa de ser percebida na idade adulta, quando este automóvel adquire o papel propiciador de emoções ligadas ao ato de dirigir e ao prazer estético.

A última percepção implica na utilização do automóvel como o resultado de uma tecnologia que permite a maior mobilidade da história dos transportes e a maior conexão em viagens seqüenciais. A decisão de adquirir um automóvel, e, conseqüentemente, a rejeição ao transporte público, é tida como conseqüência natural decorrente da comparação racional entre custos e benefícios entre várias oportunidades de consumo. Esta visão está apoiada na ampla bibliografia especializada sobre o assunto, e, propõe a utilidade real do automóvel como principal fator explicativo da sua valorização (SMALL, 1992; BUTTON, 1993).

Partindo da explanação anterior, concebem-se as percepções política e psicológica, integrantes do discurso diário, sejam nas opiniões das pessoas como consumidoras, quanto nos meios de comunicação, que compreendem eficientemente essas visões, visto que, os setores de marketing das indústrias automobilísticas são os manipuladores eficazes que motivam a compra de automóveis. Em contrapartida, as visões antropológica e psicológica são tidas como superficiais no que tange a explicação para a compra e o uso dos automóveis, apesar de corresponderem às expectativas e a valores detectados claramente em alguns grupos sociais e faixas etárias atingidas na sociedade industrial. A visão política é a mais sustentável e pertinente, pois discorre sobre a ideologia capitalista referente ao consumismo e principalmente sobre a modernização deste capitalismo.

Entretanto, estas visões são insuficientes para demonstrar a importância, e as possíveis causas do aumento da aquisição e do uso destes veículos em países em desenvolvimento, pois associa a expansão da indústria automobilística decorrente de um grande aumento nas vendas somente ao esforço de marketing e logicamente ao poder da comunicação. Isto se torna falacioso visto que, as pessoas como seres políticos dentro de classes e grupos sociais da sociedade industrial, não podem ser vistas unicamente como consumidores em potencial que vislumbram somente a compra de um produto que lhes é oferecido. Logicamente que, a decisão de adquirir uma mercadoria de alto valor de aquisição, muitas vezes envolve anos de economia e não deve ser concebido apenas como um impulso consumista. Devem existir outros motivos que norteiem esta decisão que podem estar ligados às condições específicas pelas quais, essa tecnologia é oferecida e quanto à expectativa das pessoas sobre como esta referida tecnologia atenderá e satisfará suas necessidades de deslocamento (VASCONCELLOS, 2000).

2.3 – O Enfoque Econômico do Automóvel

Embora o enfoque econômico possua um grande expoente explicativo, seu uso isolado não é adequado aos países em desenvolvimento, pois esta teoria reúne todas as pessoas em um mesmo grupo homogêneo de prováveis consumidores que desejam redimensionar sua alternativa referente ao transporte público quando o percurso de longas distâncias alia-se a fatores de ordem econômica, ou seja, é aliada a baixa renda média. Portanto, este enfoque econômico é desprovido de sentido, assim como o uso de modelos que analisem grupos com acessos aos automóveis, tornam-se inadequados, já que existem falhas de mercado que influenciam as prováveis decisões expostas. Isto implica a constatação de que não existe uma competição perfeita no mercado de transportes, isto ocorre pelo fato de que os custos do transporte não são definidos; os consumidores não são devidamente esclarecidos sobre preços e serviços; os custos externos causados pelo transporte (acidentes, poluição, congestionamento etc.) não são cobrados adequadamente (BAYLISS, 1992). Existe ainda a controvérsia sobre a evidente utilidade do automóvel, comumente utilizada como fator de explicação sobre o motivo da aquisição.

É importante analisar o processo por outros prismas, para entender melhor o conceito sobre a importância do automóvel. Como por exemplo, sob quais condições as pessoas vêem o carro como uma utilidade? O que influencia a necessidade de aquisição de um automóvel? Como um automóvel pode ser comparado à tecnologia alternativa de transporte público? Para responder estas questões precisamos do apoio de um enfoque Sociológico, que aliado ao enfoque Econômico, combina a idéia de utilidade do automóvel com aspectos do contexto urbano, social e público, onde o automóvel é oferecido como tecnologia de transporte.

2.4 – O Enfoque Sociológico do Automóvel

Há três maneiras que diferem o enfoque sociológico do econômico, as quais passam pela técnica de análise das tecnologias de transportes diante de uma estrutura urbana específica dentro do contexto social e político, visto que, o sociológico desvenda o grande conjunto de consumidores revelando as suas diferenças sociais e econômicas, com o intuito de analisar: qual o público que compra um carro, sob quais condições e ainda quais os objetivos desta aquisição. Sendo assim, este enfoque relaciona a demanda por automóveis com as necessidades das indústrias automobilísticas dentro de um projeto de desenvolvimento econômico. Este padrão será relacionado com padrões de necessidades de deslocamentos em áreas urbanas

Para completar esta idéia, MACHADO (2004) contextualiza esse enfoque, partindo da pesquisa do indivíduo na sociedade.

“Com o desenvolvimento do capitalismo e o conseqüente crescimento dos centros urbanos, o automóvel passou a ser o meio de transporte mais desejado pelos trabalhadores e moradores das grandes cidades. Diante desse quadro, surge o que se pode denominar “a cultura do carro”. Pois, no início do século XX e principalmente depois da Segunda Guerra Mundial com as primeiras fábricas de automóvel (como a Ford) o automóvel (ou o carro como é comumente denominado) passou a ser visto como símbolo de status, e como única alternativa de deslocamento para os indivíduos e grupos com melhores condições financeiras”.

Nessa perspectiva, em muitos países subdesenvolvidos e, especialmente, em muitas cidades no Brasil, as políticas públicas de transporte se tornaram políticas públicas para “indivíduos”.

Este comentário pode ser percebido na tabela 2.1, que mostra dados da relação habitantes por automóvel em alguns países, inclusive o Brasil, entre os anos de 1992 a 2001.

Tabela 2.1 - Habitantes por automóvel - 1992/2001

País	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
EUA	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2
Itália	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6
Japão	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7
Alemanha	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7
França	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7
Canadá	1,6	1,6	1,6	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7
Áustria	2,0	2,0	1,9	2,0	1,8	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8
Espanha	2,5	2,4	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,8
GB	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8
Austrália	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,5	1,5	1,9
Bélgica	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	1,9
Suécia	2,2	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0
R.Tcheca ⁽¹⁾	3,9	3,4	3,6	3,0	3,2	2,6	2,5	2,7	2,4	2,4
Polônia	4,9	4,9	4,9	3,8	4,3	4,3	4,3	4,3	3,5	3,5
Coréia Sul	8,4	7,2	6,1	5,2	4,8	4,3	4,4	4,2	4,2	3,6
Argentina	5,5	5,2	6,0	5,9	5,8	5,7	5,5	5,5	5,5	5,2
México	8,5	7,8	7,5	7,5	7,9	7,4	7,0	6,8	6,6	6,1
Brasil⁽²⁾	11,1	11,1	10,4	10,3	9,4	9,1	9,0	8,9	8,8	8,6

Fontes: American Automobile Manufacturers Association (AAMA), Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), The Society of Motor Manufacturers and Traders Limited (SMMT)

(1) – Os dados da República Tcheca são a partir de 1994. Antes, se referem À Tchecoslováquia.

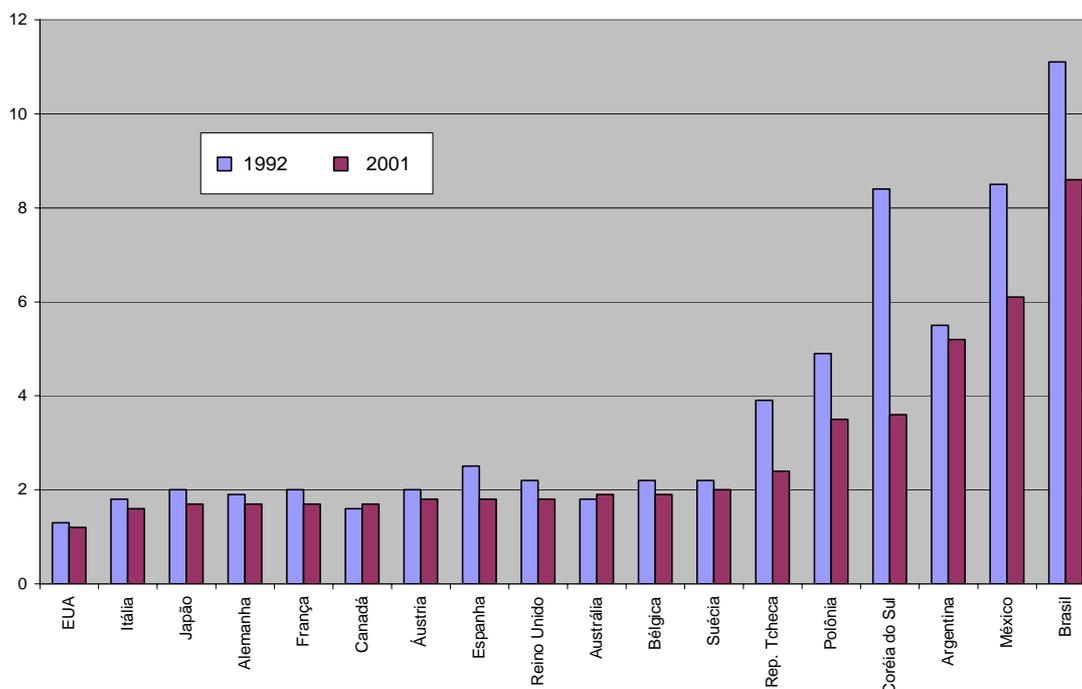
(2) - Os dados para o Brasil são estimados.

A tabela demonstra que o Brasil ocupa uma posição de destaque quando os dados numéricos apontam para a taxa de crescimento da motorização, apesar de ainda possuir um valor absoluto bem inferior aos países desenvolvidos, em especial aos países europeus e aos Estados Unidos. Notamos um crescimento da ordem de 3% ao ano somente na década de 90, contra uma média de 1% ao ano para o mesmo período nos países desenvolvidos.

O fenômeno do crescimento da motorização pode ser explicado pela comparação da quantidade de habitantes de um país com sua frota circulante. No gráfico 2.1, nota-se que os países desenvolvidos possuem uma relação de quase 1 para 1, demonstrando uma tendência de saturação da motorização, enquanto temos as maiores taxas onde a razão entre habitantes e a frota é maior. Casos de países como o Brasil, o México e a Coreia do Sul, onde esta razão ainda é alta, demonstram que ainda existe um grande potencial de crescimento da motorização.

Gráfico 2.1 – Comparação de Habitantes por Automóvel (1992-2001)

Fonte: ANFAVEA (2001)



Esse crescimento verificado na motorização serve como balizador da afirmação da forma como o carro passou a ser o meio de transporte privilegiado nas grandes cidades, em detrimento do transporte coletivo, produzindo as atuais situações negativas de congestionamentos e poluição.

Fica claro que ocorreu uma espécie de inversão de valores: a utilidade de um meio de transporte passou para segundo plano e o transporte coletivo, as áreas destinadas aos pedestres, áreas de circulação e, em especial, as calçadas passaram a ser ocupados por um meio de transporte que atende a um número restrito de pessoas, provoca poluição e transtorno até mesmo para os próprios usuários deste meio. Isto ocorre devido principalmente às altas taxas e tributos que cabem aos proprietários e usuários de automóveis.

2.5 – A Percepção Política

Outra visão amplamente difundida foi a percepção política, principalmente no início da década de 70, como forma de incentivo ao crescimento da economia e fomentar no povo brasileiro a impressão de grandeza, de sucesso, de acessibilidade, que era uma das estratégias do regime de governo da época, abriu as portas para as grandes indústrias automobilísticas, começando assim a grande produção de automóveis que perdura até os dias de hoje.

“Não sou prefeito, estou prefeito. Sou economista.

Os senhores vão mexer com o trânsito.

Não infernizem a vida do automóvel, com restrições demais.

Como economista, lhes advirto de que a indústria automobilística é a locomotiva da economia nacional”¹

Esta citação demonstra claramente o tipo de mentalidade que foi instaurada no Brasil no início da década de 70 quando das instalações das grandes indústrias automobilísticas. A questão era criar o menos de restrições possível, para que as indústrias pudessem produzir automóveis em larga escala o que segundo a política da época, alavancaria o progresso. Anos mais tarde, quando os problemas de urbanização, poluição e espaço físico tornaram-se evidentes, e demonstraram que os contratempos seriam inevitáveis, o posicionamento político mudou. A citação a seguir, feita por Cristina Baddini² em entrevista concedida à revista FETRANSPOR, confirma os problemas decorridos da política vigente na época e observa fatores pertinentes às causas e conseqüências da excessiva motorização e do declínio no uso do transporte público.

“É importante que os cidadãos cobrem dos candidatos um posicionamento sobre o transporte público” (...) “o crescimento exagerado do transporte individual, incentivado boa parte pela concessão de incentivos fiscais à indústria automobilística, nos últimos anos, só levou à perda de mobilidade da população de mais baixa renda” (...) “O uso do transporte individual não aumenta a mobilidade da população, ao contrário: as pessoas estão ficando mais tempo paradas dentro dos veículos. Em São Paulo, os congestionamentos chegaram a uma extensão de 120 quilômetros” (...) “depois de tantas administrações que investiram apenas nas aberturas de vias. Este tipo de mentalidade não cabe mais. É preciso um sistema de transporte público bom e barato, com ônibus mais confortáveis e rápidos (...)” precisamos entender que o uso exagerado do automóvel faz mal, gera desperdício de

¹ Miguel Colassuono, prefeito de São Paulo nos anos 70 em recomendação a equipe que deu origem a CET-SP, em Celso Franco no Jornal do Brasil – Incentivos ao transporte Individual. (DANTAS, 2004)

² Cristina Baddini, é engenheira civil com mestrado em Engenharia de Transportes na COPPE/UFRJ, é diretora adjunta da ANTP e de planejamento do Fórum nacional de Secretários de Transporte, assessora técnica da Diretoria de Gestão da SPTrans (São Paulo /SP) e membro da Associação de Transporte e Meio Ambiente.

recursos e contribui para o aquecimento do planeta e a poluição do ar. O gasto com automóvel é de 20 a 30 vezes maior do que na cadeia de transporte público”.

Parte do que foi citado pode ser visualizado numericamente quando temos que, para o ano de 2002 a frota de automóvel era de 16.576.000, enquanto que a de ônibus era de 332.000 veículos (ANFAVEA, 2003). Isto significa que, enquanto mais de 16,6 milhões de veículos são para utilização individual, atendendo assim uma população equivalente ou 20% maior (considerando uma ocupação média de 1,2 passageiros por veículo), o restante da população brasileira basicamente utiliza o transporte público ou meios não motorizados em seus deslocamentos, o que representaria a significativa aproximação de 155 milhões de indivíduos.

Ainda considerando a predominância do transporte público rodoviário, sem considerar os modais sobre trilhos, temos que aproximadamente 150 milhões de pessoas utilizam o transporte público rodoviário para se locomover. Se for considerado que o alto grau de urbanização da sociedade brasileira constitui-se de veículos de toda a espécie, entende-se o peso do transporte individual sobre a malha urbana.

De acordo com o que foi pesquisado, percebe-se que a otimização do tempo associada à qualidade de vida coloca o transporte público em uma classe de facilitador e proporcionador de uma melhor mobilidade e acessibilidade. Palavras estas que estiveram na pauta do 11º Etransport (Congresso sobre Transporte de Passageiros):

“(...) no Brasil e no exterior amplia-se o conceito de que o deslocamento de pessoas em suas atividades diárias, nas cidades, metrópoles e regiões, requerem disponibilidade de meios coletivos que assegurem conforto, segurança, oferta contínua e modicidade tarifária, como opção ao transporte individual ou como fator de inclusão social” (...) “A sociedade e poder público devem se conscientizar de que o transporte coletivo constitui imperativo para

a promoção da qualidade de vida, uso mais racional de recursos finitos, como o petróleo e seus derivados, preservação do meio ambiente e da própria saúde pública, e aumento da produtividade e da competitividade da economia nacional”³

Segundo Arolde de Oliveira, Secretário Municipal de Transportes da cidade do Rio de Janeiro, o aumento da mobilidade e acessibilidade da população é um dos temas deste milênio:

“O Maior ofensor da mobilidade urbana é a pobreza”.

Um levantamento realizado pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro mostrou que a região metropolitana do Rio confirma a tendência nacional de falta de acesso ao transporte pelas camadas mais pobres da população. Seguindo o levantamento, cerca de 50% das pessoas residentes na Região Metropolitana foram consideradas “imóveis”:

“(...) a cidade é transportada por ônibus e os transportes são prioritários nas políticas de desenvolvimento urbano”.

O plano dos Governos estaduais e municipais para uma política urbana voltada para o transporte público é também um anseio dos empresários do ramo, que nos últimos anos viram um grande contingente de usuários escoarem em busca de alternativas que facilitem o acesso ao trabalho, lazer e escola, entre outras.

Para dimensionar os impactos causados por essa crescente fuga na utilização do transporte público, podemos citar um estudo feito pelo IPEA e ANTP realizado para dez cidades brasileiras (Belo Horizonte, Brasília, Campinas, Curitiba, João Pessoa, Juiz de Fora, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro e São Paulo), onde são quantificados os desperdícios e

³ José Carlos Reis Lavoura, Presidente do Conselho de Administração da Federação das Empresas de Transportes de Passageiros do Estado do Rio de Janeiro (Fetranspor).

perdas anuais causados por congestionamentos severos (vias saturadas) em aspectos relacionados aos parâmetros de operação, tempo de viagem, combustíveis e emissões de poluentes. Na tabela 2.2, temos as quantidades desperdiçadas (adicionais) e uma comparação da quantidade anual entre os veículos particulares e os ônibus, modal de transporte público predominante, para o ano de 1998.

Tabela 2.2 - Desperdícios anuais em dez cidades brasileiras ⁽¹⁾ devido ao congestionamento severo (vias com capacidades esgotadas), 1998

Tipo de desperdício /excesso	Quantidade anual	
	Autos	Ônibus
Tempo de viagem	250 milhões horas	256 milhões horas
Espaço viário ⁽²⁾	8,7 milhões m ²	-----
Ônibus ⁽³⁾	-----	3.342 veículos
Combustível	251 milhões litros	7 milhões litros
Hidrocarbonetos	11 mil toneladas	0,3 mil toneladas
Monóxido de carbono	122 mil toneladas	0,7 mil toneladas

Fonte: IPEA/ANTP, 1998

(1) Belo Horizonte, Brasília, Campinas, Curitiba, João Pessoa, Juiz de Fora, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, São Paulo

(2) Espaço requerido para circular e estacionar

(3) Ônibus que devem ser colocados em circulação para compensar a queda de velocidade causada pelo congestionamento, onerando os custos de operação.

Para o tempo de viagem perdido por congestionamentos, temos uma quantidade anual aproximadamente igual para os dois modais, da ordem de 250 milhões de horas, com leve desvantagem para os ônibus, o que confirma que o congestionamento é um transtorno maior para os usuários do transporte público rodoviário, que representam quase 80% dos viajantes, ou seja, o uso do transporte particular, além de saturar as vias, causa o aumento do tempo de viagem da maior parte dos usuários, que em teoria estão colaborando para

aumentar o nível de conforto de todos. Outros fatores colaboram com o aumento dos congestionamentos, com a necessidade maior de espaço físico para atender a demanda de automóveis particulares (da ordem de 8,7 milhões de metros quadrados, correspondente à necessidade extra de um estacionamento gigantesco com capacidade física de quase 700.000 veículos), além da obrigatoriedade no aumento da frota de ônibus visando cobrir as deficiências causadas pela redução da velocidade média.

Nenhum desses parâmetros citados é capaz de demonstrar tão claramente a natureza predatória que o uso indiscriminado do automóvel particular representa para o meio ambiente, como os relacionados ao consumo de combustíveis e a emissão de poluentes adicionais, decorrentes de congestionamentos severos. Segundo o mesmo estudo, são consumidos 251 milhões de litros extras de combustíveis por ano pelos veículos particulares contra 7 milhões de litros por ano dos ônibus nestas cidades, sempre de forma adicional ao regularmente consumido. Nota-se que o desperdício provocado pelos automóveis é aproximadamente 35 vezes maior que o causado por ônibus.

Essa quantidade total desperdiçada representa um volume muito significativo dentro do total consumido no ano de 1998 (aproximadamente 0,4%), e convertido em moeda a preço corrente, pode representar um montante de R\$ 500 milhões, valor esse que é desperdiçado às custas da deterioração da qualidade dos transportes, seja para quem viaja em automóvel particular como para quem utiliza o transporte público.

O meio ambiente também é vítima potencial da motorização excessiva quando notamos os excessivos volumes de poluentes lançados a mais na atmosfera. Os hidrocarbonetos e o monóxido de carbono, apresentados no mesmo estudo, demonstram a magnitude dos danos potenciais que um aumento ainda maior poderia causar. No caso dos hidrocarbonetos, o volume extra lançado pelos carros na atmosfera é 35 vezes superior aos lançados pelos ônibus. Para o caso do monóxido de carbono, a superioridade dos carros é

de 174 vezes a dos ônibus, motivados pelo tipo de combustível que move os dois tipos de transporte: a gasolina para os carros e o óleo diesel para os ônibus.

2.6 – A Demanda de Automóvel, o Crescimento Urbano e as Necessidades de Deslocamento

As condições físicas, sociais e econômicas diversas combinam-se para gerar um conjunto de possibilidades de deslocamento que são encontradas nas cidades contemporâneas. Levando-se em conta o processo geral de urbanização, as redes de atividades nas cidades tornaram-se maior, levando o uso de transportes motorizados a assumir um papel relevante. Dentre eles, o automóvel particular revela-se como o meio mais eficiente para otimizar a rede de atividades, em função da sua flexibilidade.

Vários autores reconhecem as condições específicas do automóvel e procuram descrever a atratividade que o modal particular causa nas pessoas. Segundo VASCONCELLOS (2000): BUCHANAN (1963), afirma que a *“atratividade do automóvel é tão grande (...) que não se pode negar as dificuldades de garantir transporte público tão intrinsecamente conveniente”*. STONE (1972), reconhece que a atratividade do automóvel pode ser explicada porque *“o sistema aleatório de rotas se aproxima de um transporte porta-a-porta”*. ORFEIUL (1994) enfatiza que, no caso de países industrializados, a *“suburbanização é racional ao nível do indivíduo”*. WEBER (1991), afirma que *“as pessoas são atraídas pelo automóvel não porque eles sejam adoráveis ou tragam prestígio, mas porque eles oferecem um melhor serviço de transporte”*.

Estas percepções reforçam a utilidade do automóvel através da abordagem pelo enfoque econômico, mesmo assim, conforme já visto, estas percepções não abordam o automóvel em bases sociológicas, quer dizer, relacionando o uso desta tecnologia às classes e grupos

sociais, suas necessidades e interesses, assim como, o contexto dentro do qual a tecnologia é oferecida.

De acordo com VASCONCELLOS (2000), um dos autores que analisaram esta questão em bases sociológicas é WHITELEGG (1981), que afirma:

“(o) carro (...) molda o estilo de vida (e) (...) cria uma dependência sutil de si próprio (...) em muitos locais (...) não é possível rejeitar o uso do carro (...) o carro é o centro de um emaranhado complexo de decisões sobre a organização da vida, que o coloca à parte de muitos itens de consumo”.

Vários fatores influenciam o aumento da demanda por transportes na sociedade contemporânea. Dentre eles evidenciam-se os econômicos e sócio-demográficos. Esta realidade impôs uma outra ótica deste mercado, porque existe uma relação direta entre o contexto urbano e econômico e as necessidades de acessibilidade da população, evidenciada pelos novos padrões e desejos de deslocamento. Essa migração sinaliza para uma adequação do serviço de diversos modos às expectativas dos usuários, considerando-os não como uma massa homogênea, mas como agrupamentos com necessidades e desejos diferenciados; juntamente com esta visão deve-se acrescentar que mudanças demográficas, como o envelhecimento da população, a queda da taxa da natalidade e a redução do núcleo familiar, tanto no seu tamanho quanto na rede de relações, contribuem para uma outra postura diante do mercado. Existem ainda fatores recentes mais também decisivos na formação deste novo consumidor, dentre eles destacam-se o acesso a bens e serviços que o segmento com menor poder aquisitivo teve a partir do plano de estabilização econômica, pois estes planos econômicos do governo aumentaram o poder de compra da população.

A ênfase dada à produção de veículos econômicos e mais baratos, com financiamentos mais longos, proporcionou o aumento de posse da classe que concentra grande contingente de usuários de transportes públicos, assim como o uso de combustível alternativo que possui um valor mais baixo, também possibilita este aumento do transporte individual. Ao mesmo tempo, a qualidade dos transportes coletivos com trens sucateados, constantes atrasos nas saídas dos mesmos das estações, a superlotação, transforma o ônibus no meio de transporte coletivo que se destaca pela maior acessibilidade à população usuária e vêm suprimindo a limitação da rede ferroviária. Além disso, a questão do metrô que não atende toda demanda da população são utilizados como elemento para explicar este acréscimo do transporte individual.

O crescimento desordenado no transporte por ônibus respondendo também à ocupação desordenada dos espaços urbanos a falta de alternativas de transportes coletivos e a utilização abusiva dos automóveis nos mesmos corredores, especialmente nas regiões metropolitanas, detonou as condições da mobilidade motorizada da população, em particular dos segmentos de baixa renda.

Tais alterações nas características do usuário e consumidor convergem para uma mesma direção: um público mais maduro e instruído, com maior poder aquisitivo e com melhor visão do funcionamento e das deficiências do transporte coletivo decorrente do processo acelerado de urbanização aliado à falta de planejamento efetivo.

As políticas foram implementadas paralelamente ao aumento acelerado do número de automóveis em circulação, enquanto o acesso aos automóveis foi facilitado pela política econômica através de financiamentos e consórcios, o que elevou a possibilidade de a classe média adquirir um automóvel. As políticas urbanas, por sua vez, também colaboraram para facilitar o uso do automóvel, com o surgimento de novas leis de zoneamento, que permitiram

a construção de apartamentos para a classe média, em áreas que passaram a ser dotadas de infra-estrutura urbana com condições de trânsito e estacionamento.

Esta reorganização espacial acrescentou um novo estilo de vida, caracterizada por padrões de consumos e relacionamentos sociais crescentes, com o aumento e diversificação das redes de deslocamentos das pessoas, houve a ocorrência de um fenômeno que afetou a vida de todos, independente de condições sociais ou econômicas, portanto um crescimento considerável nas viagens de automóveis que triplicou em comparação a um aumento de 100% nas viagens por ônibus. Na década seguinte, a participação dos automóveis no total de viagens cresceu novamente mais do que a parcela correspondente ao transporte público, chegando a 45% do total, contra 55% do transporte público (CMSP, 1987).

As atividades que as pessoas devem desenvolver para viver e para participar da vida em sociedade implicam o uso do tempo e espaço. Para isso deve-se levar em conta a otimização do tempo e os custos e benefícios que isto acarretará. Este transporte individual é um reflexo da modernidade onde a urbanização transformou grandes áreas distantes dos centros em condomínios para a classe média, fazendo com que o automóvel assumisse uma função primordial na vida do indivíduo, que deixou de ter a facilidade de circulação em seu próprio bairro, visto que as atividades que poderiam ser executadas sem o uso de automóvel tornam-se mais escassas: a estrutura do bairro convencional, que condicionava a escola, o clube, o mercado, o hospital e as lojas, entre outras, em um perímetro próximo, foi expandido. Agora os serviços essenciais tornam-se distante, necessitando para isso do uso cada vez maior do modo motorizado.

Antes da modernização, essas atividades eram realizadas com uma menor frequência, algumas vezes gratuitamente, e na maioria das vezes em distâncias que poderiam ser percorridas a pé. A nova configuração dos bairros provocou mudanças significativas nos padrões de viagens, aumentando as atividades, as distâncias, os custos: tantos os diretos

(como pagamentos pelos novos serviços) quantos os indiretos (relativos aos meios de transporte necessários para atender essas novas necessidades).

A estrutura de uma cidade com ruas estreitas, muitas esquinas e vários semáforos, dificulta o tráfego e acarreta grandes congestionamentos. Conseqüentemente, o automóvel é visto como um diminuidor de distância e ganhador de tempo. Esta relação dúbia é desmistificada quando as extensões do congestionamento causado pelo excesso de veículos que transtornam a vida de todos, fazem com que as distâncias a serem percorridas e o tempo gasto nestes percursos aumentem consideravelmente, além de intensificarem o impacto ambiental negativamente (VASCONCELLOS, 2000).

Esta questão ganha maior realce quando vista pelo enfoque individual x coletivo, já que houve uma intensificação em termos de transportes de passageiros priorizando os métodos individualizados, que é altamente consumidor de gasolina, portanto, maior propagador de poluentes, como constatado na tabela 2.2.

A ANFAVEA distribui no seu Anuário da Indústria Automobilística Brasileira as tabelas que referendam as vendas de automóveis e ônibus no mercado interno desde o ano de 1957, incluindo ou não, a venda de veículos importados. Os números disponíveis servem de parâmetros para uma pesquisa mais elaborada e consistente quanto ao acréscimo da quantidade de veículos que transitam diariamente nas capitais brasileiras, transformando as paisagens das cidades e a qualidade de vida dos habitantes, alterando rotas, e acima de tudo atuando como um termômetro da distribuição de renda da população.

A mobilidade individual em função da venda constitui um exemplo das diferenças entre pessoas e setores de renda mais alta que normalmente realizam o dobro de deslocamentos em relação às pessoas de renda mais baixa e o quádruplo de deslocamentos motorizados (VASCONCELLOS, 2000).

Da mesma forma que é um fator preponderante que reflete e acentua as diferenças sociais e econômicas, parece claro que, como “encurtador de distâncias”, nem sempre o automóvel particular cumpre o seu papel, pois, conforme foi observado, este tipo de desculpa nos dias de hoje é um meio de atrapalhar, congestionar e desperdiçar tempo. Em contrapartida, os transportes coletivos, deixam muito a desejar quanto aos seus horários, condições físicas e mecânicas, desvirtuando o seu verdadeiro propósito, que é locomover pessoas com comodidade, segurança e conforto.

3 – TAXA DE MOTORIZAÇÃO: CONCEITOS E IMPACTOS NO CONTEXTO URBANO

O objetivo deste capítulo é explicitar alguns conceitos e definições consideradas no trabalho, facilitando dessa forma o entendimento das questões citadas. Serão abordados e detalhados o conceito de taxa de motorização e suas variações conforme a sua aplicabilidade e objetivo do estudo.

Além dos conceitos propriamente ditos, serão descritas algumas formas diretas de influência da taxa de motorização dentro do contexto urbano e seus impactos sobre o setor de transportes.

Por fim, serão apresentados alguns números relevantes referentes à evolução da indústria automobilística no Brasil e a taxa de motorização verificada no Brasil e seu posicionamento no contexto internacional.

3.1 – Conceito de Taxa de Motorização

No processo de planejamento de transportes urbanos, a variável chamada de taxa de motorização sempre assumiu papel de inquestionável relevância na compreensão dos fenômenos relativos aos padrões de viagens observados.

Essa taxa de motorização, expressa normalmente de forma associada à população, como, por exemplo, a razão entre o número de habitantes e o número de veículos, procura representar o grau de motorização de uma determinada região ou mesmo de um país. A taxa de motorização relaciona, portanto, a frota circulante de veículos de diversas categorias com alguma variável de cunho sócio-econômico, com o objetivo de representar um indicador útil para avaliar a influência da quantidade e da disponibilidade de veículos automotores nas características dos sistemas de transporte de determinada região.

O indicador permite ainda uma avaliação setorial mais específica, contemplando na composição do índice, as possíveis variações no que se refere ao tipo de veículo estudado. Como exemplo, seria possível estabelecer um indicador de avaliação da oferta de transporte público, expressando a razão entre o número de ônibus com uma variável sócio-econômica. Seria uma forma de avaliar e comparar diversas regiões através de um índice de oferta de veículos para transporte público em diversas cidades ou regiões. Na mesma linha, indicadores de oferta de veículos dedicados ao transporte de cargas também poderiam ser estabelecidos.

Cabe ressaltar que não foi detectada nenhuma ocorrência dessa forma mais específica de avaliação da motorização dentre as referências bibliográficas estudadas, havendo uma unanimidade nas pesquisas que agregam todos os tipos de veículos. Esses grandes potenciais de abrangência da variável em questão foram explorados por LOPES e SANTOS (2003) com o objetivo de contribuir com a análise do problema da motorização no Brasil, observando algumas peculiaridades verificadas em alguns Estados do país, como por exemplo, a verificação de elevadas taxas de crescimento do segmento de motocicletas, principalmente nas unidades das regiões Norte e Nordeste do Brasil.

Podemos concluir que é possível extrair uma gama elevada de combinações capazes de englobar diversas formas de análise vinculadas aos aspectos abordados, justificando a grande importância da taxa de motorização, largamente reconhecida para o processo de planejamento de transportes, especialmente no que se refere à etapa de análise e previsão da demanda, também é um fator imprescindível para análises relativas a outros aspectos ligados ao setor de transportes.

Ainda é oportuno mencionar o potencial de utilização da variável taxa de motorização em estudos de natureza socioeconômica, uma vez que, não somente em estudos de

planejamento de transportes, essa variável pode ser adotada como *proxy*, por exemplo, da variável renda *per capita* ou renda domiciliar (LOPES e SANTOS, 2003).

3.2 – Impactos no Setor de Transportes

3.2.1 – Congestionamentos e Mobilidade Urbana

Não existe dúvida quanto aos impactos causados no ambiente urbano pelos congestionamentos verificados pela grande circulação de veículos, principalmente nas grandes metrópoles densamente povoadas, tendo como maiores vilões, a presença dominante no ambiente viário do meio particular de transportes. Os congestionamentos também podem ser considerados como o impacto mais visível de todos, pois sua presença é permanentemente verificada por todas as pessoas que, de alguma forma, estão sujeitas a suas conseqüências.

PEREIRA et al (2002) destacam que o problema dos congestionamentos e os custos incorridos para se promover a mobilidade da população são desafios constantes para todas as esferas envolvidas nas tomadas de decisão. Os autores destacam ainda que é observado na maioria dos centros urbanos, que o aumento da capacidade viária tem sido rapidamente absorvido pelo crescimento acelerado da frota de veículos e pelo conseqüente aumento dos fluxos nos principais corredores de transportes, promovendo um estado de saturação da malha viária.

Essa não é um fato restrito aos países em desenvolvimento: diversos países ditos desenvolvidos estão atentos para as conseqüências negativas dos congestionamentos, e adotando programas dedicados ao gerenciamento da mobilidade de forma bastante efetiva, como acontece em diversos países da Europa e nos Estados Unidos.

Os programas de gerenciamento da mobilidade possuem como objetivo primordial, a busca por alternativas mais sustentáveis de locomoção por transporte público, e desestimular a opção pelo transporte particular.

3.2.2 – Segurança no Trânsito

Podemos incluir como um impacto significativo sobre o setor de transportes, uma vinculação evidente entre a taxa de motorização e a segurança de trânsito, especificamente em termos dos riscos provocados. Diversos fatores podem e devem ser considerados como causadores dos riscos a segurança no trânsito, como por exemplo:

- Exposição ao risco: congestionamentos reduzem a velocidade média e, conseqüentemente aumentam o tempo de viagem, gerando uma exposição maior a riscos e acidentes de trânsito;
- Estresse e conduta agressiva dos motoristas: fatores relacionados indiretamente ao maior tempo gasto para a realização das viagens devido aos engarrafamentos, criando situações psicológicas adversas aos motoristas, decorrentes de exposição excessiva ao trânsito;
- Estímulo a conflitos com pedestres: o excesso de velocidade dos motoristas pode representar um risco de atropelamentos. Além disso, condições de tráfego lento incentivam os pedestres a cruzar a via fora dos locais determinados para tal fim, tendo como conseqüência potenciais atropelamentos.
- Condições físicas da frota: frotas antigas, obsoletas e com falta de manutenção básica, além de causar um impacto no tráfego por restrição a capacidade viária por enguiços, causam também um risco de acidentes pela possibilidade de estarem parados em locais perigosos e com sinalização de emergência deficiente.

- Falta de fiscalização: causados pela falta ou ausência de fiscalização, tanto de infrações de trânsito, como relativo à vistoria da frota.

Inúmeras medidas de fiscalização, de engenharia de tráfego e de educação têm proporcionado uma redução significativa de acidentes em alguns países mais desenvolvidos social e economicamente do mundo, os quais, por outro lado, mantêm altas taxas de motorização (FARIA, 2002).

Contudo, no caso do Brasil, há evidências da gravidade da situação quanto ao crescimento da frota de veículos, ao constatarmos a ocorrência de um número elevado de mortes em acidentes de trânsito no ano de 2001 (FARIA, 2002).

3.2.3 – Consumo de Energia e Emissões

Diversos setores da economia estão diretamente envolvidos com a movimentação da frota mundial de veículos automotores, mas o setor de derivados de petróleo é sem dúvida o mais significativo, por representar uma predominância na força motriz para viabilizá-la.

Um maior grau de motorização significa, de forma aproximadamente proporcional, um maior consumo de energia, especialmente em relação aos derivados de petróleo, que movimentam a grande maioria dos veículos existentes, independentemente da modalidade de transporte.

De acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA, 2001) cerca de 56% de todo o petróleo consumido no mundo destina-se ao setor de transporte. Já no Brasil, no ano de 1999, 47,6% do consumo de petróleo no país foi destinado ao setor de transportes. Esse é um dado relevante se considerarmos, ainda, que, no Brasil, no período de 1990 a 1999, o consumo de energia em transporte cresceu em média, 4,4% ao ano, sendo que a taxa de

crescimento médio anual no transporte individual do modo rodoviário, foi de 5,5% (RIBEIRO, 2001).

Com esse aumento de consumo de derivados de petróleo, podemos afirmar que existe um acréscimo nas taxas de emissões de poluentes. As formas de dimensionar essas proporções de crescimento entre as duas variáveis podem ser conferidas em diversos modelos propostos, como DARGAY e GATELY (1997), FAIZ et al (1995), HCG e TØI (1990) e RIBEIRO (2001).

Essa forma de abordagem contemplando a estimação dos impactos ambientais decorrentes das emissões de poluentes, os danos à saúde da população e os prejuízos financeiros derivados desta agressão, é um assunto com grande relevância atual, marcando uma presença constante em diversas formas de publicações especializadas, não só em relação ao setor de transportes como em diversas áreas que possuam alguma influência direta e indireta sobre fatores associados ao meio ambiente.

3.3 – Descrição Quantitativa da Motorização no Brasil e no Mundo

Com o intuito de apresentar de forma quantitativa a representatividade do setor automotivo e associadas a aspectos do uso e da posse do automóvel no Brasil e no mundo, serão apresentadas nesta seção informações numéricas consideradas relevantes para justificar a importância de aprofundamento nos estudos específicos, além de esclarecer, demonstrar e comparar a dimensão do problema da motorização do Brasil.

A apresentação de um histórico da evolução da indústria automobilística no Brasil se torna importante, na medida em que descreve a capacidade da cadeia produtiva do material rodante no país, descrevendo as inovações tecnológicas e como essa indústria se torna mais tangível a todas as camadas sociais que, décadas atrás, não teriam a oportunidade

nem as condições existentes hoje em dia. Por fim, serão apresentados e comentados os números disponíveis referentes à taxa de motorização no Brasil e no mundo.

3.3.1 – A Evolução da Indústria Automobilística no Brasil

Conforme descrito anteriormente, um dos fatores que promovem a proliferação do modo de transporte particular pode ser atribuído ao grande salto dado pela indústria automobilística, que lança no mercado a cada ano, modelos de veículos para todas as classificações etárias, sociais e com autonomies e custos de utilização que atendem a uma parcela cada vez maior da população.

No Brasil, a indústria automobilística é relativamente jovem se comparada a países como a Alemanha e os Estados Unidos: data da década de 50 o início da produção própria de veículos, visto que, antes deste período, o Brasil dispunha apenas de unidades importadas, que representavam custos vultuosos para as pessoas que se aventuravam neste ramo, considerado um requinte para poucos na época.

A montagem do primeiro veículo em território brasileiro aconteceu no ano de 1950, quando a Volkswagen montou o primeiro “Fusca” com peças importadas (FENABRAVE, 2002). Em 1956, a Mercedes Benz inaugurou uma fábrica de caminhões em São Bernardo do Campo. No mesmo ano, é criada a ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores), a qual é responsável pela publicação de um anuário sobre a indústria automobilística no Brasil. Neste documento, existem dados sobre a produção de veículos no país desde o ano de 1957, quando foram produzidas 30.542 unidades distribuídas entre as seguintes categorias: automóveis, comerciais leves (camionetas e utilitários) e comerciais pesados (caminhões e ônibus).

A participação da indústria automobilística na economia do país é significativa, considerando que o Brasil ocupou no ano de 2000 o 12º lugar entre os países produtores de veículos no

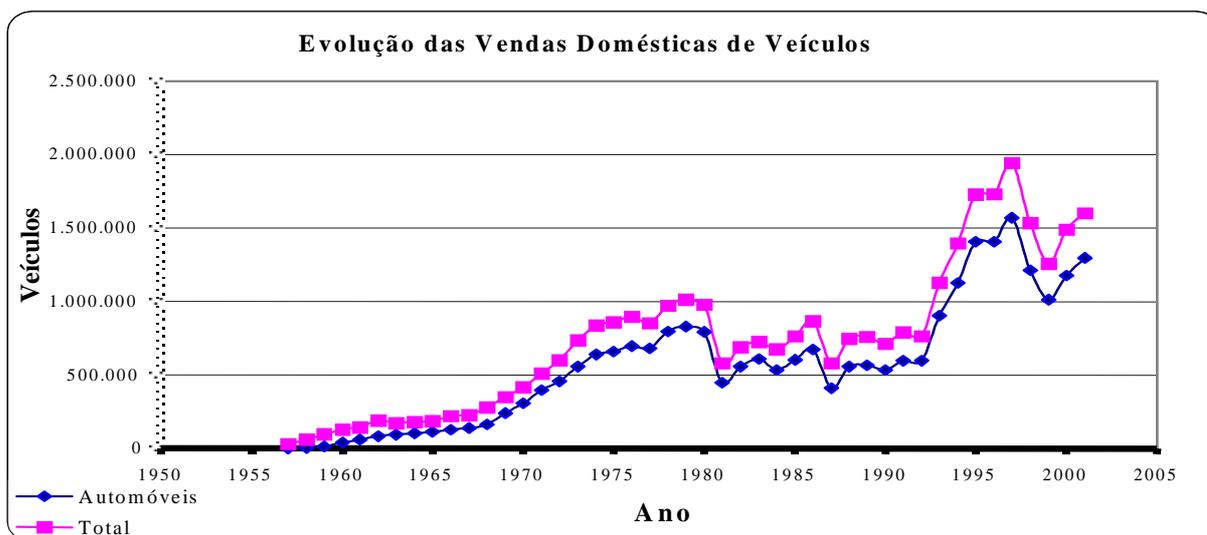
mundo. Nesse ano, a indústria automobilística brasileira produziu, aproximadamente, apenas três vezes menos veículos que o país colocado em terceiro lugar que foi a Alemanha. No ano em que o Brasil produziu o maior número de veículos de sua história, pouco mais de dois milhões de unidades (1997), o país esteve no 8º lugar do ranking mundial, com a razão em relação ao mesmo país terceiro colocado caindo para 2,4 vezes. (ANFAVEA, 2001).

O faturamento da indústria automobilística em relação ao produto interno bruto do setor industrial brasileiro variou, ao longo do período de 1966 até o ano de 2000, entre 7,5% e 14,5%, estando esse valor em 10,2% para o ano de 2000. Com respeito à balança comercial, o saldo é reduzido, porém negativo, pois o Brasil exportou, no ano de 2000, 3.488 veículos em contraste com a importação de 3.764 unidades. Esse equilíbrio tem se mantido na série de dados observada, ou seja, 1998, 1999 e o próprio ano de 2000 (ANFAVEA, 2001).

A participação da categoria dos automóveis no número total de vendas de veículos automotores no Brasil sempre predominou de forma marcante, com exceção do período compreendido entre os anos de 1957 e 1970, durante o qual o percentual de automóveis em relação ao total de veículos vendidos cresceu de 3,8% em 1957 para 73,9% em 1970. Desde então, esse percentual variou no intervalo entre 70% e 80% do total, até o ano de 2001, cujo valor correspondente é de 80,9% do total de veículos vendidos no mercado nacional (ANFAVEA, 2001).

Ao analisarmos o gráfico 3.1, podemos detectar três variações acentuadas de comportamento do volume de vendas domésticas, tanto de automóveis quanto do total de veículos.

Gráfico 3.1 - Evolução Anual das Vendas Domésticas de Veículos Automotores



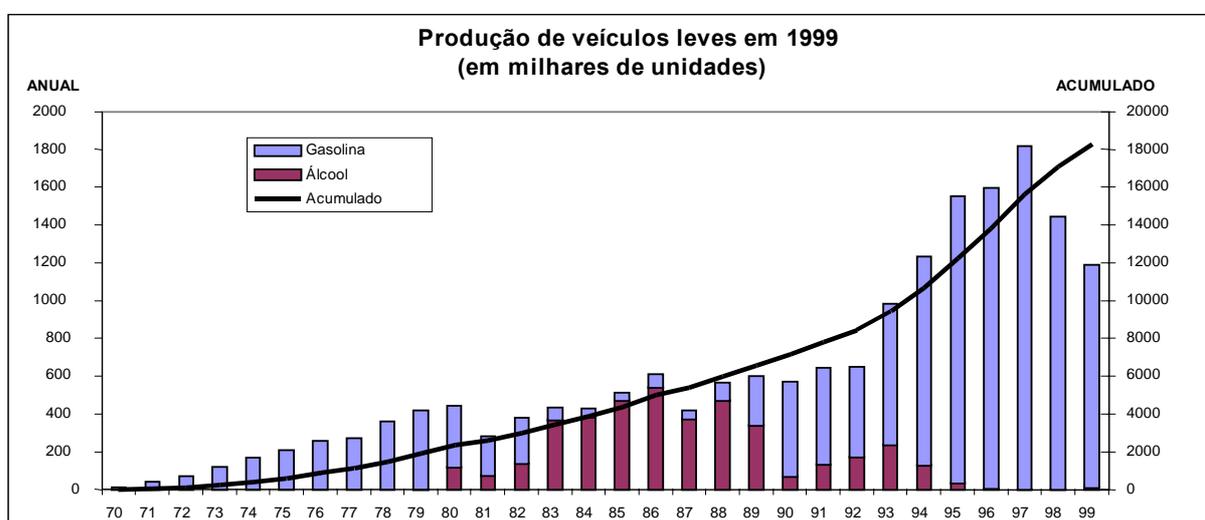
Fonte: ANFAVEA 2001

Primeiramente, observa-se que, após um período de crescimento estável entre os anos de 1969 e 1980, ocorre uma queda marcante no volume de vendas, a qual pode estar relacionada com dois fatores importantes que aconteceram naquele momento: o primeiro deles foi o lançamento do Programa do Álcool em 1979, que contribuiu para reverter essa situação nos anos seguintes, conforme pode ser verificado no Gráfico 2.2; o segundo aspecto relevante, possivelmente preponderante no comportamento de queda observado, foi o nível de inflação existente em 1980, o qual atingiu o patamar de 110% ao ano.

A partir dos anos de 1992/1993, constata-se, ao observar o mesmo gráfico, o crescimento acelerado na venda de veículos automotores no Brasil. Após a implantação do Plano Collor, em 1990, com o confisco dos recursos investidos pela população, e posteriormente o Plano Collor II, surgiu uma nova tendência relativa à estabilização da moeda brasileira, a qual se concretizou com o Plano Real implementado em 1994.

Como é possível observar no gráfico 3.2, a produção de veículos leves daqueles movidos à álcool foi significativa entre os anos de 1983 e 1989, a qual, através dos incentivos fiscais proporcionados e do menor custo de consumo de combustível oferecido, atingiu valores elevados, o que deve ter contribuído para alterações nos padrões de crescimento da frota de veículos. É oportuno mencionar a existência de um novo programa do álcool, já divulgado pelo governo federal, e a partir de experiências anteriores, avaliar a eficácia e a eficiência de sua futura implantação.

Gráfico 3.2 - Produção de veículos leves por tipo de combustível no período 1970/1999



Fonte: Ribeiro -2001

Contudo, além dos aspectos econômicos, é fundamental ressaltar a introdução no mercado dos automóveis de 1.000 cilindradas, chamados, na época, de populares. Esses veículos entraram no mercado com benefícios fiscais e com preços mais reduzidos do que aqueles referentes à oferta de automóveis existente. Tais veículos começaram a ser vendidos no ano de 1990 e foram assumindo posição de destaque no volume total de vendas, podendo ser observado no Gráfico 3.3.

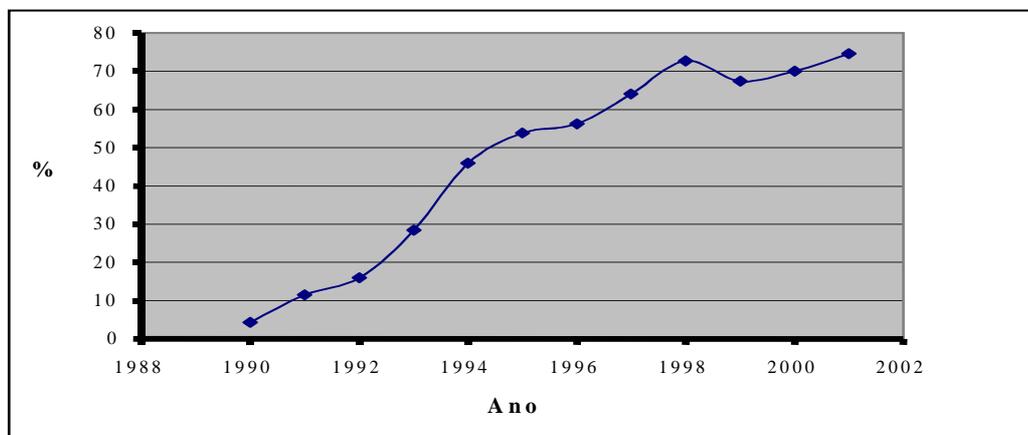
Verifica-se que a participação do automóvel de 1.000 cilindradas assumiu posição de predomínio acentuado no mercado nacional de veículos automotores, chegando ao valor de

74,6% do total no ano de 2001. Isso evidencia, possivelmente, que as condições para aquisição de automóveis no país tornaram-se mais favoráveis e, dessa forma, estimularam o aumento no número de veículos vendidos e, portanto, da frota de veículos em circulação (ANFAVEA, 2001).

Depois de atingir o pico de vendas de veículos automotores em 1997, nota-se um decréscimo no volume de veículos adquiridos no mercado até o ano de 1999. Nesse período, o país passou por crises econômicas intensas, o que gerou, inclusive, um conjunto de acordos com o setor automotivo com o objetivo de manter empregos a partir da redução de impostos (FENABRAVE, 2002). Após o ano de 1999, há uma reversão do comportamento observado anteriormente com o crescimento das vendas domésticas, as quais atingem os patamares verificados nos anos de 1995/1996.

Gráfico 3.3 - Participação no Mercado Doméstico de Vendas de Automóveis de 1.000 Cilindradas

Fonte: ANFAVEA, 2001.



Como informação relevante para a análise da taxa de motorização no Brasil foi elaborada a tabela 3.1, que relaciona o volume de vendas domésticas de veículos automotores no Brasil com a população. Ressalte-se que, ao considerarmos os valores referentes às vendas anuais, não estão sendo levados em conta os efeitos de renovação e sucateamento da frota existente. Ou seja, esse valor é útil apenas como um indicador da evolução da motorização no país, o qual pode revelar alguns aspectos importantes da questão a ser analisada.

Tabela 3.1 - Vendas de Veículos por Categoria por Habitante no Brasil

Ano	Venda de Veículos / 1.000 habitantes				
	Automóveis	Comerciais Leves	Caminhões	Ônibus	Total
1960	0,58	0,69	0,54	0,06	1,88
1970	3,31	0,71	0,41	0,04	4,47
1980	6,66	0,79	0,69	0,10	8,24
1991	4,07	0,92	0,28	0,11	5,39
2000	6,93	1,34	0,41	0,10	8,77
Taxa ⁽¹⁾	11,9	1,9	- 0,8	1,7	4,7

Fontes: Anuário Estatístico da ANFAVEA (2001) e IBGE

⁽¹⁾ Taxa média de crescimento anual – 1960/2000

Os números da Tabela 3.1 deixam evidentes alguns aspectos interessantes, como o marcante crescimento das vendas domésticas de automóveis por habitante, o qual revela que o valor de vendas per capita de automóveis cresceu aproximadamente 12 vezes nos últimos quarenta anos. Ao mesmo tempo, também é possível observar que, para o caso dos veículos de carga, ou caminhões, houve um decréscimo de 20% no mesmo período. É oportuno mencionar as características peculiares referentes ao ano de 1980, quando os valores observados estão bastante próximos daqueles mais recentemente verificados para o ano de 2000, com relação às categorias de automóveis e totais. Ou seja, em termos de vendas por habitante, para essas categorias, os valores relativos aos anos de 1980 e 2000 são praticamente semelhantes. Já no caso dos veículos comerciais leves, o crescimento foi linear entre as décadas de 60 até o ano 2000. No que se refere aos veículos de carga, o ano de 1980 representa um pico de vendas, possivelmente refletindo características da atividade econômica no período.

O quadro referente à indústria automobilística apresentado acima consiste num conjunto de dados e informações relevantes para a devida compreensão do comportamento e dos padrões observados para a taxa de motorização no país, quando consideramos os valores associados à frota circulante, ou seja, o número concreto de veículos em utilização no Brasil.

3.3.2 – Números da Taxa de Motorização no Brasil e no Mundo

De uma maneira geral as frotas de veículos vêm crescendo no mundo, independentemente do grau de desenvolvimento econômico e social dos países. Esse crescimento é particularmente constatado quanto às frotas de automóveis e mais acentuado quando considerados os países ditos em desenvolvimento, como é o caso do Brasil. A taxa de motorização é o indicador mais utilizado para expressar a magnitude das frotas e do grau de motorização dos países ou regiões ao associar os dados relativos à quantidade existente de veículos com os respectivos dados de população. No quadro existente no anexo 2 deste trabalho são mostradas algumas características do comportamento da taxa de motorização para alguns países em relação ao correspondente nível de desenvolvimento econômico e social desses países.

As séries históricas utilizadas envolvem o período entre os anos de 1990 e 2000. As variações entre as frotas de veículos e o desenvolvimento econômico dos países são consideráveis (como pode ser observado na tabela contida no anexo 2).

Da amostra de 19 países, aproximadamente 50% deles (9) evidenciam um crescimento maior para a taxa de motorização em relação ao crescimento do produto interno bruto. Por outro lado, é oportuno observar que, às maiores taxas médias de crescimento anual da motorização, não correspondem necessariamente os níveis mais elevados de crescimento médio anual dos produtos internos brutos. Podemos citar três casos peculiares:

primeiramente, o caso da Argentina, país para o qual se observa uma taxa média anual de crescimento do produto interno bruto de 3,6%, enquanto que a frota de veículos não se alterou no período considerado; já no caso brasileiro, a taxa média de crescimento anual da taxa de motorização mostrou ser quase o dobro (1,9) da variação do produto interno bruto do país no mesmo período; a situação do Canadá, por exemplo, mostra que, apesar do produto interno bruto crescer a uma taxa média anual de 1,2% entre os anos de 1990 e 2000, a taxa de motorização revelou um decréscimo médio anual de 0,2% (ANFAVEA, 2001).

Ressaltem-se, ainda, dois casos que se destacam dos outros analisados: o caso da Coreia do Sul, que apresenta a surpreendente taxa média de crescimento anual da taxa de motorização de 13% para um crescimento médio anual do produto interno bruto também significativo de 4,7%. Ou seja, verifica-se um crescimento acelerado do grau de motorização no país; o mesmo fenômeno ocorre na China, com uma taxa média de crescimento anual da taxa de motorização de 8,3%, porém esse elevado crescimento corresponde a um crescimento ainda mais notável do produto interno bruto, que apresentou uma taxa média anual de 9,5%.

O caso da Alemanha evidencia que, mesmo países com elevadas taxas de motorização, ainda estão sujeitos a aumentos significativos nas suas frotas de veículos. Nesse país, o produto interno bruto cresceu a uma taxa média de 1,1% ao ano entre 1990 e 2000, enquanto que a taxa de motorização cresceu 3,4 vezes o valor verificado para o produto interno bruto.

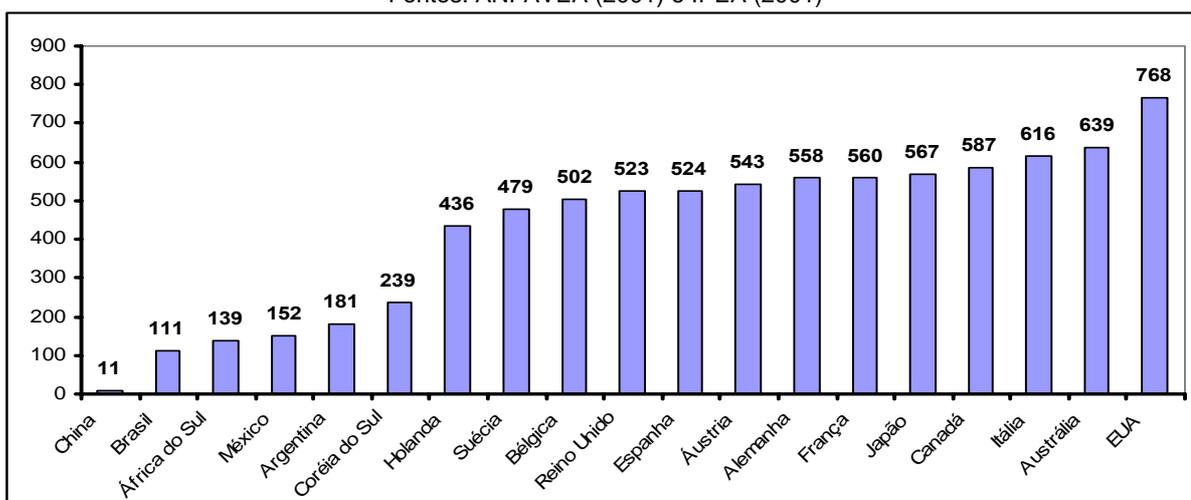
As variações ao longo do período de 1990 até 2000 podem ser contrastadas com os valores da taxa de motorização referentes ao ano de 1999. A maior taxa de motorização é encontrada nos Estados Unidos, onde existiam 768 veículos para cada 1.000 habitantes. A diferença é substancial se considerarmos o valor correspondente para a China, com uma

taxa de motorização de 11 veículos para cada 1.000 habitantes. O Brasil possui 111 veículos para cada 1.000 habitantes, conforme estimativas da frota circulante realizadas pela Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA, 2001).

A posição do Brasil em relação aos outros países considerados pode ser vista no Gráfico 3.4, quando se nota de forma clara que a situação do país em termos da taxa de motorização está distante de patamares elevados verificados em países europeus e norte americanos. Nesse sentido, deve-se também apontar para a relação observada entre baixos valores de produto interno bruto por habitante e altas médias de crescimento anual da taxa de motorização para o ano de 1999. Aos baixos valores de produto interno bruto por habitante, porém, correspondem valores significativos em termos absolutos desse produto interno bruto. São os casos do Brasil, da China, da Argentina e do México, onde os mercados consumidores de veículos aparentemente apresentam potencial de expansão, se considerarmos os níveis de motorização observados nos países desenvolvidos da Europa e da América do Norte (ANFAVEA, 2001 e IPEA, 2001).

Gráfico 3.4 - Taxa de motorização para alguns países para o ano de 1999 (veíc/1.000 hab.)

Fontes: ANFAVEA (2001) e IPEA (2001)



As tendências apontam para o contínuo crescimento da taxa de motorização, tanto para países desenvolvidos quanto para países em desenvolvimento. A distinção está na

magnitude desse crescimento, o qual assume taxas bastante elevadas no caso de grande parte dos países em desenvolvimento, mas, mesmo assim, esse comportamento também pode ser observado em alguns países desenvolvidos, como no caso da Alemanha, da Finlândia e da Espanha.

No Brasil, a análise da motorização enfrenta algumas dificuldades em função da disponibilidade e da confiabilidade dos dados e informações existentes. Os dados relativos à frota nacional de veículos são divulgados pelo Ministério dos Transportes, através do seu Anuário Estatístico (GEIPOT, 2001). Tais dados são compilados pelo DENATRAN (Departamento Nacional de Trânsito) a partir das informações fornecidas pelos órgãos de trânsito no âmbito estadual. Essa diversidade de origens constitui-se em uma das dificuldades para obtenção dessas informações com a homogeneidade e qualidade esperadas.

Apesar do reconhecimento dos problemas relativos aos dados de frota no país, a análise da motorização no Brasil considera as informações disponíveis no documento oficial do Ministério dos Transportes, ou seja, o Anuário Estatístico produzido pelo extinto GEIPOT – Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes.

A Tabela 3.2, apresentada no final deste capítulo, mostra o quadro brasileiro quanto à taxa de motorização segundo as regiões do país e os estados da federação. No caso das taxas médias de crescimento anual, o período adotado foi entre os anos de 1995 e 2000. É possível verificar facilmente um padrão de comportamento similar entre as regiões do país e entre os países analisados anteriormente. As taxas médias de crescimento observadas para as regiões norte e nordeste do Brasil são as mais elevadas, no que concerne ao número total de veículos, confirmando a situação já verificada entre os países do mundo no que se refere à ocorrência de taxas mais elevadas nas regiões menos desenvolvidas. Enquanto as regiões norte e nordeste apresentam taxas médias anuais de crescimento de 8% e 7%

respectivamente, as taxas equivalentes para as outras regiões do país estão no patamar de 4 a 5% ao ano.

