

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

REGINALDO SENA DE ALMEIDA

**DETERMINANTES DO DESEMPENHO DOS POSTOS DE COMBUSTÍVEIS URBANOS
BRASILEIROS, EM TERMOS DO VOLUME DE VENDAS DE GASOLINA COMUM:
UM ESTUDO COM DADOS EM PAINEL (2010-2012)**

PORTO ALEGRE

2016

REGINALDO SENA DE ALMEIDA

**DETERMINANTES DO DESEMPENHO DOS POSTOS DE COMBUSTÍVEIS URBANOS
BRASILEIROS, EM TERMOS DO VOLUME DE VENDAS DE GASOLINA COMUM:
UM ESTUDO COM DADOS EM PAINEL (2010-2012)**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Economia, modalidade profissional, com ênfase em Economia Aplicada.

PORTO ALEGRE

2016

CIP - Catalogação na Publicação

Almeida, Reginaldo Sena de
Determinantes do desempenho dos postos de combustíveis urbanos brasileiros, em termos do volume de vendas de gasolina comum: um estudo com dados em painel (2010-2012) / Reginaldo Sena de Almeida. -- 2016.

48 f.

Orientador: Sérgio Marley Modesto Monteiro.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, BR-RS, 2016.

1. Gasolina. 2. Combustíveis. 3. Elasticidades preço e renda. 4. Demanda. I. Monteiro, Sérgio Marley Modesto, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

REGINALDO SENA DE ALMEIDA

**DETERMINANTES DO DESEMPENHO DOS POSTOS DE COMBUSTÍVEIS URBANOS
BRASILEIROS, EM TERMOS DO VOLUME DE VENDAS DE GASOLINA COMUM:
UM ESTUDO COM DADOS EM PAINEL (2010-2012)**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Economia, modalidade profissional, com ênfase em Economia Aplicada.

Aprovada em: Porto Alegre, 05 de outubro de 2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sérgio Marley Modesto Monteiro - orientador
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Prof. Dr. Flávio Tosi Feijó
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Prof. Dr. Stefano Florissi
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Prof. Dr. Tiarajú Alves de Freitas
Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

Ao meu amor e minha esposa Annita e aos meus filhos amados Reginaldo e Heitor, que compreenderam e respeitaram minhas ausências, muitas vezes mesmo estando no seio do nosso lar. À minha Mãe, Graça Sena, alicerce firme sobre o qual fui moldado, a quem devo o que sou.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus! Por todas as bênçãos que Ele tem derramado sobre mim durante toda minha.

À minha amada esposa Annita e àqueles que são fruto de nosso amor e união, minha fonte de inspiração e motivação maior para não sucumbir ante às dificuldades, meus amados filhos Reginaldo e Heitor.

À minha amada e querida Mãe, Graça Sena, que mesmo face a tantas restrições materiais, não fraquejou por um só instante na nossa criação (minha, de meu irmão e minhas três irmãs, além uma prima). Mesmo nos momentos mais difíceis, fazendo as vezes de Mãe e Pai, se manteve firme e ao mesmo tempo doce, com toda sua ternura maternal. Obrigado Mãe!

A todos os Professores com os quais tive a oportunidade de aprender, desde o antigo primário até chegar aqui. Em especial ao meu Professor Orientador, Dr. Sérgio Marley Modesto Monteiro, pela clareza e objetividade com as quais prestou importante colaboração à realização deste trabalho por meio de suas correções e sugestões, contribuindo para o aperfeiçoamento e conclusão desta dissertação.

“E, se algum de vós tem falta de sabedoria, peça-a a Deus, que a todos dá liberalmente... Peça-a, porém, com fé, não duvidando; porque aquele que duvida é semelhante à onda do mar, que é levada pelo vento e lançada de uma para outra parte.” (Tiago 1: 5-6)

RESUMO

Este estudo tem como objetivo identificar evidências empíricas sobre os determinantes do desempenho dos postos de combustíveis urbanos brasileiros, em termos do volume mensal de vendas de gasolina comum. Para tanto, com base numa amostra de 372 postos de combustíveis, operando sob a bandeira da Petrobras Distribuidora, para os quais foram amostradas observações sobre o volume mensal de gasolina comum comercializado e seu respectivo preço de venda, o preço de venda do álcool combustível, a renda do consumidor e o estoque da frota de veículos leves, compondo um painel completo de dados, para o período compreendido entre janeiro de 2010 a dezembro de 2012. Assim, utilizando as ferramentas econométricas para dados em painel, concluiu-se que a abordagem dos efeitos fixos é a que melhor se adequa aos dados da amostra, evidenciando que há influência de efeitos específicos (heterogeneidade não observável) inerentes a cada unidade de corte transversal sobre o respectivo volume de vendas de gasolina. Além disso, foram estimadas as elasticidades da demanda em relação ao preço, à renda e ao estoque da frota de veículos, bem como a elasticidade-preço cruzada em relação ao álcool combustível. A demanda por gasolina comum mostrou-se elástica com relação ao seu preço. Foi confirmado o correto emprego do etanol como um substituto imperfeito da gasolina. Constatou-se que, o estoque da frota de veículos tende a ter influências significativa e positiva sobre a demanda de gasolina. Entretanto, contrariando a teoria econômica, foi rejeitada a hipótese de influência da variável renda sobre as vendas de gasolina comum.

Palavras-chave: Dados em painel. Mercado varejista de combustíveis. Postos de combustíveis. Demanda por gasolina. Elasticidade preço e renda.

ABSTRACT

This study aims to identify empirical evidence on the determinants of the performance of the Brazilian urban fuel stations, in terms of monthly sales of gasoline. Therefore, based on a sample of 372 gas stations operating under the banner of PetrobrasDistribuidora, for which were sampled observations on the monthly volume of traded gasoline and its respective saleprice, the sale price of ethanol, consumer income and the stock of the light vehicle fleet, composing a complete panel data for the period from January 2010 to December 2012. Thus, using econometric tools to panel data, it was concluded that the approach the fixed effects is the best suited to the sample data, evidencing the influence of specific effects (unobservable heterogeneity) inherent in every cross-section unit on the respective volume of gas sales. Moreover, the demand elasticities were estimated in relation to price, income and stock of the vehicle fleet, as well as the cross-price elasticity in relation to ethanol. Demand for regular gasoline was shown to be elastic with respect to its price. It was confirmed the use of ethanol as an imperfect substitute for gasoline. It was found that the stock of vehicle fleet tends to have significant and positive influence on the demand for gasoline. However, contrary to economic theory, the hypothesis of the influence of variable income on sales of gasoline was rejected.

Keywords: Panel data. Retail fuel market. Gas stations. Demand for gasoline. Priceandincomeelasticities.

