



Instituto de Planejamento Econômico e Social

IPÊAN

Instituto de Planejamento

TEXTOS PARA DISCUSSÃO INTERI

Nº 147

"Demanda Derivada de Energ  
no Transporte de Passageir

Newton de Cast

Julho de 19

TEXTOS PARA DISCUSSÃO INTERNA

Nº 147

"Demanda Derivada de Energia  
no Transporte de Passageiro"

Newton de Castro

Julho de 1988

Tiragem: 80 exemplares

Trabalho concluído em: Julho de 1988

Instituto de Pesquisas do IPEA  
Instituto de Planejamento Econômico e Social  
Avenida Presidente Antônio Carlos, 51 - 13º/17º andares  
Rio de Janeiro - RJ  
20020

Este trabalho é de inteira e exclusiva responsabilidade de seu autor. As opiniões nele emitidas não exprimem, necessariamente, o ponto de vista da Secretaria de Planejamento e Coordenação da Presidência da República.

## SINOPSE

Neste estudo, modelos econométricos são desenvolvidos visando à determinação da demanda derivada por combustíveis automotivos nos transportes individual (gasolina e álcool) e coletivo (óleo diesel) de passageiro, assim como pela posse de veículo por famílias e empresas. Na especificação dos modelos incorporam-se variáveis relativas à produção agrícola e industrial, venda do comércio e de serviços, renda individual e população. A amostra de estimação é obtida a partir de dados tipo cross-section, para o ano de 1980, a nível de município. Os resultados revelam a estrutura de demanda de transporte e energia, a partir dos shares das atividades produtivas e dos indivíduos no consumo total de combustível e na frota de automóvel, bem como através do consumo unitário por indivíduo e elasticidades desse consumo e da posse de automóvel por faixa de renda. As implicações desses resultados para política de preços e projeções de demanda são também discutidas.

DEMANDA DERIVADA DE ENERGIA NO TRANSPORTE DE PASSAGEIRO

Newton de Castro\*

- 1 - INTRODUÇÃO
- 2 - O MODELO BÁSICO PARA A DEMANDA DE ENERGIA NO TRANSPORTE DE PASSAGEIRO
- 3 - A BASE DE DADOS E A ESPECIFICAÇÃO DOS MODELOS
- 4 - RESULTADO DAS ESTIMAÇÕES
- 5 - CONCLUSÃO

\*Do INPES/IPEA

## 1 - INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o crescimento econômico do país esteve associado a um intenso processo de urbanização e incremento da posse e uso do automóvel. A percentagem da população urbana passou de 26 para 65% entre 1940 e 1980, enquanto a frota de automóveis atinge hoje cerca de 10 milhões de veículos. Como consequência desse processo, ocorreu um aumento significativo do consumo de energia no transporte de passageiros. Contribuíram para isso não só os aumentos do número e da extensão do percurso das viagens, como também a difusão do uso do automóvel. Em 1980, o consumo de energia no transporte de passageiros (individual e coletivo) atingiu cerca de 13,8 milhões de metros cúbicos equivalentes de óleo diesel, representando um dispêndio de US\$ 3,6 bilhões, a preços internacionais daquele ano.

Na década de 80, observaram-se mudanças significativas no padrão do consumo de combustíveis automotivos. As recessões de 1981 e 1983 e o boom do Plano Cruzado em 1986 ressaltaram a sensibilidade do uso do automóvel em relação à renda das famílias. A rápida penetração do álcool na faixa de veículos mais novos, apresentando tipicamente utilização mais acentuada, coloca importantes indagações acerca da evolução provável e desejável desse consumo versus o de gasolina nos próximos anos.

Pelo lado da política de preço, há também questões interessantes a serem respondidas. No preço da gasolina, utilizada preponderantemente no transporte individual, incidem pesados impostos, taxas e contribuições que montam a um volume significativo de recursos, do ponto de vista de financiamento de políticas públicas.

blicas (e.g. conservação rodoviária, PIS, FND, IULCLG, etc.). Com a penetração do álcool, parte desses recursos foram perdidos pelo fato de a "conta álcool" ser globalmente deficitária, o que pode pressionar no sentido de preços reais ainda maiores. Pergunta-se, então, de que maneiras as diversas faixas de renda da população são atingidas por variações nos preços desses combustíveis? Ou ainda, até que ponto o preço do álcool e da gasolina afetam o custo de produção e comercialização de mercadorias, assim como de venda de serviços por empresas?

Destaca-se, também, a questão das possibilidades de conservação de energia no transporte de passageiro. A Tabela 1.1 apresenta a grande amplitude entre o rendimento energético dos diferentes modos de transporte de passageiros, ressaltando as possibilidades de conservação de energia. Esta, no caso de mudança de modo no transporte de passageiros, envolve, pelo lado da oferta, a variação no emprego de insumos como energia, capital (veículos, terminais), mão-de-obra, etc.; e pelo lado da demanda, a variação na utilidade derivada do transporte pelo usuário, em função dos diferentes atributos de nível de serviço dos modais. Por exemplo, se uma variação no preço do transporte ou na renda da população causar um aumento na percentagem de viagens por ônibus, em detrimento da percentagem por automóvel, menos energia e outros insumos seriam consumidos no transporte. Em contrapartida, os usuários despenderiam mais tempo em trânsito, o tempo de trânsito seria mais variável, etc., caracterizando um menor nível de serviço e, conseqüentemente, uma menor utilidade (ou uma maior desutilidade) derivada do transporte pelo usuário.

Com efeito, no caso do transporte de passageiros observamos um diferencial substantivo entre as duas opções mais comuns de transporte. Enquanto o ônibus transporta 70% dos passageiros-quilômetro, consome somente 16% da energia; por outro lado, o automóvel, transportando 24%, consome 70% da energia despendida no transporte de passageiros.

TABELA 1.1

## PASSAGEIROS-QUILÔMETRO POR MODO E CONSUMO ENERGÉTICO (1982)

Modo	PassXKmX10 <sup>9</sup> /ano	(%)	Consumo		Consumo	
			Energético (tep X 10 <sup>6</sup> )	(%)	Específico (tep/10 <sup>6</sup> X Pass X Km)	Índice
Ônibus	342	(70)	2,3	(16)	7	100
Automóvel	120	(24)	10,3	(70)	86	1229
Trem	14	(3)	0,3	(2)	21	300
Avião	11	(2)	1,6	(11)	145	2071
Metrô	3	(1)	0,1	(1)	30	429
Total	490	(100)	14,6	(100)	-	-

Elaborada a partir de IBGE, 1984; GEIPOT, 1985.

Este artigo visa a explicar a demanda derivada por energia no transporte de passageiros, o que é feito através de modelos econométricos em que o consumo de combustíveis automotivos e a frota de veículos de passageiros são determinados em função de variáveis relativas à população, aos salários e às atividades de produção agrícola e industrial, vendas do comércio e de serviços. Os parâmetros dos modelos estimados expressam as influências de cada uma dessas variáveis na demanda por combustíveis e por posse de veículos, servindo de base para elucidar algumas das questões discutidas na motivação acima.

Na seção seguinte discutimos o modelo básico utilizado para as diversas especificações estimadas. Segue-se, na Seção 3, a apresentação da base de dados e das variáveis utilizadas. Na Seção 4, relatamos os resultados das estimações que são discutidos e analisados na seção final.



## 2 - O MODELO BÁSICO PARA A DEMANDA DE ENERGIA NO TRANSPORTE DE PASSAGEIRO

O objetivo do modelo é determinar o consumo de energia no transporte de passageiro, seja a energia consumida especificamente no transporte individual por automóvel, como aquela consumida no transporte coletivo, em uma dada região. Esta pode ser imaginada como sendo um município ou uma microrregião homogênea.

Tomando-se as vendas de gasolina e álcool, bem como o consumo de óleo diesel em empresas de transporte coletivo por ônibus, tem-se uma aproximação para o consumo global. Este consumo, numa dada região, deve ter como causa o abastecimento de veículos de passageiro em uma ou mais das seguintes situações:

a) movimento de passageiros com origem e destino dentro da própria região em questão;

b) movimento de passageiros com origem na região e destinados a uma outra região;

c) movimento de passageiros com origem em outra região e destinados à região em questão; e

d) movimento de passageiros com origem e destino em regiões diversas daquela em questão, isto é, em trânsito pela região que porventura lá se abasteçam.

A nível de município ou de uma região maior, o movimento intra-regional de passageiro, caracterizado pela opção a acima, é tipicamente preponderante sobre as demais opções. Tal, no entanto, não acontece no caso de regiões metropolitanas, ou cidades de veraneio, onde um número por vezes significativo de viagens é gerado entre municípios, caracterizando as opções b e c acima. Já a opção d apresenta importância apenas marginal, em termos relativos, para fins do modelo aqui descrito.

Podemos distinguir, basicamente, três grupos de fatores geradores ou condicionantes do consumo:

i) viagens de trabalho ou lazer realizadas por elementos de famílias da região em questão;

ii) viagens de serviço, geradas exclusivamente para apoiar a produção agrícola ou industrial, assim como as vendas do comércio ou de serviços; e

iii) características geográficas e urbanas que possam condicionar o rendimento energético dos veículos e as extensões de viagem, assim como possíveis inter-relações com regiões vizinhas.

Sintetizando, propõe-se a seguinte estrutura geral para o modelo:

$$CE_{a,b,c}^j = F (FAM^j, PROD^j, GEO^j)$$

onde

$CE_{a,b,c}^j$  = consumo de energia no transporte de passageiro, na região  $j$ , determinado pelas opções a, b e c acima;

$FAM^j$  = características sócio-econômicas das famílias e indivíduos, na região  $j$ , que determinam o tipo e a frequência de suas viagens;

$PROD^j$  = características das atividades produtivas, comerciais e de serviços prestados, na região  $j$ , que determinam o tipo e a frequência de suas viagens;

e

$GEO^j$  = características geográficas e urbanas que determinam ou condicionam o consumo de energia no transporte de passageiro observado na região  $j$ .

Na seção seguinte, apresenta-se a base de dados utilizada para a estimação, assim como a especificação dos modelos e mensuração de suas variáveis.

### 3 - A BASE DE DADOS E A ESPECIFICAÇÃO DOS MODELOS

#### 3.1 - A base de dados

Propõe-se desenvolver um modelo que determine econometricamente as vendas de combustíveis para o transporte de passageiro numa dada região. De modo a poder contar de uma base de dados sócio-econômicos regionais abrangente, optou-se pelo ano de 1980, para o que se dispõe dos levantamentos censitários do IBGE. Dado que o maior nível de desagregação disponível para esse conjunto de dados é o município, os modelos desenvolvidos visarão a explicar a demanda de energia no transporte de passageiro e a posse de veículos a nível de município, em 1980.

A base de dados censitários do IBGE é ainda complementada pelos seguintes conjuntos de dados:

a) vendas de gasolina e álcool, por município e tipo de consumidor, e dados de uso de derivados por consumidores municipais cotistas (Conselho Nacional do petróleo - CNP); e

b) frota municipal de veículos, por classe, obtida de dados do Cadastro de Veículos e Proprietários - CVP/TRU (SERPRO).

O desenvolvimento da base de dados teve como principal tarefa a compatibilização dos arquivos de dados de diferentes origens. A base de dados final contou com observações disponíveis em 4.171 municípios. Excluindo-se os municípios em que se observaram valores nulos ou não existentes para população ou para consumo de energia automotiva, obtivemos 3.121 municípios. A Tabela 3.1 apresenta algumas variáveis da base de dados utilizada e estatísticas de interesse para o Brasil, como também para os municípios segmentados de acordo com cinco faixas de população. O significado dessas variáveis é discutido na subseção seguinte.