As diferenças entre as unidades da federação também são notadas, especialmente com respeito ao crescimento acentuado das taxas de motorização, no período de 1995 até 2000, dos estados de Rondônia (10%), Piauí (15%), Rio Grande do Norte e Mato Grosso (9%) e, especialmente, Tocantins com 19% ao ano. Os mesmos estados mostram taxas médias elevadas de crescimento anual da frota de ônibus como, por exemplo, os valores de 21% ao ano para Tocantins e 15% ao ano para o estado do Rio Grande do Norte, relativas ao mesmo período de tempo.

Para o ano de 2000, a taxa de motorização observada no estado de São Paulo, de 343 veículos para cada 1.000 habitantes, coloca esse estado mais próximo dos níveis correspondentes aos países desenvolvidos da Europa, da mesma forma que o valor referente ao Distrito Federal, de 357 veículos para cada 1.000 habitantes, o qual consiste no valor mais elevado das unidades da federação.

Ao examinar o crescimento da frota por categoria específica de veículo, podem-se verificar algumas informações importantes. Nos estados das regiões norte, nordeste e centro-oeste observam-se taxas médias de crescimento anual para o caso das motocicletas extremamente elevadas, durante o intervalo entre os anos de 1995 e 2000. Em alguns estados, esses valores assumem magnitudes significativas, como no caso do estado de Tocantins com 45% ao ano e dos estados de Maranhão e Piauí, ambos com taxas médias de crescimento de 31% ao ano, além do estado do Mato Grosso, com valor de 25% ao ano. A questão principal é explicar qual o papel que os veículos do tipo motocicleta vêm exercendo nesses estados, ou se, em função do menor custo de aquisição, esses veículos estão assumindo um papel similar ao do automóvel.

Ao analisar a questão do grau de motorização no Brasil, convém enfatizar a importância dos valores relativos às taxas médias de crescimento observadas, entre os anos de 1995 e 2000, para as diversas categorias de veículos consideradas. A partir das taxas relativas ao comportamento do país, onde o número de automóveis cresceu 4% ao ano, o número de motocicletas cresceu 11% ao ano e o número de ônibus e de veículos de carga cresceram respectivamente 6% e 2% ao ano, as quais proporcionam uma dimensão nacional do fenômeno da motorização, é essencial entender como esses valores se distribuem pelas diversas regiões do país. Se associarmos as taxas de crescimento da motorização com as taxas médias de crescimento anual do produto interno bruto dos estados da federação, é possível verificar que as variações do produto interno bruto são bem menores e apresentam um comportamento bem mais estável e equilibrado em termos nacionais do que as variações percebidas nas taxas de crescimento anual das frotas estaduais de veículos. As evidências apresentadas pelos dados utilizados sugerem a conveniência de se aprofundar a análise da relação entre desenvolvimento econômico e taxa de motorização, com vistas a aumentar o conhecimento e a compreensão sobre o assunto.

Tabela 3.2 - Dados sobre a motorização no Brasil por Estados e Regiões do País

Fonte: Anuário Estatístico do GEIPOT (2001)

Estado	Tipo de Veículo/Habitantes (x1000)					Taxa Crescimento da Motorização				
	Ano de 2000					Período de 1995/2000				
	Moto	Passeio	Carga	Ônibus	Total	Moto	Passeio	Carga	Ônibus	Total
Rondônia	68	57	14	2	165	28%	5%	2%	5%	10%
Acre	27	36	5	1	81	23%	4%	1%	5%	7%
Amazonas	11	43	4	2	71	16%	4%	0%	1%	5%
Roraima	55	54	8	1	142	11%	5%	-1%	16%	6%
Pará	10	29	4	1	52	26%	5%	1%	8%	7%
Amapá	17	46	5	1	83	13%	8%	-4%	5%	5%
Tocantins	27	32	6	1	80	45%	14%	11%	21%	19%
Região Norte	20	37	5	1	75	25%	6%	2%	6%	8%
Maranhão	12	22	3	1	44	31%	2%	-1%	4%	7%
Piauí	20	32	5	1	72	31%	14%	8%	14%	15%
Ceará	25	50	5	1	93	19%	6%	3%	8%	8%
R.Gde do Norte	27	64	6	2	110	20%	6%	4%	15%	9%
Paraíba	15	45	5	1	75	13%	3%	0%	6%	4%
Pernambuco	19	74	7	2	112	19%	4%	1%	6%	6%
Alagoas	12	50	5	1	78	17%	4%	0%	11%	5%
Sergipe	23	64	7	2	105	9%	5%	3%	10%	6%
Bahia	10	48	5	2	74	20%	6%	4%	10%	7%
Reg. Nordeste	17	50	5	1	83	20%	5%	2%	9%	7%
Minas Gerais	28	117	11	2	179	8%	0%	0%	4%	2%
Espírito Santo	31	101	13	3	173	10%	1%	-2%	-1%	1%
Rio de Janeiro	15	168	7	3	209	6%	5%	0%	5%	4%
São Paulo	40	252	16	4	343	9%	4%	2%	5%	4%
Região Sudeste	32	195	13	3	268	9%	3%	1%	5%	4%
Paraná	33	171	19	3	255	8%	6%	2%	7%	6%
Santa Catarina	44	184	18	2	272	9%	6%	2%	8%	6%
R.Gde do Sul	37	201	18	3	287	6%	4%	1%	6%	4%
Região Sul	37	186	19	3	272	7%	5%	2%	7%	5%
M.Gros. do Sul	38	116	15	2	200	14%	5%	1%	7%	6%
Mato Grosso	44	81	16	2	170	25%	5%	4%	9%	9%
Goias	42	114	12	2	198	13%	4%	3%	7%	6%
Distrito Federal	19	288	8	5	357	5%	1%	-4%	3%	2%
Centro-Oeste	38	138	13	3	220	15%	3%	2%	6%	5%
Brasil	28	137	11	3	199	11%	4%	2%	6%	5%

4 – REVISÃO DA LITERATURA

O objetivo nesta seção é a apresentação de trabalhos considerados como fontes de informação e embasamento teórico para o desenvolvimento da pesquisa. Várias fontes foram descritas para a elaboração desta pesquisa, conforme apresentado na bibliografia, porém algumas fontes produziram um efeito mais significativo, gerando uma base de informações relevantes na explicitação de alguns conceitos, definições básicas e metodológicas da abordagem.

As diversas formas de referências citadas serão estruturadas para facilitar o entendimento das questões abordadas. O critério de subdivisão procurou agrupar as citações de forma a mencionar as definições de uma forma mais clara, apresentando inicialmente alguns trabalhos que apresentam conceitos sobre a dependência do automóvel e os motivos que levam a sua utilização e/ou posse. Após esta etapa, serão apresentados trabalhos que citam de alguma forma, a importância da variável taxa de motorização no Brasil e no mundo. Por fim, serão apresentados os trabalhos que podem ser considerados como o Estado da Arte em modelagem da taxa de motorização.

4.1 – A posse e o uso do automóvel

Diversas justificativas podem ser dadas para descrever a dimensão que a posse e o uso do automóvel representam nos dias atuais. Este fato tem se tornado preocupante à medida que este rápido crescimento tem causado impactos negativos de grande envergadura, além de assumir atualmente uma situação de descontrole, por representar um direito e uma vontade livre que os habitantes possuem de consumir o produto “automóvel”.

VASCONCELLOS (2000) apresenta no capítulo de seu livro dedicado ao crescimento do transporte individual, uma série de visões convencionais que cobrem a maioria das

concepções que demonstram as razões do dinamismo da evolução do automóvel próprio como meio de transporte.

A primeira visão, denominada de “antropológica” identifica o carro como símbolo de poder, status e riqueza, ou seja, às ligações que ele pode estabelecer entre posse, demonstração pública e riqueza do proprietário. A segunda visão, denominada de “política”, corresponde aos símbolos de liberdade, envolvendo a expectativa de livre circulação no espaço com velocidade e agilidade, dispondo de privacidade, permitindo circular por locais públicos e ao mesmo tempo em um ambiente particular. A terceira visão, denominada de “psicológica”, corresponde às idéias de juventude, confiança própria e prazer pessoal, comumente associada à fase de adolescência, mas facilmente identificada na fase adulta, sendo um meio de experiências emocionais relacionadas ao ato de dirigir e ao prazer estético. A quarta visão enfatiza a utilidade do automóvel como uma tecnologia que permite uma mobilidade sem precedentes na história dos transportes, com a maior capacidade de intercomunicação possível em uma viagem seqüencial. Esta visão é denominada “econômica” (VASCONCELLOS, 2000).

Esta última visão, a econômica, é sem dúvida a responsável pela maioria dos estudos técnicos na área de planejamento de transportes, por representar uma forma de o indivíduo abdicar da utilização dos meios públicos de transporte para aderir a uma forma mais eficiente e eficaz de provisão às suas necessidades de deslocamento. Embora este enfoque possua o maior poder explicativo dentre as demais, não seria plausível considerá-lo isoladamente, pois restringe a deficiência dos sistemas de transportes públicos e o poder econômico dos usuários como justificativa da proliferação do meio individual. Alguns autores adotaram este enfoque sociológico, descrevendo as três primeiras visões descritas, porém, para efeitos de um estudo técnico na área de transportes, estas seriam as formas mais superficiais de explicação da compra e uso do automóvel, mesmo correspondendo a

expectativas e valores claramente existentes em grupos sociais e faixas etárias da sociedade.

Como é possível observar, solucionar os graves congestionamentos nas cidades brasileiras são os problemas essenciais enfrentados pelos planejadores de transportes. As formas encontradas para minimizar os impactos causados podem ser classificadas como medidas exploratórias, medidas gerenciais e medidas restritivas.

Podemos citar como exemplo de medida exploratória, o fato do crescimento acentuado do número de veículos, particularmente carros de passeio, ainda na década de sessenta, representou um dos motivos para a realização de um amplo estudo sobre seus impactos no meio ambiente e no padrão de ocupação do solo em grandes centros urbanos. Este estudo, produzido pelo governo britânico em 1963 e chamado de *Traffic in Towns* tornou-se um marco indiscutível na literatura técnico-científica da área de conhecimento de transportes e constituiu-se no primeiro alerta com relação aos impactos, particularmente ambientais, provocados pelo elevado crescimento das frotas de veículos nas grandes cidades (HMSO, 1963). Essa forma de abordagem se enquadra como uma medida exploratória, através da detecção de um problema, seguido de um detalhamento de suas causas e efeitos, além de recomendações de medidas preventivas.

Como formas possíveis de medidas gerenciais, podemos considerar o planejamento estratégico de transportes, a elaboração de cenários e técnicas de gerenciamento da mobilidade como instrumentos de gerenciamento da demanda. BALASSIANO (1997) apresenta o conceito de planejamento estratégico segundo duas abordagens: a prescritiva e a descritiva. A prescritiva acredita na filosofia da “melhor e única estratégia” e sugere que o futuro pode ser previsto de forma segura e aceitável. A descritiva apresenta o processo de planejamento estratégico como um processo de mudanças incrementais, originando cenários alternativos para o futuro. Na mesma linha, SCHWARTZ (1992) conceitua os

cenários como ferramentas utilizadas para previsões em um mundo de incertezas, e que não devem ser concebidas de forma isolada, e sim, desenvolvendo-se dois ou três cenários futuros potenciais que permitam a alocação de várias possibilidades e estudar as respostas para cada uma delas.

O processo de gerenciamento da mobilidade é largamente reconhecido pela grande importância para a validação de medidas de planejamento estratégico de transportes, voltadas para promover alternativas mais sustentáveis de deslocamento da população. Na década de noventa, pode-se notar que houve uma atenção especial de pesquisadores e profissionais da área de transportes para a questão da mobilidade urbana. Geralmente chamada de gerenciamento da mobilidade, essa atividade estuda estratégias para aumentar a mobilidade das pessoas e freqüentemente tratam da redução do uso do automóvel em favor do transporte coletivo (REAL e BALASSIANO, 2001).

A relação linear entre o maior uso do automóvel e a maior taxa de motorização é normalmente verificada, mesmo em países ou cidades que possuem sistemas de transporte coletivo que proporcionam altos níveis de acessibilidade e qualidade do serviço. Os estudos de gerenciamento da mobilidade também necessitam de informações confiáveis e detalhadas sobre os padrões de taxas de motorização, no sentido de adotarem as medidas mais eficazes e eficientes para estimular o uso do sistema de transporte coletivo (LOPES e SANTOS, 2003).

PEREIRA et al (2002) conceituam gerenciamento da mobilidade como uma forma viável de adequar a oferta à demanda por transportes com um orçamento reduzido, através do desenvolvimento de uma filosofia de atendimento racional à crescente demanda por transportes. Afirmam ainda que o conceito esteja fundamentado na adoção de um conjunto de estratégias e intervenções, onde a informação, o marketing e a coordenação gerencial do sistema de transportes nos diversos níveis de atuação devem ser priorizados, incentivando

as formas mais racionais de locomoção em detrimento ao uso do auto particular. O artigo apresenta ainda diversos exemplos de projetos e aplicações de técnicas de gerenciamento da mobilidade em vários países, incluindo alguns casos no Brasil.

As medidas restritivas são, sem dúvida, as mais polêmicas, pois em muitos casos, desencadeiam manifestações e protestos dos usuários e proprietários de veículos, e são normalmente associadas ao lado financeiro da questão. As medidas restritivas podem atuar com a regulação do uso e posse ou incidir sobre a taxaço do uso e posse.

TORRES (1997), em sua simulaço de tarifação de deslocamentos urbanos em Paris, apresenta diversos casos enquadrados neste enfoque. Cita o caso de algumas cidades japonesas onde a posse é condicionada a prova de se ter um local próprio para estacioná-lo. Apresenta o caso de Cingapura, onde existe um complexo sistema de cotas em leilão para se adquirir um veículo. Algumas formas indiretas são citadas como meio de regulação da posse e uso, como o controle da oferta de estacionamentos (em locais públicos de grande atratividade e empresas), algumas técnicas de controle do veículo em movimento, como a restrição de acesso a determinadas áreas, o HOV (high occupancy vehicles) e o sistema de rodízio de placas.

A tarifação do uso ou posse é mais difundida como medida de restrição por apresentar dupla função: arrecadaço e desmotivaço. TORRES (1997) apresenta um caso conhecido de taxaço da posse adotado em Hong Kong, onde a tarifa de registro do veículo atinge 90% do valor do mesmo, além do caso de Cingapura com elevadas taxas de importação e registro de veículos. A restrição ao uso é apresentada na forma de sobretaxação na utilização de estacionamentos, de combustíveis e na implantação de pedágios urbanos.

4.2 – A motorização no Brasil e no Mundo

Como podemos observar através das obras descritas na seção anterior, a motorização representa uma grande preocupação no contexto da pesquisa em transportes, pois sempre possui uma citação, que pode ser direta ou indireta, em diversas publicações na área de planejamento de transportes urbanos. Sejam estudos sobre meio ambiente, gerenciamento da mobilidade, planejamento de transporte urbano ou transporte e uso do solo, o uso e a posse do veículo particular sempre exerce uma influência, seja como causa do problema ou como consequência direta.

Nesta seção, serão apresentadas as obras que não envolvem uma participação marginal da motorização, mas quando esta representa o foco principal da abordagem descrita. Cabe ressaltar que neste momento, ainda não serão descritos os trabalhos que tratam da modelagem específica sobre a motorização, que serão expostos na próxima seção, dedicada a descrição do estado da arte sobre o tema.

LOPES e SANTOS (2003) fazem uma breve análise da evolução da indústria automobilística no Brasil ao longo do tempo e ressaltam a importância do conceito de taxa de motorização na análise dos problemas de transporte e seus impactos nas áreas de energia, segurança e meio ambiente. É analisada a associação entre taxa de motorização e desenvolvimento econômico, através das características das frotas de veículos automotores e do produto interno bruto, não somente entre o Brasil e outros países do mundo, quanto também em relação aos contrastes entre as diversas regiões e unidades da federação do país. O trabalho evidencia a importância de aprofundar as pesquisas no sentido de aumentar o conhecimento e a compreensão dos impactos provocados pela motorização no Brasil.

Podemos aproveitar a experiência internacional para descrever a forma como vêm sendo tratado a motorização no mundo, principalmente quanto ao uso indiscriminado do transporte rodoviário e a priorização do uso individual do automóvel. Nos países desenvolvidos, onde a rede dos sistemas de transportes está bem estruturada e atende confortavelmente às necessidades da população, os impactos mais preocupantes provocados pelos transportes são aqueles que ameaçam a manutenção da qualidade de vida, ou seja: a emissão de poluentes, o alto consumo energético e a intensa ocupação do solo. Essas externalidades se tornam ainda mais graves nos países com pequena extensão territorial, sem auto-suficiência em matéria-prima e em recursos energéticos, como é o caso daqueles que pertencem à Comunidade Européia. Nessa situação, o crescimento incondicional do transporte individual passa a ser uma ameaça para a população e em decorrência, seu emprego como indutor de desenvolvimento torna-se conflitante. (PORTO JR, W. e MACHADO, M. S., 2003).

Na comunidade Européia algumas iniciativas de *Mobility Management* (MM), ou Gerenciamento da Mobilidade (GM), como o MOMENTUM (Mobility Management for the Urban environMent), que é um projeto de pesquisa e desenvolvimento financiado pela União Européia do qual participam a maioria dos países membros. As cidades de Graz (Áustria), Île-de-France (França), Bolonha (Itália), Coimbra (Portugal), Leicester (Inglaterra), e Münster (Alemanha) participam do projeto que tem abrangência em nível regional e local (MOMENTUM, 1999).

O conteúdo das estratégias nos níveis urbano e regional geralmente combina uma série de medidas que visam a mudanças de atitude e de comportamento, incluindo oferta de serviços, restrições ao uso do automóvel e conceitos para mudança social através da disseminação de informação e consultoria, principalmente, além de campanhas de conscientização. O gerenciamento da mobilidade neste nível tem alguma interface com

sistemas de gerenciamento e gestão de tráfego (MOMENTUM, 1999). Com relação aos métodos utilizados, neste nível deverá focar a cidade como um todo ou região. Dado que a área de aplicação pode ser extensa, o gerenciamento da mobilidade não será capaz de desenvolver ou propor serviços-chave. Irá, assim, identificar alguns grupos dentro desta área maior e então desenvolverá e programará serviços especificamente para atender as demandas deste grupo ou tentar definir alguns serviços mais gerais para a região dentro da área de transportes (MOMENTUM, 1999).

O gerenciamento da mobilidade pode, também, ser desenvolvido e aplicado mais no nível local. Neste, podemos encontrar centros geradores de viagens, tais como empresas, escolas, universidades, hospitais, centros administrativos, *shopping centers*, aeroportos etc. O objetivo do desenvolvimento dessas estratégias localmente é o de reduzir o número e a necessidade de viagens por automóveis para estes pontos específicos (MOMENTUM, 1999).

Diversas cidades na Europa atuam no sentido de implantar esses programas nos dois níveis demonstrados. Nottingham, na Inglaterra, é um exemplo, e o gerenciamento da mobilidade começou a ser planejado em 1991 e foi implantado em 1993 (PLANET, 2002). Em geral, essas medidas objetivam o combate do uso indiscriminado do automóvel particular e estimular a utilização de formas mais sustentáveis de locomoção como o transporte público, o uso de bicicletas e viagens a pé, como por exemplo, a implantação de um sistema de veículos leves sobre trilho (VLT) de forma a se integrar com os demais serviços de transporte público já existente (ônibus e trem) e também proporcionar viagens integradas realizadas por bicicleta e a pé. Aliado a implantação de uma alternativa modal, faixas exclusivas foram elaboradas para promover maior qualidade de serviço aos ônibus, predominante como forma de transporte público na cidade. Além dessas intervenções diretas na melhoria do sistema de transporte público da cidade, outras formas de incentivo a

redução do uso do veículo particular foram adotadas, como os estacionamentos integrados (para permitir uma melhor integração em áreas estratégicas da cidade, entre o transporte privado e o transporte público), área exclusiva para pedestres e ciclovias (PLANET, 2002).

Atenção especial vem sendo dada aos Programas de Mobilidade para Viagens ao Trabalho (Green Commuter Plans), que estão baseados em estratégias de gerenciamento da mobilidade iniciadas no período de 1997 a 1999. O Grupo de Transportes conta com um Gerente especialmente designado para esta tarefa. Ele e sua equipe trabalham junto aos principais empregadores da região, tentando fazer com que diferentes empresas e provedores de serviços, colaborem com ações que são propostas, discutidas, criticadas e posteriormente implementadas. É importante destacar que essa estratégia de trabalho busca envolver os principais geradores de viagens de carro, em todas as fases de implantação de uma estratégia, desde sua elaboração, até a implantação.

Como exemplo dessas medidas pontuais ou locais, podemos citar, na cidade de Nottingham, o Programa de Mobilidade para Viagens ao Trabalho (Green Commuter Plans), envolvendo as empresas geradoras de viagens de carro, empregados e operadores de transporte público. Consta do escopo, criação de áreas de lazer nos locais antes destinados a estacionamentos, formas alternativas de transporte ao trabalho (transporte público, bicicleta, caminhadas) e a formação de grupos para transporte solidário (PLANET, 2002).

A cidade de Graz, na Áustria, se destaca na Comunidade Européia em iniciativas criativas de Gerenciamento da Mobilidade. Dentre as medidas inovadoras presentes no Programa local, pode-se citar o Centro de Informações de Mobilidade (*Mobil Zentral*). A cidade de Wüperthal, na Alemanha, foi a pioneira na criação de um serviço de informações sobre mobilidade (“Loja de Mobilidade”) e o serviço hoje operado em Graz, foi inspirado na experiência da cidade alemã. Esse é um dos principais instrumentos utilizados no gerenciamento da mobilidade em Graz e seu objetivo é oferecer uma gama de serviços úteis

à população nos seus deslocamentos, no sentido de orientá-la para uma melhor utilização dos diversos meios de transporte existentes (através da centralização, compatibilização e divulgação dos dados sobre todos os sistemas de transportes disponíveis ao público) e ao mesmo tempo desestimular a utilização do carro particular (PLANET, 2002). Um serviço diferenciado que também é divulgado por esse centro de informações é o sistema denominado *Car-Sharing*, ou compartilhamento de veículos. A idéia básica é fazer com que um mesmo carro particular seja compartilhado por mais de um usuário e com isso reduzir o número de veículos em circulação pela cidade (PLANET, 2002). O funcionamento do sistema exige uma associação do interessado, com pagamento de um depósito inicial que é devolvido quando ele se retira do sistema. Existe uma tarifa cobrada por quilômetro rodado e uma outra tarifa cobrada por hora de utilização do veículo. Durante a noite, horário de menor demanda, apenas a tarifa por quilômetro é cobrada. Segundo as informações obtidas, estes custos de utilização do veículo não são pequenos, porém deve se levar em consideração que não existem custos de capital para compra do veículo e nem custos de manutenção ou seguros. Outra vantagem é que o usuário dispõe sempre de veículos seminovos, dos mais variados modelos (PLANET, 2002).

Programas de gerenciamento da mobilidade também são muito difundidos nas cidades americanas, que possuem uma cultura voltada quase exclusivamente ao transporte individual. Diferentemente das cidades européias, que buscam de forma geral, o desestímulo ao uso do carro, os americanos atuam com mais ênfase no sentido de racionalizar o uso do automóvel, através do incentivo ao aumento do número de passageiros por veículo em cada viagem realizada. Com isso, medidas como as faixas exclusivas para veículos com alta ocupação (HOV) e o incentivo ao transporte solidário são bastante comuns nestas cidades (PLANET, 2002).

A experiência proporcionada pelo gerenciamento da mobilidade não é uma exclusividade nos países desenvolvidos. Várias nações do terceiro mundo, mesmo adotando medidas isoladas e não enquadradas em um Programa por definição, voltaram suas preocupações na tentativa de deter o acelerado crescimento do transporte individual, como é o caso do Brasil onde algumas cidades buscam soluções para seus problemas, a exemplo de Curitiba, São Paulo e Fortaleza (PLANET, 2002).

Na Ásia, CULLINANE (2003) afirma que uma experiência na cidade de Hong Kong baseada em grupos de discussão, demonstra que uma eficácia nas políticas adotadas para o setor de transportes seria mais representativa na redução dos níveis de dependência do automóvel do que indicadores e perspectivas relativos ao crescimento da concentração demográfica. Projeções, porém, indicam que uma estagnação na evolução atual no desenvolvimento do sistema atual de transporte público causaria um significativo acréscimo nos níveis de motorização verificados atualmente.

Para FAIZ et al (1995), os graves problemas de poluição atmosférica em diversas cidades da América Latina, suas elevadas taxas de motorização em relação a cidades situadas em países em desenvolvimento e seus notórios problemas com engarrafamentos, precariedade nos transportes públicos e uma frota obsoleta, como por exemplo, a Cidade do México, Santiago do Chile, Lima, Caracas, São Paulo e Rio de Janeiro, motivaram o desenvolvimento de pesquisas. O trabalho resultante analisa os problemas dos riscos impostos a saúde da população, os custos incorridos com as doenças associadas à exposição elevada aos poluentes, e traça cenários para cada um dos países baseados na evolução de indicadores, como a taxa crescimento da frota, taxa de crescimento do PIB e PIB/Capita (FAIZ et al, 1995).

4.3 – Estado da arte em modelos de taxa de motorização

O avanço da motorização é motivo de preocupação para muitos países. Por esse motivo, proporcionalmente notamos a crescente oferta de pesquisas que visam a obtenção de bases para subsidiar à tomada de decisões, através de modelos de taxa de motorização. A seguir, serão descritos alguns casos relevantes de ferramentas de previsão de motorização disponíveis no Brasil e no mundo.

A literatura sobre demanda de automóveis no Brasil não é muito extensa. Alguns estudos desenvolveram modelos para a determinação das elasticidades da demanda por veículos novos em função das variáveis: preço do veículo e renda média da população. BAUMGARTEN (1972), MILONE (1973) e VIANNA (1988) utilizaram modelos de ajustamento de estoque para estimar a demanda de automóveis. Uma característica comum desses trabalhos é o fato de que o estoque nos pátios das montadoras não demonstrou ser uma variável significativa para explicar a demanda por carros novos. Nesses estudos, a hipótese de ajustamento de estoque foi abandonada em favor de modelos que incluíram renda e preço como variáveis explicativas. A elasticidade-preço da demanda estimada situou-se entre -0,55 e -1,91, e a elasticidade-renda, entre 0,76 e 6,28.

ASSIS (1983) analisou os problemas de inflação e balanço de pagamentos em um modelo de quatro equações simultâneas e utilizou uma equação de demanda de automóveis, como uma aproximação para a demanda de bens duráveis de consumo. O autor não estimou uma elasticidade-preço, mas encontrou elasticidade-renda da demanda de 1,93.

COATES (1985) analisou a política de crédito ao consumidor no Brasil e estimou várias equações de demanda de automóveis. A mais significativa apresentou elasticidade-preço e elasticidade-renda da demanda de -0,34 e 1,74, respectivamente.

FONSECA (1997) estudou a mudança de qualidade nos automóveis brasileiros e estimou equações de preço hedônico para vários períodos. Para o período entre 1992 e 1994, o autor encontrou significância nas seguintes variáveis explicativas do preço: velocidade máxima, comprimento/largura e *dummies* para injeção eletrônica, luxo, álcool, populares, freios ABS, utilitários, quatro portas e direção hidráulica.

DE NIGRI (1998) baseou-se em autores brasileiros e estrangeiros e gerou três modelos de demanda. A especificação do primeiro difere das especificações usadas nos modelos citados acima e estimadas para o mercado brasileiro por BAUMGARTEN (1972), MILONE (1973) e VIANNA (1988), porque não foi testada a significância do estoque de automóveis na demanda de veículos. Esse procedimento não foi possível dada a dificuldade de se precisar a frota nacional de veículos e sua idade. As estimativas da frota circulante realizada pelos órgãos governamentais diferem significativamente das estimativas realizadas pelo setor privado. O modelo é uma regressão em série temporal, na qual a variável quantidade de carros vendida é uma função dos preços, da renda e das condições de financiamento para a compra de veículos. Na época do levantamento, a Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT) estimou a frota nacional para o ano de 1995, em 25 milhões de veículos; destes, 17 milhões seriam veículos de passeio. O SINDIPEÇAS, para o mesmo ano, estimou a frota em 16 milhões de veículos (com 12 milhões de veículos de passeio).

$$\text{Ln}Q = \beta_0 + \beta_1 \text{Ln} PN_i + \beta_2 \text{Ln} REN + \beta_3 \text{FIN} \quad (4.1)$$

onde: Q = quantidade de carros nacionais novos vendidos; PN = preço real médio ponderado dos carros nacionais ; REN = renda real disponível; FIN = financiamento para compra de veículos.

Considerou-se como série de preços utilizados, uma média dos preços ponderados pelas vendas do universo dos carros nacionais comercializados no mercado interno brasileiro (aproximadamente setecentos modelos de carros foram utilizados na ponderação). Para a variável renda foi utilizada a massa de salários e o PIB per capita, e a segunda *proxy* foi a mais significativa. Para a variável financiamento, foram testadas a quantidade real total de empréstimos das financeiras, o número total de cotas de consórcios contempladas, as taxas médias de juros das financeiras e de administração dos consórcios, e o prazo máximo permitido nos financiamentos e nos consórcios. Os melhores resultados foram obtidos com uma *dummy* que representou o período de restrição de crédito ao consumidor (entre agosto de 1994 e julho de 1995). As estimativas foram realizadas com dados mensais a partir de julho de 1993, quando os preços domésticos sofreram o impacto da abertura.

O segundo modelo de DE NIGRI (1998) assemelha-se à usada por LEVINSOHN (1988). A quantidade demandada de carros nacionais foi relacionada com o seu preço, a variação dos preços dos carros importados e a renda.

$$\text{LnQN}_{3t} = \beta_0 + \beta_1 \text{Ln PN}_{3t} + \beta_2 \text{Ln P}_{13t} + \beta_3 \text{Ln REN} \quad (4.2)$$

onde: QN_{3t} = quantidade vendida dos carros nacionais (N) da categoria N3 no período t;
 PN_{3t} = preço real médio ponderado dos carros nacionais (N) da categoria N3 no período t;
 P_{13t} = preço ponderado dos carros importados da categoria N3 no período t; REN = renda real disponível.

Utilizou-se apenas a categoria N3 nesse modelo porque, nesta, estão concentradas as importações competitivas, como foi demonstrado. Para o preço dos carros importados foi usado o preço em US\$/FOB por unidade, acrescido da alíquota do Imposto de Importação. A elasticidade encontrada reflete, portanto, a quantidade demandada de carros nacionais em função da variação da alíquota do Imposto de Importação e/ou dos preços

internacionais. Nessa estimativa, também foram utilizados os dados a partir de julho de 1993.

A terceira demonstração de DE NIGRI (1998) é uma adaptação dos modelos dos autores internacionais LEVINSOHN (1988), TRANDEL (1991) e McCARTHY (1996), para o caso brasileiro, onde as estimativas de demanda que não incluem a variável qualidade conduzem a um viés para baixo na elasticidade da demanda. Para isso, utilizou-se uma equação com os dados requeridos e comparou-se a elasticidade encontrada nesse modelo com as estimativas obtidas nos dois modelos anteriores. A quantidade demandada do carro “i” foi relacionada com o seu preço e características de desempenho, e o preço e as características de desempenho médio dos seus concorrentes, através da seguinte equação:

$$\ln Q_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln P_{it} + \beta_2 \ln P_{jt} + \Gamma \ln X_{it} + \Omega \ln X_{jt} \quad (4.3)$$

onde: Q_{it} = quantidade vendida do carro i no período t; P_{it} = preço real médio ponderado do carro i no período t; P_{jt} = preço real médio ponderado do carro j, que compete com o carro i, no período t; X_{it} = vetores de desempenho do carro i; X_{jt} = vetores de desempenho do carro j.

Para medir o desempenho dos carros foram utilizadas três variáveis: velocidade máxima (km/h), consumo de combustível (km/l) e nível de ruído (dB(A)). Para organizar os dados foram seguidos três passos metodológicos:

O primeiro passo foi agregar os carros em dezesseis categorias segundo os critérios: fabricante (FORD, GM, VW e FIAT), potência (N1 e N3) e utilização de injeção eletrônica ou carburação.

O segundo passo foi selecionar os carros que competem entre si segundo o critério de fabricante e potência, o que formou oito categorias. Dessa maneira, o preço e as características do desempenho dos carros fabricados por uma montadora com até 1 000

cm³ de cilindrada competem com a média ponderada (pelas vendas) do desempenho e preço das demais montadoras na mesma faixa de potência. O mesmo procedimento foi utilizado para os carros com cilindrada acima de 1 500 cm³ até 3 000 cm³.

O terceiro passo foi quantificar o desempenho dos veículos. Para isso, levou-se em consideração a alimentação do motor (injeção eletrônica ou carburação). Dessa maneira, para cada categoria de carros agrupados por fabricante e potência do motor, o desempenho foi uma média ponderada (pelas vendas) dos carros com injeção eletrônica ou com carburação. As estimativas foram realizadas com dados mensais a partir de março de 1994, porque só a partir desse período foi possível estabelecer competidores para todas as categorias analisadas.

Com a elaboração desses três modelos, DE NIGRI (1998) obteve três estimativas importantes sobre o aspecto da elasticidade da venda de veículos. A primeira é a elasticidade-preço da demanda que, segundo as estimativas dos modelos 4.1 e 4.2, situa-se entre -0,7 e -0,6. Esse resultado está próximo dos resultados encontrados por VIANNA (1988), COATES (1985) e MILONE (1973), para o mercado brasileiro. No modelo 4.3, a elasticidade-preço da demanda estimada foi de -0,6. A segunda elasticidade estimada é a elasticidade-renda da demanda: de acordo com os modelos 4.1 e 4.2, situa-se entre 1,5 e 1,1 e acusa uma elasticidade-renda para veículos menores e compactos, menores do que a elasticidade para veículos maiores. Como a composição das vendas no mercado brasileiro alterou-se (a partir de 1993) em favor dos carros populares, era prevista uma elasticidade-renda da demanda menor do que as estimativas obtidas para períodos anteriores. A alteração na composição das vendas justifica também a diferença no módulo das elasticidades encontradas nos estudos para o mercado brasileiro. A terceira elasticidade é uma elasticidade cruzada entre o preço dos importados e a demanda de automóveis domésticos: a elasticidade estimada foi de 0,2. A interpretação dessa elasticidade merece

uma atenção especial, já que variável explicativa, nesse caso, é o preço dos carros importados. Isso significa que, se o preço internacional dos carros e/ou a alíquota do Imposto de Importação aumentarem 1%, a demanda de carros produzidos domesticamente aumenta 0,2%. A título de exemplo e com algumas simplificações, podemos analisar o efeito da elevação da alíquota do Imposto de Importação.: mantido o preço internacional constante, pode-se dizer que a elevação da sua alíquota em 10% aumenta a demanda de carros domésticos em 2%.

Grande parte dos países desenvolvidos promove um número significativo de instrumentos de quantificação da taxa de motorização através da produção de modelos matemáticos sustentados pelos mais variados indicadores. Inúmeros modelos são encontrados na literatura internacional com o objetivo de estimar equações de demanda de automóveis. De forma geral, esses estudos podem ser agrupados em modelos agregados e desagregados. Nos modelos agregados, a demanda por automóveis é relacionada a variáveis como a média dos preços e da renda das famílias. Geralmente, esses modelos concentram a análise no número total de veículos comprados, e ignoram o tipo de escolha do consumidor. Além do preço e da renda, são incluídas variáveis explicativas que procuram captar o efeito das condições de crédito para a compra de carros. Alguns estudos, como o de CHAMBERLAIN (1974), estimam equações de demanda com dados agregados que levam em consideração o tipo de carro possuído e alguma outra variável que capta os custos de operação do veículo, como o preço do combustível.

TRAIN (1986) argumenta que os modelos agregados de demanda que não incluem quaisquer características não relacionadas ao custo (como, por exemplo, o tamanho do veículo e o seu desempenho), podem conter viés nas elasticidades estimadas. As estimativas da elasticidade-preço da demanda de veículos novos, obtidas com o uso de modelos desagregados para o mercado dos EUA, situam-se entre -1,63 e -0,60, com

predominância de elasticidades abaixo da unitária, ao passo que as estimativas da elasticidade-renda da demanda são, em geral, maiores que 2 (DE NEGRI 1998). Os valores absolutos dessas elasticidades comprovam a maior importância da renda em relação ao preço na demanda de automóveis novos. HESS (1977), entretanto, estimou uma demanda de veículos novos, pouco sensível à renda e mais sensível ao preço e ao efeito riqueza.

Nos modelos desagregados, a unidade de análise é o consumidor individual (ou a família). Segundo TRAIN (1986), entre as variáveis explicativas utilizadas para estimar o número de carros que o consumidor deseja possuir estão: o custo de posse, a disponibilidade de transporte público, a renda da família e o número de trabalhadores na família. A decisão sobre qual carro possuir tem sido relacionada ao preço, aos custos operacionais, a alguma medida de tamanho, à idade do carro, à renda, à idade da família e ao número de carros possuídos.

McCARTHY (1996) afirma que as elasticidades-preço da demanda, estimadas nos modelos desagregados para o mercado dos EUA, variam de -0,51 a -6,13. Geralmente, os trabalhos chegam à conclusão de que a elasticidade-renda é menor para veículos menores e compactos, e maior para veículos maiores ou luxuosos. Além disso, as famílias que possuem dois ou mais carros são menos sensíveis às variações de preço do que aquelas que possuem um só automóvel. LEVINSOHN (1988), TRANDEL (1991) e McCARTHY (1996) estão entre os autores que realizaram estimativas mais recentes, com modelos desagregados, sobre as elasticidades de preço e renda da demanda de automóveis no mercado dos Estados Unidos. A preocupação principal de LEVINSOHN (1988) é desenvolver uma metodologia para analisar os efeitos da política comercial na indústria automobilística dos EUA. A metodologia proposta inclui a estimação de uma equação de demanda de automóveis, e adota a abordagem de LANCASTER (1979) para diferenciação de produto. De acordo com essa abordagem, um bem é representado pelo seu volume de

características, e a preferência do consumidor varia, dado seu preço, de acordo com o conjunto de características do bem. A quantidade demandada de um modelo de automóvel depende, portanto, de seu preço e características, além do preço e características dos modelos competidores.

$$\text{Ln}Q_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Ln} P_{it} + \beta_2 \text{Ln} P_{jt} + \Gamma \text{Ln} X_{it} + \Omega \text{Ln} X_{jt} \quad (4.4)$$

onde: Q_{it} = quantidade demandada do produto i no período t ; P_{it} = preço do produto i no período t ; X_{it} = vetor de características do produto i e representação similar para o produto j .

O modelo de LEVINSOHN (1988) é consistente com a equação de LANCASTER (1979):

$$\text{Ln}Q_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Ln} P_{it} + \beta_2 \text{Ln} P_{jt} + \Gamma \text{Ln} X_{it} + \Omega \text{Ln} X_{jt} + \beta_3^{\text{Japan}} + \beta_4^{\text{German}} + \beta_5^{\text{Swed}} + \beta_6 T \quad (4.5)$$

Onde: Japan, German e Swed São *dummies* para os carros importados do Japão, Alemanha e Suécia, respectivamente; e T é uma *dummy* de tempo.

Para escolher os modelos de carros que competem entre si, o autor utiliza uma equação de preço hedônico, segundo a qual o preço de um bem é uma combinação linear do preço implícito nos seus atributos. Como variáveis explicativas o autor utiliza: peso do carro, potência do motor, e *dummies* para carros com direção hidráulica, ar condicionado e carros importados. LEVINSOHN (1988) encontrou forte multicolinearidade na estimação de sua equação: segundo o autor, esses resultados são consistentes com a literatura de preço hedônico. A hipótese hedônica levou o autor a estimar a seguinte função de demanda:

$$\text{Ln}Q_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Ln} P_{it} + \beta_2 \text{Ln} P_{jt} + \beta_3^{\text{Japan}} + \beta_4^{\text{German}} + \beta_5^{\text{Swed}} + \beta_6 T \quad (4.6)$$

A elasticidade-preço da demanda encontrada para essa segunda equação foi de -0,79 para a equação, sem o preço dos competidores, e -2,07 para a equação, com o preço dos competidores.

TRANDEL (1991) argumentou que muitas das análises de políticas alternativas dependem do tamanho da elasticidade da demanda do mercado. Poucos autores têm utilizado uma variável destinada a medir a qualidade subjetiva do bem em suas estimativas de demanda. Em geral, estimam-se modelos que controlam um número relativamente pequeno de características físicas dos carros, tais como a potência do motor ou o tamanho. Para o autor, esses atributos físicos não são suficientes para quantificar a preferência do consumidor. Com uso dos dados de LEVINSOHN (1988), o autor estimou o mesmo modelo, mas incluiu um índice de qualidade que representa a satisfação do consumidor com o carro comprado. A estimativa da elasticidade-preço demanda encontrada foi de -1,88 (sem a inclusão da variável explicativa qualidade, e -2,42, com a variável qualidade). Os resultados do autor mostraram, portanto, que a omissão da qualidade na estimação de demanda de automóveis conduz a um viés para baixo de aproximadamente 80% na elasticidade-preço da demanda de automóveis. McCARTHY (1996) encontrou resultados diferentes dos descritos por TRANDEL(1991). Seu modelo inclui seis categorias de variáveis explicativas que refletem os custos, características físicas e estilo do veículo: qualidade, marca, atividade de busca e características socioeconômicas das famílias. A estimativa de elasticidade-preço da demanda encontrada no modelo (sem o fator qualidade) foi -0,85, e, no modelo que incluiu a qualidade, -0,87. Dessa forma, o autor considera que a inclusão da qualidade não altera significativamente a elasticidade-preço da demanda. A elasticidade-renda da demanda associada com essa estimação foi 1,70.

Na Holanda, DE JONG et al (2002) apresentaram um estudo sobre as modelagens disponíveis para a posse e o uso do automóvel particular para a AVV "Netherlands Ministry

of Transport, Public Works and Water Management”, com o objetivo de se levantar, discutir, comparar as diversas gerações de modelos aplicados na Holanda, além de uma análise comparativa com diversos modelos divulgados em outros países.

Neste trabalho, os autores detalham as características das três gerações de modelos utilizados pela AVV: o mais recente e de última geração, aplicado na maior parte das situações práticas, denominado FACTS 3.0 (Forecasting Air Pollution by Car Traffic Simulation); e de seus antecessores: GEBAK-Model e FACTS 2.0.

O objetivo do dossiê apresentado pelos autores, além da descrição dos modelos existentes, seria o de levantar as vantagens e desvantagens das diferentes abordagens, a pré-seleção de alternativas de cenários, seguido das medidas recomendadas para o desenvolvimento de um modelo atualizado, cobrindo as possíveis falhas empíricas constatadas na aplicação prática.

O GEBAK-Model estima uma previsão de posse e uso do veículo particular e as emissões de poluentes mediante um ajuste dos fatores causais, como a classificação do veículo (tipo de combustível, peso e idade) e se o veículo é particular (custo por conta do proprietário, onde estão relacionados os dados de renda, idade, estrutura domiciliar, custos de aquisição e compra e indicadores de mobilidade) ou frota (com custos inteiramente assumidos pela empresa, e mobilidade tratada como consequência da profissão e da função na empresa).

Considera algumas premissas básicas para o tratamento e a entrada de dados: a parcela de renda alocada para a posse e o uso do veículo particular é assumida como constante para grupos homogêneos de domicílios, assumindo que a distribuição é aproximadamente constante; a alocação do veículo à necessidade de mobilidade e os critérios de utilização máxima do veículo são avaliados em função dos indicadores de conforto do veículo (preço e peso); o nível de mobilidade depende do padrão de vida da família.

A geração seguinte dos modelos holandeses é o denominado FACTS 2.0, para a previsão de posse e uso do veículo e emissões, considerando a situação econômica, demográfica e cenários de emissões de poluentes, assim como das políticas adotada para taxar a sua posse e utilização. O modelo não considera a série histórica da frota e nem de viagens de carro, considera somente os dados pontuais de um ano base (embora realize as previsões para anos futuros).

A metodologia estrutural deste modelo está dividida em 3 módulos: entrada de dados, simulações e resultados (ou previsões).

Os dados de entrada são: 1) parâmetros que independem de fatores ambientais e políticos, que são os orçamentos por classe de domicílio, distribuição das viagens nestas classes, dados relativos a velocidade média das viagens e o tempo disponível para a mesma; 2) parâmetros que independem de fatores políticos, mas dependem de fatores ambientais, que são os tipos de combustíveis por classe de veículo; 3) Parâmetros dependentes de fatores políticos e ambientais, que são os diferentes cenários de políticas de taxaçoão a posse e uso do veículo.

No módulo de simulação, são adotados padrões de escolha do chefe de família (dependendo da classe e necessidade de deslocamento) através da seleção do veículo dentre todas as classes disponíveis. Cada tipo de veículo possui suas próprias características de custos.

Como *output* de informações obtidas para este modelo, temos resultados pontuais e prospectivos para: a posse e uso do veículo, emissões de poluentes atmosféricos, consumo de energia e receitas governamentais. O trabalho enfatiza os aspectos relacionados com tempo e o dinheiro como fatores determinantes para a posse e uso do carro: o tempo da

viagem pela velocidade média e o tempo necessário ao deslocamento; o dinheiro como função da parcela da renda familiar para ter e manter a posse e o uso do veículo.

O FACTS 3.0 utiliza parâmetros contidos nos dois casos anteriores: previsão de posse e uso do veículo e emissões, através de cenários demográficos, econômicos, ambientais e eficiência energética. Demonstra os efeitos da posse e uso do veículo em função dos custos envolvidos para tal fim (fixos e variáveis) além de considerar a estrutura familiar (quantidade e composição) e as respectivas rendas. Como diferencial para este modelo, temos a possibilidade de uso de séries históricas relativas à frota e de viagens motorizadas, no *input* dos dados.

Prevê ainda a simulação do processo de escolha do(s) veículo(s) da família, através dos custos fixos e variáveis por classe de veículo e se algum membro da família utiliza um carro frota⁴. Como variáveis exógenas ao sistema, temos a renda familiar e orçamento disponível para o veículo. A eficiência energética é definida pela computação de 18 classes distintas de veículos (combinação das variáveis: tipo de combustível, peso e idade). Após a identificação da escolha da classe, as etapas seguintes são:

- ❑ Confrontar a demanda e a oferta por tipo de veículo, tornando conhecido o total de veículos por classe;
- ❑ Conhecimento da quilometragem média anual por tipo de veículo;
- ❑ Consumo por classe;
- ❑ Padrão de emissões;
- ❑ Total de combustível consumido e emissões.

⁴ Veículo pertencente ou fretado pela empresa para livre utilização do funcionário, com todas as despesas cobertas pela empresa (do idioma inglês: *Company Car*).

Conforme descrição das três gerações de modelos utilizados pelo governo Holandês (AVV), podemos afirmar que cada um deles possui as suas peculiaridades de acordo com a forma de aplicação do estudo derivado. Nota-se claramente que todos possuem uma forte preocupação com as informações comportamentais das famílias e com o detalhamento do tipo de veículo. Diferentemente do Brasil, a Holanda possui uma base de informações detalhada sobre domicílios e controle da posse do veículo.

Mesmo aparentando um domínio do assunto por parte da AVV, DE JONG et al (2002) recomendam que novos modelos de taxa de motorização sejam desenvolvidos. As sugestões de novas abordagens apontam para a inclusão de parâmetros não previstos nos modelos atuais, como:

- Informações temporais sobre a comercialização de veículos e o tipo de transação (substituição, aquisição, aposentadoria, abdicação) para subsidiar a previsão do total de veículos;
- Modelos para simulação de alternativas na escolha do tipo de veículo considerando o número de veículos por domicílio;
- Modelos para avaliação do uso efetivo do(s) veículo(s) no domicílio, em função da quilometragem anual percorrida, para avaliar a relação entre o uso e a posse do veículo;
- Modelos que correlacionam a quantidade de carros frota⁴, em função do setor da economia a que ele pertence e das características sócio econômicas e operacional dos funcionários beneficiados.

A Holanda talvez seja o país com maior fonte de trabalhos relacionados a modelos de taxa de motorização. DE JONG (1989a) desenvolveu em sua dissertação de Ph.D, dois modelos

estatísticos desagregados: um sobre a posse e o outro sobre uso do veículo. A idéia básica da proposta era demonstrar a forte correlação entre as duas, e justifica uma forma de analisá-las de forma conjunta. O mesmo autor apresentou uma variação desta análise, baseando a nova proposta na teoria da micro-economia (DE JONG, 1989b). Usando esta teoria, a relação entre a posse e o uso do veículo tornou-se mais consistente e justificável, ao contrário do simples caso do tratamento estatístico que se limita a uma avaliação matemática do fato. KITAMURA (1987) desenvolveu um modelo para a determinação simultânea da quantidade de veículos por domicílio e o número total de viagens realizadas em todos os modais pelos membros da família.

A Inglaterra é outro importante pólo de geração de estudos da motorização. DARGAY (2001) mostra que existe um comportamento assimétrico entre a correlação de aumento de renda com aumento da taxa de motorização e decréscimo de renda e redução das taxas de motorização. Ou seja, o resultado desse estudo, aplicado na Inglaterra, mostrou que, a um aumento do produto interno bruto por habitante corresponde um aumento no número de veículos por habitante; por outro lado, um decréscimo do produto nacional bruto per capita não aponta, necessariamente, a um correspondente decréscimo na taxa de motorização, sugerindo, portanto, uma relação assimétrica. Este pode ser um fator relevante para, não somente analisar os impactos da taxa de motorização nos mais diversos segmentos - consumo energético, qualidade ambiental, segurança de trânsito, além do próprio setor de transportes - mas principalmente, subsidiar a elaboração de modelos de previsão das frotas dos vários tipos de veículos e das taxas de motorização futuras.

No que se refere à relação entre taxa de motorização e desenvolvimento econômico, também representado pelo produto interno bruto, resultados semelhantes foram obtidos no estudo realizado por DARGAY e GATELY (1999). Nesse estudo, os autores analisaram a influência da variável renda na taxa de motorização para um conjunto de 26 países, com

graus diferenciados de desenvolvimento econômico. A amostra revela mais informações sobre outros países, tanto desenvolvidos, como em desenvolvimento, as quais, no entanto, confirmam o comportamento relatado acima. A razão entre a taxa média de crescimento anual da motorização e a taxa média de crescimento do produto interno bruto para os países pesquisados, em número de 26, foi maior do que 1,0 para mais de 60% dos casos. É conveniente destacar os casos da Grécia, Espanha, Índia, Israel, Paquistão e Tailândia, cujos valores, para o período de 1970 até 1990/1991, foram respectivamente, 4,9; 3,0; 2,4; 2,4; 2,5 e 2,3. Isso mostra que, para esses países, a taxa de motorização cresceu, pelo menos, duas vezes e meia a mais do que a taxa de crescimento anual do produto interno bruto. No agregado dos países envolvidos no estudo, surge uma informação relevante, pois na média, o valor observado foi 2,0, isto é, a taxa de motorização cresceu o dobro do que o produto interno bruto desses países. Na distinção entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, o trabalho apresenta valores correspondentes de, respectivamente, 1,8 e 2,5 (DARGAY e GATELY, 1999).

As tendências apontam para o contínuo crescimento da taxa de motorização, tanto para países desenvolvidos quanto para países em desenvolvimento. A distinção está na magnitude desse crescimento, o qual assume taxas bastante elevadas no caso de grande parte dos países em desenvolvimento, mas, mesmo assim, esse comportamento também pode ser observado em alguns países desenvolvidos, como no caso da Alemanha, da Finlândia e da Espanha.

Uma avaliação semelhante, aplicada aos mesmos 26 países, foi proposta pelos mesmos autores, DARGAY e GATELY (1997), enfatizando projeções de emissões de poluentes no ano de 2015. Propuseram um modelo derivado de uma função de distribuição que relaciona a quantidade de carros com indicadores de renda e população, para estimar as implicações do aumento do consumo de energia para transportes em relação ao aumento de emissões.

HANLY e DARGAY (2000) utilizaram aplicações avançadas de métodos de estimação estatística para testar a significância da relação entre a motorização real verificada no ano anterior com a motorização atual. Para tal fim, utilizou uma série histórica referente ao período de 1993 a 1996 para a estimação e a calibração de seu modelo. Como variável dependente, utilizou a variável discreta “número de carros por domicílio”. Segundo os autores, esse parâmetro indica o grau de dependência verificado para cada domicílio no ano anterior e promove uma verificação estatística de seu comportamento no ano sucessivo.

ALGERS, DALY e WIDLERT (1989) abordam, para o caso da cidade de Estocolmo na Suécia, o padrão de viagens de uma forma conjunta, englobando todos os sistemas de transportes e motivos de viagens em um mesmo modelo de forma agregada, diferentemente da forma clássica de avaliação, que normalmente segregam estas diferenças. O autor justifica o critério através dos resultados obtidos pela referência cruzada dos diversos motivos de viagem. Mesmo contendo esta peculiaridade, o estudo contempla como variáveis dos modelos, indicadores de disponibilidade de veículos para os membros da família e avalia com mais profundidade os motivos de viagem a trabalho.

Na Noruega, HCG e TØI (1990) são responsáveis pelo programa de previsão de emissões de poluentes através do consumo de combustíveis nas viagens particulares. O seu objetivo principal é a criação de uma ferramenta de previsão capaz de estimar com precisão os níveis de emissões de dióxido de carbono e embasar medidas para o caso de excessos verificados. Mais uma vez, os modelos de motorização são focados, de forma desagregada para o uso e a posse do veículo. Como objetivo secundário deste trabalho, temos a previsão de demanda por transportes, assessorando a tomada de decisão quanto aos investimentos em infra-estrutura de transporte.

Nota-se claramente na literatura especializada internacional, a grande preocupação dos autores em avaliar o comportamento e a participação do veículo disponibilizado pela

empresa ao funcionário, o chamado carro frota⁴. Este tipo de veículo possui todas as despesas cobertas pelo empregador, o que propicia ao beneficiário, uma grande liberdade de utilização, pela isenção de despesas relacionadas a combustível, manutenção e estacionamento. Um exemplo disto é o modelo proposto por HCG (2000), baseado na cidade de Sydney, na Austrália. Neste caso também, o autor gera modelos desagregados para o total de carros frota e carros particulares. Foram testadas três abordagens para a determinação da melhor forma de avaliação do dueto posse e uso do automóvel no domicílio:

- modelagem independente para carros privados e frotas;
- modelagem dos carros privados, condicionados a presença de frotas no domicílio;
- modelagem de carros frota condicionados ao número de carros privados no domicílio.

Os testes de significância determinaram que a segunda abordagem apresentou os melhores resultados, pois foi mais significativo o número de famílias que declararam escolher o número dos carros particulares do domicílio em função do número de frotas disponíveis, por permitir uma folga maior no orçamento dedicado às despesas dos particulares.

4.4 – Considerações Finais

Através da seleção de trabalhos descritos neste capítulo, observa-se que as preocupações com o recente aumento da motorização vêm obtendo um destaque dentro das áreas de pesquisa sobre impactos negativos em diversas áreas de estudo.

Podemos identificar uma tendência de uma avaliação mais abrangente sobre o tema, onde existe uma ênfase a abordagem dos fatores causais, como os sociológicos, políticos e econômicos, e não somente a uma avaliação mais voltada para as conseqüências e a busca

de alternativas e soluções para os impactos negativos, como nos casos da redução das emissões e de alternativas energéticas. É bastante claro que a avaliação dos fatores causais pode direcionar a avaliação dos impactos a trajetórias mais curtas para a solução dos problemas, pois devemos conhecer os motivos que levam ao crescimento da motorização para que soluções passíveis sejam tomadas, ou seja, devemos conhecer as demandas e o desejo da população para que se possa propor uma alternativa que seja realmente eficaz na substituição da posse e do uso do veículo particular.

A existência de estudos nos países desenvolvidos é bem mais significativa que as focadas para as regiões ditas em desenvolvimento, onde a preocupação com fatores relacionados a motorização é contemporânea. Para comprovar esta afirmação, na amostra de trabalhos contida nesta revisão da literatura, vimos que a maioria das abordagens quantitativas partem de alguma forma de locais onde os estudos estão em um estágio mais avançado, principalmente em países europeus.

Outra observação importante sobre as referências em destaque, é que, em sua grande maioria, a avaliação da motorização embasa estudos específicos sobre a quantificação das emissões de poluentes (DE JONG et al, 2002; HCG, 1990; DARGAY, 1997; ALGERS et al, 1989; FAIZ et al, 1995). É claro que esses mesmos estudos, além dos demais, possuem parâmetros e resultados capazes de avaliar e estimar os outros fatores resultantes da motorização, como o consumo energético, a ocupação viária, o planejamento e a demanda por transporte público e a variação específica da frota.

Para o caso do Brasil, temos ainda uma situação precária em termos de estudos sobre a motorização, não só pela atualidade que estudos sobre impactos ambientais e sócio-econômicos representam, mas também pela grande defasagem técnica na disseminação de dados e parâmetros para a avaliação da motorização. Muitas metodologias internacionais não podem ser aplicadas exatamente pela evidente inexistência de indicadores muito

difundidos nos países desenvolvidos. O exemplo mais claro é a aplicação de dados da motorização domiciliar, como por exemplo, o número médio de veículos de uma família.

Essa deficiência impõe algumas barreiras a obtenção de modelos nacionais de propriedade de veículos no Brasil e apontam para uma tendência em se obter previsões quantitativas baseadas em projeções de variáveis sócio-econômicas disponíveis. DARGAY (2001) relaciona a taxa motorização a indicadores de produção nacional por habitante (PIB per capita) e com a variação da renda média domiciliar, sugerindo uma alternativa viável à elaboração de modelos no Brasil.

Como será visto nos próximos capítulos, a parcela quantitativa deste estudo estará voltada para a análise da motorização em função de indicadores sócio-econômicos que estão disponibilizados à apreciação pública e disseminados pelos órgãos competentes, subsidiando a necessidade de indicadores capazes de explicar de forma fidedigna a evolução da motorização no Brasil.

5 – METODOLOGIA DE PESQUISA

5.1 – Considerações Sobre as Fontes de Dados no Brasil

Existe uma limitação para a realização da análise da motorização no Brasil em função da disponibilidade e da confiabilidade dos dados e informações existentes. Os dados relativos à frota nacional de veículos são divulgados pelo Ministério dos Transportes, através do seu Anuário Estatístico (GEIPOT, 2001). Tais dados são compilados pelo DENATRAN (Departamento Nacional de Trânsito), a partir das informações fornecidas pelos órgãos de trânsito, no âmbito estadual. Essa diversidade de origens constitui-se uma das dificuldades para obtenção dessas informações na forma e qualidade esperadas.

O que foi verificado durante a busca de informações relativas à frota de veículos automotores por meio dos DETRAN's estaduais, foi uma falta de definição do critério comum de compilação dos dados, cabendo a cada unidade a adoção de uma metodologia própria. Basicamente, os problemas encontrados são relativos ao critério de classificação do tipo de veículo e quanto à inexistência de informações sobre baixas e cancelamento de registros. Em alguns casos, os órgãos estaduais não possuem formas adequadas de controle de frota e armazenamento de dados.

Apesar do reconhecimento dos problemas relativos aos dados de frota no país, a análise da motorização no Brasil considera as informações disponíveis no documento oficial do Ministério dos Transportes, ou seja, o Anuário Estatístico produzido pelo extinto GEIPOT – Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. A ANFAVEA divulga um anuário de produção de veículos de forma desagregada bem detalhada desde os tempos remotos do início da produção de veículos no Brasil. São disseminadas também informações sobre as vendas de veículos por unidade da federação. Porém, os números da produção e vendas internas não refletem a quantidade de veículos circulantes, pois desconsideram os dados de veículos de anos anteriores que ainda circulam e o número de baixas. De qualquer forma,

existe uma preocupação da associação em estimar a quantidade de veículos que efetivamente circulam no país, através de uma estimativa de baixas.

5.2 – Justificativa

Avaliando as metodologias referenciadas, nota-se no âmbito internacional, a utilização predominante de dados sobre a quantidade de veículos por domicílio e as condições de como este veículo é mantido financeiramente pela família: se é veículo particular ou um frota. Considerar este indicador para uma abordagem quantitativa através de modelos matemáticos torna-se inviável no Brasil, pois não consta como item de recenseamento do IBGE a quantificação da quantidade de carros nos domicílios entrevistados. Até o CENSO de 1991, ainda estava incluída uma coleta parcial da informação, porém só investigava a presença da utilidade automóvel (sem considerar quantidade de carros), para motivo de trabalho ou particular, por domicílio, desagregado por número de moradores do domicílio.

A ausência atual desta informação inibe a intenção de produzir modelos de motorização, adotando uma metodologia consagrada em diversos países do mundo. Como alternativa para contornar essa restrição, deve-se optar por um procedimento que considere a disponibilidade de dados no Brasil.

Conforme verificado também nas abordagens internacionais, é marcante a associação da taxa de motorização com indicadores de desenvolvimento do país ou localidade, principalmente dos valores e taxas de crescimento do Produto Interno Bruto e do PIB per Capita. Outros indicadores importantes podem ser incorporados, como os relativos à renda familiar e do chefe de família. A inclusão desses fatores sócio-econômicos associados a indicadores demográficos, também disponíveis, seriam suficientes para subsidiar uma modelagem matemática capaz de explicar com certo grau de precisão, o comportamento da evolução da taxa de motorização no Brasil.

5.3 - Definição da Metodologia Aplicada

No decorrer deste trabalho, onde foram expostas as referências bibliográficas específicas sobre a motorização, verificou-se a necessidade e a importância da elaboração de pesquisas atualizadas sobre a motorização no Brasil, onde também foram especificadas algumas contribuições que poderiam ser dadas ao assunto para enriquecer e complementar as linhas de pesquisa presentes na literatura especializada.

Através da literatura específica sobre o assunto, procurou-se verificar a existência de metodologias já utilizadas para trabalhos semelhantes. O processo metodológico a ser adotado em nosso trabalho é adequado à elaboração de modelos matemáticos sobre o comportamento da taxa de motorização no Brasil.

Na próxima seção, serão definidas as etapas da metodologia aplicável ao estudo quantitativo da motorização, com a utilização de recursos da econometria. A utilização de recursos da econometria para a execução de modelos matemáticos possui a função de avaliar o grau de correlação entre as variáveis e comprovar a validade estatística da função. Deve-se deixar claro que os testes estatísticos não possuem um caráter eliminatório, e sim, caracteriza-se por representar uma ferramenta para respaldar os resultados obtidos.