LISTADE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Identificação dos revendedores varejistas na cadeia de distribuição do petróleo..	15
Gráfico 1 - Distribuição percentual dos postos de combustíveis em operação no País, ao final de 2014, segundo a marca comercial dos agentes de distribuição.....	16
Gráfico 2 - Comparação entre as taxas de crescimento do PIB e as taxas de crescimento do volume de vendas de combustíveis automotivos de 2005 a 2014	17
Gráfico 3 - Participação percentual nas vendas totais, por tipo de combustível, de 2005 a 2014	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de postos amostrados por Estado e Região Geográfica.....	33
Tabela 2 - Resumo descritivo das variáveis observáveis de interesse.....	37
Tabela 3 - Resultados dos testes de raiz unitária	38
Tabela 4 - Resultados obtidos para os modelos estimados.....	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	O MERCADO DE COMBUSTÍVEIS NO BRASIL	13
2.1	Evolução Histórica dos Aspectos Regulatórios.....	13
2.2	A Cadeia Produtiva de Combustíveis no Brasil	14
2.3	Números do Mercado Varejista de Combustíveis Automotivos Brasileiro	16
3	REVISÃO DA LITERATURA	19
3.1	A Abordagem Macroeconômica e os Principais Modelos de Estimação	19
3.2	A Abordagem Microeconômica	22
4	METODOLOGIA E BASE DE DADOS	28
4.1	Análise Econométrica com Dados em Painel.....	28
4.2	Pooled OLS	29
4.3	O Modelo de Efeitos Fixos – EF.....	30
4.4	O Modelo de Efeitos Aleatórios – EA.....	31
4.5	Efeitos Aleatórios ou Efeitos Fixos? – Teste de Hausman.....	31
4.6	Dados Amostrais	32
4.7	Especificação do Modelo.....	34
5	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	37
6	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

Ao final de 2014 havia 39.763 postos em operação no País, exercendo a atividade de vendas varejistas de combustíveis automotivos, peças fundamentais na cadeia logística de transporte de pessoas e cargas, sem as quais as engrenagens de nossa economia certamente emperrariam. Para que se tenha uma noção da magnitude dos investimentos nesse mercado, a Petrobras Distribuidora – BR, por exemplo, de forma a viabilizar o alcance das metas estabelecidas no seu Plano de Negócios e Gestão 2016-2020, prevê investimentos da ordem de R\$ 559 milhões na sua rede de postos. A Ipiranga, *outroplayer* nesse mercado, investiu, em 2015, R\$ 374 milhões na expansão de sua rede de postos, através da contratação de postos bandeira branca e implantação de novos postos, conforme exposto nas Demonstrações Financeiras Padronizadas da sua controladora, a Ultrapar Participações SA.

Apesar da relevância do mercado varejista de combustíveis automotivos no Brasil, são poucas as pesquisas publicadas dedicadas à compreensão dos fatores que influenciam o desempenho de vendas dos postos revendedores. Sendo o volume de combustíveis comercializado uma variável chave na elaboração dos estudos de viabilidade econômica que servem de base para as decisões de investimento na construção de novos postos ou contratação de postos já existentes, essa observação é preocupante, pois nessas situações não raro verifica-se assimetria de informação em torno do potencial de vendas, ocasionando problemas de subestimação ou superestimação dos volumes a serem pactuados entre uma distribuidora e seus postos revendedores. Contudo, esse problema poderia ser mitigado mediante o conhecimento das variáveis que influenciam significativamente o potencial de vendas de combustíveis, motivo pelo qual este trabalho consiste numa tentativa de lançar luz sobre a questão.

Esta dissertação discorre sobre os determinantes do desempenho de vendas de gasolina comum (ou simplesmente gasolina C) pelos postos de combustíveis urbanos em operação no Brasil. Isto é, quais são as variáveis ou fatores que influenciam o volume mensal de vendas de gasolina C realizado pelos postos de combustíveis urbanos brasileiros? Precisamente, serão testadas as hipóteses de que as vendas de gasolina C são influenciadas pela renda do consumidor, pelo seu preço e pelo preço do seu substituto próximo, o etanol combustível, além do tamanho do estoque da frota de veículos leves. Indiretamente, investiga-se, ainda, a hipótese de que características específicas inerentes à localização, estrutura física, o tipo e a qualidade dos serviços oferecidos, a presteza no atendimento, dentre outros, são fatores que podem afetar o desempenho dos postos de combustíveis urbanos brasileiros, em termos do

volume de vendas de gasolina C, de modo que focar exclusivamente nas variáveis econômicas, como a renda e os preços, da forma como fazem os modelos tradicionais de demanda, podem levar a um entendimento míope em relação ao problema aqui investigado.

Este estudo é composto por mais cinco capítulos, além desta introdução. No Capítulo 2, além de um breve histórico da regulação desse mercado, são apresentadas informações sobre a cadeia produtiva de combustíveis e alguns números que dimensionam e caracterizam o segmento varejista do mercado de combustíveis automotivos. O Capítulo 3 se dedica à revisão da literatura acerca do tema, objetivando dar fundamentação ao trabalho. No Capítulo 4, são expostos os aspectos inerentes à composição da amostra, à metodologia empregada, bem como é definida a especificação do modelo. O Capítulo 5 se reserva à apresentação e interpretação dos resultados do modelo estimado, fazendo as devidas análises e comparações com os resultados dos trabalhos precedentes. Por fim, no Capítulo 6 são feitas algumas considerações derradeiras.

2 O MERCADO DE COMBUSTÍVEIS NO BRASIL

Na seção 2.1 deste capítulo, apresenta-se um breve histórico da regulação do mercado de combustíveis no Brasil, evidenciando as principais normas legais que regeram e regem suas atividades. Na seção 2.2, são apresentadas informações que caracterizam os elos da cadeia produtiva e, por último, na seção 2.3, são destacados alguns números que dimensionam e ilustram o segmento varejista do mercado de combustíveis automotivos brasileiro.

2.1 Evolução Histórica dos Aspectos Regulatórios

A norma pioneira da regulação do setor de combustíveis brasileiro é o Decreto-Lei nº 395/38, que nacionalizou a indústria do refino do petróleo, imputou competência ao Governo Federal para regular a respectiva cadeia produtiva, além de criar o Conselho Nacional do Petróleo – CNP. As atribuições do CNP foram definidas pelo Decreto-Lei 538/38, dentre as quais já figurava a fixação de limites máximos e mínimos para os preços de venda dos produtos refinados. As competências do CNP foram posteriormente transferidas para o Departamento Nacional de Combustíveis – DNC, que mais recentemente e num contexto diferente as transmitiu à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) (RAGAZZO; SILVA, 2006).

Já a Lei 2.004/53, conforme exposto por Ragazzo e Silva (2006), instituiu o monopólio da União sobre as atividades da indústria (exploração, refino, importação, transporte marítimo ou por dutos) do petróleo e seus derivados, criando ainda a Petróleo Brasileiro S/A – Petrobras, sociedade de economia mista vinculada ao Ministério de Minas e Energia – MME. Entretanto, os autores ressaltam e explicam que o monopólio conferido à Petrobras pela Lei 2.004/53 não alcançou as atividades de distribuição e revenda de combustíveis que, apesar de sujeitas a forte regulação e fixação dos preços dos produtos foram, desde o início, atividades exercidas por particulares.

A partir da década de 1990, adotaram-se várias mudanças estruturais e legais em diversos setores produtivos da economia brasileira, entre os quais a exploração do petróleo e a produção de combustíveis (CONSELHO ADMINISTRATIVO DE DEFESA ECONÔMICA–CADE, 2014). Assim, iniciou-se um processo de flexibilização e abertura do setor de petróleo e derivados, sendo que pela redação dada à Emenda Constitucional 9/1995 a Petrobras deixaria de ter exclusividade sobre as atividades de exploração, refino, importação, transporte marítimo ou por dutos (RAGAZZO; SILVA, 2006).

