

**FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS  
ESCOLA DE ECONOMIA DE SÃO PAULO**

**JOÃO PAULO CABRAL DA SILVA**

**RACIONALIDADE LIMITADA NA DECISÃO DE CONSUMO DE ETANOL  
NO BRASIL: UM ESTUDO PARA O PERÍODO DE 2001 ATÉ 2011**

**SÃO PAULO  
2013**

**JOÃO PAULO CABRAL DA SILVA**

**RACIONALIDADE LIMITADA NA DECISÃO DE CONSUMO DE ETANOL  
NO BRASIL: UM ESTUDO PARA O PERÍODO DE 2001 ATÉ 2011**

Dissertação apresentada à Escola de Economia  
de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas,  
FGV-EESP, como requisito para obtenção do  
título de Mestre em Economia.

Campo de conhecimento:  
Economia

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Verônica Inês  
Fernandez Orellano

**SÃO PAULO  
2013**

Silva, João Paulo Cabral da.

Racionalidade limitada na decisão de consumo de etanol no Brasil: um estudo para o período de 2001 até 2011 / João Paulo Cabral da Silva. - 2013.  
65 f.

Orientador: Verônica Inês Fernandez Orellano.

Dissertação (MPFE) - Escola de Economia de São Paulo.

1. Álcool como combustível - Consumo. 2. Gasolina. 3. Combustíveis - Preços - Brasil. 4. Comportamento do consumidor. I. Orellano, Verônica Inês Fernandez. II. Dissertação (MPFE) - Escola de Economia de São Paulo. III. Título.

CDU 620.9(81)

**JOÃO PAULO CABRAL DA SILVA**

**RACIONALIDADE LIMITADA NA DECISÃO DE CONSUMO DE ETANOL  
NO BRASIL: UM ESTUDO PARA O PERÍODO DE 2001 ATÉ 2011**

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, FGV-EESP, como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia.

Campo de conhecimento:  
Economia

**Data da Aprovação:**

\_\_/\_\_/\_\_

**Banca Examinadora:**

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Verônica Inês Fernandez  
Orellano (Orientadora)  
FGV – EESP

---

Prof. Dr. Paulo Furquim de Azevedo  
FGV - EESP

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Lilian Maluf Lima  
USP - CEPEA - ESALQ

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus queridos pais,  
João José e Clara Cabral.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer especialmente à Verônica Orellano, que me orientou durante a realização desta dissertação, com bastante paciência e dedicação. Sem as suas idéias e contribuições, com certeza a conclusão deste trabalho seria muito mais difícil.

Aos meus pais e à minha irmã Clarinha, que sempre acreditaram e me apoiaram incondicionalmente em todos os passos e decisões da minha vida. A conclusão desta dissertação só está sendo concretizada por conta de toda a força que eles me deram.

À minha madrinha Izete e meu primo Marcelo, que sempre estiveram presentes na minha vida.

Aos meus amigos, que entenderam toda a ausência durante este período. Em especial gostaria de agradecer ao Guilherme Pereira, Rodrigo Palaria e Rachel Ubriaco, que sempre estiveram ao meu lado, acreditaram em mim e me deram ótimos ensinamentos de vida.

Não poderia deixar de agradecer a todos os professores do mestrado da FGV-EESP por todos os ensinamentos compartilhados.

Por fim, deixo a minha sincera gratidão a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização desta Dissertação de Mestrado.

## RESUMO

Os estudos sobre consumo de etanol para veículos leves no Brasil geram bastante interesse para pesquisadores de diversas partes do mundo, dada a possibilidade de investigar características-chaves sobre o comportamento do consumidor desse produto. Esta dissertação propõe um estudo que estima a equação de demanda de etanol no Brasil com o objetivo de investigar a existência de inércia na decisão de consumo, que neste trabalho chamaremos de hábito. Foi ajustado um modelo econométrico em dois estágios com dados mensais da ANP, utilizando-se variáveis instrumentais que controlaram a endogeneidade dos preços, para procurar evidências empíricas sobre a influência da inércia na decisão de consumo. Os estados foram classificados em termos das paridades de preço etanol-gasolina (próximos ou distantes do valor de 70%) e em termos de renda (ricos ou pobres). A análise foi dividida em dois períodos para se capturar a influência da entrada da frota *flex-fuel* na economia brasileira. Por fim foram construídos cenários baseados em médias móveis (para o cálculo das paridades de preço dos combustíveis) para investigar a influência do hábito na decisão de consumo.

Concluiu-se que há diferenças significativas nos valores das elasticidades-preço próprias e cruzadas entre os dois períodos estudados e para as diferentes faixas de paridades de preços e classificação de renda. Evidências da influência da inércia na decisão do consumo foram encontradas apenas para os estados classificados como ricos, pois se encontrou diferenças nas magnitudes das elasticidades de preços entre faixas de paridade apenas ao se considerar os critérios de maior estabilidade no tempo, fornecendo indícios de que consumidores desses estados são capazes de adotar uma opção menos vantajosa (em termos de rendimento) como consequência da inércia na decisão de consumo. Para os estados classificados como pobre isto não foi evidenciado.

Palavras-chave: Etanol; Gasolina; Demanda; Dados em Painel; Economia Comportamental, Consumidor, Inércia, Hábito de Consumo, Paridade de Preços, Combustível.

## **ABSTRACT**

Studies of ethanol consumption for light vehicles in Brazil arouses interest for researches from different parts of the world, due to the possibility of obtaining empirical results able to highlight key features of consumer behavior for this product. This dissertation proposes a study that estimates the demand equation for ethanol in Brazil in order to investigate the existence of consumption inertia that will be defined as habit in this study. An econometric model was conducted in two stages with monthly data from ANP, using instrumental variables that controlled the endogeneity in prices, to test the existence of empirical evidences of consumption inertia in consumer making decision. The states were classified in terms of ethanol-gasoline parity prices (near or far from the value of 70%) and income (rich or poor) using interaction range for these variables. The analysis was divided in two periods to capture the influence of growing fleet flex-fuel vehicles in Brazilian economy. Finally, scenarios was constructed based on moving averages (for calculating the fuel's parity price) to understand the changes in the elasticities under the influence of stability in the states classification over time.

It was concluded that there are significant differences in the values of own and cross-price elasticities between the two analyzed periods and for the different parity price ranges and income classification. The influence of inertia in the consumption decision was evidenced only for the states classified as rich, because the results captured differences in the prices elasticities magnitude only when was considered high stability criteria in time, providing evidences that short term fluctuations in ethanol prices (considering states classified as riches), in cases that significant differences in elasticities were not evidenced, comparing states classified “in” and “out” of the parity price range, i.e., on average, consumers in these states are able to adopt a less advantageous option (in terms of efficiency) due consumption inertia. For states classified as poor it was not observed.

**Keywords:** Ethanol; Gasoline; Demand; Panel Data; Behavioral Economics, Consumer, Inertia, Consumption Habit, Parity Price, Fuel.



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Produção, importação e consumo de petróleo .....	13
Gráfico 2 – Oferta de energia no Brasil .....	15
Gráfico 3 – Fontes de energia no Brasil .....	15
Gráfico 4 – Evolução da produção e consumo de álcool hidratado no Brasil.....	16
Gráfico 5 – Preços de etanol e gasolina após 2002 (dólar corrente) .....	19
Gráfico 6 – Evolução de novos veículos <i>flex-fuel</i> no Brasil .....	25
Gráfico 7 – Distribuição da frota de Otto por combustível .....	26
Gráfico 8 – Consumo mensal de etanol por região .....	23
Gráfico 9 – Distribuição da produção de etanol por região (2011).....	23
Gráfico 10 – Consumo de etanol histórico no Brasil .....	24
Gráfico 11 – Paridades dos preços etanol-gasolina por região .....	45
Gráfico 12 – Preço do açúcar no mercado externo (R\$) após julho/2001 .....	50
Gráfico 13 – Preço da uréia (R\$) após julho/2001 .....	51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Reservas provadas de petróleo no mundo .....	20
Tabela 2 – Resultados obtidos no artigo de Huse,C; Salvo,A. (2010).....	36
Tabela 3 – Média das paridades de preço etanol-gasolina por estado .....	41
Tabela 4 – Distribuição das paridades de preços nos estados em cada período.....	45
Tabela 5 – Estatísticas descritivas para os preços de etanol nos estados.....	48
Tabela 6 – Estatísticas descritivas para renda per capita de cada estado.....	49
Tabela 7 – Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas no modelo .....	51
Tabela 8 – Demanda estimada para etanol (julho/2001 até agosto/2006) .....	55
Tabela 9 – Demanda estimada para etanol (setembro/2006 até dezembro/2011).....	56
Tabela10 – Significância para as diferenças de elasticidades dos estados pobres .....	58
Tabela 11 – Significância das diferenças de elasticidades dos estados ricos .....	58
Tabela 12 – Resultados do teste de diferenças das elasticidades dos estados pobres .....	65
Tabela 13 – Resultados do teste de diferenças das elasticidades dos estados ricos .....	65

## LISTA DE SIGLAS

ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

BIC – *Bayesian Information Criterion*

CFV – *Clean-fuel vehicles*

EPE – Empresa de Pesquisas Energéticas

FFV – *Flex-fuel vehicles*

GARP – *The Generalized Axiom of Revealed Preference*

GNV – Gás Natural Veicular

GWH – Giga Watt Hora

IGP-DI – Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEA – Instituto de Economia Agrícola de São Paulo

I.I.D. – Independentes e identicamente distribuídos

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IVREG – *Instrumental Variables Regression*

MA – *Moving Average*

MANOVA – *Multivariate Analysis of Variance*

MQ2E – Mínimos Quadrados em Dois Estágios

MME – Ministério de Minas e Energia

NYBOT – *New York Board of Trade*

NYMEX – *New York Mercantile Exchange*

OPEP – Organização dos Países Produtores de Petróleo

Proálcool – Programa Nacional do Alcool

SAA – Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo

SARP – *The Strong Axiom of Revealed Preferences*

TIM – *Time-Is-Money*

TTB – *Take-The-Best*

TTBA – *Take-The-Best Adaptativa*

UNICA – União da Agroindústria Canavieira de São Paulo

UF – Unidade de Federação

WARP – *The Weak Axiom of Revealed Preference*

## SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO .....	13
2 .O MERCADO DE ETANOL NO BRASIL E NO MUNDO .....	15
2.1 Uma visão geral sobre o mercado de etanol.....	15
2.2 Histórico do mercado de etanol.....	16
2.3 Cenários recentes para o mercado de etanol .....	19
3. a decisão de consumo: preferências, racionalidade limitada e hábito .....	25
3.1 Estudos teóricos sobre o hábito de consumo.....	26
3.2 Estudos empíricos sobre a decisão de consumo.....	30
3.3 Estudos empíricos sobre a decisão de consumo de combustíveis.....	33
4. O MODELO ESTIMADO PARA O CONSUMO DE ETANOL .....	38
4.1 Estratégia empírica.....	38
4.2 As características do modelo estimado para a demanda de etanol .....	39
4.3 O modelo econométrico.....	42
4.4 Variáveis <i>faixa</i> para a interação paridade de preço e renda .....	43
4.5 Estimação da demanda de etanol incluindo as variáveis instrumentais .....	46
5. DADOS.....	47
6.RESULTADOS .....	52
6.1 Testes de validação das variáveis instrumentais .....	53
6.2 Os resultados do modelo para a demanda de etanol .....	54
7. CONCLUSÃO .....	60
REFERÊNCIAS .....	62
APÊNDICE .....	65

## 1. INTRODUÇÃO

Os critérios para a decisão de consumo é um tema que ainda desperta interesse de muitos estudiosos, pois em um contexto mais amplo, este tema engloba fatores que contrapõe as suposições de total racionalidade dos agentes, desafiando diversas premissas da teoria econômica clássica. Alguns pesquisadores defendem que existem situações em que o consumidor adota uma escolha baseando-se em regras de decisão, mesmo que sua opção não seja ótima (que maximize sua utilidade), baseando-se em “erros” e “acertos”, utilizando todas as experiências de eventos do passado a fim de auxiliar em tomadas de decisões futuras.

Há uma grande contribuição da psicologia para a economia comportamental, já que neste campo de estudo deseja-se compreender o comportamento do ser humano e os reflexos de suas escolhas na economia. Isto é um grande desafio uma vez que se trata de uma linha de pesquisa bastante complexa e de certa forma pode-se considerá-la incipiente.

Considerando os consumidores e seus hábitos, o enfoque deste trabalho se concentrará no mercado de etanol para veículos leves no Brasil, analisando-se os períodos entre 2001 e 2011. O considerável aumento da produção do etanol, que teve início após a década de 1970 devido às grandes volatilidades do preço do petróleo, gera grandes interesses de pesquisa, pois nos últimos anos o consumo deste combustível vem aumentando de forma bastante significativa, principalmente com a entrada dos veículos *flex-fuel* em 2003 na economia, que proporcionou ao consumidor uma maior opção de escolha. Este incremento no consumo é fortemente evidenciado pelo aumento da magnitude da elasticidade dos preços após 2003, quando comparado com períodos anteriores. Outro fator interessante é o fato do Brasil ser um dos poucos países no mundo a apresentar expressivo consumo de etanol para o abastecimento de veículos, o que gera discussões e motivações para estudar empiricamente esse tema, ligado a regulamentações políticas e a questões ambientais. Por se tratar de um combustível menos nocivo do que aqueles que são derivados do petróleo, o incremento do consumo de etanol seria uma boa medida de solução energética capaz de poluir e agredir menos o ecossistema, baseando-se em uma fonte energética renovável (derivado da cana-de-açúcar).

Esta dissertação tem como objetivo contribuir empiricamente no melhor entendimento sobre a existência de inércia na decisão do consumo de etanol no Brasil, analisando-se a demanda deste combustível com a implementação de modelos econométricos e de variáveis instrumentais capazes de controlar a endogeneidade dos preços, já que quando estudados com

variáveis que representam as vendas geram pontos de equilíbrio de mercado. Considerou-se a criação de uma faixa de paridade de preços etanol-gasolina em torno do patamar de 70% (faixa de substituição perfeita com gasolina) capazes de discriminar estados com diferentes níveis de preços de etanol, muitas vezes justificadas pela distância a uma zona produtora deste combustível.

Estas diferenças nos preços são evidenciadas pelos diferentes patamares de paridades existentes nas diferentes regiões do Brasil, impactando o tipo de escolha mais vantajosa de combustível em termos de rendimento. Adotou-se também a criação de faixas de renda capazes de classificar estados como ricos ou pobres já que o nível de riqueza de uma região impacta diretamente as escolhas de consumo, e mais especificamente, pode contribuir no surgimento de inércia de consumo. As faixas de paridade de preços etanol-gasolina e renda foram interadas e incorporadas no modelo econométrico.

Esta dissertação foi estruturada em 7 Capítulos. O Capítulo 2 aborda, em um contexto amplo, o mercado de etanol no Brasil e no mundo. No Capítulo 3, encontra-se a revisão bibliográfica apresentando pesquisas teóricas e empíricas, publicadas nacionalmente e internacionalmente, sobre a existência de inércia no consumo, racionalidade limitada e preferências sob uma ótica comportamental, desafiando vários pressupostos que são defendidos pela Teoria Econômica Clássica. O Capítulo 4 aborda a proposta do modelo econométrico que estima a curva de demanda de etanol no Brasil e o capítulo 5 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis adotadas na elaboração do modelo estimado. O Capítulo 6 apresenta os resultados obtidos e o teste de diferenças para elasticidades-preço próprias e cruzadas, que fundamenta empiricamente a análise sobre a existência de inércia na decisão do consumo de etanol para grupos específicos de consumidores brasileiros. O último capítulo apresenta as conclusões, indicando possíveis direções de pesquisas futuras.

## 2. O MERCADO DE ETANOL NO BRASIL E NO MUNDO

Este capítulo aborda o contexto histórico e a importância do etanol para o mercado brasileiro e internacional. Será discutida a evolução da produção e da utilização deste combustível desde a década de 1960 até os períodos mais recentes.

### 2.1 Uma visão geral sobre o mercado de etanol

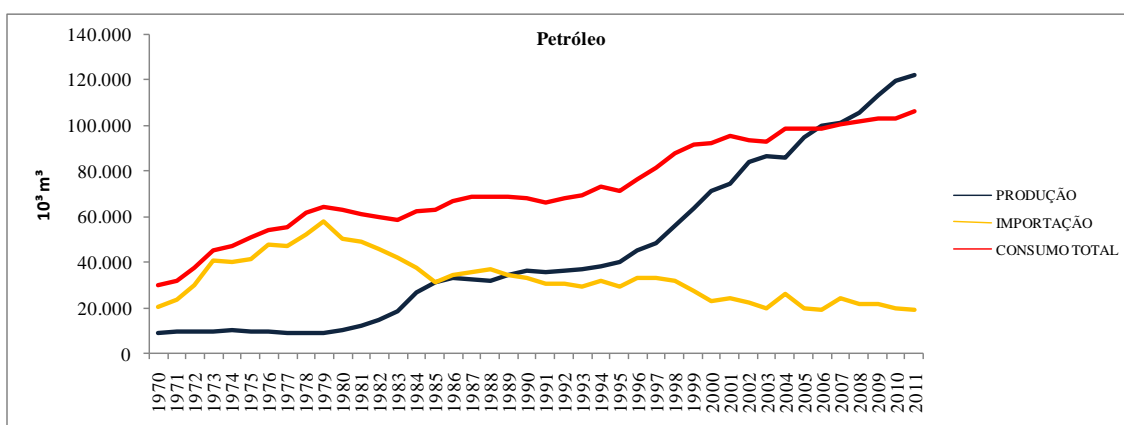
Durante a década de 1960 o etanol já era utilizado, embora em pequenas porcentagens, para fins carburativos. Após esse período, por conta dos conflitos que ocorreram no Oriente Médio, a Organização dos Países Produtores de Petróleo (OPEP) criou em 1973 um embargo de fornecimento para os Estados Unidos e Europa, ocasionando choques nos preços do petróleo. Os impactos estimularam o governo brasileiro a buscar soluções energéticas eficazes. Em 1975 surgiu o Programa Nacional do Álcool (Próalcool) que de maneira resumida, permitia a expansão da produção para finalidades carburantes ou para misturas com gasolina. Nos dez anos seguintes houve um crescimento significativo da produção de cana-de-açúcar e um aumento da frota de automóveis movidos a álcool. Já no final da década de 1980 o preço do açúcar no mercado internacional se elevou enquanto o da gasolina tendeu a reduzir, por conta dos menores níveis dos preços do petróleo.