TABELA 3.1  
Principais Variáveis da Base de Dados e Estatísticas para o  
Brasil e Grupos de Municípios por Faixa de População.

VARIÁVEIS	(Unidade)	BRASIL	MUNICÍPIOS POR FAIXA DE POPULAÇÃO				
			ATE 5700	5701 - 11700	11701 - 23200	23201 - 71900	> 71900
NUMERO DE MUNICIPIOS	UND	4.171	1.053	1.051	1.050	840	210
POPULACAO	MIL HAB	120.042	3.371	8.999	17.323	32.164	58.186
POPULACAO/NUM. DE MUNICIPIOS	MIL HAB	29	3	9	16	38	277
POPULACAO URBANA	MIL HAB	81.031	1.294	3.400	6.952	16.662	52.725
POPULACAO RURAL	MIL HAB	39.002	2.074	5.596	10.369	15.502	5.461
PESSOAS C/RENDA	MIL HAB	46.652	1.148	3.016	5.835	11.265	25.307
PESSOAS S/RENDA	MIL HAB	73.370	2.223	5.983	11.480	20.878	32.777
RENDA PESSOAL ESTIMADA	CR\$ BILHOES	6.879	91	240	400	1.064	4.223
RENDA PESSOAL ESTIM.(PERCAP.)	CR\$/HAB	50.007	26.995	26.670	27.709	33.000	72.578
PESSOAS C/RENDA ATE 1 SM	MIL HAB	18.030	637	1.691	3.252	5.615	6.835
PESSOAS C/RENDA DE 1 A 2 SM	MIL HAB	13.150	313	784	1.490	3.081	7.492
PESSOAS C/RENDA DE 2 A 5 SM	MIL HAB	10.316	147	404	805	1.859	7.100
PESSOAS C/RENDA DE 5 A 10 SM	MIL HAB	3.137	33	90	186	455	2.375
PESSOAS C/RENDA DE 10 A 20 SM	MIL HAB	1.360	13	33	72	180	1.069
PESSOAS C/RENDA MAIOR DO QUE 20 SM	MIL HAB	647	5	14	30	75	525
AREA	MIL KM2	8.496	707	1.613	2.415	3.117	644
NUMERO ESTAB. AGROPECUARIO	10E3	5.193	299	795	1.506	2.078	514
VALOR DA PROD. AGROPECUARIA	CR\$ BILHOES	1.553	119	246	405	576	207
NUMERO DE ESTAB. INDUSTRIAIS	10E3	216	7	18	32	57	102
VALOR DA PROD. INDUSTRIAL	CR\$ BILHOES	9.767	41	165	677	1.671	7.212
NUMERO ESTAB. COMERCIAIS	10E3	942	20	65	130	276	443
RECEITA VENDA MERCADORIAS	CR\$ BILHOES	9.209	36	137	697	1.282	7.057
NUMERO DE ESTAB. SERVICOS	10E3	726	14	41	88	184	390
RECEITA VENDA SERVICOS	CR\$ BILHOES	1.444	5,7	19	47	124	1.246
VENDAS DE GASOLINA(A+C eq.)	MIL M3	14.300	176	526	1.123	2.697	9.779
VENDAS DE ALCOOL HIDRATADO	MIL M3	433	2	5	15	56	355
VENDAS DE GAS.(A+C) + ALCOOL EQUIV.	MIL M3	14.689	177	527	1.134	2.737	10.031
CONSUMO DIESEL TRANSP. COLETIVO	MIL M3	2.630	2	17	50	295	2.267
AUTOMOVEIS	10E3	7.997	06	227	476	1.195	5.922
COMERCIAIS LEVES	10E3	736	22	54	107	204	349
ONIBUS	10E3	114	0,8	2,1	4,7	10	89
CANINHOES	10E3	885	19	50	101	230	485
DENSIDADE POPULACIONAL(HAB/KM2)	HAB/KM2	14	5	6	7	10	90
GAS. + ALCOOL EQUIV./HAB.	LITRO/HAB	122	53	59	65	85	172
GAS. + ALCOOL EQUIV./AUTOMOVEIS	LITRO/AUTO	1.847	2.061	2.311	2.392	2.270	1.694
GAS. + ALC. EQUIV./AUTO + C. LEVES	L/AUTO+C. LEVES	1.690	1.641	1.870	1.945	1.956	1.600
DIESEL T. COLETIVO/1000	LITRO/1000	22	1	2	3	9	37
DIESEL T. COLETIVO/ONIBUS	LITRO/ONIBUS	23.143	2.402	8.167	12.327	16.373	25.468
AUTOS/1000 HAB.	AUTOS/1000 HAB	66	26	25	27	37	102
C. LEVES/1000 HAB.	LC. LEVES/1000 HAB	6	7	6	6	6	6
ONIBUS/1000 HAB.	ONIBUS/1000 HAB	0,95	0,22	0,23	0,27	0,56	1,53
CANINHOES/1000 HAB.	ICANINHOES/1000 HAB	7	6	6	6	7	8

### 3.2 - Especificação e mensuração das variáveis dos modelos

#### a) Consumo de combustíveis automotivos no transporte individual

Como uma aproximação para o consumo no transporte individual, tomaram-se os dados de vendas de gasolina (tipos A e C) e álcool hidratado, apresentados acima, fornecidos pelo CNP. Os volumes foram transformados para unidades equivalentes de óleo diesel, de acordo com os respectivos poderes caloríficos.<sup>1</sup>

Os dados de venda de combustível são disponíveis discriminados por tipo de consumidor: empresas agrícola-pastoris, comerciais, industriais, de energia elétrica, de transporte terrestre, entidades públicas e privadas, forças armadas, uso próprio e postos de revenda. As vendas em postos de revenda é, sem dúvida, a parcela mais significativa, representando no caso da gasolina e do álcool cerca de 90% do total. A utilização final do combustível, tanto no caso das vendas em postos como nas vendas a empresas e entidades, é predominantemente no transporte de passageiro. Em 1980, o processo de dieselização da frota de veículos de carga já se encontrava bastante avançado. Assim, espera-se que o uso de gasolina e álcool no transporte de carga, nessa época, não fosse significativo.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Gasolinas A e C com poderes caloríficos de 11.230 e 10.000 calorias/grama, respectivamente, álcool 7.090 cal./g e óleo diesel 10.830 calorias/grama (cf. Balanço Energético, 1984, M.M.E.)

<sup>2</sup>Muito embora os dados oficiais (CVP-TRU/SERPRO) ainda indiquem que, em 1980, havia uma frota de 155.000 veículos de carga a gasolina, acredita-se que a maior fração destes já tivessem sido transformados para motorização de ciclo Diesel, ou sucateados. A manutenção de motorização de ciclo Otto só se justificaria em casos de baixíssima utilização de veículos, ou em outros casos especiais (e.g. destilarias de álcool, etc.).

Há ainda um consumo marginal desses combustíveis em usos não automotivos, tais como em moto-serras, motores estacionários, etc. Na impossibilidade de separar o consumo estritamente no transporte de passageiro do consumo no transporte de carga e em outros usos, optou-se por considerar as vendas totais como a melhor aproximação para o consumo no transporte individual. Acreditamos pelas razões expostas acima, no entanto, que essa dificuldade de mensuração não deverá causar maiores problemas de estimação.

b) Consumo de combustível automotivo no transporte coletivo

O transporte coletivo de passageiro, no Brasil, tem no ônibus movido a óleo diesel seu principal veículo. Excetuando-se as poucas cidades com transporte metroviário, ou por trólebus, barcas ou trens de subúrbio, o domínio do ônibus é absoluto. Em termos percentuais, o ônibus transportava, em 1980, cerca de 90% dos passageiros urbanos e 94% dos passageiros-quilômetro totais (urbanos e interurbanos) (GEIPOT, 1983; IBGE, 1983, Inquéritos Especiais de 1980). Assim, optamos por considerar, exclusivamente, o consumo de óleo diesel no transporte rodoviário de passageiro, como medida de consumo de energia no transporte coletivo, desprezando o consumo de energia elétrica em trens suburbanos, trólebus e metrô, e óleo diesel em barcas e trens de passageiros. De maneira a capturar os possíveis impactos desses outros meios de transporte, assim como de outros fatores da estrutura urbana, introduzimos variáveis dummies para os municípios localizados nas regiões metropolitanas do país (Recife, Salvador, Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte, e Porto Alegre).

O consumo de óleo diesel no transporte rodoviário de passageiro pode ser obtido junto ao cadastro de consumidores cotistas do CNP, como também através do Inquérito Especial IE-03 sobre empresas de transporte, realizado em 1980, pela Fundação IBGE. Neste inquérito, pode-se ainda qualificar o consumo de empresas de transporte rodoviário de passageiro predominantemente urbano, daquelas que operam mais concentradamente no transporte interurbano de lon-

ga distância. Optou-se por utilizar ambas as medidas de consumo e comparar os resultados alcançados, juntamente com as informações de passageiros transportados por empresas predominantemente municipais, intermunicipais, interestaduais ou internacionais, disponíveis no Inquérito IE-03 do IBGE.

#### c) Frota de veículos

A principal fonte de informações sobre a frota de veículos é o Cadastro Nacional de Veículos e Proprietários do SERPRO. Esses dados fornecem o número de veículos por marca, classe, tipo de combustível, idade e município de registro. Destacamos três grupos de veículos: automóveis de passeio; comerciais leves e utilitários; e ônibus. A frota total, por município, de cada um desses grupos foi obtida para o ano de 1980, descontando-se do total de veículos em 1982, aqueles registrados naquele ano e em 1981.<sup>3</sup>

#### d) População e renda

O Censo Demográfico de 1980 apresenta valores para a população municipal total, urbana e rural, e de pessoas por faixas de renda. Estes últimos são uma proxy razoável para a renda disponível das famílias a nível municipal. Grosso modo podemos comparar os valores globais de renda obtidos através das informações censitárias e das contas nacionais. Estimamos o total recebido por pessoas, de acordo com o Censo Demográfico, em cerca de Cr\$ 6 trilhões de 1980. Por outro lado, nos censos Agropecuário, Industrial, Comercial e de Serviços, temos um valor total de salários pagos de Cr\$ 1,3 trilhões, enquanto as Contas Nacionais estimam a remuneração total de empregados em Cr\$ 4,3 trilhões, o consumo final das famílias em Cr\$ 8,9 trilhões e o PIB em Cr\$ 12,6 trilhões (ver Tabela 3.1).

---

<sup>3</sup>Utilizou-se esse recurso pelo fato de que só dispúnhamos de dados relativos ao cadastro de 1982.



Nos modelos estimados exploramos algumas opções de variáveis para representar a renda disponível das famílias, a nível municipal. Destacamos: (1) a renda total obtida pela multiplicação do número de pessoas em cada faixa de renda pelo valor da renda média na faixa; (2) o valor dos salários pagos obtidos através dos censos das atividades produtivas, combinado com o valor de (1) menos o valor dos salários dos censos; (3) o número de pessoas distribuídos de acordo com seis faixas de renda. As variáveis demográficas exploradas foram as de população total, percentagem de população urbana e população economicamente não ativa. Esta última foi obtida subtraindo-se do valor da população total o número total de pessoas com renda, em cada município.