5.4 - Etapas do Processo Metodológico

As etapas do processo metodológico serão descritas em dois blocos distintos:

- 1) Etapas gerais do processo: descrevem os passos seguidos para se determinar as bases da modelagem. Compreende a seqüência lógica para determinar as formas de modelagem a serem analisadas em seguida;
- 2) Etapas Específicas da Modelagem: são as que descrevem especificamente as etapas seguidas para geração dos modelos na sua forma final. Compreende fases

mais pontuais do processo de modelagem, como a definição do processo de análise dos dados, a descrição dos parâmetros da regressão, os ajustes das variáveis, os testes estatísticos e a calibração dos modelos.

5.4.1 – Etapas Gerais do Processo Metodológico

A seguir, tem-se a ordenação das etapas básicas para a metodologia de pesquisa adotada no estudo.

□ Definição do Problema: a primeira etapa da metodologia consiste na verificação dos problemas encontrados e na necessidade de atuar e abordar o assunto em questão, para possibilitar uma caracterização do objeto de estudo para possíveis alternativas.

□ Seleção das Variáveis Explicativas (Independentes): consiste na seleção das variáveis independentes necessárias ao desenvolvimento do estudo. Nas pesquisas voltadas para a avaliação de sistemas de transportes, a seleção das variáveis explicativas é composta por aspectos sócio-econômicos das regiões alvo do estudo, séries históricas de demandas e fatores internos ao sistema. A variável dependente será o indicador de taxa de motorização e a respectiva série histórica relativa à área de abrangência do modelo proposto.

□ Coleta de Dados: após a seleção das variáveis independentes, procede-se à coleta dos dados através das fontes responsáveis pela divulgação das mesmas, que devem ser classificadas e analisadas segundo suas características ou atributos para utilização na formulação do modelo. Caso não haja disponibilidade ou confiabilidade nos dados, retorna-se a fase anterior para nova seleção de variáveis. Nesta etapa serão coletadas as séries históricas da variável dependente (e as variáveis que a compõem) e séries históricas das variáveis independentes.

□ Descrição da Variável Dependente: nesta etapa, será traçado um perfil do comportamento das variáveis que compõem a taxa de motorização (frota e habitantes) e da própria taxa de motorização. A avaliação será conceitual e quantitativa, descrevendo as tendências de evolução ao longo do tempo para as mesmas.

□ Descrição das Variáveis Independentes: semelhante a etapa anterior, nesta seção serão descritas de forma qualitativa a relevância de cada uma das variáveis independentes para estudos relacionados a transportes, além da avaliação quantitativa, por meio da análise da série histórica e tendências futuras.

□ Elaboração dos Modelos por Regressão Linear Simples: Consiste na criação dos modelos de taxa de motorização, avaliando cada uma das variáveis independentes de forma isolada. As etapas neste processo de modelagem serão descritas de forma genérica na próxima seção e descrita com maior profundidade no capítulo pertinente.

□ Delimitação da Abrangência Geográfica: Esta etapa procura evidenciar as peculiaridades de cada unidade da federação, visando um agrupamento criterioso para a geração de modelos com múltiplas variáveis explicativas.

□ Elaboração dos Modelos por Regressão Linear Múltipla: Trata-se do objetivo principal do estudo, onde serão elaborados modelos econométricos, com múltiplas variáveis explicativas, com a função de avaliar o comportamento futuro da variável dependente. As etapas neste processo de modelagem serão descritas de forma genérica na próxima seção e, com maior profundidade no capítulo pertinente.

□ Previsão das Variáveis Explicativas: serão definidas nos modelos obtidos nas etapas anteriores, diversas funções relacionando a taxa de motorização com os respectivos indicadores. Para tornar viável a projeção dos valores futuros da motorização nos diversos Estados brasileiros, será necessário também estimar o comportamento futuro das variáveis

explicativas. Essa avaliação prospectiva será realizada considerando os resultados quantitativos obtidos na etapa de descrição das mesmas.

□ Previsão do Comportamento da Motorização: de posse dos modelos na sua forma final e dos valores estimados dos respectivos parâmetros, procede-se a estimativa de evolução da taxa de motorização no futuro. Serão definidos nesta etapa de visão prospectiva da variável dependente, os horizontes a serem visualizados, ou seja, os anos de referência das estimativas futuras.

□ Comparação e Análise dos Resultados: consiste na comparação dos resultados para os diversos modelos que representem uma mesma unidade espacial e definição do melhor resultado obtido. Essa seleção do resultado mais significativo será realizada através das previsões que demonstrem valores mais coerentes para os números estimados pela modelagem.

□ Conclusão: trata-se da avaliação dos resultados obtidos e observações pertinentes sobre o futuro da motorização no país e seus prováveis impactos decorrentes desta variação. Inclui ainda as restrições verificadas no processo de modelagem e recomendações de trabalhos futuros visando aprofundar ou complementar a abordagem realizada.

5.4.2 – Etapas Específicas da Modelagem

Conforme descrito anteriormente, são as etapas que descrevem especificamente o processo de modelagem objetivando atingir o modelo na forma final, aprovado em todas as etapas estatísticas necessárias para a elaboração de um modelo fidedigno e representativo nos seus resultados. Serão aplicados para as etapas de execução dos modelos de regressão linear simples e múltipla.

Nos capítulos específicos de elaboração dos modelos citados estarão expostas as etapas de forma mais aprofundada, porém nesta seção serão enumeradas as etapas genéricas, executadas em ambos os casos. São elas:

- ❑ Seleção das Variáveis;
- ❑ Processo de Análise dos Dados;
- ❑ Descrição dos Parâmetros da Regressão;
- ❑ Ajuste das Variáveis;
- ❑ Coeficiente de Determinação;
- ❑ Teste de Hipóteses;
- ❑ Calibração dos Modelos;
- ❑ Modelos na Forma Final.

5.5 – Considerações sobre o Processo Metodológico Adotado

A metodologia proposta buscou uma alternativa de geração de modelos matemáticos através de uma forma clássica, largamente utilizada em pesquisas de previsão de demanda por transportes.

Mesmo representando uma forma tradicional de se buscar uma visão prospectiva no comportamento de determinado indicador, isso não descarta a validade e a importância da abordagem, por representar uma análise a um indicador de vasta importância no contexto nacional, além de representar um assunto sem precedentes no Brasil, podendo ser um instrumento de avaliação em diversas áreas relacionadas de alguma forma com o tema.

6 – SELEÇÃO E DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS

6.1 – A Variável Dependente: Taxa de Motorização

Conforme explicitado anteriormente, temos a taxa de motorização como o indicador mais importante na demonstração da magnitude das frotas e do grau de motorização dos países ou regiões, ao associar a quantidade existente de veículos com os respectivos dados demográficos.

A taxa de motorização é normalmente expressa de forma associada à população, como, por exemplo, a razão entre o número de habitantes e o número de veículos, representando desta forma, o grau de motorização de uma determinada região. A taxa de motorização relaciona, portanto, a frota circulante de veículos com alguma variável de cunho sócio-econômico, com o objetivo de representar um indicador útil para avaliar a influência da quantidade e da disponibilidade de veículos automotores nas características dos sistemas de transporte de determinada região.

Trata-se, portanto, de uma variável derivada de dois indicadores, que serão explicitados e delimitados nas próximas seções:

- ❑ Indicador demográfico;

- ❑ Indicador de frota.

Para cumprir o objetivo do estudo proposto, torna-se necessário delimitar uma abrangência geográfica, além da utilização de séries históricas com o propósito de traçar um perfil da evolução da motorização.

Conforme a metodologia de pesquisa adotada, serão considerados para a delimitação regional, os níveis estadual, regional e federal:

- Abrangência estadual: trata-se das 27 unidades da federação isoladamente (26 estados e o Distrito Federal);
- Abrangência regional: trata-se da agregação dos estados pelas regiões determinadas na segmentação proposta, conforme critério estabelecido, para delimitação da abrangência geográfica.
- Abrangência nacional: agregação de informações sobre todos estados de forma conjunta.

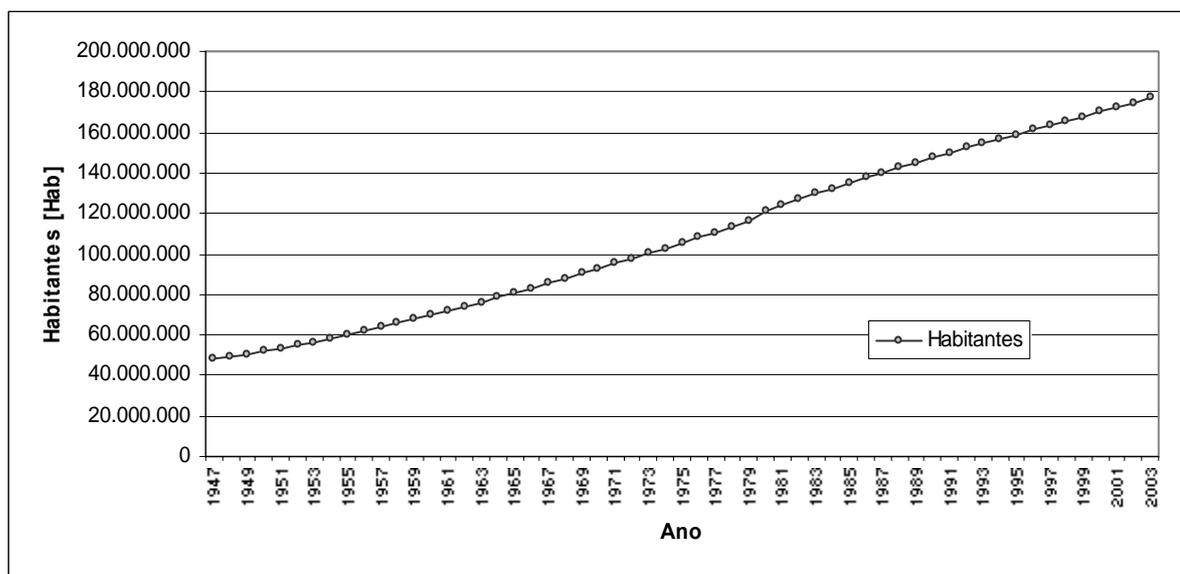
A agregação pelas grandes regiões do Brasil possui a finalidade de verificação de possíveis peculiaridades presentes nos estados que compõem as mesmas. Já o caso do estudo no caso brasileiro como um todo, procurará evidenciar a situação de nosso país no contexto mundial, através da comparação das taxas de motorização brasileiras com os demais países e comparação de tendências de evolução.

6.1.1 – Indicador Demográfico

O indicador demográfico é o número absoluto de habitantes, estimado ou não, correspondente à abrangência demográfica descrita na seção anterior.

O IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) é o órgão responsável pela contagem, tratamento e disseminação dos indicadores demográfico no Brasil, através dos eventos CENSO DEMOGRÁFICO (realizados de 10 em 10 anos) e pesquisas de contagem populacional, como foi o caso ocorrido no ano de 1996. O mesmo órgão realiza as estimativas de população para os anos intermediários aos eventos de levantamento populacional (método de interpolação linear) e para os anos subseqüentes (método prospectivo por regressão linear simples, baseada na série histórica).

Gráfico 6.1 – Evolução da população brasileira (1947 a 2003)



Fonte: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Como podemos observar no gráfico 6.1, existe uma relação linear bem visível na evolução da população brasileira ao longo do período de 1947 a 2003. Esse fato se deve ao tratamento de interpolação linear citado anteriormente. Para confirmar a tendência de linearidade deste indicador, obtemos um índice de correlação R^2 de 0,9949 para uma regressão linear aplicada aos dados. Esse resultado, tendendo ao valor 1, indica desvios pequenos entre os valores reais e os estimados, tendendo a uma perfeita relação linear. Sendo uma relação praticamente linear, é natural que a taxa de crescimento deste indicador é caracterizada por queda ao longo do período de 1947 a 2003: a variação da taxa de crescimento oscilou entre 2,6% ao ano no início da seqüência e possui níveis atuais de aproximadamente 1,4% ao ano.

A forma de tratamento a que é submetida a variável em questão, talvez seja o grande motivo da pequena utilização deste indicador com variável independente em estudos, tanto específicos a transportes, como nas demais áreas científicas.

Os dados referentes à população por unidade da federação podem ser consultados no ANEXO 1 do presente trabalho, e foram extraídos da página eletrônica do IBGE (2004).

6.1.2 – Frota Circulante

Uma possível análise detalhada da motorização no Brasil torna-se um evento de relativa dificuldade em função da disponibilidade e da confiabilidade dos dados e informações relativos à frota circulante. Pode-se considerar como frota circulante a quantidade de veículos que possuam condições técnicas mínimas que permitam a sua circulação, e, conseqüentemente, a sua utilização na função para que foi concebido. Vale ressaltar que esta capacitação técnica de circulação do veículo independe de um fator quantitativo de grau de utilização (quilometragem média percorrida, por exemplo).

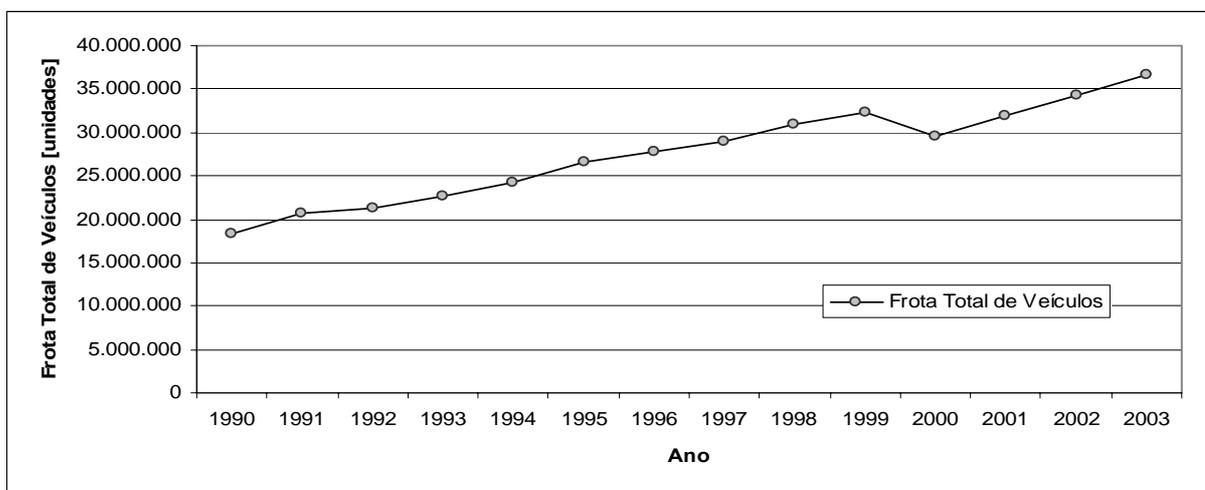
Para obter esse registro com certa precisão, depende-se da obtenção junto aos DETRAN's, do número de veículos registrados e vistoriados anualmente, para atestar a sua real operacionalidade. Como é de conhecimento público, a retomada da prática da vistoria anual é relativamente recente (aproximadamente a partir do final da década de 90, dependendo da adequação das unidades da federação em se equipar para proceder à vistoria). O início da década de oitenta marcou a interrupção da obrigatoriedade da utilização do selo metálico, que possibilitava a quantificação da frota, porém na época, não havia uma preocupação com a compilação dessas informações.

A grande iniciativa na compilação de informações sobre frota no país partiu do Ministério dos Transportes, através da publicação de Anuários Estatísticos. Tais dados são compilados pelo DENATRAN (Departamento Nacional de Trânsito) a partir das informações fornecidas pelos órgãos de trânsito no âmbito estadual (DETRAN's). Essa descentralização verificada nas fontes (âmbito estadual) se torna uma barreira para a homogeneidade dos dados devido à diversidade de origens e critérios de coleta e tratamento dos dados

Apesar do reconhecimento dos problemas relativos aos dados de frota no país, a análise da motorização no Brasil considera as informações disponíveis no documento oficial do Ministério dos Transportes, ou seja, o Anuário Estatístico produzido pelo extinto GEIPOT –

Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes e, mais recentemente, disponibilizada na página eletrônica do DENATRAN (2004). Nesta página, foram extraídas as séries históricas no período compreendido entre 1990 e 2003, referentes à frota total de veículos automotores por unidade da federação. Essa série histórica, contendo 14 registros será o delimitador de período para a elaboração dos modelos propostos.

Gráfico 6.2 – Evolução da Frota Circulante Brasileira 1990 - 2003



Fontes: Ministério das Cidades, Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN, Sistema Nacional de Estatística de Trânsito e Departamentos Estaduais de Trânsito – DETRAN

Como podemos observar no gráfico 6.2, a frota circulante no Brasil em 2003, segundo a fonte citada, está em torno de 36.600.000 veículos. Vale ressaltar a magnitude do acréscimo de frota no período estudado, onde verifica-se que a frota duplicou nos últimos 15 anos. Isso representa um crescimento acentuado da frota e, sem dúvida, um valor bastante significativo, pois, o país possui em média 2 vezes mais carros circulando pelas vias públicas em um período relativamente curto.

Uma outra observação importante sobre os dados pode ser verificada no comportamento da evolução da frota entre os anos de 1999 e 2000. Uma redução significativa neste período foi constatada para a maioria dos estados brasileiros (a exceção de Acre, Ceará, Mato Grosso do Sul e Paraná, Roraima e Santa Catarina) e se deve, segundo a fonte dos dados,

a depuração do cadastro estadual e a integração do sistema RENAVAM (Registro Nacional de Veículos Automotores).

Mesmo registrando esta anomalia na continuidade dos dados, fica clara, da mesma forma que o indicador demográfico citado anteriormente, que o crescimento da frota brasileira, apresenta uma tendência de crescimento linear, como pode ser visualizado no mesmo gráfico: no primeiro segmento, que vai de 1990 a 1999, a taxa de crescimento estava situada na faixa de 4 a 7% ao ano, com picos de aproximadamente 10% ao ano para os anos de 1991 e 1995 (relativos aos respectivos anos anteriores); para o segundo segmento, no período mais recente, de 2000 a 2003, observa-se a retomada da mesma inclinação da reta, e taxas aproximadas de crescimento de 8% ao ano.

Buscando confirmar a tendência de linearidade deste indicador, obtemos um índice de correlação R^2 de 0,9567 para uma regressão linear aplicada aos dados. Esse resultado, bastante próximo ao valor 1, indica a quase perfeita linearidade da relação, mesmo considerando a anormalidade típica na continuidade para o ano de 2000. Vale considerar que o resultado da correlação para a tendência linear se mostrou mais fidedigna, em termos estatísticos (considerando somente a comparação de índice de correlação), que o teste com a curva assimétrica logarítmica ($R^2=0,8926$). Esse fato demonstra que o Brasil ainda não atingiu um ponto de estabilização na tendência ao crescimento de sua frota total, refletindo, como já foi exposto no item sobre os números da taxa de motorização no Brasil, o comportamento típico verificado para os países subdesenvolvidos.

Os dados referentes à frota total por unidade da federação podem ser consultados no ANEXO 1 do presente trabalho, e foram extraídos da página eletrônica do DENATRAN (2004).

6.1.3 – Taxa de Motorização

De posse dos dados relativos à ocupação demográfica e de frota circulante, temos condições de produzir a variável dependente, derivada destas duas citadas: a taxa de motorização.

Diversas são as formas de se apresentar essa relação entre a população (HAB) e a frota (FRT), diferindo somente na ordem da razão a ser tomada para determinar o índice ou na ordem de grandeza que se deseja para o número final:

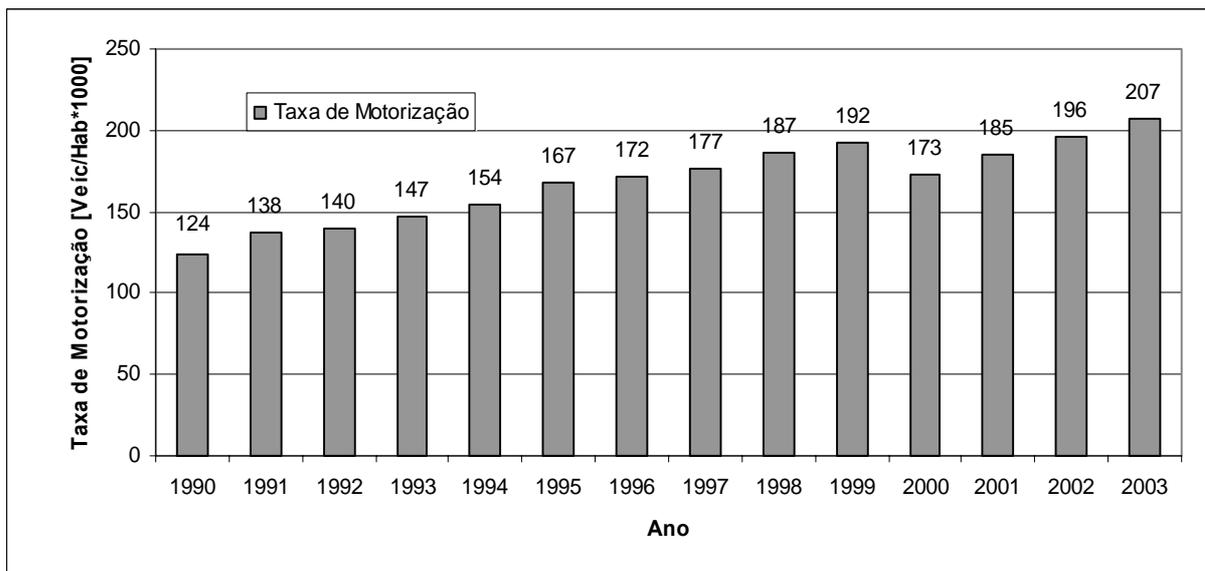
- Habitantes por veículo;
- Veículos por habitante.

A forma de apresentação no primeiro caso foi descartada por representar uma ordem de grandeza baixa, que dificulta uma visualização e comparação entre os diversos registros (da ordem de 2 a 10, com casas decimais). O segundo caso é o mais adequado (multiplicando o denominador da razão por 1000) para efeitos de comparação com os dados de outros países, pois a grande maioria da literatura internacional sobre o assunto divulga esta forma de apresentação do indicador taxa de motorização, conforme a seguinte equação:

$$TXM = FRT / HAB \times 10^3 \quad (6.1)$$

Definida a forma de apresentação da variável e de posse dos fatores necessários, podemos, finalmente descrever quantitativamente os valores referentes à taxa de motorização para o período disponível dos dados.

Gráfico 6.3 – Evolução da Taxa de Motorização no Brasil: 1990 a 2003



Fontes: IBGE, Ministério das Cidades, Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN, Sistema Nacional de Estatística de Trânsito e Departamentos Estaduais de Trânsito – DETRAN

Como é possível observar no gráfico 6.3, a taxa de motorização no Brasil em 2003, está em torno de 207 veículos/habitante (x1000). Para efeitos comparativos sobre informações já divulgadas sobre o mesmo indicador, temos, usando esse critério de análise, uma taxa de motorização de 192 veículos/habitante (x1000) para o ano de 1999 e de 173 veículos/habitante (x1000) para o ano de 2000. Nota-se que este valor diverge dos demonstrados anteriormente no item sobre os números da taxa de motorização no Brasil e no mundo citados pelas fontes ANFAVEA (2001) e GEIPOT (2001) para o ano de 1999 e 2000, respectivamente.

A primeira fonte mostrou um número bem abaixo do encontrado, contabilizando 111 veíc/hab*1000: isso se deve ao fato de que a ANFAVEA possui números precisos sobre a venda de veículos novos fabricados, o que não reflete o valor real de frota circulante. O próprio órgão produz uma estimativa de frota circulante, através da estimativa da vida útil do veículo e de uma estimativa de baixas causadas por sinistros. Do lado oposto, o valor encontrado pelo GEIPOT para a taxa de motorização é ligeiramente mais alto do que o

adotado para o ano 2000: 199 veic/hab x 1000, contra 172 do DENATRAN. Isto se deve ao fato de ter sido disseminado antes da descrita depuração do cadastro estadual e integração do sistema de RENAVAN, que provocou em algumas unidades da federação em anos entre 1999 e 2000, a redução do indicador de frota. Vale ainda ressaltar que a comparação entre os estados e as grandes regiões geográficas feitas na seção de análise quantitativa da motorização desagrega os veículos por categoria (motocicleta, passeio carga e ônibus), dados esses só disponíveis no Anuário Estatístico do GEIPOT.

Prosseguindo na análise deste indicador, vale ressaltar a magnitude do acréscimo da taxa de motorização no período estudado, onde se verifica um aumento em torno de 67% nos últimos 15 anos, representando um acréscimo significativo.

Conforme justificado anteriormente, a unificação do sistema RENAVAN e a depuração dos cadastros estaduais para a frota no ano de 2000, refletiram no resultado final obtido como era de se esperar, já que essa redução foi verificada na maioria dos estados brasileiros de forma bastante acentuada.

Temos, então, uma seqüência temporal contendo uma semelhante anomalia na continuidade dos dados verificada para o caso da frota total circulante. Semelhante também ao caso anterior, da mesma forma que o indicador citado anteriormente, observamos que o crescimento da taxa de motorização brasileira apresenta também uma tendência de crescimento linear, como pode ser visualizado no gráfico: o primeiro segmento, no período de 1990 a 1999, a taxa de crescimento estava situada na faixa de 2 a 5% ao ano, com picos de aproximadamente 9% ao ano para os anos de 1991 e 1995 (em relação aos respectivos anos anteriores); para o segundo segmento, no período mais recente, de 2000 a 2003, observa-se à retomada da mesma inclinação da reta, e taxas aproximadas de crescimento de 6% ao ano.

Buscando confirmar a tendência de linearidade deste indicador, obtemos um índice de correlação R^2 de 0,9118, resultado de regressão linear aplicada aos dados. Esse resultado, bastante próximo ao valor 1, indica a quase perfeita linearidade da relação, mesmo considerando a anormalidade típica na continuidade para o ano de 2000. Mais uma vez, vale considerar que o resultado da correlação para a tendência linear se mostrou mais real, em termos estatísticos (considerando somente a comparação entre os índices de correlação), que a tendência logarítmica. Esse fato demonstra que o Brasil ainda não atingiu um ponto de estabilização na tendência ao crescimento de sua frota total, refletindo, como já foi exposto no item sobre os números da taxa de motorização no Brasil, o comportamento típico verificado para os países subdesenvolvidos.

6.2 – As Variáveis Independentes

Dentro do escopo deste trabalho, objetiva-se gerar uma série de modelos econométricos sobre evolução da taxa de motorização no Brasil, ou seja, construir uma equação matemática sobre a variável dependente descrita anteriormente, em função de uma série de indicadores relacionados de alguma forma com o tema principal. Esses indicadores são fatores externos capazes de influir nesse comportamento, interferindo de forma positiva ou negativa na quantificação de seus valores. Por outro lado, alguns indicadores podem sofrer alterações em seu comportamento, em função de variações verificadas na taxa de motorização no país.

Esse é o papel representado pelas variáveis independentes dentro de uma modelagem típica: uma tentativa de explicar o comportamento da variável foco do assunto e podem também ser denominada variável explicativa.

Essas variáveis independentes ou explicativas podem ser subdivididas em:

- Variáveis endógenas ao sistema;

- Variáveis exógenas ao sistema.

As variáveis endógenas são as situadas dentro do contexto do tema principal, ou interna à área de estudos do objetivo principal do trabalho. No caso da taxa de motorização, seriam as variáveis diretamente ligadas ao setor de transportes. Pode-se citar como exemplo, indicadores de demanda de passageiros e carga por transportes, indicadores de oferta, demanda e qualidade dos serviços prestados no transporte público, tarifas de serviços de transporte, consumo de energia no setor de transportes entre outros.

Os demais indicadores, enquadrados nas demais áreas de estudos existentes, são as variáveis exógenas. Para o nosso caso, seriam os indicadores demográficos, situações

geográficas, infra-estrutura, consumo de energia em outros setores da economia, indicadores sociais, indicadores de produção de bens e serviços, comércio, indústria etc.

Nessa etapa de seleção das variáveis explicativas, evidencia-se a busca dos indicadores que, em análise preliminar, sejam capazes de demonstrar de forma fidedigna e justificável o comportamento da taxa de motorização no Brasil.

Nas próximas seções, serão detalhadas as variáveis selecionadas para contribuir com o desenvolvimento do modelo, através de uma descrição da sua importância dentro do contexto nacional, de uma análise histórica de seu comportamento e sua influência sobre a taxa de motorização.

Conforme já foi descrito anteriormente, existe uma grande dificuldade na obtenção de dados agregados ou ainda na existência de uma série histórica sobre determinado indicador, portanto, outro aspecto considerado para a seleção das variáveis foi à disponibilidade e a confiabilidade das informações divulgadas pelos órgãos responsáveis.

6.2.1 – Consumo de Combustíveis no Setor de Transportes

O setor de combustíveis é reconhecidamente bastante significativo para o setor de transportes. Diversos setores da economia estão diretamente envolvidos com a movimentação da frota mundial, mas o setor de derivados de petróleo é sem dúvida o mais importante, por representar a alternativa energética mais utilizada para o deslocamento dos veículos.

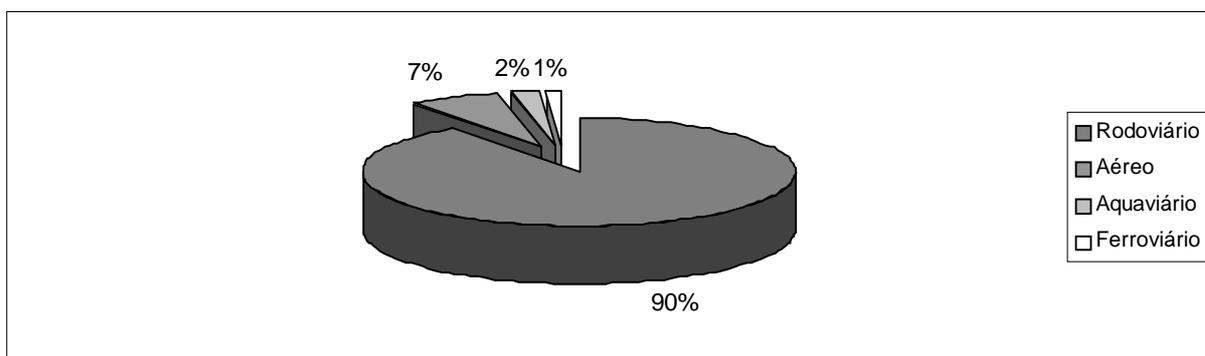
Para se ter uma noção da representatividade do setor de derivados do petróleo, segundo a Agência Internacional de Energia (IEA, 2002), cerca de 58% de todo o petróleo consumido no mundo destina-se ao setor de transporte. Para o caso do Brasil, temos um número menor, porém bastante significativo: para o ano de 2001, 48,7% do consumo de petróleo no

país foi destinado ao setor de transportes (BEN, 2002). Esse é um dado relevante se considerarmos ainda que, no Brasil, no período de 1990 a 1999, o consumo de energia em transporte cresceu, em média, 4,4% ao ano, sendo que a taxa de crescimento média da participação do transporte individual na matriz de viagens por modal no transporte rodoviário, foi de 5,5% (RIBEIRO, 2001).

Os combustíveis fósseis são as principais fontes de energia para o setor de transportes. São eles: Gasolina, Óleo Diesel e Gás Natural. Dentre as alternativas aos derivados de petróleo, temos no Brasil a presença do álcool combustível. Para ressaltar a importância dos combustíveis para a taxa de motorização, o gráfico 6.4, mostra a distribuição do consumo de combustíveis entre diversos modais de transporte para o ano de 2001 (BEN, 2002).

Podemos observar que o consumo de combustíveis para o modal rodoviário representa aproximadamente 90% do total, seguido em quantidade pelo modal aéreo, com 7%, o aquaviário com 2% e o ferroviário com 1%. Nota-se um predomínio deste setor para os modais rodoviários, que integra o foco do nosso estudo.

Gráfico 6.4 – Participação no Consumo de Combustível por Modal de Transporte: 2001

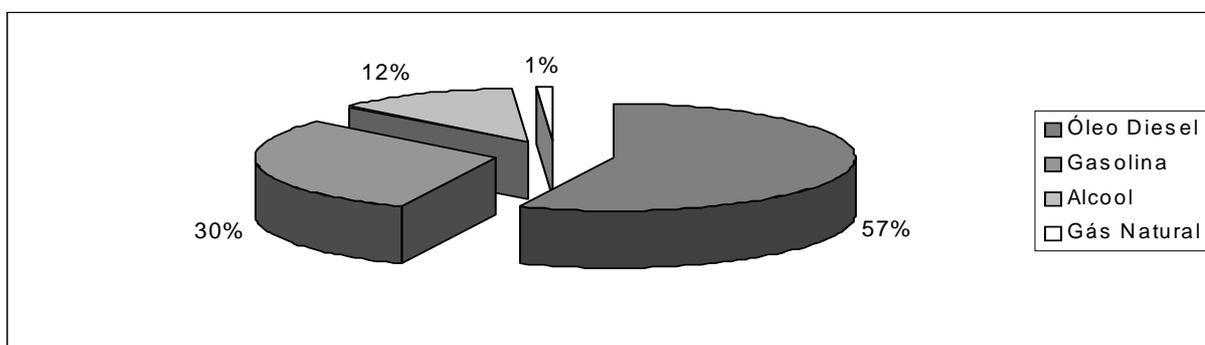


FONTE: BEN 2002 – Balanço Energético Nacional

Considerando somente o modal rodoviário, temos como principal combustível consumido, o óleo diesel, representando 57% do total para o ano de 2002. A gasolina possui participação

relevante na matriz de combustíveis, totalizando aproximadamente 30% do total consumido. Com menos representatividade no ano de 2002, mas de grande importância estratégica para o país, verifica-se a participação de 12% do álcool. Como a mais recente alternativa de fonte de energia viável e atualmente com grande potencial de crescimento, surge a utilização do gás natural veicular (GNV), que em 2002 já possuía uma participação de 1% na matriz total (BEM, 2002). O gráfico 6.5 demonstra esta participação dos tipos de combustíveis para o caso específico do transporte rodoviário.

Gráfico 6.5 – Participação dos Tipos de Combustíveis no Transporte Rodoviário: 2001



FONTE: BEN 2002 – Balanço Energético Nacional

Para efeitos de modelagem, serão utilizados os seguintes indicadores para compor as funções matemáticas:

- ❑ Consumo de Óleo Diesel Combustível;
- ❑ Consumo de Gasolina;
- ❑ Consumo de Combustíveis Total (Óleo Diesel, Gasolina e Álcool).

Ressalta-se que as séries históricas dos combustíveis álcool e gás natural serão descartadas pelas razões descritas a seguir. Para o caso do álcool combustível, a razão da exclusão se deve ao fato da descontinuidade da produção de veículos a álcool na década de noventa, o que causou uma queda acentuada no consumo no mesmo período e,

conseqüentemente uma série histórica que não representaria um modelo estatisticamente significativo. Cabe o comentário que a presença do álcool combustível ganhou novo incentivo recente, através da entrada no mercado automobilístico dos veículos bi-combustível, capazes de circular com gasolina ou álcool. A importância deste novo nicho de mercado pode ser enfatizada pela participação atual nas vendas deste tipo de equipamento: em junho de 2004, já representava 27% das vendas de veículos novos no país (ANFAVEA, 2004).

Para o caso do gás natural veicular, o descarte na composição no modelo se deve ao fato da recente história da utilização deste tipo de combustível para a movimentação de frotas, ocasionando séries curtas de dados.

Nas próximas seções, serão apresentadas algumas características quantitativas sobre a evolução das variáveis selecionadas.

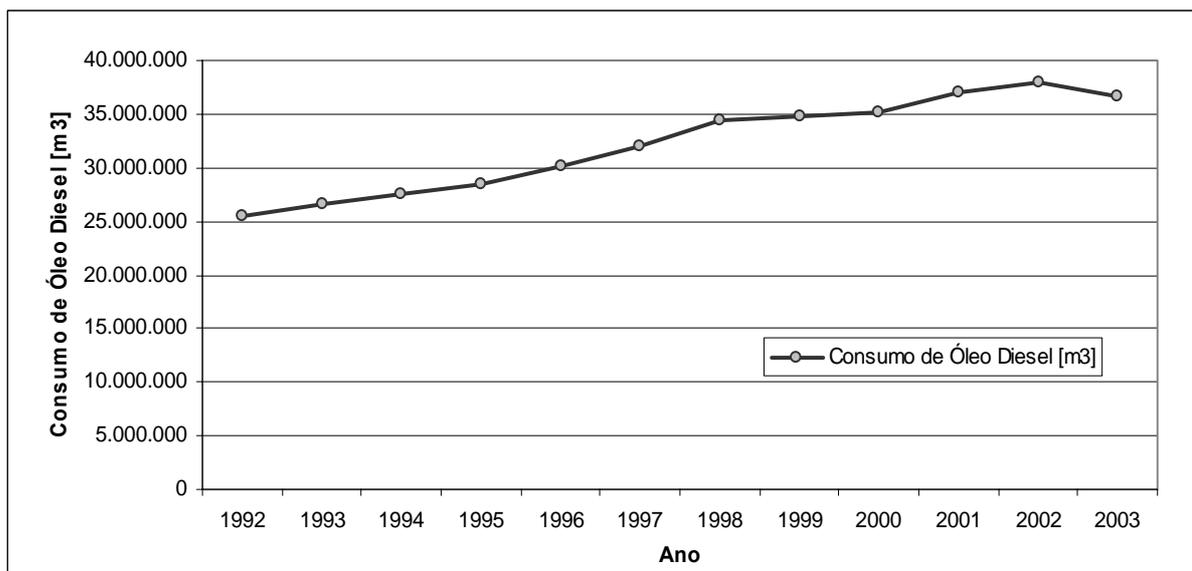
- Óleo Diesel

Como verificado anteriormente, o óleo diesel combustível possui uma marcante participação no mercado de combustíveis para o modal rodoviário de transporte no Brasil, representando 57% do consumo total no setor de transporte rodoviário (BEN, 2002). Os veículos movidos por esse combustível são destinados quase exclusivamente ao transporte de carga (caminhões de vários portes e utilitários) e ao transporte público (ônibus, microônibus e algumas vans).

A participação neste mercado entre veículos particulares é pouco significativa, pois veículos de passeio movidos por esse combustível, por determinação legal, não são produzidos no Brasil, como acontece, por exemplo, na Europa. Temos então a agregação do óleo diesel como variável do modelo de taxa de motorização, mais como um indicador de magnitude de

aquecimento da economia vinculada ao deslocamento de bens e prestação de serviços do que como um verificador de uma tendência direta do crescimento do transporte individual.

Gráfico 6.6 – Evolução das Vendas de Óleo Diesel Combustível pelas Distribuidoras Filiadas ao SINDICOM para 1992-2003



FONTE: ANP e SINDICOM

O Gráfico 6.6 demonstra a evolução das vendas de óleo diesel combustível no Brasil, no período de 1992 a 2003. É relevante informar que a origem desses dados refletem apenas as vendas realizadas pelas distribuidoras afiliadas ao SINDICOM (Sindicato dos Distribuidores de Combustíveis). As distribuidoras sem bandeira ou clandestinas surgidas nos últimos anos não estão contabilizadas na totalização das vendas por ausência de uma estatística oficial para a quantificação da sua participação no mercado de revenda de combustíveis. Por esse motivo, é bastante provável que as discontinuidades observadas no gráfico para a evolução das vendas, tanto para o período de 1998 a 2000 (com uma quase estagnação na metragem vendida) quanto para o ano de 2003 em relação ao ano de 2002 (queda de aproximadamente 3% nas vendas) sejam decorrentes de uma modificação na participação nas vendas das afiliadas em relação às não filiadas ao SINDICOM.

Retomando a avaliação do comportamento da seqüência temporal de consumo de diesel no Brasil, observamos que, se não considerarmos as duas discontinuidades já mencionadas, temos uma evolução do crescimento deste indicador com uma visível tendência linear: no primeiro segmento, correspondente ao período de 1992 a 1998, a taxa de crescimento estava situada na faixa de 3 a 7% ao ano; para o segundo segmento, no período de 1999 a 2000, observa-se uma leve tendência de crescimento, na faixa de 1% ao ano; e, finalmente, no segmento final de 2001 a 2003, um forte incremento de 5% para 2001, seguido de uma redução para 2% ao ano em 2002 e a queda de 3% para 2003.

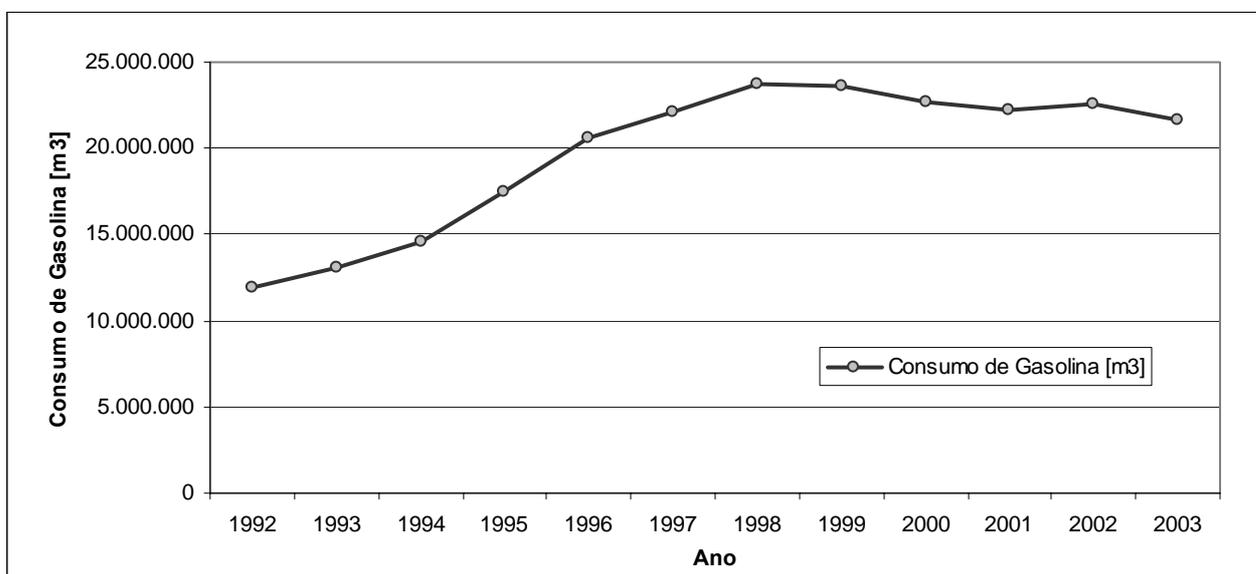
Mesmo conferindo uma grande variação e grandes amplitudes do índice de incremento anual, o indicador pressupõe, respeitando as regras estatísticas, uma boa correlação quando submetida a um processo de regressão linear simples. Para demonstrar a tendência de linearidade deste indicador, obtemos um coeficiente de determinação R^2 de 0,9578, resultado de regressão linear aplicada aos dados. Esse resultado, bastante próximo ao valor 1, indica a quase perfeita linearidade da relação, mesmo considerando as anormalidades. Mais uma vez, vale considerar que o resultado da correlação para a tendência linear se mostrou mais forte, em termos estatísticos (considerando somente a comparação de índice de correlação), que a tendência logarítmica, com coeficiente de determinação R^2 de 0,8947, também bastante representativo.

- Gasolina

Na matriz energética dos combustíveis para o transporte rodoviário mencionado anteriormente, temos a gasolina com participação de 30% do total para o ano 2001. O óleo diesel combustível possui uma participação neste mercado bem mais significativa, representando 57% do consumo total no setor de transporte rodoviário (BEN, 2002), porém, dentro de uma proposta do trabalho associado ao uso do veículo de passeio, a gasolina assume uma posição de destaque como combustível, representando para o ano de 2000,

cerca de 81% dos veículos leves (GEIPOT, 2001). Mesmo reconhecendo a tendência a uma redução da participação da gasolina em um futuro próximo (tanto pela forte tendência a revigoração do álcool com a entrada no mercado automobilístico dos “bi-combustíveis” , como pela marcante presença e crescimento do uso do gás natural veicular) a agregação da gasolina como variável do modelo de taxa de motorização ainda pode ser considerada relevante, atuando como um verificador de uma tendência direta do crescimento do transporte individual.

Gráfico 6.7 – Evolução das Vendas de Gasolina pelas Distribuidoras Filiadas ao SINDICOM para



1992-2003

FONTE: ANP e SINDICOM

O Gráfico 6.7 demonstra a evolução das vendas de gasolina no Brasil, no período de 1992 a 2003. Deve-se lembrar que a origem desses dados reflete apenas as vendas realizadas pelas distribuidoras afiliadas ao SINDICOM. Essa pode ser uma das causas da visível queda no consumo deste derivado do petróleo a partir do ano de 1999, por representar maior mercado das distribuidoras brancas ou ilegais, além de ser o maior alvo das sonegações e adulterações de combustíveis, fato este não tão marcante como foi visto para o caso do óleo diesel. Outras causas para essa redução verificada posteriormente ao ano

de 1999 estão na ascensão do uso de alternativas energéticas a gasolina, como o gás natural veicular e o álcool.

Retomando a avaliação do comportamento da seqüência temporal de consumo de gasolina no Brasil, podemos resumir o comportamento deste indicador em dois intervalos distintos: no período de 1992 a 1998, com taxas de crescimento anual elevadas, variando de 7% ao ano (1997 e 1998) até a marca expressiva de 19% ao ano, para 1995 em relação a 1994; o segundo segmento correspondente ao ano de 1999 aos dias de hoje, marcam uma tendência de queda, com taxas negativas que atingem o grau de 4,5% ao ano, para 2000 e 2003.

A série histórica da variável possui uma configuração típica das tendências logarítmicas, onde ocorre um crescimento acentuado no início, reduzindo gradativamente a inclinação até tender para uma estabilização. Essa tendência pode ser provada através da análise comparativa entre as tendências lineares e logarítmicas: para o primeiro caso foi encontrado um coeficiente de determinação R^2 de 0,6950, contra um coeficiente de R^2 de 0,8515. Mais uma vez, vale considerar que o resultado da correlação para a tendência logarítmica se mostrou mais forte, levando-se em conta somente à comparação de coeficientes de determinação.

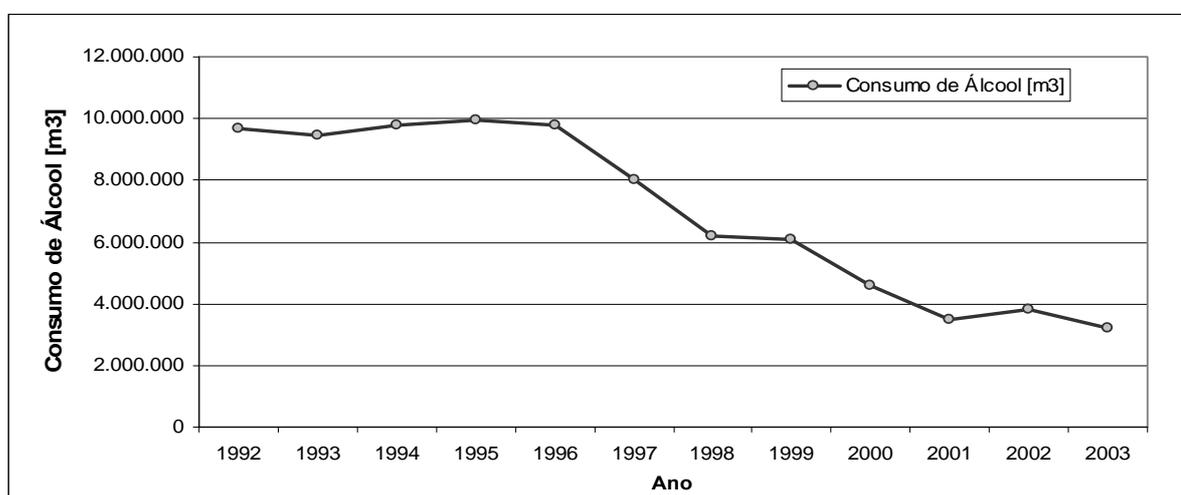
- Álcool

Na matriz energética dos combustíveis para o transporte rodoviário mencionado anteriormente, temos o álcool com participação de 12% do total para o ano 2001 (BEM,2002).

A utilização desta forma de combustível para veículos possui um ciclo bastante peculiar. Como verificado na seção sobre a evolução da indústria automobilística no Brasil, a produção de veículos leves movidos a álcool foi significativa entre os anos de 1983 e 1989,

a qual, através dos incentivos fiscais proporcionados e do menor custo de consumo de combustível oferecido, atingiu valores elevados, o que deve ter contribuído para alterações nos padrões de crescimento da frota de veículos. No período de 1990 a 1995, houve uma continuidade na sua produção, porém, em escala reduzida até o ano de 1997, onde a produção foi definitivamente suspensa até que, a partir de 2003 ganhou novo impulso pelos já mencionados veículos bi-combustíveis.

Gráfico 6.8 – Evolução das Vendas de Álcool pelas Distribuidoras Filiadas ao SINDICOM 1992-2003



FONTE: ANP e SINDICOM

Podemos apresentar alguns efeitos desta descontinuidade na produção e venda de veículos movidos a álcool através da evolução negativa das vendas do combustível no período de 1992 a 2003 demonstradas no gráfico 6.8. Nota-se que houve uma estagnação na metragem vendida até o ano de 1996, indicando que seria a quantidade necessária para suprir a frota remanescente movida a álcool. A partir deste ponto, até o ano de 2003, nota-se uma queda acentuada no consumo, provavelmente devido ao fim da vida útil desta frota remanescente.

A retomada na utilização deste combustível iniciou-se em meados de 2003, com a introdução no mercado dos veículos bi-combustíveis, movidos simultaneamente a álcool ou gasolina. Segundo a ANFAVEA, esse tipo de veículo, em janeiro de 2004, representava 14,9% das vendas de veículos novos no país e, em junho do mesmo ano, já atingiam a significativa marca de 27%. Analisando essas informações, fica clara a tendência de aumento da atual participação de 12% deste combustível no mercado a partir do ano de 2004.

Avaliando as peculiaridades deste indicador, podemos concluir que sua série histórica possui uma configuração típica das tendências polinomiais de ordem 3, ou seja, atinge um patamar positivo, posteriormente um patamar negativo seguido de nova ascensão, neste caso ainda sem definição gráfica. Como ainda não existe o registro do início desta elevação nas vendas previstas para os próximos anos, temos boas correlações lineares e logarítmicas (R^2 0,8973 e 0,6854 respectivamente), porém a tendência polinomial de ordem 3 foi a que indicou, através da análise comparativa entre as tendências, o melhor índice de correlação, com R^2 de 0,9743, Mais uma vez, vale considerar que os resultados das correlações levam em conta somente à comparação destes coeficientes de determinação.

▪ Consumo de Combustíveis Total

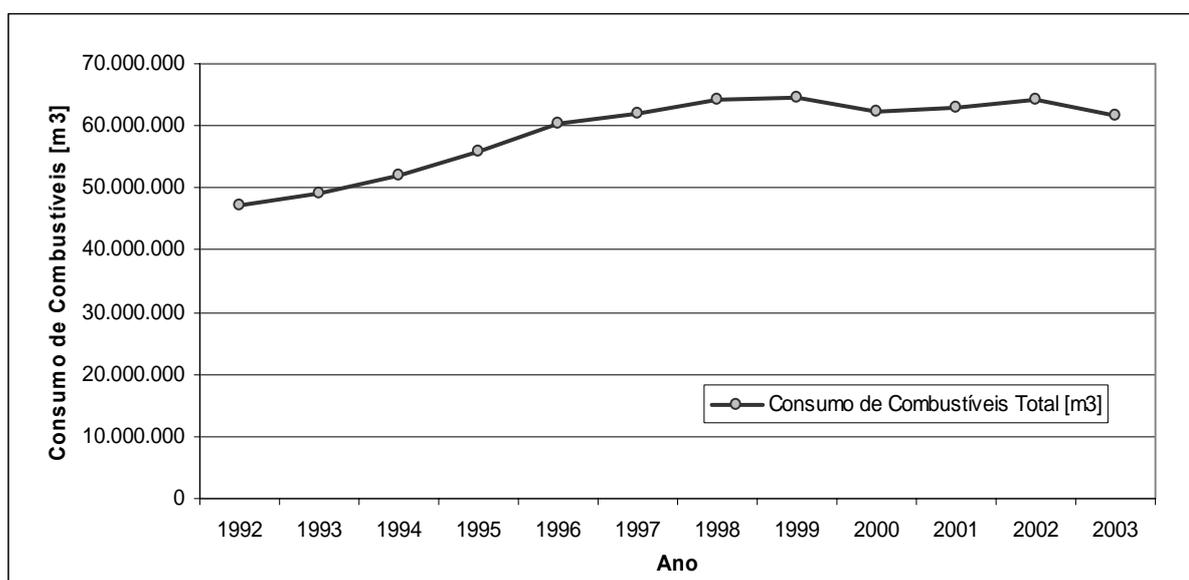
O consumo de combustíveis total, como já explicitado, se caracteriza por uma agregação dos seguintes combustíveis:

- Óleo Diesel;
- Gasolina;
- Álcool.

Consultando o gráfico 6.9 de participação dos tipos de combustíveis para o caso específico do transporte rodoviário, temos nesta agregação a significativa marca de 99% do total de combustíveis para a frota rodoviária nacional (BEM, 2001), sendo os 1% restantes alocados para o uso do GNV (Gás Natural Veicular). Como já foi esclarecida, a participação do GNV nesta totalização foi descartada por dois motivos:

- ❑ Ausência de uma série histórica representativa, já que a implantação deste combustível é relativamente recente;
- ❑ Impossibilidade matemática de somar índices de diferentes estados físicos, já que os combustíveis álcool, gasolina e óleo diesel estão no estado líquido, enquanto o GNV no estado gasoso.

Gráfico 6.9 – Evolução das Vendas de Combustíveis pelas Distribuidoras Filiadas ao SINDICOM



1992-2003

FONTE: ANP e SINDICOM

Retomando a avaliação do comportamento da seqüência temporal de consumo total no Brasil, podemos resumir o comportamento deste indicador em dois intervalos distintos: no

período de 1992 a 1998, com taxas de crescimento anual elevadas, variando de 2,5% ao ano (1997) até um patamar de 9% ao ano, para 1996 em relação a 1995; o segundo segmento correspondente ao ano de 1999 aos dias de hoje, marcam uma tendência de queda e estagnação, com taxas negativas que atingem o grau de 4,5% ao ano.

A série histórica da variável possui uma configuração típica das tendências logarítmicas, onde ocorre um crescimento acentuado no início, reduzindo gradativamente a inclinação até tender para uma estabilização. Essa tendência pode ser provada através da análise comparativa entre as tendências lineares e logarítmicas: para o primeiro caso foi encontrado um coeficiente de determinação R^2 de 0,7120, contra um índice de R^2 de 0,8727. Mais uma vez, vale considerar que o resultado da correlação para a tendência logarítmica se mostrou mais forte, levando-se em conta somente à comparação de índices de correlação.

Vale mais uma vez ressaltar que essa tendência de estabilização e queda pode não refletir a realidade para a totalização dos combustíveis no país, devido ao crescimento não quantificado da participação das empresas de distribuição de combustíveis não filiadas ao SINDICON.

6.2.2 – Indicadores de Produto Interno Bruto

ROSSETI (1990) define o Produto Interno Bruto como o indicador que exprime a estimativa do valor da produção, a preços de mercado, realizados dentro do território econômico do país. Este conceito de território inclui o território terrestre, o espaço aéreo, as águas territoriais, as jazidas, as explorações nas plataformas de petróleo ligadas aos territórios de outros países e exploradas sob regime concessionário, os enclaves extraterritoriais fora das fronteiras geográficas do país (embaixadas, consulados, bases militares, bases de exploração e pesquisa científica) e os equipamentos móveis de bandeira nacional (barcos de pescas, navios, aeronaves, satélites artificiais e plataformas flutuantes).

O PIB, então, é um agregado que independe do país onde residam os proprietários dos recursos de produção que foram mobilizados em sua geração. Desde que seja computada no território econômico do país, é computada na quantificação do PIB.

Mesmo possuindo essa diversidade de origens geográficas, existe uma estimativa de participação das unidades da federação neste valor da produção nacional (IPEA, 2004), e que servirá como base de dados para a formulação dos modelos de taxa de motorização.

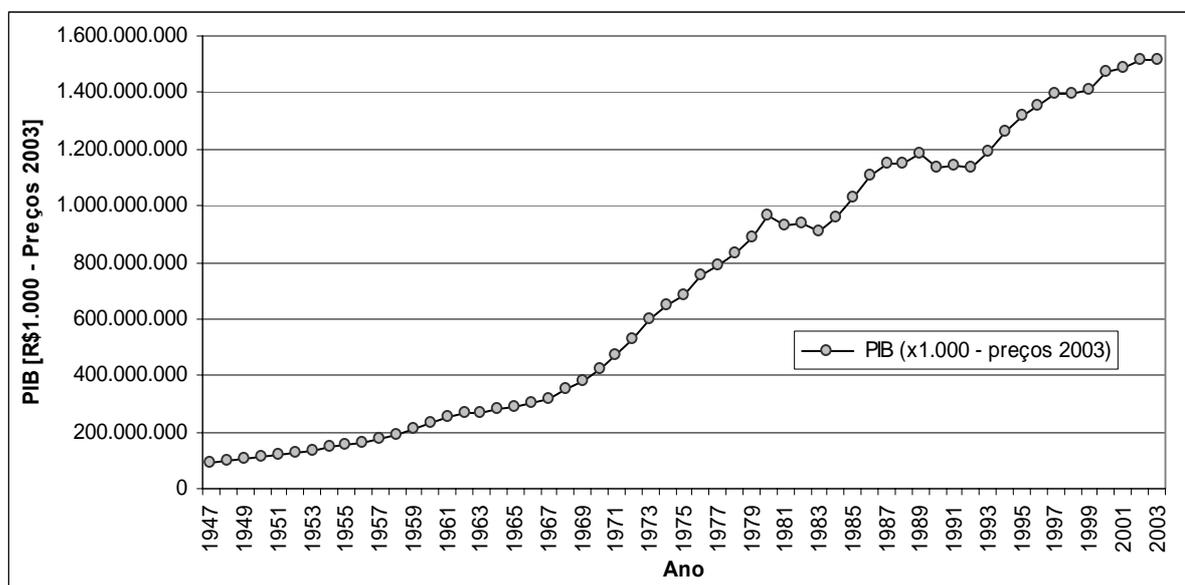
- Produto Interno Bruto – Valor Absoluto

O valor absoluto do Produto Interno Bruto é a apresentação na forma agregada da soma de toda a estimativa do valor da produção nacional. Os valores são expressos em 1.000 Reais (R\$ \times 1.000), trazidos para o valor presente referente ao ano de 2003. A fonte dos dados é o IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) responsável pela atualização dos valores para um mesmo referencial monetário.

A série histórica indicada no gráfico 6.10 apresenta a evolução deste indicador no âmbito nacional referentes ao período entre 1947 e 2003. Os valores, indicados em reais, possuem valor presente referente ao ano de 2003. Avaliando a série, nota-se uma tendência de crescimento exponencial, contendo alguns casos de interrupção, como pode ser verificado para os anos de 1980 e 1989, referentes, respectivamente, a 2^o grande crise do petróleo e da onda hiper-inflacionária do início da década de 90.

A série histórica da variável indicou uma melhor correlação para o caso da tendência de evolução linear. Para demonstrar esse quadro, encontrou-se um coeficiente de correlação de R^2 de 0,9710 para o caso linear, contra um índice menor para o caso logarítmico, de 0,7084. Pode-se concluir, portanto, que existe um comportamento típico dos países em desenvolvimento, onde fica evidente o contínuo crescimento econômico do país desde a metade do século passado.

Gráfico 6.10 – Evolução do Produto Interno Bruto Brasileiro 1947-2003 (Valores em R\$ x 1.000, atualizados para o ano de 2003)

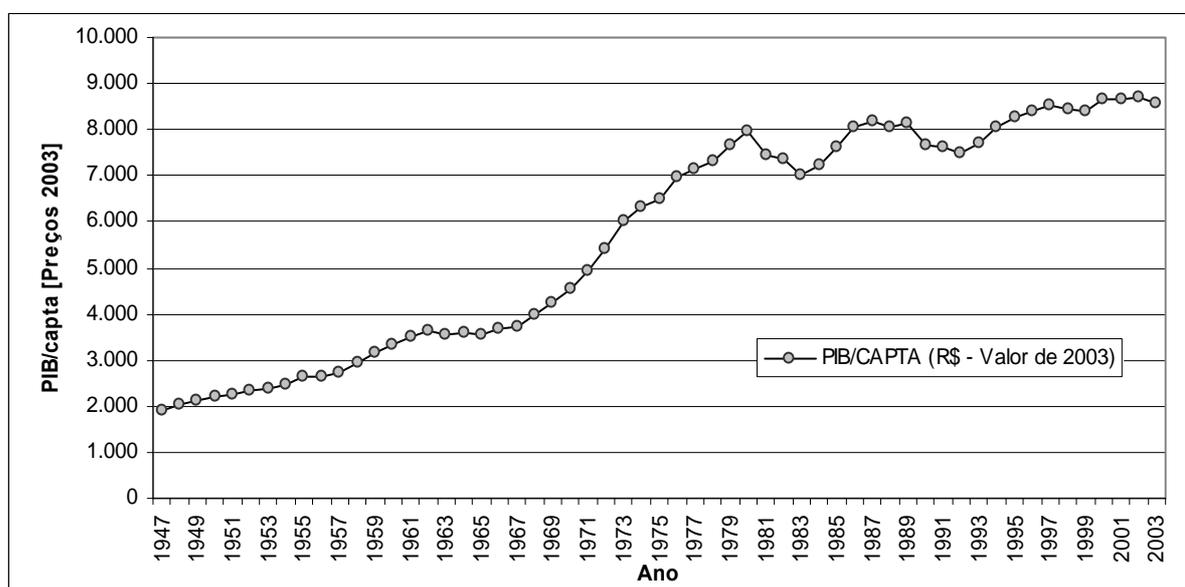


FONTE: IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada)

▪ *Produto Interno Bruto – Valor per Capita*

O valor per capita do Produto Interno Bruto é a razão entre o valor absoluto do PIB e o valor absoluto de habitantes, levando-se em conta, naturalmente, uma mesma abrangência geográfica para o numerador e denominador. Indica, portanto, a parcela da produção econômica total por habitante de uma determinada região país. Os valores são expressos em Reais (R\$), trazidos para o valor presente referente ao ano de 2003. A fonte dos dados é o IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) responsável pela atualização dos valores do PIB para um mesmo referencial monetário e pelo IBGE, para o fornecimento de dados demográficos.