No período de 2000 os preços do petróleo ainda permaneciam em níveis aceitáveis até serem desestabilizados por questões econômicas como a queda das torres gêmeas em Nova Iorque, aumento do consumo por países em desenvolvimento como a China e Índia e por conflitos entre Afeganistão e Iraque enquanto os preços do etanol tenderam a cair por conta das crises internacionais e grandes níveis de estoques no Brasil.

Na última década surgiram os veículos *flex-fuel*, que foram bem recepcionados pelos consumidores do mercado brasileiro. Desta forma, o governo brasileiro fomentou novos projetos que atendessem a expansão da demanda nacional e internacional de etanol, buscando inclusive o enquadramento em acordos que controlam as emissões de gases poluentes no meio ambiente.

## 2.2 Histórico do mercado de etanol

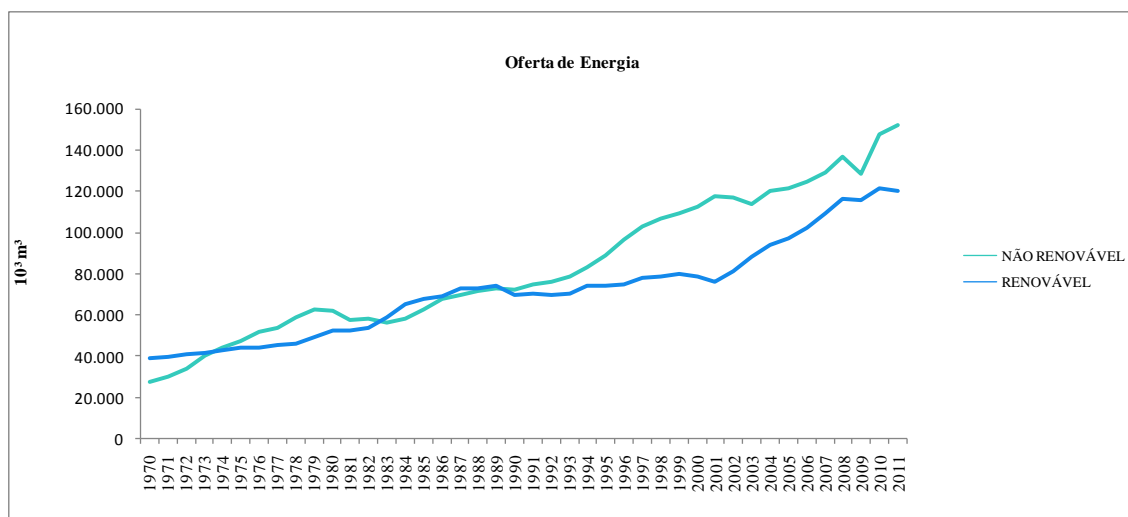
No passado, devido ao expressivo crescimento das indústrias automobilísticas e petroquímicas, ocorreu uma maior demanda por consumo energético, fato que fomentou o mundo a se render aos embargos estabelecidos pela OPEP em 1973, resultando na elevação expressiva do preço do petróleo. Este acontecimento foi denominado como 1º choque do petróleo. Neste contexto, tanto os países desenvolvidos quanto em desenvolvimento viram-se obrigados a buscar por novas fontes e usos de energias que fossem capazes de substituir as que eram derivadas do petróleo, contribuindo assim para o início de um novo comportamento quanto ao consumo de fontes não-renováveis no Brasil (Gráficos 1 e 2).



**Gráfico 1 – Produção, importação e consumo de petróleo.**

**Fonte: Ministério de Minas e Energia – Séries Históricas – Tabela 2.2. Elaboração própria.**

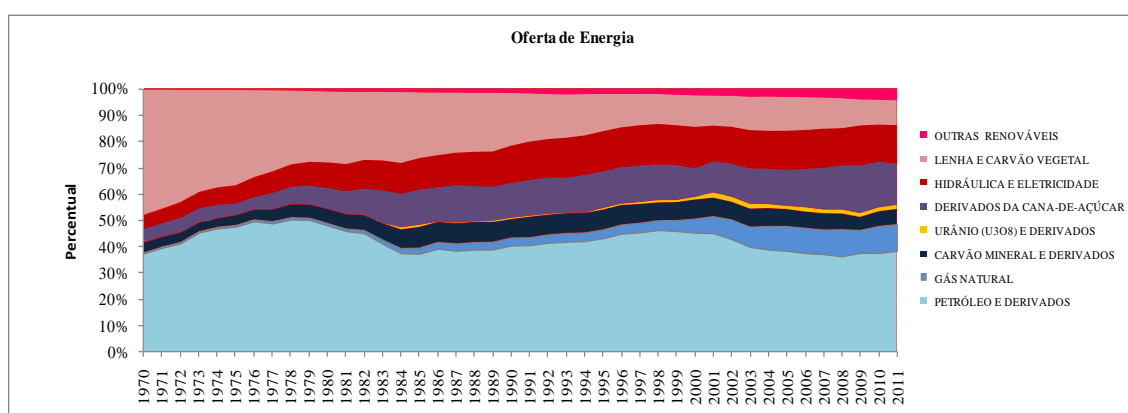




**Gráfico 2 – Oferta de energia no Brasil.**

**Fonte:** Ministério de Minas e Energia – Séries Históricas – Tabela 1.3a. Elaboração própria. **Energias não renováveis:** petróleo e derivados, gás natural, carvão mineral e derivados, urânio ( $\text{U3O8}$ ) e derivados. **Energias renováveis:** hidráulica e eletricidade, lenha e carvão vegetal, derivados de cana-de-açúcar.

Neste período, ocorreu uma alteração na matriz energética do Brasil (Gráfico 3) e de outros países do mundo. Especificamente no caso do Brasil, a necessidade de diversificação para a oferta e consumo de energia levou a um avanço para o setor sucroalcooleiro, com o incentivo para utilização do etanol no abastecimento de veículos. Isto ocorreu principalmente por conta da instituição do Próalcool que ocorreu em 14/11/1975 com a publicação do Decreto nº 76593 pelo governo federal.



**Gráfico 3 – Fontes de energia no Brasil.**

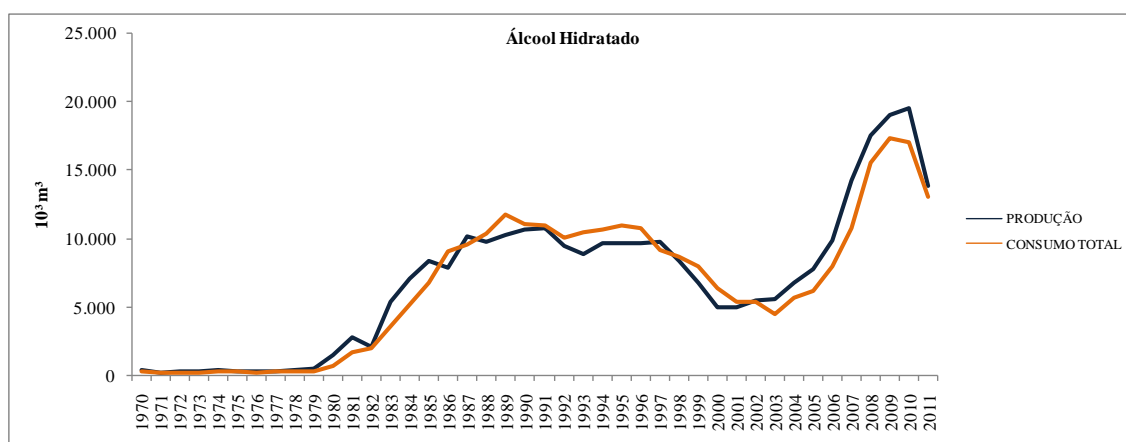
**Fonte:** Ministério de Minas e Energia – Séries Históricas – Tabela 1.3a. Elaboração própria.

O Próalcool tinha como objetivo estimular a produção do álcool, visando às demandas do mercado interno e externo, a fim de substituir a gasolina pelo álcool, reduzindo as importações de petróleo no Brasil para que ocorresse um déficit entre a produção e consumo de petróleo.

Após esta fase o mundo evidenciou o 2º choque do petróleo, que ocorreu por conta da queda do governo do Irã em 1979, resultando em preços de petróleo a patamares nunca antes atingidos. De maneira resumida, obteve-se como resposta mundial a redução e racionalização com os gastos em petróleo, havendo desta maneira a necessidade de se buscar fontes de energias alternativas e sustentáveis. Para o Brasil, o 2º choque do petróleo fez com que ocorresse a maturação do Próalcool estimulando a produção da frota de veículos movidos a álcool, com incentivos do governo para a criação de diversas usinas de etanol.

Passada esta fase, entre 1986 e 1987 ocorreu o início da crise do Próalcool, principalmente por conta de três motivos:

- Queda significativa do preço internacional do petróleo, por conta do aumento da produção em países não pertencentes à OPEP;
- Problemas inflacionários na economia brasileira;
- Regulamentações adotadas pelo governo brasileiro visando controlar os preços do etanol de acordo com as oscilações dos preços internacionais do petróleo. Neste período, devido à forte demanda aquecida, ocorreu falta de etanol para consumo interno. O Gráfico 4 mostra o histórico do consumo e produção nacional de álcool hidratado;



**Gráfico 4 – Evolução da produção e consumo de álcool hidratado no Brasil.**

**Fonte: Ministério de Minas e Energia – Séries Históricas – Tabela 2.29. Elaboração própria.**

A partir deste período até 1996, as diferenças entre os preços do etanol e da gasolina tornaram-se cada vez maiores no Brasil. Ocorreu a diminuição da margem financeira para os produtores de etanol que foram motivados à produção do açúcar para o mercado internacional (apresentava alta nos preços). Por conta da falta de subsídios para a construção de novas usinas e para a produção de etanol, por conta do constante aumento da frota de veículos, ocorreu um desabastecimento de etanol no Brasil.

Após 1995, ocorreu a queda nos preços do açúcar no mercado internacional e os altos estoques internos direcionaram à produção de etanol que apresentou oferta em excesso entre 1996 e 1998. Embora o cenário fosse favorável ao consumo do etanol, não houve impactos significativos para a maioria dos consumidores brasileiros por terem perdido a credibilidade na utilização combustível.

### **2.3 Cenários recentes para o mercado de etanol**

Foi praticamente na última década que ocorreu uma mudança bastante considerável no cenário do mercado de etanol no Brasil e para o mundo. Como principais fatores que contribuíram para isto pode-se destacar:

- A queda das torres gêmeas em Nova Iorque que ocorreu em 11 de setembro de 2001. A reação dos Estados Unidos frente ao Afeganistão e Iraque resultou em patamares de elevação de elevação nos preços do petróleo. O Gráfico 5 evidencia os patamares dos preços da gasolina e do etanol após 2002.
- A constante preocupação das nações mundiais quanto às questões ambientais, relacionadas ao aquecimento global e às alterações climáticas, oriundas principalmente pela emissão de gases poluentes. Esta preocupação tornou-se mais acentuada após o Protocolo de Quioto, que estabeleceu metas de emissões para países industrializados, visando à redução, até 2012, dos níveis de dióxido de carbono em pelo menos 5% aos praticados em 1990. Este percentual varia entre os países.
- A constante preocupação dos países frente à produção e consumo energético por fontes oriundas de recursos não renováveis. Dados das agências internacionais de energia e de produtores de petróleo apontam que as reservas mundiais de petróleo

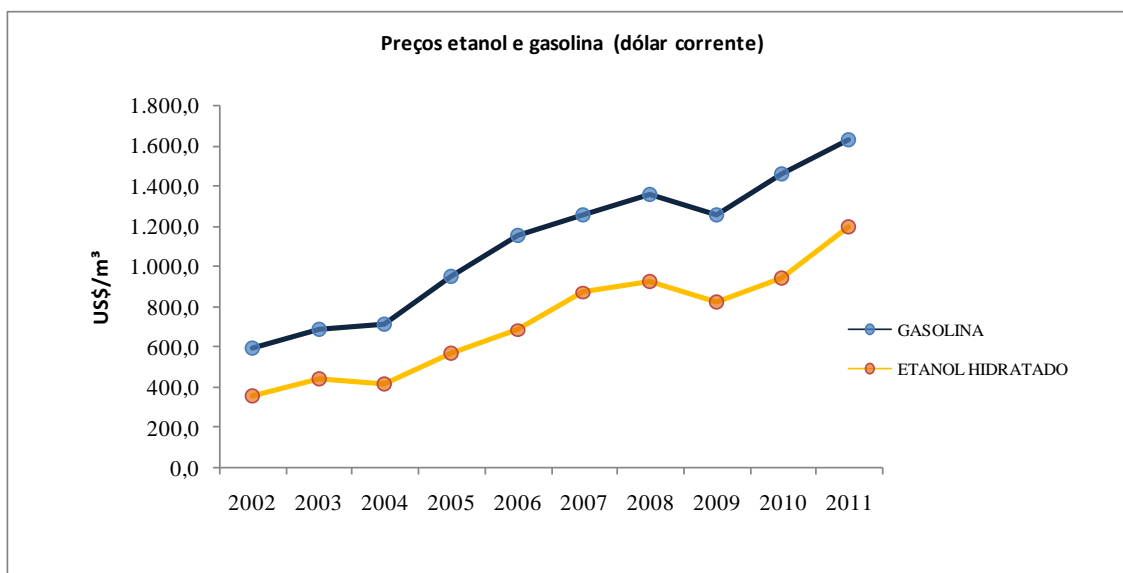
estão reduzindo (Tabela1). Para os combustíveis, há um impacto diretamente no preço da gasolina e por consequência no preço do etanol.

**Tabela 1– Reservas provadas de petróleo no mundo.**

Períodos	Final de 1985	Final de 1995	Final de 2005		
	Bilhões de barris			Participação	Reserva/Produção
América do Norte	101,5	89,0	60,6	5%	11,9
América Central e Sul	62,9	83,8	103,0	9%	40,7
Europa e Euroásia	78,6	81,5	138,7	12%	22
Oriente Médio	431,3	661,5	738,2	62%	81
África	57,0	72,0	113,8	10%	31,8
Ásia e Pacífico	39,1	39,2	39,8	3%	13,8
Total	770,4	1027,0	1194,1		

Fonte: British Petroleum, 2006. Adaptado pelo autor.

- O surgimento da frota de veículos *flex-fuel*, que possibilitou ao consumidor uma alternativa de opções de combustíveis (etanol e gasolina) para o abastecimento de veículos.

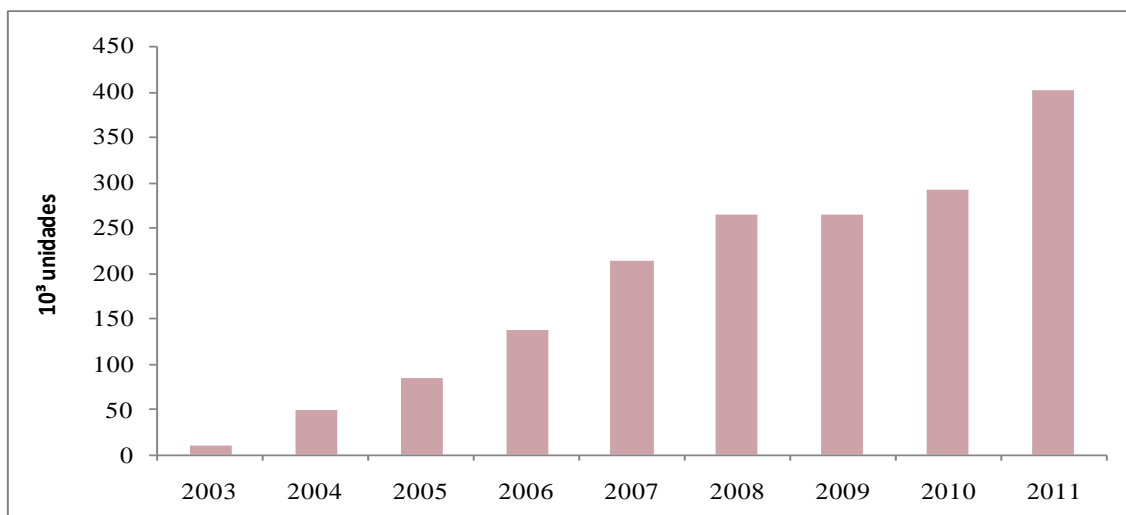


**Gráfico 5 – Preços de etanol e gasolina após 2002 (dólar corrente).**

Fonte: Ministério de Minas e Energia – Séries Históricas – Tabela 7.9. Elaboração própria.

Os veículos *flex-fuel* começaram a ser produzidos no Brasil no ano de 2003 pela Volkswagen. Estes automóveis começaram a ter expressiva importância no mercado nacional

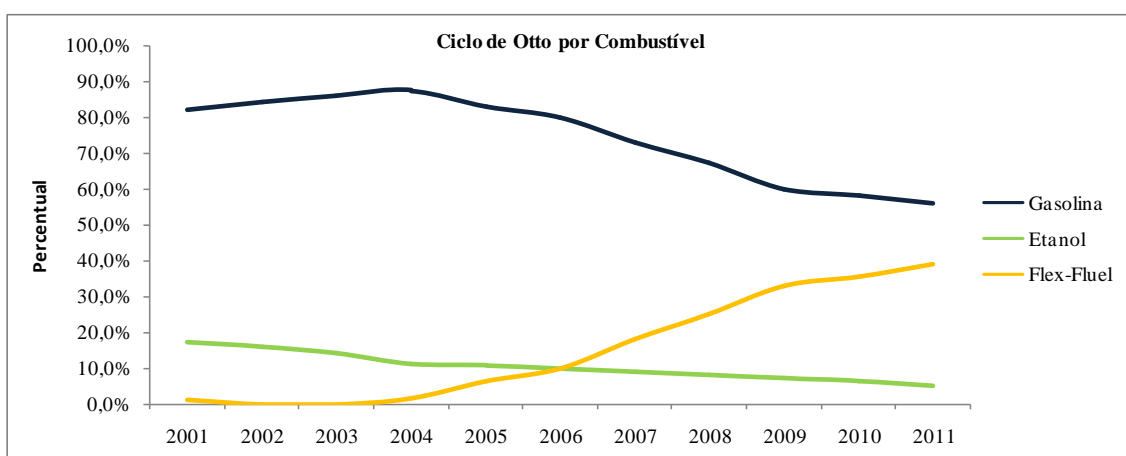
após 2003 (Gráfico 6). Para os períodos mais recentes nota-se constante queda da produção interna de automóveis movidos somente à gasolina ou somente a etanol.