#### e) Características geo-econômicas e demográficas

As variáveis consideradas procuram captar os impactos da densidade populacional, da taxa de urbanização e de estruturas metropolitanas no uso de energia no transporte de passageiro. Espera-se que quão mais densamente ocupada for uma região, mais viável economicamente seja a oferta de transporte coletivo e, portanto, menor o consumo de energia no transporte individual, ceteris paribus. No mesmo sentido, atuaria a taxa de urbanização, medida pela percentagem de população residente em centros urbanos. Já as dummies que indicam se o município faz parte de região metropolitana capturam, além dos efeitos já destacados anteriormente no item (b), as possíveis inter-relações entre municípios contíguos.

#### f) Atividades produtivas

Dos censos Agropecuário, Industrial, Comercial e de Serviços extraímos os valores da produção (Agropecuário e Industrial), a receita da venda de mercadorias (Comercial) e de serviços (Serviços). Essas variáveis procuram capturar a parte do consumo no transporte de passageiro gerado, especificamente, na execução de atividades produtivas. Excluem-se, aí, as viagens domicílio - local de trabalho de pessoas empregadas.

De fato, os censos e inquéritos especiais indicavam, em 1980, que os estabelecimentos produtivos possuíam uma frota de 1 milhão de veículos de transporte de passageiros e de uso misto (utilitários e camionetas), incluindo 109.000 ônibus pertencentes a empresas de transporte rodoviário. Acredita-se, também, que os 900.000 veículos de empresas não de transporte, que representam cerca de 10% da frota de automóveis e comerciais leves em 1980, sejam utilizados mais intensivamente do que os veículos das famílias. Dessa forma, espera-se que as atividades produtivas determinem uma parte significativa do consumo de combustíveis automotivos.

### 3.3 - Forma funcional, identificação do modelo e interpretação dos parâmetros estimados

A ênfase dos modelos propostos está voltada, primordialmente, para a exploração dos determinantes do consumo de energia no transporte de passageiro e posse de veículos, em detrimento de análises estruturais mais refinadas. Assim, nosso interesse quanto às características da forma funcional dos modelos concentra-se na robustez das estimações. A forma loglinear apresenta para conjunto de dados tipo cross-section a vantagem adicional de diminuir o peso relativo de observações muito distantes das médias das variáveis. É sabido de análises anteriores (ver Castro, 1986) que informações sócio-econômicas, a nível municipal, apresentam um grande número de observações com magnitudes pequenas (i.e., municípios onde as atividades sócio-econômicas são relativamente pouco significativas), e umas poucas observações com magnitudes consideráveis (e.g., São Paulo, Rio de Janeiro, etc.). A transformação logarítmica atenua essas disparidades, reduzindo radicalmente o peso das observações mais distantes. Outra vantagem é que a forma funcional loglinear constitui a base da forma flexível tipo translogarítmica, amplamente utilizada na literatura econométrica mais recente. Assim, pode-se explorar a flexibilização da especificação log-linear mais simples, através da introdução de termos quadráticos ou cruzados, de forma a permitir a variação das elasticidades estimadas ao longo de dimensões julgadas relevantes.

Quanto aos aspectos de identificação dos modelos estimados, ressaltamos que estes não consideram interações entre oferta e demanda das variáveis endógenas. Argumentamos no sentido de que as variações reais de preços que pudessem influenciar as variáveis endógenas ao longo de 1980 podem ser desprezadas, face à amplitude de variação observada nas variáveis utilizadas nas especificações. Dessa forma, os modelos não fornecem informações sobre as curvas de demandas ao longo de dimensões de preço. Outrossim, concentram-se nas dimensões de renda, renda, produção e características geo-econômicas dos municípios brasileiros.

Cabe destacar que a interpretação de elasticidades da demanda estimadas a partir dos modelos desenvolvidos deve considerar dois componentes. O primeiro é a elasticidade da demanda com relação ao fator determinante, propriamente. O segundo é a fração da demanda total determinada pelo fator considerado. Por exemplo, vamos supor ser unitária a elasticidade do consumo de gasolina com relação a renda, numa dada faixa da população, e que o consumo dessa faixa represente 10% do consumo total de gasolina. Dessa forma, obtem-se uma elasticidade total (i.e., o parâmetro a estimar do modelo log-linear simples) igual a 0,1 ( $1 \times 0,1 = 0,1$ ).

Generalizando, temos

$$E = \frac{dQ}{dX} \frac{X}{Q} = \left( \frac{dQ_x}{dX} + \frac{dQ_o}{dX} \right) \frac{X}{Q_x} \cdot \frac{Q_x}{Q},$$

onde

$Q$  = consumo total

$X$  = variável qualquer determinante do consumo

$Q_x$  = parte do consumo atribuível à variável em questão

$Q_o$  = parte do consumo não atribuível à variável em questão sendo  $Q = Q_x + Q_o$ .

Admitindo que o impacto de  $X$  em  $Q_o$  seja desprezível, i.e.,  $dQ_o/dX = 0$ , obtemos

$$\frac{dQ}{dX} \cdot \frac{X}{Q} = \left( \frac{dQ_X}{dX} \cdot \frac{X}{Q_X} \right) \cdot \frac{Q_X}{Q} ,$$

ou seja,  $E = E_X \cdot \frac{Q_X}{Q}$  , onde

$E$  = elasticidade total a estimar

$E_X$  = elasticidade específica do consumo atribuível a X  
com relação a X

$\frac{Q_X}{Q}$  = fração do consumo total atribuível a X

Caso as elasticidades do consumo específico ( $E_X$ ) forem próximas da unidade, como é de se esperar em muitos casos, devemos interpretar as elasticidades totais estimadas ( $\hat{E}$ ) como indicadores da participação no consumo total de cada variável determinante. No caso em que as elasticidades específicas ( $E_X$ ) se distanciam da unidade, as elasticidades totais estimadas ( $\hat{E}$ ) são de mais difícil interpretação.

#### 4 - RESULTADO DAS ESTIMAÇÕES

##### 4.1 - Consumo de energia no transporte individual (gasolina e álcool)

O trabalho de estimação seguiu o seguinte roteiro: inicialmente, estimou-se um modelo básico, a partir da especificação discutida na seção anterior, na forma log-linear; em seguida, procedeu-se à investigação do impacto de outliers, oriundos de erros de mensuração nas principais variáveis do modelo; por fim, testaram-se especificações alternativas, flexibilizando a forma funcional ao longo de algumas dimensões de interesse.

Os resultados do modelo básico estimado para três especificações alternativas estão apresentados na Tabela 4.1. Todos os coeficientes apresentam o sinal esperado e são, em sua maioria, estatisticamente significativos ao nível de 0,1%. Os altos coeficientes de determinação encontrados ( $R^2$  em torno de 0,85) revelam que o modelo permite explicar uma parcela significativa do consumo de energia no transporte individual, o que vem a ser deveras estimulante ante a dispersão do consumo observado nos mais de 3.100 municípios da amostra de estimação. Os coeficientes estimados são robustos ao tratamento de heterocedácia.<sup>4</sup>

Destacamos, inicialmente, a magnitude e a significância estatística dos coeficientes das variáveis que capturam o volume de atividades no comércio e no setor de serviços. Supondo serem unitárias as elasticidades específicas do consumo em relação a essas atividades, os coeficientes estimados indicariam então que o comércio e a venda de serviços são responsáveis por cerca de 35% do consumo. Já as atividades industriais e agropecuárias apresentam um impacto bastante reduzido, sendo que para algumas estimações seus coeficientes não foram sequer estatisticamente significativos.

---

<sup>4</sup>A violação da hipótese de homocedácia já era esperada. No entanto, ante o número de observações disponíveis e o alto poder de determinação do modelo, o tratamento desse problema resulta em alterações desprezíveis nos coeficientes estimados. Portanto, limitamo-nos a apresentar os resultados das estimações por mínimos quadrados ordinários.



TABELA 4.1  
 MODELO DE REGRESSAO LOGLINEAR PARA O CONSUMO DE GASOLINA  
 E ALCOOL NO TRANSPORTE INDIVIDUAL DE PASSAGEIRO

DEP VARIABLE: ENERAT ENERGIA CONSUMIDA TRANSP. INDIVIDUAL  
 ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PROB>F
MODEL	14	5578.81652	398.48689	1235.951	0.0001
ERROR	3105	1001.09274	0.32241312		
C TOTAL	3119	6579.90926			
ROOT MSE		0.5678143	R-SQUARE	0.8479	
DEP MEAN		13.7188	ADJ R-SQ	0.8472	
C.V.		4.13895			

PARAMETER ESTIMATES

VARIABLE	DF	PARAMETER ESTIMATE	STANDARD ERROR	T FOR HO: PARAMETER=0	PROB >  T	VARIABLE LABEL
INTERCEP	1	7.02293038	0.21109917	33.268	0.0001	INTERCEPT
PENA	1	-0.27535836	0.04814847	-5.719	0.0001	POPULACAO SEM RENDA
E24	1	0.01437746	0.005613503	2.561	0.0105	VALOR DA PROD. INDUSTRIAL
E26	1	0.21472357	0.01386498	15.487	0.0001	RECEITA VENDAS COMERCIO
E28	1	0.14229845	0.01279485	11.122	0.0001	RECEITA VENDAS SERVICOS
V4	1	0.01158455	0.01366489	0.848	0.3966	VALOR DA PROD. AGROPECUARIA
PPOPURB	1	0.003966273	0.000749894	5.289	0.0001	PERCENT. POPULACAO URBANA
DENSPOP	1	-0.01609225	0.01180546	-1.363	0.1729	DENSIDADE POPULACIONAL
REND1	1	0.16799182	0.03558572	4.721	0.0001	PESSOAS C/ RENDA ATE 1 SAL MIN
REND2	1	0.11344041	0.04057103	2.796	0.0052	PESSOAS C/ RENDA 1 A 2 SAL MIN
REND3	1	0.21872701	0.04653786	4.700	0.0001	PESSOAS C/ RENDA 2 A 5 SAL MIN
REND4	1	0.11025430	0.02957495	3.728	0.0002	PESSOAS C/ RENDA 5 A 10 SAL MIN
REND5	1	0.07332094	0.01873527	3.914	0.0001	PESSOAS C/ RENDA 10 A 15 SAL MIN
REND6	1	0.06090057	0.01225999	4.967	0.0001	PESSOAS C/ RENDA >20 SAL MIN
RMETRP	1	-0.03642454	0.07111657	-0.512	0.6086	

Os resultados para o impacto do número de pessoas por faixa de renda não são menos surpreendentes. De fato, é a princípio pouco intuitivo esperar que os coeficientes das faixas de renda mais baixas fossem maiores em magnitude do que aqueles das faixas de renda mais altas. Detendo-nos com pouco mais a analisar esses resultados, podemos observar que o coeficiente da variável REND1 (número de pessoas com renda mensal de até um salário mínimo), por exemplo, indica de quanto aumentará percentualmente o consumo de combustível para um aumento percentual unitário do número de pessoas nessa faixa de renda. Assim, supondo não existirem outros efeitos de segunda ordem, podemos estimar os consumos unitários por pessoa em cada faixa de renda, bem como, grosso modo, a parcela do consumo das famílias atribuível a cada faixa de renda da população. Tais estimativas são apresentadas na Tabela 4.2.