A Lei nº 9.478/97, denominada Lei do Petróleo, estabeleceu as premissas que passaram a nortear as atividades das indústrias de petróleo, derivados e gás natural e, entre outras medidas, criou a ANP, autarquia especial vinculada ao MME, com atribuição de regular, contratar e fiscalizar as atividades inerentes à indústria de petróleo e seus derivados, gás natural e biocombustíveis (CADE, 2014).

De acordo com Nasr e Santos (2007), as modificações introduzidas pela Lei do Petróleo, levadas a cabo em 2002, possibilitaram novo impulso ao mercado varejista de combustíveis no Brasil, que passou a experimentar um cenário de forte concorrência e de livre mercado. Isso porque, conforme a previsão do artigo 11 da Portaria nº 61 do MME, o revendedor de combustível foi liberada da obrigatoriedade de comercializar somente com um agente de distribuição, surgindo a figura dos postos sem bandeira, comumente chamados de “bandeira branca”, desvinculados da imagem ou marca comercial de qualquer companhia de distribuição de combustíveis. Por outro lado, um posto “bandeirado”, representa com exclusividade alguma empresa distribuidora, devendo, pois, adquirir e revender somente produtos fornecidos pelo distribuidor ao qual estiver vinculado, ostentando, assim, a sua imagem e marca comercial, conforme disposto na Portaria ANP nº 116/2000, recentemente substituída pela Resolução ANP nº 41/2013.

2.2 A Cadeia Produtiva de Combustíveis no Brasil

A cadeia produtiva de combustíveis automotivos no Brasil é composta pelas refinarias, as centrais petroquímicas, as usinas e destilarias, os formuladores, os importadores e exportadores, os distribuidores, os revendedores varejistas e os transportadores-revendedores-retalhistas (TRRs) e, na ponta, os consumidores finais (CADE, 2014), definidos nos parágrafos seguintes agrupados de maneira aproximada em função do seu posicionamento no elo da cadeia produtiva.

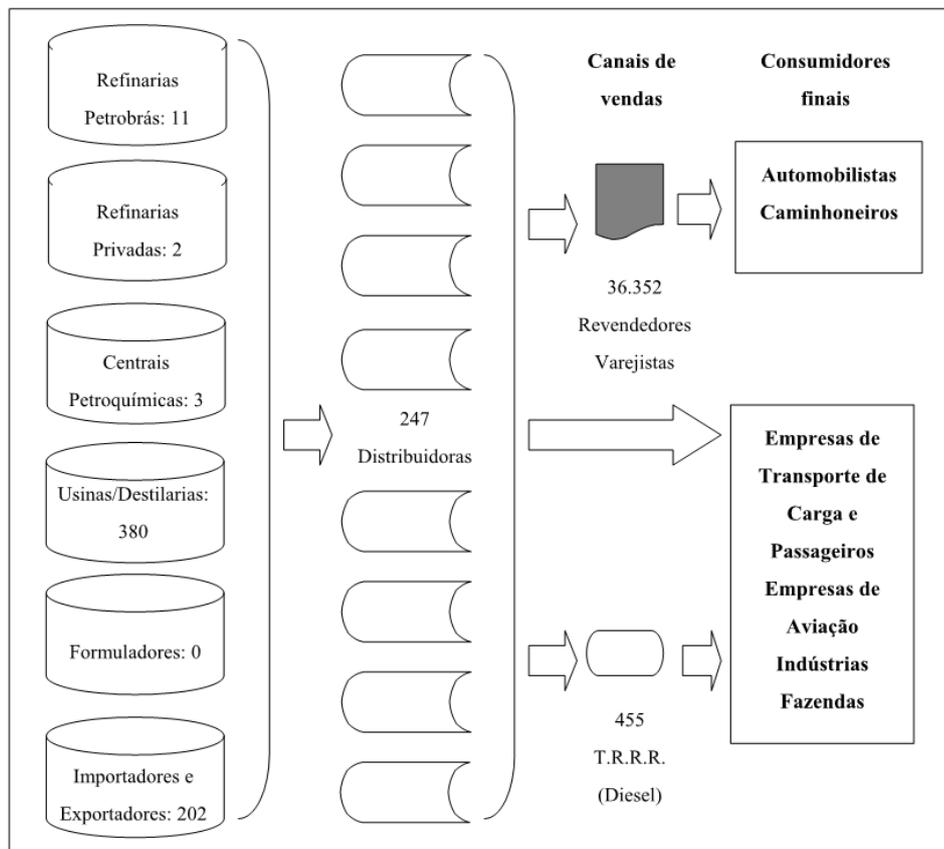
Conforme Freitas (2010), uma Refinaria de Petróleo é uma unidade industrial abastecida pela matéria-prima oriunda dos campos de exploração e produção de petróleo, que por meio de processos industriais, os quais não são objeto de detalhamento nesta pesquisa, produz os derivados de petróleo. Uma Central Petroquímica é uma unidade que processa condensado, gás natural, nafta petroquímica e outros insumos, que produz, principalmente, matérias-primas para a indústria química (CADE, 2014). O Formulador, por sua vez, produz gasolina automotiva e óleo diesel a partir da mistura de correntes de hidrocarbonetos. Nas refinarias, essas misturas são realizadas a partir de correntes de hidrocarbonetos produzidas

pelas mesmas. Já os formuladores, utilizam correntes de hidrocarbonetos compradas no mercado (CADE, 2014).

Ainda, de acordo com Freitas (2010), Usinas e Destilarias são unidades utilizadas para produção de biocombustíveis, como o álcool combustível. Conforme as Portarias 313 e 314/2001, Importador é a empresa cujo objeto social contemple a atividade de importação e não exerça, cumulativamente, outras atividades reguladas pela ANP, exceto a de exportação, sendo que o combustível importado deverá obedecer às especificações estabelecidas pela própria ANP.

Já o Distribuidor, conforme a Resolução ANP Nº 12/2007, é a pessoa jurídica autorizada ao exercício da atividade de distribuição de combustíveis líquidos derivados de petróleo, álcool combustível, biodiesel, mistura óleo diesel/biodiesel especificada ou autorizada pela ANP e outros combustíveis automotivos, bem como para a de distribuição de combustíveis de aviação.

Figura 1 - Identificação dos revendedores varejistas na cadeia de distribuição do petróleo



Fonte: Freitas (2010).