**Gráfico 6 – Evolução do licenciamento de novos veículos *flex-fuel* no Brasil.**

**Fonte:** ANFAVEA. Elaboração própria.

A maior parte dos veículos leves movidos a etanol e gasolina baseia-se de acordo com o Ciclo de Otto, que é um ciclo termodinâmico que idealiza o funcionamento de motores de combustão interna de ignição por centelha. Baseando-se neste ciclo nota-se que em 2006 (agosto) a participação da frota *flex-fuel* se igualou à de etanol e que posteriormente a este período assumiu valores cada vez maiores (Gráfico 7).



**Gráfico 7 – Distribuição da frota de Otto por combustível.**

**Fonte:** ANFAVEA. Elaboração própria. Não fazem parte deste ciclo os veículos movidos a diesel.

### Segundo Bacchi (2006)

No caso do etanol, o aumento da demanda no mercado interno tem se dado pelo preço favorável deste combustível relativamente ao da gasolina, o que induz ao maior consumo de etanol nos carros bicombustíveis, que têm cada vez maior representatividade na frota nacional de veículos leves.

Tal fato impacta diretamente as elasticidades-preço própria e cruzada dos combustíveis em relação à demanda, gerando desta forma um bom cenário para o mercado de etanol utilizado para este fim. Desta forma, para um bom entendimento do consumo de etanol no Brasil é fundamental considerar as particularidades dos períodos mais recentes (após o surgimento do *flex-fuel*), embasados nos contextos e nos cenários econômicos.

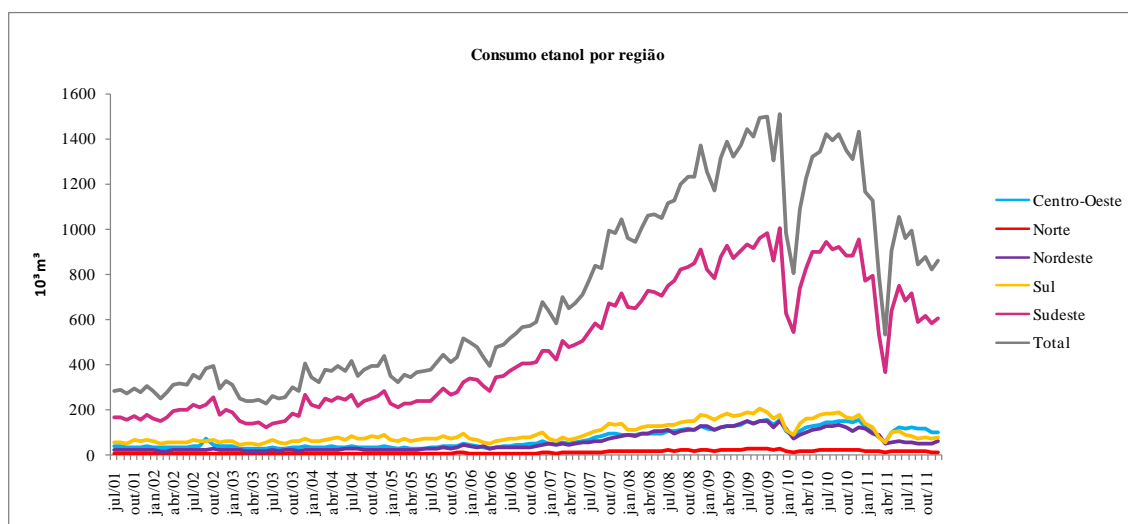
No cenário econômico atual o Brasil e os Estados Unidos encontram-se na lista dos maiores produtores mundiais de etanol. A existência de fatores regionais e regulamentações impostas pelos governos locais variam de acordo com o país, porém não acaba com a possibilidade do crescimento da exportação de etanol brasileiro, no caso do Brasil se adequar a esses fatores.

Especificamente no caso do mercado norte-americano, que possui regulamentações de cotas mínimas de misturas de etanol na gasolina, o etanol utilizado é oriundo do milho, desta maneira, o aumento da participação da importação do etanol produzido pelo Brasil, exigiria uma série de adequações a serem implementadas pelo governo brasileiro. No caso do Brasil, a mistura de etanol à gasolina passou de 25% para 20% em 1º de outubro de 2011, devido à necessidade de sustentar a produção de etanol, tal como o financiamento para a renovação de safras e de estoques.

Desta maneira, com o crescimento do consumo interno e a possibilidade de crescimento mundial para o consumo do etanol, o Brasil se enquadra em um cenário muito favorável (considerando longo prazo) à expansão da produção de etanol fabricados da cana-de-açúcar.

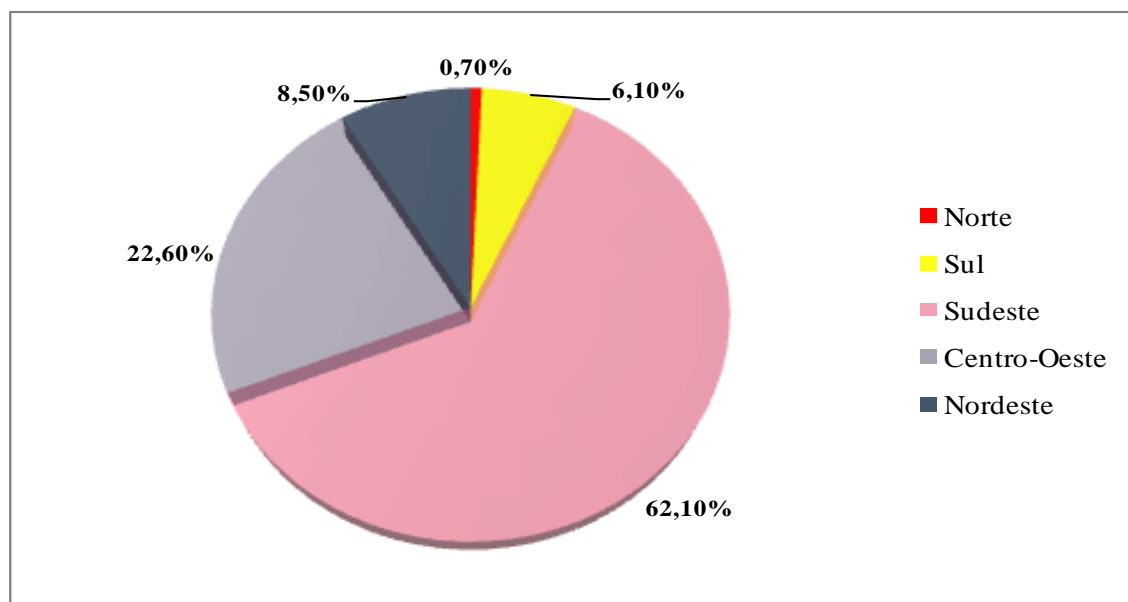
Para o consumo interno de etanol no Brasil, evidencia-se fortes diferenças regionais em termos de preços e de consumo (Gráfico 8), explicado principalmente pelo custo logístico, ou seja, as regiões mais distantes de zonas produtoras de etanol (Gráfico 9) tendem a possuir maiores preços deste combustível, impactando consistentemente as escolhas dos consumidores quando estes se basearem em critérios de paridades de preço etanol-gasolina, que considera o consumo de etanol frente ao da gasolina (no abastecimento de veículos)

menos vantajoso, em termos de rendimento, quando estiver muito acima do valor de 70% da paridade. O Gráfico 10 evidencia o comportamento histórico do consumo de etanol no Brasil.



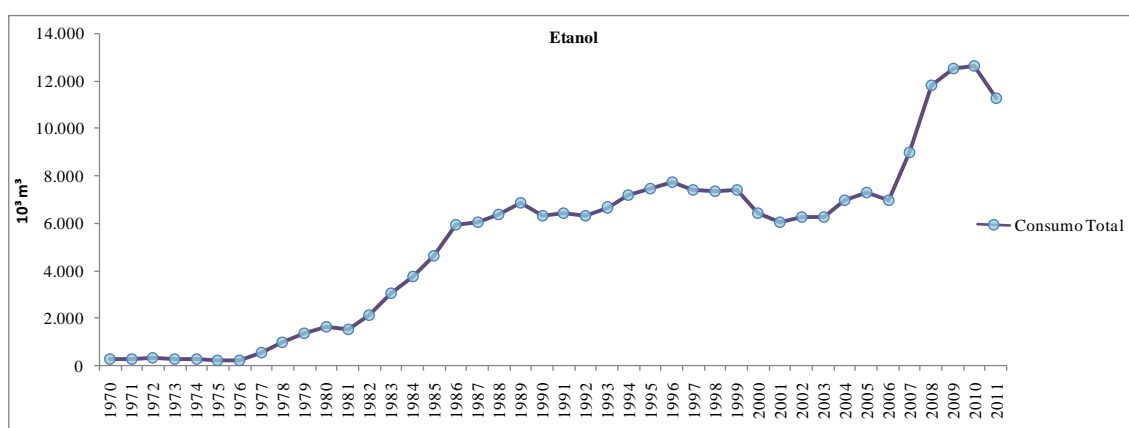
**Gráfico 8 – Consumo mensal de etanol por região.**

Fonte: Ministério de Minas e Energia – Séries Históricas – Tabela 8.1c. Elaboração própria.



**Gráfico 9 – Distribuição da produção de etanol por região (2011).**

Fonte: Ministério de Minas e Energia – Séries Históricas – Tabela 8.1d. Elaboração própria.



**Gráfico 10 – Consumo de etanol histórico no Brasil.**

**Fonte: ANP. Elaboração própria.**



### 3. A DECISÃO DE CONSUMO: PREFERÊNCIAS, RACIONALIDADE LIMITADA E HÁBITO

Diversos estudos abordam a racionalidade limitada na decisão de consumo, tomando como base discussões teóricas e empíricas no contexto da teoria econômica. Este capítulo tem como objetivo descrever os principais estudos e suas vertentes, considerando cada linha adotada, servindo como base de discussão e motivação para este trabalho, já que o intuito será analisar a existência de inércia na decisão de consumo de etanol no Brasil.

O hábito do consumidor é uma questão muito relevante quando o intuito é estudar relações de oferta e de demanda de qualquer bem presente em uma determinada cesta da economia. Neste trabalho esta importância é ainda maior no sentido de que se deseja entender o comportamento do consumidor brasileiro que utiliza etanol para o abastecimento de veículos leves *flex-fuel*, considerando a existência de outros fatores além do preço do combustível para a escolha, como por exemplo, a inclusão de alguma preferência de consumo por hábito ou algum outro critério estabelecido para a escolha.

Alguns autores estudaram heurísticas (regras que simplificam a escolha de compra do consumidor) aplicadas na decisão de compra do consumidor a fim de entender a existência de critérios de escolha de um bem da economia. Herbert Simon, Daniel Kahneman e Amos Tversky são alguns dos nomes que se destacaram na contribuição acadêmica neste assunto, focando em mecanismos para o processo decisório do consumidor (heurísticas – utilizadas para facilitar as decisões diante de situações complexas, em que existem restrições ou falta de memória), no conceito de racionalidade limitada, e nas chamadas *heuristics and biases*, atreladas a comportamentos anômalos na escolha do consumidor em diversas situações. Tais critérios podem contribuir de forma significativa na economia de tempo e de recursos durante o processo de tomada de decisão do consumidor.

### 3.1 Estudos teóricos sobre o hábito de consumo

Fernandes (2010) estudou as heurísticas na decisão do consumidor com o objetivo de construir uma discussão de cunho teórico e empírico, utilizando modelos capazes de simular heurísticas nas decisões econômicas de consumo. O foco principal era o entendimento da decisão de compra dos consumidores capazes de se basear em heurísticas com intuito de buscar uma alternativa satisfatória dentre todas as opções de consumo, baseando-se nos preços, esforço e tempo de pesquisa (denominado como custo). A tese baseou-se em três artigos, sendo que o primeiro foi uma discussão teórica sobre o tema e os dois últimos testes empíricos na comparação de diferentes heurísticas.

No primeiro artigo a autora fundamenta, do ponto de vista teórico, o uso das heurísticas na análise do comportamento dos agentes econômicos, comparando as semelhanças e diferenças das contribuições obtidas nos estudos de Herbert Simon, que adotou as heurísticas de maneira mais eficiente (no sentido de que considera a escolha da melhor estratégia), com as de Kahneman & Tversky, que adotaram as heurísticas a fim de entender uma explicação quanto aos desvios do comportamento esperado do consumidor. No artigo evidenciou-se que essas duas linhas de pesquisas não eram incompatíveis do ponto de vista metodológico.

A conclusão foi que seria válida a construção de uma teoria baseada em heurísticas e suas comparações, motivando a construção dos dois artigos subsequentes, em que se utilizou um processo de simulação em sua construção.

O artigo seguinte discute os resultados das construções de algumas heurísticas no critério de escolha do consumidor. Focou-se no conceito de racionalidade limitada, que assume que os agentes são capazes de utilizar regras de condutas (heurísticas) ao enfrentar problemas como restrição de tempo, economia de esforço ou até mesmo limitação de capacidade cognitiva, a fim de atingir um determinado nível de satisfação que eles próprios esperam, mesmo não sendo a máxima. O artigo defende que a utilização de procedimentos simples pode ser capaz de facilitar o processo de tomada de decisão dos agentes.

Desta forma, foram construídas cinco heurísticas diferentes para a regra de decisão de compra do consumidor, com utilização do software Netlogo para a construção do modelo, efetuado por simulação. A idéia foi entender a decisão dos consumidores em “lojas”, assumindo que estes podem não ter tempo de pesquisar todos os preços, tendo que recorrer à utilização de regras no critério de decisão.

A primeira regra baseava-se no “menor preço entre três alternativas”, que tratava sobre a pesquisa de preço em três diferentes “lojas” e o agente optava por comprar no menor dos três preços encontrados. As próximas duas heurísticas foram “menor preço entre quatro alternativas” e “menor preço entre cinco alternativas”, similar à primeira heurística só que agora para pesquisas feitas em quatro e cinco “lojas” respectivamente. A quarta heurística foi a “*Take-The-Best*” (TTB), proposta por Gigerenzer e Goldstein (1996), em que o agente decide parar a pesquisa de preços quando para ele a diferença entre o menor e maior preço já for suficientemente satisfatória, em que na sua concepção ele entenda que já obteve uma boa redução de preço. A quinta e última heurística utilizada foi a “*Time-Is-Money*” (TIM) em que o agente observa todos os preços que obtidos com a pesquisa de preços. Ele opta em parar pela busca quando os preços começam a ficar muito próximos, entendendo não haver benefícios na redução dos preços.

Os resultados obtidos afastaram-se do ponto ótimo (maximização utilidade), mas mostraram-se eficientes em função do esforço de pesquisa e preços obtidos. Concluiu-se também que a inclusão de custo crescente tornou mais eficiente os resultados da heurística TIM, chamando bastante atenção para a relevância da definição do custo.

Em seu último artigo, Fernandes (2010) implementa um modelo capaz de simular o comportamento de um grupo de consumidores de bens homogêneos seguindo diferentes tipos de heurísticas, capazes de interagir com as especificações do cenário construído. A idéia era gerar indivíduos que desejassem comprar uma unidade de um determinado produto baseados unicamente no preço. Como ponto adicional o artigo discutiu como o nível de aspiração de uma compra futura pode ser impactado com a experiência do consumidor no passado.

Segundo Arthur (1994):

“*Inductive Reason*” é forma como que as expectativas que os agentes obtiveram no passado podem impactar a formação da aspiração dos resultados tanto no presente quanto no futuro.

Segundo Tversky (2004):

“*Elimination-by-aspects process*” define escolha do consumidor por atributos que ele julgue necessário serem considerados em sua decisão de compra. Juntamente com a heurística que este consumidor utilizará ele optará em valorizar os atributos mais correlacionados com escolha ótima dada a sua concepção.

Foram criadas quatro heurísticas diferentes. A primeira definida como “*Take-The-Best Adaptativa*” (TTBA), incorporou o fato de que performances recentes são capazes de alterar resultados futuros, criando-se uma extensão alternativa de consumo. Esta heurística foi construída por mecanismos de adaptação que completaram a TTB, em que, por exemplo, para um consumidor que encontrasse baixos níveis de preços no presente, a chance deste consumidor ter aspiração em procurar menores níveis de preços no futuro aumentaria.

As outras três heurísticas foram criadas a fim de se comparar os resultados obtidos com a TTBA, para entender quais delas eram capazes de gerar maiores benefícios. Uma delas foi a “Procura Randômica” em que o agente comprava na primeira loja que entrasse, qualquer que fosse o preço do bem. A outra foi a “Menor de Três Alternativas” em que o consumidor pesquisava três “lojas” escolhendo o produto com o menor preço. A última foi a “*Take-The-Best*” (TTB) em que o consumidor fazia comparação de preços dos bens dois a dois, buscando possíveis atributos que o auxiliasse no processo de tomada de decisão, que muitas vezes poderia ser desconhecido, incorporando informações dos atributos a cada passo, a fim de encontrar a melhor escolha.

O artigo conclui que a heurística “Menor de Três Alternativas” possuiu bons resultados, e que incorporar o TTB no mecanismo de adaptação gerou melhores resultados quanto à eficiência da heurística TTBA.

Schwartz (2007) evidenciou pontos importantes que caracterizam a economia comportamental e mais do que isso, comparando-a com o *mainstream* da teoria econômica tradicional, focando nos fatores que influenciavam a decisão do consumidor. No artigo são discutidos pontos como a existência da racionalidade limitada, já apresentada por Herbert Simon, que defende que em algumas ocasiões o consumidor, a se ver obrigado a tomar alguma decisão para o consumo, pode querer apenas aspirar um nível de utilidade futuro maior que já possuía no passado, mesmo que não seja o nível máximo.