Notamos, através dos valores apresentados na Tabela 4.2, que embora o consumo por pessoa de baixa renda seja reduziíssimo, o número total de pessoas nessas faixas menos privilegiadas faz com que seu peso no consumo total seja significativo. Uma pessoa com renda em torno de um salário mínimo, em 1980, determinava um consumo de cerca de 120 litros de gasolina por ano. Ou seja, o equivalente a uma despesa mensal de Cr\$ 300,00 (120 litros x Cr\$ 30/litro ÷ 12), para um salário mínimo de Cr\$ 4.150,00 (de maio a outubro de 1980, nas capitais das regiões Sudeste e Sul). Para uma pessoa numa faixa de renda de 20 salários mínimos e consumo de 1.000 litros por ano, tal despesa equivaleria a 5% de sua renda.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup>Deve-se observar que em 1980 o preço real da gasolina atingiu seu pico histórico. Para preços de 1986 os percentuais das despesas com combustível equivaleriam a 5,9 e 2,5% da renda, respectivamente.

TABELA 4.2  
 CONSUMO PESSOAL UNITARIO E TOTAL POR FAIXA DE RENDA  
 E ELASTICIDADES DO CONSUMO EM RELACAO A RENDA,  
 PRODUCAO E TOTAL

VARIABLE	MEAN
UNTR1	138.53
UNTR2	121.57
UNTR3	293.45
UNTR4	480.90
UNTR5	731.82
UNTR6	1277.70
TR1	2265837778.17
TR2	1530060037.14
TR3	2950143184.25
TR4	1487086397.85
TR5	988937160.54
TR6	821413872.90
PTR1	16.80
PTR2	11.34
PTR3	21.87
PTR4	11.03
PTR5	7.33
PTR6	6.09
ELASTR	0.74
ELASTP	0.38
ELASTRP	1.13

UNTR1='CONSUMO PESSOAL UNIT. RENDA<2 SM'  
 UNTR3='CONSUMO PESSOAL UNIT. 2<RENDA<5 SM'  
 UNTR4='CONSUMO PESSOAL UNIT. 5<RENDA<10 SM'  
 UNTR5='CONSUMO PESSOAL UNIT. 10<RENDA<20 SM'  
 UNTR6='CONSUMO PESSOAL UNIT. RENDA>20 SM'

TR1='CONSUMO TOTAL RENDA<2 SM'  
 TR3='CONSUMO TOTAL 2<RENDA<5 SM'  
 TR4='CONSUMO TOTAL 5<RENDA<10 SM'  
 TR5='CONSUMO TOTAL 10<RENDA<20 SM'  
 TR6='CONSUMO TOTAL RENDA>20 SM'  
 PTR1='PERC. CONSUMO TOTAL RENDA<2 SM'  
 PTR3='PERC. CONSUMO TOTAL 2<RENDA<5 SM'  
 PTR4='PERC. CONSUMO TOTAL 5<RENDA<10 SM'  
 PTR5='PERC. CONSUMO TOTAL 10<RENDA<20 SM'  
 PTR6='PERC. CONSUMO TOTAL RENDA>20 SM'

ELASTR='ELASTICIDADE - RENDA PESSOAL'  
 ELASTP='ELASTICIDADE - ATIVIDADES PRODUTIVAS'  
 ELASTRP='ELASTICIDADE TOTAL - RENDA+PRODUCAO';



Obviamente, devemos esclarecer que a interpretação acima não implica que famílias nas faixas de renda inferiores tenham de possuir diretamente automóvel. O consumo estimado pode muito bem ser gerado em viagens eventuais de táxis ou automóveis/utilitários de vizinhos e conhecidos. Esse fenômeno é particularmente comum em regiões rurais e/ou desprovidas de transporte coletivo. Não obstante, tabulações do Censo Demográfico nos mostram que aproximadamente 30% da frota de automóveis particulares, em 1980, era possuída por domicílios com rendimento médio mensal inferior a 5 salários mínimos (ver Tabela 4.3). Ou seja, mesmo através da posse direta de automóveis, é possível encontrar evidências de uma demanda significativa por transporte individual nas faixas de renda mais baixas, corroborando com os resultados obtidos nas estimativas.

TABELA 4.3

EXISTÊNCIA DE AUTOMÓVEIS EM DOMICÍLIOS PARTICULARES POR FAIXA DE RENDIMENTO MÉDIO MENSAL DOMICILIAR

Grupo de Rendimento Mensal Domiciliar (Salário Mínimo)	Número Total de Domicílios (x 1000)	% de Domicílio com Autos	Número de Dom. com Autos (x 1000)	Número Acumulado de Dom. com Autos
até 1/4	257	1,4	3,6	3,6
de 1/4 a 1/2	1.295	4,1	14,2	17,8
de 1/2 a 1	3.179	2,1	66,8	84,6
de 1 a 2	5.446	5,3	288,6	373,2
de 2 a 5	7.889	17,6	1.388,4	1.761,6
de 5 a 10	3.862	44,3	1.711,0	3.472,7
de 10 a 20	1.874	73,5	1.377,7	4.850,3
mais de 20	912	90,1	822,0	5.672,3
<b>TOTAL</b>	<b>24.715</b>	<b>23,0</b>	<b>5.672,3</b>	<b>-</b>

FONTE: Censo Demográfico, 1980 - IBGE.

O coeficiente da variável do número de pessoas sem renda (i.e., população total menos número total de pessoas em alguma faixa de renda positiva) é negativo, indicando que uma redução de 0,25% no consumo para um aumento de 1% nessa variável. Esse resultado pode ser interpretado como o impacto de uma queda na renda média do total da população, uma vez que um aumento no número de pessoas sem renda, ceteris paribus, diminui a renda disponível per capita.

Cabe ainda notar o impacto da variável percentagem de população urbana que, embora de pequena magnitude, é bastante significativo do ponto de vista estatístico. Da mesma forma que um aumento da taxa de urbanização, ceteris paribus, leva a um aumento do consumo, uma maior densidade populacional determina uma redução no consumo. Esse fenômeno pode ser interpretado como resultante da maior viabilidade econômica do transporte coletivo tão mais densamente povoadas forem as áreas servidas. Notamos, ainda, que não foi detectado nos modelos estimados significância para a variável dummy indicadora de município pertencente a região metropolitana.

É possível extrair também do modelo uma "elasticidade de escala" do consumo para um aumento global da renda pessoal e do volume de atividades produtivas, acompanhado ou não de um aumento na população. Para a renda, a elasticidade de escala do consumo seria em torno de 0,74; somando-se uma igual variação das atividades produtivas tal elasticidade atingiria um valor de 1,12. Note-se que se está implicitamente admitindo que a população cresce na faixa de pessoas com renda, permanecendo o número de pessoas sem renda inalterado. De modo a calcular a elasticidade correspondente a um aumento proporcional de todas as faixas da população, o coeficiente estimado para a variável PENA deveria ser somado às elasticidades anteriormente calculadas, reduzindo os valores finais encontrados.

Na Tabela 4.4, encontram-se os resultados das estimações para amostras obtidas após a eliminação de municípios que apresentassem valores extremos para o consumo de combustível por veículo (total de automóveis e de comerciais leves). O poder de determina-

INPES, 147/88

TABELA 4.4  
 MODELO DE REGRESSAO LOGLINEAR PARA O CONSUMO DE GASOLINA  
 E ALCOOL NO TRANSPORTE INDIVIDUAL DE PASSAGEIRO  
 AMOSTRA REDUZIDA POR ELIMINACAO DE OUTLIERS

DEP VARIABLE: ENERAT      ENERGIA CONSUMIDA TRANSP. INDIVIDUAL  
 ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PROB>F
MODEL	14	5167.04713	369.07479	1979.103	0.0001
ERROR	2948	549.76051	0.18648593		
C TOTAL	2962	5716.80764			
ROOT MSE		0.4318402	R-SQUARE	0.9038	
DEP MEAN		13.78981	ADJ R-SQ	0.9034	
C.V.		3.13159			

PARAMETER ESTIMATES

VARIABLE	DF	PARAMETER ESTIMATE	STANDARD ERROR	T FOR HO: PARAMETER=0	PROB >  T	VARIABLE LABEL
INTERCEP	1	6.85516124	0.16478153	41.602	0.0001	INTERCEPT
PENA	1	-0.18415611	0.03774686	-4.879	0.0001	POPULACAO SEM RENDA
E24	1	0.004138383	0.004470551	0.926	0.3547	VALOR DA PROD. INDUSTRIAL
E26	1	0.19904038	0.01124931	17.694	0.0001	RECEITA VENDAS COMERCIO
E28	1	0.11997702	0.01034499	11.598	0.0001	RECEITA VENDAS SERVICOS
V4	1	0.01839152	0.01071350	1.717	0.0861	VALOR DA PROD. AGROPECUARIA
PPOPURB	1	0.004388033	0.000588750	7.453	0.0001	PERCENT. POPULACAO URBANA
DENSPOP	1	-0.01052348	0.009619493	-1.094	0.2741	DENSIDADE POPULACIONAL
REND1	1	0.11862985	0.02786971	4.257	0.0001	PESSOAS C/ RENDA ATE 1 SAL MIN
REND2	1	0.13561810	0.03191000	4.250	0.0001	PESSOAS C/ RENDA 1 A 2 SAL MIN
REND3	1	0.22688961	0.03670400	6.182	0.0001	PESSOAS C/ RENDA 2 A 5 SAL MIN
REND4	1	0.09685604	0.02403822	4.029	0.0001	PESSOAS C/ RENDA 5 A 10 SAL MIN
REND5	1	0.07977447	0.01501326	5.314	0.0001	PESSOAS C/ RENDA 10 A 15 SAL MIN
REND6	1	0.05785756	0.009771928	5.921	0.0001	PESSOAS C/ RENDA >20 SAL MIN
RMETRP	1	-0.07415113	0.05478903	-1.353	0.1760	

2

ção do modelo sobe para cerca de 90% e ocorreram alterações principalmente nos coeficientes das variáveis de número de pessoas por faixa de renda. Os resultados para os consumos unitários por pessoa em cada faixa de renda, apresentados na Tabela 4.5, revelam-se, contudo, razoavelmente robustos, demonstrando que as alterações observadas nos coeficientes decorrem fundamentalmente de mudanças na distribuição relativa das faixas de população, em cada uma das amostras empregadas nas estimações.

Obteve-se uma estimativa para a renda familiar por município (SALTOT) através do somatório do produto do número de pessoas em cada faixa de renda pela renda média de cada faixa. A Tabela 4.6 apresenta os resultados das estimações do modelo com SALTOT, juntamente com a variável população total, assim como as demais variáveis de produção e de características geográficas usadas nos modelos anteriores. No sentido de explorar alterações nas elasticidades ao longo das dimensões renda e população, flexibilizou-se a forma funcional log-linear simples através da introdução dos termos quadráticos e cruzados para essas duas variáveis.