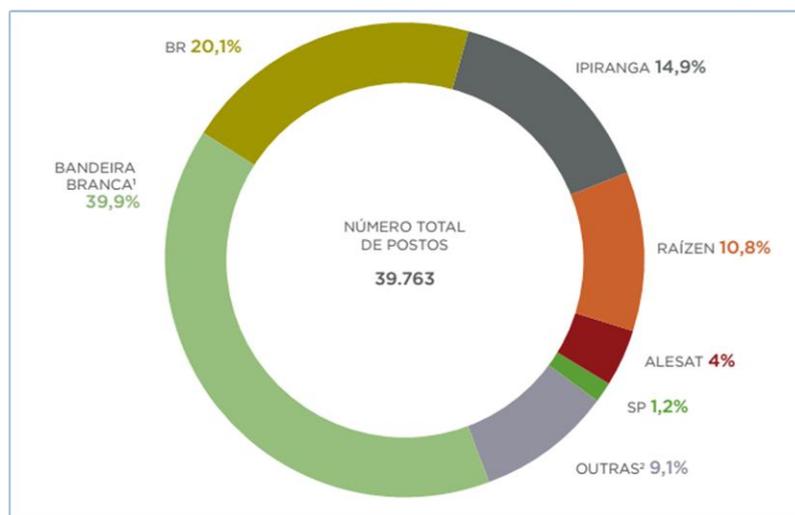
A Resolução ANP Nº 12/2007 define também o Revendedor Varejista, segundo a qual

é a pessoa jurídica autorizada para o exercício da atividade de revenda varejista de combustível automotivo. Caracteriza, ainda, o Transportador-revendedor-retalhista (TRR) – pessoa jurídica autorizada para o exercício da atividade de transporte e revenda retalhista de combustíveis, exceto gasolinas automotivas, gás liquefeito de petróleo (GLP), combustíveis de aviação e álcool combustível.

2.3 Números do Mercado Varejista de Combustíveis Automotivos Brasileiro

Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis – ANP (2015), ao final de 2014 havia 39.763 postos de combustíveis em operação no País. Desses, 40,2% no Sudeste; 23,8% no Nordeste; 20,2% na Região Sul; 8,6% no Centro-Oeste; e 7,2% na Região Norte. Os estados com maior concentração de postos eram: São Paulo (22,3%), Minas Gerais (10,9%), Rio Grande do Sul (7,8%), Paraná (7,1%), Bahia (6,4%) e Rio de Janeiro (5,3%). Quanto à representatividade no nível nacional, 49,8% dos postos em operação ao final de 2014 se dividiam entre quatro das 94 bandeiras atuantes: BR (20,1%), Ipiranga (14,9%), Raízen (10,8%) e Alesat (4%). Já os postos revendedores que operam como bandeira branca, podendo ser abastecidos por qualquer distribuidora, tiveram participação de 39,9%

Gráfico 1 - Distribuição percentual dos postos de combustíveis em operação no País, ao final de 2014, segundo a marca comercial dos agentes de distribuição

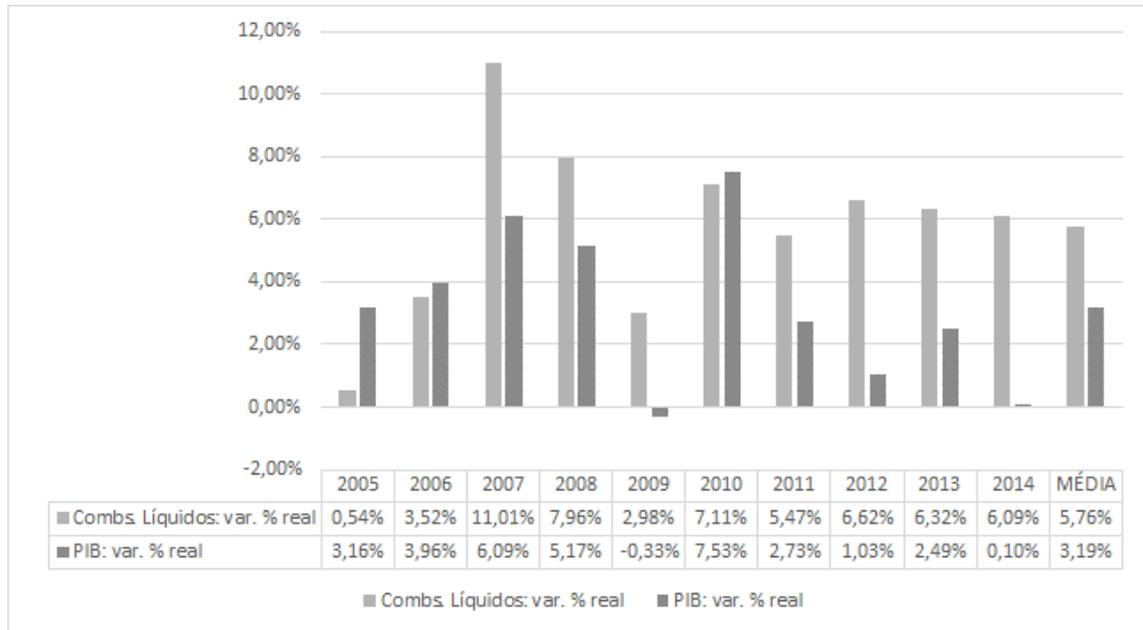


Fonte: ANP (2015).

As vendas de combustíveis líquidos das distribuidoras às revendas varejistas cresceram em média 5,76% ao ano na última década, segundo dados do Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e Lubrificantes (SINDICOM). Ou seja, esse

segmento de mercado observou um crescimento médio anual, entre 2005 e 2014, quase duas vezes superior à taxa média de crescimento do PIB observada no mesmo período.

Gráfico 2 - Comparação entre as taxas de crescimento do PIB e as taxas de crescimento do volume de vendas de combustíveis automotivos de 2005 a 2014



Fonte: elaborado pelo autor com base em dados do SINDICOM e do IPEADATA.

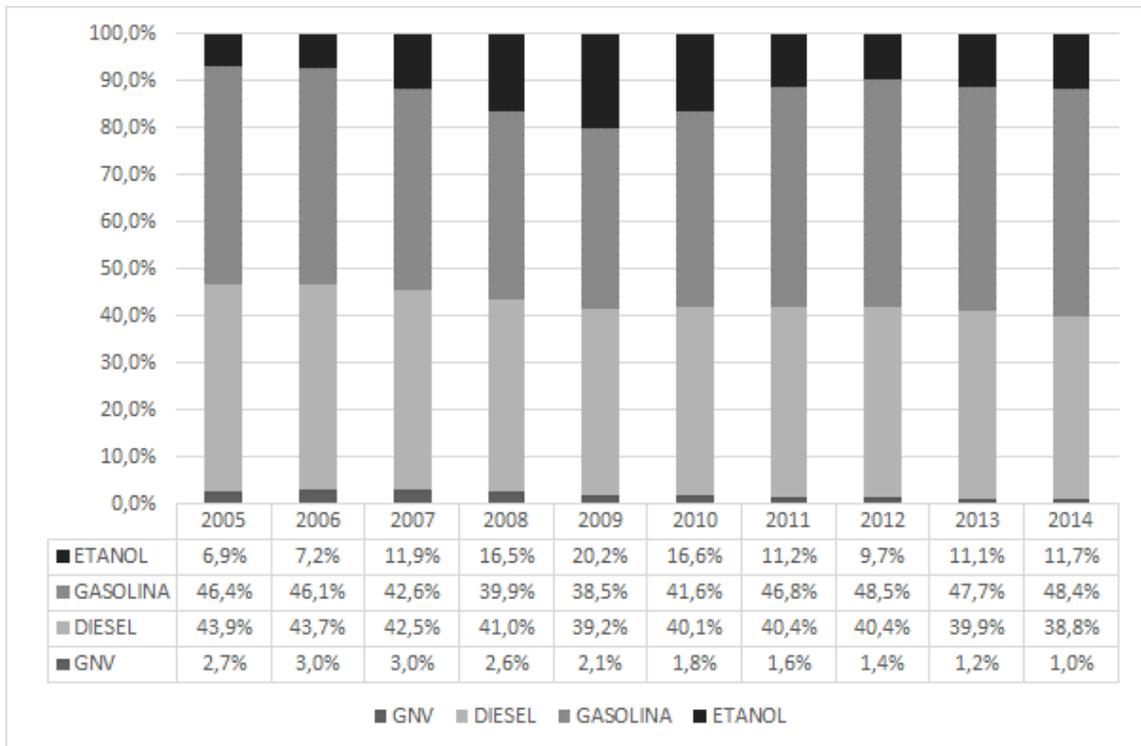
Como consequência das elevadas taxas de crescimento, o volume total de combustíveis comercializados no Brasil na última década quase que dobrou, saltando de 37,5 para 67,8 milhões de metros cúbicos, na década de 2005a 2014, tendo o mercado sofrido uma mudança estrutural significativadevido ao advento dos veículos flexfuel¹, a partir de 2003.Com isso, a gasolina passou a ter um substituto imperfeito, abrindo a possibilidade de os consumidores optarem também pelo abastecimento de seus veículos com etanol hidratado nos momentos em que a razão de preços for favorável ao etanol, considerando as diferenças de produtividade de cada combustível².