Em seu artigo Schwartz cita que a economia comportamental baseia-se em suposições sobre o comportamento humano, atrelados muitas vezes a fatores psicológicos que podem fazer com que o consumidor tenha tanto uma decisão totalmente racional quanto emocional. A economia comportamental procura lidar com problemas econômicos quando a otimização não é viável ou até mesmo quando os custos de transações superam os benefícios que poderiam ser obtidos pelo consumidor. Tal aspecto difere da teoria econômica tradicional, já que de forma resumida, esta se baseia na alocação de recursos de forma eficiente, em que o consumidor almeja atingir seu bem estar de consumo efetuando a alocação ótima para ele, assumindo que a racionalidade é completa.

Como conclusão, é evidenciado que a economia comportamental incorpora questionamentos de longa data, divergindo do *mainstream* dos modelos econômicos tradicionais, já que estes tendem a refletir as atitudes individuais e racionais do comportamento humano. Destaca-se também que as anomalias no hábito de consumo se refletem mais intensamente a curto do que a longo prazo, sendo esta uma das limitações da teoria de economia comportamental. Por fim é destacada a crescente utilização desses conceitos para a tomada de decisões para políticas públicas, como exemplo, a decisão do consumidor no cenário de bem estar social versus aquecimento global.

Mullainathan e Thaler (2000) questionam os fundamentos da economia comportamental e suas diferenças com os conceitos estudados na visão neoclássica da economia tradicional. Há uma discussão em torno dos pontos em que a economia tradicional precisa se tornar mais robusta, ao se considerar fatores da psicologia comportamental e do consumo dos agentes. O artigo discorre totalmente em torno de dois grandes temas: conceitos de poupança e de finanças.

Os autores destacam que, no mercado financeiro, os economistas já compreendem que existem limites de arbitragem e que muitas vezes os agentes econômicos cometem erros durante suas decisões e tais erros tornam-se auxiliares para as tomadas de decisões futuras. Ele conclui que estes fatores também se aplicam em diversos outros campos da economia tais como: salários em indústrias (trabalhadores homogêneos com diferentes salários), Economia (diferentes *payoffs* esperados), Direito (tomada de decisão de uma sentença de júri), Finanças Corporativas (decisão irracional de um gestor em diversificar uma carteira), entre outros. Sua conclusão final é de que ainda é bastante incipiente os conceitos de economia comportamental e que este campo ajudará no entendimento de diversos pontos ainda não compreendidos sobre o comportamento do consumidor.

Hansen (1976) discutiu sobre a influência da psicologia no processo de escolha do consumidor. Ele descreveu o processo de escolha como um processo que é caracterizado pela incerteza, conflito, e atividade cognitiva, todos relacionados com algum processo psicológico que possa ser observado. Durante o estudo foi ressaltada a importância do processo de decisão e das regras de aprendizado durante o processo de escolha do consumidor. Após isso é abordada uma seção que discorre sobre algumas das teorias da psicologia no processo de escolha. Nesta seção foram discutidos alguns dos principais pontos que impactam a tomada de decisão, como a percepção individual aos estímulos externos, importância e grau de complexidade da tomada de decisão atrelado com a quantidade de informações disponíveis neste processo, e predisposição individual (personalidade, interesses, crenças e preferências).

Após isso são apresentados alguns dos modelos teóricos que buscaram mensurar o processo de escolha, sob uma ótica da economia comportamental teórica, em que cada modelo discutido adotava uma premissa quanto ao impacto da tomada de decisão na função de utilidade do consumidor. Na conclusão o autor defende que os consumidores podem aplicar princípios de escolhas diferentes dependendo da situação de conflito ou da natureza do problema que se depara, ou seja, argumenta que as regras de escolhas podem ser dinâmicas de acordo com a característica específica do indivíduo, adicionado ao cenário da situação em que ele se depara durante o processo de escolha.

Tversky, Slovic e Kahneman (1990) estudaram os axiomas que compõe a teoria das escolhas baseados na concepção da preferência reversa. No estudo é comentado que as preferências reversas já foram abordadas em várias outras pesquisas que não identificaram as causas deste fenômeno. A motivação do estudo baseou-se no entendimento da causa deste tipo de preferência.

Os autores concluem que as preferências reversas não podem ser adequadamente explicadas pelas violações de independência, do axioma da redução, ou da transitividade. Eles identificam que a causa primária da preferência reversa é a falha no procedimento da invariância, principalmente ao considerar uma loteria de alto *payoff*, baixa probabilidade de ocorrência e sobreprecificada. O resultado que foi obtido violou tanto a teoria tradicional quanto as premissas adotadas nos modelos de utilidade usuais (considerando não independência).

Adicionalmente foi feita uma proposta de preferência reversa envolvendo preferências ao longo do tempo. Concluiu-se que ambas eram explicadas pela compatibilidade de escala, implicando que os *payoffs* de uma loteria são mais severamente ponderados em seus preços do que na escolha propriamente dita.

### **3.2 Estudos empíricos sobre a decisão de consumo**

Hirschleifer e Welch (2001) pesquisaram como a memória imperfeita pode impactar a decisão de um agente. Foi construído um modelo de estados baseado em transações em múltiplos períodos em que o agente (jogador) era capaz de observar políticas / medidas adotadas no passado, porém, não eram capazes de capturar as racionalidades dessas ações. O

modelo adotado no trabalho forneceu uma explicação sobre perda de memória, conhecida como “*psychological biases*”, identificando que a inércia e as rotinas organizacionais devem ser mais importantes em ambientes estáveis do que em ambientes voláteis.

Os autores concluem que em um ambiente estável, os agentes respondem a uma perda de memória com excesso de inércia, aumentando a probabilidade de optarem por políticas mais antigas (já adotadas no passado). Já em um ambiente volátil, os agentes apresentaram impulsividade em excesso, isto é, eram mais propensos a seguir novos sinais de informação. Como último ponto, concluem que determinadas intervenções políticas e legislações podem contribuir em uma redução de informação para os agentes da economia e isto, juntamente com a perda de memória, podem impactar diretamente na redução da qualidade de decisão dos agentes.

Yang e Allenby (2003) estudaram as preferências dos consumidores baseando-se na interdependência dos indivíduos, isto é, entender como a decisão de um consumidor pode afetar diretamente a decisão de outro. Para isso foi ajustado um modelo auto-regressivo para escolhas discretas baseado em redes espaciais bayesianas, cujos parâmetros estimados eram obtidos via simulação de Monte Carlo e os erros baseados em distribuições mistas, a fim de identificar a propensão de escolha e a inter-relação entre os consumidores. Uma especificação do modelo era que se um consumidor “*i*” pudesse influenciar a escolha um consumidor “*j*” e “*j*” pudesse influenciar um consumidor “*k*”, então o consumidor “*i*” influenciaria diretamente a escolha do consumidor “*k*”.

O intuito principal era entender como efeitos relacionados às semelhanças demográficas e às distancias geográficas entre os consumidores poderiam afetar as preferências e escolhas de consumo entre eles. Foram utilizados dados obtidos por uma empresa de pesquisa de mercado, referentes às compras de carros de médio porte nos Estados Unidos, considerando uma amostra homogênea e discriminado-a quanto à origem de fabricação: japoneses e não japoneses. A amostra continha 857 consumidores de 122 códigos postais distintos.

Os resultados do estudo mostraram três principais conclusões:

- Evidência de existência de interdependência entre os consumidores, em termos da preferência de escolha, refletindo um aspecto de conformidade de escolha, ou seja, existência de correlação (com alta significância estatística) entre as escolhas de consumo;

- A existência de interdependência entre as escolhas mostrou-se mais provável ao se considerar as influências de estruturas endógenas do que exógenas, nas variáveis do modelo;
- O fator semelhanças geográficas (consumidores residentes mais próximos entre si) contribuiu mais do que o fator semelhança demográfica para explicar o comportamento individual do consumidor;

O estudo mostrou-se capaz de identificar a existência de interdependência entre as escolhas individuais de compras dos consumidores, não sendo capaz de evidenciar as causas dessas dependências, justificado pela utilização de dados em painel.

Hong (2008) estudou em sua dissertação de mestrado o conceito de emoções mistas (definidas como percepções positivas e negativas) no impacto no julgamento e tomada de decisão do consumidor. Ele propôs oito tipos de pesquisas para diferentes grupos, que respondiam questionários que capturavam nível de emoção e decisão durante a decisão de consumo. Para obter as conclusões o autor utilizou metodologias estatísticas MANOVA e Design de Experimentos, a fim de entender os diferentes tipos de resultados nos diferentes níveis de emoção. Para a análise ele considerou as variáveis idade e grau de instrução como gatilhos na resposta do consumidor. Foram consideradas duas classificações de emoção: uma para o nível abstrato, em que emoções mistas tendiam a levar a um maior desconforto implicando em escolhas menos favoráveis e outra para o nível concreto, ocorrendo o oposto.

O autor conclui que para uma dada fonte de informação, uma mistura de emoções serve de gatilho, para consumidores que possuem múltiplos objetivos, a alargar o seu âmbito de consideração e ir à procura de variedade para escolha. O oposto ocorreu em pessoas motivadas para regular o desconforto do misto de emoções, estes tenderam estreitar o âmbito de consideração, buscando desta maneira menor variedade para a escolha.

Goodwin (2010) avaliou a eficácia da utilização dos axiomas de preferências na detecção de mudança de preferência de consumo. Varian (1982) descreveu alguns axiomas de preferências: “*The Weak Axiom of Revealed Preference*” (WARP), “*The Strong Axiom of Revealed Preference*” (SARP) e “*The Generalized Axiom of Revealed Preference*” (GARP). Neste estudo o autor comenta que boa parte da literatura já promoveu esta análise com a utilização de modelos estatísticos não paramétricos. Por este motivo, em seu estudo ele utilizou a técnica de Simulação de Monte Carlo a fim de estudar o poder do GARP com a utilização de métodos mais robustos para detectar mudanças de preferências no cenário em que fosse utilizada uma função de utilidade bem definida, específica e conhecida.



Desta maneira, foi utilizada no trabalho a função de utilidade Cobb-Douglas, e na simulação seus parâmetros eram alterados, gerando mudança estrutural na preferência dos consumidores. A metodologia baseou-se em gerar valores de demandas, alterando também o tempo e número de bens contidos na cesta.

Os resultados mostraram que, dentre os vários cenários gerados, os dados raramente violaram os axiomas de preferências. As violações foram reveladas quando o número de observações era grande e quando os números de produtos disponíveis para escolha eram pequenos, ou quando estes eram impactados pela mudança de preferência, afetada pela restrição orçamentária dos agentes. Foi detectado que as violações das preferências estavam diretamente dependentes da natureza da mudança de preferência, isto é, mudanças permanentes ou de formas abruptas nas preferências geraram uma maior propensão à violação do GARP.

### **3.3 Estudos empíricos sobre a decisão de consumo de combustíveis**

Ewing e Sarigöllü (2000) avaliaram as preferências dos consumidores entre veículos que poluem menos o meio ambiente (definido no estudo como “*clean-fuel vehicles (CFV)*”) comparando com os veículos tradicionais, construindo um experimento baseado em escolhas discretas. O estudo foi motivado pela grande preocupação de diversos países com relação ao grau de emissão de gases poluentes na atmosfera, em grande parte determinado pelos veículos utilizados pela população, desta maneira a idéia principal era compreender a percepção e preferência dos consumidores neste aspecto. Foi efetuada uma pesquisa em Montreal (Canadá) com 1500 pessoas que utilizavam veículos regularmente. Escolheu-se Montreal devido à forte preocupação do governo local sobre as questões ambientais, em termos de regulamentações e subsídios ao *CFVs*, e também pela característica da região: cidade de médio porte e baixo volume populacional. No período, este tipo de pesquisa ainda não havia sido feita na região.

Para a pesquisa foram definidos atributos a serem medidos quanto à preferência dos consumidores em escolha discreta, como: nível de preço, gasto anual com manutenção do veículo, rendimento do combustível, veículos de emissão de gás zero, poluição causada pelos

veículos, entre outros. Os atributos adotados puderam ser classificados em quatro grandes grupos:

- Subsídios e influência governamental na utilização de veículos menos poluentes;
- Características técnicas dos veículos: aceleração, rendimento dos combustíveis, entre outros;
- Impactos ao meio ambiente (poluição);
- Tecnologia;

Desta forma, com os resultados obtidos na pesquisa, implementou-se um modelo multinominal logístico para quantificar a propensão e as razões de chances de cada atributo. A idéia foi modelar a função de utilidade de acordo com o tipo de veículo, características individuais dos respondentes e atributos adotados, considerando a contribuição de efeitos fixos e aleatórios na utilidade. Com os resultados foi possível utilizar uma análise de “*cluster*” capaz de discriminar os consumidores em três grupos:

- Grupo 1: muito preocupados com as questões ambientais;
- Grupo 2: preocupados com as questões ambientais embora acreditassem que nada pudessem contribuir para minimizar os efeitos negativos;
- Grupo 3: não estavam preocupados com as questões ambientais;

Os resultados das análises mostraram que em geral os consumidores possuíam uma percepção positiva quando aos “*CFVs*”, porém, não abriam mão de atributos referentes às características técnicas dos veículos (aceleração, desempenho, rendimento dos combustíveis, entre outros).

Concluiu-se que as regulamentações e incentivos do governo local a favor das questões ambientais, por si só, não eram eficazes para alterar as preferências do consumidor em relação aos veículos tradicionais (mais poluentes) e que possivelmente essas preferências ficariam mais equilibradas quando os *CFVs* pudessem ter características técnicas e desempenho mais semelhantes a dos veículos tradicionais.

Desta maneira o estudo evidenciou que para a amostra escolhida para a pesquisa, embora pudessem existir preocupações dos consumidores em termos de impacto ambientais e

poluição, sua preferência na escolha do automóvel é muito mais influenciada pelos atributos que levam em conta: o impacto financeiro e características técnicas dos veículos.

Huse e Salvo (2010) estudaram o mercado e o perfil dos consumidores de etanol para veículos *flex-fuel* (FFV) no Brasil. A importância do estudo baseou-se no entendimento do consumidor brasileiro, uma vez que o Brasil é um dos poucos países que utiliza o etanol proveniente da cana-de-açúcar para este fim. No artigo é definida de forma bastante granular o conceito de paridade entre preço do etanol e da gasolina, uma vez que se conhece que quando esta razão ( $p_e/p_g$ ) é inferior a 70%, na média, é mais vantajoso o consumidor optar pelo etanol (considera-se esta taxa devido aos rendimentos médios dos motores de FFV).

Foi efetuada uma pesquisa de campo em 9 cidades diferentes, analisando-se 20 postos de combustível diferentes em uma pesquisa com 12 consumidores em cada posto, totalizando uma amostra de entrevistados  $N = 9 \times 20 \times 12 = 2160$  consumidores. Durante a pesquisa evidenciou-se que algumas cidades (São Paulo, Curitiba e Recife) possuíam preços de etanol muito inferiores comparadas a outras (Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Porto Alegre). Os consumidores respondiam a um questionário que abordava desde questões sobre preferências de consumo quanto socioeconômicas. Os resultados foram tabulados para serem utilizados em um modelo capaz de estimar a propensão de consumo de etanol.

Inicialmente construiu-se um modelo “*Probit*” que era capaz de gerar uma estimativa inicial. Após isso foi utilizado um modelo “*Probit Multinomial*” que estimava a propensão de consumo de etanol, gasolina e gasolina aditivada com os dados obtidos na pesquisa. O modelo proposto foi baseado em uma função utilidade que foi construída a partir das características dos indivíduos e dos veículos, juntamente com a taxa de preço (R\$) por quilometro rodado, dado o combustível escolhido. Desta forma a propensão do consumo de etanol era dada a partir de uma função de probabilidade que tinha como parâmetros regras referentes às diferenças das curvas de utilidade do consumo de gasolina e gasolina comum com a função de utilidade do consumo de etanol.

Foram detectados grupos que possuíam preferências por determinados combustíveis, quaisquer que fossem as paridades de preço do período. Dois grupos de consumidores foram bem identificados:

- Consumidores fiéis a gasolina: motoristas geralmente mais velhos, na média não tinham completado o primeiro grau de escolaridade, residentes em estados importadores de etanol e que diziam optar pela gasolina por estarem preocupados com

fatores de preço, ou seja, quanto ao rendimento do combustível. Grupo denominado como “*range anxiety*”.

- Consumidores fiéis ao etanol: motoristas geralmente mais jovens, na média com formação universitária, a maioria nascidos na cidade em que foram entrevistados e que diziam preferir o etanol por questões ambientais (menos poluente que a gasolina). Grupo denominado como “*greenness*”.

No artigo foram comparadas as elasticidades dos preços da demanda desses dois públicos. A Tabela 2 compara os resultados obtidos para a cidade de São Paulo (e: etanol, g: gasolina comum, g\*: gasolina aditivada).

**Tabela 2 – Resultados obtidos no artigo de Huse, C.; Salvo, A.(2010).**

São Paulo, Idade <= 65 anos				São Paulo, Idade > 65 anos			
Aumento no	Alteração na probabilidade de escolha			Aumento no	Alteração na probabilidade de escolha		
Preço	e	g	g*	Preço	e	g	g*
e	-1.77*** (0.32)	2.45*** (0.47)	2.67* (1.50)	e	-3.08*** (0.62)	1.32*** (0.32)	1.31* (0.79)
g	1.49*** (0.29)	-2.51*** (0.49)	2.58 (2.56)	g	2.35*** (0.56)	-1.79*** (0.45)	2.61 (2.03)
g*	0.16* (0.09)	0.25 (0.25)	-5.27 (3.52)	g*	0.53* (0.32)	0.59 (0.46)	-3.99 (2.54)
Prob. Escolha	0.58	0.38	0.04	Prob. Escolha	0.30	0.58	0.12

**Nota:** Desvio padrão entre parênteses. \*significativo a 10%; \*\* significativo a 5%;\*\*\* significativo a 1%.

O trabalho concluiu que o consumo de etanol era impactado pela distância de um estado a uma região produtora, perfil do consumidor, preocupação sócio-ambiental e com o rendimento do veículo. Dos pontos que não foram detectados pelo modelo, conclui-se que também há grupos de consumidores que optam pelo consumo do combustível baseado em preferências, não levando em conta os níveis de preço.