A elasticidade do consumo em relação à renda pessoal total, extraída do modelo apresentado na Tabela 4.6, seria dada por:

$$\hat{E} = 0,31 - 2(0,1) \ln (\text{renda total}) + 0,25 \ln (\text{população})$$

ou

$$\hat{E} = 0,31 - 0,22 \ln (\text{renda per capita}) + 0,03 \ln (\text{população})$$

Note-se, inicialmente, que esta elasticidade varia inversamente com a renda e diretamente com a população municipal, ceteris paribus. Ou seja, a propensão marginal a despender em energia para o transporte individual é maior nos municípios com renda inferior, conforme já poderia ter sido observado das Tabelas 4.2 e 4.5. Nos extremos, é fácil compreender, a nível do comportamento individual, por um lado, o desejo de maior mobilidade dos indivíduos

TABELA 4.5  
 CONSUMO PESSOAL UNITARIO E TOTAL POR FAIXA DE RENDA  
 E ELASTICIDADES DO CONSUMO EM RELACAO A RENDA,  
 PRODUCAO E TOTAL  
 AMOSTRA REDUZIDA NA ESTIMACAO - TABELA 4.4

OBS	UNTR1	UNTR2	UNTR3	UNTR4	UNTR5	UNTR6	TR1	TR2	TR3	TR4	
1	99.4674	146.548	304.64	420.967	792.541	1207.53	1585523109	1812576180	3032446917	1294509737	
OBS	TR5	TR6	PTR1	PTR2	PTR3	PTR4	PTR5	PTR6	ELASTR	ELASTP	ELASTRP
1	1066209448	773283506	11.863	13.5618	22.689	9.6856	7.97745	5.78576	0.715626	0.341547	1.05717

UNTR1='CONSUMO PESSOAL UNIT. RENDA<1 SM'  
 UNTR2='CONSUMO PESSOAL UNIT. 1<RENDA<2 SM'  
 UNTR3='CONSUMO PESSOAL UNIT. 2<RENDA<5 SM'  
 UNTR4='CONSUMO PESSOAL UNIT. 5<RENDA<10 SM'  
 UNTR5='CONSUMO PESSOAL UNIT. 10<RENDA<20 SM'  
 UNTR6='CONSUMO PESSOAL UNIT. RENDA>20 SM'

TR1='CONSUMO TOTAL RENDA<1 SM'  
 TR2='CONSUMO TOTAL 1<RENDA<2 SM'  
 TR3='CONSUMO TOTAL 2<RENDA<5 SM'  
 TR4='CONSUMO TOTAL 5<RENDA<10 SM'  
 TR5='CONSUMO TOTAL 10<RENDA<20 SM'  
 TR6='CONSUMO TOTAL RENDA>20 SM'  
 PTR1='PERC. CONSUMO TOTAL RENDA<1 SM'  
 PTR2='PERC. CONSUMO TOTAL 1<RENDA<2 SM'  
 PTR3='PERC. CONSUMO TOTAL 2<RENDA<5 SM'  
 PTR4='PERC. CONSUMO TOTAL 5<RENDA<10 SM'  
 PTR5='PERC. CONSUMO TOTAL 10<RENDA<20 SM'  
 PTR6='PERC. CONSUMO TOTAL RENDA>20 SM'

ELASTR='ELASTICIDADE - RENDA PESSOAL'  
 ELASTP='ELASTICIDADE - ATIVIDADES PRODUTIVAS'  
 ELASTRP='ELASTICIDADE TOTAL - RENDA+PRODUCAO';

TABELA 4.6  
 MODELO DE REGRESSAO LOGLINEAR PARA O CONSUMO DE GASOLINA  
 E ALCOOL NO TRANSPORTE INDIVIDUAL DE PASSAGEIRO  
 COM RENDA PESSOAL E POPULACAO MUNICIPAL TOTAL  
 E SEUS TERMOS QUADRATICOS E CRUZADOS

DEP VARIABLE: ENERAT ENERGIA CONSUMIDA TRANSP. INDIVIDUAL  
 ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PROB>F
MODEL	12	5564.81575	463.73465	1419.400	0.0001
ERROR	3107	1015.09351	0.32671178		
C TOTAL	3119	6579.90926			
ROOT MSE		0.5715871	R-SQUARE	0.8457	
DEP MEAN		13.7188	ADJ R-SQ	0.8451	
C.V.		4.16645			

PARAMETER ESTIMATES

VARIABLE	DF	PARAMETER ESTIMATE	STANDARD ERROR	T FOR HO: PARAMETER=0	PROB >  T	VARIABLE LABEL
INTERCEP	1	5.47318995	0.71794437	7.623	0.0001	INTERCEPT
SALTOT	1	0.41577731	0.24778655	1.678	0.0935	RENDA PESSOAL TOTAL ESTIMADA
V14	1	-0.13395990	0.33177815	-0.404	0.6864	POPULACAO DO MUNICIPIO
SALTOT2	1	-0.10367310	0.03570528	-2.904	0.0037	
V142	1	-0.11784426	0.04862610	-2.423	0.0154	
SALTV14	1	0.22932222	0.07961058	2.881	0.0040	
RMETRP	1	-0.09982046	0.07053911	-1.415	0.1571	
E24	1	0.01769534	0.005713009	3.097	0.0020	VALOR DA PROD. INDUSTRIAL
E26	1	0.21741111	0.01398371	15.547	0.0001	RECEITA VENDAS COMERCIO
E28	1	0.14647094	0.01290339	11.351	0.0001	RECEITA VENDAS SERVICOS
V4	1	0.03204709	0.01357178	2.361	0.0183	VALOR DA PROD. AGROPECUARIA
PPOPURB	1	0.004932281	0.000704545	7.001	0.0001	PERCENT. POPULACAO URBANA
AREA	1	0.01351712	0.01033557	1.308	0.1910	AREA DO MUNICIPIO

mais pobres e, por outro, que um aumento na renda dos afluentes não os fará andar mais de automóvel. A nível municipal, ao somatório dos efeitos dos comportamentos individuais deve-se somar uma série de fatores de necessidade de transporte, distâncias médias, características geográficas, disponibilidade de transporte coletivo, etc. As elasticidades do consumo em relação à renda pessoal calculada, de acordo com a fórmula acima, mostra, em municípios com cerca de 20.000 habitantes e renda per capita mensal de 0,67 salários mínimos, um valor de 0,74. No extremo superior da afluência, temos alguns municípios de São Paulo com renda per capita de 2 - 2,5 salários mínimos e população de 70.000 a 8.500.000 (SP), e elasticidades que variam de 0,68 a 0,97; valores crescendo diretamente com a população. Fizéssemos ainda uma flexibilização do modelo, com termos lineares, cruzados e quadráticos para as seis faixas de renda utilizadas nos modelos anteriores, observaríamos como o valor da elasticidade do consumo em relação à renda seria afetado pela distribuição desta na população.

As importantes implicações dos resultados relatados nesta subseção, para fins de política, são discutidos na Seção 5. Segue-se a apresentação dos resultados para o consumo de energia no transporte coletivo de passageiro na Subseção 4.2, assim como da demanda por posse de automóveis na Subseção 4.3.

#### 4.2 - Posse de automóveis

O roteiro seguido no trabalho de estimação assemelha-se àquele da subseção anterior. Os modelos básicos estimados são idênticos aos apresentados na Tabela 4.1, a menos de uma redução no número de faixas de renda. Mais especificamente, criaram-se cinco faixas de renda, das seis usadas anteriormente, fundindo-se numa só (REND12) as duas faixas de renda inferiores (até 1 salário-mínimo - REND1; e entre 1 e 2 salários-mínimos - REND2).

A variável dependente é o número de automóveis cadastrados no município, segundo o Cadastro de Veículos e Proprietários (CVP-TRU/SERPRO 1982). De forma a se estimar o número de veículos existentes em 1980, tomaram-se os valores de frota de 1982, subtraindo-se os veículos dos anos 1981 e 1982. Cabe notar que a variável dependente assim construída não leva em consideração a idade da frota municipal de automóveis. Conseqüentemente, os coeficientes estimados não devem capturar os efeitos de variações de qualidade de frota, mas tão-somente de número de veículos.

Os resultados do modelo básico estimado estão apresentados na Tabela 4.7. Todos os coeficientes apresentam o sinal esperado e são, em sua maioria, estatisticamente significativos ao nível de 0,1%. O coeficiente de determinação encontrado ( $\bar{R}^2 = 0,83$ ), como nos casos anteriores, revela um alto poder de explicação do modelo. Os coeficientes estimados são robustos ao tratamento de heterocedância.

Dentre os coeficientes das variáveis que capturam os efeitos das atividades produtivas, sobressai-se aquele da produção agropecuária, tanto por sua magnitude, como por sua significância estatística. Nesse aspecto, é revelador contrastar esse resultado com aquele obtido para o consumo de energia, onde o impacto da atividade agropecuária foi bastante reduzido. Ao que esses resultados indicam, a posse de veículo de transporte de passageiro é fundamental no setor agropecuário, face à inexistência de alternativa de transporte motorizada no campo, muito embora o nível de utilização



TABELA 4.7  
 MODELO DE REGRESSAO LOGLINEAR PARA A POSSE DE AUTOMOVEIS

INPES, 147/88

DEP VARIABLE: A80

NUMERO DE AUTOMOVEIS

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PROB>F
MODEL	13	8192.77650	630.21358	1146.816	0.0001
ERROR	3094	1700.25676	0.54953354		
C TOTAL	3107	9893.03326			
ROOT MSE		0.7413053	R-SQUARE	0.8281	
DEP MEAN		5.732274	ADJ R-SQ	0.8274	
C.V.		12.93213			

PARAMETER ESTIMATES

VARIABLE	DF	PARAMETER ESTIMATE	STANDARD ERROR	T FOR HO: PARAMETER=0	PROB >  T	VARIABLE LABEL
INTERCEP	1	-0.69830803	0.26143669	-2.671	0.0076	INTERCEPT
PENA	1	-0.85525814	0.06353797	-13.461	0.0001	POPULACAO SEM RENDA
E24	1	0.02753267	0.007381084	3.730	0.0002	VALOR DA PROD. INDUSTRIAL
E26	1	0.17920980	0.01815883	9.869	0.0001	RECEITA VENDAS COMERCIO
E28	1	0.01782421	0.01707090	1.044	0.2965	RECEITA VENDAS SERVICOS
V4	1	0.25737521	0.01774244	14.506	0.0001	VALOR DA PROD. AGROPECUARIA
PPDPURB	1	0.001517735	0.000985397	1.540	0.1236	PERCENT. POPULACAO URBANA
DENSPOP	1	0.39531457	0.01539933	25.671	0.0001	DENSIDADE POPULACIONAL
REND12	1	0.29975347	0.06105444	4.910	0.0001	PESSOAS C/ RENDA ATE 2 SAL MIN
REND3	1	0.26775471	0.04459963	6.004	0.0001	PESSOAS C/ RENDA 2 A 5 SAL MIN
REND4	1	0.35501770	0.03861780	9.193	0.0001	PESSOAS C/ RENDA 5 A 10 SAL MIN
REND5	1	0.16613055	0.02453826	6.770	0.0001	PESSOAS C/ RENDA 10 A 15 SAL MIN
REND6	1	0.07497856	0.01609278	4.659	0.0001	PESSOAS C/ RENDA >20 SAL MIN
RMETRP	1	-0.37800904	0.09190692	-4.113	0.0001	DUMMY - REGIAO METROPOLITANA

28

desses veículos seja relativamente baixo quando comparado aos coeficientes estimados para as atividades comerciais e de prestação de serviços.