Gráfico 6.11 – Evolução do Produto Interno Bruto per Capta Brasileiro 1947-2003 (Valores em reais atualizados para o ano de 2003)



FONTE: IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada)

Analisando a série histórica da evolução do PIB per Capita, nota-se uma semelhança no comportamento quando comparado ao valor absoluto, diferindo apenas no grau de inclinação, ou das taxas de crescimento médio. Esse fato pode ser justificado, apresentando as taxas médias de crescimento para os dois indicadores responsáveis pela composição do valor referente a produção por habitante: enquanto verifica-se uma taxa média de crescimento do numerador (PIB) de 5,16% ao ano nos 56 anos presentes na série histórica, temos uma taxa de 2,36% ao ano no denominador (habitantes). O resultado é uma taxa de crescimento média de 2,76% ao ano para a variável derivada, menor, portanto que a do PIB absoluto. Outro fato que deve ser mencionado é a aparente tendência a estabilização notada para os dez últimos anos da série, reflexo da queda da taxa de crescimento econômico do país no mesmo período.

Quantificando o comportamento da série histórica da variável, verifica-se a confirmação da tendência de estabilização do indicador, com um significativo índice de correlação para a

curva logarítmica de 0,7905, maior portanto, que a encontrada para o caso absoluto. Ainda assim, a série indicou uma relação linear mais expressiva, com R^2 de 0,9319. O diagnóstico para o comportamento deste indicador é semelhante ao caso anterior, onde fica provada a evolução típica dos países em desenvolvimento.

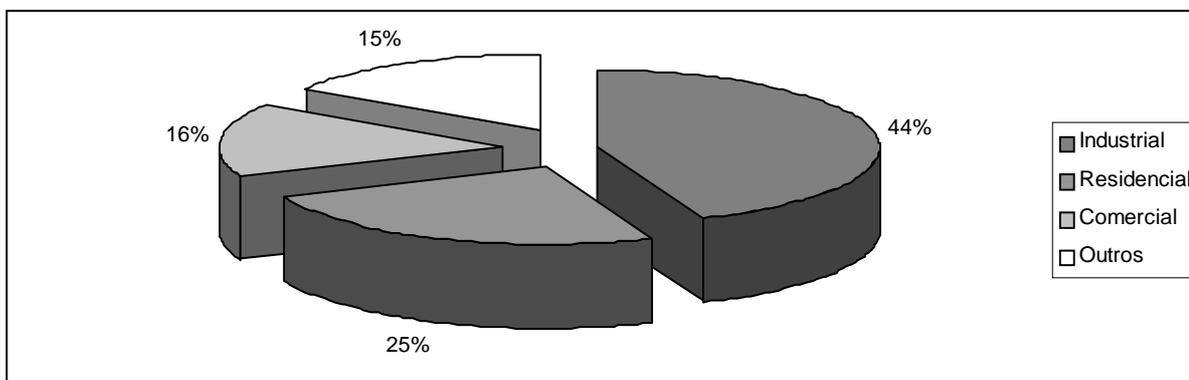
6.2.3 – Indicadores de Consumo de Energia Elétrica

O consumo de energia elétrica é um tradicional indicador utilizado para explicar o comportamento em diversos estudos ligados ao setor de transportes. Podem ser subdivididos em diversas classes de consumidores, dependendo do objetivo da utilização dada pelo consumidor final. Essas classes de consumidores, conforme classificação da Eletrobrás são:

- ❑ Residencial: destinado para fins domésticos de utilização, ou seja, clientes compostos por pessoas físicas;
- ❑ Industrial: consumidores específicos de indústrias de produção de bens, clientes compostos de pessoas jurídicas;
- ❑ Comercial: destinado ao consumo por estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço, como por exemplo, lojas e escritórios comerciais, sendo caracterizados por clientela de pessoas jurídicas;
- ❑ Outros: compreende o abastecimento de energia elétrica para órgãos públicos em geral, forças armadas e iluminação pública, sendo então seus clientes formados pelo governo federal, estadual e municipal;
- ❑ Total: somatório de todas as classes específicas citadas.

Segundo a Eletrobrás, estatal responsável pelo setor de distribuição de energia elétrica no país, a classe de consumidores industriais foi responsável por cerca de 44% do consumo de energia elétrica total para o ano de 2002, sendo, portanto, a mais representativa dentre todas as existentes (Eletrobrás, 2004). A segunda classe mais significativa é a de uso residencial, com aproximadamente 25% do total. As demais classes: comercial e outros consumidores, possuem as respectivas parcelas de 16 e 15%, como pode ser visualizado no gráfico 6.12.

Gráfico 6.12 – Participação das Diversas Classes de Consumidores de Energia Elétrica no Brasil - 2002



FONTE: Eletrobrás

Essas proporções referentes ao consumo nacional são estáveis dentro de toda a série disponível e divulgada pela fonte: 2000 a 2002. Essa distribuição possui uma variação quando tratadas no nível estadual, dependendo da vocação econômica de cada unidade da federação. Podemos citar como exemplo, o estado de Roraima na região norte do Brasil, onde, em 2002, temos uma expressiva participação de 47% da classe residencial, enquanto apenas 4% para o industrial. Por outro lado, o estado do Pará, também na região norte, possui a marca de 71% do consumo destinado a classe industrial, e somente 14% para a classe residencial para o mesmo ano de 2002, demonstrando uma forte vocação industrial para o estado. A unidade da federação mais industrializada do país, São Paulo, possui uma proporção de 45% do consumo destinado ao setor industrial e 26% ao residencial, com uma

distribuição muito próxima ao verificado para o país em 2002. Esse fato pode ser justificado pela representatividade do estado de São Paulo no âmbito nacional: cerca de 30% de toda a energia elétrica consumida no país é destinada ao estado, possuindo então, um peso grande para os resultados nacionais.

A aplicabilidade destes indicadores desagregados para modelagens matemáticas no setor de transportes demonstra que, dependendo do objetivo e do público alvo do estudo, as diversas classes possuem uma clara correlação mais ou menos representativa. Podemos citar, por exemplo, casos de estudos de demanda por transporte aéreo, onde as classes industrial e comercial despontaram como mais significativos que o caso residencial, comprovando a predominância das viagens por esse tipo de transporte ser destinada para pessoas com fins de negócios.

FRANCO (1973) demonstrou em sua pesquisa que a variável consumo de energia elétrica industrial comportou-se adequadamente na formulação de modelos de demanda por transporte aéreo, justificando o descrito pelo fato de que a maior parte das viagens neste modal ocorrem por motivo de negócios ou trabalho.

LOPES (1998) estudou o comportamento da demanda para o caso específico do transporte aéreo de 3º nível ou regional, através da segmentação dos municípios atendidos de acordo com a vocação comercial (industrial, comercial e serviços). Os resultados obtidos confirmam essa tendência de melhor comportamento para as classes destinadas a pessoas jurídicas (industrial e comercial), porém obtendo também situações favoráveis para o indicador agregado de consumo de energia elétrica.

Quando tratamos de estudo de demanda relativos a viagens no modal rodoviário, a literatura aponta uma tendência diferente à comprovada para o setor de transporte aéreo. ROMERO (1995), por exemplo, apresentou uma modelagem econométrica para viagens por ônibus

interurbanos e obteve resultados significativos na utilização da classe residencial e total de consumo, e resultados inexpressivos para as classes industrial e comercial.

Dentro do escopo no nosso trabalho, que é a modelagem para a taxa de motorização no país, espera-se um resultado semelhante ao verificado por ROMERO (1995), por se tratar de um meio de transporte rodoviário. Segundo o GEIPOT, 67% da frota nacional para o ano de 2000 era composta por veículos de passeio, sendo estes basicamente mantidos financeiramente pelos proprietários, independentemente do motivo principal de utilização. Por esse motivo, o poder econômico da pessoa física passa a ser ponto primordial para a decisão sobre a posse e o uso do automóvel, sendo então, o consumo residencial a variável mais indicada para o tipo de estudo em questão.

Para efeitos de modelagem, serão estudadas as variáveis de consumo de energia elétrica residencial e total, por representar as mais relevantes para estudos de transporte rodoviário, além da disponibilidade de séries históricas mais longas que as presentes em todas as classes de consumo: neste caso, temos como fonte a ELETROBRAS, com séries históricas estaduais para os anos de 2000, 2001 e 2002. Tomando como fonte o Ministério das Minas e Energia, temos séries mais longas em âmbito estadual, porém somente para as classes residencial e total: neste caso, a série vai do ano de 1990 a 2003. Nas próximas seções serão apresentados numericamente os resultados dessas séries históricas.

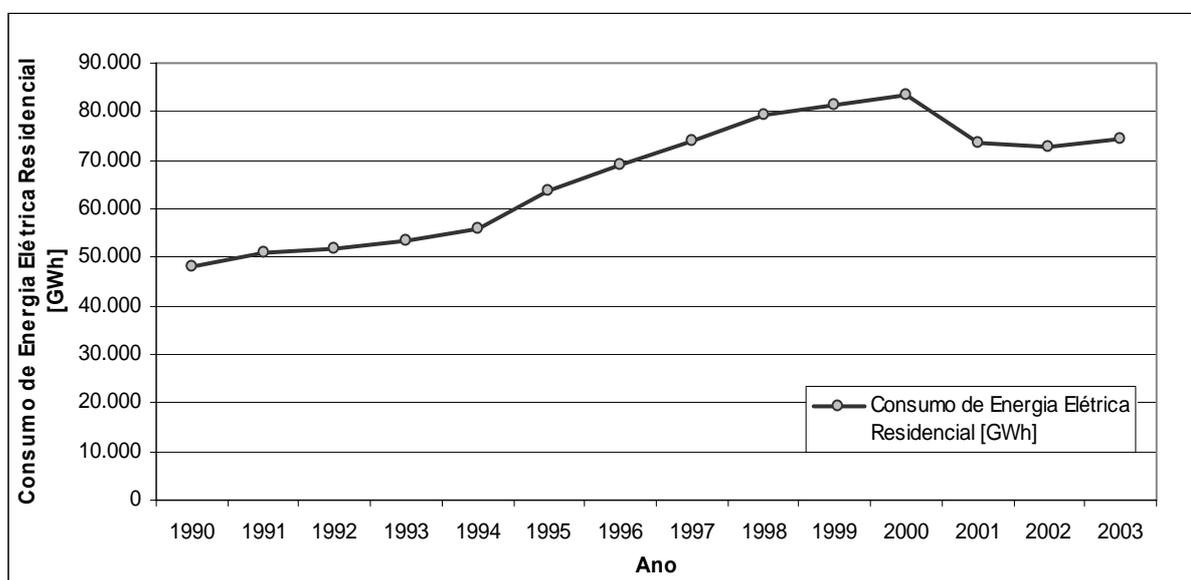
- *Consumo de Energia Elétrica Residencial*

Como foi visto na seção anterior, o consumo de energia elétrica residencial pode ser considerado um forte indicador de evolução do poder aquisitivo das pessoas físicas, normalmente mantenedoras financeiras dos veículos particulares. Esse fato se baseia na premissa de que quanto maior o poder aquisitivo de uma família ou domicílio, a tendência natural das mesmas seria de adquirir uma maior quantidade ou maior variedade de

equipamentos eletro-eletrônicos, como por exemplo, televisores, refrigeradores, aparelhos de som, forno de microondas e aparelhos de ar-condicionado.

A série histórica demonstrada no gráfico 6.13 corresponde a evolução do consumo de energia elétrica residencial no Brasil, no período de 1990 a 2003, tendo como fonte o Ministério das Minas e Energia (2004). Quanto a unidade de apresentação dos dados, estão expressos em Giga Watt hora (GWh).

Gráfico 6.13 – Evolução do Consumo de Energia Elétrica Residencial no Brasil 1990-2003 (em GWh)



FONTE: MME (Ministério das Minas e Energia)

Avaliando as taxas de crescimento deste indicador, nota-se uma amplitude grande nas taxas de crescimento anual: o primeiro segmento, no período de 1990 a 2000, marca uma fase de crescimento contínuo, porém com taxas variando de 1% ao ano até um patamar de 14% ao ano, para o caso de 1995. O incremento total neste período foi bastante expressivo: 74% para um período de 10 anos, tendo então uma taxa média de crescimento no período de 5,7% ao ano.

O consumo para o ano de 2001 apresentou uma queda de 12% em relação ao ano anterior. Esse fato, de conhecimento público, foi causado pelo racionamento de energia elétrica imposto pelo governo federal devido a forte redução de geração de energia por motivos diversos. O objetivo do racionamento foi evitar possíveis apagões, e teve como principal forma de se fazer cumprir uma real redução através de um controle rígido por parte dos órgãos competentes, com a imposição de metas de consumo a população. O consumo do ano de 2002 também sofreu reflexo direto do racionamento, comprovado pela taxa de crescimento negativa de 1% no ano. A recuperação do crescimento só pode ser notada a partir do registro da totalização do ano de 2003, onde ocorreu o resgate a taxas positivas nos patamares verificados no curso natural, com um crescimento no ano de 3% em relação a 2002.

Nota-se que houve uma consequência importante sobre o padrão de consumo doméstico ocasionado pelo racionamento: fica evidente que o evento foi responsável por uma reeducação no padrão de consumo da população, já que, após o término do racionamento, os valores absolutos de consumo não retornaram aos patamares verificados para o ano de 2000 com valor aproximado de 83.500GWh, maior valor até então computado. Resumindo a questão do consumo familiar, nota-se que mesmo livre das obrigações das metas a serem atingidas, o ano de 2003 apresentou um valor de 74.500GWh, valor ainda 11% mais baixo do que o pico verificado em 2000.

Analisando a série histórica, conclui-se que a linha de tendência que melhor se enquadra para avaliar o indicador, seria um caso linear. O valor obtido para o índice de correlação para esta suposição é de R^2 de 0,7570. O valor do mesmo índice para a tendência logarítmica foi um R^2 de 0,7793, portanto ligeiramente mais correlacionado que o caso anterior, porém, pelos motivos anteriormente citados, indica que ainda existe um potencial

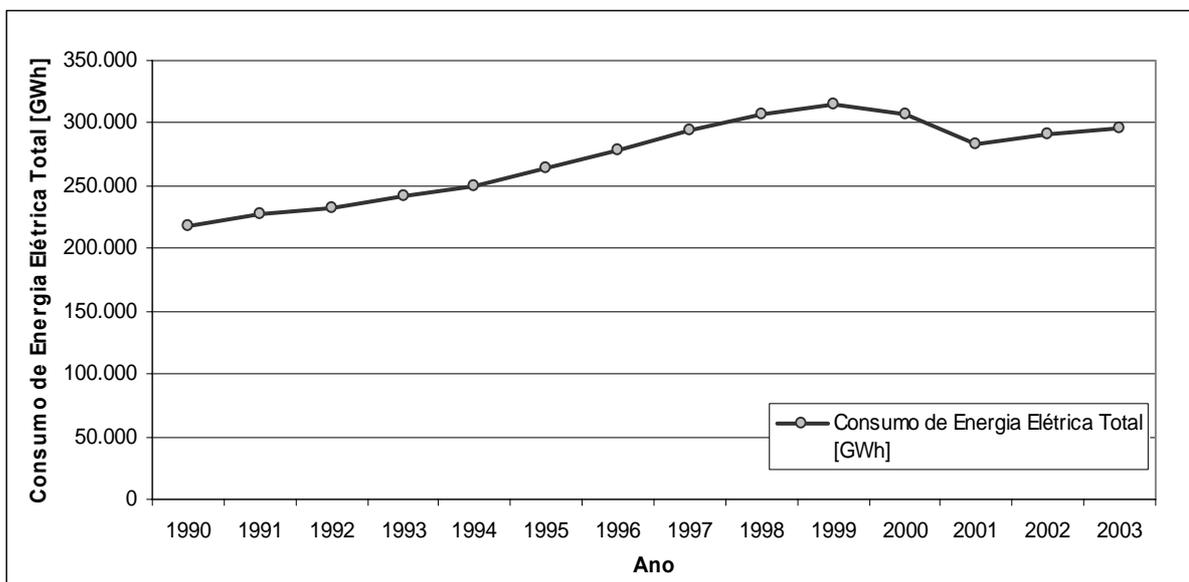
para o crescimento deste consumo, e não uma tendência a estabilização deste valor absoluto.

■ Consumo de Energia Elétrica Total

Conforme já explicitado nas seções anteriores, o indicador de consumo de energia elétrica total é a agregação do valor do consumo de energia elétrica para todas as classes de consumidores classificados pelos fornecedores dos mesmos.

Diferente do caso anterior, onde o indicador apontava exclusivamente para o consumo doméstico dos domicílios, este já possui uma maior abrangência na sua concepção, já que também considera valores relativos aos gastos das pessoas jurídicas e dos governos. Trata-se, portanto, de uma variável que reflete conjuntamente o poder aquisitivo, a produção industrial, o aquecimento comercial e as atividades públicas.

Gráfico 6.14 – Evolução do Consumo de Energia Elétrica Total no Brasil 1990-2003 (em GWh)



FONTE: MME (Ministério das Minas e Energia)

Da mesma forma como o caso anterior, a série histórica mostrada no gráfico 6.14, corresponde à evolução do consumo de energia elétrica residencial no Brasil, no período de 1990 a 2003, tendo como fonte o MME (2004) e a unidade expressa em GWh.

Avaliando as taxas de crescimento deste indicador, diferentemente do caso anterior, nota-se uma regularidade para as taxas de crescimento anual: o primeiro segmento, no período de 1990 a 2000, marca uma fase de crescimento contínuo, porém, com taxas em torno de 4% ao ano. O incremento total neste período foi de 41%, bem menos que o caso residencial de 74% para um período de 10 anos, tendo então uma taxa média de crescimento no período de 3,4% ao ano contra a taxa mais expressiva residencial de 5,7% ao ano.

O consumo para o ano de 2001 apresentou uma queda de 7% em relação ao ano anterior, também causado pelo racionamento de energia elétrica, portanto bem mais suave que o verificado para o consumo doméstico. Conclui-se, através desta análise comparativa, que a classe de consumo mais afetada pelo racionamento foi a residencial e que o padrão total apresenta uma regularidade bem maior nas taxas.

Nota-se que, também neste caso, fica evidente que o evento foi responsável por uma reeducação no padrão de consumo em todas as classes, já que, após o término do racionamento, os valores absolutos de consumo também não retornaram aos patamares verificados para o ano de 2000. Neste caso, temos para o ano de 2003, um valor ainda 6% abaixo do valor máximo registrado para o consumo de energia elétrica.

Novamente, analisando a série histórica, conclui-se que a linha de tendência que melhor se enquadra para avaliar o indicador, seria um caso linear. O valor obtido para o índice de correlação para esta suposição é de R^2 de 0,7570. O valor do mesmo índice para a tendência logarítmica foi um R^2 de 0,7793, portanto ligeiramente mais correlacionado que o caso anterior, porém, pelos motivos anteriormente citados, fica claro que ainda existe um

potencial para o crescimento deste consumo, e não uma tendência a estabilização deste valor absoluto.

6.2.4 – Indicadores de Renovação e Vida Útil da Frota

São indicadores que estão diretamente relacionados com a variação na frota circulante, demonstrando o acréscimo na mesma pela entrada de novos veículos e incremento da idade média, assim como a redução provocada pelo sucateamento e demais sinistros que impeçam a sua condição mínima de circulação. Trata-se, portanto de uma variável interna ao sistema por corresponder a uma finalidade direta e intrínseca ao objetivo do estudo, que é a variável dependente taxa de motorização.

Os indicadores disponíveis para representar a renovação e a vida útil da frota são:

- Vendas de veículos novos no mercado interno;

- Idade média da frota.

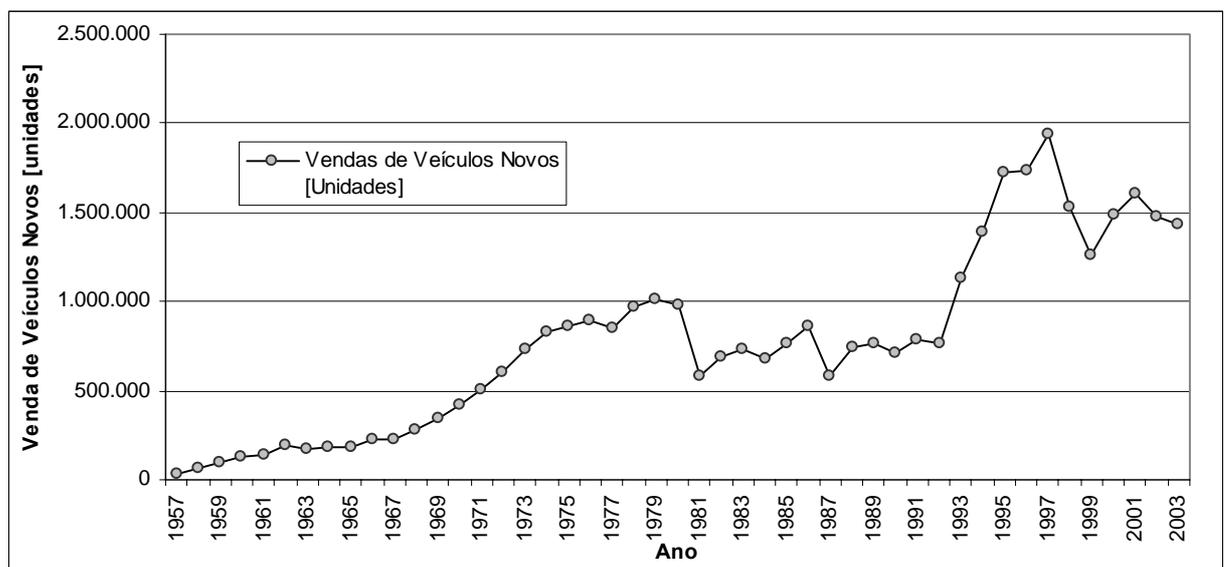
A base de dados do indicador de venda de veículos novos no mercado interno tem como fonte a ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores) e é composta por séries históricas estaduais para o período de 1999 a 2003. Esta série também pode ser considerada curta para gerar uma análise através de uma inferência estatística, permitindo somente uma avaliação descritiva dos números resultantes.

Quanto a idade média, as séries históricas possuem como fonte o DENATRAN, e são referentes ao período de 2000 a 2003. Da mesma forma que o indicador anterior, esta série também pode ser considerada curta para gerar uma análise através de uma inferência estatística, permitindo somente uma avaliação descritiva dos números resultantes. A análise numérica destes dois indicadores será apresentada na seção a seguir.

- Vendas de Veículos Novos

A entrada em circulação de veículos novos é o indicador que anuncia diretamente a renovação da frota de uma determinada região e influencia de forma relativa a quantificação da taxa de motorização por compor junto com o sucateamento e sinistros diversos, o número final de nossa variável em estudo. Esse indicador também pode representar uma forma de explicar o comportamento da economia e do poder aquisitivo da população pela sua evolução ao longo do tempo e pela importância que a indústria automobilística representa para a economia nacional. Como já apresentado anteriormente, a base de dados disponível para este indicador de venda de veículos novos no mercado interno tem como fonte a ANFAVEA e é composto por séries históricas estaduais para o período de 1999 a 2003, que pode ser considerada curta para gerar uma análise através de uma inferência estatística. Para apresentar um meio viável de demonstração do comportamento ao longo dos anos para esta variável, optou-se por apresentar a série mais longa disponível, que é a de âmbito nacional tendo como fonte o mesmo órgão. Para este caso, temos disponível a série desde o ano de 1957, que marcou o início da fabricação de veículos no Brasil.

Gráfico 6.15 – Evolução da Venda de Veículos Novos no Mercado Interno 1957-2003 (em unidades)



FONTE: ANFAVEA (Associação Nacional de Veículos Automotores), 2005.

Conforme pode ser observado no gráfico 6.15, notamos algumas descontinuidades relevantes na evolução das unidades de veículos vendidas anualmente no Brasil: primeiramente, observa-se que, após um período de crescimento estável entre os anos de 1969 e 1980, ocorre uma queda acentuada no volume de vendas, o qual pode estar relacionado com dois fatores importantes que aconteceram naquele momento: o primeiro deles foi o lançamento do Programa do Álcool em 1979, o que possivelmente contribuiu para reverter essa situação nos anos seguintes; o segundo aspecto relevante, possivelmente preponderante no comportamento de queda observado, foi o nível de inflação existente em 1980, o qual atingiu o patamar de 110% ao ano. A partir dos anos de 1992/1993, constata-se o crescimento acelerado na venda de veículos automotores no Brasil. Após a implantação do Plano Collor, em 1990, com o confisco dos recursos investidos pela população, e posteriormente o Plano Collor II, surgiu uma nova tendência relativa à estabilização da moeda brasileira, a qual se concretizou com o Plano Real implementado em 1994.

Analisando a série histórica, conclui-se que a linha de tendência que melhor se enquadra para avaliar o indicador, seria um caso linear. O valor obtido para o índice de correlação para esta suposição é de R^2 de 0,8005.

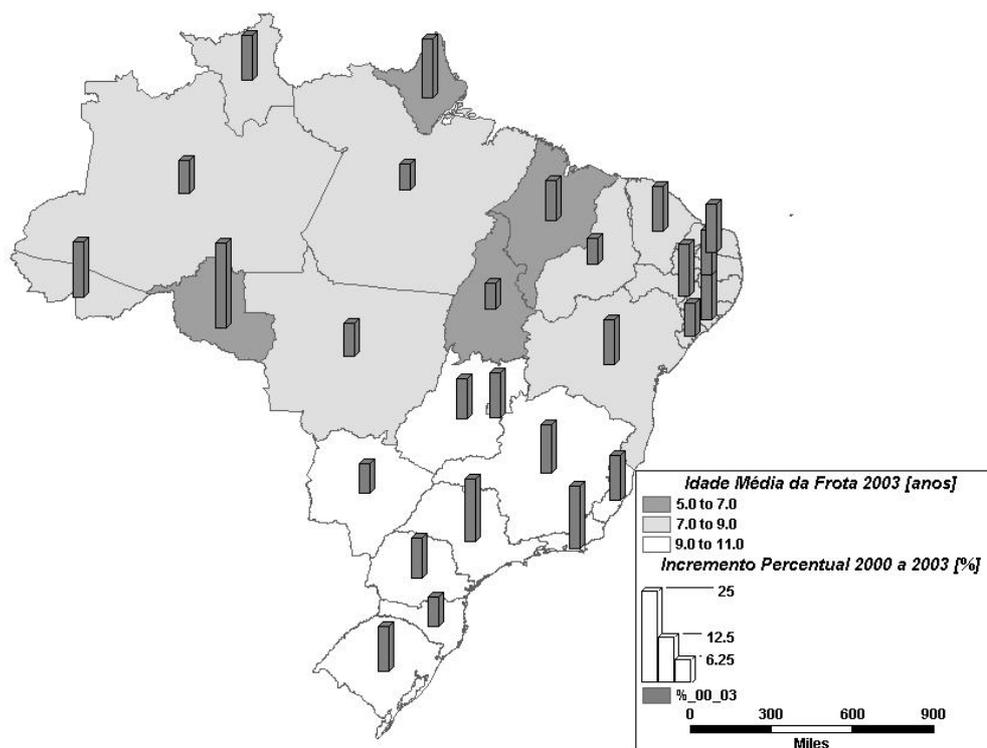
- Idade Média da Frota

A indicação da idade média da frota e sua variação ao longo do tempo pode revelar uma série de possíveis alternativas decorrentes de seu comportamento:

- Vida útil: pode indicar uma tendência das indústrias automobilísticas em incremento da qualidade dos veículos novos fabricados e um conseqüente aumento da vida útil dos mesmos;

- Fiscalização: a obrigatoriedade de uma vistoria anual por parte dos órgãos responsáveis, promove de uma forma direta, um incremento no estado geral de conservação da frota circulante;
- Poder aquisitivo: a situação econômica doméstica influi de alguma forma na alternativa da renovação da frota por veículos, além de influir diretamente no mercado de veículos usados;
- Manutenção adequada: pode ser um dos responsáveis de forma isolada ou decorrente das alternativas anteriores referentes a fiscalização ou o poder aquisitivo da população;
- Aumento da taxa de motorização: o incremento verificado na taxa de motorização nos últimos anos indica uma tendência de aquisição de veículos para uma parcela cada vez maior da população, não somente nas classes sociais mais altas, tradicionalmente detentora da posse de veículos, como também das classes mais baixas, com parcelas cada vez mais representativas, com facilidades de financiamento de compra e da posse de veículos usados com idade mais avançada.

Figura 6.1 – Representação da Idade Média da Frota para o ano de 2003



FONTE: DENETRAN

De maneira geral, a idade média da frota vem aumentando no nosso país. Com base no mês de dezembro do ano de 2003, a idade média estimada para a frota brasileira era de 9,7 anos (DENATRAN, 2004). Para o ano de 2000, a idade era de 8,5 anos, representando uma taxa de envelhecimento no período de aproximadamente 4,3% ao ano. A ocorrência desse fenômeno no Brasil justifica as alternativas causais mencionadas anteriormente e reflete a tendência do aumento da taxa de motorização no país.

As séries históricas possuem como fonte o DENATRAN, e são referentes ao período de 2000 a 2003. Esta série pode ser considerada curta para gerar uma análise através de uma inferência estatística, permitindo somente uma avaliação descritiva dos números resultantes.

Como já foi descrita, a idade média da frota cresce em todo o Brasil. Observando o fenômeno para as unidades da federação através da figura 6.1, podemos visualizar o comportamento através de uma distribuição geográfica da idade da frota, representada pelas cores de fundo como o valor da idade média para o ano de 2003, e pelas barras, indicando a taxa de crescimento deste indicador no período de 2000 a 2003 (conforme legenda da figura).

Em relação à idade média temos uma visualização clara da distribuição espacial do indicador: o território mais ao sul do país demonstra possuir as idades médias mais avançadas, com valor acima de 9 anos. Inclui as regiões Sul e Sudeste integralmente além dos estados do Mato Grosso do Sul e Goiás. Dentro desta área geográfica, temos como destaques por possuir as maiores idades médias, os seguintes estados: Paraná (10,4 anos), Minas Gerais (10,6 anos) e, o estado com a maior idade média brasileira, o Rio Grande do Sul (10,8 anos). As regiões Norte e Nordeste, além do Mato Grosso e do Distrito Federal, possuem idades médias menores, indicando a região com frota mais jovem. Os estados com as frotas mais novas são: Amapá (5,8 anos), Maranhão (6,4 anos), Tocantins (6,6 anos) e Rondônia (6,7 anos).

Quando avaliamos a idade média em função da taxa de envelhecimento registrada nos últimos 4 anos, a distribuição espacial não se mostrou tão clara como no caso do valor absoluto desta idade média. A hipótese natural esperada para o comportamento dessa taxa, deveria ser inversamente proporcional a idade registrada, ou seja, quanto maior a idade média da frota, menor seria a sua tendência ao envelhecimento. Porém, avaliando a figura 6.1, notamos que esse fenômeno não se materializa integralmente para todas as unidades da federação, e podemos verificar diversas situações onde ocorre exatamente o inverso do esperado.

Como exemplo de situações peculiares, podemos citar as três unidades da federação com as idades médias mais avançadas: Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul. Nestes três estados, houve um crescimento na idade da frota de respectivamente, 13%, 11% e 12% nos últimos quatro anos, representando aproximadamente a média do país para o período, que foi de 13%. O mesmo fenômeno se aplica para os casos dos estados mais importantes da federação: São Paulo e Rio de Janeiro indicam uma taxa de envelhecimento da frota nos últimos 4 anos de 17%.

Nos estados com menores idades médias, representadas geograficamente pelo norte do país, observa-se também uma grande variedade na tendência de envelhecimento da frota. De maneira geral, pode-se afirmar que possuem altas taxas de envelhecimento, porém alguns estados fogem à regra e apresentam um baixo índice, como por exemplo, Pará, Amazonas e Tocantins. Este último possui uma característica bastante interessante dentro do contexto nacional, por apresentar uma das menores idades médias de frota do país, de 6,6 anos, além da menor taxa de envelhecimento registrada no país, de 7,1% no período de 2000 a 2003. Esse fato pode ser justificado pelo grande desenvolvimento econômico observado neste estado, além de ser a unidade da federação mais recente do país, e também pela criação de cidades planejadas após a emancipação política, como foi o caso da capital Palmas.

6.2.5 – Renda Média Domiciliar per Capita

A renda domiciliar média per capita é calculado pela razão entre o somatório da renda per capita de todos os indivíduos e o número total desses indivíduos. Trata-se, portanto de um indicador do poder aquisitivo familiar, claramente decisivo na opção das famílias em possuir ou não automóveis.

As séries históricas possuem como fonte o IPEA, e são referentes ao período de 1997 a 2002, com valores expressos em Reais (R\$) atualizados para o ano de 2001. Da mesma

forma que no caso da idade média da frota, esta série pode ser considerada curta para gerar uma análise através de uma inferência estatística, pois possui apenas 6 registros, permitindo somente uma avaliação descritiva dos números resultantes.

De maneira geral, a renda familiar vem aumentando no nosso país. Avaliando a evolução deste indicador para o período disponível, nota-se que, para o ano de 2002, a renda média familiar per capita brasileira era de R\$375,98 (IPEA, 2004), como pode ser visualizado através do gráfico 6.16. Para o ano de 1997, a mesma renda era de R\$356,74, representando uma taxa de crescimento no período de aproximadamente 1,1% ao ano. Observa-se pelo mesmo gráfico que houve uma queda acentuada da renda familiar no ano de 1999, mantendo o nível até o ano de 2001, seguido de um aumento acentuado para o ano de 2002. A ocorrência dessa queda na renda familiar no Brasil pode ser atribuída ao alto índice de desemprego ocorrida durante o final do governo do Presidente Fernando Henrique Cardoso. Vale ressaltar que essa variação no comportamento foi um fenômeno ocorrido em quase todos os estados brasileiros, refletindo diretamente nos valores agregados do país.

Na figura 6.2 podemos visualizar o comportamento através de uma distribuição espacial da renda média pelas unidades da federação. Como já foi descrita, a renda média apresentou crescimento no período de 1997 a 2002 em quase todos os estados brasileiros. As exceções são alguns estados da região norte, além do estado de Alagoas na região nordeste. O estado que apresentou a maior queda na renda familiar foi Roraima, com taxa negativa de 3,9% ao ano. Outro estado que apresentou forte queda na renda domiciliar foi Alagoas, com taxa negativa de 2,2% ao ano. Rondônia e Amazonas também obtiveram reduções nas taxas de crescimento da renda no período: 1,7 e 1,0% ao ano respectivamente.

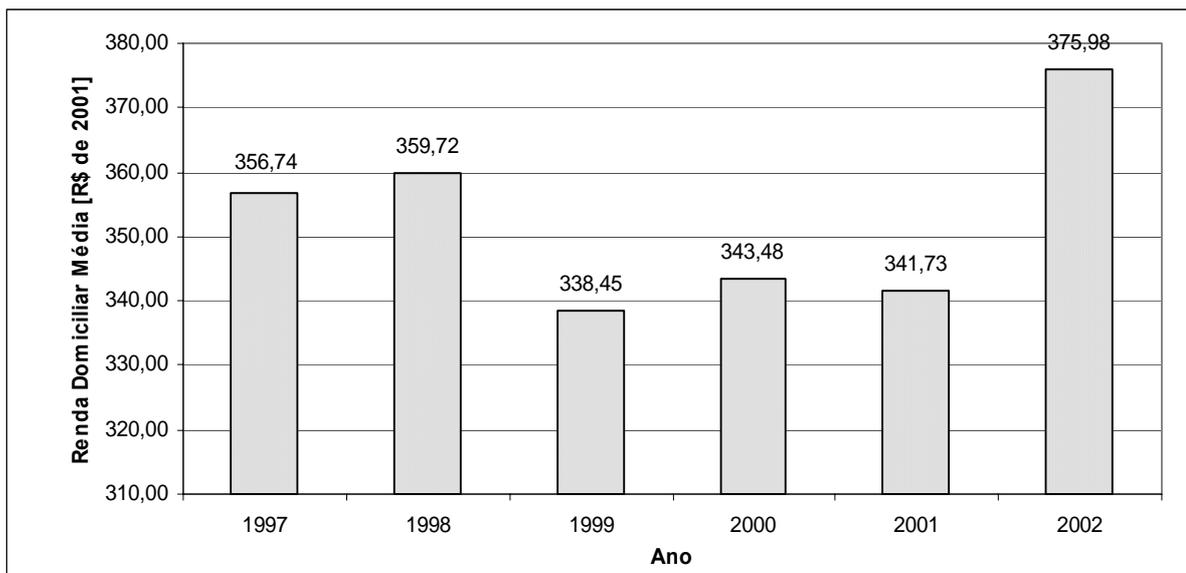
Em relação ao valor absoluto para o ano de 2002, verifica-se a concentração das maiores rendas familiares no sul do país, além do Distrito Federal. Este último possui a maior renda per capita existente no país, com valor de R\$709,29, além de deter uma taxa de crescimento neste indicador de 1,2% ao ano, portanto superior a média nacional. Em um segundo nível, temos o Estado de São Paulo, detendo a significativa renda familiar per capita de R\$517,60, porém com uma taxa pouco expressiva de 0,2% ao ano. Vale lembrar que a situação geográfica e política do Distrito Federal favorecem este local a possuir taxas mais elevadas que o restante do país, por sua área territorial reduzida e predominantemente urbana, além de sediar diversos órgãos do Governo Federal, diferente da situação de São Paulo, o estado mais industrializado do país e com grande área, porém com destacada participação nos setores primários e terciários da economia. Em um terceiro nível, temos os estados da região sul do país e o estado do Rio de Janeiro, com rendas próximas aos R\$480,00 e taxas de crescimento da renda familiar acima da média nacional, em torno de 1,7% ao ano.

No nível intermediário, temos os demais estados do sudeste (Minas Gerais e Espírito Santo), a região centro-oeste e dois estados da região norte (Acre e Rondônia) com rendas médias de R\$350,00 por família. Neste grupo, destacamos o crescimento significativo na renda nos últimos anos para os estados do Espírito Santo (3,8% ao ano), Goiás e Mato Grosso do Sul (3,3% ao ano).

Nas regiões norte e nordeste estão situados os casos mais críticos de renda média familiar do país. Os casos mais alarmantes estão nos estados do Maranhão, Alagoas e Piauí, com valores bem inferiores ao salário mínimo de referência vigente no país. Esses três estados possuem as menores rendas familiares, respectivamente de R\$167,12, R\$176,26 e R\$194,67. Verificando as taxas de crescimento destes estados, verifica-se que dois deles alcançaram as melhores taxas de crescimento para os últimos 6 anos: Piauí (6,6% ao ano) e Maranhão (5,1% ao ano), inferindo a essas localidades uma possível situação de

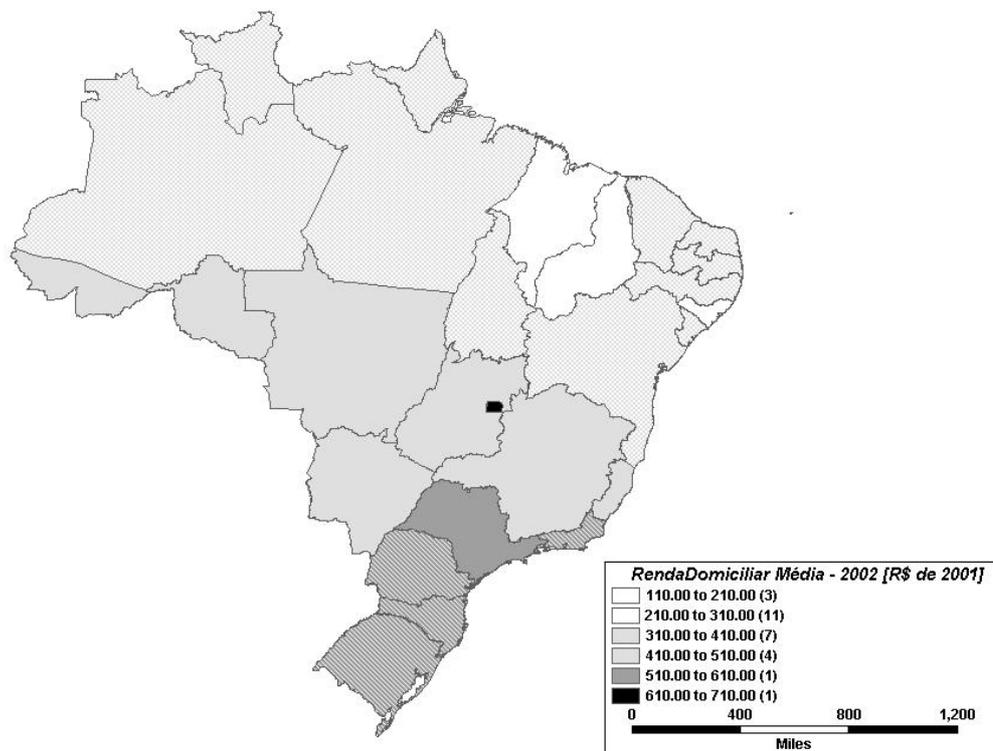
recuperação econômica recente. Alagoas pode ser avaliado como o caso mais crítico do país: além de possuir uma renda familiar muito baixa, ainda apresentou nos últimos seis anos uma tendência de redução ainda maior, comprovado por uma taxa negativa de 2,2% ao ano.

Gráfico 6.16 – Representação da Renda Média Familiar per Capita Brasil. Ano de 2002 [R\$ de 2001]



FONTE: IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada)

Figura 6.2 – Representação da Renda Média Familiar per Capita para o ano de 2002 [R\$ de 2001].



FONTE: IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada)

7 – MODELOS DE TAXA DE MOTORIZAÇÃO POR REGRESSÃO LINEAR SIMPLES

7.1 - Apresentação

Dentro do escopo deste trabalho, objetiva-se gerar uma série de modelos econométricos sobre evolução da taxa de motorização no Brasil, ou seja, atribuir uma equação matemática sobre a variável dependente descrita anteriormente, em função de uma série de indicadores relacionados de alguma forma com o tema principal. Esses indicadores são fatores externos capazes de influir nesse comportamento, interferindo de forma proporcional ou inversamente proporcional na quantificação de seus valores.

Neste capítulo serão apresentados modelos obtidos através de uma regressão linear simples, consistindo no estabelecimento de funções matemáticas para a relação entre a variável dependente e cada uma das variáveis independentes selecionadas. A variável dependente é aquela a ser explicada e analisada através do comportamento das independentes, e será representada na aplicação do estudo por: taxa de motorização (TXM). As independentes, por sua vez, serão as variáveis endógenas e exógenas selecionadas, utilizadas para trazer informações sobre o comportamento da taxa de motorização no Brasil.

7.2 – Metodologia Estatística Adotada

Nesta seção, será apresentada a metodologia utilizada para a formulação dos modelos de regressão simples, onde haverá o cruzamento dos dados da variável dependente com cada uma das variáveis independentes de forma isolada. Temos como objetivo para este estudo, determinar o comportamento e a significância de cada um dos indicadores no processo de determinação da evolução da taxa de motorização.

A metodologia aplicável para o estudo aponta para o tratamento estatístico através de regressão linear, que consiste em encontrar a equação de uma função (linear ou não linear)

que permita descrever e compreender a relação entre duas variáveis e projetar ou estimar uma das variáveis em função da outra. A regressão atua de forma a estabelecer que a soma dos quadrados dos desvios seja um valor mínimo e o cálculo dos coeficientes da reta ou curva de regressão, realizada aplicando conceitos de cálculo diferencial com derivadas parciais.

A metodologia de pesquisa utilizada para a formulação de um modelo matemático, com recursos da econometria não segue uma norma pré-estabelecida ou determinada através de regras rígidas, e sim, deve possuir um procedimento que atenda as características básicas do estudo em questão.

O procedimento adotado nesta seção segue as etapas de um processo de regressão simples, segundo as fases descritas a seguir:

1. Seleção das Variáveis: consiste no cruzamento da série histórica anual estadual disponível de cada uma das variáveis independentes descritas no capítulo anterior, com os valores correspondentes da variável calculada da taxa de motorização. Os dois parâmetros estimados na regressão devem possuir seqüências temporais correspondentes, ou seja, valores disponíveis para o mesmo ano simultaneamente. Vale ressaltar que as séries estudadas não possuem uma padronização no período estudado. Teremos então, um total de 11 modelos que seguirão todas as etapas seguintes do processo metodológico.
2. Processo de Análise dos Dados: em virtude das características dos dados, do período disponível e da natureza do estudo em questão, o processo de análise em “cross section” pode ser considerado a alternativa mais adequada. O processo utilizado consiste na agregação das 27 séries históricas estaduais dos parâmetros estimados objetivando uma análise do comportamento de forma conjunta. A adoção

deste método permite que os modelos derivados possuam aplicação prática não só para cada um dos estados, como também aplicação como um modelo nacional de taxa de motorização.

3. Descrição dos Parâmetros da Regressão: Definida a variável utilizada, o período comum desta série com a variável dependente e o processo de análise adotado, procede-se à descrição dos parâmetros da regressão, composto do período utilizado como base da modelagem, a abrangência geográfica, o número de observações (N) da base de dados, o número de parâmetros estimados da regressão (k), o grau de liberdade da amostra ($N-k$) e o intervalo de confiança adotado como parâmetro (α). Para a análise de cada variável independente de forma isolada, o valor do número de observações (N) dependerá do tamanho da amostra temporal em comum, o número de parâmetros estimados da regressão (k) será sempre 2, o grau de liberdade será o número de observações subtraídos de k (dois) e o intervalo de confiança adotado será de 95% da amostra.
4. Ajuste das Variáveis: Para uma análise de regressão linear, nem todos os pares de valores das amostras estão incluídos na reta. Em alguns casos, esse afastamento da linearidade pode insinuar um tipo de curva diferente da linha reta, por exemplo, o gráfico de dispersão dos pares de valores das amostras exibir a forma de uma exponencial ou de um polinômio de segundo grau. Por esse motivo, para cada cruzamento de informações, serão observadas as variações das estimativas, através do coeficiente de determinação (R^2) para avaliar a que possui os menores desvios e selecionar a função que melhor se enquadra na dispersão dos pares de valores. Para realizar esse processo, procede-se a uma transformação das variáveis, testando a possibilidade de se obter um resultado melhor com funções matemáticas não lineares. Vale ressaltar que o critério de seleção baseado no coeficiente de

determinação das estimativas (R^2), não será necessariamente definitivo para a escolha do modelo. A avaliação técnica para a tendência que melhor se enquadre para explicar a relação também poderá influir da decisão de escolha da transformação de variáveis mais adequada, desde que sejam aprovadas em todas as etapas dos testes estatísticos (teste de hipótese) a que serão submetidos. Segue abaixo as possíveis transformações, demonstrando o procedimento aplicado para cada ajuste de curva:

Tabela: 7.1 – Relação das Transformações dos Parâmetros Estimados na Regressão

TIPO	EQUAÇÃO	TRANSFORMAÇÃO	VARIÁVEL X	VARIÁVEL Y
Linear	$y = a + b.x$	$y = a + b.x$	x	y
Exponencial	$y = a.e^{bx}$	$\ln(y) = \ln(a) + b.x$	x	$\ln(y)$
Logarítmica	$y = a + b.\ln(x)$	$y = a + b.\ln(x)$	$\ln(x)$	y
Potência	$y = a.x^b$	$\ln(y) = \ln(a) + b.\ln(x)$	$\ln(x)$	$\ln(y)$

5. Coeficiente de Determinação: O coeficiente de determinação (R^2), também conhecido como r-quadrado, é a proporção da variação total da variável dependente y que é explicada pela variação da variável x . Demonstra-se também que o coeficiente de determinação (R^2) é igual ao quadrado do coeficiente de correlação (R). Este coeficiente de determinação será, como já foi visto, um dos critérios de comparação entre as transformadas dimensionadas através da regressão linear.

6. Teste de Hipóteses: O teste de eficácia do ajuste selecionado será determinado pelo teste de significância para os parâmetros estimados, através do resultado da distribuição “*t de Student*” e o teste de significância para o conjunto da regressão, através da distribuição “*F de Fischer-Snedcor*”. Resumindo, temos que, enquanto a

distribuição “t” é realizada para realizar o teste de hipóteses dos coeficientes da regressão, a distribuição “F” testa a hipótese de que nenhum dos coeficientes de regressão tenha significado estatístico. Os valores obtidos para ambas as distribuições encontradas no modelo, serão comparados aos valores extraídos de tabelas específicas (conforme os graus de liberdade e o nível de significância adotado de 95%) e, para atestar a significância dos parâmetros e dos coeficientes, deverão ser maiores que os valores tabelados. As tabelas estatísticas referentes às distribuições citadas foram extraídas de KMENTA (1988).

7. Calibração dos Modelos: Uma vez definidos os modelos mais adequados, procede-se ao cálculo da constante de calibração (K), que são convenientes para modelos destinados à estimativa de valores futuros. Essas constantes são introduzidas nas funções (multiplicando-se os coeficientes da curva de regressão pela constante encontrada) para refletir efeitos não quantificados e não captados pela variável independente, minimizando os desvios percentuais médios obtidos para cada um dos modelos. Para a determinação das constantes de calibração serão comparados os dados reais da taxa de motorização com os valores obtidos através dos modelos.

A constante de calibração K_j pode ser calculada através da fórmula:

$$\square K_j = \frac{1}{N_j} \sum_{i=1}^{N_j} (TXM_{Rj} / TXM_{Ej}) \quad (7.1)$$

Onde:

- K_j \Rightarrow Constante de calibração para cada modelo j ;
 N_j \Rightarrow Número de observações para cada modelo j ;
 TXM_{Rj} \Rightarrow Número real de passageiros observados;
 TXM_{Ej} \Rightarrow Número de passageiros estimados pelo modelo j , sem considerar a constante de calibração específica.

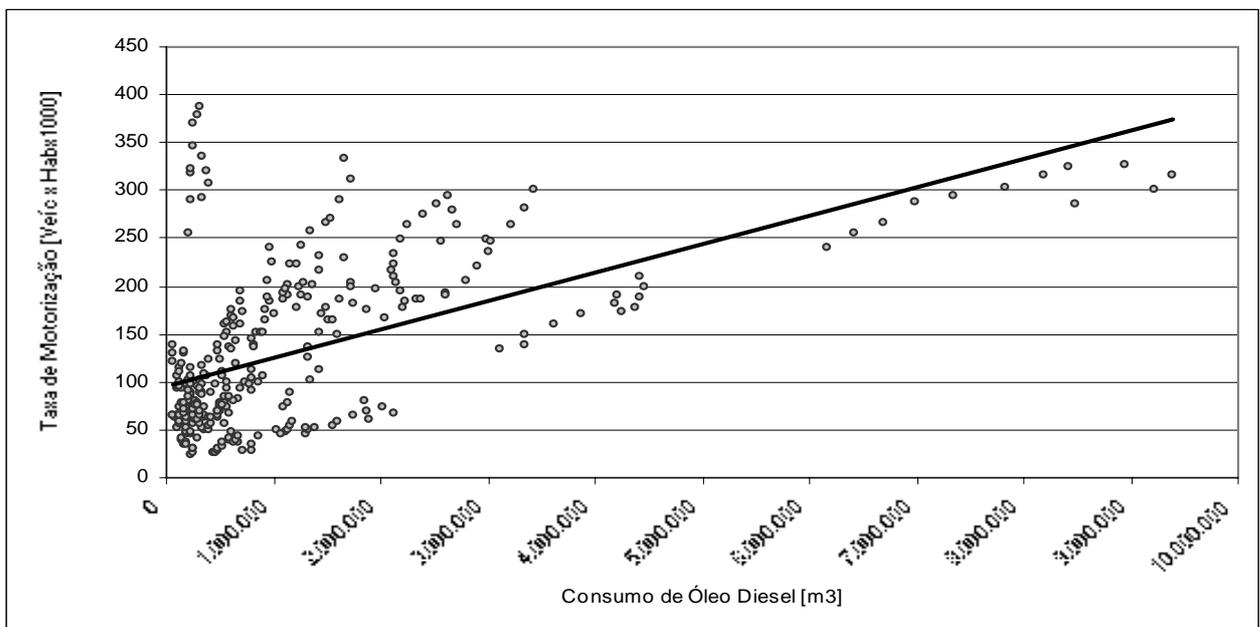
8. Modelos na Forma Final: Finalmente, após aprovação nos testes de hipóteses e a calibração específica dos coeficientes de regressão, serão apresentados os modelos em sua forma final e um gráfico de dispersão demonstrando o comportamento da função adotada.

7.3 – Modelos de Regressão Linear Simples

7.3.1 – Taxa de Motorização X Consumo de Óleo Diesel

1. Variável Dependente..... Taxa de Motorização (TXM)
 Variável Independente..... Consumo de Óleo Diesel (DIE)
2. Processo de Análise..... Cross-Section
3. Parâmetros da Regressão..... Período: 1992 a 2003
 Abrangência Geográfica: Estadual
 Número de Observações: N = 324
 Parâmetros Estimados: k = 2
 Graus de Liberdade: N – k = 322
 Intervalo de Confiança: $\alpha = 95\%$
4. Ajuste das Variáveis Adotado... Linear
5. Coeficiente de Determinação.... $R^2 = 0,3228$
6. Teste de Hipóteses..... F = 153,5 ($F_{\text{crítico}} = 3,91$) Resultado: Aceito
 t = 12,4 ($t_{\text{crítico}} = 2,04$) Resultado: Aceito
7. Calibração do Modelo..... K = 1,37
8. Modelo na Forma Final..... $(TXM) = 2,95^{\cdot 5} \cdot (DIE) + 96,35$ (7.1)

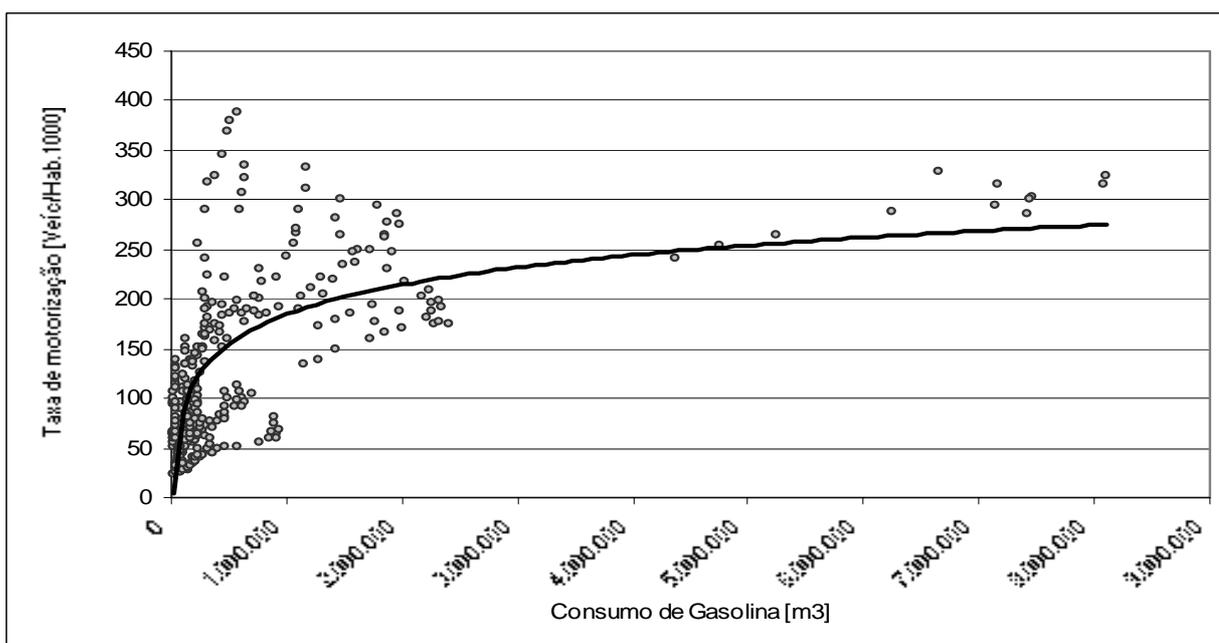
Gráfico 7.1 – Dispersão: Taxa de Motorização X Consumo de Óleo Diesel



7.3.2 – Taxa de Motorização X Consumo de Gasolina

1. Variável Dependente..... Taxa de Motorização (TXM)
 Variável Independente..... Consumo de Gasolina (GAS)
2. Processo de Análise..... Cross-Section
3. Parâmetros da Regressão..... Período: 1992 a 2003
 Abrangência Geográfica: Estadual
 Número de Observações: N = 324
 Parâmetros Estimados: k = 2
 Graus de Liberdade: N – k = 322
 Intervalo de Confiança: $\alpha = 95\%$
4. Ajuste das Variáveis Adotado... Logarítmica
5. Coeficiente de Determinação.... $R^2 = 0,4664$
6. Teste de Hipóteses..... F = 281,4 ($F_{\text{crítico}} = 3,91$) Resultado: Aceito
 t = 16,8 ($t_{\text{crítico}} = 2,04$) Resultado: Aceito
7. Calibração do Modelo..... K = 1,28
8. Modelo na Forma Final..... $(TXM) = 43,25.In(GAS) + 412,77..... (7.2)$

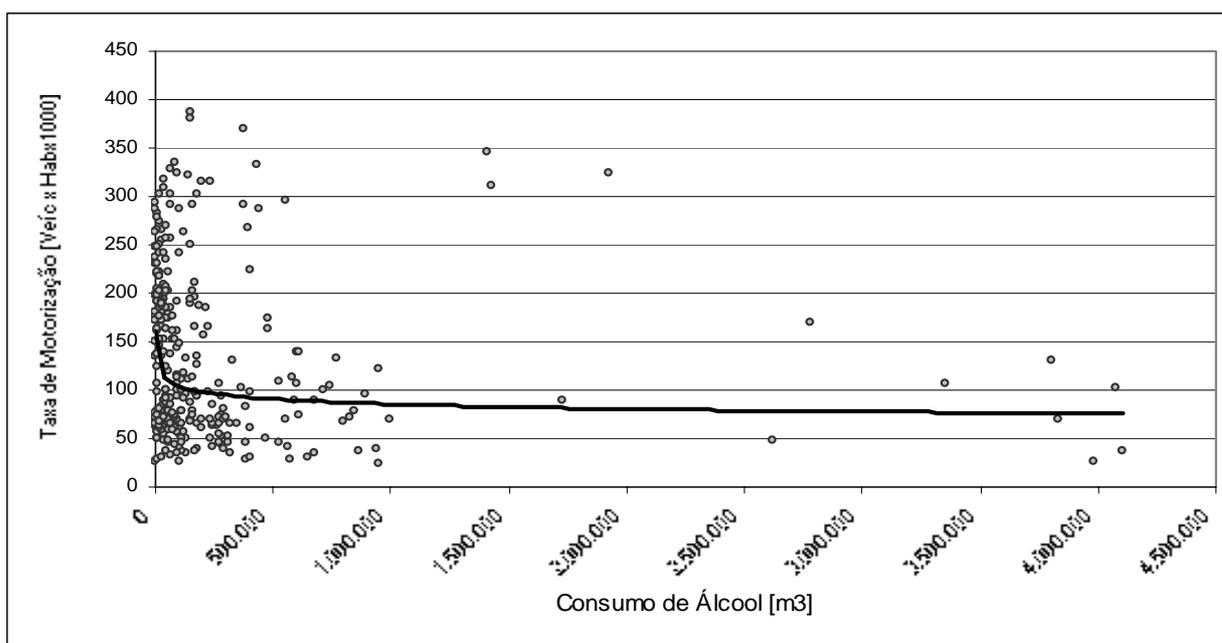
Gráfico 7.2 – Dispersão: Taxa de Motorização X Consumo de Gasolina



7.3.3 – Taxa de Motorização X Consumo de Álcool

1. Variável Dependente..... Taxa de Motorização (TXM)
 Variável Independente..... Consumo de Álcool (ALC)
2. Processo de Análise..... Cross-Section
3. Parâmetros da Regressão..... Período: 1992 a 2003
 Abrangência Geográfica: Estadual
 Número de Observações: N = 324
 Parâmetros Estimados: k = 2
 Graus de Liberdade: N – k = 322
 Intervalo de Confiança: $\alpha = 95\%$
4. Ajuste das Variáveis Adotado... Potência
5. Coeficiente de Determinação.... $R^2 = 0,0466$
6. Teste de Hipóteses..... F = 15,7 ($F_{\text{crítico}} = 3,91$) Resultado: Aceito
 t = -4,0 ($t_{\text{crítico}} = 2,04$) Resultado: Aceito
7. Calibração do Modelo..... K = 1,02
8. Modelo na Forma Final..... $(TXM) = 280,01.(ALC)^{-0,0859}$ (7.3)