Nota-se, a partir do Gráfico 2, que o triênio de 2008 a 2010 foi o período em que as vendas de etanol mais se expandiram em detrimento de uma redução no volume de vendas de gasolina na composição das vendas totais. Nota-se ainda que, a gasolina é o principal combustível na composição das vendas totais, seguida do diesel, do etanol e por último do GNV.

¹ De acordo com a própria ANP, os veículos *flex-fuel* representam 90% das vendas totais, e já correspondem a metade da frota total.

² Especialistas argumentam que abastecer com etanol é vantajoso se custar até 70% do preço da gasolina.

Gráfico 3 - Participação percentual nas vendas totais, por tipo de combustível, de 2005 a 2014



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados do SINDICON.

Apesar da expansão das vendas de etanol e da sua maior participação na nossa matriz energética a partir do advento dos motores *flex-fuel*, o álcool está presente no mercado brasileiro como combustível alternativo desde meados da década de 1970. Segundo Schunemann (2007), como reação aos Choques do Petróleo de 1973 e 1979, o Brasil passou a fomentar a produção de etanol para uso como combustível veicular, a fim de reduzir as importações de petróleo. Segundo a autora, em 1975 foi lançado o Programa Nacional do Alcool, com a introdução da adição do álcool anidro à gasolina. Posteriormente, em 1978, foi lançado o Programa do Álcool – Proálcool, dando início à fase do álcool hidratado, quando houve o estímulo à produção de carros movidos somente a álcool.

O Proálcool alcançou seu auge em meados da década de 1980, tendo iniciado seu declínio em 1987 em decorrência de fatores diversos, principalmente a retomada do aumento da produção de petróleo e a concomitante estabilização da demanda mundial, além da alta do preço internacional do açúcar, que pressionou ainda mais a demanda pela matéria-prima, a cana-de-açúcar, inviabilizando a continuidade do Programa, conforme explica Schunemann (2007), retomando sua importância somente a partir do advento dos veículos flexfuel, nos

anos 2000.

3 REVISÃO DA LITERATURA

A seção 3.1 do presente capítulo trata da revisão bibliográfica, com foco nos trabalhos realizados a partir do ponto de vista macroeconômico, sendo este o tipo de publicação mais frequente e numeroso no Brasil e no Mundo, quando falamos em demanda de combustíveis. Além disso, a primeira seção do Capítulo 3 se dedica ainda a elencar os principais tipos de modelos de estimação da demanda de combustíveis, segundo referência amplamente difundida. Já na seção 3.2, o foco se volta para os estudos que, assim como este, abordam o tema a partir de uma perspectiva microeconômica, sendo que neste caso, as pesquisas podem ser consideradas menos numerosas e mais dispersas.

3.1 A Abordagem Macroeconômica e os Principais Modelos de Estimação

É extensa a literatura nacional e internacional sobre a demanda de combustíveis a partir de uma perspectiva agregada ou macroeconômica. Alves e Bueno (2003), Roppa (2005), Schunemann (2007), Silva, Tiriaky e Pontes (2009), Fernandes, Santos e Peixoto (2012) e Santos (2013) são exemplos de estudos que se preocuparam em modelar a demanda de gasolina, no Brasil, com base em dados agregados em nível nacional e estadual. Mais recentemente, Cardoso, Bittencourt e Porsse (2013) apresentaram de forma resumida e comparativa uma lista de estudos brasileiros e também da literatura internacional considerados importantes.

Uma destacada referência internacional amplamente citada é o trabalho de Dahl e Sterner (1991). Uma revisão de mais de 100 artigos que deu origem a um abrangente resumo sobre o tema. Nesse trabalho os autores identificaram dez diferentes tipos de modelos empregados para estimar as elasticidades preço e renda da demanda por gasolina.

O primeiro e mais simples é o modelo estático, no qual a demanda por gasolina é uma função (G) do preço real do produto (P) e da renda real (Y):

$$G = f_1(P, Y)(1).$$

O segundo modelo é o modelo de ajustamento parcial, essencialmente empregado para capturar o fato de que as reações dos consumidores às variações na renda e no preço podem

levar algum tempo até efetivamente impactarem a demanda. Por exemplo, se a renda e os preços variam em determinado ano, mas os consumidores adiam as decisões de consumo em um ano, então a demanda presente não se define apenas em função da atual estrutura de renda e preço, passando a depender também da renda e do preço vigentes no ano anterior. Assim, o modelo de ajustamento parcial é uma representação do comportamento dinâmico, expressando a quantidade demanda de gasolina (G) como uma função do seu preço real (P), da renda real (Y), e também da quantidade de gasolina demanda no período anterior (G_{t-1}):

$$G = f_2(P, Y, G_{t-1}) \quad (2).$$

Os pesquisadores identificaram que outra alternativa recorrente é incluir uma medida do estoque de veículos no modelo (V), tomando a sua forma estática simples, temos:

$$G = f_3(P, Y, V)(3).$$

Observaram ainda que em alguns estudos, ao invés de se adotar uma medida do estoque de veículos como variável explicativa da demanda de gasolina, a ênfase é dada ao tamanho dos automóveis e às suas características em termos de eficiência energética. Esses são denominados modelos de característica dos veículos – *vehicle characteristic (CHAR) models* – *Vchar*:

$$G = f_4(P, Y, V, CHAR)(4).$$

Voltando à especificação dinâmica do modelo de ajustamento parcial, os autores explicam que apesar da defasagem implícita na equação (2) formar de maneira bastante razoável um série geométrica, há uma implicação muito forte de que o preço e a renda tenham uma estrutura de defasagem idêntica. Ao relaxar essa restrição, temos uma distribuição dinâmica da defasagem, levando a uma derivação do modelo de defasagem:

$$G = f_5(\sum P_{t-i}, \sum Y_{t-i})(5).$$

De acordo com os pesquisadores, embora esse tipo de modelo, em que observa-se uma distribuição polinomial das defasagens, tenha alguma utilidade, na prática ele é pouco empregado porque requer longas séries de dados e a existência de colinearidade entre os

valores defasados com frequência leva a resultados inadequados. Sendo a colinearidade o resultado da ausência de informação no dados, a informação pode ser adicionada pela inclusão de mais restrições na estrutura de defasamento.