Destaca-se, ainda, a magnitude do coeficiente da variável receita de vendas no comércio. O coeficiente da variável do valor da produção industrial, embora significativo, é de pequena magnitude de tal qual o coeficiente da variável de receita de venda de serviços. Supondo serem unitárias as elasticidades específicas da posse de automóveis em relação às variáveis de atividades produtivas, os coeficientes estimados indicariam que estas atividades seriam responsáveis por 48% da frota de automóveis. Desse valor, 26 pontos percentuais seriam provenientes das atividades agropecuárias. Esse alto percentual pode ser explicado por uma alta elasticidade específica de posse de automóveis em relação à atividade agropecuária. Outro fator de explicação é que a frota de estabelecimentos agropecuários é de difícil distinção daquela de domicílios rurais. De fato, segundo o Censo demográfico de 1980, 7,4% dos 7,5 milhões de domicílios rurais indicavam a existência de automóveis (exclusive carros ou utilitários utilizados pelos moradores principalmente para o trabalho) totalizando 560.000 veículos, aproximadamente. Por outro lado, o Censo Agropecuário de 1980 apontava para um total de 341.000 veículos utilitários de uso misto pertencentes a estabelecimentos agropecuários. Essa questão pode ser melhor explorada através da utilização de bases de dados mais desagregadas, a nível de estabelecimento e domicílio rural, ficando, contudo, fora do escopo deste trabalho.

Os coeficientes estimados para as variáveis de renda pessoal nos permitem obter indicadores muito interessantes. Uma vez que o Censo Demográfico de 1980 já nos fornece uma medida do número de domicílios com automóveis (ver Tabela 4.3), podemos estimar o número total e percentual de veículos por faixa de renda. Dos 5.672.326 domicílios com automóveis em 1980, admitimos que 30% daqueles com renda superior a 20 salários mínimos teriam dois automóveis. Nas faixas de renda de 5 a 10 e 10 a 20 salários mínimos, admitimos que esses percentuais fossem de 6 e 18%, respectivamente.

Isso representaria uma frota de aproximadamente 6,2 milhões de automóveis, que somados à frota dos censos das atividades produtivas, de cerca de 1 milhão, nos daria a frota total de nossa amostra de estimação (7,2 milhões de automóveis).

A Tabela 4.8 apresenta, por faixa de renda, os valores dos coeficientes estimados ( $B_R$ ); a percentagem de domicílios com automóveis ( $P_D$ ), segundo o Censo Demográfico; o percentual da frota total de particulares detida por cada faixa de renda ( $P_R$ ), calculada de acordo com as hipóteses descritas acima; e, as elasticidades específicas para a posse de automóvel em relação à renda pessoal ( $E_R$ ), obtidas pela divisão dos coeficientes estimados por  $P_R$  (ver na Subseção 3.3, o detalhamento da relação  $B_R = P_R \times E_R$ ).

O primeiro aspecto a destacar é a significativa queda na demanda marginal por posse de automóveis, dada por  $E_R$ , com o aumento da renda pessoal. Esse mesmo fenômeno, também obtido para o consumo de energia, é ratificado para a posse de veículos. Cabe notar que essa queda observada é ampliada pelo fato de não termos levado em consideração a idade da frota. Isto é, conforme aumenta a renda pessoal há não só o aumento da demanda por autos, como também de autos de melhor qualidade e mais novos. Como esse último componente da demanda não é levado em consideração no modelo, os parâmetros estimados incorporam apenas o efeito da redução da demanda marginal por posse de veículo com a renda. Esse fato também explica o alto valor encontrado para  $E_R$  na faixa de renda até dois salários mínimos.

A magnitude das elasticidades específicas da posse de automóvel em relação à renda ( $E_R$ ) apresenta-se pouco superior à unidade nas faixas de renda intermediárias, de 2 a 10 salários mínimos, onde se concentram mais de 50% da frota nacional. Esse resultado tem implicações importantes para projeções de frota de veículos, em função da evolução da renda e sua distribuição, tendo em vista o peso relativo da população nessas faixas de renda. Já nas faixas de renda superiores, as menores elasticidades encontradas indicam que a expansão da posse de veículo, seja pelas pessoas

TABELA 4.8

DISTRIBUIÇÃO DA FROTA DE VEÍCULOS E ELASTICIDADES DA  
POSSE DE AUTOMÓVEIS POR FAIXA DE RENDA

Faixa de Renda	Elasticidade Total Estimada (B <sub>R</sub> )	Domicílios com auto* (%)	Fração da Frota na Faixa de Renda (P <sub>R</sub> ) (%)	Elasticidade da Posse de Auto (E <sub>R</sub> )
até 2 sal. min.	0,30	3,7	6,0	5,0
2 a 5 sal. min.	0,27	17,6	22,5	1,20
5 a 10 sal. min.	0,36	44,3	29,6	1,22
10 a 20 sal. min.	0,17	73,5	24,6	0,69
maior do que 20 sal. min.	0,075	90,1	17,3	0,43

\* Cf. Censo Demográfico de 1980 - FIBGE.

que ainda não o possuem, ou pela posse de mais de um veículo, dá-se de forma mais atenuada. Neste caso, os efeitos de variação na qualidade e idade do veículo possuído são possivelmente preponderantes.

Destacamos ainda os coeficientes relativos às variáveis de densidade populacional e da dummy de região metropolitana. O primeiro é positivo e evidencia um forte efeito de aumento da posse de automóvel com a densidade populacional. Por outro lado, o coeficiente da dummy de região metropolitana é negativo e igualmente significativo.

No sentido de explorar variações nas elasticidades ao longo das dimensões renda e população, flexibilizou-se a forma funcional loglinear, conforme feito também para o consumo de energia na Tabela 4.6. A elasticidade para a posse de automóveis com relação à renda pessoal, extraída do modelo apresentado na Tabela 4.9, é dada por:

$$\hat{\epsilon} = 1,00 - 0,186 \ln (\text{renda per capita}) + 0,034 \ln (\text{população})$$

Note-se que a elasticidade é unitária para municípios com renda per capita em torno de um salário mínimo, crescendo com valor da população municipal. O sinal do coeficiente de renda per capita é o esperado ante as evidências já apresentadas anteriormente.

TABELA 4.9  
 MODELO DE REGRESSAO LOGLINEAR PARA O CONSUMO DE GASOLINA  
 E ALCOOL NO TRANSPORTE INDIVIDUAL DE PASSAGEIRO  
 FORMA FUNCIONAL COM TERMOS QUADRATICOS E  
 CRUZADOS DE RENDA PESSOAL E POPULACAO

DEP VARIABLE: A80

NUMERO DE AUTOMOVEIS

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PROB>F
MODEL	12	8152.60696	679.38391	1208.148	0.0001
ERROR	3095	1740.42630	0.56233483		
C TOTAL	3107	9893.03326			
ROOT MSE		0.7498899	R-SQUARE	0.8241	
DEP MEAN		5.732274	ADJ R-SQ	0.8234	
C.V.		13.08189			

PARAMETER ESTIMATES

VARIABLE	DF	PARAMETER ESTIMATE	STANDARD ERROR	T FOR HO: PARAMETER=0	PROB >  T	VARIABLE LABEL
INTERCEP	1	-2.05143493	0.94248046	-2.177	0.0296	INTERCEPT
SALTOT	1	1.00228329	0.32541002	3.080	0.0021	RENDA PESSOAL TOTAL ESTIMADA
V14	1	-0.78589289	0.43557223	-1.804	0.0713	POPULACAO DO MUNICIPIO
SALTOT2	1	-0.09264358	0.04686318	-1.977	0.0481	
V142	1	-0.10525901	0.06384621	-1.649	0.0993	
SALTV14	1	0.21907091	0.10451173	2.096	0.0362	
RMETRP	1	-0.45419833	0.09256648	-4.907	0.0001	DUMMY - REGIAO METROPOLITANA
E24	1	0.03415189	0.007541973	4.528	0.0001	VALOR DA PROD. INDUSTRIAL
E26	1	0.18754721	0.01840588	10.190	0.0001	RECEITA VENDAS COMERCIO
E28	1	0.03573648	0.01730487	2.065	0.0390	RECEITA VENDAS SERVICOS
V4	1	0.28371256	0.01791051	15.841	0.0001	VALOR DA PROD. AGROPECUARIA
PPOPURB	1	0.003039209	0.000925851	3.283	0.0010	PERCENT. POPULACAO URBANA
AREA	1	-0.36900871	0.01390914	-26.530	0.0001	AREA DO MUNICIPIO

#### 4.3 - Consumo de energia no transporte coletivo

A variável dependente dos modelos estimados é a quantidade de óleo diesel consumida por empresas de transporte de passageiros, predominantemente em rotas municipais, extraída do Inquérito Especial (IE-03) do IBGE sobre empresas de transporte rodoviário, em 1980. Dois modelos são apresentados nas Tabelas 4.10 e 4.11. O primeiro é idêntico aos modelos básicos anteriores (e.g. Tabela 4.6); enquanto o segundo inclui também a variável passageiros transportados entre os regressores.

Embora o poder de explicação dos modelos seja ainda bastante razoável ( $R^2$  entre 60 e 75%), a significância estatística dos coeficientes, de uma maneira geral, é bem inferior àquela encontrada nos modelos anteriores. Destaca-se o coeficiente negativo da variável renda na faixa acima de 20 salários mínimos, consistente com a opção de uma melhor qualidade de transporte (automóvel) possibilitada pela maior renda. O coeficiente da variável de densidade populacional, positivo e estatisticamente significativo (Tabela 4.10), indica um possível crescimento do consumo de energia por passageiro transportado em municípios mais densamente povoados. Tal fenômeno pode ser explicado em função de vias mais congestionadas; maior número de paradas, etc., nessas situações.

O coeficiente da variável passageiros transportados, na Tabela 4.10, indica a existência de substanciais economias de escala no consumo de energia no transporte coletivo de passageiro. Para um consumo médio de 0,139 litros de óleo diesel por passageiro transportado, um aumento de 10% no transporte reduziria o consumo unitário para 0,135 litros. Note-se, contudo, que em municípios mais populosos, com maior volume de transporte, esse efeito de escala é compensado pelo aumento do consumo causado pela possivelmente maior densidade populacional.



TABELA 4.10  
 MODELO DE REGRESSAO PARA O CONSUMO DE DIESEL  
 NO TRANSPORTE COLETIVO DE PASSAGEIRO

DEP VARIABLE: QTDSL MN DIESEL CONSUMIDO - MUNICIPAL

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PROB>F
MODEL	14	55.09627964	3.93544855	71.790	0.0001
ERROR	709	38.86642563	0.05481865		
C TOTAL	723	93.96270527			
ROOT MSE		0.2341338	R-SQUARE	0.5864	
DEP MEAN		1.649678	ADJ R-SQ	0.5782	
C.V.		14.1927			

PARAMETER ESTIMATES

VARIABLE	DF	PARAMETER ESTIMATE	STANDARD ERROR	T FOR HO: PARAMETER=0	PROB >  T	VARIABLE LABEL
INTERCEP	1	-0.10857996	0.18983003	-0.572	0.5675	INTERCEPT
PENA	1	0.01842560	0.04667996	0.395	0.6932	POPULACAO SEM RENDA
E24	1	-0.002356729	0.007433142	-0.317	0.7513	VALOR DA PROD. INDUSTRIAL
E26	1	-0.002183731	0.01213266	-0.180	0.8572	RECEITA VENDAS COMERCIO
E28	1	0.01758097	0.02014491	0.873	0.3831	RECEITA VENDAS SERVICOS
V4	1	-0.004901275	0.009831931	-0.499	0.6183	VALOR DA PROD. AGROPECUARIA
PPOPURB	1	0.001575148	0.000678971	2.320	0.0206	PERCENT. POPULACAO URBANA
DENSPOP	1	0.01623430	0.01041123	1.559	0.1194	DENSIDADE POPULACIONAL
REND1	1	0.02975403	0.03597024	0.827	0.4084	PESSOAS C/ RENDA ATE 1 SAL MIN
REND2	1	-0.03637601	0.05025355	-0.724	0.4694	PESSOAS C/ RENDA 1 A 2 SAL MIN
REND3	1	0.16975988	0.06685593	2.539	0.0113	PESSOAS C/ RENDA 2 A 5 SAL MIN
REND4	1	-0.02584755	0.05599940	-0.462	0.6445	PESSOAS C/ RENDA 5 A 10 SAL MIN
REND5	1	0.07168016	0.03502959	2.046	0.0411	PESSOAS C/ RENDA 10 A 15 SAL MIN
REND6	1	-0.04796911	0.01895762	-2.530	0.0116	PESSOAS C/ RENDA >20 SAL MIN
RMETRP	1	-0.05466944	0.04056960	-1.348	0.1782	DUMMY - REGIAO METROPOLITANA