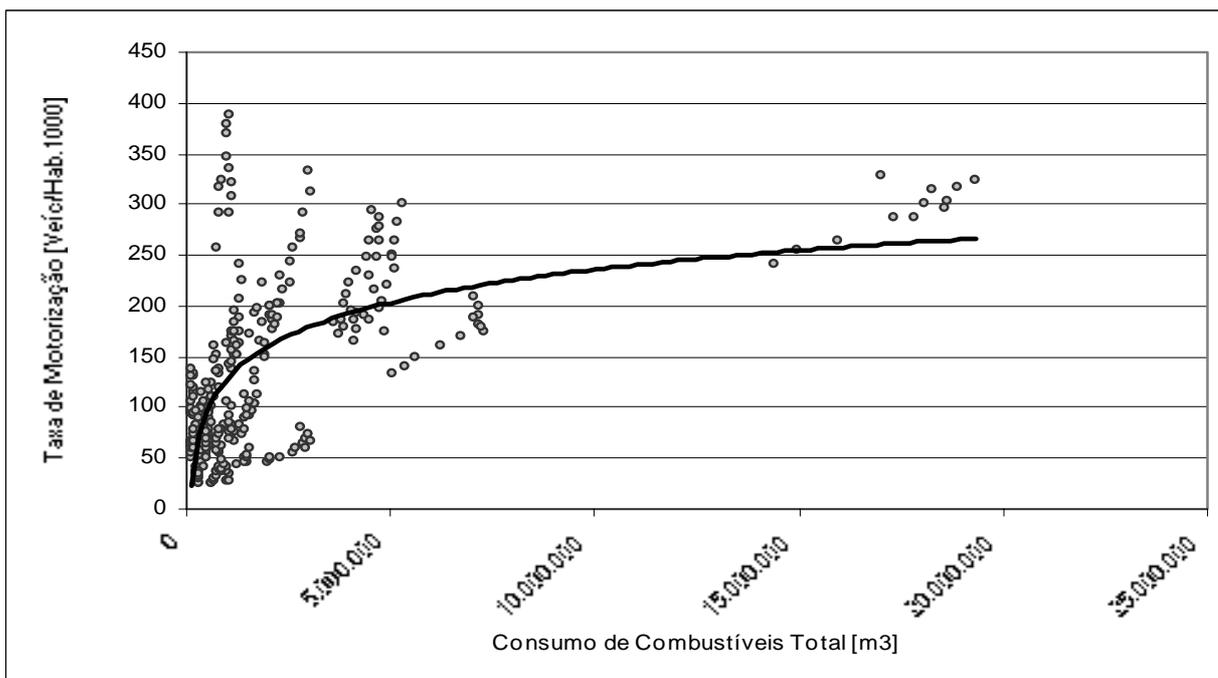
Gráfico 7.3 – Dispersão: Taxa de Motorização X Consumo de Álcool



7.3.4 – Taxa de Motorização X Consumo de Combustíveis Total

1. Variável Dependente..... Taxa de Motorização (TXM)
 Variável Independente..... Consumo de Comb. Total (CCT)
2. Processo de Análise..... Cross-Section
3. Parâmetros da Regressão..... Período: 1992 a 2003
 Abrangência Geográfica: Estadual
 Número de Observações: N = 324
 Parâmetros Estimados: k = 2
 Graus de Liberdade: N – k = 322
 Intervalo de Confiança: $\alpha = 95\%$
4. Ajuste das Variáveis Adotado... Logarítmica
5. Coeficiente de Determinação.... $R^2 = 0,4102$
6. Teste de Hipóteses..... F = 224,0 ($F_{\text{crítico}} = 3,91$) Resultado: Aceito
 t = 15,0 ($t_{\text{crítico}} = 2,04$) Resultado: Aceito
7. Calibração do Modelo..... K = 1,32
8. Modelo na Forma Final..... **$(TXM) = 46,62 \cdot \ln(CCT) + 515,59$** (7.4)

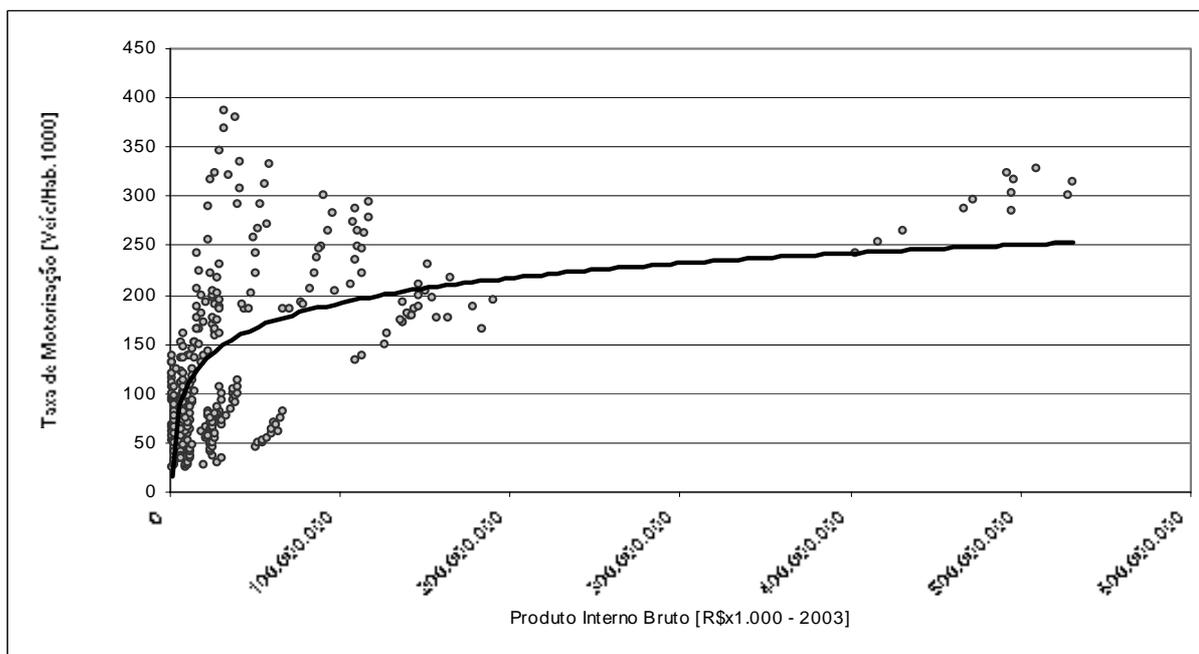
Gráfico 7.4 – Dispersão: Taxa de Motorização X Consumo de Combustíveis Total



7.3.5 – Taxa de Motorização X Produto Interno Bruto

- | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1. Variável Dependente..... | Taxa de Motorização | (TXM) |
| Variável Independente..... | Produto Interno Bruto | (PIB) |
| 2. Processo de Análise..... | Cross-Section | |
| 3. Parâmetros da Regressão..... | Período: | 1992 a 2003 |
| | Abrangência Geográfica: | Estadual |
| | Número de Observações: | N = 324 |
| | Parâmetros Estimados: | k = 2 |
| | Graus de Liberdade: | N – k = 322 |
| | Intervalo de Confiança: | $\alpha = 95\%$ |
| 4. Ajuste das Variáveis Adotado... | Logarítmica | |
| 5. Coeficiente de Determinação.... | $R^2 = 0,3716$ | |
| 6. Teste de Hipóteses..... | F = 190,4 ($F_{\text{crítico}} = 3,91$) | Resultado: Aceito |
| | t = 13,8 ($t_{\text{crítico}} = 2,04$) | Resultado: Aceito |
| 7. Calibração do Modelo..... | K = 1,34 | |
| 8. Modelo na Forma Final..... | $(TXM) = 36,51 \cdot \ln(PIB) - 480,52$ (7.5) | |

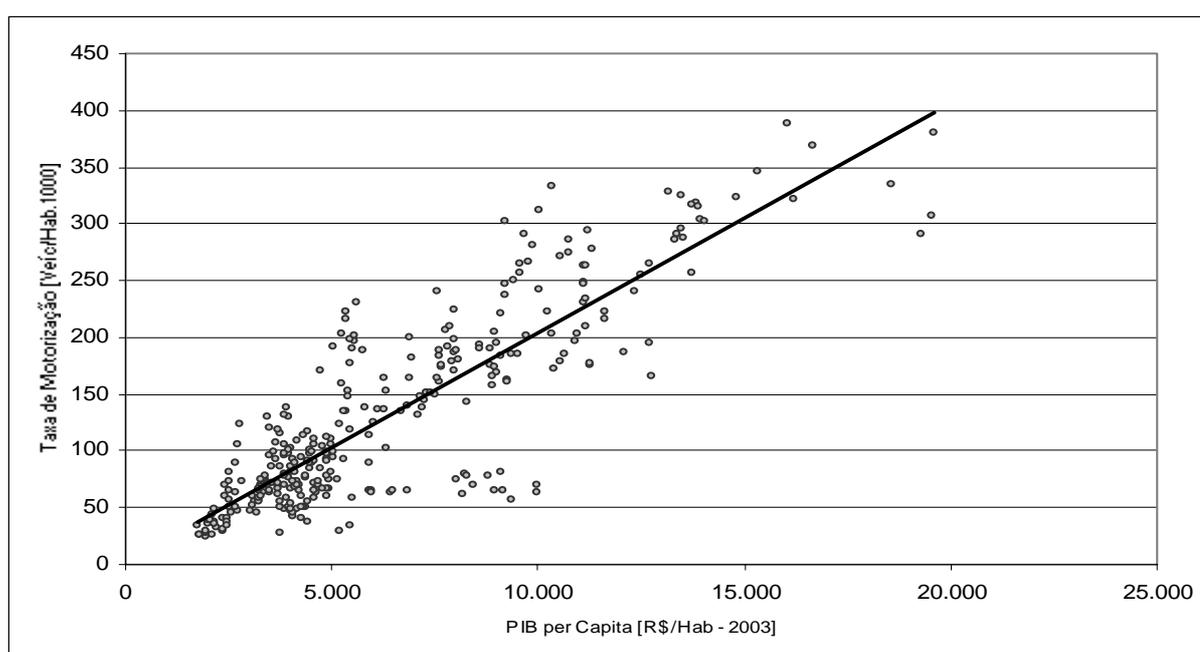
Gráfico 7.5 – Dispersão: Taxa de Motorização X Produto Interno Bruto



7.3.6 – Taxa de Motorização X Produto Interno Bruto per Capita

1. Variável Dependente..... Taxa de Motorização (TXM)
 Variável Independente..... PIB per Capita (PPC)
2. Processo de Análise..... Cross-Section
3. Parâmetros da Regressão..... Período: 1992 a 2003
 Abrangência Geográfica: Estadual
 Número de Observações: N = 324
 Parâmetros Estimados: k = 2
 Graus de Liberdade: N – k = 322
 Intervalo de Confiança: $\alpha = 95\%$
4. Ajuste das Variáveis Adotado... Linear
5. Coeficiente de Determinação.... $R^2 = 0,7464$
6. Teste de Hipóteses..... F = 947,5 ($F_{\text{crítico}} = 3,91$) Resultado: Aceito
 t = 30,8 ($t_{\text{crítico}} = 2,04$) Resultado: Aceito
7. Calibração do Modelo..... K = 1,15
8. Modelo na Forma Final..... $(TXM) = 0,0202(PPC) - 2,12$ (7.6)

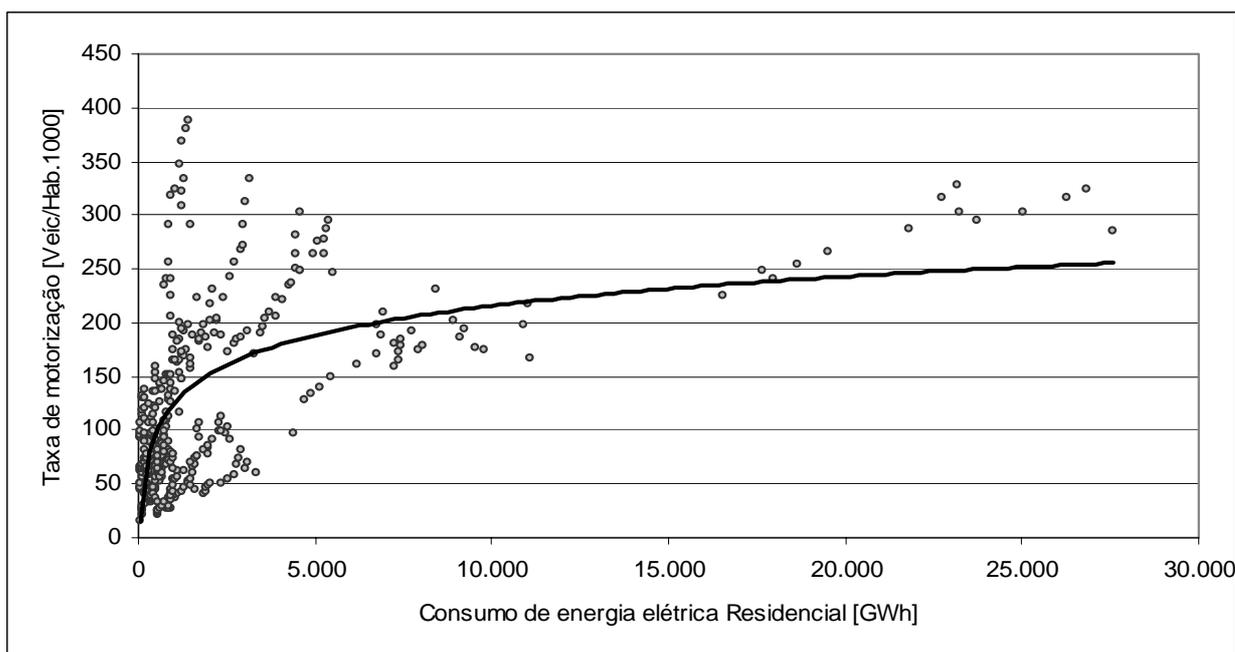
Gráfico 7.6 – Dispersão: Taxa de Motorização X Produto Interno Bruto per Capita



7.3.7 – Taxa de Motorização X Consumo Energia Elétrica Residencial

1. Variável Dependente..... Taxa de Motorização (TXM)
 Variável Independente..... Cons. Energia Elet. Resid. (EER)
2. Processo de Análise..... Cross-Section
3. Parâmetros da Regressão..... Período: 1990 a 2003
 Abrangência Geográfica: Estadual
 Número de Observações: N = 378
 Parâmetros Estimados: k = 2
 Graus de Liberdade: N – k = 376
 Intervalo de Confiança: $\alpha = 95\%$
4. Ajuste das Variáveis Adotado... Logarítmica
5. Coeficiente de Determinação.... $R^2 = 0,3759$
6. Teste de Hipóteses..... F = 226,5 ($F_{\text{crítico}} = 3,90$) Resultado: Aceito
 t = 15,1 ($t_{\text{crítico}} = 2,04$) Resultado: Aceito
7. Calibração do Modelo..... K = 1,36
8. Modelo na Forma Final..... $(TXM) = 39,42.In(EER) - 147,36$ (7.7)

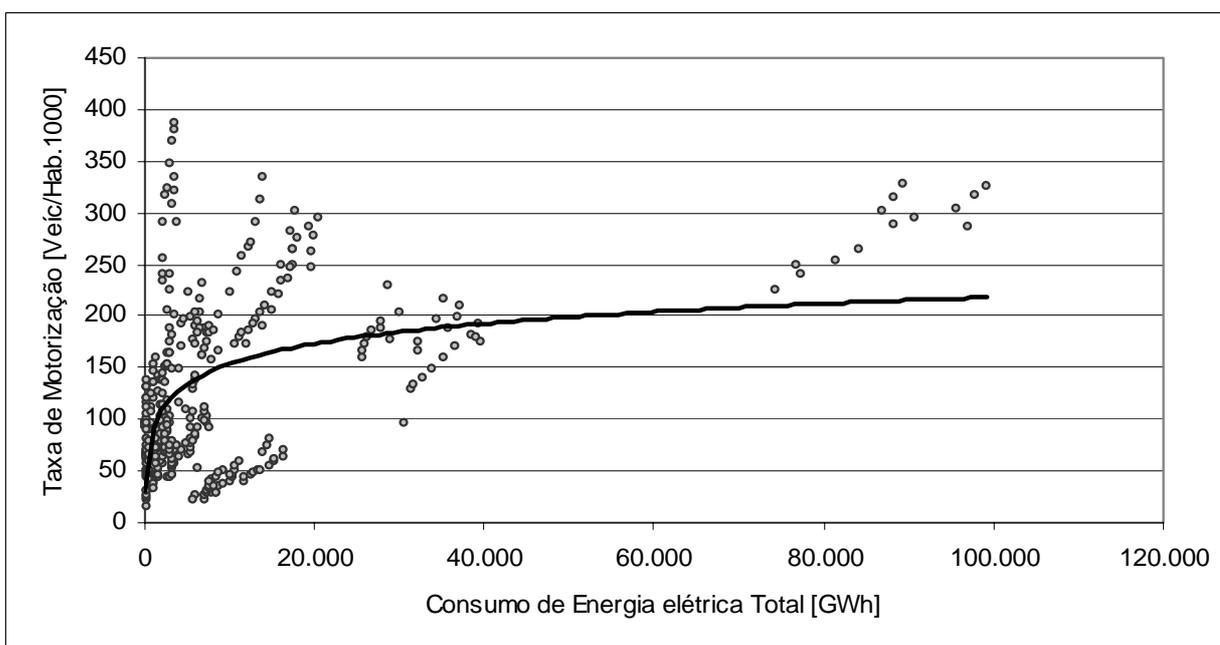
Gráfico 7.7 – Dispersão: Taxa de Motorização X Consumo de Energia Elétrica Residencial



7.3.8 – Taxa de Motorização X Consumo Energia Elétrica Total

1. Variável Dependente..... Taxa de Motorização (TXM)
 Variável Independente..... Consumo Energia Eletrica Total (EET)
2. Processo de Análise..... Cross-Section
3. Parâmetros da Regressão..... Período: 1990 a 2003
 Abrangência Geográfica: Estadual
 Número de Observações: N = 378
 Parâmetros Estimados: k = 2
 Graus de Liberdade: N – k = 376
 Intervalo de Confiança: $\alpha = 95\%$
4. Ajuste das Variáveis Adotado... Logarítmica
5. Coeficiente de Determinação.... $R^2 = 0,2543$
6. Teste de Hipóteses..... F = 128,3 ($F_{\text{crítico}} = 3,90$) Resultado: Aceito
 t = 11,3 ($t_{\text{crítico}} = 2,04$) Resultado: Aceito
7. Calibração do Modelo..... K = 1,44
8. Modelo na Forma Final..... $(TXM) = 27,946.In(EET) - 103,4$ (7.8)

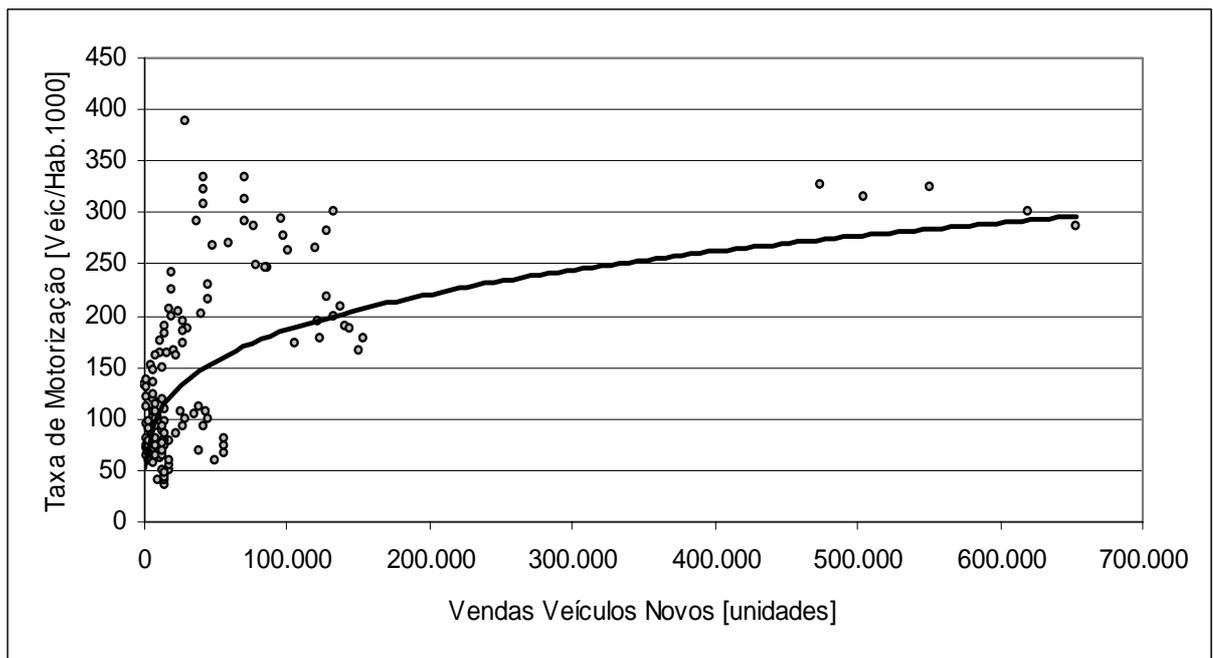
Gráfico 7.8 – Dispersão: Taxa de Motorização X Consumo de Energia Elétrica Total



7.3.9 – Taxa de Motorização X Vendas de Automóveis

- | | | |
|------------------------------------|------------------------------------------|-------------------|
| 1. Variável Dependente..... | Taxa de Motorização | (TXM) |
| Variável Independente..... | Vendas de Automóveis Novos | (VVN) |
| 2. Processo de Análise..... | Cross-Section | |
| 3. Parâmetros da Regressão..... | Período: | 1999 a 2003 |
| | Abrangência Geográfica: | Estadual |
| | Número de Observações: | N = 135 |
| | Parâmetros Estimados: | k = 2 |
| | Graus de Liberdade: | N – k = 133 |
| | Intervalo de Confiança: | $\alpha = 95\%$ |
| 4. Ajuste das Variáveis Adotado... | Potência | |
| 5. Coeficiente de Determinação.... | $R^2 = 0,3446$ | |
| 6. Teste de Hipóteses..... | F = 69,9 ($F_{\text{crítico}} = 3,90$) | Resultado: Aceito |
| | t = 8,4 ($t_{\text{crítico}} = 2,04$) | Resultado: Aceito |
| 7. Calibração do Modelo..... | K = 1,01 | |
| 8. Modelo na Forma Final..... | $(TXM) = 27946.(VVN)^{1,0305}$ | (7.9) |

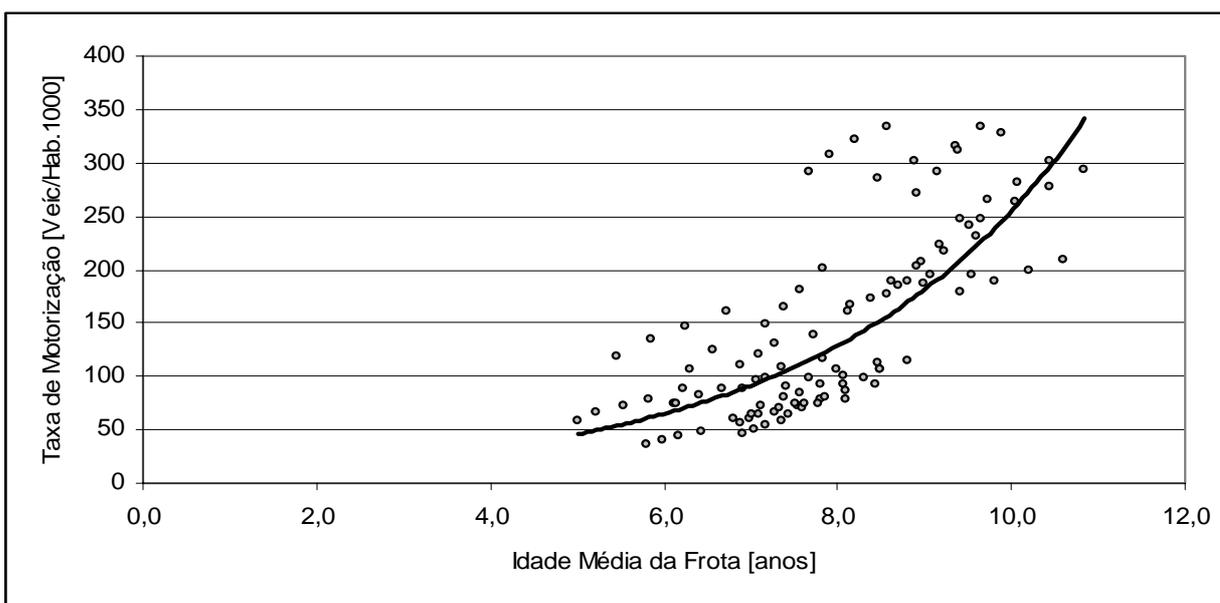
Gráfico 7.9 – Dispersão: Taxa de Motorização X Vendas de Veículos Novos



7.3.10 – Taxa de Motorização X Idade Média da Frota

- | | | |
|------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------|
| 1. Variável Dependente..... | Taxa de Motorização | (TXM) |
| Variável Independente..... | Idade Média da Frota | (IDD) |
| 2. Processo de Análise..... | Cross-Section | |
| 3. Parâmetros da Regressão..... | Período: | 2000 a 2003 |
| | Abrangência Geográfica: | Estadual |
| | Número de Observações: | N = 108 |
| | Parâmetros Estimados: | k = 2 |
| | Graus de Liberdade: | N – k = 106 |
| | Intervalo de Confiança: | $\alpha = 95\%$ |
| 4. Ajuste das Variáveis Adotado... | Exponencial | |
| 5. Coeficiente de Determinação.... | $R^2 = 0,5651$ | |
| 6. Teste de Hipóteses..... | F = 137,7 ($F_{\text{crítico}} = 6,90$) | Resultado: Aceito |
| | t = 11,7 ($t_{\text{crítico}} = 2,04$) | Resultado: Aceito |
| 7. Calibração do Modelo..... | K = 1,01 | |
| 8. Modelo na Forma Final..... | $(TXM) = 8,377.e^{0,3417(IDD)}$ | (7.10) |

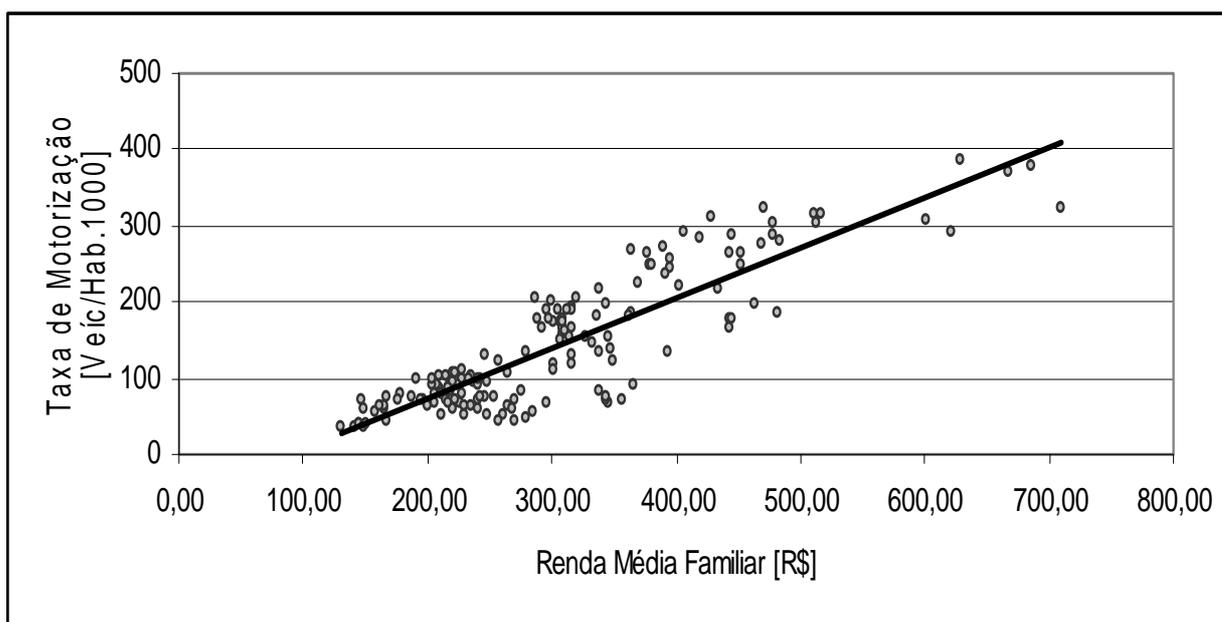
Gráfico 7.10 – Dispersão: Taxa de Motorização X Idade Média da Frota



7.3.11 – Taxa de Motorização X Renda Média Familiar

1. Variável Dependente..... Taxa de Motorização (TXM)
 Variável Independente..... Renda Média Familiar (RMF)
2. Processo de Análise..... Cross-Section
3. Parâmetros da Regressão..... Período: 1997 a 2002
 Abrangência Geográfica: Estadual
 Número de Observações: N = 162
 Parâmetros Estimados: k = 2
 Graus de Liberdade: N – k = 160
 Intervalo de Confiança: $\alpha = 95\%$
4. Ajuste das Variáveis Adotado... Linear
5. Coeficiente de Determinação.... $R^2 = 0,7729$
6. Teste de Hipóteses..... F = 544,5 ($F_{\text{crítico}} = 6,90$) Resultado: Aceito
 t = 23,3 ($t_{\text{crítico}} = 2,04$) Resultado: Aceito
7. Calibração do Modelo..... K = 1,11
8. Modelo na Forma Final..... $(TXM) = 0,6589.(RMF) - 59,116..... (7.11)$

Gráfico 7.11 – Dispersão: Taxa de Motorização X Renda Média Familiar



7.4 – Considerações Finais

Todos os modelos apresentados anteriormente estão em conformidade com as leis estatísticas e relaciona de forma fidedigna o comportamento da motorização, em função das variáveis independentes selecionadas.

Nota-se, portanto, uma variação significativa entre os grupos de variáveis, no tocante ao coeficiente de determinação e ao ajuste específico da equação. Entre as variáveis relacionadas a consumo de combustíveis, temos em todos os indicadores, um coeficiente reduzido (abaixo de 0,5) e um ajuste de linha variado, com relação linear para o caso do óleo diesel, logarítmica para a gasolina e o total, e potencial para o álcool. Os indicadores de energia elétrica apresentaram uma tendência logarítmica, com R^2 também relativamente baixos (em torno de 0,3), mesma relação verificada para o cruzamento da motorização com o PIB. Considerando a regressão linear simples, os indicadores de renda familiar média e do PIB per capita, foram os que apresentaram os maiores coeficientes de determinação (cerca de 0,75) com ajuste de linha logarítmica para ambos os casos.

O fato de possuir os melhores coeficientes de determinação não implica necessariamente no maior poder explicativo da função matemática, pois os resultados mais indicados devem conciliar simultaneamente um resultado estatístico com uma decisão técnica. Para a amostra de variáveis selecionadas, porém, podemos considerar como funções aplicáveis ao estudo, pois as variáveis em questão (RMF e PPC) apresentam um forte apelo: a renda média familiar é fundamental na tomada de decisão da aquisição de um veículo no domicílio, enquanto o PIB per capita demonstra a produção econômica de uma região por habitante, representando uma relativa distribuição de riquezas.

Além desse fato, a combinação de variáveis estatísticas não necessariamente apresentará os melhores resultados combinando-se os indicadores de melhor resultado isolado. Na

seção específica sobre a geração de modelos por regressão múltipla comprovará esta afirmação.

8 – MODELOS DE TAXA DE MOTORIZAÇÃO POR REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

8.1 – Abrangência Geográfica dos Modelos

8.1.1 – Apresentação

Para cumprir o objetivo do estudo proposto, torna-se necessário delimitar uma abrangência geográfica para a elaboração e a aplicação dos modelos. Essa delimitação geográfica deve seguir um critério que agrupe os estados de acordo com as características e peculiaridades da taxa de motorização das unidades. Temos na próxima seção a descrição deste critério de segmentação das unidades da federação.

8.1.2 – Critério de Delimitação da Abrangência Geográfica

Conforme a metodologia de pesquisa adotada, seriam considerados para a delimitação geográfica, os níveis estadual, regional e federal, conforme desmembramento descrito abaixo:

- Abrangência estadual: trata-se das 27 unidades da federação isoladamente (26 estados e o Distrito Federal), totalizando 27 modelos;
- Abrangência regional: trata-se da agregação dos estados pelas 5 grandes regiões do Brasil (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste), totalizando 5 modelos;
- Abrangência nacional: agregação de informações sobre todos estados conjuntamente, totalizando 1 modelo.

Seguindo o critério anterior, seriam obtidos 33 modelos de taxa de motorização, número que pode ser considerado bastante elevado e, em sua maioria, restrito a aplicação exclusiva para as unidades da federação presentes. Da mesma forma, esse critério de delimitação geográfica poderia apresentar modelos agregados regionais onde existam grandes contrastes entre as unidades englobadas, tornando uma suposta aplicação dos modelos

menos eficaz, pois quando temos como foco a taxa de motorização e sua taxa anual de crescimento ao longo do tempo, diferenças são encontradas entre as unidades de uma mesma região brasileira. Outra razão para evitar a elaboração de modelos estaduais seria a confiabilidade do resultado obtido, devido ao processo de análise que será adotado para o estudo: com a aplicação do processo “cross section”, ao agregarmos uma maior quantidade de séries históricas, teríamos uma amostra maior e mais representativa para a elaboração do modelo final, aumentando sua confiabilidade e significância estatística.

Parece óbvio que a agregação de unidades da federação deveria seguir um critério lógico, onde as mesmas seriam subdivididas respeitando um determinado parâmetro de avaliação, capaz de segmentá-los por semelhanças marcantes, facilitando a escolha do modelo quando de sua aplicação prática. A escolha natural deste parâmetro recaiu naturalmente sobre as características da motorização verificada em cada estado. Pelos dados disponíveis da evolução da frota por estado (série histórica de 1990 a 2003), podemos extrair as variáveis taxa de motorização (em veículos/1000hab) para último ano (2003) e o índice anual de crescimento da motorização (em % a.a.) verificado no período completo da série (1990 a 2003). Esses dois indicadores seriam capazes de avaliar as peculiaridades regionais dos estados, quando observamos especificamente a evolução da frota no país.

Desta forma, o critério adotado para o desmembramento da abrangência geográfica será realizado avaliando as seguintes semelhanças entre as unidades da federação:

- Valor da taxa de motorização verificada;
- Índice de evolução da taxa de motorização.

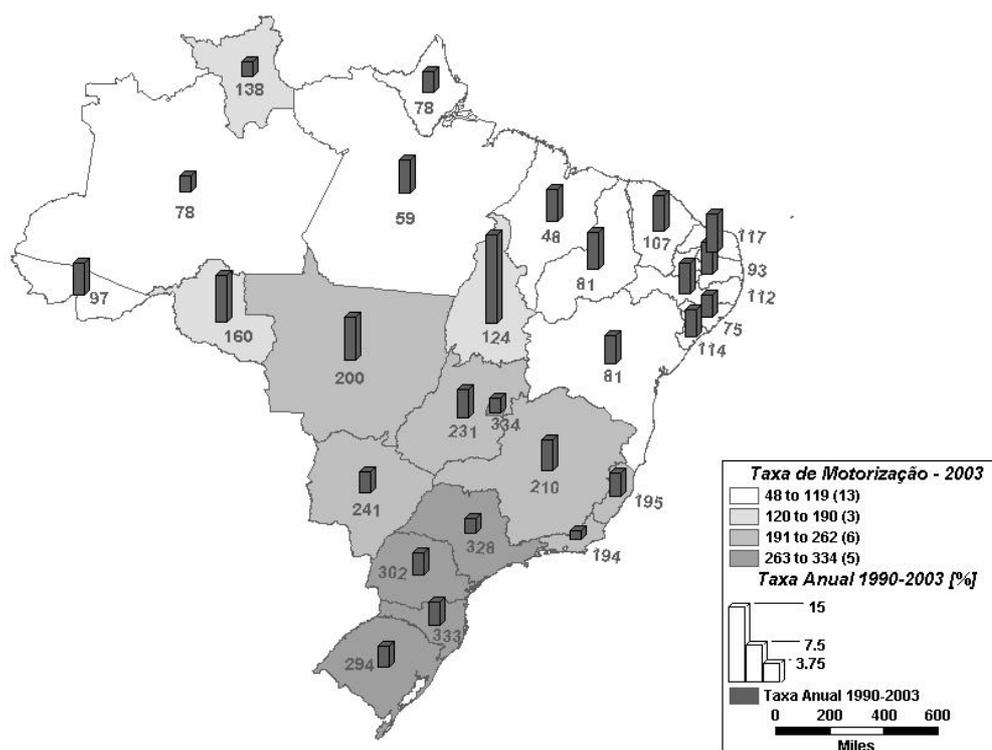
A agregação será efetuada em função da proximidade numérica dos estados em relação a esses dois indicadores relacionados com a taxa de motorização, objetivando determinar possíveis peculiaridades presentes nos grupos que compõem às mesmas. Além do enfoque

sob o critério descrito anteriormente, será modelado o caso nacional, agregando todos os estados brasileiros, com um objetivo de evidenciar a situação de nosso país no contexto mundial, através da possibilidade de comparação do comportamento da taxa de motorização brasileira com os demais países.

8.1.3 – Delimitação da Abrangência Geográfica

Para a execução do critério adotado, foram levantados as informações históricas da motorização nos 27 estados brasileiros para os anos de 1990 a 2003 e resumidos na figura 8.1.

Figura 8.1 – Taxa de Motorização por Unidade da Federação (2003) e Taxa de crescimento verificada para este indicador (1990-2003)



Na figura 8.1 estão indicadas geograficamente as taxas de motorização (em veículos/1000 habitantes) por faixas numéricas, conforme legenda e representadas através das cores de fundo dos estados e do valor absoluto correspondente. A taxa anual de crescimento (em % ao ano) é representada pela magnitude da coluna correspondente ao estado.

De maneira geral, quando visualizamos o espaço geográfico brasileiro, observa-se claramente, em relação ao valor absoluto da taxa de motorização, uma predominância da concentração mais expressiva na região sul do país; a faixa que compreende parte da região sudeste (exceto São Paulo) e a região centro-oeste (exceto o Distrito Federal) apresentam índices elevados em um patamar um pouco inferior que ao sul; e a grande região ao norte, compreendendo as regiões nordeste e norte com os menores índices do país.

Essa apresentação espacial deixa clara a concentração da frota ao sul do país, porém, nota-se, também de maneira geral, uma inversão dos números quando avaliamos a taxa de crescimento anual do índice. Essa situação inversa é de certa forma um fenômeno natural, onde se espera maiores índices de crescimento para regiões ainda distantes de uma situação de saturação.

Seguindo o critério de agregação das localidades em função da taxa de motorização e do índice de evolução da taxa de motorização mostradas espacialmente pela figura 8.1, temos condições de definir as áreas que serão agregadas, conforme descritos a seguir:

- Área 1: Composto pelos estados da região sul (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná) e pelo estado de São Paulo, na região sudeste. São caracterizados como as unidades com as maiores taxas de motorização absoluta e com tendências elevadas de crescimento da mesma.

- Área 2: Composto somente pelo Distrito Federal na região centro-oeste. É o único caso que deverá ser estudado de forma isolada por se tratar de uma cidade-estado, com território predominantemente urbano. Possui a maior taxa de motorização do país e um índice de crescimento baixo. Mesmo se tratando de um caso isolado, o modelo possui grande importância por possibilitar a aplicabilidade para áreas de grande concentração

demográfica e predomínio urbano, como é o caso das capitais dos estados e das regiões metropolitanas.

□ Área 3: Agrega os estados da região sudeste (exceto São Paulo) e da região centro-oeste (exceto o Distrito Federal), sendo então composto pelos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso). Essas unidades apresentam elevadas taxas de motorização e índices de crescimento significativos.

□ Área 4: Composta pelos estados do Tocantins e Rondônia na Região Norte do país, por apresentarem a motorização em uma faixa intermediária, porém com o registro dos maiores incrementos verificados no país. Representam, portanto os estados com marcante desenvolvimento econômico recente.

□ Área 5: Agrega todos os estados da região nordeste e da região norte, exceto os dois citados na área 4. Compreende a grande área ao norte do país cujos estados possuem as menores taxas de motorização e altos índices de crescimento. É composta, então, pelos seguintes estados: Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Pará, Acre, Amazonas e Amapá.

□ Área 6: Trata-se da agregação de todos os estados brasileiros, independentemente de suas características destoantes. Pretende-se, com esse agrupamento, gerar o modelo nacional de taxa de motorização no Brasil, aplicável a qualquer um dos estados, ou de forma análoga, com indicadores nacionais, o comportamento global da motorização no Brasil.

8.2 – Modelos de Taxa de Motorização

8.2.1 - Apresentação

A elaboração dos modelos por regressão linear múltipla é a última etapa do processo metodológico adotado para a geração de modelos de propriedade de veículos automotores terrestres no Brasil. Conforme descrito anteriormente, objetiva-se gerar uma série de modelos econométricos, de acordo com a delimitação geográfica definida no capítulo anterior, versando sobre a evolução da taxa de motorização no Brasil, ou seja, atribuir uma equação matemática sobre a variável dependente descrita anteriormente, em função de uma série de indicadores relacionados de alguma forma com o tema principal. Esses indicadores são fatores externos capazes de influir nesse comportamento, interferindo de forma proporcional ou inversamente proporcional na quantificação de seus valores.

Nesta seção, serão apresentados modelos na forma final, através de regressão linear múltipla, consistindo no estabelecimento de funções matemáticas para a relação entre a variável dependente e todas as variáveis independentes selecionadas. A variável dependente é aquela a ser explicada e analisada através do comportamento das independentes, que será representada na aplicação do estudo por: taxa de motorização (TXM). As independentes, por sua vez, serão as variáveis endógenas e exógenas selecionadas, utilizadas para trazer informações sobre o comportamento da taxa de motorização no Brasil. A quantidade de modelos na forma final é limitada ao número de regiões geográficas definidas através do processo descrito na seção anterior, onde as localidades foram segregadas em função das características da motorização local e da sua evolução no período definido pela limitação de dados disponíveis.

8.2.2 – Metodologia Estatística Adotada

Nesta seção, será apresentada a metodologia utilizada para a formulação dos modelos de propriedade de veículos por regressão linear múltipla, onde haverá o cruzamento dos dados

da variável dependente com as variáveis independentes selecionadas. Temos como objetivo para este estudo, determinar o comportamento e a significância dos indicadores disponíveis no processo de determinação da evolução da taxa de motorização para cada uma das regiões geográficas definidas anteriormente.

A metodologia recomendável para este tipo de estudo agrega o tratamento estatístico através de regressão múltipla com apoio da teoria econométrica, que consiste em determinar a equação de uma função (linear ou não linear) que permita descrever e compreender a relação entre as variáveis aleatórias e projetar ou estimar a variável dependente em função das independentes. A regressão atua de forma a estabelecer que a soma dos quadrados dos desvios seja um valor mínimo e o cálculo dos coeficientes da reta ou curva de regressão, realizada aplicando conceitos de cálculo diferencial com derivadas parciais.

A metodologia adotada para o processo de modelagem por regressão linear múltipla possui uma seqüência semelhante à utilizada no processo por regressão linear simples exposta na seção 7.2 no capítulo dedicado a esta tarefa. Esses modelos diferem dos anteriores em três aspectos:

- Abrangência geográfica: conforme segmentação elaborada no capítulo anterior, os modelos estarão subdivididos em regiões definidas em função das observações das características da motorização em cada Estado;

- Matriz de correlação das variáveis independentes: uma matriz de correlação, contemplando o coeficiente de correlação (R^2) entre todas as variáveis independentes e todas as relações de transformações dos parâmetros estimados (linear, logarítmica, exponencial e potência), será elaborada e consultada durante a seleção das variáveis independentes, com o objetivo de evitar a multicolinearidade das mesmas, ou seja, não

permitir que exista uma forte correlação entre as variáveis independentes em um mesmo modelo;

□ **Seleção das Variáveis:** diferindo do processo anterior, onde a variável dependente foi relacionada isoladamente com cada uma das variáveis independentes, temos agora uma relação múltipla, onde mais de um parâmetro explicativo será utilizado para determinar o comportamento do objeto do estudo. Conforme veremos a seguir, a etapa da metodologia sobre a seleção das variáveis independentes será baseada nos resultados obtidos através do uso do software estatístico *STATISTICA 6.0*, com um processo que determina e ajusta os melhores coeficientes da regressão, contemplando ainda a consulta a matriz de correlação e escolha técnica das variáveis que melhor se enquadrem na região a ser estudada. O mesmo programa será utilizado para determinar os parâmetros da regressão, o coeficiente de determinação dos modelos, os resultados para os testes de hipóteses e da calibração final dos modelos em função dos desvios médios encontrados.

O procedimento adotado nesta seção segue as etapas de um processo de regressão múltipla, segundo as fases descritas a seguir:

1. Seleção das Variáveis: será baseado nos resultados encontrados através da aplicação do processo “*forward stepwise*”, que ajusta os coeficientes de regressão, utilizando-se do universo das variáveis disponíveis aos melhores resultados estatísticos, selecionando neste universo, as variáveis mais indicadas estatisticamente. O resultado deste processo de modelagem não necessariamente será a escolhida como a definitiva, mesmo sendo a que possua os melhores resultados estatísticos, pois temos como objetivo relacionar a motorização da região com suas características mais representativas. A seleção final dos parâmetros poderá recair sobre outras variáveis ou ainda sobre uma parcela das variáveis aprovadas estatisticamente no processo. O resultado da matriz de correlação entre as variáveis descritas, também será decisiva na seleção das variáveis

independentes. Vale ressaltar que as variáveis estimadas na regressão devem possuir seqüências temporais correspondentes, ou seja, dados disponíveis para o mesmo ano simultaneamente e que as séries isoladas possuam uma padronização temporal no período estudado. O programa estatístico analisa somente os dados nos anos correspondentes.

2. Processo de Análise dos Dados: semelhante ao caso da regressão linear simples, o processo de análise em “*cross section*” pode ser considerado a alternativa mais adequada em virtude das características dos dados, do período disponível e da natureza do estudo em questão. O processo utilizado consiste na agregação das séries históricas estaduais (correspondentes à segmentação regional) dos parâmetros estimados objetivando uma análise do comportamento de forma conjunta.
3. Descrição dos Parâmetros da Regressão: Definidas as variáveis selecionadas, o período comum desta série com a variável dependente e o processo de análise adotado, procede-se à descrição dos parâmetros da regressão, composto do período utilizado como base da modelagem, a abrangência geográfica, o número de observações (N) da base de dados, o número de parâmetros estimados da regressão (k), o grau de liberdade da amostra ($N-k$) e o intervalo de confiança adotado como parâmetro (α). Para a análise de cada variável independente de forma isolada, o valor do número de observações (N) dependerá do tamanho da amostra temporal em comum, o número de parâmetros estimados da regressão (k) depende do número de variáveis envolvidas, o grau de liberdade será o número de observações subtraídos de (k) e o intervalo de confiança adotado será de 95% da amostra.
4. Ajuste das Variáveis: Para uma análise de regressão linear, nem todos os pares de valores das amostras estão incluídos na reta. Em alguns casos, esse afastamento

da linearidade pode insinuar um tipo de curva diferente da linha reta, por exemplo, o gráfico de dispersão dos pares de valores das amostras exibir a forma de uma exponencial ou de um polinômio de segundo grau. Por esse motivo, para cada cruzamento de informações, serão observadas as variações das estimativas, através do coeficiente de determinação (R^2) para avaliar a que possui os menores desvios e selecionar a função que melhor se enquadra na dispersão dos pares de valores. Para realizar esse processo, procede-se a uma transformação das variáveis, testando a possibilidade de se obter um resultado melhor com funções matemáticas não lineares. Vale ressaltar que o critério de seleção baseado no coeficiente de variação das estimativas (R^2), não será necessariamente definitivo para a escolha do modelo.

5. Coeficiente de Determinação: O coeficiente de determinação (R^2), também conhecido como r-quadrado, é a proporção da variação total da variável dependente y que é explicada pelo comportamento das variáveis x . Demonstra-se também que o coeficiente de determinação (R^2) é igual ao quadrado do coeficiente de correlação (R). Este coeficiente de determinação será, como já foi visto, um dos critérios de comparação entre as transformadas dimensionadas através da regressão linear.
6. Teste de Hipóteses: O teste de eficácia do ajuste selecionado será determinado pelo teste de significância para os parâmetros estimados, através do resultado da distribuição “*t de Student*” e o teste de significância para o conjunto da regressão, através da distribuição “*F de Fischer-Snedcor*”. Resumindo, temos que, enquanto a distribuição “*t*” é realizada para realizar o teste de hipóteses dos coeficientes da regressão, a distribuição “*F*” testa a hipótese de que nenhum dos coeficientes de regressão tenha significado estatístico. Os valores obtidos para ambas as distribuições encontradas no modelo, serão comparados aos valores extraídos de tabelas específicas (conforme os graus de liberdade e o nível de significância

adotado de 95%) e, para atestar a significância dos parâmetros e dos coeficientes, deverão ser maiores que os valores tabelados. As tabelas estatísticas referentes às distribuições citadas foram extraídas de KMENTA (1988).

7. Calibração dos Modelos: Uma vez definidos o modelo mais adequado, procede-se ao cálculo da constante de calibração (K), indicados para modelos destinados à estimativa de valores futuros. Essas constantes são introduzidas nas funções (multiplicando-se os coeficientes da curva de regressão pela constante encontrada) para refletir efeitos não quantificados e não captados pela variável independente, minimizando os desvios percentuais médios obtidos para cada um dos modelos. Para a determinação das constantes de calibração serão comparados os dados reais da taxa de motorização com os valores obtidos através dos modelos. A fórmula é a mesma apresentada no capítulo 8, referente a calibração dos modelos para o caso da regressão linear simples.
8. Modelos na Forma Final: Após aprovação nos testes de hipóteses e a calibração específica dos coeficientes de regressão, serão apresentados os modelos em sua forma final e um gráfico de dispersão demonstrando o comportamento da função adotada.
9. Estimativa da Evolução da Taxa de Motorização: com os modelos na forma final definidos e a estimativa de evolução dos parâmetros correspondentes, procede-se a previsão da tendência da taxa de motorização futura no Brasil. Será gerado um quadro comparativo com a seguinte estrutura: as linhas representando as unidades da federação e o país; as colunas representando o horizonte prospectivo (2, 5 e 10 anos) e o resultado para cada um dos dois modelos possíveis, ou seja, correspondentes aos modelos regionalizados e ao modelo agregado.

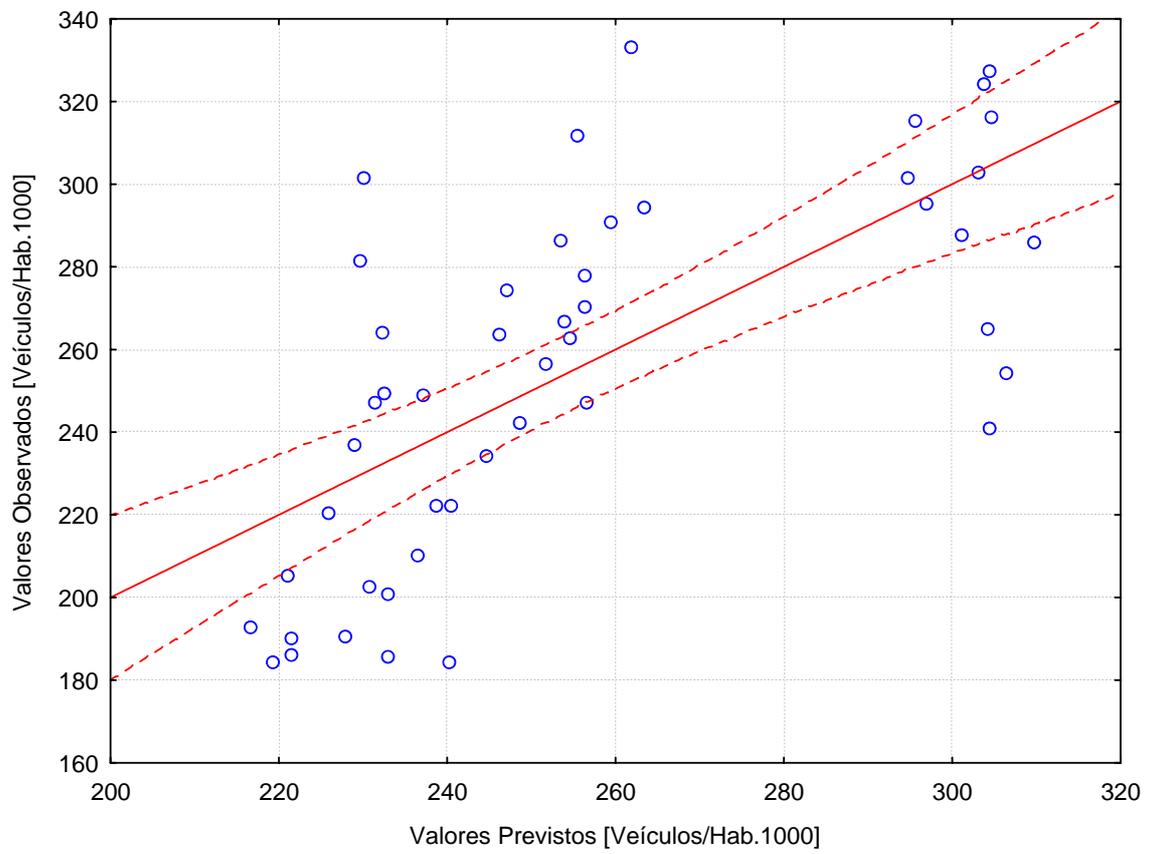
8.2.3 – Modelos de Regressão Linear Múltipla

▪ Área 1: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo

1. Variável Dependente..... Taxa de Motorização (TXM)
- Variáveis Independentes..... Energia Elétrica Total (EET)
- Consumo de Combustível Total (CCT)
2. Processo de Análise..... Cross-Section
3. Parâmetros da Regressão..... Período: 1992 a 2003
- Abrangência Geográfica: Estadual
- Número de Observações: N = 48
- Parâmetros Estimados: k = 3
- Graus de Liberdade: N – k = 45
- Intervalo de Confiança: $\alpha = 95\%$
4. Ajuste das Variáveis Adotado... Logarítmica
5. Coeficiente de Determinação.... $R^2 = 0,6829$
6. Teste de Hipóteses..... F = 19,7 ($F_{\text{crítico}} = 3,20$) Resultado: Aceito
- Ln(EET): t = 3,5 ($t_{\text{crítico}} = 2,02$) Resultado: Aceito
- Ln(CCT): t = -2,6 ($t_{\text{crítico}} = 2,02$) Resultado: Aceito
7. Calibração do Modelo..... K = 1,07
8. Modelo na Forma Final

$$(TXM) = 672,3 + 121,9.In (EET) - 105,6.In (CCT)..... (8.1)$$

Gráfico 8.1 – Área 1: Valores Estimados X Valores Observados da Taxa de Motorização

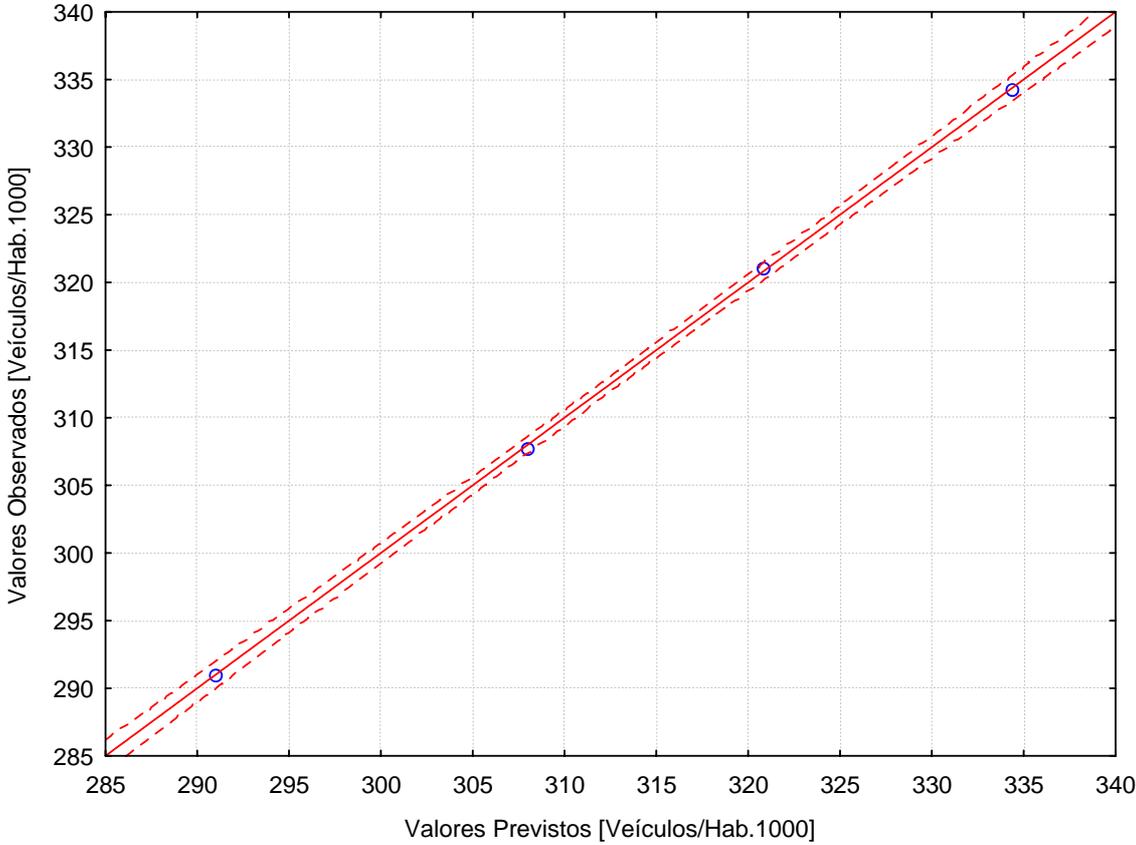


▪ Área 2: Distrito Federal

1. Variável Dependente..... Taxa de Motorização (TXM)
- Variáveis Independentes..... Idade Média da Frota (IDD)
- Consumo de Óleo Diesel (DIE)
2. Processo de Análise..... Cross-Section
3. Parâmetros da Regressão..... Período: 2000 a 2003
- Abrangência Geográfica: Estadual
- Número de Observações: N = 4
- Parâmetros Estimados: k = 3
- Graus de Liberdade: N – k = 1
- Intervalo de Confiança: $\alpha = 95\%$
4. Ajuste das Variáveis Adotado... Logarítmica
5. Coeficiente de Determinação.... $R^2 = 0,9999$
6. Teste de Hipóteses..... F = 3562,6 ($F_{\text{crítico}} = 161,0$) Resultado: Aceito
- Ln(IDD): t = 84,3 ($t_{\text{crítico}} = 12,7$) Resultado: Aceito
- Ln(DIE): t = 17,2 ($t_{\text{crítico}} = 12,7$) Resultado: Aceito
7. Calibração do Modelo..... K = 1,11
8. Modelo na Forma Final

$$(TXM) = -822,1 + 392,9.\ln (IDD) + 24,5.\ln (DIE)..... (8.2)$$

Gráfico 8.2 – Área 2: Valores Estimados X Valores Observados da Taxa de Motorização

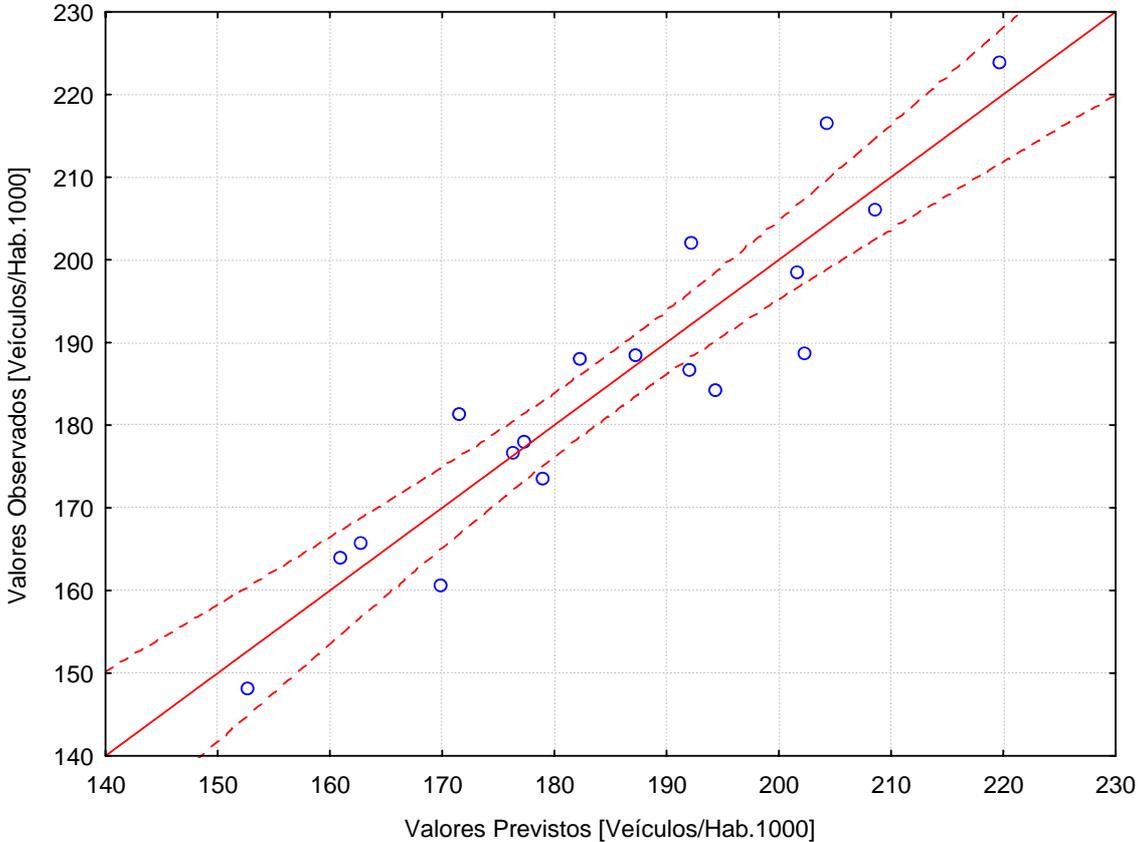


▪ Área 3: Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás

- | | | |
|------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------|
| 1. Variável Dependente..... | Taxa de Motorização | (TXM) |
| Variáveis Independentes..... | Energia Elétrica Total | (EET) |
| | Idade Média da Frota | (IDD) |
| | Renda Média Familiar | (RMF) |
| 2. Processo de Análise..... | Cross-Section | |
| 3. Parâmetros da Regressão..... | Período: | 2000 a 2003 |
| | Abrangência Geográfica: | Estadual |
| | Número de Observações: | N = 18 |
| | Parâmetros Estimados: | k = 4 |
| | Graus de Liberdade: | N – k = 14 |
| | Intervalo de Confiança: | $\alpha = 95\%$ |
| 4. Ajuste das Variáveis Adotado... | Logarítmica | |
| 5. Coeficiente de Determinação.... | $R^2 = 0,8643$ | |
| 6. Teste de Hipóteses..... | F = 29,7 ($F_{\text{crítico}} = 3,34$) | Resultado: Aceito |
| | Ln(EET): t = -4,5 ($t_{\text{crítico}} = 2,15$) | Resultado: Aceito |
| | Ln(IDD): t = -6,3 ($t_{\text{crítico}} = 2,15$) | Resultado: Aceito |
| | Ln(RMF): t = 3,1 ($t_{\text{crítico}} = 2,15$) | Resultado: Aceito |
| 7. Calibração do Modelo..... | K = 0,96 | |
| 8. Modelo na Forma Final: | | |

$$(TXM) = -448,9 - 15,6.In (EET) + 234,4.In (IDD) + 46,2.In (RMF)..... (8.3)$$

Gráfico 8.3 – Área 3: Valores Estimados X Valores Observados da Taxa de Motorização