Souza (2010) estudou as demandas de etanol e gasolina no Brasil no período de 2001 até 2009 levando em consideração as características específicas do mercado de combustíveis no Brasil. O objetivo do trabalho foi entender os comportamentos das elasticidades-preço simples e cruzadas considerado tanto o consumo de etanol quanto o de gasolina. Desejava-se verificar se as elasticidades eram maiores nos estados cujas paridades de preços etanol-gasolina fossem mais próximas de 70%. Para isto foi utilizada a metodologia de dados em painel (as observações eram as unidades de federação variando no tempo), considerando regressões em dois estágios a fim de controlar variáveis endógenas e as correlações com os

resíduos do modelo, estimando-se desta maneira, duas equações de demandas, uma para cada combustível.

No estudo levou-se em conta o aumento significativo da frota de veículos *flex-fuel* no Brasil, que ocorreu em 2006. Assim, os modelos foram estimados para cada um dos períodos: antes e depois de 2006. Durante as análises descritivas notou-se uma forte correlação negativa entre a renda de cada estado (denominados binariamente como ricos ou pobres) com a paridade de preços etanol-gasolina (ocorreu que a faixa de paridade média tendia a aumentar nos estados mais pobres). Por este motivo foi construída uma faixa de paridade de preço de combustível a fim de identificar os estados que estavam mais próximos e mais distantes do valor da paridade de 70%. Esta faixa foi adicionada ao modelo estimado de demanda via interação com as variáveis: preço de etanol e gasolina.

Os resultados obtidos nas regressões revelaram que as elasticidades simples e cruzadas eram maiores em módulo nos períodos mais recentes (possivelmente explicado pela entrada de *flex-fuel* recente no país), que a elasticidades cruzadas eram positivas, evidenciando que etanol e gasolina são bens substitutos perfeitos. Concluiu-se também que no período mais recente, as elasticidades do etanol eram maiores em módulo que da gasolina. Contrariando a hipótese inicial, notou-se que as elasticidades obtidas nos modelos aumentavam conforme a paridade de preços etanol-gasolina crescesse (faixas maiores que 75%), sendo possivelmente explicada pelo fato de que os estados com menor renda tendiam a ter maiores paridades de preços, desta forma espera-se que as elasticidades sejam maiores em regiões que possuem menores rendas ao se comparar as que possuem maiores níveis de renda.

## 4. O MODELO ESTIMADO PARA O CONSUMO DE ETANOL

### 4.1 Estratégia empírica

O principal objetivo do presente estudo empírico é investigar se a decisão de consumo de etanol sofre alguma influência do hábito, o que significa dizer que apresenta um componente de racionalidade limitada ou imperfeita.

Consumidores perfeitamente racionais, e proprietários de veículos *flex-fuel*, deveriam, a princípio, calcular a razão dos preços etanol-gasolina a cada visita a um posto para abastecimento, enquanto consumidores com a racionalidade limitada, e com tendência a manter o hábito, deveriam apresentar uma inércia na decisão, tendendo a manter a escolha por um determinado combustível por algum tempo, mesmo após o seu preço ter se tornado desfavorável.

Souza, Orellano e Azevedo (2012) mostram que existem diferenças regionais significativas entre as elasticidades-preço da demanda por etanol de diferentes tipos de estado. Além das diferenças de renda per capita, os estados se diferenciam com relação a aspectos logísticos que, por sua vez, determinam se um estado tende a ter uma razão de preços etanol/gasolina dentro ou fora da faixa de paridade.

Estados que, em média, apresentam essa razão dentro da faixa de paridade tendem a apresentar elasticidade-preço própria da demanda por etanol maior do que os outros, conforme seria esperado.

Souza, Orellano e Azevedo (2012) definem os tipos de estado a partir da razão de preços média, para todo o período estudado. Portanto, a classificação dos estados não muda ao longo do tempo, sendo uma característica fixa. Contudo, a diferença de elasticidades entre estados com diferentes situações de paridade de preços deveria ocorrer mesmo que a classificação não fosse estável ao longo do tempo.

Se as diferenças são significativas apenas quando a classificação é estável, isto revela que as diferenças de elasticidades entre os estados são regionais e não se alteram de um período para o outro. Isto por sua vez, sugere uma rigidez ou inércia no comportamento do consumidor.

Assim sendo, a estratégia empírica deste estudo é testar se as diferenças de elasticidade-preço entre estados classificados dentro e fora da faixa de paridade se mantêm quando a classificação é feita permitindo variação ao longo do tempo, a qual chamaremos de classificação “dinâmica”.

Se as diferenças de elasticidade não se mantêm quando a classificação é dinâmica, isto indica diferenças regionais rígidas, sugerindo que os consumidores adotam um hábito de consumo que não se altera facilmente em resposta a variações de curto prazo da paridade.

#### **4.2 As características do modelo estimado para a demanda de etanol**

No presente estudo será estimada a curva demanda de etanol considerando a utilização de dados econômicos brasileiros agregados por unidade de federação. Para este estudo será utilizada uma janela mensal de variação no tempo entre cada observação. Dentre as variáveis que serão utilizadas para compor o modelo estarão presentes o consumo e o preço do etanol para cada estado, que correspondem a equilíbrios de mercado, gerando a existência de variáveis endógenas, ou seja, que possuem correlação com o termo de erro do modelo de regressão.

Em tal situação perdem-se as propriedades de resíduos não correlacionados, tornando todos os estimadores do modelo não eficientes e *viesados*. Uma maneira de controlar este fenômeno é separar tais variáveis endógenas para se evitar a correlação com os resíduos, relacionando-as com instrumentos que sejam suficientemente fortes e capazes servirem como bons deslocadores da curva de oferta de etanol, desta maneira estimando a demanda. Para isso será utilizada a rotina IVREG29 (adequado quando há existências de variáveis explicativas correlacionadas com o termo de erro da regressão, controlando com variáveis instrumentais) presente no software Stata12.0, que é capaz de estimar um modelo de dados em painel, dentro das especificações citadas acima, só que em dois diferentes estágios de regressão. Será adotado o modelo “*Generalized Method of Moments – 2 Steps*” com a opção “*robust*”, que estima os parâmetros pelos métodos dos momentos executando uma regressão em dois estágios.

Wooldridge (2003) ressalta que no primeiro estágio devem ser regredidas cada variável explicativa do modelo original em função dos instrumentos adotados, gerando assim

uma matriz de valores ajustados para cada regressor. No segundo estágio estima-se o modelo para a variável resposta em função dos valores ajustados de cada um dos regressores. Desta maneira, foi possível aplicar esta metodologia no modelo que foi estimado, encontrando-se todas as elasticidades baseadas em estimadores robustos.

Será aplicada a primeira diferença do logaritmo natural para que haja a condição de estacionariedade, retirando possíveis presenças de sazonalidade e tendências determinísticas nas séries. O modelo será aplicado em dois períodos de tempo distintos: antes e após agosto/2006, devido ao expressivo aumento da frota de veículos *flex-fuel* no Brasil. Ele também discriminará diferentes faixas de paridade de preço etanol-gasolina, as diferenças entre os estados e regiões, e a contribuição do tempo (meses e anos), conjuntamente com a classificação dos estados por renda, na estimação das elasticidades das variáveis.

Outro fator de interesse neste estudo foi entender o comportamento das elasticidades-preço das demandas próprias e cruzadas e da paridade preço etanol-gasolina em cenários “dinâmicos” e com estabilidade no tempo. Para isso foram utilizados cenários para os cálculos das paridades de preços  $\left(\frac{\text{preço etanol}}{\text{preço gasolina}}\right)$  segundo seis critérios:

- Variando Mensalmente: para o cálculo foi considerada paridade de preços ocorridos a cada mês para cada estado, sendo este o cenário mais dinâmico dentre os estudados.
- MA(1) - Média Móvel 1 : para o cálculo foi considerada a média das paridades de preços do mês com a observada no mês anterior, em cada estado para todos os meses.
- MA(3) - Média Móvel 3 : para o cálculo foi considerada a média das paridades de preços do mês com as observadas nos dois meses anteriores, em cada estado para todos os meses.
- MA(6) - Média Móvel 6 : para o cálculo foi considerada a média das paridades de preços do mês com as observadas nos cinco meses anteriores, em cada estado para todos os meses.
- MA(12) - Média Móvel 12 : para o cálculo foi considerada a média das paridades de preços do mês com as observadas nos onze meses anteriores, em cada estado para todos os meses.
- Média do Período: para o cálculo foi considerada a média de todas as paridades de preços observadas para cada estado. Considerou-se dois períodos, o primeiro compreendido entre julho/2001 até agosto/2006 e o segundo compreendido entre setembro/2006 até dezembro/2011, em cada estado para todos os meses.



Os valores médios das paridades de cada um dos critérios de cálculo adotado estão representados na Tabela 3

**Tabela 3 – Média das paridades de preço etanol-gasolina por estado**

Período	Julho/2001 até Dezembro/2011					
	Média das paridades					
Critério de cálculo	Mensal	MA(1)	MA(3)	MA(6)	MA(12)	Média Período
AC	77,11% (0,0817)	77,08% (0,0792)	77,04% (0,0775)	76,94% (0,0751)	76,68% (0,0706)	77,11%
AL	66,18% (0,067)	66,09% (0,0655)	66,02% (0,0637)	65,76% (0,0577)	65,25% (0,0461)	66,18%
AM	74,40% (0,0601)	74,34% (0,0585)	74,27% (0,0572)	74,07% (0,0534)	73,80% (0,0436)	74,40%
AP	80,58% (0,059)	80,55% (0,0575)	80,52% (0,0558)	80,41% (0,051)	80,33% (0,0442)	80,58%
BA	68,88% (0,0506)	68,85% (0,0491)	68,82% (0,0475)	68,71% (0,0432)	68,58% (0,0355)	68,88%
CE	69,88% (0,0528)	69,83% (0,0507)	69,78% (0,0487)	69,60% (0,0431)	69,37% (0,0324)	69,88%
DF	71,69% (0,0585)	71,65% (0,0548)	71,61% (0,0513)	71,49% (0,0415)	71,47% (0,0296)	71,69%
ES	69,05% (0,0767)	68,99% (0,0747)	68,87% (0,0713)	68,62% (0,0656)	68,24% (0,0558)	69,05%
GO	61,96% (0,0645)	61,92% (0,0613)	61,89% (0,0578)	61,79% (0,0473)	61,69% (0,0311)	61,96%
MA	73,45% (0,0714)	73,39% (0,0699)	73,32% (0,0683)	73,11% (0,0636)	72,94% (0,0554)	73,45%
MG	69,59% (0,0609)	69,53% (0,0594)	69,47% (0,0578)	69,27% (0,0536)	68,98% (0,0455)	69,59%
MS	66,55% (0,0549)	66,49% (0,0524)	66,44% (0,0499)	66,27% (0,0428)	66,06% (0,0304)	66,55%
MT	60,02% (0,0777)	59,96% (0,0753)	59,91% (0,0729)	59,77% (0,0662)	59,75% (0,0589)	60,02%
PA	79,98% (0,0619)	79,93% (0,0611)	79,87% (0,0601)	79,68% (0,0577)	79,50% (0,0519)	79,98%
PB	70,99% (0,06)	70,92% (0,0586)	70,85% (0,0571)	70,57% (0,0527)	70,14% (0,0434)	70,99%
PE	66,52% (0,0617)	66,45% (0,0601)	66,37% (0,0584)	66,13% (0,0524)	65,75% (0,0406)	66,52%
PI	77,35% (0,0587)	77,28% (0,0572)	77,21% (0,0557)	76,97% (0,052)	76,79% (0,0434)	77,35%
PR	61,07% (0,0719)	60,99% (0,0691)	60,90% (0,0664)	60,66% (0,0587)	60,31% (0,046)	61,07%
RJ	67,22% (0,0659)	67,15% (0,0642)	67,00% (0,0613)	66,76% (0,0559)	66,43% (0,0441)	67,22%
RN	70,77% (0,0612)	70,71% (0,0593)	70,64% (0,0574)	70,42% (0,0511)	70,10% (0,0393)	70,77%
RO	71,69% (0,0561)	71,62% (0,0548)	71,56% (0,0534)	71,36% (0,0491)	71,07% (0,0402)	71,69%
RR	80,49% (0,0547)	80,42% (0,0525)	80,35% (0,0504)	80,14% (0,0456)	80,03% (0,0357)	80,49%
RS	71,90% (0,0811)	71,83% (0,0786)	71,76% (0,0761)	71,53% (0,0685)	71,15% (0,0542)	71,90%
SC	69,23% (0,0734)	69,14% (0,0712)	69,04% (0,0691)	68,77% (0,0626)	68,36% (0,0505)	69,23%
SE	73,87% (0,0505)	73,82% (0,0493)	73,76% (0,0481)	73,55% (0,0445)	73,32% (0,0359)	73,87%
SP	58,37% (0,1088)	58,25% (0,1068)	58,13% (0,1046)	57,74% (0,0974)	57,07% (0,0826)	58,37%
TO	66,68% (0,0523)	66,64% (0,0507)	66,61% (0,0488)	66,51% (0,0428)	66,51% (0,0346)	66,68%

Fonte: ANP. Elaboração própria.

Notas: em parênteses o desvio-padrão. Não evidenciado em Média Período, por ser um fator fixo.

Na próxima seção será apresentado o modelo adotado, suas variáveis e as premissas utilizadas.

### 4.3 O modelo econométrico

Neste estudo foi adotado o seguinte modelo para estimação da demanda de etanol:

$$\begin{aligned} \Delta letapc_{ij} = & \alpha_0 + \beta_1 \Delta dummy1_{renda*paridade} * lpeta_{ij} + \beta_2 \Delta dummy2_{renda*paridade} * lpeta_{ij} + \\ & \beta_3 \Delta dummy3_{renda*paridade} * lpeta_{ij} + \beta_4 \Delta dummy4_{renda*paridade} * lpeta_{ij} + \beta_5 \Delta lrendapc_{ij} + \\ & \beta_6 \Delta lfrotaflexpc_{ij} + \beta_7 \Delta dummy1_{renda*paridade} * lpgas_{ij} + \beta_8 \Delta dummy2_{renda*paridade} * lpgas_{ij} + \\ & \beta_9 \Delta dummy3_{renda*paridade} * lpgas_{ij} + \beta_{10} \Delta dummy4_{renda*paridade} * lpgas_{ij} + \beta_{11...21} \Delta dmês_{ij} + \\ & \beta_{22...30} \Delta dano_{ij} + e_{ij} \end{aligned}$$

Onde:

$\alpha_0$ : termo coeficiente da regressão. É o valor esperado do logaritmo do consumo per capita de etanol, quando todas as outras variáveis explicativas forem nulas.

$letapc_{ij}$ : logaritmo do consumo de etanol per capita, para o i-ésimo estado no j-ésimo período.

$lpeta_{ij}$ : logaritmo do preço do etanol, para o i-ésimo estado no j-ésimo período.

$lrendapc_{ij}$ : logaritmo da renda per capita, para o i-ésimo estado no j-ésimo período.

$lfrotaflexpc_{ij}$ : logaritmo da frota de veículos movidos com etanol ou *flex-fuel* per capita, para o i-ésimo estado no j-ésimo período.

$lpgas_{ij}$ : logaritmo do preço da gasolina, para o i-ésimo estado no j-ésimo período.

$dmês_{ij}$ : é uma variável dummy referente aos meses de fevereiro, março, abril, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro. Esta variável possui valor 1 nos respectivos meses e 0 caso contrário.

$dano_{ij}$ : é uma variável dummy referente aos anos 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 e 2011. Esta variável possui valor 1 nos respectivos anos e 0 caso contrário.

$e_{ij}$ : termo resíduo do modelo de regressão, para o i-ésimo estado no j-ésimo período.

i: 1, 2, 3, ..., 27, referente a cada unidade de federação.

j: 1, 2, 3, ..., 126, referente a cada mês.

As variáveis *faixas* foram construídas, pois foi estudada a interação da renda com a paridade de preço etanol-gasolina, para cada estado e cada período de tempo do painel, desejando-se de fato entender o quanto esta interação seria capaz de influenciar a elasticidade dos preços dos combustíveis.

O modelo referente às variáveis instrumentais será descrito mais adiante.

#### 4.4 Variáveis *faixa* para a interação paridade de preço e renda

A construção das variáveis *faixa* descritas no modelo da seção anterior foram adotadas para entender como a relação entre os diferentes níveis de paridade de preço etanol-gasolina, acompanhados dos fatores de renda de cada estado, poderiam impactar as magnitudes das elasticidades, e mais do que isso, elas servirão de base para investigar o comportamento de evidência de inércia da decisão do consumo. Outro motivo que fomentou a criação dessas variáveis foi o fato de que os níveis de paridades divergem bastante entre alguns estados de diferentes regiões geográficas do Brasil. Isto ocorre por conta da diferença existente nos preços do etanol, impactado principalmente pela grande distância que alguns estados possuem em relação às zonas de produção do combustível, tendo como reflexo maiores níveis de preço (Tabela 4 e Gráfico 11).

Para a construção desta metodologia, primeiramente foi adotado o critério de faixa de paridade do preço etanol-gasolina para que pudesse estruturar as diferenças entre estados que se encontravam com paridades próximas e distantes do valor de 70%. Desta maneira, definiu-se que, quanto à paridade, os estados seriam classificados segundo dois critérios:

- Estados dentro da faixa de paridade ( $\frac{\text{preço etanol}}{\text{preço gasolina}}$ ): se o valor da paridade de preços de um estado estiver entre os valores de 65% e 75%, o estado foi classificado neste grupo. Neste caso, como está sendo considerado que é uma faixa próxima de 70%, entende-se que financeiramente (em termos de rendimento) abastecer com etanol é tão vantajoso quanto abastecer com gasolina.
- Estados fora da faixa de paridade ( $\frac{\text{preço etanol}}{\text{preço gasolina}}$ ): se o valor da paridade de preços de um estado for menor do que 65% ou maior do que 75%, o estado foi classificado neste grupo, entendendo-se que em termos financeiros (rendimento) é mais vantajoso abastecer com etanol caso a paridade seja inferior a 65% e com gasolina caso seja superior a 75%.