35



TABELA 4.11  
 MODELO DE REGRESSAO PARA O CONSUMO DE DIESEL  
 NO TRANSPORTE COLETIVO DE PASSAGEIRO

DEP VARIABLE: QTDSL MN DIESEL CONSUMIDO - MUNICIPAL

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PROB>F
MODEL	15	69.34227168	4.62281811	140.372	0.0001
ERROR	701	23.08573585	0.03293258		
C TOTAL	716	92.42800753			
ROOT MSE		0.1814733	R-SQUARE	0.7502	
DEP MEAN		1.651798	ADJ R-SQ	0.7449	
C.V.		10.98641			

PARAMETER ESTIMATES

VARIABLE	DF	PARAMETER ESTIMATE	STANDARD ERROR	T FOR HO: PARAMETER=0	PROB >  T	VARIABLE LABEL
INTERCEP	1	-0.27313380	0.14747278	-1.852	0.0644	INTERCEPT
TPXMN	1	0.67386639	0.03229300	20.867	0.0001	PASS. TRANSPORTADOS - MUNICIPAL
PENA	1	0.01879860	0.03633009	0.517	0.6050	POPULACAO SEM RENDA
E24	1	-0.006292514	0.005820027	-1.081	0.2800	VALOR DA PROD. INDUSTRIAL
E26	1	-0.005037316	0.009437941	-0.534	0.5937	RECEITA VENDAS COMERCIO
E28	1	-0.01034172	0.01581603	-0.654	0.5134	RECEITA VENDAS SERVICOS
V4	1	0.007390885	0.007645707	0.967	0.3340	VALOR DA PROD. AGROPECUARIA
PPOPURB	1	0.000182842	0.000531644	0.344	0.7310	PERCENT. POPULACAO URBANA
DENSPOP	1	0.01772197	0.008077683	2.194	0.0286	DENSIDADE POPULACIONAL
REND1	1	-0.03480356	0.02815035	-1.236	0.2167	PESSOAS C/ RENDA ATE 1 SAL MIN
REND2	1	0.05610867	0.03941813	1.423	0.1551	PESSOAS C/ RENDA 1 A 2 SAL MIN
REND3	1	0.005471252	0.05296615	0.103	0.9178	PESSOAS C/ RENDA 2 A 5 SAL MIN
REND4	1	0.03787069	0.04440441	0.853	0.3940	PESSOAS C/ RENDA 5 A 10 SAL MIN
REND5	1	0.03358750	0.02748497	1.222	0.2221	PESSOAS C/ RENDA 10 A 15 SAL MIN
REND6	1	-0.02227170	0.01483018	-1.502	0.1336	PESSOAS C/ RENDA >20 SAL MIN
RMETRP	1	-0.02976049	0.03149437	-0.945	0.3450	DUMMY - REGIAO METROPOLITANA

INPES, 147/88

## 5 - CONCLUSÃO

Os resultados obtidos e analisados na Seção 4 têm implicações relevantes tanto para a política de preços de combustíveis automotivos, de posse e utilização de veículos, como também para projeções da evolução da demanda por transporte de passageiro e consumo de combustíveis.

Inicialmente, ao contrário da imagem de bem supérfluo, com consumo concentrado nas altas faixas de renda, a posse e o uso de automóveis, dado pelo consumo de combustível, é significativo tanto na forma de componente das atividades produtivas, como também na cesta de consumo das famílias em faixas de renda intermediária e baixa. Como estas são as mais numerosas acabam por pagar fração ponderável dos tributos que incidem nesses bens.

De fato, tomando como base os resultados apresentados na Tabela 4.5, observamos que as faixas de renda baixa e remediada, até cinco salários mínimos, respondiam por cerca de 48% do consumo total de combustível, enquanto para as faixas de renda acima de cinco salários mínimos esse percentual seria de 23%. O restante de consumo é determinado diretamente pelas atividades produtivas.

Outro aspecto interessante revela que a dinâmica de entrada de veículos novos a álcool nas faixas de renda alta tem um efeito duplo, no sentido da redução do consumo de gasolina. Primeiro, há o efeito de redução dado pelo sucateamento da frota a gasolina. Talvez mais importante, há o efeito de redução na utilização dos veículos a gasolina que, à medida que envelhecem, vão sendo vendidos para proprietários de renda mais baixa e, conseqüentemente, passam a ter menor utilização.

Pouco se conhece sobre a dinâmica de troca de veículos por indivíduos, em cada faixa de renda e idade de veículo. No entanto, esses dois efeitos podem somar acelerações que variam ao longo do envelhecimento da frota, ocasionando mudanças repentinas no perfil de consumo álcool/gasolina.

Vale destacar ainda a curva do tipo "saturação" encontrada para o consumo de combustível e para a posse de veículo, expressa tanto em termos do consumo unitário aumentando menos do que proporcionalmente à renda, como também na elasticidade-renda decrescendo com a renda per capita (Tabela 4.6, 4.8 e 4.9). Em termos de proporção da renda, supondo, por simplicidade, que a renda média de cada faixa seja a média dos extremos (e 25 salários mínimos para a faixa > 20 SM), temos que o consumo de combustível representa 12% para a faixa de renda menor do que 1 SM, situa-se em torno de 6% entre 1 e 5 SM, cai para 4% entre 5 e 20 SM e 3% para a faixa > 20 SM. Constata-se, assim, a regressividade da tributação indireta embutida nesses combustíveis, conforme já amplamente conhecida para outras mercadorias de primeira necessidade.

Outra evidência interessante é a demanda por posse de automóvel nas faixas de renda de 2 a 10 SM (52% da frota de indivíduos), assim como na elasticidade-renda de 1,2, que revelam um espaço de mercado pouco explorado diretamente pelas montadoras de veículos. Nessas faixas de renda, os veículos escolhidos são preponderantemente usados, uma vez que não há no mercado opções de carros econômicos, como em outros países. Recentemente, o governo reduziu a alíquota de IPI para a venda do primeiro carro econômico nacional (motor bicilíndrico, com capacidade inferior a 1.000 centímetros cúbicos). Dependendo do preço final de venda, esse veículo pode vir a se tornar uma opção atrativa para os consumidores nas faixas intermediárias de renda.

Os dados obtidos para o consumo de óleo diesel no transporte urbano confirmam as evidências de possibilidades de conservação de energia pela substituição de transporte individual por coletivo, apresentadas na Tabela 1.1. O consumo médio por passageiro transportado é de apenas 0,14 litros. Em termos de despesa, para um indivíduo que realiza 528 viagens/ano (22 dias/mês x 2 ida e volta x 12 meses) de trabalho e 96 viagens/ano (4 dias/mês x 2 ida e volta x 12 meses) de lazer, gera um consumo de 87 litros de óleo diesel por ano. Para o preço médio de 1980, tal consumo correspondeu a um dispêndio de Cr\$ 1.305,00, ou seja 3% da

receita de um trabalhador que perceba um salário mínimo. Destaque-se que, pelos resultados obtidos, esse trabalhador geraria um consumo anual de gasolina/álcool maior do que de óleo diesel. Os dispêndios com os primeiros seriam ainda maiores, face aos preços ao consumidor destes terem variado de 50 a 200% acima do preço do óleo diesel. Outro ponto relevante a destacar é a redução do consumo unitário de óleo diesel com o volume de passageiros transportados. Esse efeito de economias de escala poderia ter como causa tanto o uso de veículos maiores e com maior rendimento energético (para o mesmo nível de ocupação), possibilitado pelo maior volume de tráfego, como também por um pior nível de serviço fornecido nos centros mais populosos (ônibus lotados nos horários de pico, etc). De qualquer forma, como as distâncias médias de transporte em centros mais populosos são mais longas, o que ceteris paribus determinaria um consumo maior por passageiro, acredita-se que parte do efeito de escala encontrado seja mesmo devido ao maior nível de ocupação dos ônibus nas metrópoles.

As elasticidades estimadas também revelam que o perfil de distribuição de renda tem um impacto fundamental na determinação do consumo de combustível automotivo e a posse de automóveis. Para o futuro, espera-se que o crescimento da renda nacional seja acompanhado de sua redistribuição de forma mais equitativa. Se tal for o caso, o consumo tenderá a crescer globalmente a taxa superior àquela da renda, em função da ascensão de indivíduos para faixas de consumo unitário maior. Destaca-se, assim, a importância de se considerar, em trabalhos de projeção, não só cenários de renda global, mas também sua distribuição entre as camadas da população.

As extensões deste estudo, do lado da posse de automóvel, podem caminhar no sentido de incorporar o efeito idade e qualidade do veículo, através da composição de um índice hedônico da quantidade de veículos em cada município. Do lado do consumo de energia, há diversas questões de interesse despertadas pelos resultados encontrados, cujas respostas dependem de uma base de dados mais desagregados. Com os dados aqui utilizados ainda seria possível buscar estratificações da amostra de estimação segundo categorias de interesse, explorando as variações dos parâmetros e das elasticidades encontradas.

Bibliografia

- Baumgarten, A. A demanda de automóveis no Brasil: Revista Brasileira de Economia, Rio de Janeiro, 26(2), 1965.
- Berkovec, J. New car sales and used car stocks: a model of the automobile market. Rand Journal of Economics, Summer, 1985.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Balanco energético nacional, 1984.
- Castro, N. Produção, distribuição e consumo: Determinantes da demanda derivada por transporte e energia. Pesquisa e Planejamento Econômico, Rio de Janeiro, 16(3), 1986.
- Dahl, C.A. Gasoline demand survey. Energy Journal, 7(1), 1986.
- Faria, F. O consumo de energia no transporte coletivo de passageiros, Texto para Discussão do Grupo de Energia, 37. Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1986.
- GEIPOT. Anuário estatístico dos transportes, Brasília, 1983 e 1985.
- IBGE. Empresas de transporte rodoviário, V.9, Rio de Janeiro, 1984.
- IBGE. Inquéritos especiais do recenseamento geral de 1980. Rio de Janeiro, 1983.
- World Bank. Urban transport, Washington, D.C., 1986.