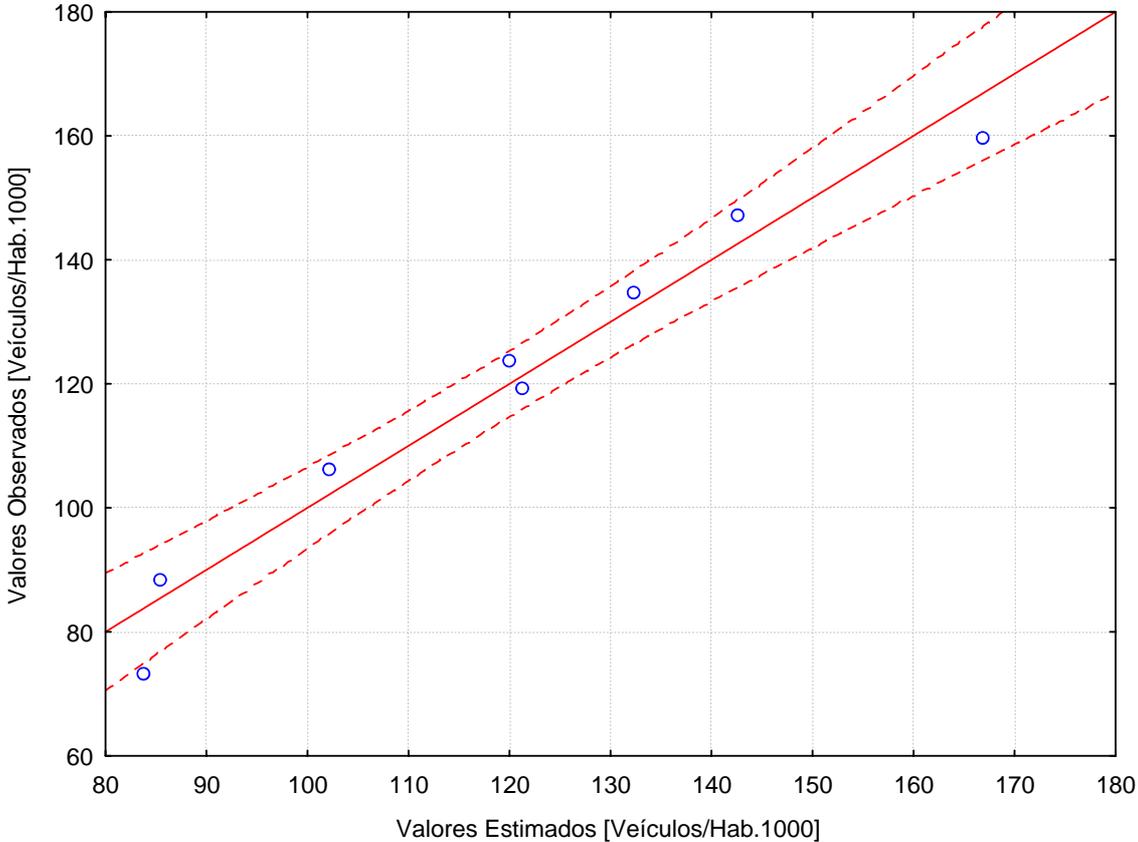


▪ Área 4: Tocantins e Roraima

- | | | |
|------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------|
| 1. Variável Dependente..... | Taxa de Motorização | (TXM) |
| Variáveis Independentes..... | Idade Média da Frota | (IDD) |
| | Consumo de Óleo Diesel | (DIE) |
| 2. Processo de Análise..... | Cross-Section | |
| 3. Parâmetros da Regressão..... | Período: | 2000 a 2003 |
| | Abrangência Geográfica: | Estadual |
| | Número de Observações: | N = 8 |
| | Parâmetros Estimados: | k = 3 |
| | Graus de Liberdade: | N – k = 5 |
| | Intervalo de Confiança: | $\alpha = 95\%$ |
| 4. Ajuste das Variáveis Adotado... | Logarítmica | |
| 5. Coeficiente de Determinação.... | $R^2 = 0,9616$ | |
| 6. Teste de Hipóteses..... | F = 62,6 ($F_{\text{crítico}} = 5,79$) | Resultado: Aceito |
| | Ln(IDD): t = 7,3 ($t_{\text{crítico}} = 2,57$) | Resultado: Aceito |
| | Ln(DIE): t = 10,9 ($t_{\text{crítico}} = 2,57$) | Resultado: Aceito |
| 7. Calibração do Modelo..... | K = 1,11 | |
| 8. Modelo na Forma Final: | | |

$$(TXM) = -1998,2 + 320,1 \ln (IDD) + 117,7 \ln (DIE) \dots \dots \dots (8.4)$$

Gráfico 8.4 – Área 4: Valores Estimados X Valores Observados da Taxa de Motorização

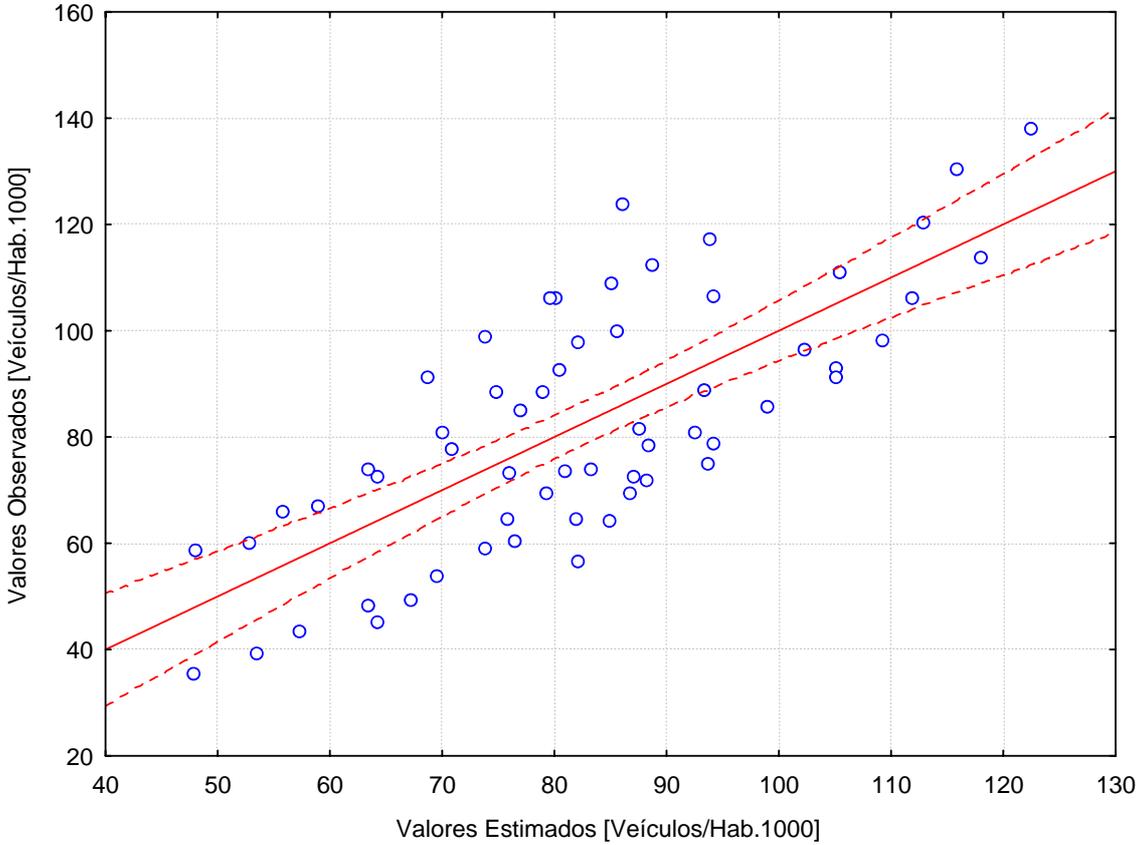


▪ Área 5: Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Pará, Acre, Amapá e Amazonas

- | | | |
|------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------|
| 1. Variável Dependente..... | Taxa de Motorização | (TXM) |
| Variáveis Independentes..... | Idade Média da Frota | (IDD) |
| | Produto Interno Bruto | (PIB) |
| 2. Processo de Análise..... | Cross-Section | |
| 3. Parâmetros da Regressão..... | Período: | 2000 a 2003 |
| | Abrangência Geográfica: | Estadual |
| | Número de Observações: | N = 60 |
| | Parâmetros Estimados: | k = 3 |
| | Graus de Liberdade: | N – k = 57 |
| | Intervalo de Confiança: | $\alpha = 95\%$ |
| 4. Ajuste das Variáveis Adotado... | Logarítmica | |
| 5. Coeficiente de Determinação.... | $R^2 = 0,5628$ | |
| 6. Teste de Hipóteses..... | F = 36,7 ($F_{\text{crítico}} = 3,16$) | Resultado: Aceito |
| | Ln(IDD): t = 7,9 ($t_{\text{crítico}} = 2,00$) | Resultado: Aceito |
| | Ln(PIB): t = -6,8 ($t_{\text{crítico}} = 2,00$) | Resultado: Aceito |
| 7. Calibração do Modelo..... | K = 1,03 | |
| 8. Modelo na Forma Final: | | |

$$(TXM) = 16,3 + 153,5.In (IDD) - 14,6.In (PIB)..... (8.5)$$

Gráfico 8.5 – Área 5: Valores Estimados X Valores Observados da Taxa de Motorização

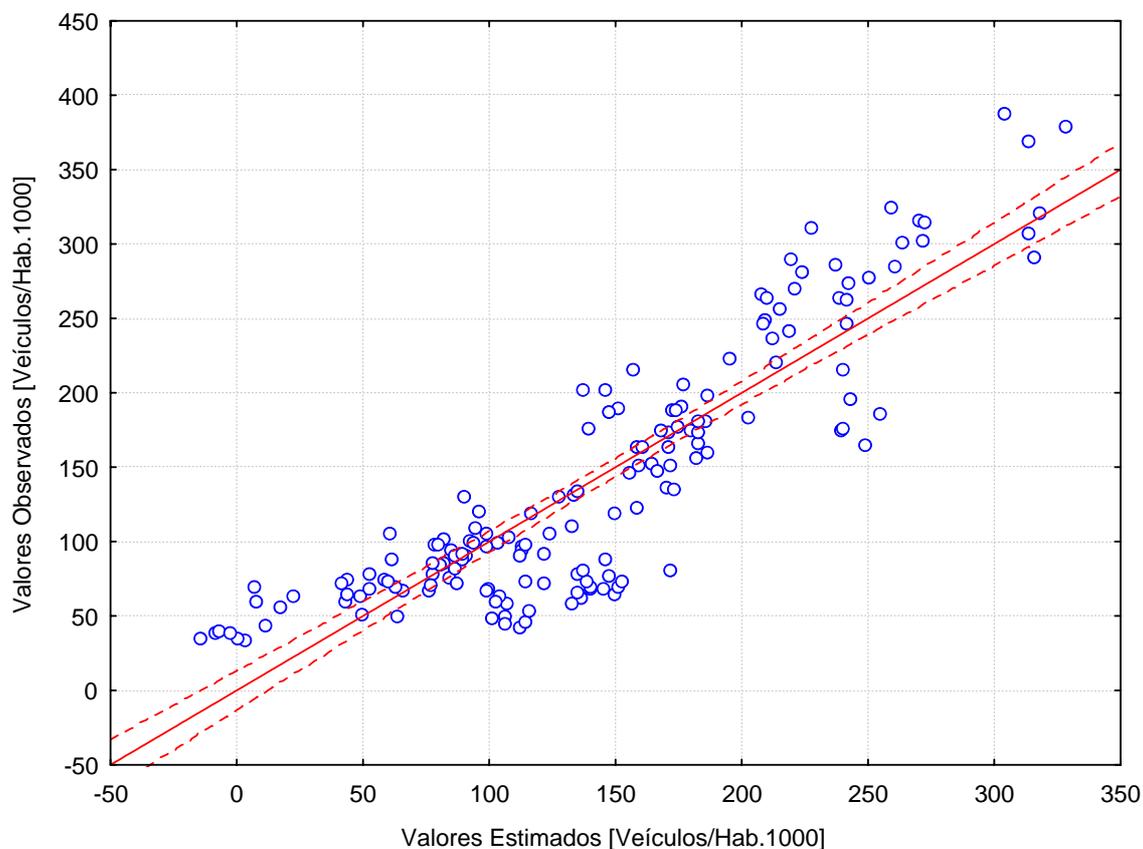


▪ Área 6: Agregado Brasil

1. Variável Dependente..... Taxa de Motorização (TXM)
- Variáveis Independentes..... PIB per Capita (PPC)
- Renda Média Familiar (RMF)
2. Processo de Análise..... Cross-Section
3. Parâmetros da Regressão..... Período: 1997 a 2002
- Abrangência Geográfica: Estadual
- Número de Observações: N = 162
- Parâmetros Estimados: k = 3
- Graus de Liberdade: N – k = 159
- Intervalo de Confiança: $\alpha = 95\%$
4. Ajuste das Variáveis Adotado... Logarítmica
5. Coeficiente de Determinação.... $R^2 = 0,7819$
6. Teste de Hipóteses..... F = 285,1 ($F_{\text{crítico}} = 3,05$) Resultado: Aceito
- Ln(PPC): t = 5,8 ($t_{\text{crítico}} = 1,97$) Resultado: Aceito
- Ln(RMF): t = 6,0 ($t_{\text{crítico}} = 1,97$) Resultado: Aceito
7. Calibração do Modelo..... K = 1,06
8. Modelo na Forma Final:

$$(TXM) = -1108,9 + 71,6.In (PPC) - 111,7.In (RMF)..... (8.6)$$

Gráfico 8.6 – Área 6: Valores Estimados X Valores Observados da Taxa de Motorização



Considerando os modelos definidos pela seqüência da metodologia adotada para as áreas de estudo, verifica-se que todos os resultados apontaram para um ajuste logarítmico das variáveis. Essa indicação demonstra que, em todas as regiões estudadas, existe um comportamento típico para os países sub-desenvolvidos, com crescimento atual tendendo a uma estabilização futura.

Quanto às variáveis explicativas selecionadas para os diversos modelos, nota-se uma diferença regional bastante clara: de maneira geral, os estados do sul do país, que possuem registro das maiores taxas nacionais, se relacionaram melhor com os indicadores de crescimento econômico, como os consumos de energia e combustíveis, enquanto os estados com taxas inferiores tiveram melhor correlação com indicadores de renda familiar e do produto interno bruto. Esses resultados deixam claras as diferenças regionais existentes

no país entre as unidades da federação ou áreas geográficas distintas, situação interna esta, análoga a classificação mundial de países desenvolvidos e subdesenvolvidos. Visualizando o modelo agregado do país, temos os melhores resultados da correlação entre a variável dependente e os indicadores de produção econômica per capita e renda média familiar, resultado semelhante ao encontrado para as regiões internas ditas “subdesenvolvidas”.

A obtenção desse resultado não pode ser tomada como regra geral para a aplicação das variáveis nos modelos, e sim como uma análise preliminar da influência dos indicadores sobre o comportamento da taxa de motorização, pois existem grandes diferenças regionais no país, como a taxa atual de crescimento da motorização, a vocação econômica associada à extensão territorial e ao uso típico do solo.

8.2.3 – Estimativa da Evolução da Taxa de Motorização

Definidos os modelos em sua forma final, temos como etapa final da metodologia a estimativa da evolução da variável dependente. Para a obtenção da previsão do comportamento da motorização nos estados, devemos definir o horizonte a ser visualizado como parâmetro temporal do estudo e o critério de estimativa de evolução das variáveis independentes envolvidas nos modelos. Após a definição do horizonte e a previsão de comportamento das variáveis explicativas, temos condições de visualizar a estimativa de evolução da taxa de motorização para todos os estados. Vale ressaltar que serão obtidos dois resultados para cada unidade da federação: a primeira através da aplicação do modelo regional e a segunda pela execução do modelo agregado do Brasil. Espera-se resultados mais condizentes para a motorização no primeiro caso, já que um modelo nacional aplicado a estados com grandes diferenças econômicas e sociais pode gerar algumas discrepâncias no resultado, por tender a um resultado genérico para o país, não observando as peculiaridades regionais existentes.

- Definição do Horizonte de Estudo

O horizonte de estudo possui o objetivo de demonstrar o comportamento da motorização em um tempo futuro para uma visualização clara da tendência de evolução da variável dependente ao longo do tempo. Três visões prospectivas devem ser contempladas como horizonte de estudo: curto, médio e longo prazo. O período de variação das séries histórica das variáveis está situado entre os anos de 1990 e 2003, portanto podemos considerar como curto prazo o ano corrente de 2005. Para o médio prazo, o ano de 2010 e para o longo prazo o ano de 2015. Esses anos serão então definidos como os horizontes de estudo da variável dependente.

É prudente afirmar que uma visão prospectiva, principalmente as definidas como longo e médio prazo, podem sofrer alterações ao longo do tempo em função de medidas econômicas e restritivas do governo.

- Previsão das Variáveis Explicativas

Cada modelo definido como ferramenta de análise ao comportamento da motorização no país contempla duas ou mais variáveis explicativas e seus respectivos coeficientes, além do ajuste de linha que possui a melhor correlação possível na função. A aplicação prática do modelo exige que sejam feitas as projeções dessas variáveis explicativas para os anos definidos como horizonte de estudo.

Uma das formas de consultar essas projeções é obter junto aos órgãos competentes as estimativas futuras de variação dos indicadores e chegar a um número correspondente ao horizonte definido. Uma outra forma é através da análise da série histórica de cada variável, definindo uma função prospectiva ou ajuste que mais se correlacione com a dispersão verificada. Os dados disponíveis neste trabalho possibilitam que a segunda alternativa seja aplicada na previsão dos valores futuros das variáveis explicativas, sendo da mesma forma, mais indicado para este tipo de estudo por se tratarem dos mesmos dados utilizados na

execução dos modelos. Soma-se a esse fato a dificuldade de obtenção de todas as estimativas oficiais de tendências futuras disponíveis no mercado.

As estimativas realizadas através das séries históricas das variáveis serão então definidas pelas visão prospectiva do ajuste de linha mais correlacionado, conforme verificadas no capítulo dedicado a apresentação das variáveis independentes deste trabalho.

Na tabela 8.1, estão relacionadas as variáveis independentes dos modelos regionais para cada unidade da federação e as respectivas estimativas para os anos de 2005, 2010 e 2015.

Tabela 8.1 – Estimativa das variáveis independentes, por estado, para os anos de 2005, 2010 e 2015, modelos regionais

Código	Estado	Modelo	Variáveis			Previsão Variável 1			Previsão Variável 2			Previsão Variável 3		
			B1	B2	B3	2005	2010	2015	2005	2010	2015	2005	2010	2015
11	RONDÔNIA	8.4	ln (IDD)	ln (DIE)		6,6	7,2	7,8	675.849	784.004	892.159			
12	ACRE	8.5	ln (IDD)	ln (PIB)		7,6	9,2	10,7	2.610.212	2.942.252	3.274.292			
13	AMAZONAS	8.5	ln (IDD)	ln (PIB)		8,5	9,6	10,6	26.637.580	28.982.430	31.327.280			
14	RORAIMA	8.5	ln (IDD)	ln (PIB)		8,2	9,5	10,9	1.545.230	1.831.730	2.118.230			
15	PARÁ	8.5	ln (IDD)	ln (PIB)		7,7	8,4	9,2	25.532.890	25.828.565	26.124.240			
16	AMAPÁ	8.5	ln (IDD)	ln (PIB)		6,4	7,7	9,1	2.730.442	2.976.457	3.222.472			
17	TOCANTINS	8.4	ln (IDD)	ln (DIE)		6,6	7,0	7,4	429.594	502.619	575.644			
21	MARANHÃO	8.5	ln (IDD)	ln (PIB)		6,8	7,9	8,9	13.397.160	14.855.110	16.313.060			
22	PIAUI	8.5	ln (IDD)	ln (PIB)		7,7	8,5	9,3	8.119.420	9.169.820	10.220.220			
23	CEARÁ	8.5	ln (IDD)	ln (PIB)		9	10,6	12,1	32.759.060	36.723.010	40.686.960			
24	RIO GRANDE DO NORTE	8.5	ln (IDD)	ln (PIB)		8,4	9,9	11,3	13.297.980	15.096.330	16.894.680			
25	PARÁIBA	8.5	ln (IDD)	ln (PIB)		9	10,5	12	13.589.000	15.259.250	16.929.500			
26	PERNAMBUCO	8.5	ln (IDD)	ln (PIB)		9,1	10,8	12,6	33.656.700	38.336.950	43.017.200			
27	ALAGOAS	8.5	ln (IDD)	ln (PIB)		8,2	9,5	10,9	10.425.240	11.332.040	12.238.840			
28	SERGIPE	8.5	ln (IDD)	ln (PIB)		9,2	10,4	11,6	8.453.748	8.915.908	9.378.068			
29	BAHIA	8.5	ln (IDD)	ln (PIB)		8,4	9,8	11,2	70.068.000	77.535.500	85.003.000			
31	MINAS GERAIS	8.3	ln (EET)	ln (IDD)	ln (RMF)	40.666	43.643	46.620	11,4	13,4	15,4	320,2	320,6	321,1
32	ESPÍRITO SANTO	8.3	ln (EET)	ln (IDD)	ln (RMF)	7.567	8.177	8.787	9,7	11,3	12,9	366,4	411,2	456,1
33	RIO DE JANEIRO	8.3	ln (EET)	ln (IDD)	ln (RMF)	32.454	34.412	36.371	10,4	12,7	15,1	476,1	497,9	519,7
35	SÃO PAULO	8.1	ln (EET)	ln (CCT)		99.418	106.302	113.186	19.701.395	21.427.806	23.305.501			
41	PARANÁ	8.1	ln (EET)	ln (CCT)		19.980	23.020	26.059	5.954.156	7.001.255	8.232.498			
42	SANTA CATARINA	8.1	ln (EET)	ln (CCT)		15.425	18.384	21.344	3.477.635	4.297.311	5.314.768			
43	RIO GRANDE DO SUL	8.1	ln (EET)	ln (CCT)		22.484	25.832	29.180	5.090.059	5.602.929	6.167.475			
50	MATO GROSSO DO SUL	8.3	ln (EET)	ln (IDD)	ln (RMF)	3.448	4.010	4.572	9,9	11,1	12,2	371,3	417,1	463
51	MATO GROSSO	8.3	ln (EET)	ln (IDD)	ln (RMF)	3.889	4.786	5.683	8,2	9,3	10,4	334,7	343	351,2
52	GOIÁS	8.3	ln (EET)	ln (IDD)	ln (RMF)	7.414	8.545	9.676	10,2	11,8	13,4	338	368,4	398,8
53	DISTRITO FEDERAL	8.2	ln (IDD)	ln (DIE)		9,1	10,6	12,1	418.380	502.845	587.310			

A tabela 8.2 mostra as estimativas para os estados para os mesmos anos, das variáveis independentes obtidas para o modelo agregado.

Tabela 8.2 – Estimativa das variáveis independentes, por estado, para os anos de 2005, 2010 e 2015, modelo agregado

Código	Estado	Modelo	Variáveis		Previsão Variável 1			Previsão Variável 2		
			B1	B2	2005	2010	2015	2005	2010	2015
11	RONDÔNIA	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	5.891	6.487	7.084	264,6	199,5	134,3
12	ACRE	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	4.124	4.175	4.226	355,4	361,2	367,1
13	AMAZONAS	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	8.112	7.609	7.106	231,0	223,0	214,9
14	RORAIMA	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	3.824	3.820	3.815	217,2	147,6	77,9
15	PARÁ	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	3.691	3.315	2.939	262,1	257,9	253,6
16	AMAPÁ	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	4.363	3.501	2.639	295,9	324,8	353,7
17	TOCANTINS	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	3.018	3.356	3.694	224,1	230,5	236,8
21	MARANHÃO	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	2.243	2.377	2.512	180,1	209,4	238,7
22	PIAUI	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	2.756	3.032	3.309	211,3	258,3	305,2
23	CEARÁ	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	4.149	4.429	4.710	236,4	252,8	269,1
24	RIO GRANDE DO NORTE	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	4.533	4.937	5.340	220,4	227,2	234,0
25	PARAIBA	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	3.866	4.277	4.689	195,5	177,9	160,3
26	PERNAMBUCO	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	5.279	5.649	6.020	273,9	303,7	333,6
27	ALAGOAS	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	3.516	3.668	3.819	147,3	121,0	94,7
28	SERGIPE	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	4.341	4.212	4.083	204,2	197,6	191,0
29	BAHIA	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	5.204	5.631	6.059	223,2	217,3	211,4
31	MINAS GERAIS	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	8.369	8.869	9.353	320,2	320,6	321,1
32	ESPÍRITO SANTO	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	9.771	10.520	11.269	366,4	411,2	456,1
33	RIO DE JANEIRO	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	12.771	13.714	14.658	476,1	497,9	519,7
35	SÃO PAULO	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	14.147	14.678	15.209	483,6	473,3	463,0
41	PARANÁ	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	10.143	10.949	11.755	397,7	403,3	408,8
42	SANTA CATARINA	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	10.451	10.882	11.312	431,7	463,7	495,7
43	RIO GRANDE DO SUL	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	11.236	11.343	11.450	483,6	507,5	531,5
50	MATO GROSSO DO SUL	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	8.382	9.114	9.846	371,3	417,1	463,0
51	MATO GROSSO	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	7.313	7.967	8.620	334,7	343,0	351,2
52	GOIÁS	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	5.759	6.003	6.246	338,0	368,4	398,8
53	DISTRITO FEDERAL	8.6	ln (PPC)	ln (RMF)	20.237	22.784	25.332	645,1	638,5	631,9

Os valores apresentados para as estimativas das variáveis independentes estão apresentados em valor absoluto, conforme a unidade descrita no capítulo dedicada às mesmas. Como todos os ajustes de linha dos modelos demonstraram uma tendência logarítmica, esses valores serão quantificados nos modelos pelos seus respectivos valores de logaritmo de base natural ou neperiana.

Na próxima seção, os valores serão aplicados aos respectivos modelos para definição da estimativa da variável dependente, objetivo principal do estudo.

▪ Previsão da Variável Dependente

Serão realizadas duas estimativas de evolução da motorização para cada estado: a primeira considerando os modelos regionais e a segunda através do modelo nacional agregado. A avaliação do melhor resultado será pela coerência dos valores encontrados. Serão também indicados no mesmo quadro, os resultados calculados para o Brasil de duas formas: através

do resultado de cada estado, calculado através da média ponderada pela projeção de habitantes e frota para cada ano; e pela aplicação do modelo agregado, pelo processo de análise por “cross section” para todos os estados. No quadro 8.3, temos os resultados estimados da motorização pela aplicação dos respectivos coeficientes e projeções das variáveis independentes, nos modelos regionais e do modelo nacional.

Tabela 8.3 – Estimativa para a taxa de motorização para os anos de 2005, 2010 e 2015 – Valores Observados para 2000 e 2003

Código	Estado	Modelo	Taxa de Motorização [Veículos/Habitante.1000]				
			Valores Observados		Estimativa		
			2000	2003	2005	2010	2015
0	BRASIL	8.6	173	207	230	251	271
			173	207	201	206	212
11	RONDÔNIA	8.4	119	160	186	231	272
		8.6	119	160	136	156	166
12	ACRE	8.5	74	97	112	139	147
		8.6	74	97	143	146	149
13	AMAZONAS	8.5	65	78	95	101	112
		8.6	65	78	126	135	143
14	RORAIMA	8.5	111	138	142	155	173
		8.6	111	138	32	40	83
15	PARÁ	8.5	45	59	71	84	97
		8.6	45	59	81	92	101
16	AMAPÁ	8.5	59	78	84	103	120
		8.6	59	78	111	121	127
17	TOCANTINS	8.4	73	124	132	163	199
		8.6	73	124	69	80	90
21	MARANHÃO	8.5	36	48	60	76	89
		8.6	36	48	24	45	63
22	PIAUI	8.5	57	81	89	105	120
		8.6	57	81	56	86	110
23	CEARÁ	8.5	85	107	111	129	149
		8.6	85	107	98	110	122
24	RIO GRANDE DO NORTE	8.5	89	117	121	135	156
		8.6	89	117	97	106	115
25	PARAÍBA	8.5	72	93	105	125	144
		8.6	72	93	63	68	72
26	PERNAMBUCO	8.5	91	112	115	134	155
		8.6	91	112	132	148	163
27	ALAGOAS	8.5	60	75	93	109	126
		8.6	60	75	33	60	85
28	SERGIPE	8.5	92	114	123	142	161
		8.6	92	114	73	79	85
29	BAHIA	8.5	60	81	82	99	115
		8.6	60	81	108	111	113
31	MINAS GERAIS	8.3	178	210	224	260	293
		8.6	178	210	182	186	190
32	ESPÍRITO SANTO	8.3	161	195	209	242	272
		8.6	161	195	208	227	243
33	RIO DE JANEIRO	8.3	166	194	211	239	263
		8.6	166	194	257	267	276
35	SÃO PAULO	8.1	286	328	353	371	388
		8.6	286	328	266	266	266
41	PARANÁ	8.1	247	302	332	333	332
		8.6	247	302	220	227	234
42	SANTA CATARINA	8.1	271	333	354	355	352
		8.6	271	333	231	242	253
43	RIO GRANDE DO SUL	8.1	247	294	334	340	345
		8.6	247	294	249	255	261
50	MATO GROSSO DO SUL	8.3	189	241	245	265	290
		8.6	189	241	199	218	235
51	MATO GROSSO	8.3	148	200	205	211	236
		8.6	148	200	177	186	195
52	GOIÁS	8.3	188	231	235	261	290
		8.6	188	231	161	174	186
53	DISTRITO FEDERAL	8.2	291	334	369	418	464
		8.6	291	334	324	331	337

8.2.4 – Análise Comparativa dos Resultados

Na tabela 8.3, estão indicadas as estimativas da taxa de motorização (expressas em veículos por habitante x 1.000) para os anos definidos como horizontes de estudo (2005, 2010 e 2015) e os valores reais observados para o mesmo indicador nos anos de 2000 e 2003), para cada estado brasileiro, estimados pelos modelos regionais e pelo modelo nacional de propriedade de veículos. Adotando este critério de análise, temos dois resultados prospectivos distintos para cada unidade da federação: modelo regional e modelo agregado.

A análise comparativa dos resultados possui como objetivo a verificação da estimativa que possua a melhor coerência seqüencial, tomando como referência a quantificação dos valores reais observados para os anos anteriores para cada caso. A justificativa para a adoção deste critério de análise está na tendência natural que o modelo agregado tem de promover uma visão prospectiva genérica para o conjunto de estados, enquanto os modelos regionais, possuem em sua concepção básica, variáveis explicativas mais específicas para as peculiaridades e as semelhanças regionais, buscando uma tendência mais pontual para as diferenças regionais esperadas para a evolução da motorização local, e, portanto, um resultado mais representativo no tocante aos resultados esperados para a variável dependente em questão.

Para demonstrar a comparação dos resultados, temos no anexo 1 deste trabalho, os gráficos contendo a dispersão dos valores da motorização, dos números verificados para os anos observados (2000 e 2003) e prospectivos (2005, 2010 e 2015). Os gráficos deste anexo estão subdivididos pelos grupos de estados definidos pela abrangência geográfica proposta.

Observando os gráficos, temos que, de maneira geral, as dispersões referentes aos modelos regionais (representadas pelos pontos escuros), apresentam as características de

continuidade seqüencialmente mais significantes que as obtidas para o modelo agregado (modelo 8.6). Esse fenômeno pode ser atribuído as grandes diferenças envolvidas no comportamento das unidades da federação em relação ao atributo motorização, e o modelo agregado tende a impor um valor médio desta grande amplitude de diferenças entre os estados brasileiros. Para comprovar essa tendência de centralização dos resultados encontrados pelo modelo agregado, cabe uma análise isolada de cada um dos grupos geográficos compostos por estados com semelhanças típicas para o quesito motorização.

Para os estados definidos para a área 1, caracterizados por um elevado grau de motorização, temos que ambos os modelos definem uma tendência de estabilização para a taxa de motorização em patamares que podem ser considerados elevados dentro do verificado para a média nacional: entre 350 e 400 veículos por 1000 habitantes definidos pelos modelos regionais e entre 250 e 300 veículos por 1000 habitantes para o modelo agregado. O diferencial dos resultados ocorre quando verificada a continuidade e a coerência da evolução dos números: no caso da previsão pelos modelos agregados, esses patamares são inferiores aos números observados para os anos de 2000 e 2003, evidenciando que a série necessitaria de um fator de ajuste para determinar um resultado fidedigno.

Um comportamento inverso, onde o modelo agregado descreve valores mais elevados para o índice, pode ser visto claramente na maioria dos estados com menores taxas de motorização, representados pela área geográfica de número 5, porém com igual descontinuidade no ano de 2005 em relação ao ano de 2003, ou seja, no período definido como a tendência de curto prazo. Nestes casos, nota-se ainda uma tendência de convergência dos valores para os anos de 2010 e 2015, ou médio e longo prazo.

Os estados com características de motorização medianas, com valores absolutos intermediários e taxas de crescimento significantes são os representados pela área 3, composto basicamente pelos estados da região sudeste e centro-oeste. Quando

observamos os gráficos de dispersão deste grupo, notamos uma variação no comportamento entre as unidades, onde temos casos onde o modelo nacional indica valores mais modestos, como, por exemplo, Minas Gerais e Goiás e casos opostos, como os observados para o Rio de Janeiro. Os demais casos (Espírito Santo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) apresentam valores próximos, tanto absolutos como de tendência de crescimento. Vale destacar o resultado obtido para o estado do Espírito Santo, onde temos a quase perfeita coincidência dos resultados entre os dois modelos.

Para a área 4, representados pelos estados que registraram as maiores taxas de crescimento nos últimos anos e com grande potencial de crescimento (Rondônia e Tocantins), os modelos registraram resultados divergentes no tocante ao crescimento futuro da motorização: o modelo agregado impõe resultados mais modestos, tanto nos valores absolutos, como na inclinação ou taxa de crescimento da motorização nestas unidades. O diferencial novamente está na coerência da dispersão dos pontos, onde o modelo nacional apresenta um decréscimo no valor de 2005 em relação a 2003, o que não reflete uma situação real para a evolução da mesma.

Para o caso isolado do Distrito Federal (Área 2), ambos os modelos apresentaram coerência quanto à continuidade e valores bastante próximos para o horizonte de curto prazo. Para o caso dos horizontes de médio e longo prazo, o modelo agregado atribui uma situação de crescimento mais moderado que o modelo local.

Diante da comparação dos resultados para as áreas geográficas definidas, conclui-se que os resultados dos modelos regionais atribuem a cada uma das unidades um resultado mais condizente com a tendência de evolução da motorização. A generalização imposta pelo modelo agregado deixa a desejar pela descontinuidade dos pontos observada para a maioria dos casos. Conforme previsão sobre os resultados distintos, podemos afirmar que a tendência apontada pelos modelos regionais são mais condizentes com a realidade

verificada pela evolução para os anos anteriores. Por esse motivo, podemos adotar como resultado definitivo da pesquisa, os alcançados através dos modelos regionais.

De maneira geral, o grande diferencial entre as duas possibilidades avaliadas para a evolução da motorização está no grau de crescimento do índice para os horizontes instaurados. O modelo agregado sugere taxas de crescimento mais modestas, possuindo, portanto, características mais conservadoras.

Esse fato pode ser visualizado quando comparamos as estimativas de evolução para o caso do Brasil onde o resultado do modelo agregado é obtido pela aplicação direta do modelo correspondente, enquanto o resultado denominado de regional é alcançado através da média ponderada (pela estimativa dos habitantes e da frota no respectivo ano) dos resultados obtidos para cada unidade da federação pela aplicação direta dos respectivos modelos locais. Para primeiro caso, calcula-se uma taxa média de crescimento anual, para o período de 2000 a 2015 de 2,2% ao ano, contra a taxa mais otimista de 3% ao ano para o segundo caso. Esse fato demonstra claramente a tendência mais conservadora que o modelo nacional demonstrou na sua aplicação direta enfocando a evolução futura da taxa de motorização.

O caráter mais otimista dos resultados regionalizados não pode ser considerado um agravante na sua adoção, pois, diante do exposto anteriormente sobre os motivadores da elevação da motorização no Brasil, verificou-se o grande potencial de crescimento que o país possui, fato este comprovado pelas altas taxas de crescimento verificadas, não só aqui, como também para os demais países sub-desenvolvidos, que são caracterizados por baixos valores absolutos, altas taxas de crescimento recente e grande potencial de crescimento pelas facilidades de aquisição e a importância dedicada ao veículo motorizado nos dias atuais.

8.2.5 – Análise dos Resultados

Conforme definido na seção anterior, será adotado como estimativa de evolução da motorização no Brasil e nos estados, o resultado alcançado pela aplicação dos modelos de caráter regional.

Tabela 8.4 – Resultados finais da taxa de motorização para os anos de 2005, 2010 e 2015, valores observados para 2000 e 2003 e taxa média de crescimento: 2000-2015 e 2005-2015.

Código	Estado	Modelo	Taxa de Motorização [Veículos/Habitante.1000]					Taxa Média de Crescimento Anual [% a.a.]	
			Valores Observados		Estimativa			2000 - 2015	2005 - 2015
			2000	2003	2005	2010	2015		
21	MARANHÃO	8.5	36	48	60	76	89	6,3%	4,0%
11	RONDÔNIA	8.4	119	160	186	231	272	5,6%	3,9%
17	TOCANTINS	8.4	73	124	132	163	189	6,5%	3,7%
16	AMAPÁ	8.5	59	78	84	103	120	4,9%	3,6%
29	BAHIA	8.5	60	81	82	100	115	4,4%	3,5%
15	PARÁ	8.5	45	59	71	85	97	5,2%	3,2%
25	PARAÍBA	8.5	72	93	105	125	143	4,7%	3,1%
27	ALAGOAS	8.5	60	75	93	109	126	5,0%	3,1%
22	PIAUI	8.5	57	81	89	105	120	5,1%	3,1%
26	PERNAMBUCO	8.5	91	112	115	136	155	3,6%	3,0%
23	CEARÁ	8.5	85	107	111	131	149	3,8%	3,0%
31	MINAS GERAIS	8.3	178	210	224	260	293	3,4%	2,8%
28	SERGIPE	8.5	92	114	123	142	161	3,8%	2,7%
12	ACRE	8.5	74	97	112	139	147	4,7%	2,7%
32	ESPÍRITO SANTO	8.3	161	195	209	242	272	3,6%	2,7%
24	RIO GRANDE DO NORTE	8.5	89	117	121	138	156	3,8%	2,6%
33	RIO DE JANEIRO	8.3	166	194	211	241	268	3,2%	2,4%
13	AMAZONAS	8.5	65	78	95	111	119	4,1%	2,3%
52	GOIÁS	8.3	188	231	235	263	290	2,9%	2,1%
53	DISTRITO FEDERAL	8.2	291	334	369	418	454	3,0%	2,1%
14	RORAIMA	8.5	111	138	142	155	173	3,0%	2,0%
50	MATO GROSSO DO SUL	8.3	189	241	245	269	290	2,9%	1,7%
0	BRASIL		173	207	231	252	270	3,0%	1,6%
51	MATO GROSSO	8.3	148	200	205	222	236	3,1%	1,4%
35	SÃO PAULO	8.1	286	328	353	371	388	2,1%	0,9%
43	RIO GRANDE DO SUL	8.1	247	294	334	340	345	2,2%	0,3%
42	SANTA CATARINA	8.1	271	333	354	355	356	1,8%	0,0%
41	PARANÁ	8.1	247	302	332	333	333	2,0%	0,0%

A tabela 8.4 apresenta os resultados finais da motorização absoluta por estados e as respectivas taxas médias de crescimento previsto para o período do horizonte de análise adotado. As localidades foram ordenadas em ordem decrescente pela taxa média de crescimento para o período prospectivo da análise, ou seja, entre os anos de 2005 e 2015.

Conforme tendência mundial já avaliada, o comportamento padrão define uma maior taxa de crescimento da motorização nos países com menores valores absolutos registrados. Uma analogia deste comportamento mundial pode ser atribuída ao caso dos estados brasileiros. A confirmação está nos resultados obtidos para os modelos regionais, constantes na tabela 8.4, onde existe uma tendência de explosão da motorização nos estados com os menores índices. Os destaques neste caso são os estados da segmentação regional de número 4: Tocantins e Rondônia, que confirmaram as tendências de grande potencial de crescimento anual, com taxas anuais médias para os próximos 10 anos de aproximadamente 3,8% ao ano. O estado do Maranhão, que possui a menor taxa de motorização atual no país, também segue a regra geral e desponta como o estado que apresenta o maior potencial e registra o maior crescimento percentual nos próximos 10 anos (4% ao ano).

Os casos mais motorizados, representados pelos estados da área geográfica de número 1 (região sul e São Paulo), confirmam a tendência de estabilização do índice nos próximos 10 anos, e possuem as menores taxas anuais médias de crescimento, com valores menores que 1% ao ano, e inferiores ao previsto para a média nacional de 1,6% ao ano. Os três estados da região sul, particularmente apontam para uma estabilização já no período de curto prazo, com taxas inferiores a 0,3% ao ano, no patamar numérico de aproximadamente 350 veículos por 1000 habitantes. Além desses estados da área 1 citados, temos como fato relevante o caso do Estado de Mato Grosso, que também registra uma média de crescimento inferior ao verificado para a média nacional.

O Brasil registra um crescimento médio da motorização para os próximos 10 anos de 1,6% ao ano, resultando numa taxa de motorização no país para 2015 de 270 veículos para cada 1000 habitantes. A população estimada brasileira para 2015 (mantida a continuidade da tendência linear de crescimento histórico já observada) seria de aproximadamente 200.000.000 de habitantes. Aplicando os valores estimados da população brasileira e da taxa de motorização, podemos concluir que a frota nacional prevista para o ano de 2015

seria de cerca de 54 milhões de veículos. Se comparada com o último registro oficial da frota nacional no ano de 2003, onde a frota cadastrada era de 36,6 milhões de veículos, conclui-se que a frota crescerá em 12 anos na expressiva marca de 47,5%.

Essa conclusão pode parecer excessivamente otimista, mas considerando o crescimento de 100% da frota ocorrido no período de 1990 a 2003, temos um indício de veracidade da informação, com um crescimento futuro em igual período de menos da metade do registrado.

Esse crescimento de 47,5% pode ser considerado muito elevado quando lembramos de todos os impactos negativos decorrentes da motorização excessiva. As conseqüências decorrentes deste cenário se tornam preocupantes à medida que se observa uma degradação na qualidade de vida e na mobilidade urbana em geral, principalmente nos grandes centros urbanos que registram as maiores concentrações da frota circulante nacional.

As implicações diretamente associadas ao aumento da motorização, conforme mencionadas em capítulos anteriores estão relacionadas principalmente com o aumento nos níveis de congestionamentos e o aumento no tempo viagem, causas de custos sociais naturalmente associados a esse fato e na queda na qualidade da mobilidade urbana. Associado diretamente a este fato, temos como conseqüência o incremento nos impactos ambientais produzidos pela circulação de veículos, sobretudo a poluição atmosférica e sonora e a saturação da capacidade ambiental, incapaz de dissipar os níveis excedentes de poluentes emitidos na atmosfera, prejudicando substancialmente a qualidade do ar, além de um aumento substancial nos níveis de ruído, prejudicando a qualidade de vida da população exposta às emissões.

Outro fator preponderante relacionado diretamente com a motorização excessiva é a segurança no trânsito, degradada pelo nível de estresse e exposição maior ao risco pelos maiores tempos de viagens registrados.

A degradação da qualidade dos serviços prestados pelos sistemas de transporte formal e a expansão de sistemas de transportes clandestinos e de baixa capacidade para suprir a deficiência na oferta de uma rede de transporte público eficaz também são fatores que contribuem para a busca por modais mais eficazes que, quase sempre, convergem para a opção do meio particular.

9 - CONCLUSÕES

9.1 – Considerações Finais

Nas seções anteriores, procurou-se apresentar uma metodologia aplicável ao Brasil para a análise e a compreensão do comportamento da motorização no Brasil. Para isso, foi apresentada uma relação de referências bibliográficas disponíveis no Brasil e no mundo, como forma de embasamento e busca do Estado da Arte no assunto. A definição da metodologia seguiu em parte os conceitos sugeridos pela literatura internacional, adequando ao quadro brasileiro a possibilidade da execução da pesquisa de uma forma válida e confiável, já que barreiras técnicas impediriam na sua totalidade a abordagem sugerida pelos autores estrangeiros.

Foi apresentada também, como forma de subsidiar a importância do tema, a relação entre a taxa de motorização e o desenvolvimento econômico, através de indicadores como o produto interno bruto, o consumo de energia elétrica e de combustíveis fósseis e dados de renda média familiar. Foi analisada uma comparação entre regiões geográficas distintas, tanto com referência ao Brasil em contraste com outros países do mundo, quanto aos contrastes entre as próprias regiões e unidades da federação do nosso país, buscando avaliar as suas características fundamentais e peculiaridades. Para tanto, foi feita uma análise sucinta da indústria automobilística brasileira, evidenciando sua expressão em termos sociais e econômicos para o país e, ao mesmo tempo, associando sua atuação às características históricas do desenvolvimento da economia do Brasil.

Foi dado um destaque ainda, aos fatores sociológicos e políticos, buscando desvendar as motivações que levam os indivíduos a adquirirem ou aderirem ao modal particular ou a renegar o uso de modais mais sustentáveis. Esses fatores sociológicos explicam o grande conjunto de consumidores, revelando as suas diferenças sociais e econômicas, com o intuito de analisar o público que compra um carro e sob quais condições e ainda quais os

objetivos desta aquisição. Sendo assim, este enfoque relacionou ainda a demanda por automóveis com as necessidades das indústrias automobilísticas dentro de um projeto de desenvolvimento econômico e necessidades de deslocamentos em áreas urbanas.

Concluimos que os resultados dos modelos regionalizados atribuem a cada uma das unidades um valor mais condizente com a tendência de evolução da motorização, pois temos uma tendência apontada pelos mesmos, mais condizentes com a realidade verificada pela evolução para os anos anteriores, uma vez que o modelo agregado apresenta descontinuidades nos registros na maioria das unidades da federação.

Conforme previsão sobre os resultados distintos, podemos afirmar que a tendência apontada pelos modelos regionais são mais condizentes com a realidade verificada pela evolução nos anos anteriores, resultando na adoção definitiva dos modelos agregados por características semelhantes de evolução.

Independentemente da comparação dos resultados dos modelos nacional e agregados por região, torna-se fundamental reconhecer a importância da aplicação dos modelos gerados para a estimativa da motorização, tanto para quantificação dos impactos ambientais, como para o planejamento regional e em diversos segmentos da economia. O incentivo a realização de novas pesquisas com abordagens variadas seria capaz de promover um maior conhecimento dos fatores que influenciam diretamente a tendência do crescimento mundial da motorização. Assim sendo, a implantação de políticas públicas, estudos de impactos ambientais, produção de automóveis para o mercado doméstico e projetos de implantação de sistemas de transporte público podem beneficiar-se diretamente da aplicação dos modelos embasados de uma forma técnica de estimativa da motorização no país.

Nos países desenvolvidos, o transporte coletivo (principalmente representado pelo metrô) é um serviço essencial e influencia diretamente a qualidade de vida da sociedade como um

todo. O transporte coletivo, nesses países, faz parte do cotidiano da maioria das pessoas que se deslocam para trabalhar, estudar, ou para qualquer outro fim.

Dessa forma, o transporte, é entendido como a necessidade de deslocamentos do cidadão, e deve ser tratado como processo que envolve todos os aspectos relativos à circulação. Falta ao usuário e até mesmo aos formuladores de políticas públicas, consciência em relação ao custo/benefício na implantação dos sistemas de transportes, visto que, a melhoria da qualidade de vida da população urbana depende em muito do transporte oferecido a elas. As condições em que o cidadão realiza seus deslocamentos na cidade e a acessibilidade aos equipamentos urbanos tem peso significativo nesta qualidade.

A cultura do carro pode ser substituída pela conscientização do cidadão, sendo que deve ser compreendida a importância da definição de planos diretores pelo Poder Público na área de transporte, particularmente na relação com os operadores públicos ou privados. Este modelo determina, inclusive, como se processam as atividades de planejamento, fiscalização, remuneração dos operadores e política tarifária, entre outras.

Transporte nas grandes cidades deve ter nos meios coletivos a base da estrutura. A eficiência do transporte deve garantir que os meios (metro, ônibus, individual, etc.) sejam utilizados da melhor forma possível. Para garantir que o serviço especificado pelo planejamento será cumprido, é indispensável uma boa estrutura de fiscalização e controle.

É importante que a sociedade participe na elaboração de políticas públicas para o setor de transportes, para garantir que as questões sejam analisadas por diferentes indivíduos e grupos.

Na ausência de mecanismos institucionais, torna-se importante incorporar na discussão os representantes de setores organizados como o sindical, popular, empresarial, etc. Este seria

o início para a utilização mais consciente e mais condizente com um desenvolvimento verdadeiro de uma nação.

9.2 – Recomendações e Limitações do Estudo

A importância do conhecimento e da compreensão adequados do fenômeno da motorização foi ressaltada, a partir de sua influência em aspectos essenciais como o meio ambiente, o consumo energético e a segurança de trânsito, além, certamente, do próprio setor de transportes, enquanto infra-estrutura fundamental para assegurar a qualidade de vida da população.

Algumas regiões do país encontram-se em um estágio primário no que tange aos padrões de motorização observados nos países desenvolvidos, e mesmo em alguns países em desenvolvimento, o que proporciona uma oportunidade valiosa no sentido de tratar da questão da motorização de forma cuidadosa quanto aos impactos mencionados anteriormente. É preciso distinguir entre a posse dos veículos e a sua utilização, o que requer a adoção de políticas públicas apropriadas para preservação do meio ambiente, para a redução do consumo energético, para o aumento da segurança de trânsito e para a implantação de sistemas de transporte coletivo que atendam às necessidades da sociedade brasileira.

A devida compreensão do fenômeno da motorização requer investigação da sua associação com outras áreas de pesquisa, como a oferta de infra-estrutura viária e de transportes coletivos com elevados níveis de qualidade de serviço, o papel do automóvel na sociedade, o desenvolvimento econômico e social e a distribuição de renda. Em seguida, é conveniente investigar a relação entre as políticas públicas de transporte adotadas e sua relação com os padrões de posse e de utilização dos veículos.

Dessa forma, o transporte é entendido como a necessidade de deslocamentos do cidadão, e deve ser tratado como processo que envolve todos os aspectos relativos à circulação de

pessoas, bens e serviços essenciais e uma exploração detalhada do assunto se torna imprescindível para o estabelecimento de políticas públicas de melhoria da circulação e investimentos eficazes, sendo o único caminho capaz de promover um desenvolvimento sustentável para determinada região.

Para atingir o objetivo de exploração detalhada e precisa da motorização, seria necessário uma disseminação de indicadores relevantes capazes de embasar estudos de forma confiável. O Brasil, comparado a países mais avançados em termos de avaliação e políticas de transportes, carece de qualidade e quantidade de dados fundamentais para conhecer a realidade da situação da motorização, concentrada principalmente nos grandes centros urbanos.

Durante a execução deste trabalho, a análise das referências e abordagens internacionais sobre a posse e o uso do carro particular foi suficiente para concluir que o Brasil está longe da maturidade técnica para avançar e desenvolver em metodologias de estudos, capazes de avaliar com precisão as demandas da população nas suas necessidades básicas de deslocamento. É fortemente recomendado que os órgãos públicos gestores divulguem uma maior quantidade de informações, além de buscar uma padronização da forma de coleta e tratamento desses dados. Podemos citar como exemplo de dados inexistentes no Brasil e que compõem os modelos consagrados de taxa de motorização nos países evoluídos neste tema, dados sobre a quantidade de veículos por domicílio e utilização principal do veículo (trabalho, estudos ou lazer).

Ainda neste contexto, seria fundamental uma divulgação das informações sobre a diferenciação do provedor dos custos associados ao veículo (se é de propriedade particular ou mantido por alguma pessoa jurídica), por se tratar de um fator decisivo na tomada de decisões de incentivo e dimensionamento do sistema de transporte público. A baixa qualidade e a falta de padronização dos dados disponíveis no Brasil também representam

uma barreira à precisão dos resultados obtidos em estudos de mobilidade, modelagem
previsão de demanda.

BIBLIOGRAFIA

Referências Bibliográficas

- ALGERS, S., DALY, A. e WIDLERT, S. (1989). "The Stockholm Model System – Travel to Work", *World Conference on Transportation Research*, Yokohama.
- ANFAVEA (2001), Anuário Estatístico, Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, São Paulo.
- ANTP (2005), "A Questão da Qualidade do Transporte Urbano". In: *O Transporte na Cidade do Século 21*, Associação Nacional dos Transportes Públicos. Disponível em: http://www.antp.org.br/TELAS/congresso_transporte9.htm. Acesso em fev./2005.
- ASSIS, M. (1993), "A estrutura e o mecanismo de transmissão de um modelo macroeconômico para o Brasil (MEB)". *Revista Brasileira de Economia*, v.37, n.4.
- BALASSIANO, R. (1996), "Prioridade para Ônibus em Centros Urbanos: um Instrumento Ainda Viável". *Trabalhos Vencedores do Prêmio CNT Produção Acadêmica*. In: "Transporte em Transformação". São Paulo: Co-edição Makron Books – Confederação Nacional de Transporte.
- BALASSIANO, R. (1997), "Planejamento Estratégico de Transportes Considerando Sistemas de Média e Baixa Capacidade". *XI ANPET, Anais, Volume 1*, Rio de Janeiro.
- BAUMGARTEN, A. L. (1972). "Demanda de automóveis no Brasil". *Revista Brasileira de Economia*, v.26, n.2.
- CHAMBERLAIN, C. A (1974) "Preliminary model of auto choice by class of car: aggregate statedata". Cambridge: Transportation System Center, U.S. Department of Transportation, (Texto para Discussão).
- COATES, M. V. (1985) "Política de crédito ao consumidor e desempenho do setor industrial: uma análise da experiência brasileira, 1972-1981", Rio de Janeiro: PUC-RJ, Dissertação de Mestrado.

- CONCESSIONÁRIA RIO-BARRA (2000) Estudo de Demanda Potencial para a Linha 4 do Metrô do Rio de Janeiro: Morro de São João - Jardim Oceânico. Trabalho não publicado, CRB, Rio de Janeiro.
- CULLINANE, S. (2003), "Hong Kong's low Car Dependence: Lessons and Prospects". In: *Journal of Transport Geograph*, 11, p. 25-35.
- DARGAY, J.M. (2001), "The effect of income on car ownership: evidence of asymmetry". In: *Transportation Research, Part A*, 35, p. 807-821
- DARGAY, J.M. e GATELY, D. (1997), "Vehicle ownership to 2015: Implications for Energy Use and Emissions". In: *Energy Policy*, Vol. 25, Nºs 14-15, p. 1121-1127.
- DARGAY, J.M. e GATELY, D. (1999), "Income's effect on car and vehicle ownership, worldwide: 1960-2015". In: *Transportation Research, Part A*, 33, p. 101-138.
- DE JONG (1989a), "Some Joint Models of Car Ownership and Car Use". *Ph.D Thesis*, Faculty of Economic Science and Econometrics, University of Amsterdam.
- DE JONG (1989b), "Simulating Car Cost Changes using an Indirect Utility Model of Car Ownership and Car Use", PTRC SAM, PTRC, Brighton.
- DE JONG, G. et al (2002), "Audit of Car Ownership Models". In: *Transport Research Center (AVV) of Netherlands Ministry of Transport*, RAND, EUA, 2002.
- DE NIGRI, J. A. (1998), "Elasticidade-Renda e Elasticidade-Preço da Demanda de Automóveis no Brasil", IPEA, Brasília – DF (Texto para Discussão).
- DENATRAN (2004) Página eletrônica. Banco de dados agregados. Acesso em nov./2004. Disponível em: www.denatran.gov.br
- FAIZ, A., GAUTAM, S., BURKI, E. (1995), "Air Pollution from Motor Vehicles: Issues and Options for Latin America Countries". In: *The Science of Total Environment*, 169, p. 303-310.
- FARIA, E.O. (2002), "Bases para um Programa de Educação para Trânsito a partir do Estudo de Percepção de Crianças e Adolescentes", *Tese de Doutorado*, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

- FENABRAVE (2002), *Evolução da Indústria Automobilística*, Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores, São Paulo.
- FETRANSPOR, (2004), *Últimas Notícias*, entrevista: Cristina BADDINI. Disponível em: http://www.fetranspor.com.br/not_entrevista.htm. Acesso em fev./2005.
- FONSECA, R. (1997) "Quality change in brazilian automobiles", Rio de Janeiro: IPEA (Texto para Discussão).
- GEIPOP (2001) *Anuário Estatístico dos Transportes*, Ministério dos Transportes, Brasília, DF.
- HANLY, M. e DARGAY, J.M. (2000), "Car Ownership in Great Britain – A Panel Data Analysis". In: *ESRC Transport Studies Unit*, University College, Londres.
- HCG (2000), "Sydney Car Ownership Models", Report 9009-3B, Chapter 3, Hague Consulting Group, The Hague.
- HCG e TØI (1990), "A Model System to Predict Fuel Use and Emissions from Private Travel in Norway from 1985 to 2025". In: *Hague Consulting Group*, Den Haag.
- HESS, A. C. (1977) "A comparison of automobile demand equations". *Econometrica*, n.45,p.683-701.
- HMSO (1963), *Traffic in Towns*, Londres, Inglaterra
- IBGE (2001), *Anuário Estatístico*, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- IBGE (2004) Página eletrônica. Banco de Dados Agregados (SIDRA). Acesso em nov./2004. Disponível em: www.ibge.gov.br
- IEA (2001), *Key World Energy Statistics from the IEA*, IEA Publications, London, UK
- IEA (2002), *Key World Energy Statistics from the IEA*, IEA Publications, London, UK
- IPEA (2000), *Base de Dados Macroeconômicos*, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília, DF.

- IPEA (2004), Página Eletrônica, Estatísticas. Acesso em dez./2004. Disponível em:
www.ipea.gov.br
- KITAMURA (1987), "A Panel Analysis of Household Car Ownership and Mobility". In: Japan Society of Civil Engineers, 383, p. 13-27.
- LANCASTER, K. (1979) "Variety, equity and efficiency" New York: Columbia University Press.
- LAPPONI, J. C. (2000), "Estatística usando Excel", São Paulo, Lapponi Treinamento e Editora.
- LEVINSOHN, J. (1988) "Empirics of taxes on differentiated products: the case of tariffs in the U.S. automobile industry". In: BALDWIN, Robert E. (ed.) Trade policy issues and empirical analysis, Chicago: University of Chicago Press, p.11-40.
- LOPES, S. P, SANTOS, M. P. S. (2003), "Contribuição a Análise do Problema da Motorização no Brasil". In: *I Rio de Transportes*, Rio de Janeiro.
- MACHADO, E. A. (1998), "Narrativas, trajetórias e consideração: um estudo sobre família e relações raciais em unidades domésticas no Complexo da Maré – Rio de Janeiro", Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas.
- MACHADO, E. A. (2004), "Reflexão sobre educação e desigualdades sociais: a visão dos estudantes da UERJ", In: *Ação afirmativa na universidade – reflexão sobre experiências concretas*, Editora PUC-Rio, Rio de Janeiro.
- McCARTHY, P. S. (1996) "Market price and income elasticities of new vehicle demands". *The Review of Economics and Statistics*.
- MILONE, P. (1973) "Estudo de bens duráveis de consumo — estudo da demanda de automóveis". São Paulo: USP, Dissertação de Mestrado.
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA (2004), Anuário Energético 2003, Disponível em:
www.mme.gov.br
- MOMENTUM (1999) Mobility ManageMent for the Urban environMent. World Wide Web, 02/05/2004, <http://www.cordis.lu/transport/src/momentum.htm>

- PEREIRA, C. M. C; ARAÚJO, A. M.; BALASSIANO, R. (2002), "Integração de Sistemas de Transportes como Estratégia de Gerenciamento da Mobilidade", *XVI ANPET, Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes*, Eds. Setti, J.R. e SANTOS, E.M., Natal, Rio Grande do Norte.
- PLANET - Núcleo de Planejamento Estratégico em Transportes (2002), "Racionalização do Uso de Derivados de Petróleo no Transporte Veicular Urbano: Análise de Estratégias de Gerenciamento da Mobilidade com Possível Utilização de Novas Tecnologias", *Relatório Final*, ANP.
- PORTO JR, W. e MACHADO, M. S. (2003) Transporte e Desenvolvimento Sustentável: Estudo de Caso Para a Inclusão Social. Anais do XVII Congresso da ANPET. Rio de Janeiro, 2003.
- REAL, M.V. e BALASSIANO, R. (2001), "Identificação de Prioridades para a Adoção de Estratégias de Gerenciamento da Mobilidade: o Caso da Cidade do Rio de Janeiro". *XV ANPET, Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes*, Eds. Setti, J.R. e Fontes, O.L., Campinas, São Paulo.
- RIBEIRO, S. K. (2001), "Barreiras na Implantação de Alternativas Energéticas para o Transporte Rodoviário no Brasil". COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.
- ROSSETI, J.P. (1990), "Introdução a Economia", 14ª Edição. Editora Atlas, São Paulo.
- SCHWARTZ, P (1992), "A Arte da Previsão – Planejando o Futuro num Mundo de Incertezas". Scritta, São Paulo.
- SINDICOM (2004), Página Eletrônica, Anuário Estatístico do Sindicom. Acesso em dez./2004. Disponível em: www.sindicom.com.br
- TORRES, H.M. (1997), "Uma Simulação da Tarifação dos Deslocamentos em Paris". In: *Transporte em Transformação II*, CNT, ANPET, Makron Books, São Paulo.
- TRAIN, K. (1986) "Qualitative choice analysis", Cambridge, MA.: The MIT Press.
- TRANDEL, G. A. (1991) "The bias due to omitting quality when estimating automobile demand". *The Review of Economics and Statistics*, v.73, n.3, p.522-525.