Como o modelo discriminará dois períodos distintos, esses critérios foram adotados para cada um deles.

Desta maneira, as variáveis *faixas* descritas no modelo do segundo estágio, foram construídas pela interação do critério anterior com o critério de renda por estado, sendo interpretadas como:

- *Dummy1\_renda\*paridade*: é uma variável *dummy* que possui valor igual a 1 caso o estado esteja classificado como rico e com o valor  $\left(\frac{\text{preço etanol}}{\text{preço gasolina}}\right)$  entre 65% e 75%. Possui valor 0 caso contrário.
- *Dummy2\_renda\*paridade*: é uma variável *dummy* que possui valor igual a 1 caso o estado esteja classificado como pobre e com o valor  $\left(\frac{\text{preço etanol}}{\text{preço gasolina}}\right)$  entre 65% e 75%. Possui valor 0 caso contrário.
- *Dummy3\_renda\*paridade*: é uma variável *dummy* que possui valor igual a 1 caso o estado esteja classificado como rico e com o valor  $\left(\frac{\text{preço etanol}}{\text{preço gasolina}}\right)$  menor do que 65% ou maior do que 75%. Possui valor 0 caso contrário.
- *Dummy4\_renda\*paridade*: é uma variável *dummy* que possui valor igual a 1 caso o estado esteja classificado como pobre e com o valor  $\left(\frac{\text{preço etanol}}{\text{preço gasolina}}\right)$  menor do que 65% ou maior do que 75%. Possui valor 0 caso contrário.

Tabela 4 – Distribuição das paridades de preços nos estados em cada período.

Estados	Julho/2001 até Agosto/2006			Setembro/2006 até Dezembro/2011		
	Média paridade preço etanol-gasolina	% Ocorrências dentro da faixa	% Ocorrências fora da faixa	Média paridade preço etanol-gasolina	% Ocorrências dentro da faixa	% Ocorrências fora da faixa
AC	79,7%	38,7%	61,3%	74,6%	62,5%	37,5%
AL	63,5%	38,7%	61,3%	68,8%	40,6%	59,4%
AM	73,5%	58,1%	41,9%	75,3%	51,6%	48,4%
AP	81,0%	27,4%	72,6%	80,1%	18,8%	81,3%
BA	70,3%	77,4%	22,6%	67,5%	51,6%	48,4%
CE	68,7%	54,8%	45,2%	71,0%	68,8%	31,3%
DF	72,0%	61,3%	38,7%	71,4%	70,3%	29,7%
ES	65,2%	40,3%	59,7%	72,8%	68,8%	31,3%
GO	62,6%	24,2%	75,8%	61,4%	18,8%	81,3%
MA	76,1%	35,5%	64,5%	70,8%	50,0%	50,0%
MG	68,3%	51,6%	48,4%	70,8%	73,4%	26,6%
MS	65,8%	46,8%	53,2%	67,2%	34,4%	65,6%
MT	63,5%	29,0%	71,0%	56,6%	18,8%	81,3%
PA	80,8%	25,8%	74,2%	79,2%	15,6%	84,4%
PB	68,3%	59,7%	40,3%	73,6%	57,8%	42,2%
PE	65,4%	53,2%	46,8%	67,6%	37,5%	62,5%
PI	77,3%	40,3%	59,7%	77,4%	45,3%	54,7%
PR	59,1%	19,4%	80,6%	63,0%	29,7%	70,3%
RJ	65,1%	37,1%	62,9%	69,3%	53,1%	46,9%
RN	69,9%	62,9%	37,1%	71,6%	62,5%	37,5%
RO	70,3%	59,7%	40,3%	73,1%	67,2%	32,8%
RR	79,9%	22,6%	77,4%	81,0%	3,1%	96,9%
RS	69,7%	53,2%	46,8%	74,0%	56,3%	43,8%
SC	66,1%	48,4%	51,6%	72,2%	62,5%	37,5%
SE	72,8%	54,8%	45,2%	74,9%	60,9%	39,1%
SP	53,8%	9,7%	90,3%	62,8%	23,4%	76,6%
TO	67,3%	38,7%	61,3%	66,1%	53,1%	46,9%

Fonte: ANP. Elaboração própria.

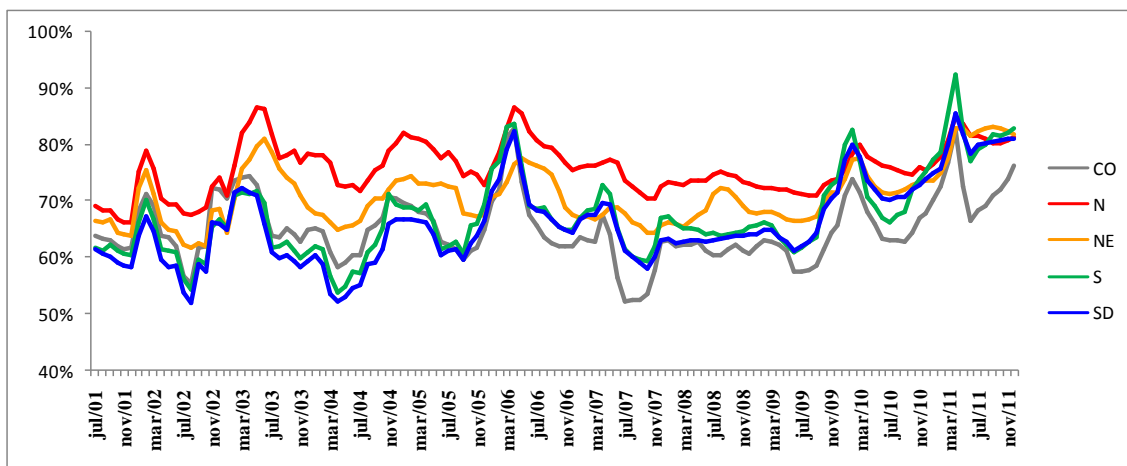


Gráfico 11– Paridades dos preços etanol-gasolina por região.

Fonte: ANP. Elaboração própria.

#### 4.5 Estimação da demanda de etanol incluindo as variáveis instrumentais

A variável preço do etanol foi considerada endógena, uma vez que se observam pontos de equilíbrio de mercado, o que implica correlação com o termo de erro do modelo de regressão. Na construção da equação incluíram-se variáveis instrumentais fortes (bastante correlacionados com as variáveis endógenas) para o preço do etanol, pois isto ajudou a garantir a eliminação de correlação das variáveis endógenas com o resíduo, contribuindo para a robustez das estimativas dos parâmetros, do ponto de vista estatístico.

Definido as seguintes variáveis, temos:

$$\gamma_1: (dummy1_{renda*paridade} * lpeta_{ij})$$

$$\gamma_2: (dummy2_{renda*paridade} * lpeta_{ij})$$

$$\gamma_3: (dummy3_{renda*paridade} * lpeta_{ij})$$

$$\gamma_4: (dummy4_{renda*paridade} * lpeta_{ij})$$

Foi estimado o seguinte modelo para o primeiro estágio da regressão:

$$\Delta(\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4) = \log \theta_1 + \log \theta_2 + \log \theta_3 + \text{deslocadores da demanda etanol}$$

Em que:

$\theta_1$ : preço do etanol nos estados vizinhos.

$\theta_2$ : preço do açúcar no mercado externo.

$\theta_3$ : preço internacional da uréia.

Os parâmetros  $\theta$ 's foram testados e definidos como bons instrumentos para o preço do etanol. Todas estas variáveis foram interadas com as faixas adotadas no modelo (renda e paridade do preço etanol-gasolina).

Para os três instrumentos foram feitos os testes de identificação para se verificar quais combinações trariam os melhores resultados para o modelo a fim de se obter os instrumentos mais fortes possíveis. Foi concluído que para o modelo ajustado, os melhores instrumentos ocorreram quando todas essas três variáveis foram utilizadas conjuntamente.

## 5. DADOS

Neste capítulo serão descritas cada uma das variáveis que foram utilizadas para a elaboração do modelo econométrico, tais como suas origens e todas as premissas utilizadas na sua construção.

Os dados estão compreendidos entre julho/2001 até dezembro/2011, desta maneira foi construída uma base de dados no formato de painel mensal, considerando as unidades de federação como unidades amostrais, com os dados de todas as variáveis para cada um dos estados.

### **População por estado**

As fontes de dados sobre a quantidade de população por estados foram obtidas pela publicação do censo do IBGE de 2010. Para o ano de 2011 foi utilizada a estimativa do crescimento populacional, também disponibilizada pelo IBGE adotando-se uma divisão para cada mês do período, via interpolação mensal destes dados. A *proxy* utilizada para a construção da população total por região, foi a soma de toda a população dos estados compreendidos em uma mesma região (sul, sudeste, centro-oeste, nordeste e norte) para cada mês.

### **Consumo de etanol per capita**

O consumo de etanol per capita no Brasil foi obtido através dos dados disponibilizados pela ANP, correspondendo ao valor de consumo em metros cúbicos (convertidos em litros) nas bombas de postos para todos os estados no país. Para a construção do consumo de etanol per capita foram divididos os valores do consumo mensal dos estados pela respectiva quantidade populacional no mês.

### **Preços do etanol e da gasolina**

Os preços do etanol e da gasolina utilizados no modelo correspondem aos preços médios mensais (R\$/litro) dos combustíveis para cada uma das unidades de federação medidos a preços constantes (dezembro/2011). Os dados foram transformados em valores reais com a utilização do IGP-di como fator deflator.

Para os preços do etanol, destaca-se que as análises descritivas evidenciaram a existência de diferenças nos níveis de preços entre os estados (Tabela5).

Tabela 5 – Estatísticas descritivas para os preços do etanol nos estados.

Estados	Média	D.Padrão	Mínimo	Máximo	CV
AC	2,41	0,25	2,04	2,95	10,4%
AL	2,01	0,28	1,49	2,76	14,0%
AM	2,14	0,28	1,73	2,87	13,3%
AP	2,40	0,24	1,93	3,08	9,9%
BA	2,01	0,25	1,44	2,65	12,2%
CE	2,02	0,23	1,61	2,59	11,6%
DF	2,07	0,27	1,58	3,03	12,8%
ES	2,02	0,34	1,41	2,98	16,8%
GO	1,77	0,29	1,26	2,77	16,7%
MA	2,13	0,28	1,58	2,70	13,1%
MG	1,92	0,29	1,50	2,81	15,0%
MS	1,98	0,25	1,60	2,80	12,8%
MT	1,91	0,36	1,17	2,86	19,1%
PA	2,41	0,25	1,96	2,95	10,2%
PB	1,99	0,23	1,64	2,53	11,5%
PE	1,91	0,25	1,52	2,57	13,2%
PI	2,22	0,26	1,74	2,85	11,9%
PR	1,69	0,29	1,20	2,64	17,0%
RJ	1,93	0,31	1,40	2,94	15,9%
RN	2,03	0,26	1,61	2,77	12,7%
RO	2,21	0,29	1,76	2,96	13,0%
RR	2,39	0,26	1,70	3,10	10,8%
RS	2,13	0,35	1,56	3,26	16,6%
SC	2,01	0,31	1,58	3,11	15,4%
SE	2,08	0,26	1,63	2,71	12,5%
SP	1,61	0,41	0,99	2,71	25,3%
TO	2,04	0,28	1,58	2,81	13,6%
<b>Média</b>	<b>2,05</b>	<b>0,35</b>	<b>0,99</b>	<b>3,26</b>	

Fonte: ANP. Elaboração própria. Preços em moedas constantes arredondados.

### Renda per capita

Para os dados de renda foi utilizado como *proxy* o consumo de energia elétrica (positivamente correlacionado com o grau de riqueza e desenvolvimento de uma determinada região), calculados em GWh, para cada região do país, com os dados que foram publicados pela Eletrobrás. Utilizou-se dados regionais por conta da ausência de dados robustos mensais por estados, desta maneira incorporou-se na base de dados construída em painel este fator regional como um efeito fixo.

Para a construção da renda per capita dividiu-se o valor do consumo de energia elétrica pela quantidade da população da região, para cada mês. Os critérios utilizados na classificação dos estados como ricos e pobres encontra-se na Tabela 6.



Tabela 6 – Estatísticas descritivas para renda per capita de cada estado.

Estado	jul/2001 até ago/2006					set/2006 até dez/2011				
	Média	DP	Int. Conf. - 95%		CV	Média	DP	Int. Conf. 95%		CV
AC	870,668*	22,60	826,35	914,99	2,60%	935,353*	16,83	902,32	968,38	1,8%
AL	477,66	7,05	463,82	491,49	1,48%	613,01	3,65	605,84	620,17	0,6%
AP	883,11*	13,53	856,57	909,65	1,53%	850,86	9,67	831,89	869,84	1,1%
AM	744,34	11,16	722,45	766,23	1,50%	803,92	4,40	795,28	812,56	0,5%
BA	512,68	5,48	501,93	523,43	1,07%	607,33	4,26	598,97	615,69	0,7%
CE	494,66	5,15	484,56	504,75	1,04%	566,15	5,23	555,88	576,41	0,9%
DF	1750,692*	17,36	1.716,64	1.784,74	0,99%	2037,315*	13,31	2.011,20	2.063,43	0,7%
ES	842,232*	8,84	824,89	859,58	1,05%	933,993*	5,42	923,37	944,62	0,6%
GO	878,692*	6,89	865,17	892,21	0,78%	979,045*	5,62	968,02	990,07	0,6%
MA	455,62	6,52	442,84	468,41	1,43%	551,91	6,64	538,88	564,94	1,2%
MT	914,527*	10,85	893,25	935,80	1,19%	995,993*	12,55	971,37	1.020,61	1,3%
MS	903,239*	9,26	885,08	921,39	1,02%	1050,425*	9,16	1.032,46	1.068,39	0,9%
MG	788,82	7,30	774,50	803,15	0,93%	903,4*	5,49	892,62	914,18	0,6%
PR	987,495*	6,82	974,13	1.000,86	0,69%	1125,69*	7,23	1.111,51	1.139,87	0,6%
PB	537,45	5,87	525,94	548,95	1,09%	675,55	5,62	664,52	686,58	0,8%
PA	652,89	10,64	632,03	673,76	1,63%	701,42	4,26	693,06	709,78	0,6%
PE	554,15	6,29	541,81	566,49	1,14%	609,14	5,01	599,32	618,96	0,8%
PI	443,00	6,08	431,07	454,93	1,37%	563,39	4,33	554,91	571,88	0,8%
RJ	1143,376*	12,06	1.119,73	1.167,03	1,05%	1229,728*	8,26	1.213,52	1.245,94	0,7%
RN	622,71	8,72	605,60	639,82	1,40%	692,10	4,38	683,51	700,68	0,6%
RS	989,195*	8,04	973,43	1.004,96	0,81%	1077,822*	7,44	1.063,23	1.092,42	0,7%
RO	844,165*	11,31	821,98	866,35	1,34%	835,81	9,05	818,05	853,57	1,1%
RR	749,29	16,01	717,89	780,69	2,14%	856,04	13,90	828,76	883,32	1,6%
SC	1056,723*	9,24	1.038,61	1.074,84	0,87%	1201,52*	9,03	1.183,80	1.219,24	0,8%
SE	575,11	4,61	566,07	584,15	0,80%	682,39	5,67	671,26	693,52	0,8%
SP	1249,898*	15,55	1.219,40	1.280,40	1,24%	1269,78*	4,70	1.260,56	1.279,00	0,4%
TO	629,05	5,31	618,65	639,46	0,84%	763,84	7,61	748,92	778,77	1,0%
Média Brasil	798,2	7,26	783,96	812,44	0,90%	893,07	9,51	874,41	911,73	1,06%

Fonte ANP e Eletrobrás.

Notas: \*representa os estados com considerados como ricos (valores de renda per capita acima da média Brasil). Elaboração própria.

## A frota de veículos

Os dados referentes à frota de veículos foram obtidos pelos dados de licenciamentos de veículos leves disponibilizados pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), por tipo de combustível utilizado (*etanol, gasolina ou flex-fuel*), nacionais e importados.

Foi utilizada a função de sucateamento, que é uma função de Gompertz, que estabelece a proporção veículos sucateados pela idade (limitando vida máxima de 480 meses).

A função é definida por:

Sucateamento( $t$ ) =  $e^{-e^{*(x+y(t))}}$ , com  $x$  e  $y$  parâmetros fornecidos pelo Ministério dos transportes no Brasil, Sucateamento( $t$ ) representando a fração de veículos sucateados em  $t$  (idade do veículo).

A frota de veículos etanol *flex* per capita, utilizada no modelo, foi obtida com a divisão com o total da população de cada unidade de federação.

### Preço açúcar nos mercados vizinhos

O preço do açúcar em estados vizinhos foi calculado com a média de dos preços (mensais) de todos os estados de uma mesma região (sul, sudeste, centro-oeste, nordeste e norte). Por exemplo, para se calcular a média dos estados vizinhos (em um determinado mês) para o Rio Grande do Sul, utilizou-se a média dos preços dos estados de Santa Catarina e Paraná.

Esta *proxy* foi utilizada pois alterações de preços em uma determinada região impactam substancialmente os preços das regiões geograficamente próximas, havendo uma forte correlação positiva.

### Preço açúcar no mercado externo

Os preços internacionais do açúcar (Gráfico 12) foram obtidos no Bloomberg com a cotação do contrato de açúcar (NYBOT) na Bolsa de Mercados Futuros. Os valores dessas cotações foram transformados de dólar para reais (R\$) com os valores das taxas de câmbio nominais obtida no site do Banco Central. Após isso utilizou-se o IGP-di como fator deflator para transformação em valores reais.