Na equação (6) foi inserido um termo de defasagem endógena, combinado com uma (ou mais) defasagens sobre as variáveis exógenas, sendo, pois, denominado de modelo de defasagem endógena e outras defasagens – *lagged endogenous other lag model*– *LE-OL*.

$$G = f_6(\sum P_{t-i}, \sum Y_{t-i}, G_{t-1})(6).$$

Alternativamente, pode-se assumir que os pesos nas defasagens de (P) e (Y) na equação (5) assumem uma estrutura de defasagem de Pascal, levando à especificação dada pela equação:

$$G = f_7(P, Y, G_{t-1}, G_{t-2})(7).$$

Através da inclusão do estoque de veículos e dos valores defasados da renda e do preço, temos uma versão dinâmica do modelo dado na equação (3), o modelo do estoque de veículos e outras defasagens – *vehicle other lagged model*, *V-OL*:

$$G = f_8(\sum_i (P_{t-i}, \sum_i Y_{t-i}, V))(8).$$

Alternativamente, usando uma transformação de Koyck nesse contexto, nos dá o modelo do estoque de veículos com defasagem endógena – *vehicle lagged endogenous model*, *V-LE*:

$$G = f_9(P, Y, V, G_{t-1})(9).$$

Segundo os autores, a equação (9) tem a desvantagem de que todas as variáveis têm uma estrutura de defasagem geometricamente decrescente. Uma alternativa preferível é o modelo de consumo de gasolina por automóvel, chamado modelo do uso de veículo defasagem endógena – *the vehicle use lagged endogenous*, *VU-LE*:

$$G/V = f_9(P, Y, V, G/V_{t-1})(10).$$

A última abordagem apontada pelos pesquisadores, emprega uma função com

defasagem endógena, preço do veículo (P_{veh}), preços de outros transportes (P_{trans}) e as defasagens do preço da gasolina e da renda:

$$G = f_{10}(P_{gas}, P_{trans}, Y, P_{vhe}, P_{gas_{t-1}}, Y_{t-1}, G_{t-1}) \quad (11).$$

Eles observam que o modelo dado pela equação (11) é o que demanda o maior número de dados e que pode ser particularmente difícil obter um preço único para os diferentes tipos de transporte.

Surpreendentemente, ao estratificarem as mais de cem publicações revisadas, por tipo de dados e modelos empregados, comparar e interpretar os resultados, Dahl e Sterner (1991) concluíram que há uma certa tendência de os achados, aparentemente difusos, serem razoavelmente convergentes.

3.2 A Abordagem Microeconômica

Há também na literatura internacional uma quantidade significativa, porém dispersa, de estudos elaborados a partir de uma perspectiva microeconômica, ou seja, do ponto de vista daqueles que consomem, produzem ou comercializam o produto. Grosso modo, boa parte desses estudos, em maior ou menor grau, se enquadram em quatro diferentes abordagens ou mesclam características de mais de uma delas.

A abordagem baseada no comportamento dos consumidores – *refuelingbehaviorbased* – é composta por estudos que analisam os dados de pesquisas realizadas junto aos motoristas, com o intuito de coletar informações e identificar os padrões de comportamento adotados por eles na atividade de reabastecimento de seus veículos. Podem ser relacionados à essa abordagem os trabalhos de Dingemans, Sperling e Kitamura (1986) e Kitamura e Sperling (1987).

Já os trabalhos centrados no nível familiar – *household-levelbased* – se constituem de estudos que exploram os dados de pesquisas de amostragem domiciliar empregadas na coleta de informações demográficas e socioeconômicas, com o foco na investigação da possível influência dessas variáveis sobre o consumo de combustível, como fazem, Schmalensee e Stoker (1999), Yatchew e No (2001) e Wadud, Noland e Graham (2010).

Há ainda as pesquisas interessadas, principalmente, na estrutura de mercado e em como o padrão de competição predominante pode afetar o desempenho das vendas de combustíveis. Essa é a abordagem denominada *spatial (or locational) competition* se interessa

por identificar os fatores relacionados à estrutura de mercado e às características de diferenciação ou atratividade de cada posto de combustível que possam influenciar no seu volume de vendas, conforme verificado em Robinson e Hebden (1973), Chan, Padmanabhan e Seetharaman (2007).

Outros estudos têm centrado esforços na investigação dos impactos da densidade populacional, densidade e fluxo de veículos nas rodovias sobre a demanda de combustíveis, como fazem Karathodorou, Graham e Noland (2010) e Su (2011).

Apresentando cronologicamente a literatura internacional revisada neste trabalho, Robinson e Hebden (1973) investigaram o mercado varejista de combustíveis das cidades de Brighton, Crawley e Tunbridge Wells, no condado de EastSussex, no sudeste da Inglaterra. Eles estimaram um modelo econométrico com base em dados de uma amostra de 30 postos de abastecimento e concluíram que o volume de vendas de combustíveis é influenciado pelo preço, pelo *layout* (número de ilhas) e a localização da revenda, pela intensidade da concorrência na área de influência de vendas, horário de funcionamento, dentre outros fatores.

Num estudo com foco no comportamento do consumidor, Dingemans, Sperling e Kitamura (1986) e Kitamura e Sperling (1987) se basearam em dados de pesquisas realizadas com o intuito de coletar informações e identificar os padrões de comportamento adotados pelos motoristas de Davis, na Califórnia, no que tange à atividade cotidiana de reabastecimento de seus veículos. Segundo eles, a escolha de um posto de combustível está relacionada à rotina diária do motorista, que tende a tomar a sua decisão mais em função da conveniência da localização e da acessibilidade ao posto de abastecimento do que em decorrência do preço do combustível. Assim, os motoristas tendem a reabastecer em locais detalhados em seus mapas mentais, por exemplo nas proximidades do trabalho ou do local de residência. Nesse contexto, o comportamento do consumidor está pouco relacionado a fatores demográficos e socioeconômicos, como a idade, o sexo e a renda.

Schmalensee e Stoker (1999), com base em dados da *Residential Transportation and Energy Consumption Surveys*, uma detalhada pesquisa em nível familiar, elaborada pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos, analisaram os efeitos sobre as vendas de gasolina com relação ao local de moradia, tamanho da família, renda familiar, idade do chefe da família e o número de motoristas habilitados no núcleo familiar. Eles concluíram que fatores demográficos como a idade e a quantidade de motoristas habilitados têm impacto sobre a demanda de gasolina das famílias norte-americanas.

Yatchew e No (2001) também analisaram a demanda de gasolina a partir da perspectiva do comportamento do consumo familiar, com base em dados obtidos da *National*

Private Vehicle Use Survey, uma pesquisa contendo informações sobre a propriedade de automóveis, consumo de combustíveis, além de outras questões demográficas, elaborada pela Agência Nacional de Estatísticas do Canadá. Eles encontraram evidências estatísticas de que a quantidade de membros e o número de motoristas por família, além do nível de densidade urbana do local de residência, exercem influência significativa sobre o consumo de gasolina.