VASCONCELLOS, E.A. (2000), "Transporte Urbano nos Países em Desenvolvimento: Reflexões e Propostas", 3ª Edição. Annablume, São Paulo.

VIANNA, R. L. L. (1988) "O comportamento da demanda de automóveis: um estudo econométrico", Rio de Janeiro: PUC-RJ, Dissertação de Mestrado.

Bibliografia Consultada

BALASSIANO, R. (1998), "O Setor de Transportes no Brasil – o que Indicam os Cenários", ANPET, *Revista Transportes, Volume 6, Número 1*. Rio de Janeiro.

BALASSIANO, R., CHIQUETTO, S.L., ESTEVES, R. (1993), "Transportes e Qualidade de Vida". In: *Revista Transportes, Volume 1, Número 1*. ANPET, Rio de Janeiro.

BAYLISS, B. (1992), "Transport Policy and Planning – an Integrated Analytical Framework", Economic Development Institute of World Bank, Washington D.C.

BUCHANAN, C. (1963), "Traffic in Tows", Inglaterra, HMSO.

BUTTON, K. (1993), "Transport, the environment and Economic Policy", Inglaterra, Edward Elgar.

CÂMARA, P. (1998), "Gerência da Mobilidade: a Experiência na Europa". *XII ANPET*. Apostila, Fortaleza, CE.

CÂMARA, P. (1999), "Mobility Management – O Projeto MOMENTUM". In: *Revista Transportes, Volume 7, Número 1*. ANPET, Rio de Janeiro.

CMSP (1987), "Pesquisa Origem/Destino, SP", Companhia do Metropolitano de São Paulo, São Paulo.

COSTA, P.T., MENDES, J.F.G., SILVA, A.N.R. (2002), "Uma Análise do Consumo de Energia em Transportes nos Municípios Portugueses". *XVI ANPET, Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes*. Eds. Setti, J.R. e SANTOS, E.M., Natal, RN.

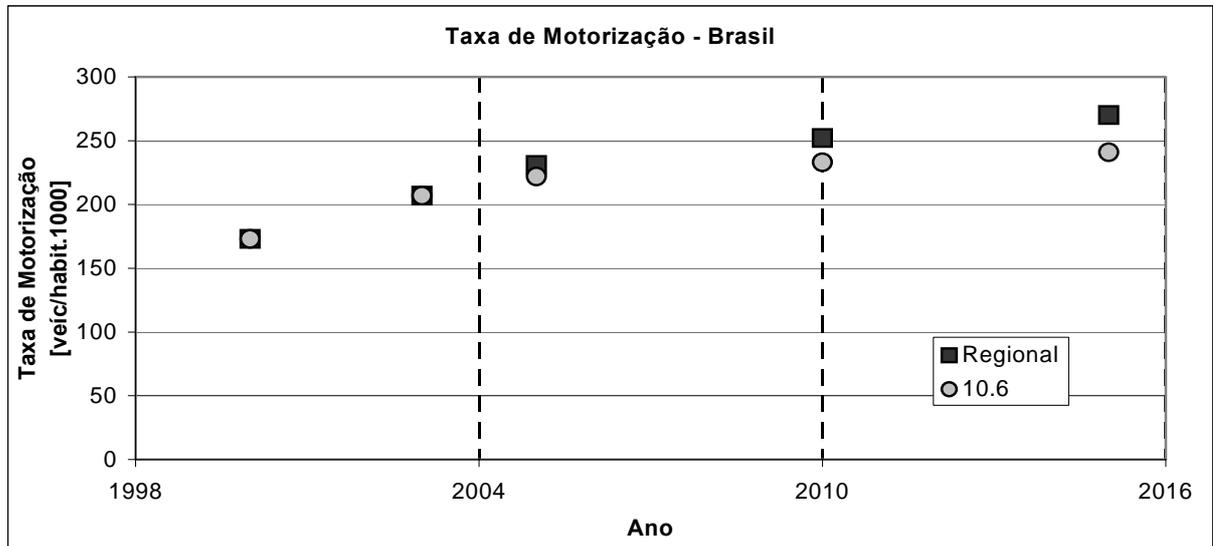
DANTAS, N. (2004), "Incentivos ao Transporte Individual". *IV Seminário de Transportes Multimodais de Minas Gerais*. Juiz de Fora. Acesso em fev./2005. Disponível em: http://www.crea-mg.com.br/CREAMG/crea_mg/biblioteca/arquivos

- IEA (1999^a), “Key World Energy Statistics from the IEA”. *International Energy Agency*, Paris, França.
- IEA (1999^b), “Automotive fuels for the Future – the Search for Alternatives”. *International Energy Agency*. Paris, França.
- IPEA (1998), “Redução das Deseconomias Urbanas com a Melhoria do Transporte Público, Relatório Final, IPEA/ANTP, Rio de Janeiro.
- JACONDINO, G.B., CYBIS, H.B.B. (2002), “Avaliação de Modelos de Emissão de Poluentes em Simuladores de Tráfego”. *XVI ANPET, Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes*, Eds. Setti, J.R. e SANTOS, E.M. Natal, RN.
- KINGHAN, S., DICKINSON, J., COPSEY, S. (2001), “Travelling to Work: Will People Move out of their Cars?”. In: *Transport Policy*, Nº 8, p. 151-160.
- KMENTA, J. (1998), “Elementos de Econometria”. Vol. 2, 213p. São Paulo, Atlas.
- LAPPONI, J.C.(2000), “Estatística usando Excel”. Lapponi Treinamento e Editora, São Paulo.
- MACKETT, R.L. (2001), “Policies to Attract Drivers out of their Cars for Short Trips”. In: *Transport Policy*, Nº 8, p. 295-306.
- OMINE, E.H. (2000), “Estrutura Social e Mobilidade”. *Monografia*, FAUUSP, São Paulo.
- POULTON, M.L. (1994), “Alternative Fuels for Road Vehicles”. *Computacional Mechanics Publications*, Southampton, GB.
- SILVA, W.P., PORTUGAL, L.S., SANTOS, M.P.S (1997), “Metodologia para o Planejamento de um Sistema Viário”. In: *XI ANPET, Anais, Volume 1*, p. 217-229, Rio de Janeiro.
- SMALL, K.A. (1992), “Urban Transportation Economics”, EUA, Harwood Academic Publishers.
- STONE, T. (1972), “Beyond the Automobile”, EUA, Prentice Hall.

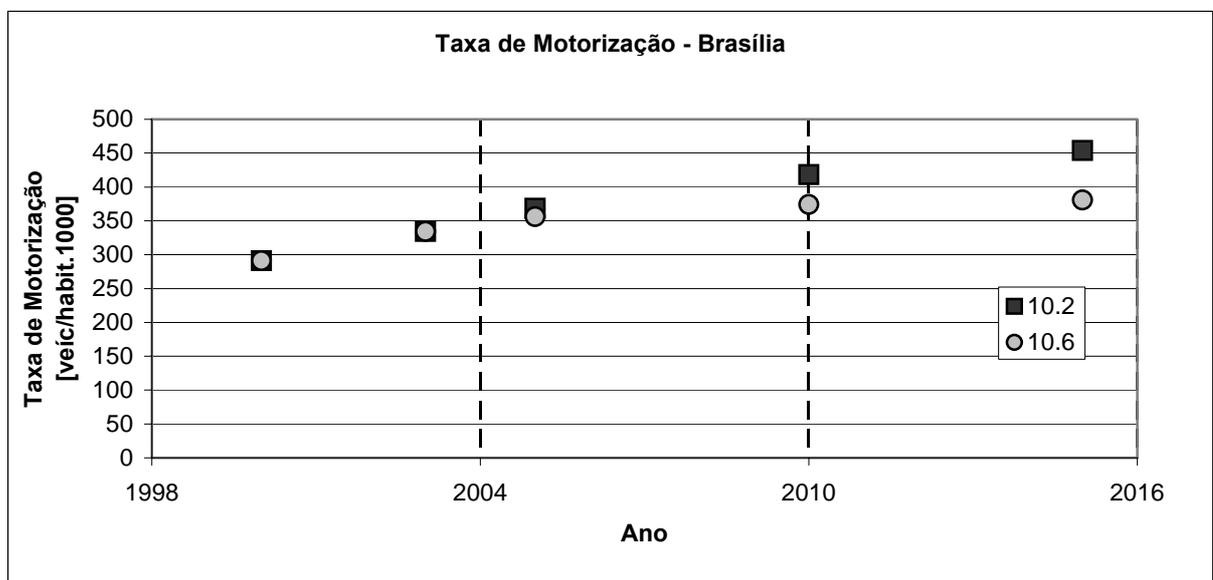
- STRAMBI, O., VAN DE BILT, K.A. (1997), "Comparação entre Indivíduos e Famílias como Unidade para Análise da Produção de Viagens". In: *XI ANPET, Anais, Volume 1*, p. 265-277, Rio de Janeiro.
- STRAMBI, O., VAN DE BILT, K.A. (2000), "Análise da Evolução Temporal da Mobilidade de Grupos Homogêneos da População da Região Metropolitana de São Paulo". In: *XI Congresso Panamericano de Engenharia de Trânsito e Transporte*. Gramado, RS.
- TRANSPORTA, Consultoria em Transporte (2004), "O Transporte Público e a Mobilidade Urbana". *IV Seminário de Transportes Multimodais de Minas Gerais*. Juiz de Fora. Acesso em fev./2005. Disponível em: http://www.crea-mg.com.br/CREAMG/crea_mg/biblioteca/arquivos
- US DOT (1993), "Implementing Effective Travel Demand Management Measures: Inventory of Measures and Synthesis of Experience". Final Report.
- VIEGAS, J.M., MACÁRIO, R. (2000), "Financiamento da Mobilidade Urbana: como Escolher Alternativas". In: *XI Congresso Panamericano de Engenharia de Trânsito e Transporte*. Gramado, RS.
- WEBER, M. (1991), "The Joy of the Automobile in Wachs, M e Crawford, M The Car in the City", EUA, University of Michigan Press.
- WHITELEGG, J. (1981), "Road Safety: Defeat, Complicity and the Bankruptcy of Science", *Accident Analysis and Prevention*, 15(2): 153-160.

Anexo 1: Estimativa da Motorização por Unidade da Federação

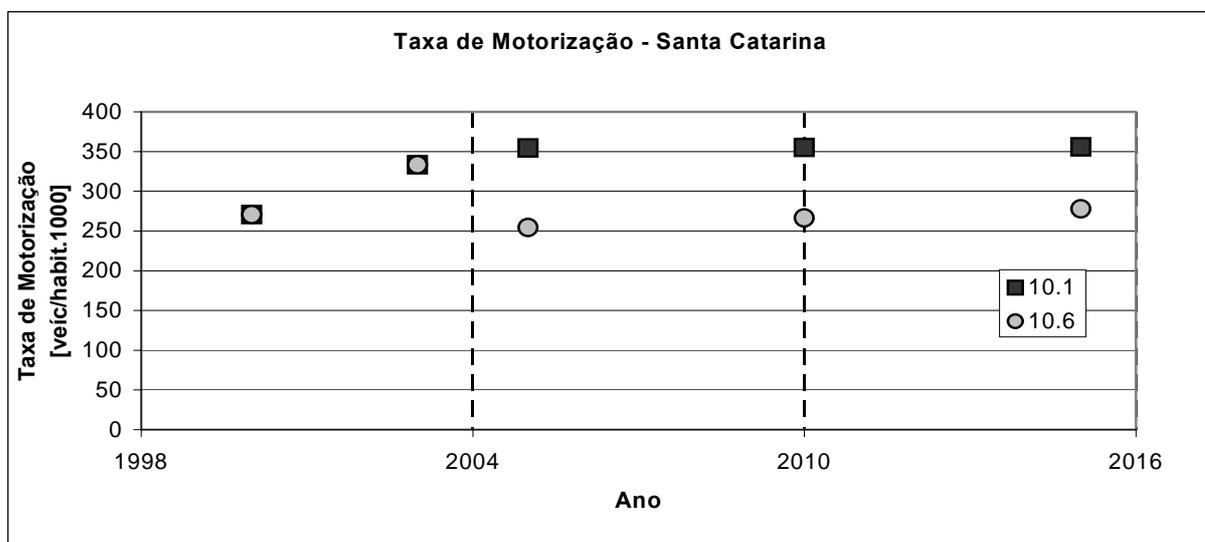
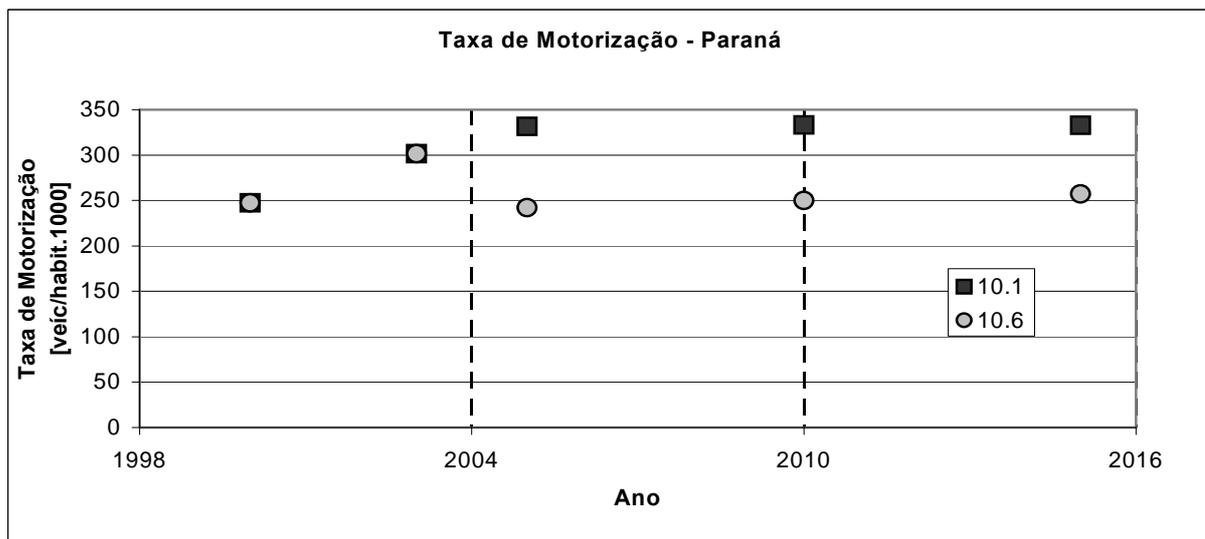
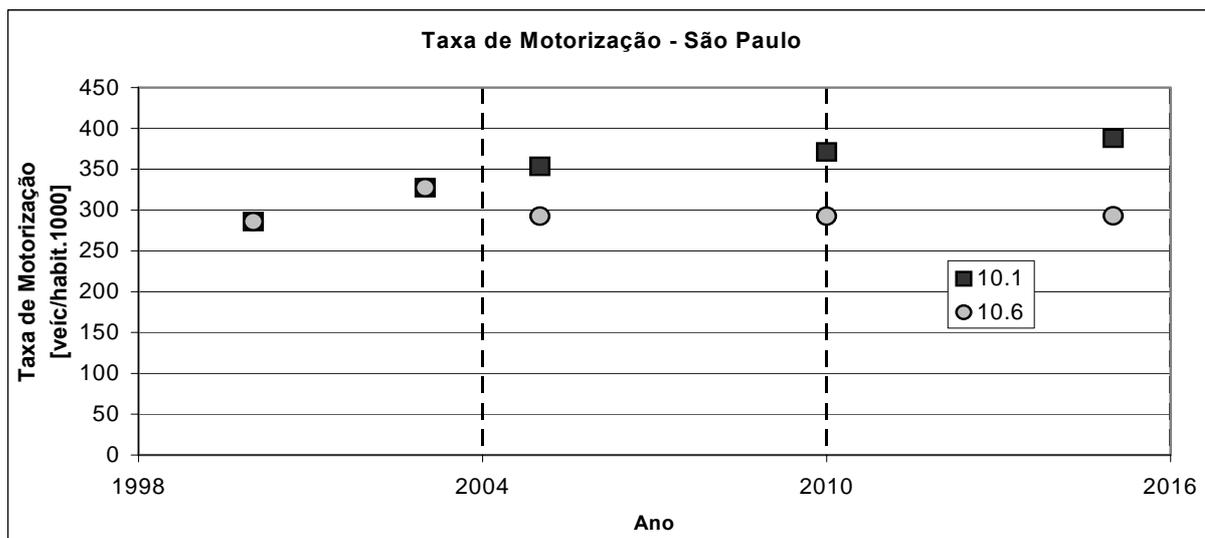
Modelo Agregado

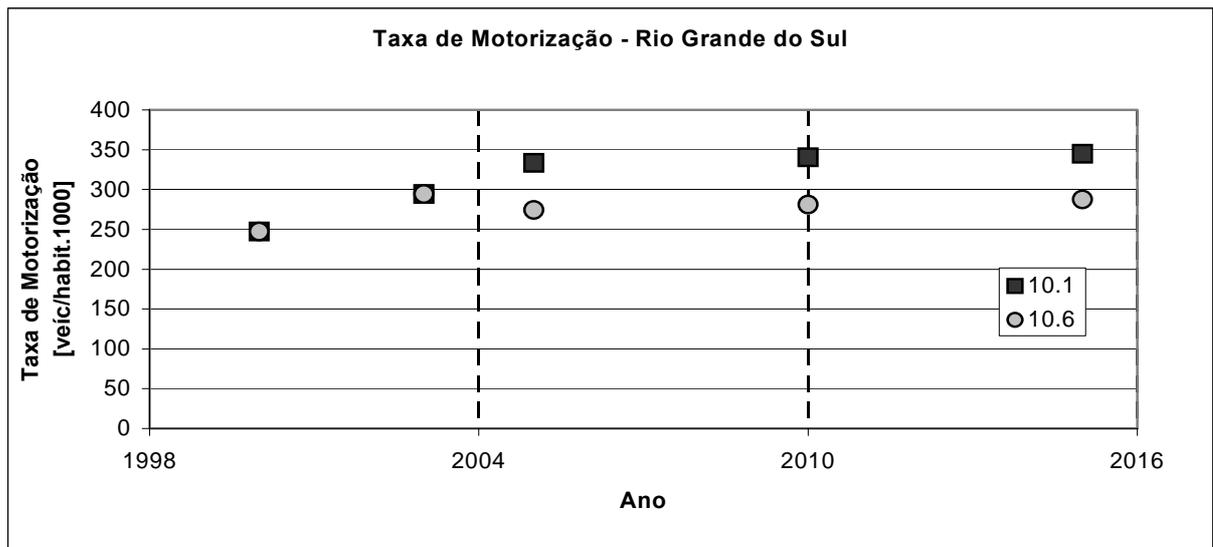


Área 2: Brasília

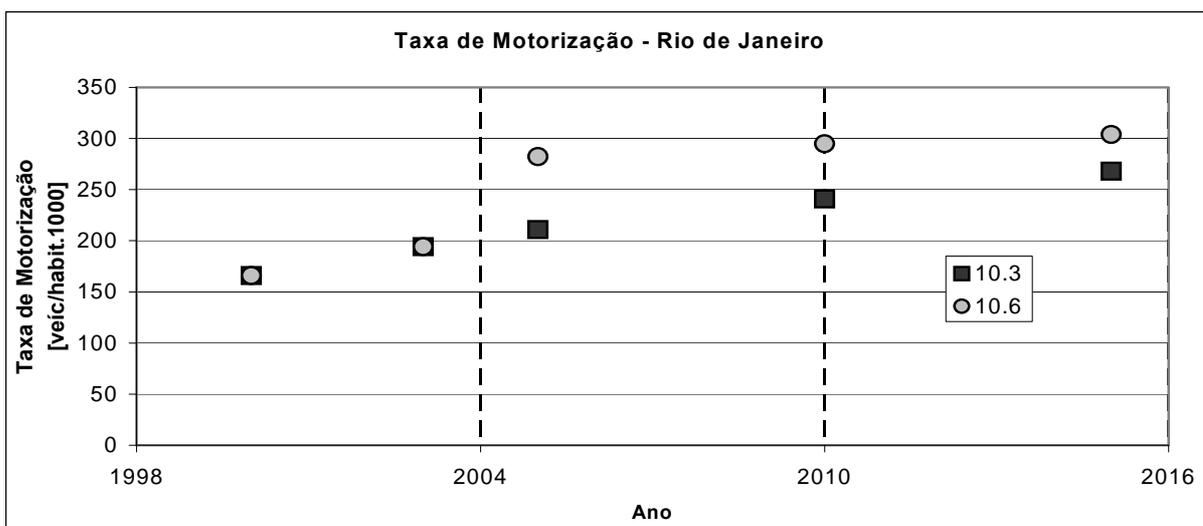
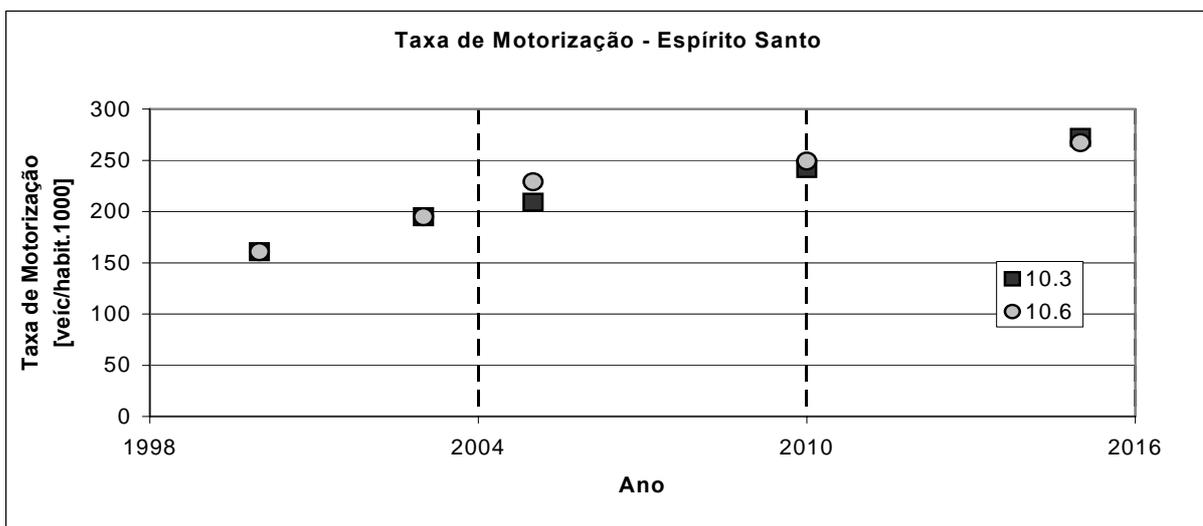
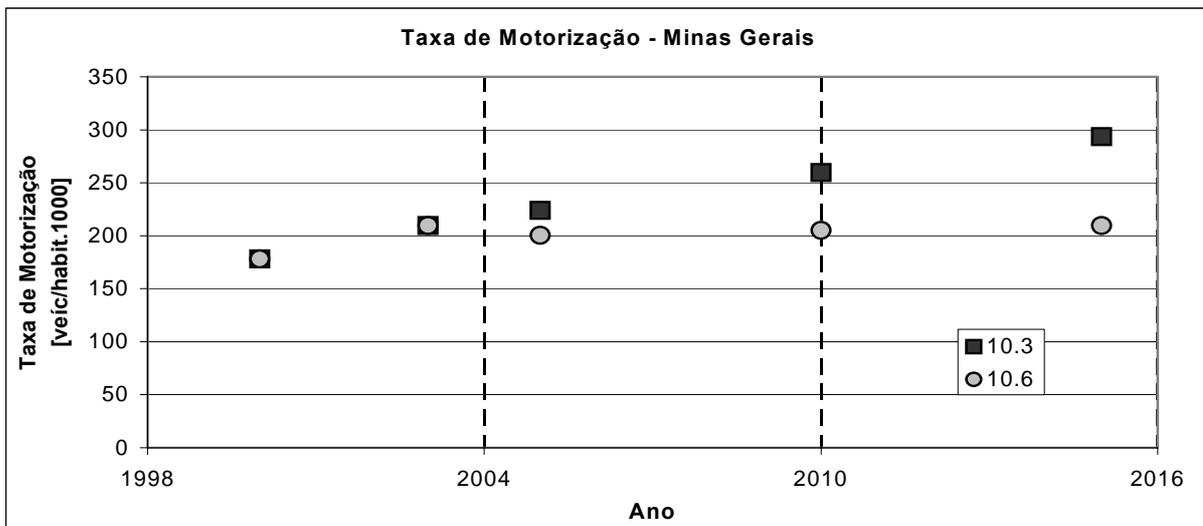


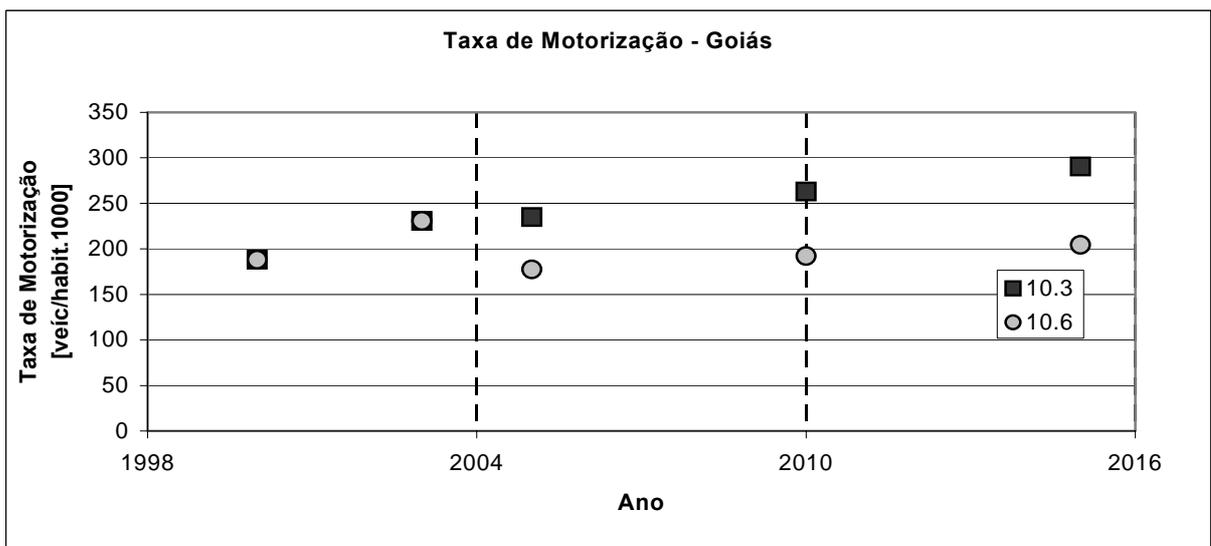
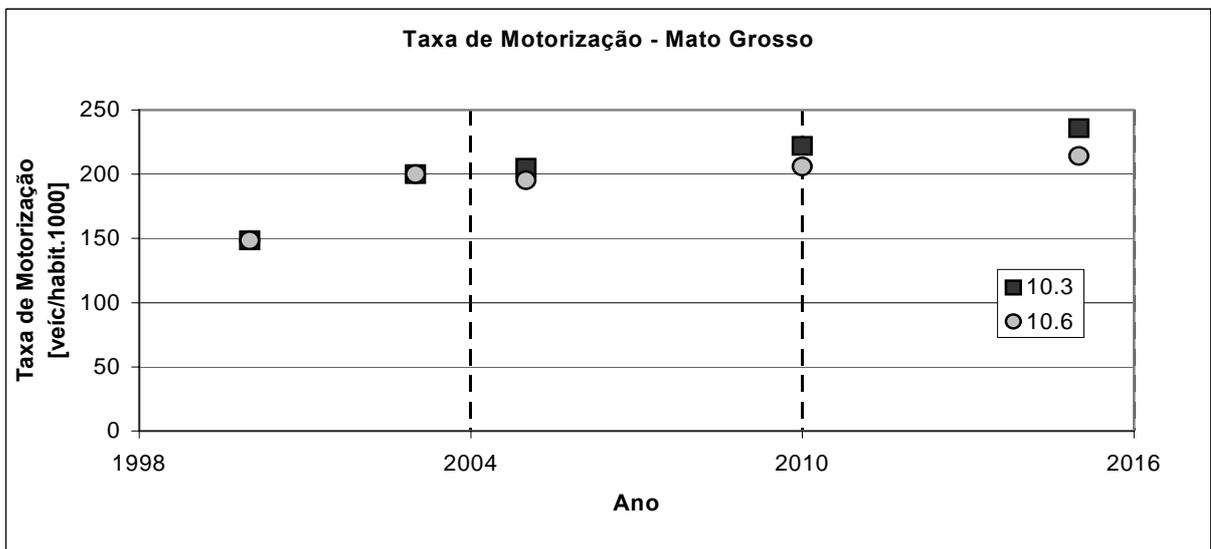
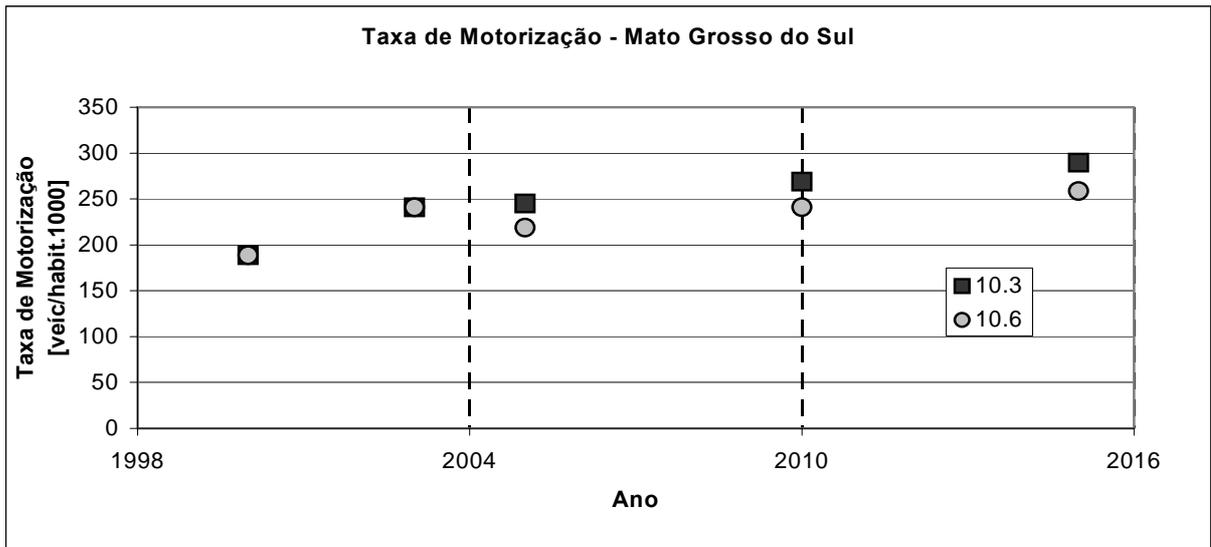
Área 1: São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul



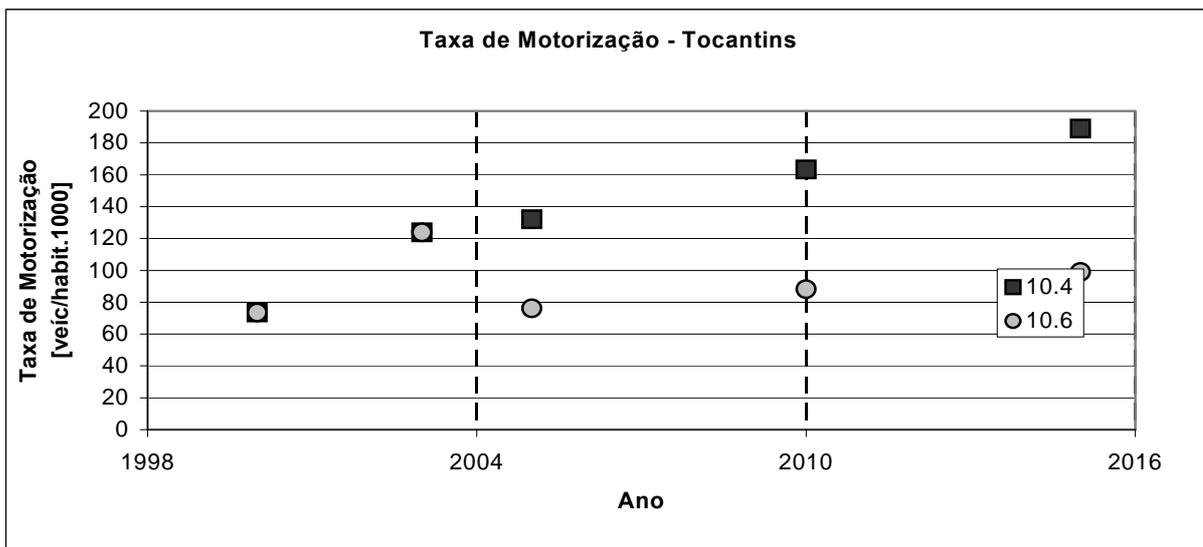
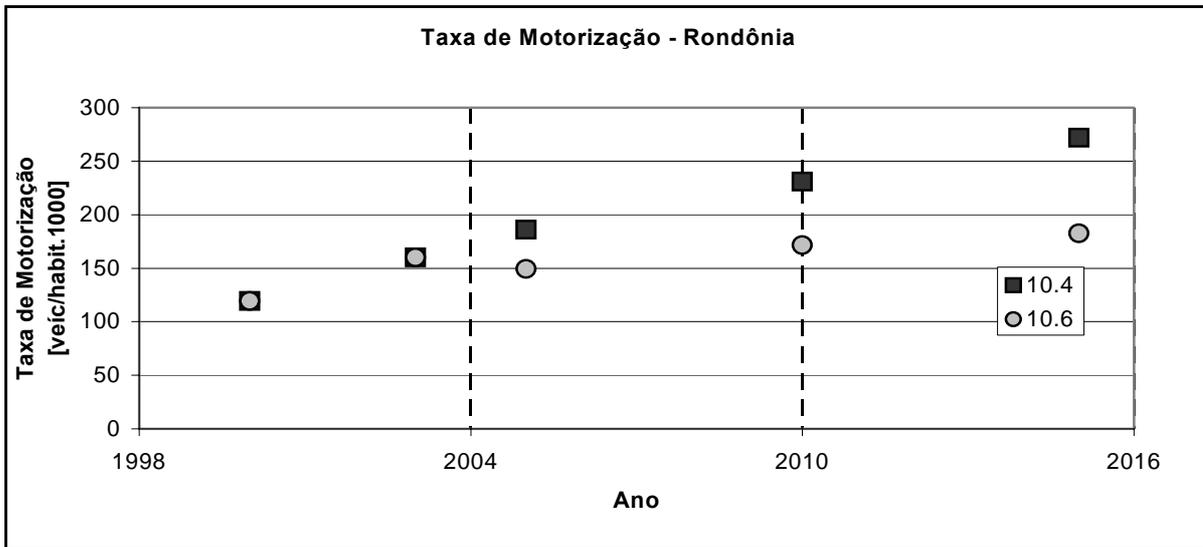


Área 3: MG, ES, RJ, SP, MS, MT, GO

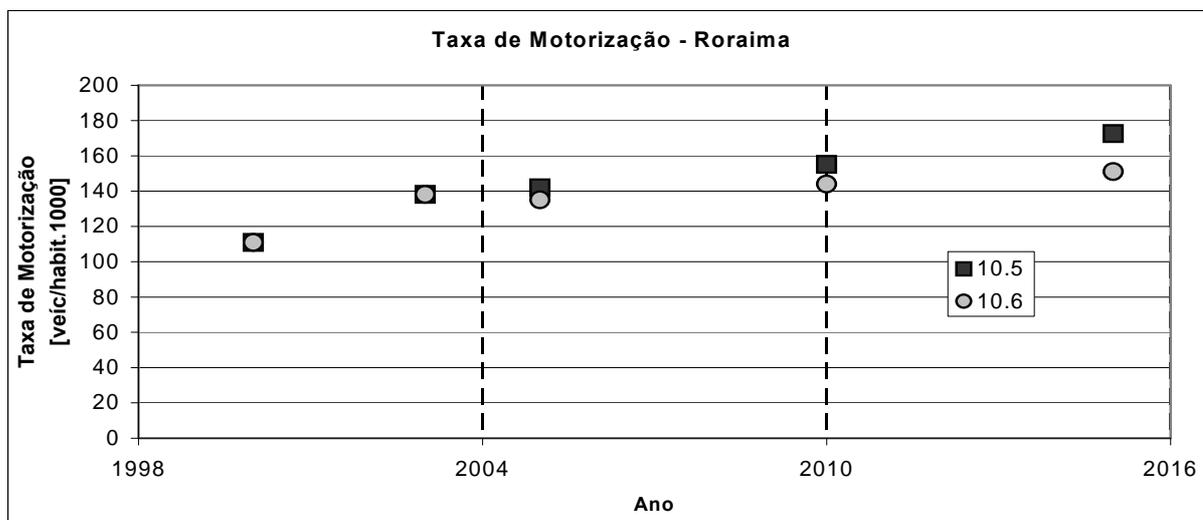
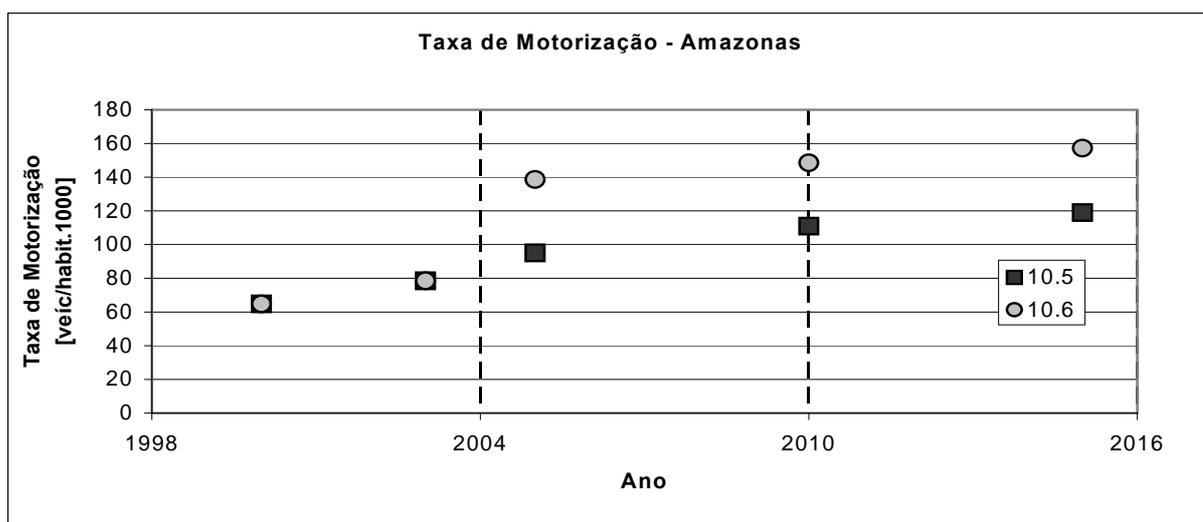
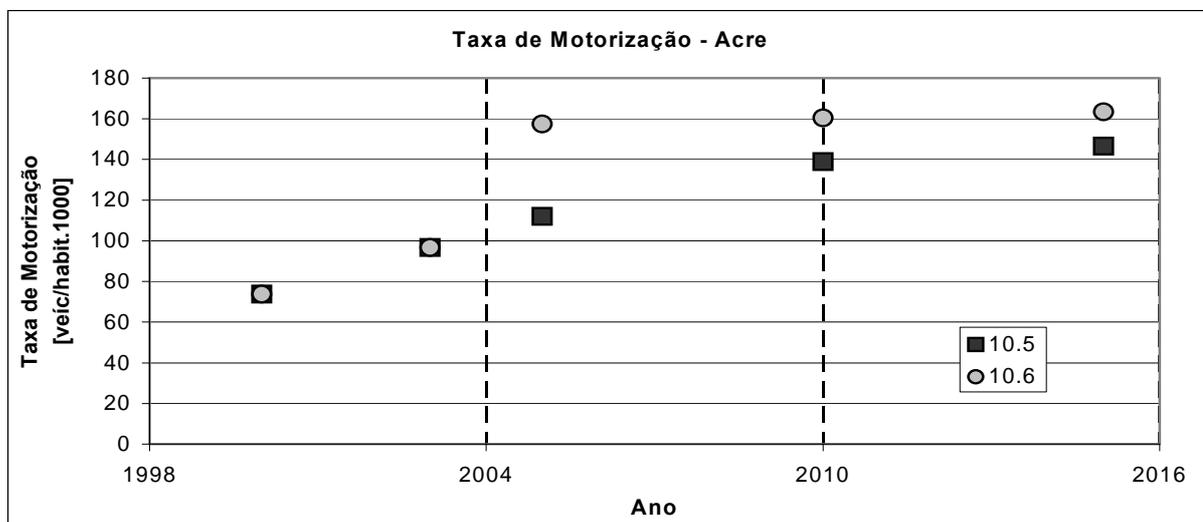


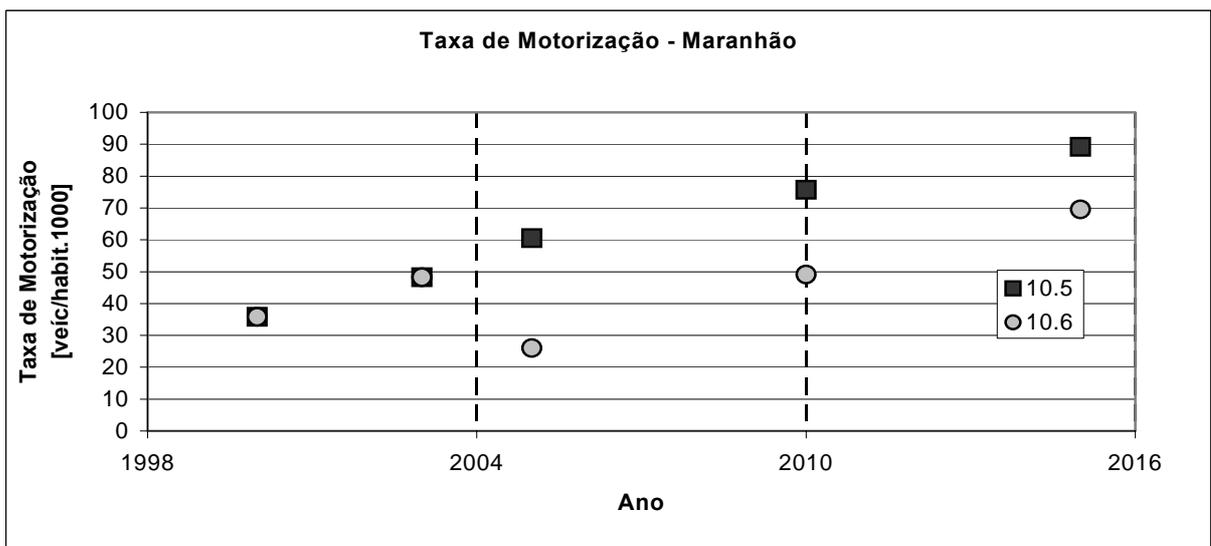
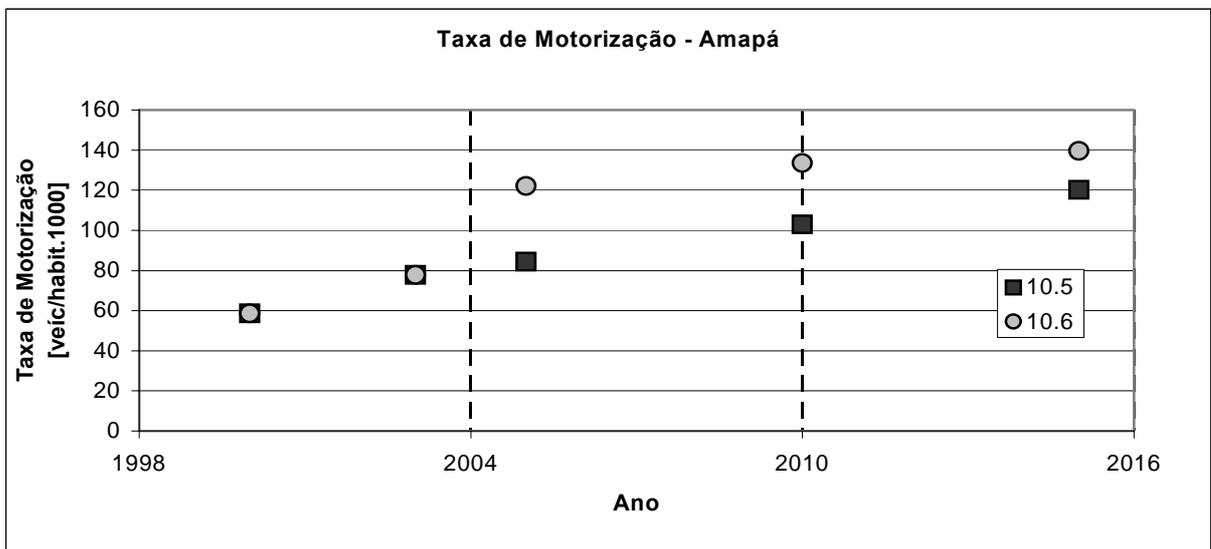
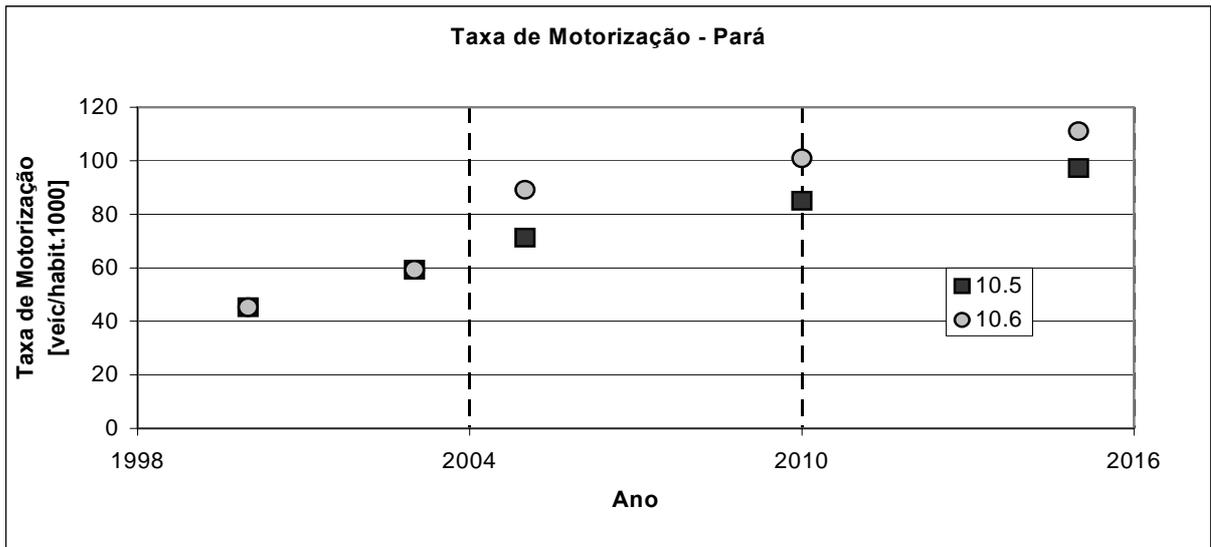


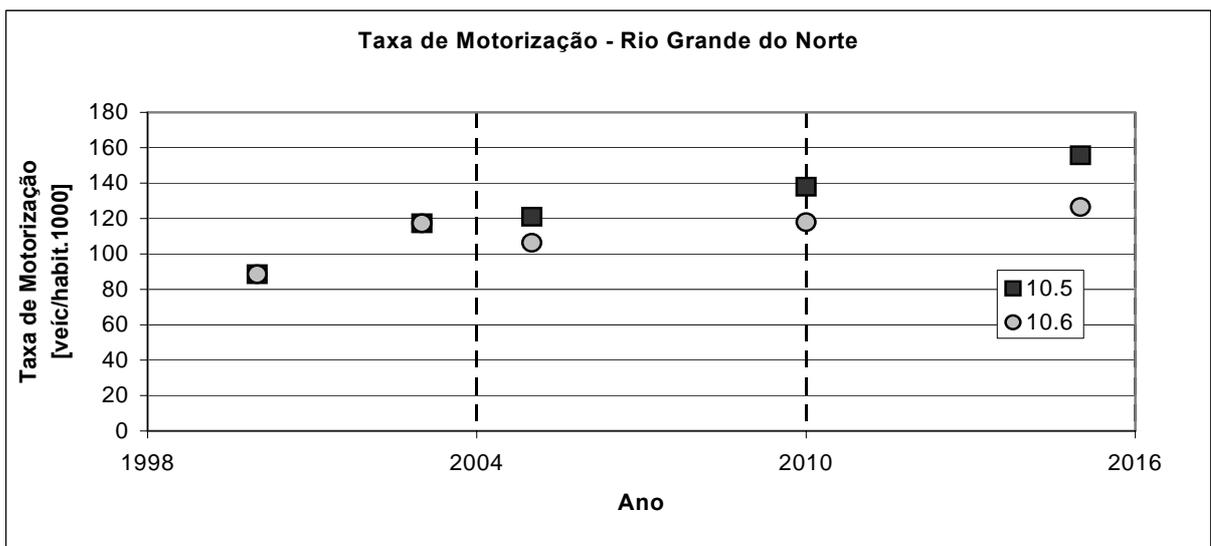
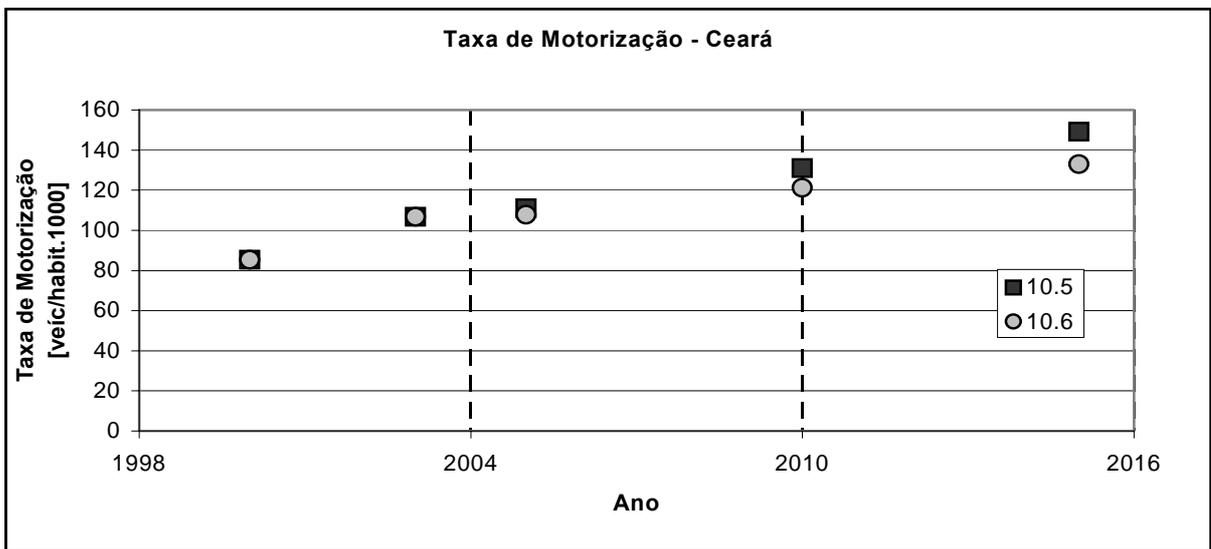
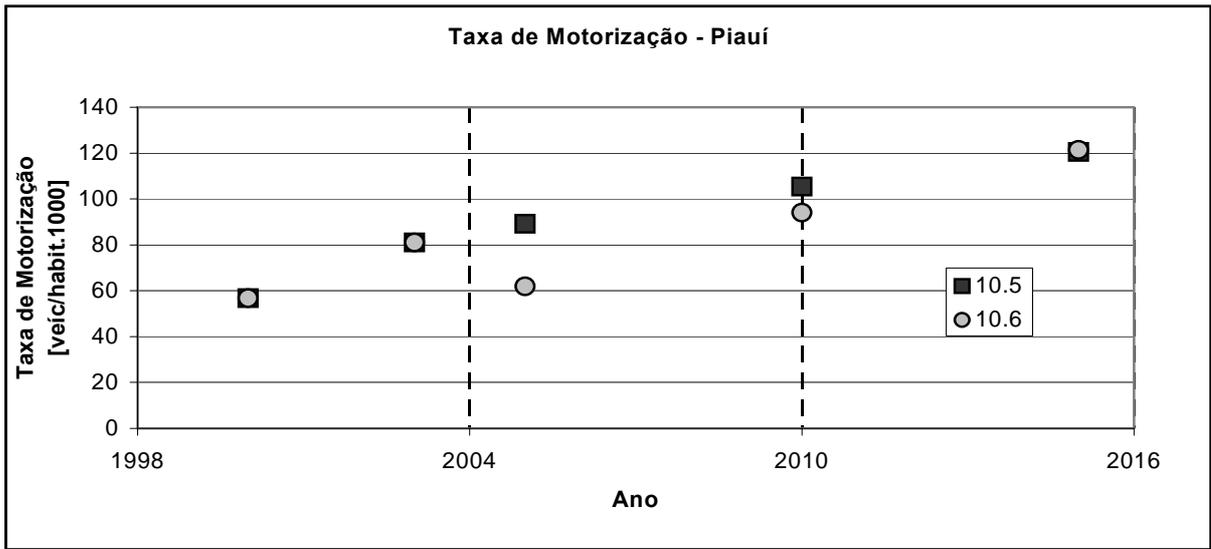
Área 4: Rondônia e Tocantins

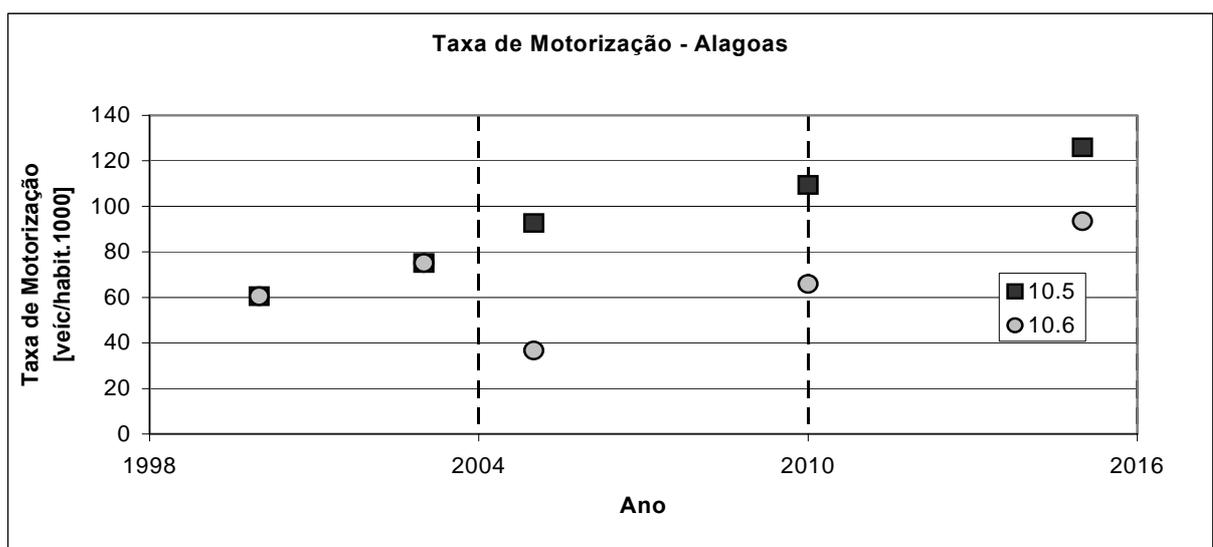
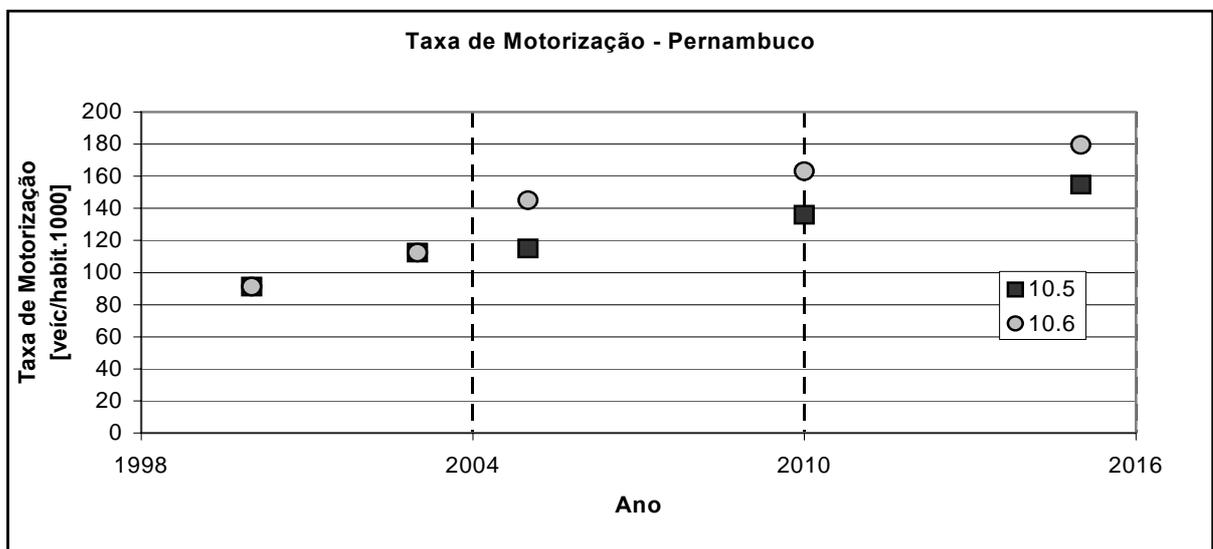
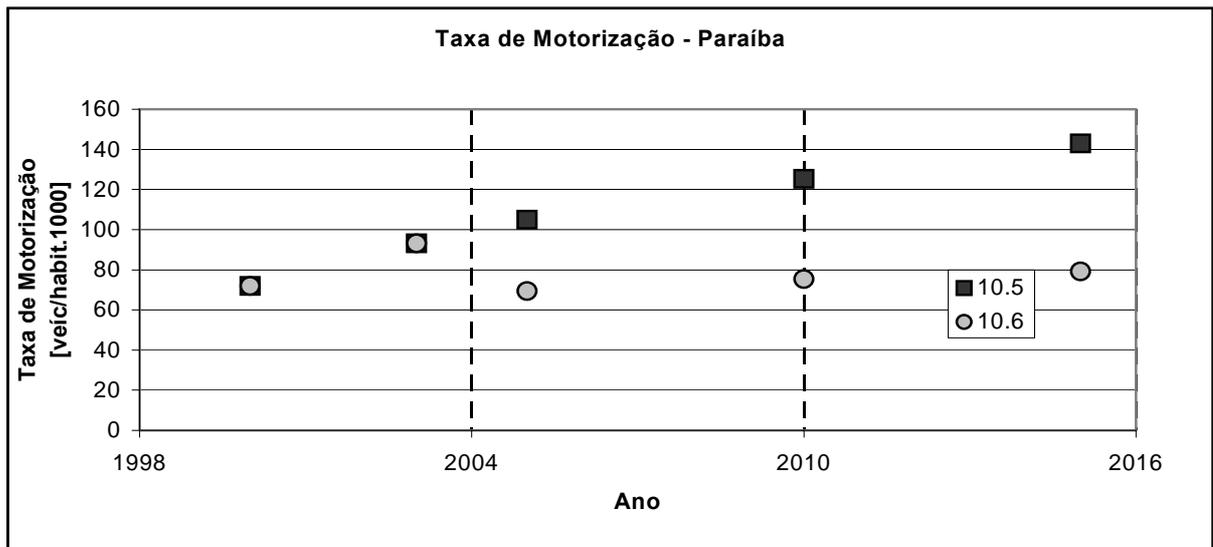