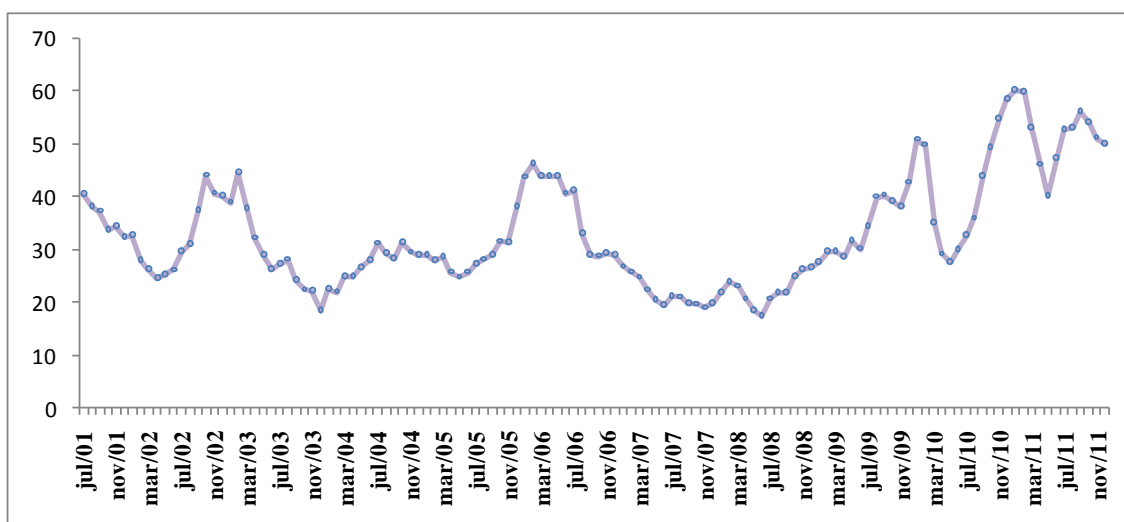


Gráfico 12 – Preço do açúcar no mercado externo (R\$) após julho/2001.

Fonte: Bloomberg. Elaboração própria.

### Preço da uréia

Os dados referentes à uréia foram obtidos pelos bancos de dados disponibilizados pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA). Para ao modelo foram utilizados os preços reais (constantes dezembro/2011).

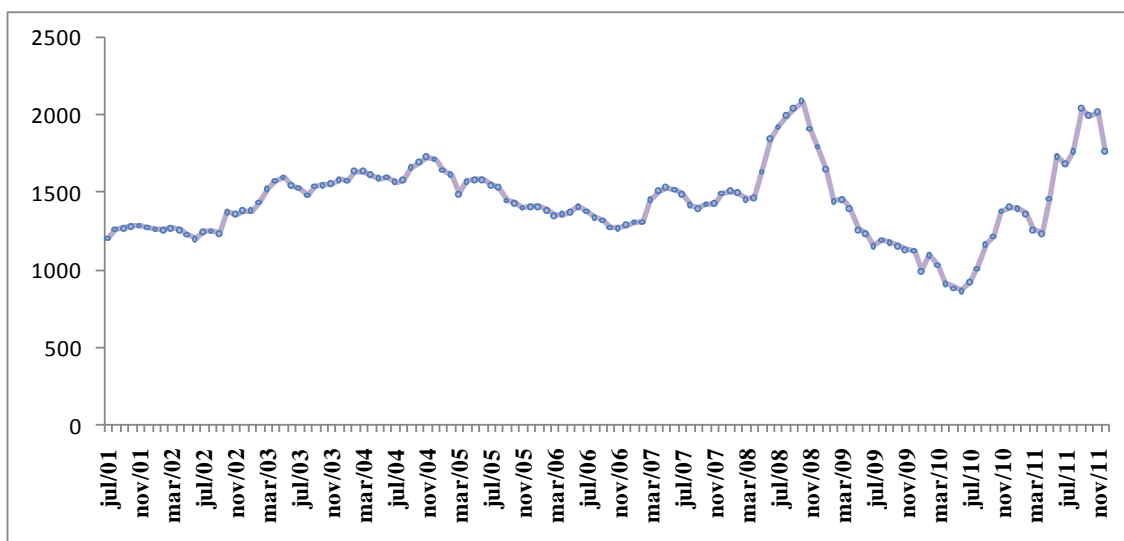


Gráfico 13 – Preço da uréia (R\$) após julho/2001.

Fonte: IEA e SSA . Elaboração própria.

Tabela 7 – Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas no modelo.

	Obs	Média	D.Padrão	Mín	Máx	CV
consumo de etanol	3402	26.250.897	85.623.496	25.000	819.605.504	326%
preço do etanol	3402	2,05	0,34	0,99	3,25	17%
preço da gasolina	3402	2,91	0,28	2,32	3,75	10%
frota etanol e flex	3402	6.446.449	4.381.155	2.576.910	16.804.504	68%
preço açúcar mercado externo	3402	33,02	10,31	17,54	60,38	31%
preço uréia	3402	1.444	243	865	2.092	17%
população nos estados	3402	6.810.266	8.110.516	336.423	42.981.522	119%
consumo de energia	3402	5.302	4.774	1.094	19.699	90%

Notas: Elaboração própria. Valores arredondados. Preços em moedas constantes.

## 6. RESULTADOS

Com o objetivo de avaliar o comportamento das elasticidades-preço próprias e cruzadas para o consumo de etanol, foi estimado um modelo de dois estágios (MQ2E) para dados em painel considerando dois períodos a serem avaliados: antes e após o aumento da frota de veículos *flex-fuel* na economia brasileira. Para ambos os períodos, replicou-se os modelos para os seis critérios de variação da paridade de preços etanol-gasolina: mensal, MA(1), MA(3), MA(6), MA(12) e média das paridades de preços para todo o período estudado.

Conforme já foi colocado, Souza, Orellano e Azevedo (2012) mostram que existem diferenças regionais significativas entre as elasticidades-preço da demanda por etanol de diferentes tipos de estado, classificados não só pelo nível de renda per capita, mas também pela razão média de preços etanol/gasolina para todo o período estudado (dentro ou fora da faixa de paridade). Assim sendo, a estratégia empírica adotada neste estudo foi a de testar se as diferenças de elasticidade-preço entre estados classificados dentro e fora da faixa de paridade se mantêm quando a classificação é feita permitindo variação ao longo do tempo, o que chamaremos de classificação “dinâmica”.

Se as diferenças de elasticidade não se mantêm quando a classificação é dinâmica, isto indica diferenças regionais rígidas, sugerindo que os consumidores adotam um hábito de consumo que não se altera facilmente em resposta a variações de curto prazo da paridade dos preços. Isto é, sugere a possível influência da inércia na escolha por etanol, mostrando evidências de que, na média, existem grupos de consumidores que demoram um determinado período para alterar seu consumo, não alterando suas preferências por volatilidade de curto prazo nos preços, possivelmente por influência de suas preferências e hábitos, mesmo quando estas escolhas não forem totalmente racionais do ponto de vista econômico.

Primeiramente serão explicados os testes para instrumentos fracos e de sobre identificação que foram utilizados para a validação das variáveis instrumentais do modelo. Na sequência serão mostrados os resultados obtidos para as estimativas das demandas de etanol para os dois períodos de tempo (Tabelas 8 e 9), citados anteriormente, considerando a interação das faixas de renda e das variáveis dicotômicas *faixas* que classificam as paridades de preço etanol-gasolina. Por fim, serão mostrados os resultados dos testes de igualdades das

elasticidades, considerando-se as diferentes faixas de paridade de preço etanol-gasolina, segundo a classificação de renda dos estados (Tabelas 10 e 11).

## 6.1 Testes de validação das variáveis instrumentais

Com o objetivo de garantir a boa qualidade das variáveis instrumentais utilizadas na elaboração do modelo de regressão, foram utilizados os testes para instrumentos fracos e o teste de sobre identificação.

Na construção do modelo, foi adotada a opção “*robust*”, utilizada na rotina IVREG2 quando a priori descarta-se a suposição de que os resíduos do painel proposto sejam independentes e identicamente distribuídos (i.i.d). Quando isto ocorre o teste tradicional para instrumentos fracos de Cragg-Donald não se torna válido. Neste caso é utilizada a estatística Kleibergen-Paap Wald rk F, que sob uma distribuição F possui  $\frac{N-\alpha}{\gamma}$  graus de liberdade, em que  $\alpha$  representa o número de instrumentos utilizados e  $\gamma$  o número de instrumentos excluídos (exógenos). Os valores críticos reportados por esta estatística são os valores críticos reportados pela estatística Stock-Yogo.

Stock e Yogo (2005) formularam uma estatística, embasada na que foi construída por Cragg-Donald, que é definida pela hipótese nula de que os instrumentos utilizados são fracos contra a hipótese alternativa de que esses instrumentos são fortes.

O teste de instrumentos fracos utilizado no modelo de estimação da demanda de etanol desta pesquisa embasou-se estatística “*Kleibergen-Paap Wald rk F*”.

Quanto ao teste de sobre identificação, foi utilizada a estatística Hansen J, baseada na distribuição qui-quadrado com  $(N - P)$  graus de liberdade, sendo  $N$  o número de instrumentos adotados e  $P$  a quantidade de regressores. A hipótese para o teste desta estatística é a de que os instrumentos utilizados são válidos, ou seja, não são correlacionados com os resíduos e que os instrumentos adotados como instrumentos das variáveis endógenas foram adequadamente excluídos.

## 6.2 Os resultados do modelo para a demanda de etanol

No que se refere à robustez dos modelos, para ambos os períodos estudados evidencia-se que praticamente todas as variáveis foram significativas para explicar demanda, a maioria ao nível 1%, com exceção da constante que não se mostrou significativa para o modelo do primeiro período. Todos os preços de etanol mostraram-se negativamente correlacionados com a demanda. A renda per capita, frota de veículos movidos com etanol ou *flex-fuel* e os preço da gasolina mostraram-se positivamente correlacionados com a demanda em todos os casos.

Os modelos ajustados, em ambos os períodos, apresentaram bons valores para o critério de informação BIC e resultados satisfatórios para as estatísticas Kleibergen-Paap Wald rk F e Hansen J, indicando desta maneira, um bom ajuste do modelo proposto e da qualidade dos instrumentos adotados.

Todas as variáveis *dummies* que foram iteradas com o preço do etanol mostraram-se significativas nos dois períodos. As magnitudes dos parâmetros estimados, em geral, mostraram-se maiores nos resultados obtidos com o modelo estimado para o segundo período ao se comparar com as do primeiro período. É muito provável que isto tenha ocorrido devido à influência da introdução da frota de veículos *flex-fuel*, que possibilitou maior opção de escolha ao consumidor. A única exceção ocorreu para a variável renda per capita que apresentou maiores magnitudes no primeiro período.

Pelo fato do segundo período representar um período com maior possibilidade de substituição de combustíveis por parte do consumidor, serão analisadas as elasticidades-preço próprias e cruzadas, fixando-se a classificação de renda, considerando o período mais recente.

Os resultados obtidos com as regressões para o segundo período sugerem que podem existir diferenças nos valores das magnitudes das elasticidades ao variar os critérios de cálculo das paridades de preços entre o cenário “dinâmico” (média móvel de curto prazo) e “estável” (média móvel de longo prazo).

Tabela 8 – Demanda estimada para etanol (julho/2001 até agosto/2006).

Período	Julho/2001 - Ago/2006					
Critério de cálculo da paridade dos preços	Mensal	MA(1)	MA(3)	MA(6)	MA(12)	Média Período
2-Step GMM estimation						
Variável dependente: letapc						
$\Delta(\text{dummy1}_{\text{renda} \times \text{paridade}}) * \text{lpeta (rico, entre 65\% e 75\%)}$	-1,1897*** (0,2809)	-1,0898*** (0,2355)	-1,0646*** (0,1947)	-1,1462*** (0,1463)	-1,1411*** (0,1537)	-1,1777*** (0,1407)
$\Delta(\text{dummy2}_{\text{renda} \times \text{paridade}}) * \text{lpeta (pobre, entre 65\% e 75\%)}$	-1,2541*** (0,1440)	-1,2892*** (0,1467)	-1,3383*** (0,1497)	-1,3211*** (0,1498)	-1,2908*** (0,1514)	-1,3297*** (0,1429)
$\Delta(\text{dummy3}_{\text{renda} \times \text{paridade}}) * \text{lpeta (rico, < 65\% ou > 75\%)}$	-1,0337*** (0,1583)	-1,0488*** (0,1564)	-1,0643*** (0,1607)	-0,8919*** (0,1814)	-0,9740*** (0,1815)	-0,9495*** (0,2723)
$\Delta(\text{dummy4}_{\text{renda} \times \text{paridade}}) * \text{lpeta (pobre, < 65\% ou > 75\%)}$	-1,3134*** (0,1488)	-1,3419*** (0,1508)	-1,3395*** (0,1517)	-1,3315*** (0,1498)	-1,5141*** (0,2131)	-1,7238*** (0,5302)
$\Delta \text{rendapc}$	0,4022*** (0,1326)	0,3845*** (0,1319)	0,3635*** (0,1316)	0,4078*** (0,1326)	0,3947*** (0,1301)	0,4018*** (0,1306)
$\Delta \text{frotaflexpc}$	1,6632*** (0,3127)	1,7510*** (0,3146)	1,7541*** (0,3170)	1,7027*** (0,3141)	1,5689*** (0,3140)	1,7179*** (0,3100)
$\Delta(\text{dummy1}_{\text{renda} \times \text{paridade}}) * \text{lpgas (rico, entre 65\% e 75\%)}$	0,6436*** (0,2513)	0,5868*** (0,2138)	0,5709*** (0,1865)	0,5875*** (0,1662)	0,6068** (0,1777)	0,4647*** (0,2124)
$\Delta(\text{dummy2}_{\text{renda} \times \text{paridade}}) * \text{lpgas (pobre, entre 65\% e 75\%)}$	0,0669*** (0,0092)	0,0698*** (0,0093)	0,0736*** (0,0097)	0,0717*** (0,0102)	0,0740*** (0,0097)	0,0765*** (0,0093)
$\Delta(\text{dummy3}_{\text{renda} \times \text{paridade}}) * \text{lpgas (rico, < 65\% ou > 75\%)}$	0,5281*** (0,1762)	0,5361*** (0,1720)	0,5570*** (0,1737)	0,4413** (0,1831)	0,5030** (0,1888)	0,5423** (0,2436)
$\Delta(\text{dummy4}_{\text{renda} \times \text{paridade}}) * \text{lpgas (pobre, < 65\% ou > 75\%)}$	0,0884*** (0,0121)	0,0878*** (0,1148)	0,0870*** (0,0113)	0,0868*** (0,0091)	0,2424** (0,1189)	0,7615** (0,3864)
constante	-0,0023*** (0,0046)	-0,0021 (0,0047)	-0,0023 (0,0046)	-0,0016 (0,0047)	-0,0014 (0,0046)	-0,0021 (0,0043)
R2 Centrado	0,2202	0,2129	0,2177	0,2209	0,2192	0,2207
Número obs.	1645	1645	1645	1645	1645	1645
Kleibergen rk Wald F statistics	88,209	26,977	32,288	106,486	29,399	23,299
Hansen J statistics (p-valor)	0,1329	0,2197	0,3384	0,3029	0,2053	0,7038
BIC	-945,412	-944,625	-940,028	-946,750	-943,204	-947,371
Instrumentos( $\theta$ )						
$\Delta \log(\theta_1)$ preços vizinhos						
$\Delta \log(\theta_2)$ preço açúcar externo						
$\Delta \log(\theta_3)$ preço uréia						

Notas: \*Significativo a 10%, \*\*Significativo a 5%, \*\*\*Significativo a 1%; Erro padrão entre parênteses; Todas as equações foram estimadas com variáveis dicotômicas para os meses e anos não omitidas pelo modelo.

Tabela 9– Demanda estimada para etanol (setembro/2006 até dezembro/2011).

Período	Setembro/2006 - Dezembro/2011					
Critério do cálculo da paridade dos preços	Mensal	MA(1)	MA(3)	MA(6)	MA(12)	Média Período
2-Step GMM estimation						
Variável dependente: letapc						
$\Delta(\text{dummy1}_{\text{renda}} * \text{paridade}) * \text{lpeta}$ (rico, entre 65% e 75%)	-2,1733*** (0,2634)	-2,2052*** (0,2509)	-2,4369*** (0,2321)	-2,7120*** (0,2088)	-2,6550*** (0,2170)	-3,0741*** (0,2566)
$\Delta(\text{dummy2}_{\text{renda}} * \text{paridade}) * \text{lpeta}$ (pobre, entre 65% e 75%)	-1,7577*** (0,2391)	-1,7805*** (0,2415)	-1,5173*** (0,2299)	-1,9771*** (0,2199)	-2,1209*** (0,2117)	-2,7371*** (0,2106)
$\Delta(\text{dummy3}_{\text{renda}} * \text{paridade}) * \text{lpeta}$ (rico, < 65% ou > 75%)	-2,4798*** (0,1946)	-2,5030*** (0,1910)	-2,4681*** (0,1906)	-2,3034*** (0,2127)	-2,1189*** (0,2328)	-1,8773*** (0,2827)
$\Delta(\text{dummy4}_{\text{renda}} * \text{paridade}) * \text{lpeta}$ (pobre, < 65% ou > 75%)	-2,4670*** (0,1925)	-2,2594*** (0,1979)	-2,4897*** (0,2142)	-2,3065*** (0,2194)	-2,2974*** (0,2357)	-3,9905*** (0,6690)
$\Delta \text{rendapc}$	0,1572*** (0,0578)	0,1751*** (0,0645)	0,1721*** (0,0614)	0,1851*** (0,0586)	0,1850** (0,0587)	0,1569*** (0,0751)
$\Delta \text{frotaflexpc}$	2,7643*** (0,7365)	2,8236*** (0,7408)	3,0065*** (0,7246)	2,8628*** (0,7303)	2,7137*** (0,7302)	3,727*** (0,6901)
$\Delta(\text{dummy1}_{\text{renda}} * \text{paridade}) * \text{lpgas}$ (rico, entre 65% e 75%)	1,1301*** (0,3355)	1,2060*** (0,3217)	1,4083*** (0,3202)	1,4806*** (0,3085)	1,3827*** (0,3158)	2,2671*** (0,4314)
$\Delta(\text{dummy2}_{\text{renda}} * \text{paridade}) * \text{lpgas}$ (pobre, entre 65% e 75%)	0,0910*** (0,0136)	0,0920*** (0,0139)	0,0785*** (0,0134)	0,1018*** (0,0137)	0,1098*** (0,0133)	0,1410*** (0,0142)
$\Delta(\text{dummy3}_{\text{renda}} * \text{paridade}) * \text{lpgas}$ (rico, < 65% ou > 75%)	1,2784*** (0,2983)	1,3503*** (0,2996)	1,4064*** (0,2930)	1,2105*** (0,3141)	1,005*** (0,3355)	2,079*** (0,5050)
$\Delta(\text{dummy4}_{\text{renda}} * \text{paridade}) * \text{lpgas}$ (pobre, < 65% ou > 75%)	0,5057*** (0,1278)	0,3539*** (0,1266)	0,6998*** (0,1389)	0,3275*** (0,1078)	0,2069*** (0,1114)	3,6577** (0,6962)
constante	-0,0459*** (0,0162)	-0,0464*** (0,0163)	-0,0513*** (0,0159)	-0,0484*** (0,0161)	-0,0438*** (0,0160)	-0,0692*** (0,0152)
R2 Centrado	0,4556	0,4483	0,4470	0,4413	0,4386	0,4781
Número obs.	1728	1728	1728	1728	1728	1728
Kleibergen rk Wald F statistics	34,460	36,811	45,922	94,315	93,003	18,753
Hansen J statistics (p-valor)	0,1528	0,2501	0,3465	0,3274	0,2188	0,7749
BIC	-1922,427	-1908,47	-1904,344	-1886,614	-1878,484	-1998,419
Instrumentos( $\theta$ )						
$\Delta \log(\theta 1)$ preços vizinhos						
$\Delta \log(\theta 2)$ preço açúcar externo						
$\Delta \log(\theta 3)$ preço uréia						

Notas: \*Significativo a 10%, \*\*Significativo a 5%, \*\*\*Significativo a 1%; Erro padrão entre parênteses; Todas as equações foram estimadas com variáveis dicotômicas para os meses e anos não omitidas pelo modelo.