Gagné, Nguimbus e Zaccour (2004), num estudo baseado em dados de 183 revendas varejistas de combustíveis instaladas na região metropolitana de Montreal, no Canadá, estimaram um modelo econométrico com dados em painel e concluíram que fatores relacionados à localização, como a intensidade do fluxo de veículos que trafega diariamente pelas vias, passando pelos postos, o número de competidores ou concorrentes num raio de dois quilômetros, bem como as características específicas, em termos de dinamismo econômico das regiões geográficas que constituem as áreas de influência de vendas destes postos, exerceram impacto estatisticamente significativo sobre as vendas de gasolina. Além disso, no que tange ao que os autores denominaram decisões de marketing (fatores não locais), foram encontradas evidências de que o preço e a capacidade de atendimento, medida por uma *proxy* baseada na quantidade de posições para abastecimento (*pit stop*), se mostraram estatisticamente importantes na determinação do volume de vendas de gasolina pelos postos naquele mercado.

Houde (2006), com base em dados do mercado de combustíveis da cidade de Quebec, no Canadá, afirma que a escolha de um posto de combustível depende da forma como se estrutura a rede de estradas e as direções predominantes do tráfego de veículos, de modo que está diretamente ligada ao comportamento ou à rotina diária de deslocamentos dos motoristas. Desse modo, assim como em Dingemans, Sperling e Kitamura (1986) e Kitamura e Sperling (1987), a demanda de gasolina é pouco influenciada por fatores demográficos e está muito mais relacionada aos hábitos de deslocamento dos consumidores, que buscam otimizar suas rotas, no sentido de minimizarem o tempo de viagem de casa para o trabalho ou vice-versa.

Chan, Padmanabhan e Seetharaman (2007), analisaram o mercado de gasolina de Singapura por meio de uma base de dados primários extraídos de um censo relativo a todos os postos de combustíveis daquele País, cujas informações detalhavam as localizações geográficas, os preços praticados e várias outras características de 226 postos, bem como características demográficas das respectivas vizinhanças. Os autores concluíram que a demanda de gasolina depende positivamente das seguintes variáveis demográficas e

geográficas: população, renda média, número de carros, proximidade do aeroporto, de áreas centrais e autoestradas.

Lee (2007) analisou os dados de um censo contemplando quase todos os postos (651) da cidade de San Diego, no sul da Califórnia, nos Estados Unidos, e seus achados contribuíram para dar maior precisão à delimitação da área de influência de vendas ou mercado relevante para um posto de combustível. Segundo suas descobertas, para a definição do mercado relevante, apenas os concorrentes mais próximos interessam. Mais precisamente, o autor encontrou evidência estatística de que quando um posto de combustível aumenta os seus preços, em torno de 60% das vendas perdidas por ele são direcionadas para os concorrentes instalados num raio de 0,16 quilômetros. Quando o raio é ampliado para até 0,81 quilômetros, 85% do volume de vendas perdido é direcionado para os concorrentes nesse espaço. E, finalmente, 100% das vendas perdidas devido ao aumento de preços são capturadas pelos postos concorrentes localizados num raio de 1,61 quilômetros. Não obstante, o autor salienta que não é apropriado atribuir o mesmo peso a todos os competidores inseridos no mercado relevante, sendo necessário ponderar o nível de concorrência com base numa medida relativa de distância.

Numa pesquisa um pouco mais recente, também a partir da ótica do comportamento do dispêndio das famílias, Wadud, Noland e Graham (2010) estudaram os dados extraídos, principalmente, da *US Consumer Expenditure Survey*, elaborada pelo *Bureau of Labor Statistics* e, de forma similar aos demais estudos com essa mesma abordagem, encontraram evidências de que o consumo de gasolina pelas famílias norte-americanas é influenciado pelo local da residência, pela renda familiar e outros aspectos demográficos.

Karathodorou, Graham e Noland (2010) e Su (2011) investigaram o impacto da densidade urbana sobre a demanda de gasolina, focando em variáveis como o estoque de veículos, o consumo *per capita* de combustível e a quilometragem percorrida. Karathodorou, Graham e Noland (2010) elaboraram seu estudo com base numa amostra de dados de 100 cidades de diferentes partes do Mundo e concluíram que a densidade urbana afeta o consumo de combustível, principalmente por meio das variações nos estoques de veículos e distâncias percorridas. Por sua vez, Su (2011) examinou os dados de 50 áreas urbanas de diferentes regiões dos Estados Unidos e encontrou evidências de que as famílias residentes em áreas urbanas com maior capilaridade de autoestradas, maiores índices de congestionamento, ou menores densidades populacionais tendem a consumir mais gasolina.

Quando nos referimos ao Brasil, foram identificados poucos estudos acadêmicos publicados sobre a demanda de combustíveis a partir de uma perspectiva microeconômica.

Um dos poucos trabalhos publicados identificado foi o artigo de González, Amorim e Ramos (2004), que se detiveram em tentar compreender e explicar os fatores determinantes da satisfação e da fidelidade dos clientes dos postos de combustíveis na cidade de Natal (RN). Na investigação conduzida por eles, a partir de um questionário aplicado a 162 motoristas em 6 diferentes postos de uma mesma bandeira, foram analisadas e verificadas as relações entre os diversos constructos do modelo: direcionadores da qualidade, preço, gestão das reclamações, satisfação, compromisso afetivo, compromisso calculado, imagem e fidelidade. Quase todas as hipóteses de relacionamento levantadas pelos autores foram confirmadas, com exceção do constructo preço, para o qual não se confirmou a hipótese de impacto ou efeito, tanto na satisfação como na fidelidade dos clientes dos postos de combustíveis da amostra.

O segundo estudo brasileiro identificado é o artigo de Neves e Costa (2008), no qual os autores investigaram os fatores de localização relevantes na tomada de decisão quanto à implantação de postos de combustíveis, em Fortaleza, no Ceará. Os autores realizaram uma análise exploratória das características locais de 255 postos de combustíveis e observaram que há uma tendência de serem privilegiados os pontos em vias com grande fluxo de tráfego, em áreas planas, preferencialmente em esquinas, evitando locais com grande número de concorrentes. Eles também identificaram que a maioria dos postos oferecem serviços complementares como lojas de conveniência, troca de óleo e lavagem de carros, como estratégia para alavancar as vendas e fidelizar os clientes. Cabe destacar que a pesquisa de Neves e Costa (2008), segundo os próprios autores, foi em boa medida focada nos paradigmas de Salvaneschi (1996) e Masano (2003). Há consenso na visão destes pesquisadores de que o sucesso no varejo, de um modo geral, depende de uma boa localização, sendo que isso pode representar uma grande variação no volume de negócios de um empreendimento, ressaltando que as localizações ótimas se diferenciam de acordo com o tipo de atividade. Reforça esse entendimento, a afirmação por parte de Gagné, Nguimbus e Zaccour (2004), de que a localização é o determinante mais importante no desempenho de vendas de um posto de combustível e serviços.