TEXTOS PARA DISCUSSÃO INTERNA

EDITADOS A PARTIR DE JANEIRO DE 1986

- Nº 85 - "Fundos Sociais", Fernando A. Rezende da Silva e Beatriz Azeredo da Silva, Janeiro 1986, 29 p.
- Nº 86 - "Optimal Foreign Borrowing in a Multisector Dynamic Equilibrium Model: A Case Study for Brazil", Octávio A.F. Tourinho, Janeiro 1986, 47 p.
- Nº 87 - "Proposta de Diretrizes Preliminares para uma Política de Abastecimento", Maria Beatriz de A. David, Março 1986, 44 p.
- Nº 88 - "Os Impactos da Política de Comercialização Agrícola sobre a Produção e os Preços. Uma Análise da Literatura e Algumas Evidências Empíricas", Maria Beatriz de A. David e Luis Alberto de L.C. Ribeiro, Março 1986, 49 p.
- Nº 89 - "Distribuição de Renda: 1970/1980", José W. Rossi, Maio 1986, 17 p.
- Nº 90 - "Balança Comercial e Dinâmica da Desvalorização Cambial no Brasil, 1970/84", Helson C. Braga e José W. Rossi, Maio 1986, 20 p.
- Nº 91 - "Algumas Considerações sobre os Efeitos da Reforma Monetária no Campo Social: Seguro-Desemprego e Previdência Social", Francisco E.B. de Oliveira, Kaizô Iwakami Beltrão e Marco Aurélio de Sá Ribeiro (estagiário), Maio 1986, 16 p.
- Nº 92 - "Modelos de Previsão para Séries de Produção e Preços : Metodologia Bayesiana e Box-Jenkins para Séries Temporais", Gutemberg H. Brasil, Hélio S. Migon, Reinaldo C. Souza, Sérgio S. Portugal, Maio 1986, 63 p.
- Nº 93 - "O Controle de Preços dos Alimentos e seus Efeitos sobre a Produção e o Abastecimento. Algumas Considerações para o Ano de 1986", Maria Beatriz de A. David, Junho 1986, 39 p.

- Nº 94 - "Previsão da Inflação e Produção Industrial Pós-Choque via Análise de Intervenção", H.S. Migon e G.H. Brasil , Julho 1986, 18 p.
- Nº 95 - "Exacerbação do Consumo e Salário Médio: Evidências sobre o Efeito-Sincronização", Ricardo Cicchelli Velloso , Setembro 1986, 20 p.
- Nº 96 - "The Demand for Money in Brazil Revisited", José W. Rossi, Outubro 1986, 24 p.
- Nº 97 - "O Programa de Estabilização Econômica e o Poder de Compra do Salário Mínimo", Daniel A.R. de Oliveira e Ricardo Cicchelli Velloso, Outubro 1986, 19 p.
- Nº 98 - "Formação de Expectativas num Contexto de Inflação Baixa e Alta Incerteza", Fábio Giambiagi, Outubro 1986, 38 p.
- Nº 99 - "Progresso Técnico na Indústria Brasileira: Indicadores e Análise de seus Fatores Determinantes", Helson C. Braga e Virene Matesco, Outubro 1986, 71 p.
- Nº 100 - "As Migrações Internas e a Previdência Social", Maria Helena F.T. Henriques e Kaizô Iwakami Beltrão, Outubro 1986, 59 p.
- Nº 101 - "Testing for First Order Serial Correlation in Temporally Aggregated Regression Models", Pedro L. Valls Pereira , Novembro 1986, 17 p.
- Nº 102 - "Notas sobre as Estatísticas de Investimento no Brasil", Guilherme Gomes Dias, Dezembro 1986, 35 p.
- Nº 103 - "A Dívida Pública no Brasil e a Aritmética da Instabilidade", José W. Rossi, Dezembro 1986, 12 p.
- Nº 104 - "Estudos para a Reforma Tributária - Tomo 1: Proposta de Reforma do Sistema Tributário Brasileiro", Fernando A. Rezende da Silva, Março 1987, 63 p.



- Nº 105 - "Estudos para a Reforma Tributária - Tomo 2: Tributação de Renda e do Patrimônio", Francisco de Paulo Correia Carneiro Giffoni e Luiz A. Villela, Fevereiro 1987, 67 p.
- Nº 106 - "Estudos para a Reforma Tributária - Tomo 3: Tributação de Mercadorias e Serviços", Ricardo Varsano, Fevereiro 1987, 165 p.
- Nº 107 - "Estudos para a Reforma Tributária - Tomo 4: Contribuições Sociais", Fernando A. Rezende da Silva e Beatriz A. Silva, Fevereiro 1987, 94 p.
- Nº 108 - "Estudos para a Reforma Tributária - Tomo 5: Federalismo Fiscal", José Roberto Afonso e Thereza Lobo, Março 1987, 153 p.
- Nº 109 - "A Aritmética da Escala Móvel: Uma Análise do Comportamento do Salário Real num Regime de Reajustes com Periodicidade Endógena", Fábio Giambiagi, Março 1987, 30 p.
- Nº 110 - "Inflação, Preços Mínimos e Comercialização Agrícola: A Experiência dos Anos Oitenta", Gervásio Castro de Rezende, Abril 1987, 39 p.
- Nº 111 - "A Política Salarial e a Crise Econômica", Fernando A. Rezende da Silva, Maio 1987, 32 p.
- Nº 112 - "Surplus Labor and Industrialization", Kevin M. Murphy, Andrei Shleifer e Robert W. Vishny, Maio 1987, 19 p.
- Nº 113 - "Um Modelo de Consistência Multissetorial para a Economia Brasileira", Márcio Gomes Pinto Garcia, Maio 1987, 42 p.
- Nº 114 - "Endividamento Municipal: O Estado Atual das Dívidas das Capitais Estaduais", Thompson Almeida Andrade, Agosto 1987, 26 p.
- Nº 115 - "Modelo de Equilíbrio Geral para o Brasil com Fluxos Reais e Financeiros Integrados", Marco Antonio Cesar Bonomo, Outubro 1987, 43 p.

- Nº 116 - "Elasticidades de Engel no Brasil usando um Sistema de Equações com Especificação LOGIT", José W. Rossi e Cesar das Neves, Outubro 1987, 15 p.
- Nº 117 - "Projeções do IPCA", Pedro L. Valls Pereira e Sergio S. Portugal, Outubro 1987, 36 p.
- Nº 118 - "A Carteira de Trabalho e as Condições de Trabalho e Remuneração dos Chefes de Família no Brasil", Ricardo Paes de Barros e Simone Varandas, Outubro 1987, 28 p.
- Nº 119 - "Perspectivas e Necessidades Educacionais da Mão-de-Obra", Manoel Augusto Costa, Outubro 1987, 16 p.
- Nº 120 - "Modelo Multissetorial CEPAL/IPEA para o Brasil", Fábio Giambiagi, Guilherme Gomes Dias, Juan José Pereira e Márcio Gomes Pinto Garcia, Outubro 1987, 124 p.
- Nº 121 - "A Reforma Fiscal no Processo de Elaboração da Nova Constituição", Fernando A. Rezende da Silva e José Roberto R. Afonso, Novembro 1987, 53 p.
- Nº 122 - "Avaliação do Sistema Tributário Proposto no Projeto de Constituição", Ricardo Varsano, Novembro 1987, 35 p.
- Nº 123 - "O Orçamento Brasileiro: seu Processo Atual e as Reformulações Propostas no Projeto Constitucional", Maria da Conceição Silva, Novembro 1987, 30 p.
- Nº 124 - "As Contribuições Sociais no Projeto de Constituição", Beatriz Azeredo, Novembro 1987, 55 p.
- Nº 125 - "Endividamento Municipal: Análise da Situação Financeira de Quatro Capitais Estaduais (São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Salvador)", Thompson A. Andrade, Novembro 1987, 33 p.
- Nº 126 - "Ajuste Externo e Agricultura no Brasil: 1981/86", Gervásio Castro de Rezende, Dezembro 1987, 46 p.

- Nº 127 - "Considerações sobre a Relação entre a Dívida Pública e a Inflação", José W. Rossi, Dezembro 1987, 09 p.
- Nº 128 - "Estratégias de Desenvolvimento: América Latina vs. Leste Asiático", Armando Castelar Pinheiro, Dezembro 1987, 35p.
- Nº 129 - "Industrial Policies and Multinational Enterprises in Latin America", Helson C. Braga e Virene Matesco, Dezembro 1987, 30 p.
- Nº 130 - "A Sensibilidade das Medidas de Desigualdade à Padronização da Jornada de Trabalho", Ricardo Paes de Barros, Janeiro 1988, 28 p.
- Nº 131 - "Influência das Paridades Cambiais sobre a Dívida Externa: O Caso Brasileiro - 1983/86", Fabio Giambiagi, Janeiro 1988, 23 p.
- Nº 132 - "O (Des)controle do Endividamento de Estados e Municípios - Análise Crítica das Normas Vigentes e Propostas de Reforma", Fernando Rezende e José Roberto R. Afonso, Janeiro 1988, 75 p.
- Nº 133 - "O "Efeito-Tanzi" e o Imposto de Renda da Pessoa Física: Um Caso de Indexação Imperfeita", Fábio Giambiagi, Março 1988, 17 p.
- Nº 134 - "Estimação e Resultados do MOPSE - Modelo para Projeções do Setor Externo", Sandra M. Polônia Rios, Regis Bonelli, Eustáquio J. Reis, Março 1988, 86 p.
- Nº 135 - "Investimento em Capital Fixo na Economia Brasileira: Estimativas Trimestrais para o Período 1975/87", Armando Castelar Pinheiro e Virene Matesco, Março de 1988, 23 p.
- Nº 136 - "Os Investimentos Governamentais na Infra-Estrutura Social: O Caso do FINSOCIAL", Bernhard Beiner, Abril 1988, 27 p.

- Nº 137 - "Testes de Exogeneidade da Moeda para a Economia Brasileira", Pedro L. Valls Pereira e João Luiz Mascolo, maio de 1988, 22 p.
- Nº 138 - "A Receita Fiscal no Brasil: 1982/87 - Análise do Comportamento da Arrecadação Global e da sua Composição", Fabio Giambiagi, maio de 1988, 18 p.
- Nº 139 - "O Brasil e a Atual Rodada de Negociações do GATT", José Tavares de Araujo Jr, maio de 1988, 21 p.
- Nº 140 - "Produtividade e vantagens comparativas dinâmicas na indústria brasileira: 1970-83", Helson C. Braga e Ernani Hickmann, junho de 1988, 23 p.
- Nº 141 - "Dívidas e Déficits: Projeções para o Médio Prazo", E.J. Reis, R. Bonelli e S.M. Polónia Rios, Junho de 1988, 45 p.
- Nº 142 - "Importação de Tecnologia e Esforço Tecnológico da Indústria Brasileira: Uma Análise de seus Fatores Determinantes", Helson C. Braga e Larry N. Willmore, Junho de 1988, 32 p.
- Nº 143 - "Estimativas de Preços Econômicos no Brasil", Ronaldo Serôa da Motta, Junho de 1988, 18 p.
- Nº 144 - "Migrações Interestaduais no Brasil, 1950/80", Manoel Augusto Costa, Junho de 1988, 55 p.
- Nº 145 - "Distribuição de Renda: Evolução no Último Quarto de Século", Regis Bonelli e Guilherme Sedlacek, Junho de 1988, 23 p.
- Nº 146 - "Cenários Demográficos Regionais até 2005", Manoel Augusto Costa, Junho de 1988, 38 p.

O INPES edita ainda as seguintes publicações: Pesquisa e Planejamento Econômico; Literatura Econômica; Coleção Relatórios de Pesquisa; Série Monográfica; Série PNPE; Série Estudos de Política Industrial e Comércio Exterior (EPICO); Relatório Interno; Informes Conjunturais; Boletim Conjuntural; Série Estudos sobre Economia do Setor Público (ESEP); Série Fac-Símile; Informe Técnico INPES e Carta de Conjuntura.