Considerando o critério de paridade mensal (cenário “dinâmico”), os resultados obtidos pelas estimativas do modelo do período entre setembro/2006 e dezembro/2011 sugerem, à primeira vista, que as maiores magnitudes dos valores estimados para as elasticidades-preço próprias, ocorreram para os estados classificados como ricos e fora da faixa de paridade (-2,4798 ao nível 1%), ocorrendo o mesmo fenômeno no caso das elasticidades-preço cruzadas (1,2784 ao nível 1%). As menores magnitudes das elasticidades foram evidenciadas para os estados classificados como pobres e dentro da faixa de paridade, tanto para as elasticidades próprias (-1,7577 ao nível 1%) quanto para as cruzadas (0,0910 ao nível 1%). Tais resultados não estão de acordo com o que seria esperado.

Contudo, ao analisar os resultados para o critério de cálculo da paridade “Média do Período” (cenário “estável”) este resultado inesperado não foi evidenciado. Neste caso a menor magnitude evidenciada para a elasticidade-preço própria ocorreu para os estados



classificados como ricos e fora da faixa de paridade (-1,8773 ao nível 1%), o que seria esperado.

Considerando ainda este cenário (cenário de classificação estável), a maior magnitude para a elasticidade apareceu nos estados classificados como pobres e fora da faixa de paridade, tanto para as elasticidades-preço próprias (-3,9905 ao nível 1%) quanto para as cruzadas (3,6577 ao nível 5%). Uma demanda mais elástica era esperada para os estados mais pobres, porém, por outro lado, eram esperadas maiores magnitudes das elasticidades nos estados classificados dentro da faixa de paridade.

Em resumo, para os estados classificados como pobres os resultados sugerem, a princípio, que as elasticidades-preço próprias e cruzadas parecem ser maiores em magnitude nos estados fora da faixa de paridade ao se comparar com os estados dentro da faixa de paridade de preços etanol-gasolina, o que não era esperado.

Já para os estados classificados como ricos, os resultados sugerem que as magnitudes das elasticidades-preço próprias e cruzadas parecem ser maiores em magnitude nos estados classificados dentro da faixa de paridade, ao menos para o cenário de classificação estável (média móvel de longo prazo).

Com o intuito de evidenciar se essas diferenças entre as elasticidades são estatisticamente significantes (tanto para estados pobres quanto ricos), foi realizado um teste para as diferenças das elasticidades estimadas no modelo do segundo período, considerando todos os critérios que foram utilizados para o cálculo das paridades de preços etanol-gasolina.

O objetivo é compreender a existência de diferenças (com significância estatística) entre as elasticidades-preço da demanda dos estados classificados dentro e fora da faixa de paridade de preços, fixando-se a classificação de renda dos estados. Os resultados destes testes subsidiarão a análise de existência de inércia na escolha do consumo de etanol no Brasil.

As Tabelas 10 e 11 mostram os resultados que foram obtidos para as diferenças das elasticidades-preço entre faixas de paridade, tanto para os estados classificados como pobres quanto para os ricos. No Apêndice encontram-se as tabelas com os p-valores de cada um dos testes realizados.

Tabela 10 – Significância do teste para as diferenças das elasticidades dos estados pobres

Variação da Paridade de Preços	Mensal	MA(1)	MA(3)	MA(6)	MA(12)	Média Período
<b>Hipóteses</b>						
$H_0: \beta_2 = \beta_4$						
$\beta_2$ : elasticidade-preço própria dentro da faixa	Diferença Significativa	Diferença Significativa	Diferença Significativa	Diferença Não Significativa	Diferença Não Significativa	Diferença Não Significativa
$\beta_4$ : elasticidade-preço própria fora da faixa						
$H_0: \beta_8 = \beta_{10}$						
$\beta_8$ : elasticidade-preço cruzada dentro da faixa	Diferença Significativa	Diferença Significativa	Diferença Significativa	Diferença Significativa	Diferença Não Significativa	Diferença Significativa
$\beta_{10}$ : elasticidade-preço cruzada fora da faixa						

**Nota:** Em amarelo estão identificados as diferenças significativas ao nível 5%. No caso em que ocorrem diferenças significativas pode-se que interpretar que a magnitude das elasticidades são estatisticamente diferentes.

Os resultados para os estados classificados como pobres mostram que a elasticidade-preço própria dos estados classificados fora da faixa de paridade de preços etanol-gasolina é de fato maior (em módulo) do que a dos estados classificados dentro da faixa de paridade de preços etanol-gasolina apenas no critério de classificação “dinâmica” (médias móveis de curto prazo), sendo iguais no critério de classificação “estável” (médias móveis de longo prazo).

Para estes mesmos estados, a elasticidade-preço cruzada dos estados fora da faixa de paridade de preços etanol-gasolina é maior (em módulo) do que a dos estados classificados dentro da faixa de paridade de preços etanol-gasolina praticamente em todos os casos. A única exceção ocorre no critério de média móvel 12 meses, pois estas elasticidades são iguais.

Tabela 11 – Significância do teste para as diferenças das elasticidades dos estados ricos

Variação da Paridade de Preços	Mensal	MA(1)	MA(3)	MA(6)	MA(12)	Média Período
<b>Hipóteses</b>						
$H_0: \beta_1 = \beta_3$						
$\beta_1$ : elasticidade-preço própria dentro da faixa	Diferença Não Significativa	Diferença Não Significativa	Diferença Não Significativa	Diferença Significativa	Diferença Significativa	Diferença Significativa
$\beta_3$ : elasticidade-preço própria fora da faixa						
$H_0: \beta_7 = \beta_9$						
$\beta_7$ : elasticidade-preço cruzada dentro da faixa	Diferença Não Significativa	Diferença Não Significativa	Diferença Não Significativa	Diferença Significativa	Diferença Significativa	Diferença Não Significativa
$\beta_9$ : elasticidade-preço cruzada fora da faixa						

**Nota:** Em amarelo estão identificados as diferenças significativas ao nível 5%. No caso em que ocorrem diferenças significativas pode-se que interpretar que a magnitude das elasticidades são estatisticamente diferentes.

Os resultados para os estados classificados como ricos mostram que a elasticidade-preço própria para os estados classificados fora da faixa de paridade de preços etanol-gasolina é igual a dos estados classificados dentro da faixa de paridade de preços etanol-gasolina ao se considerar o critério de classificação “dinâmica” (médias móveis de curto prazo). Já ao se considerar o critério de classificação “estável” (médias móveis de longo prazo), a elasticidade-preço própria dos estados dentro da faixa de paridade de preços etanol-gasolina é significativamente maior (em módulo) do que a dos estados classificados fora da faixa de paridade de preços etanol-gasolina.

Estas mesmas interpretações podem ser evidenciadas para as diferenças entre as elasticidades-preço cruzada, com a exceção apenas do critério média período.

## 7. CONCLUSÃO

Esta dissertação se propõe a investigar a existência de inércia na decisão de consumo de etanol para abastecimento de veículos leves no Brasil, buscando entender se há evidências de que os consumidores podem ter um comportamento de racionalidade limitada durante o processo de escolha.

Souza, Orellano e Azevedo (2012) mostram que existem diferenças regionais significativas entre as elasticidades-preço da demanda por etanol de diferentes tipos de estado, classificados não só pelo nível de renda per capita, mas também pela razão média de preços etanol/gasolina para todo o período estudado (dentro ou fora da faixa de paridade). Assim sendo, a estratégia empírica adotada neste estudo foi a de testar se as diferenças de elasticidade-preço entre estados classificados dentro e fora da faixa de paridade se mantêm quando a classificação é feita permitindo variação ao longo do tempo, o que foi chamado de classificação “dinâmica”.

Foi estimado um modelo econométrico em dois estágios com a utilização de variáveis instrumentais que foram capazes de controlar as variáveis endógenas, tendo sido considerados dois períodos distintos, para discriminar o aumento da frota *flex-fuel* na economia brasileira. Para cada período foram criados cenários para o cálculo da paridade dos preços, utilizando-se critérios de médias móveis. Para o período mais recente os resultados mostraram evidências de que tanto as elasticidades-preço próprias quanto cruzadas poderiam divergir em termos de suas magnitudes para os diferentes critérios de classificação dos estados quanto à estabilidade no tempo.

Para os estados classificados como ricos, concluiu-se que as elasticidades-preço próprias e cruzadas dos estados dentro da faixa de paridade de preços são maiores do que as elasticidades dos estados fora da faixa de paridade de preços somente nos casos em que se adotou grande estabilidade no tempo ao fazer a classificação. Isto é, para os estados classificados como ricos, as diferenças por faixas de paridade de preços etanol-gasolina só foram significativas quando a classificação é estável no tempo, o que foi interpretado como uma evidência de inércia na decisão de consumo.

Contudo, para os estados classificados como pobres isto não ocorreu. As elasticidades-preço própria e cruzada são sempre maiores (em magnitude) para os estados classificados fora da faixa de paridade, ao se comparar com as elasticidades dos estados classificados dentro da

faixa de paridade. Este resultado é o oposto do que era esperado e poderá motivar estudos futuros que busquem compreendê-lo.

Em resumo, foram encontradas evidências de existência de inércia da decisão de consumo de etanol apenas nos estados que foram classificados como ricos, ou seja, consumidores com maior nível de renda, na média, parecem demorar um período maior a ter sensibilidade a choques nos preços dos combustíveis, quando comparados a consumidores com menor nível de renda, o que talvez possa ser explicado por conta do hábito e das preferências na decisão de consumo. Desta maneira os resultados desta dissertação sugerem que a renda parece ser um dos fatores determinantes na contribuição para existência de inércia na decisão do consumo de etanol no Brasil.

Uma sugestão de pesquisa futura seria verificar quais outros fatores podem contribuir para a inércia na decisão de consumo de etanol (citando como exemplo o grau de instrução e o índice de desenvolvimento humano por região), com a utilização de dados específicos dos consumidores e dos veículos utilizados, que poderão ser obtidos por algum tipo de pesquisa, a fim de se obter alguns fatores que infelizmente não são possíveis de serem capturados ao utilizar painéis com dados agregados.

## REFERÊNCIAS

ANFAVEA. Anuário da Indústria Automobilística Brasileira – 2012. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/anuario.html>>. Acesso em 05 ago. 2012.

ARTHUR, W. B. **Inductive Reasoning and Bounded Rationality**. American Economic Review, 84, p.406 – 411, 1994.

BACCHI, M .R .P. **A indústria canavieira do Brasil em clima otimista**. Futuro Agronegócios: O bom preço da cana, p. 22-25, jul.2006. Disponível em: <[http://cepea.esalq.usp.br/pdf/Cepea\\_Sucroalc\\_revFuturos\\_site.pdf](http://cepea.esalq.usp.br/pdf/Cepea_Sucroalc_revFuturos_site.pdf)>.

BEIRAL, P. R. S. **O mercado brasileiro de etanol: concentração e poder de mercado sob a ótica da Nova Organização Industrial Empírica**. 111f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

BP – British Petroleum. Acesso em 10/09/2012. Disponível em: <<http://www.bp.com>>

Empresa de Pesquisa Energética – EPE; MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME, Balanço Energético Nacional 2012. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em 15/jul/2012.

EWING, G.; SARIGÖLLÜ, E. **Assessing Consumer Preferences for Clean-Fuel Vehicles: A Discrete Choice Experiment**. Journal of Public Policy & Marketing, American Marketing Association, Privacy and Ethical Issues in Database/Interactive Marketing and Public Policy (Spring, 2000), v. 19, n. 1, p. 106-118, 2000.

FERNANDES, A. S. **Heurísticas na decisão do consumidor**. Tese (Doutorado em Economia) - Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2010.

GIGERENZER, G.; & GOLDSTEIN, D. G. **Reasoning the fast and frugal way: models of bounded rationality** Psychological Review, v.103, n.4, p. 650 – 669, 1996.

GOODWIN, J. A. **Consumer Preference Change and the Generalized Axiom of Revealed Preference**. Dissertation (Master of Science in Agricultural Economics) - University of Arkansas, 2010.

HANSEN, F. **Psychological Theories of Consumer Choice**. Journal of Consumer Research, Chicago: The University of Chicago Press, v.03, n.3, p. 117 – 142, 1976.

HIRSCHLEIFER, D.; WELCH, I. **An Economic Approach the Psychology of Change: Amnesia, Inertia, and Impulsiveness**. Yale International Center for Finance, Working Paper, 00/47, 2001.

HONG, J. **The Multiple Influences of Mixed Emotions on Consumer Judgment and Choice**. Dissertation submitted for the degree Doctor of Philosophy (Field of Marketing) - Northwestern University, 2008.

HUSE, C.; SALVO, A. **Consumer Choice between Gasoline and Sugarcane Ethanol**. Sweedish Economic Association Seminar. Lund. 2010.

IBGE. Site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 20 jul. 2012.

MULLAINATHAN, S.; THALER, R. **Behavioral Economics**. Massachusetts Institute of Technology, Department of Economics, Working Paper, 00/27, 2000. Disponível em: [http://papers.ssrn.com/paper.taf?abstract\\_id=245828](http://papers.ssrn.com/paper.taf?abstract_id=245828). Acesso em 11 out. 2012.

SCHWARTZ, H. A. **Introduction to Behavioral Economics: the complicating but sometimes critical considerations**, Working Paper SSRN, 2007. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=960222>. Acesso em 10 nov. 2012.

SOUZA, A. N. **Estudo das demandas de etanol e gasolina no período 2001 – 2009**. 60f. Dissertação (Mestrado Profissional em Finanças e Economia) - Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2010.

SOUZA, A. N.; ORELLANO, V. I. F.; AZEVEDO, P. F. **Diferenças regionais e elasticidade-preço da demanda por etanol no Brasil: evidências a partir de dados estaduais.** In: 50o Congresso da Sober, 2012, Vitória-ES. Anais do. Brasília-DF: Sober, v. 01, p. 60-79.

STOCK, J. H.; YOGO, M. **Testing for Weak Instruments in Linear IV Regression.** In: *Identification and Inference for Econometric Models: Essays in Honor of Thomas Rothenberg*, ed. D. W. Andrews and J. H. Stock, p. 80-108, Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

TVERSKY, A. **Elimination by aspects.** In: SHAFIR, E. (ed.) *Preference, Belief and Similarity – selected writings Amos Tversky*, MIT Press, Cambridge, (MA) & London, p. 463 – 492, 2004.

TVERSKY, A.; SLOVIC, P.; KAHNEMAN, D. **The Causes of Preferences Reversal.** *The American Economic Review*, American Economic Association, v. 80, n. 1, p. 204-217, Mar. 1990.

VARIAN, H. R. **The Nonparametric Approach to Demand Analysis.** *Econometrica*, p. 945-973, 1982.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introductory Econometrics.** A Modern Approach, 2 E, 2003.

YANG, S.; ALLENBY, G. M. **Modeling Interdependent Consumer Preferences.** *Journal of Marketing Research*, American Marketing Association, v. 40, n. 3, p. 282-294, Aug. 2003.



## APÊNDICE

**Tabela 12 – Resultados do teste de igualdade de elasticidades para estados pobres.**

Variação da Paridade de Preços	p-valores do teste de diferenças					
	Mensal	MA(1)	MA(3)	MA(6)	MA(12)	Média Período
Hipóteses						
$H_0: \beta_2 = \beta_4$						
$\beta_2$ : elasticidade-preço própria dentro da faixa	0,0004	0,0207	0,0000	0,0654	0,2101	0,0741
$\beta_4$ : elasticidade-preço própria fora da faixa						
$H_0: \beta_8 = \beta_{10}$						
$\beta_8$ : elasticidade-preço cruzada dentro da faixa	0,0021	0,0461	0,0000	0,0444	0,2719	0,0000
$\beta_{10}$ : elasticidade-preço cruzada fora da faixa						

Notas: Em amarelo encontram-se os p-valores inferiores a 5%.

**Tabela 13 – Resultados do teste de igualdade de elasticidades para estados ricos.**

Variação da Paridade de Preços	p-valores do teste de diferenças					
	Mensal	MA(1)	MA(3)	MA(6)	MA(12)	Média Período
Hipóteses						
$H_0: \beta_1 = \beta_3$						
$\beta_1$ : elasticidade-preço própria dentro da faixa	0,1339	0,1385	0,8523	0,0101	0,0188	0,0013
$\beta_3$ : elasticidade-preço própria fora da faixa						
$H_0: \beta_7 = \beta_9$						
$\beta_7$ : elasticidade-preço cruzada dentro da faixa	0,2607	0,2737	0,9664	0,0108	0,0114	0,7749
$\beta_9$ : elasticidade-preço cruzada fora da faixa						

Notas: Em amarelo encontram-se os p-valores inferiores a 5%.