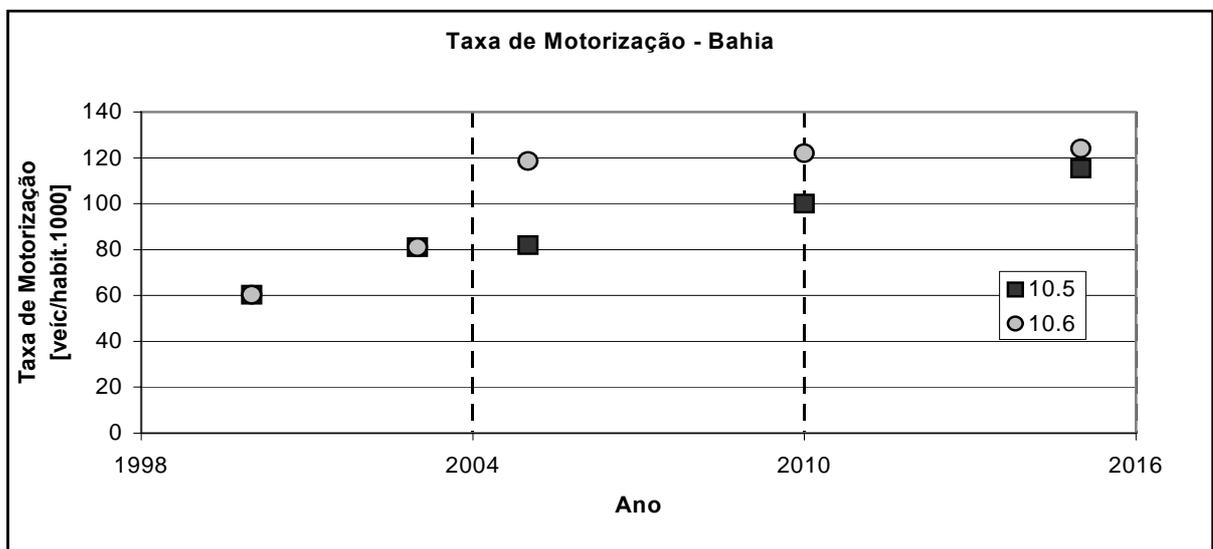
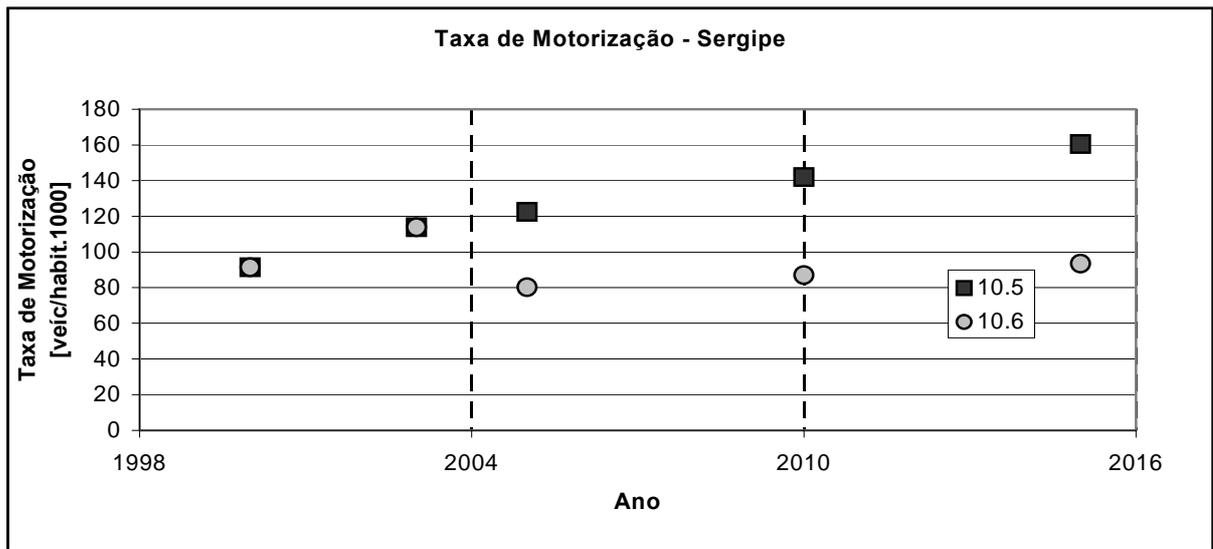
Área 5: AC, AM, RR, PA, AP e Região Nordeste











ANEXO 2 - Taxa de Motorização e Produto Interno Bruto - Países

Dados históricos da taxa de motorização e do produto interno bruto para alguns países

País	Frota 1999 (Veíc x 1000)	População 1999 (hab x 10 ⁶)	PIB 1999 (USD x 10 ⁹)	Taxa Motorização 1999 (Veículos/ 1000 hab.)	PIB/Capita (USD/hab.)	Taxa de Crescimento- Motorização 1990-1999	Taxa de Crescimento PIB/habitante 1990-2000	Razão ⁽¹⁾
África do Sul	5.865	42,1	133,2	139	3.163,90	-0,4%	-0,1%	-4,2
Alemanha	45.793	82,0	2.079,2	558	25.356,10	3,4%	1,1%	3,1
Argentina	6.607	36,6	277,9	181	7.592,90	0,0%	3,6%	0,0
Austrália	12.132	19,0	380,8	639	20.042,11	1,2%	2,6%	0,5
Austria	4.396	8,1	210,0	543	25.925,93	1,5%	1,5%	1,0
Bélgica	5.119	10,2	250,6	502	24.568,63	1,7%	1,4%	1,2
Brasil	18.685	168,1	742,8	111	4.418,80	2,7%	1,5%	1,9
Canadá	17.964	30,6	591,4	587	19.326,80	-0,2%	1,2%	-0,2
China	13.190	1.249,7	980,2	11	784,35	8,3%	9,5%	0,9
Coréia do Sul	11.164	46,8	397,9	239	8.502,14	13,0%	4,7%	2,8
Espanha	20.636	39,4	551,6	524	14.000,00	3,8%	2,0%	1,9
EUA	209.509	272,9	8.351,0	768	30.600,95	0,7%	2,4%	0,3
França	33.089	59,1	1.427,2	560	24.148,90	1,2%	1,2%	1,0
Holanda	6.894	15,8	384,3	436	24.322,78	1,4%	2,1%	0,7
Itália	35.485	57,6	1.136,0	616	19.722,22	1,7%	1,0%	1,7
Japão	71.723	126,6	4.078,9	567	32.218,80	2,1%	1,1%	2,0
México	14.850	97,4	428,8	152	4.402,46	2,8%	0,9%	3,1
Reino Unido	30.931	59,1	1.338,1	523	22.641,29	1,5%	1,9%	0,8
Suécia	4.259	8,9	221,8	479	24.921,35	0,5%	0,1%	5,1

(1) Razão entre as taxas médias de crescimento anual da taxa de motorização e do produto interno bruto

Fonte: Anuário Estatístico da ANFAVEA - Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores (2001)

ANEXO 3: Base de Datos

Habitantes por Unidade da Federação - 1992 a 2003

Código	Estado	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0	BRASIL	152.226.988	154.512.692	156.775.230	159.016.334	161.247.046	163.470.521	165.687.517	167.909.738	170.143.121	172.385.826	174.658.093	176.960.311
11	RONDÔNIA	1.175.698	1.197.354	1.218.937	1.240.456	1.261.996	1.291.469	1.321.284	1.351.538	1.382.280	1.413.500	1.445.369	1.477.898
12	ACRE	439.314	453.197	467.338	481.744	496.453	511.577	527.024	542.836	559.041	575.639	592.707	610.257
13	AMAZONAS	2.205.672	2.266.252	2.327.594	2.389.725	2.452.816	2.541.200	2.632.081	2.725.708	2.822.248	2.921.750	3.024.643	3.131.034
14	RORAIMA	226.830	233.396	240.059	246.822	253.703	270.038	287.351	305.716	325.208	345.888	367.869	391.231
15	PARÁ	5.363.463	5.438.441	5.512.330	5.585.187	5.657.396	5.792.574	5.929.434	6.068.402	6.209.712	6.353.316	6.499.988	6.649.783
16	AMAPÁ	311.753	329.788	348.731	368.628	389.550	409.999	431.409	453.852	477.393	502.076	528.015	555.272
17	TOCANTINS	965.677	992.811	1.020.312	1.048.192	1.076.528	1.097.096	1.117.765	1.138.613	1.159.678	1.180.948	1.202.562	1.224.522
21	MARANHÃO	5.098.143	5.165.446	5.231.610	5.296.690	5.361.054	5.436.367	5.511.299	5.586.228	5.661.341	5.736.566	5.812.562	5.889.333
22	PIAUI	2.657.629	2.680.463	2.702.445	2.723.615	2.744.169	2.771.265	2.797.898	2.824.264	2.850.457	2.876.443	2.902.552	2.928.782
23	CEARÁ	6.594.193	6.694.721	6.794.148	6.892.540	6.990.366	7.103.101	7.215.771	7.328.868	7.442.641	7.556.996	7.672.808	7.790.087
24	RIO GRANDE DO NORTE	2.497.136	2.530.292	2.562.894	2.594.971	2.626.701	2.665.217	2.703.592	2.742.011	2.780.566	2.819.221	2.858.302	2.897.811
25	PARAÍBA	3.293.642	3.320.139	3.345.551	3.369.930	3.393.520	3.408.797	3.423.249	3.437.124	3.450.547	3.463.480	3.476.326	3.489.081
26	PERNAMBUCO	7.337.975	7.405.635	7.471.022	7.534.240	7.595.831	7.682.394	7.767.915	7.852.932	7.937.709	8.022.145	8.107.162	8.192.756
27	ALAGOAS	2.593.485	2.621.933	2.649.667	2.676.718	2.703.276	2.734.907	2.766.186	2.797.304	2.828.355	2.859.303	2.890.477	2.921.874
28	SERGIPE	1.551.440	1.580.465	1.609.409	1.638.286	1.667.207	1.697.055	1.726.987	1.757.121	1.787.518	1.818.155	1.849.245	1.880.793
29	BAHIA	12.258.277	12.416.431	12.571.751	12.724.376	12.875.189	12.937.574	12.996.867	13.054.012	13.109.474	13.163.110	13.216.449	13.269.480
31	MINAS GERAIS	16.272.696	16.488.509	16.700.708	16.909.475	17.115.979	17.320.283	17.522.450	17.723.692	17.924.600	18.124.946	18.326.816	18.530.202
32	ESPÍRITO SANTO	2.697.285	2.742.682	2.787.761	2.832.549	2.877.238	2.933.391	2.989.860	3.046.851	3.104.470	3.162.683	3.221.862	3.282.019
33	RIO DE JANEIRO	13.195.360	13.342.249	13.485.545	13.625.414	13.762.815	13.927.302	14.090.076	14.252.111	14.413.883	14.575.206	14.737.761	14.901.540
35	SÃO PAULO	32.763.680	33.333.411	33.899.904	34.463.464	35.026.421	35.542.833	36.057.444	36.572.726	37.089.901	37.608.495	38.132.854	38.662.994
41	PARANÁ	8.744.348	8.871.313	8.996.633	9.120.400	9.243.237	9.331.670	9.418.490	9.504.356	9.589.590	9.674.072	9.758.918	9.844.119
42	SANTA CATARINA	4.706.980	4.782.353	4.857.051	4.931.117	5.004.889	5.094.718	5.184.806	5.275.508	5.367.006	5.459.235	5.552.832	5.647.811
43	RIO GRANDE DO SUL	9.440.284	9.556.174	9.669.737	9.781.084	9.890.898	9.974.171	10.055.519	10.135.651	10.214.915	10.293.186	10.371.653	10.450.304
50	MATO GROSSO DO SUL	1.848.147	1.881.073	1.913.843	1.946.475	1.979.100	2.004.903	2.030.511	2.056.066	2.081.636	2.107.193	2.132.981	2.158.999
51	MATO GROSSO	2.109.771	2.155.868	2.202.118	2.248.540	2.295.288	2.348.040	2.401.376	2.455.470	2.510.411	2.566.179	2.623.084	2.681.145
52	GOIÁS	4.200.498	4.307.498	4.415.511	4.524.584	4.635.031	4.728.235	4.822.054	4.916.823	5.012.714	5.109.676	5.208.310	5.308.638
53	DISTRITO FEDERAL	1.677.611	1.724.798	1.772.624	1.821.113	1.870.396	1.914.347	1.958.819	2.003.953	2.049.824	2.096.417	2.143.986	2.192.547

Fonte: IBGE

Valores expressos em [Hab]

Frota por Unidade da Federação - 1992 a 2003

Código	Estado	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0	BRASIL	21.253.690	22.655.650	24.145.966	26.609.232	27.747.815	28.886.388	30.939.466	32.318.646	29.503.503	31.913.003	34.284.967	36.658.501
11	RONDÔNIA	58.140	61.047	108.837	120.207	139.604	159.000	178.866	205.896	164.948	190.719	212.922	236.384
12	ACRE	22.469	25.346	28.189	31.206	33.160	35.116	36.572	38.000	41.283	47.003	52.800	58.991
13	AMAZONAS	136.108	142.913	150.059	134.690	170.910	207.130	204.644	215.684	182.888	203.361	224.227	245.677
14	RORAIMA	21.222	22.301	23.878	26.148	29.176	32.204	37.462	40.375	36.094	41.737	48.008	54.076
15	PARÁ	147.317	154.683	187.766	206.136	227.536	248.936	277.260	303.672	281.143	313.900	350.178	394.267
16	AMAPÁ	19.626	21.498	22.573	24.154	25.025	25.896	39.974	42.883	28.022	33.117	38.448	43.191
17	TOCANTINS	23.505	26.157	30.655	32.530	44.194	55.857	56.526	72.708	85.227	104.624	127.775	151.673
21	MARANHÃO	128.592	135.022	143.602	158.117	176.939	195.760	218.726	226.860	202.526	227.095	253.088	284.251
22	PIAUI	90.772	97.461	102.334	109.497	101.582	93.667	167.917	197.571	161.877	185.211	211.053	237.380
23	CEARÁ	362.883	381.027	426.821	430.532	485.258	539.983	590.774	572.820	635.029	699.877	767.554	831.499
24	RIO GRANDE DO NORTE	174.003	182.703	168.870	184.562	207.866	231.169	257.651	280.048	246.445	276.620	311.950	339.977
25	PARAÍBA	147.230	154.591	175.707	198.351	215.391	232.431	229.448	251.136	248.080	272.766	298.580	325.018
26	PERNAMBUCO	495.281	539.450	570.746	630.705	698.729	766.753	753.765	813.513	724.482	794.160	862.538	920.965
27	ALAGOAS	116.233	122.045	148.150	160.990	176.765	192.539	207.160	209.936	170.963	184.710	200.775	219.354
28	SERGIPE	97.110	105.199	115.966	128.205	141.599	154.993	168.032	177.206	163.603	178.920	196.543	214.134
29	BAHIA	559.740	605.870	639.533	647.723	704.624	761.524	834.376	902.375	789.834	882.063	977.912	1.075.709
31	MINAS GERAIS	2.181.424	2.290.495	2.493.492	2.707.402	2.922.291	3.137.180	3.350.408	3.084.696	3.191.982	3.416.476	3.640.081	3.883.887
32	ESPÍRITO SANTO	356.595	378.625	397.556	460.575	486.916	513.257	470.101	505.918	499.140	548.985	594.042	639.288
33	RIO DE JANEIRO	2.265.688	2.378.972	2.497.920	3.135.108	2.788.768	2.442.427	2.774.604	3.088.926	2.391.885	2.577.117	2.754.376	2.894.882
35	SÃO PAULO	7.893.059	8.477.512	8.987.232	9.915.931	10.342.810	10.769.688	11.400.948	11.867.438	10.603.826	11.348.349	12.025.243	12.665.366
41	PARANÁ	1.612.062	1.650.993	1.735.646	1.736.464	1.897.364	2.058.263	2.231.088	2.370.654	2.371.726	2.557.536	2.750.399	2.969.668
42	SANTA CATARINA	868.825	912.266	902.994	992.111	1.113.435	1.234.758	1.331.279	1.408.990	1.452.226	1.588.549	1.731.414	1.882.400
43	RIO GRANDE DO SUL	1.914.401	2.010.121	2.151.297	2.293.057	2.462.046	2.631.035	2.761.088	2.902.378	2.525.378	2.706.175	2.884.540	3.076.512
50	MATO GROSSO DO SUL	254.851	257.494	277.637	294.189	299.323	304.457	333.233	360.715	393.038	434.566	477.887	519.990
51	MATO GROSSO	157.071	192.712	226.051	255.027	287.772	320.517	365.995	404.112	372.375	421.178	475.982	536.468
52	GOIÁS	719.484	828.044	869.446	1.006.818	920.742	834.665	917.960	997.242	942.940	1.033.056	1.128.209	1.224.620
53	DISTRITO FEDERAL	429.999	501.103	563.009	588.797	647.990	707.183	743.609	776.894	596.543	645.133	688.443	732.874

Fonte: DENATRAN

Valores expressos em [Unidades]

Taxa de Motorização por Unidade da Federação - 1992 a 2003

Código	Estado	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0	BRASIL	140	147	154	167	172	177	187	192	173	185	196	207
11	RONDÔNIA	49	51	89	97	111	123	135	152	119	135	147	160
12	ACRE	51	56	60	65	67	69	69	70	74	82	89	97
13	AMAZONAS	62	63	64	56	70	82	78	79	65	70	74	78
14	RORAIMA	94	96	99	106	115	119	130	132	111	121	131	138
15	PARÁ	27	28	34	37	40	43	47	50	45	49	54	59
16	AMAPÁ	63	65	65	66	64	63	93	94	59	66	73	78
17	TOCANTINS	24	26	30	31	41	51	51	64	73	89	106	124
21	MARANHÃO	25	26	27	30	33	36	40	41	36	40	44	48
22	PIAUI	34	36	38	40	37	34	60	70	57	64	73	81
23	CEARÁ	55	57	63	62	69	76	82	78	85	93	100	107
24	RIO GRANDE DO NORTE	70	72	66	71	79	87	95	102	89	98	109	117
25	PARAÍBA	45	47	53	59	63	68	67	73	72	79	86	93
26	PERNAMBUCO	67	73	76	84	92	100	97	104	91	99	106	112
27	ALAGOAS	45	47	56	60	65	70	75	75	60	65	69	75
28	SERGIPE	63	67	72	78	85	91	97	101	92	98	106	114
29	BAHIA	46	49	51	51	55	59	64	69	60	67	74	81
31	MINAS GERAIS	134	139	149	160	171	181	191	174	178	188	199	210
32	ESPÍRITO SANTO	132	138	143	163	169	175	157	166	161	174	184	195
33	RIO DE JANEIRO	172	178	185	230	203	175	197	217	166	177	187	194
35	SÃO PAULO	241	254	265	288	295	303	316	324	286	302	315	328
41	PARANÁ	184	186	193	190	205	221	237	249	247	264	282	302
42	SANTA CATARINA	185	191	186	201	222	242	257	267	271	291	312	333
43	RIO GRANDE DO SUL	203	210	222	234	249	264	275	286	247	263	278	294
50	MATO GROSSO DO SUL	138	137	145	151	151	152	164	175	189	206	224	241
51	MATO GROSSO	74	89	103	113	125	137	152	165	148	164	181	200
52	GOIÁS	171	192	197	223	199	177	190	203	188	202	217	231
53	DISTRITO FEDERAL	256	291	318	323	346	369	380	388	291	308	321	334

Fonte: IBGE e DENATRAN

Valores expressos em [Veículos/Habitantes x 1.000]

Consumo de Óleo Diesel por Unidade da Federação - 1992 a 2003

Código	Estado	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0	BRASIL	25.515.719	26.539.020	27.539.248	28.443.616	30.154.904	31.999.428	34.349.931	34.699.768	35.193.243	37.100.730	37.870.233	36.685.299
11	RONDÔNIA	354.012	373.128	419.517	453.639	530.248	510.268	597.644	573.990	657.827	600.848	542.628	549.661
12	ACRE	99.527	118.976	120.316	124.626	163.466	200.011	212.401	200.460	219.056	233.654	232.116	186.656
13	AMAZONAS	480.145	365.017	326.902	539.464	497.614	680.053	1.134.811	638.804	487.961	484.321	513.075	496.339
14	RORAIMA	102.628	109.857	118.903	109.839	136.609	142.147	168.149	165.092	124.889	72.019	62.652	53.014
15	PARÁ	714.626	791.609	802.064	668.077	645.653	859.933	1.106.105	1.037.670	1.069.401	1.134.408	1.161.308	1.180.310
16	AMAPÁ	81.477	103.998	107.853	71.959	59.149	118.223	144.226	134.304	136.085	116.965	131.272	139.865
17	TOCANTINS	237.884	252.269	250.704	244.970	300.891	343.492	397.360	357.293	347.584	338.130	377.647	392.487
21	MARANHÃO	443.666	461.496	485.353	478.550	524.112	523.093	590.505	599.391	628.524	663.145	669.306	606.050
22	PIAUI	169.954	164.327	147.010	154.970	189.115	187.895	200.412	237.173	249.983	254.669	272.726	268.914
23	CEARÁ	406.648	413.100	409.342	421.232	488.851	511.831	557.985	540.986	542.005	562.407	569.128	518.151
24	RIO GRANDE DO NORTE	193.480	193.108	205.820	207.947	219.577	234.010	291.248	322.357	324.063	346.708	348.748	331.846
25	PARAÍBA	193.659	193.844	183.657	187.245	209.185	225.664	258.771	269.976	259.004	298.203	340.185	324.106
26	PERNAMBUCO	597.364	558.971	520.493	593.406	702.712	727.798	776.701	801.945	793.466	872.445	896.394	802.494
27	ALAGOAS	225.556	227.488	316.462	281.279	256.145	257.979	286.715	279.676	288.259	312.399	323.382	296.775
28	SERGIPE	189.282	177.833	172.118	171.342	203.635	210.782	225.010	214.504	216.153	227.930	236.089	233.196
29	BAHIA	1.295.906	1.335.595	1.299.894	1.385.543	1.552.441	1.595.746	1.749.617	1.874.510	1.892.600	2.131.766	2.014.429	1.855.321
31	MINAS GERAIS	3.122.004	3.337.662	3.347.512	3.630.631	3.880.406	4.180.973	4.200.947	4.249.842	4.379.817	4.422.782	4.453.044	4.413.618
32	ESPÍRITO SANTO	476.665	489.663	648.359	559.135	605.905	618.018	623.283	637.868	688.043	715.160	705.152	696.507
33	RIO DE JANEIRO	1.459.936	1.489.446	1.620.551	1.655.477	1.720.292	1.883.173	1.961.168	2.102.161	2.047.149	2.216.106	2.340.398	2.188.102
35	SÃO PAULO	6.173.785	6.428.729	6.700.870	6.986.813	7.352.498	7.834.603	8.198.075	8.429.298	8.489.458	9.229.987	9.389.834	8.945.499
41	PARANÁ	2.230.271	2.386.079	2.603.069	2.605.004	2.792.381	2.909.837	3.004.436	2.979.938	3.031.864	3.229.577	3.347.856	3.438.646
42	SANTA CATARINA	967.545	1.129.971	1.100.055	1.140.835	1.229.212	1.267.305	1.339.078	1.485.815	1.533.361	1.619.572	1.720.150	1.669.850
43	RIO GRANDE DO SUL	2.148.914	2.131.369	2.135.550	2.123.163	2.195.287	2.257.723	2.393.232	2.526.753	2.576.010	2.719.668	2.677.821	2.635.789
50	MATO GROSSO DO SUL	822.972	812.354	809.568	842.198	874.055	894.864	932.739	929.206	940.486	954.048	988.626	969.285
51	MATO GROSSO	1.096.907	1.164.890	1.350.512	1.425.707	1.335.472	1.332.260	1.438.683	1.507.149	1.595.471	1.566.411	1.745.139	1.729.120
52	GOIÁS	1.017.881	1.095.751	1.113.237	1.155.850	1.231.825	1.229.125	1.262.596	1.287.663	1.332.858	1.374.027	1.422.999	1.425.458
53	DISTRITO FEDERAL	213.025	232.491	223.557	224.717	258.168	262.622	298.036	315.945	341.867	403.375	388.128	338.241

Fonte: SINDICOM e ANP

Valores expressos em [m³]

Consumo de Gasolina por Unidade da Federação - 1992 a 2003

Código	Estado	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0	BRASIL	11.934.775	13.098.716	14.602.459	17.441.077	20.569.056	22.059.234	23.757.617	23.667.857	22.628.011	22.177.590	22.611.823	21.634.511
11	RONDÔNIA	56.035	57.943	70.202	86.279	107.972	114.316	137.249	135.779	136.083	133.365	136.016	137.319
12	ACRE	17.785	19.674	21.926	24.534	33.067	43.961	49.714	44.753	40.012	38.893	45.969	43.603
13	AMAZONAS	103.940	118.914	134.385	158.230	211.518	232.272	255.659	241.268	243.322	246.403	266.210	271.073
14	RORAIMA	15.562	16.722	20.298	21.858	33.524	38.348	48.018	46.380	43.459	39.048	49.736	50.359
15	PARÁ	140.213	157.600	183.640	216.501	256.328	287.716	349.568	347.394	359.620	318.670	330.743	345.729
16	AMAPÁ	17.277	20.696	25.236	30.583	42.754	46.876	51.541	47.616	46.256	45.204	50.567	51.837
17	TOCANTINS	31.010	36.221	42.699	50.095	94.254	135.423	90.601	83.621	89.027	95.230	103.825	107.226
21	MARANHÃO	84.359	93.762	110.777	139.271	168.081	187.997	212.024	200.095	211.098	209.997	242.038	240.202
22	PIAUI	48.807	54.372	60.411	69.492	100.020	104.526	111.408	118.398	119.715	126.805	145.335	145.578
23	CEARÁ	198.812	214.441	241.858	290.216	372.438	403.805	463.335	472.869	471.727	458.812	484.851	476.281
24	RIO GRANDE DO NORTE	90.605	102.974	117.149	141.516	192.037	201.875	224.104	225.212	222.409	217.604	227.548	218.682
25	PARAÍBA	98.060	110.522	129.611	160.447	191.733	207.862	225.145	243.304	220.441	217.513	240.588	237.055
26	PERNAMBUCO	272.276	301.680	351.499	426.268	544.702	608.441	646.558	705.822	609.243	580.076	588.367	569.981
27	ALAGOAS	73.832	85.083	100.652	120.608	149.119	151.684	175.475	175.465	164.548	161.524	166.560	160.172
28	SERGIPE	64.347	72.022	82.106	102.215	127.485	136.999	157.137	151.737	149.183	142.901	152.091	146.040
29	BAHIA	362.058	409.931	461.751	577.562	757.693	854.337	922.636	929.592	927.064	880.669	899.748	885.954
31	MINAS GERAIS	1.158.489	1.280.133	1.434.065	1.730.680	2.005.131	2.223.122	2.351.313	2.414.421	2.324.322	2.254.310	2.327.551	2.235.764
32	ESPÍRITO SANTO	187.595	201.888	227.406	295.084	350.433	375.620	382.059	424.870	496.204	435.328	457.333	447.837
33	RIO DE JANEIRO	1.276.829	1.424.389	1.566.190	1.873.926	2.178.531	2.275.770	2.256.055	2.032.584	1.849.387	1.775.853	1.975.019	1.749.939
35	SÃO PAULO	4.376.651	4.755.537	5.256.063	6.249.887	7.146.484	7.468.973	8.073.255	8.113.224	7.423.922	7.449.498	7.164.230	6.655.639
41	PARANÁ	760.911	826.742	941.559	1.106.028	1.313.695	1.407.430	1.603.162	1.619.097	1.582.976	1.477.508	1.433.019	1.472.028
42	SANTA CATARINA	501.491	562.770	627.762	762.760	924.194	992.475	1.071.090	1.083.422	1.088.445	1.099.666	1.181.891	1.182.948
43	RIO GRANDE DO SUL	1.137.578	1.212.580	1.307.481	1.494.130	1.718.681	1.853.237	1.980.251	1.957.399	1.913.527	1.860.188	1.873.409	1.794.099
50	MATO GROSSO DO SUL	172.694	185.514	213.274	242.566	275.809	284.248	304.951	296.198	288.343	284.427	310.787	302.377
51	MATO GROSSO	148.115	163.675	186.477	219.165	252.343	299.793	439.062	267.422	285.778	301.036	325.629	306.819
52	GOIÁS	298.290	316.833	364.781	464.562	568.807	637.640	661.821	723.550	727.819	715.140	786.777	762.888
53	DISTRITO FEDERAL	241.155	296.099	323.202	386.614	452.222	484.488	514.427	566.366	594.081	611.923	645.987	637.081

Fonte: SINDICOM e ANP

Valores expressos em [m³]

Consumo de Álcool por Unidade da Federação - 1992 a 2003

Código	Estado	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0	BRASIL	9.698.338	9.476.849	9.768.533	9.962.736	9.796.751	8.019.338	6.217.871	6.073.561	4.602.369	3.502.203	3.788.880	3.206.617
11	RONDÔNIA	36.076	32.404	33.198	34.148	34.696	28.059	16.766	16.340	23.621	12.347	14.543	11.943
12	ACRE	10.985	10.457	11.047	10.025	10.488	9.062	7.863	6.097	7.154	4.771	4.426	3.653
13	AMAZONAS	60.622	53.946	51.683	45.855	41.220	31.425	21.691	19.167	16.745	13.532	12.283	12.566
14	RORAIMA	5.999	5.454	5.240	4.541	4.513	2.651	2.012	1.950	1.628	1.372	1.005	617
15	PARÁ	114.559	109.006	104.562	101.430	90.733	71.026	57.951	38.722	30.040	14.777	9.701	8.829
16	AMAPÁ	9.196	7.971	6.759	5.724	5.122	3.564	2.521	1.938	1.522	1.230	1.302	878
17	TOCANTINS	28.114	30.530	28.194	27.373	31.289	24.262	18.574	12.723	15.472	12.557	12.970	12.176
21	MARANHÃO	70.602	64.095	64.792	63.210	57.286	44.689	32.877	21.123	16.755	11.472	9.608	8.609
22	PIAUI	43.997	45.261	45.798	46.741	52.960	44.634	34.323	29.148	25.764	20.964	18.306	15.449
23	CEARÁ	178.374	175.363	177.424	174.591	175.523	146.260	114.173	89.828	70.557	49.792	41.592	32.733
24	RIO GRANDE DO NORTE	101.385	99.796	98.319	99.952	109.679	80.677	63.907	52.195	37.580	25.883	22.237	18.009
25	PARAÍBA	95.389	90.707	87.834	93.649	89.496	71.579	61.705	53.945	37.877	23.628	22.631	30.446
26	PERNAMBUCO	309.845	274.605	285.067	292.545	293.330	242.725	170.225	149.978	99.706	57.642	51.150	43.309
27	ALAGOAS	91.517	92.116	90.862	82.011	87.926	66.678	45.483	35.642	26.193	18.914	19.040	20.050
28	SERGIPE	60.860	57.568	55.497	56.690	59.631	51.118	43.500	33.721	28.686	21.135	18.031	13.908
29	BAHIA	343.475	328.477	318.750	320.816	299.832	229.644	169.438	131.778	101.521	69.533	51.448	49.894
31	MINAS GERAIS	796.278	771.902	828.452	863.695	846.544	743.023	604.831	610.132	551.091	391.695	408.320	371.159
32	ESPÍRITO SANTO	153.675	145.389	159.033	168.512	152.907	124.132	97.129	90.781	64.928	42.984	41.891	36.568
33	RIO DE JANEIRO	997.139	946.225	949.043	936.703	887.970	718.001	524.669	477.314	232.189	155.571	157.871	92.757
35	SÃO PAULO	3.831.035	3.801.676	3.980.106	4.100.799	4.078.470	3.356.484	2.616.576	2.785.301	1.921.409	1.425.485	1.731.755	1.411.775
41	PARANÁ	612.655	600.949	643.960	676.821	673.667	585.203	474.024	477.384	445.214	430.828	369.974	375.543
42	SANTA CATARINA	383.570	389.822	399.373	406.969	405.230	309.449	231.178	208.935	178.174	156.643	163.900	154.719
43	RIO GRANDE DO SUL	594.118	575.801	563.830	554.836	524.117	385.276	272.295	222.926	200.877	165.259	177.788	149.570
50	MATO GROSSO DO SUL	135.389	128.662	128.803	123.951	120.316	93.050	75.090	72.894	69.099	58.507	64.161	61.160
51	MATO GROSSO	105.827	113.191	116.369	114.290	109.762	81.322	61.685	48.459	61.177	44.989	84.207	38.656
52	GOIÁS	259.677	242.675	248.252	268.287	276.369	239.566	201.465	214.677	190.319	152.385	171.006	142.703
53	DISTRITO FEDERAL	267.980	282.803	286.286	288.571	277.674	235.779	195.920	170.464	147.069	118.306	107.733	88.936

Fonte: SINDICOM e ANP

Valores expressos em [m³]

Consumo Total de Combustíveis por Unidade da Federação - 1992 a 2003

Código	Estado	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0	BRASIL	47.148.832	49.114.584	51.910.240	55.847.429	60.520.711	62.077.999	64.325.419	64.441.186	62.423.624	62.780.523	64.270.935	61.526.426
11	RONDÔNIA	446.124	463.474	522.917	574.067	672.916	652.642	751.660	726.108	817.531	746.560	693.187	698.924
12	ACRE	128.297	149.107	153.290	159.184	207.021	253.034	269.978	251.310	266.222	277.318	282.511	233.911
13	AMAZONAS	644.707	537.876	512.970	743.549	750.353	943.750	1.412.161	899.239	748.028	744.256	791.567	779.978
14	RORAIMA	124.189	132.033	144.441	136.238	174.646	183.146	218.180	213.423	169.976	112.438	113.393	103.989
15	PARÁ	969.398	1.058.215	1.090.266	986.008	992.715	1.218.675	1.513.624	1.423.786	1.459.061	1.467.855	1.501.753	1.534.868
16	AMAPÁ	107.949	132.665	139.847	108.266	107.025	168.663	198.288	183.857	183.863	163.399	183.141	192.580
17	TOCANTINS	297.008	319.021	321.596	322.438	426.434	503.178	506.536	453.637	452.083	445.917	494.441	511.889
21	MARANHÃO	598.626	619.353	660.921	681.031	749.479	755.779	835.406	820.609	856.376	884.614	920.952	854.862
22	PIAUI	262.758	263.960	253.218	271.203	342.095	337.056	346.144	384.720	395.463	402.438	436.367	429.941
23	CEARÁ	783.834	802.904	828.624	886.039	1.036.811	1.061.896	1.135.494	1.103.683	1.084.289	1.071.012	1.095.571	1.027.165
24	RIO GRANDE DO NORTE	385.469	395.878	421.288	449.415	521.293	516.562	579.259	599.763	584.052	590.194	598.533	568.538
25	PARAÍBA	387.108	395.073	401.102	441.340	490.414	505.106	545.621	567.225	517.322	539.344	603.404	591.607
26	PERNAMBUCO	1.179.485	1.135.257	1.157.058	1.312.218	1.540.743	1.578.963	1.593.484	1.657.745	1.502.415	1.510.164	1.535.911	1.415.784
27	ALAGOAS	390.904	404.686	507.977	483.899	493.190	476.341	507.672	490.783	479.001	492.837	508.982	476.997
28	SERGIPE	314.489	307.423	309.720	330.247	390.752	398.899	425.646	399.961	394.022	391.967	406.212	393.144
29	BAHIA	2.001.438	2.074.004	2.080.395	2.283.920	2.609.966	2.679.727	2.841.690	2.935.880	2.921.185	3.081.968	2.965.626	2.791.169
31	MINAS GERAIS	5.076.771	5.389.696	5.610.030	6.225.005	6.732.082	7.147.118	7.157.091	7.274.394	7.255.230	7.068.787	7.188.916	7.020.541
32	ESPÍRITO SANTO	817.935	836.940	1.034.799	1.022.731	1.109.245	1.117.769	1.102.471	1.153.518	1.249.174	1.193.472	1.204.376	1.180.912
33	RIO DE JANEIRO	3.733.904	3.860.060	4.135.784	4.466.107	4.786.793	4.876.944	4.741.891	4.612.059	4.128.725	4.147.530	4.473.289	4.030.798
35	SÃO PAULO	14.381.471	14.985.941	15.937.039	17.337.498	18.577.452	18.660.060	18.887.905	19.327.823	17.834.789	18.104.970	18.285.820	17.012.913
41	PARANÁ	3.603.836	3.813.770	4.188.588	4.387.853	4.779.743	4.902.469	5.081.621	5.076.419	5.060.054	5.137.913	5.150.849	5.286.217
42	SANTA CATARINA	1.852.606	2.082.563	2.127.190	2.310.564	2.558.637	2.569.229	2.641.346	2.778.173	2.799.980	2.875.882	3.065.940	3.007.517
43	RIO GRANDE DO SUL	3.880.610	3.919.750	4.006.861	4.172.130	4.438.085	4.496.236	4.645.778	4.707.078	4.690.414	4.745.115	4.729.018	4.579.458
50	MATO GROSSO DO SUL	1.131.056	1.126.530	1.151.645	1.208.715	1.270.179	1.272.163	1.312.780	1.298.298	1.297.929	1.296.982	1.363.574	1.332.822
51	MATO GROSSO	1.350.850	1.441.756	1.653.358	1.759.162	1.697.576	1.713.375	1.939.430	1.823.030	1.942.426	1.912.435	2.154.975	2.074.596
52	GOIÁS	1.575.849	1.655.258	1.726.270	1.888.700	2.077.001	2.106.332	2.125.882	2.225.890	2.250.995	2.241.551	2.380.781	2.331.050
53	DISTRITO FEDERAL	722.160	811.392	833.045	899.902	988.064	982.888	1.008.383	1.052.775	1.083.017	1.133.603	1.141.848	1.064.258

Fonte: SINDICOM e ANP

Valores expressos em [m³]

Produto Interno Bruto por Unidade da Federação - 1992 a 2003

Código	Estado	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0	BRASIL	1.137.551.721	1.193.572.184	1.263.430.433	1.316.795.127	1.351.803.306	1.396.026.050	1.397.867.634	1.408.847.519	1.470.282.679	1.489.581.365	1.518.282.877	1.514.923.939
11	RONDÔNIA	4.525.883	5.262.413	5.513.066	6.030.702	6.316.302	6.730.487	7.050.890	7.267.196	7.509.876	7.513.497	7.831.692	7.737.893
12	ACRE	1.647.103	1.702.300	1.983.966	2.027.724	1.991.699	2.106.096	2.222.529	2.252.771	2.273.165	2.368.349	2.427.760	2.342.184
13	AMAZONAS	17.993.053	22.592.956	21.268.373	22.402.520	24.454.621	23.104.001	23.099.821	22.502.861	25.197.142	24.615.394	24.250.821	25.962.187
14	RORAIMA	968.633	812.089	862.750	956.615	949.050	996.215	1.141.283	1.182.220	1.490.744	1.216.162	1.274.051	1.536.007
15	PARÁ	20.101.551	28.167.727	29.977.175	24.618.695	24.046.984	23.594.411	23.810.861	24.121.900	25.251.613	25.373.085	25.995.622	26.018.311
16	AMAPÁ	1.998.146	1.951.431	2.259.753	2.517.425	2.325.259	2.447.118	2.295.376	2.291.550	2.627.960	2.445.976	2.469.552	2.707.751
17	TOCANTINS	1.898.149	2.110.350	2.398.414	2.498.187	2.661.626	2.758.019	2.968.680	3.046.966	3.271.654	3.163.455	3.283.645	3.370.989
21	MARANHÃO	9.169.934	9.300.311	10.352.663	10.317.522	11.927.946	11.880.819	11.045.612	11.455.407	12.292.036	11.770.311	12.345.231	12.665.251
22	PIAUI	4.693.298	5.353.629	5.841.596	6.479.326	6.771.427	6.773.590	6.747.110	6.848.330	7.115.451	7.189.787	7.380.289	7.331.493
23	CEARÁ	20.855.232	21.758.996	23.820.956	25.461.773	27.146.089	28.199.850	28.801.434	28.226.134	27.769.425	30.691.089	30.418.661	28.612.570
24	RIO GRANDE DO NORTE	8.162.604	9.267.283	9.454.998	9.633.151	10.198.145	10.692.487	10.465.753	11.063.929	12.407.487	11.152.408	11.923.344	12.784.208
25	PARAÍBA	8.438.350	9.050.902	10.260.077	10.849.563	11.366.433	11.205.628	11.103.930	11.481.831	12.333.279	11.832.456	12.373.707	12.707.747
26	PERNAMBUCO	30.331.351	30.780.122	32.702.607	35.581.243	37.125.582	37.579.320	37.936.909	37.644.886	38.887.112	40.425.940	40.569.036	40.067.817
27	ALAGOAS	8.218.683	7.913.425	8.633.687	8.225.747	8.803.028	9.228.443	9.390.152	9.300.875	9.376.287	10.006.237	10.023.341	9.660.973
28	SERGIPE	7.199.679	7.834.460	7.388.143	7.198.521	7.469.170	7.763.874	7.692.052	7.861.829	7.904.745	8.196.726	8.472.513	8.144.752
29	BAHIA	49.895.964	51.742.135	54.170.686	54.549.468	57.255.227	59.354.066	59.265.849	60.818.790	64.347.926	63.154.266	65.543.024	66.301.682
31	MINAS GERAIS	108.558.174	112.541.877	125.729.116	128.321.034	136.422.697	139.798.484	136.837.791	135.624.350	141.745.600	145.815.683	146.159.272	146.049.332
32	ESPÍRITO SANTO	19.172.676	19.681.362	23.044.615	26.201.360	25.875.337	25.969.976	26.558.947	27.157.381	28.744.979	28.301.472	29.266.891	29.617.745
33	RIO DE JANEIRO	137.340.189	140.497.132	143.313.948	151.635.989	150.573.016	156.596.301	153.904.242	165.528.898	184.078.612	164.001.860	178.386.723	189.667.674
35	SÃO PAULO	403.691.213	416.305.423	431.459.086	467.052.695	472.132.619	495.234.433	495.655.811	492.280.073	495.079.511	528.175.659	530.519.021	510.111.296
41	PARANÁ	66.679.431	70.651.829	77.077.717	78.186.730	82.820.497	84.730.495	86.849.199	89.295.118	88.074.664	92.547.352	96.231.314	90.748.820
42	SANTA CATARINA	43.986.786	42.432.861	46.238.862	48.035.775	51.118.689	51.103.317	49.594.354	51.620.395	56.645.522	52.848.226	55.630.124	58.365.414
43	RIO GRANDE DO SUL	97.549.934	106.749.906	112.626.213	109.332.880	109.796.105	110.979.614	107.864.354	109.153.037	113.666.921	114.941.306	117.631.742	117.118.117
50	MATO GROSSO DO SUL	10.723.787	11.563.165	13.920.388	14.252.457	14.435.152	14.897.582	15.366.515	15.770.355	15.835.816	16.374.708	16.995.353	16.316.629
51	MATO GROSSO	10.841.794	12.699.101	13.968.981	13.266.380	13.790.348	14.677.881	15.140.049	16.928.021	17.928.076	16.133.384	18.242.943	18.472.415
52	GOIÁS	19.877.191	21.782.830	24.639.608	24.199.438	25.325.523	25.692.958	26.649.021	25.924.385	28.925.363	28.397.456	27.938.120	29.803.606
53	DISTRITO FEDERAL	23.032.933	23.066.168	24.522.989	26.962.205	28.704.735	31.930.586	38.409.110	32.198.031	39.501.713	40.929.122	34.699.085	40.701.079

Fonte: IPEA

Valores expressos em [R\$ x 1.000 de 2003]

Produto Interno Bruto per Capita por Unidade da Federação - 1992 a 2003

Código	Estado	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0	BRASIL	7.473	7.725	8.059	8.281	8.383	8.540	8.437	8.391	8.641	8.641	8.693	8.561
11	RONDÔNIA	3.850	4.395	4.523	4.862	5.005	5.211	5.336	5.377	5.433	5.316	5.418	5.236
12	ACRE	3.749	3.756	4.245	4.209	4.012	4.117	4.217	4.150	4.066	4.114	4.096	3.838
13	AMAZONAS	8.158	9.969	9.137	9.375	9.970	9.092	8.776	8.256	8.928	8.425	8.018	8.292
14	RORAIMA	4.270	3.479	3.594	3.876	3.741	3.689	3.972	3.867	4.584	3.516	3.463	3.926
15	PARÁ	3.748	5.179	5.438	4.408	4.251	4.073	4.016	3.975	4.066	3.994	3.999	3.913
16	AMAPÁ	6.409	5.917	6.480	6.829	5.969	5.969	5.321	5.049	5.505	4.872	4.677	4.876
17	TOCANTINS	1.966	2.126	2.351	2.383	2.472	2.514	2.656	2.676	2.821	2.679	2.731	2.753
21	MARANHÃO	1.799	1.800	1.979	1.948	2.225	2.185	2.004	2.051	2.171	2.052	2.124	2.151
22	PIAUI	1.766	1.997	2.162	2.379	2.468	2.444	2.411	2.425	2.496	2.500	2.543	2.503
23	CEARÁ	3.163	3.250	3.506	3.694	3.883	3.970	3.991	3.851	3.731	4.061	3.964	3.673
24	RIO GRANDE DO NORTE	3.269	3.663	3.689	3.712	3.882	4.012	3.871	4.035	4.462	3.956	4.171	4.412
25	PARAÍBA	2.562	2.726	3.067	3.220	3.349	3.287	3.244	3.341	3.574	3.416	3.559	3.642
26	PERNAMBUCO	4.133	4.156	4.377	4.723	4.888	4.892	4.884	4.794	4.899	5.039	5.004	4.891
27	ALAGOAS	3.169	3.018	3.258	3.073	3.256	3.374	3.395	3.325	3.315	3.500	3.468	3.306
28	SERGIPE	4.641	4.957	4.591	4.394	4.480	4.575	4.454	4.474	4.422	4.508	4.582	4.330
29	BAHIA	4.070	4.167	4.309	4.287	4.447	4.588	4.560	4.659	4.909	4.798	4.959	4.997
31	MINAS GERAIS	6.671	6.825	7.528	7.589	7.970	8.071	7.809	7.652	7.908	8.045	7.975	7.882
32	ESPÍRITO SANTO	7.108	7.176	8.266	9.250	8.993	8.853	8.883	8.913	9.259	8.949	9.084	9.024
33	RIO DE JANEIRO	10.408	10.530	10.627	11.129	10.941	11.244	10.923	11.614	12.771	11.252	12.104	12.728
35	SÃO PAULO	12.321	12.489	12.727	13.552	13.479	13.933	13.746	13.460	13.348	14.044	13.912	13.194
41	PARANÁ	7.625	7.964	8.567	8.573	8.960	9.080	9.221	9.395	9.184	9.567	9.861	9.219
42	SANTA CATARINA	9.345	8.873	9.520	9.741	10.214	10.031	9.565	9.785	10.554	9.681	10.018	10.334
43	RIO GRANDE DO SUL	10.333	11.171	11.647	11.178	11.101	11.127	10.727	10.769	11.128	11.167	11.342	11.207
50	MATO GROSSO DO SUL	5.802	6.147	7.274	7.322	7.294	7.431	7.568	7.670	7.607	7.771	7.968	7.557
51	MATO GROSSO	5.139	5.890	6.343	5.900	6.008	6.251	6.305	6.894	7.141	6.287	6.955	6.890
52	GOIÁS	4.732	5.057	5.580	5.348	5.464	5.434	5.526	5.273	5.770	5.558	5.364	5.614
53	DISTRITO FEDERAL	13.730	13.373	13.834	14.805	15.347	16.680	19.608	16.067	19.271	19.523	16.184	18.563

Fonte: IPEA

Valores expressos em [R\$ de 2003]

Consumo de Energia Elétrica (Classe Residencial) por Unidade da Federação - 1992 a 2003

Código	Estado	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0	BRASIL	51.885	53.620	55.969	63.617	69.053	74.071	79.378	81.330	83.613	73.621	72.643	74.496
11	RONDÔNIA	273	265	279	359	388	420	453	492	477	474	495	515
12	ACRE	91	94	101	118	134	154	167	173	186	180	175	183
13	AMAZONAS	604	568	586	710	778	879	961	903	962	954	970	1.000
14	RORAIMA	66	69	73	89	98	125	139	146	157	161	170	180
15	PARÁ	877	879	873	1.053	1.145	1.230	1.301	1.419	1.596	1.465	1.495	1.547
16	AMAPÁ	71	79	84	105	149	176	203	199	220	220	232	250
17	TOCANTINS	126	138	145	188	210	222	257	272	298	279	287	307
21	MARANHÃO	566	576	614	705	766	850	975	925	949	940	972	1.005
22	PIAUI	357	375	399	444	487	533	596	595	634	545	549	566
23	CEARÁ	1.035	1.098	1.141	1.322	1.482	1.647	1.883	1.963	1.983	1.730	1.666	1.725
24	RIO GRANDE DO NORTE	434	458	488	601	658	689	772	816	875	768	756	786
25	PARAÍBA	521	498	522	622	682	740	821	837	846	748	746	771
26	PERNAMBUCO	1.587	1.626	1.696	1.961	2.121	2.288	2.465	2.514	2.628	2.332	2.295	2.361
27	ALAGOAS	442	463	467	537	589	615	654	662	664	573	563	571
28	SERGIPE	317	325	345	390	424	453	501	517	519	445	450	462
29	BAHIA	1.932	1.998	2.076	2.376	2.535	2.717	3.024	3.119	3.345	2.820	2.851	2.923
31	MINAS GERAIS	4.885	5.125	5.444	6.195	6.738	7.268	7.746	7.925	8.066	6.905	6.784	6.964
32	ESPÍRITO SANTO	863	913	956	1.142	1.306	1.386	1.477	1.462	1.470	1.257	1.202	1.234
33	RIO DE JANEIRO	7.386	7.436	7.453	8.426	8.902	9.770	10.934	11.048	11.065	9.576	9.128	9.261
35	SÃO PAULO	18.003	18.647	19.510	21.815	23.714	25.068	26.273	26.848	27.556	23.234	22.761	23.207
41	PARANÁ	2.803	2.942	3.083	3.497	3.894	4.064	4.314	4.449	4.595	4.445	4.432	4.576
42	SANTA CATARINA	1.708	1.803	1.921	2.221	2.422	2.593	2.722	2.916	2.981	3.004	3.051	3.169
43	RIO GRANDE DO SUL	3.595	3.712	3.893	4.281	4.601	4.930	5.106	5.302	5.501	5.298	5.260	5.401
50	MATO GROSSO DO SUL	637	682	723	829	886	939	965	995	1.021	912	916	940
51	MATO GROSSO	608	643	711	863	936	1.054	1.176	1.170	1.217	1.075	1.122	1.169
52	GOIÁS	1.257	1.330	1.454	1.700	1.845	2.002	2.159	2.256	2.335	2.040	2.050	2.118
53	DISTRITO FEDERAL	841	878	932	1.068	1.163	1.259	1.334	1.407	1.467	1.241	1.265	1.305

Fonte: ELETROBRÁS

Valores expressos em [GWh]

Consumo de Energia Elétrica Total por Unidade da Federação - 1992 a 2003

Código	Estado	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0	BRASIL	232.450	241.167	249.793	264.806	277.686	294.690	307.032	314.968	306.750	283.796	290.531	295.868
11	RONDÔNIA	564	566	593	757	828	912	985	1.058	1.068	1.106	1.199	1.261
12	ACRE	191	197	211	242	260	290	314	324	352	364	381	399
13	AMAZONAS	1.734	1.710	1.835	2.150	2.383	2.560	2.713	2.662	2.882	2.921	3.141	3.256
14	RORAIMA	134	141	155	183	197	242	264	275	315	322	352	374
15	PARÁ	8.365	8.570	8.716	9.169	10.248	10.351	10.320	10.695	10.227	9.349	10.743	11.134
16	AMAPÁ	239	275	290	318	352	370	392	383	437	459	482	508
17	TOCANTINS	271	303	327	404	457	507	580	644	712	669	720	770
21	MARANHÃO	7.126	7.143	7.257	7.431	7.558	7.686	7.982	8.060	8.265	7.561	8.444	8.650
22	PIAUI	830	857	910	1.005	1.080	1.185	1.307	1.324	1.390	1.276	1.325	1.369
23	CEARÁ	3.314	3.569	3.624	4.052	4.494	4.876	5.507	5.825	5.916	5.435	5.591	5.801
24	RIO GRANDE DO NORTE	1.722	1.822	1.922	2.232	2.516	2.682	2.972	3.100	2.737	2.621	2.694	2.793
25	PARAÍBA	1.569	1.676	1.746	2.005	2.161	2.392	2.658	2.771	2.588	2.415	2.550	2.638
26	PERNAMBUCO	5.343	5.466	5.581	6.046	6.385	6.857	7.316	7.449	7.619	7.041	7.066	7.121
27	ALAGOAS	3.267	3.215	3.270	3.270	3.371	3.580	3.746	3.728	3.387	2.895	3.062	3.088
28	SERGIPE	1.606	1.689	1.724	1.828	1.936	2.120	2.307	2.492	2.176	2.026	2.106	2.168
29	BAHIA	12.635	12.755	13.280	13.546	14.797	15.433	16.305	16.535	15.361	13.957	14.495	14.675
31	MINAS GERAIS	31.777	32.865	33.844	35.156	36.571	38.473	39.313	39.562	39.080	35.732	36.893	37.302
32	ESPÍRITO SANTO	5.637	5.883	6.001	6.745	7.089	7.443	8.014	8.641	6.728	6.113	6.287	6.401
33	RIO DE JANEIRO	26.012	26.238	26.781	28.586	29.942	32.277	34.313	35.213	32.277	28.874	27.747	27.888
35	SÃO PAULO	77.285	81.401	84.323	88.368	90.700	95.760	97.966	99.187	97.122	87.005	88.383	89.291
41	PARANÁ	11.584	12.395	12.916	13.980	15.017	15.963	16.893	17.371	17.172	17.539	17.171	17.642
42	SANTA CATARINA	7.738	7.728	8.205	8.821	10.094	10.996	11.547	12.275	12.619	13.237	13.545	14.048
43	RIO GRANDE DO SUL	13.580	14.340	15.114	16.187	16.050	17.507	18.117	19.310	19.765	19.637	19.877	20.456
50	MATO GROSSO DO SUL	1.874	2.053	2.203	2.417	2.606	2.778	2.858	3.013	2.962	2.814	2.918	3.017
51	MATO GROSSO	1.482	1.596	1.801	2.050	2.191	2.447	2.796	2.957	3.156	3.021	3.313	3.494
52	GOIÁS	4.384	4.397	4.705	5.105	5.431	5.801	6.105	6.492	6.653	6.087	6.581	6.754
53	DISTRITO FEDERAL	2.187	2.317	2.459	2.753	2.972	3.202	3.442	3.622	3.784	3.320	3.465	3.571

Fonte: ELETROBRÁS

Valores expressos em [GWh]

Idade Média da Frota de Veículos por Unidade da Federação - 1992 a 2003

Código	Estado	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0	BRASIL									8,5	8,9	9,2	9,7
11	RONDÔNIA									5,5	5,8	6,3	6,7
12	ACRE									6,1	6,4	6,7	7,1
13	AMAZONAS									7,4	7,6	7,8	8,1
14	RORAIMA									6,9	7,1	7,3	7,7
15	PARÁ									6,9	7,0	7,2	7,4
16	AMAPÁ									5,0	5,2	5,5	5,8
17	TOCANTINS									6,1	6,2	6,3	6,6
21	MARANHÃO									5,8	6,0	6,2	6,4
22	PIAUI									6,9	7,0	7,1	7,4
23	CEARÁ									7,6	7,8	8,1	8,5
24	RIO GRANDE DO NORTE									6,9	7,2	7,4	7,8
25	PARAÍBA									7,5	7,8	8,1	8,4
26	PERNAMBUCO									7,4	7,7	8,0	8,5
27	ALAGOAS									6,8	7,1	7,3	7,6
28	SERGIPE									8,1	8,3	8,5	8,8
29	BAHIA									7,0	7,3	7,5	7,9
31	MINAS GERAIS									9,4	9,8	10,2	10,6
32	ESPÍRITO SANTO									8,1	8,4	8,7	9,1
33	RIO DE JANEIRO									8,1	8,6	9,0	9,5
35	SÃO PAULO									8,5	8,9	9,4	9,9
41	PARANÁ									9,4	9,7	10,1	10,4
42	SANTA CATARINA									8,9	9,2	9,4	9,7
43	RIO GRANDE DO SUL									9,6	10,0	10,4	10,8
50	MATO GROSSO DO SUL									8,8	9,0	9,2	9,5
51	MATO GROSSO									7,2	7,4	7,6	7,8
52	GOIÁS									8,6	8,9	9,2	9,6
53	DISTRITO FEDERAL									7,7	7,9	8,2	8,6

Fonte: DENATRAN

Valores expressos em [anos]

Venda de Veículos Novos no Mercado Interno por Unidade da Federação - 1992 a 2003

Código	Estado	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0	BRASIL								1.256.953	1.489.481	1.601.282	1.478.619	1.428.610
11	RONDÔNIA								4.704	5.813	7.160	6.992	7.873
12	ACRE								981	1.164	2.013	2.490	2.545
13	AMAZONAS								6.873	10.350	12.463	13.714	13.487
14	RORAIMA								585	893	1.301	1.781	1.400
15	PARÁ								12.794	13.905	17.540	17.039	18.253
16	AMAPÁ								2.158	3.121	3.413	3.416	3.434
17	TOCANTINS								2.133	3.240	5.388	6.825	7.102
21	MARANHÃO								9.708	14.095	14.882	14.329	14.711
22	PIAUI								6.284	6.693	8.603	8.795	8.641
23	CEARÁ								18.274	23.098	27.132	28.432	26.430
24	RIO GRANDE DO NORTE								9.061	12.089	13.645	14.172	13.109
25	PARAÍBA								10.509	11.609	13.934	13.961	13.158
26	PERNAMBUCO								35.908	40.945	45.314	43.876	39.234
27	ALAGOAS								8.455	11.699	12.853	12.877	12.597
28	SERGIPE								5.852	7.558	8.623	8.712	8.455
29	BAHIA								39.135	49.172	56.290	55.842	55.285
31	MINAS GERAIS								105.488	123.588	141.222	132.353	137.665
32	ESPÍRITO SANTO								20.219	21.982	27.369	27.633	26.910
33	RIO DE JANEIRO								128.240	150.932	154.438	143.677	121.804
35	SÃO PAULO								550.738	653.341	620.420	504.259	474.277
41	PARANÁ								77.874	86.767	119.985	127.794	132.983
42	SANTA CATARINA								48.490	58.727	69.730	69.855	69.911
43	RIO GRANDE DO SUL								76.308	84.823	100.527	98.056	95.921
50	MATO GROSSO DO SUL								11.347	13.872	18.029	19.997	18.817
51	MATO GROSSO								11.878	13.592	16.733	15.104	18.586
52	GOIÁS								24.104	30.371	40.544	45.239	44.453
53	DISTRITO FEDERAL								28.853	36.042	41.733	41.399	41.569

Fonte: ANFAVEA

Valores expressos em [unidades]

Renda Média Familiar per Capita por Unidade da Federação - 1992 a 2003

Código	Estado	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0	BRASIL						R\$ 356,74	R\$ 359,72	R\$ 338,45	R\$ 343,48	R\$ 341,73	R\$ 375,98	
11	RONDÔNIA						R\$ 350,07	R\$ 393,89	R\$ 345,16	R\$ 315,50	R\$ 279,59	R\$ 333,39	
12	ACRE						R\$ 345,98	R\$ 356,67	R\$ 343,70	R\$ 344,10	R\$ 337,69	R\$ 365,48	
13	AMAZONAS						R\$ 275,68	R\$ 227,97	R\$ 212,17	R\$ 229,08	R\$ 241,45	R\$ 252,94	
14	RORAIMA						R\$ 300,90	R\$ 317,23	R\$ 338,63	R\$ 301,46	R\$ 258,33	R\$ 246,19	
15	PARÁ						R\$ 270,95	R\$ 279,17	R\$ 260,69	R\$ 256,99	R\$ 248,20	R\$ 284,36	
16	AMAPÁ						R\$ 264,37	R\$ 248,20	R\$ 237,25	R\$ 269,25	R\$ 295,91	R\$ 269,81	
17	TOCANTINS						R\$ 211,07	R\$ 230,27	R\$ 200,99	R\$ 214,93	R\$ 224,61	R\$ 220,60	
21	MARANHÃO						R\$ 130,33	R\$ 144,87	R\$ 144,83	R\$ 149,15	R\$ 150,52	R\$ 167,12	
22	PIAUI						R\$ 141,63	R\$ 148,92	R\$ 147,69	R\$ 158,63	R\$ 166,43	R\$ 194,67	
23	CEARÁ						R\$ 214,50	R\$ 218,24	R\$ 206,61	R\$ 216,16	R\$ 221,43	R\$ 233,57	
24	RIO GRANDE DO NORTE						R\$ 208,95	R\$ 219,47	R\$ 208,77	R\$ 208,36	R\$ 203,82	R\$ 227,96	
25	PARAÍBA						R\$ 205,64	R\$ 226,99	R\$ 246,61	R\$ 214,65	R\$ 178,43	R\$ 216,54	
26	PERNAMBUCO						R\$ 222,29	R\$ 243,38	R\$ 235,05	R\$ 240,17	R\$ 240,54	R\$ 264,76	
27	ALAGOAS						R\$ 197,10	R\$ 187,98	R\$ 167,76	R\$ 166,43	R\$ 161,81	R\$ 176,26	
28	SERGIPE						R\$ 208,06	R\$ 227,80	R\$ 214,39	R\$ 204,51	R\$ 190,58	R\$ 223,15	
29	BAHIA						R\$ 240,60	R\$ 234,55	R\$ 221,85	R\$ 221,28	R\$ 216,33	R\$ 243,38	
31	MINAS GERAIS						R\$ 336,94	R\$ 315,92	R\$ 307,21	R\$ 309,22	R\$ 305,10	R\$ 343,66	
32	ESPÍRITO SANTO						R\$ 301,36	R\$ 308,50	R\$ 308,80	R\$ 311,70	R\$ 308,43	R\$ 363,60	
33	RIO DE JANEIRO						R\$ 442,65	R\$ 464,17	R\$ 434,24	R\$ 444,02	R\$ 445,00	R\$ 482,71	
35	SÃO PAULO						R\$ 513,34	R\$ 511,37	R\$ 470,99	R\$ 479,00	R\$ 477,52	R\$ 517,60	
41	PARANÁ						R\$ 402,48	R\$ 392,35	R\$ 378,14	R\$ 381,20	R\$ 376,72	R\$ 419,00	
42	SANTA CATARINA						R\$ 395,62	R\$ 394,79	R\$ 364,74	R\$ 389,19	R\$ 405,94	R\$ 428,83	
43	RIO GRANDE DO SUL						R\$ 442,48	R\$ 468,16	R\$ 444,23	R\$ 452,37	R\$ 451,56	R\$ 484,37	
50	MATO GROSSO DO SUL						R\$ 315,33	R\$ 309,54	R\$ 297,34	R\$ 311,99	R\$ 320,47	R\$ 370,07	
51	MATO GROSSO						R\$ 346,84	R\$ 327,57	R\$ 293,32	R\$ 307,74	R\$ 316,07	R\$ 362,41	
52	GOIÁS						R\$ 288,11	R\$ 316,28	R\$ 287,72	R\$ 296,77	R\$ 299,95	R\$ 338,66	
53	DISTRITO FEDERAL						R\$ 667,25	R\$ 685,41	R\$ 628,58	R\$ 621,56	R\$ 602,24	R\$ 709,29	

Fonte: IPEA

Valores expressos em [R\$]