Salvaneschi (1996) destaca que a procura pela localização ideal de um empreendimento varejista deve considerar fatores essenciais, tais como: visibilidade, acessibilidade, exposição regional, densidade urbana, crescimento, conveniência, segurança e estacionamento adequado, dentre outros. Além disso, conforme Masano (2010), o desempenho de um empreendimento comercial poderá ser influenciado também pelo sentido da via, dependendo do tipo de negócio, sendo que em determinadas atividades, a alteração da mão de direção da via pode até levar à inviabilidade do empreendimento, como no caso de um posto

de gasolina. A afirmação parece encontrar sustentação nos achados da pesquisa de Kitamura e Sperling (1987), na qual os pesquisadores identificaram que três quartos dos motoristas da amostra cultivavam o hábito de reabastecimento no caminho para ou a partir de casa, sendo que no caso dos deslocamentos do tipo casa/trabalho ou trabalho/casa houve uma maior frequência de reabastecimentos no caminho do trabalho para casa do que o contrário, possivelmente devido à restrição de tempo e à necessidade de chegar no local de trabalho no horário previsto.

O presente estudo se assemelha ao trabalho de Gagné, Nguimbus e Zaccour (2004), porém, com algumas diferenças na escolha das variáveis e em suas medições, além de certas distinções na abordagem e na metodologia, diferenças estas, explicitadas e explicadas no capítulo destinado à abordagem metodológica. Contudo, a expectativa em torno dos resultados é convergente em relação aos postulados e achados de Gagné, Nguimbus e Zaccour (2004).

Desse modo, serão testadas diretamente as hipóteses de que as vendas de gasolina C são influenciadas pela renda do consumidor, pelo seu preço e pelo preço do seu substituto próximo, o etanol combustível, além do tamanho do estoque da frota de veículos leves. Indiretamente, considerando a metodologia proposta, investiga-se a hipótese de que características específicas inerentes à localização, ou o tipo e a qualidade dos serviços oferecidos, ou a presteza no atendimento, dentre outras, são fatores que afetam o desempenho de vendas de gasolina pelos postos de combustíveis que operam no País, de modo que focar exclusivamente nas variáveis econômicas como a renda e os preços, da forma como fazem os modelos tradicionais de demanda, pode levar a um entendimento míope em relação ao problema aqui investigado.

4 METODOLOGIA E BASE DE DADOS

Com base na revisão bibliográfica apresentada no capítulo precedente e considerando as questões que se pretendem responder, que são inerentes ao problema desta pesquisa, nas seções seguintes são detalhados os procedimentos metodológicos. A seção 4.1 cuida de conceituar, elencar algumas vantagens e a motivação para o emprego de modelos com dados em painel. Nas seções 4.2, 4.3 e 4.4, respectivamente, são descritos de forma sucinta os modelos denominados Pooled OLS, modelo de Efeitos Fixos (EF) e o modelo de Efeitos Aleatórios (EA). Na seção 4.5 é apresentado o teste de Hausman, critério de decisão entre os modelos de EF ou EA. Na seção 4.6 é descrita minuciosamente a composição da amostra. E na seção 4.7 são apresentadas as variáveis explicativas e dependente, como essas foram operacionalizadas, além de tratar da especificação do modelo a ser estimado.

4.1 Análise Econométrica com Dados em Painel

O termo dados em painel é empregado para os casos em que observações sobre unidades de corte transversal (famílias, países, empresas, etc.) são apuradas ao longo de vários períodos de tempo. Assim, os dados em painel envolvem duas dimensões, uma espacial e outra temporal, podendo um painel ser balanceado ou não. Um painel de dados é considerado balanceado se as observações estão disponíveis ao longo do mesmo período de tempo para todas as unidades de corte transversal. Caso contrário, o painel será considerado não balanceado.

Baltagi (2005) e Hisao (2006) apresentam inúmeras vantagens do emprego da análise econométrica com dados em painel em detrimento das análises puramente baseadas em dados de corte transversal ou em séries temporais, isoladamente. Por exemplo, os parâmetros estimados tendem a ser mais precisos, isso porque dados em painel geralmente contêm maior número de graus de liberdade e maior variabilidade na amostra do que os dados de corte transversal ou séries temporais. Além disso, os modelos baseados em dados em painel têm maior capacidade de identificar e medir os efeitos que simplesmente não são detectáveis pelo uso de dados de corte transversal ou séries temporais, isoladamente, possibilitando estudar as relações dinâmicas e modelar as diferenças ou heterogeneidade entre os indivíduos.

Segundo Wooldridge (2002) a principal motivação para o uso de dados em painel é resolver o problema das variáveis omitidas, isto é, quando um modelo ignora variáveis explicativas que de fato influenciam a variável resposta. Sob certas premissas, a modelagem

com dados em painel pode ser utilizada para obter estimadores consistentes na presença de variáveis omitidas.

Um modelo de regressão com dados em painel difere dos modelos regulares, no que utiliza duplo subscrito nas suas variáveis, em que i representa a i -ésima unidade de corte transversal (famílias, indivíduos, empresas, países, etc.) e t o t -ésimo período de tempo, podendo ser representado formalmente como a seguir

$$y_{it} = \beta_1 X_{it1} + \dots + \beta_k X_{itk} + c_i + u_{it} \quad i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T \quad (12).$$

Onde c_i é a variável omitida ou o efeito não observável que afeta a variável dependente. Por definição, assume-se que o valor de c_i é fixo e tem efeito parcial constante ao longo do tempo. Existem vários outros nomes empregados em estudos aplicados para se referir a c_i : componente não observável, variável latente e heterogeneidade não observável são os mais comuns, de acordo com Wooldridge (2002). O denominado efeito não observável se refere às qualidades individuais ou específicas inerentes a cada unidade de corte transversal sob análise, como habilidades cognitivas, sexo e etnia, no caso de indivíduos, ou à localização geográfica e do tipo de indústria, no caso de empresas, por exemplo, dentre outros fatores não observáveis considerados constantes no horizonte da análise.

De acordo com as premissas ou pressuposições adotadas a respeito da possível correlação entre as variáveis omitidas ou efeito não observável e as variáveis explicativas explicitadas, o modelo geral apresentado acima gera modelos distintos detalhados a seguir.

4.2 Pooled OLS

O modelo leva este nome porque corresponde a estimar a regressão por Mínimos Quadrados Ordinários – MQO (*Ordinary Least Squares*), tomando as observações acerca de cada unidade de corte transversal empilhadas ao longo do tempo.

Segundo Wooldridge (2012), este método tem dois inconvenientes. O mais importante, se c_i for correlacionado com alguma variável explicativa, $Cov(c_i, x_j) \neq 0$, e tentarmos aplicar o método MQO, os parâmetros estimados serão inconsistentes. O mesmo ocorrerá caso a hipótese clássica de ausência de correlação entre as variáveis explicativas e o termo de erro, $Cov(x_j, u_{it}) = 0$, não for respeitada. Desse modo, é necessário assumir que não há correlação entre o efeito não observável, c_i , e qualquer variável explicativa, x_j , de modo que a equação

(12) possa ser reescrita como:

$$y_{it} = \beta_1 X_{it1} + \dots + \beta_k X_{itk} + v_{it} \quad i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T \quad (13).$$

Onde $v_{it} = c_i + u_{it}$ é comumente chamado de termo de erro composto, e a $Cov(v_{it}, x_j) = 0$, de tal modo que possamos aplicar o método MQO.

4.3 O Modelo de Efeitos Fixos – EF

Segundo Baltagi (2005), o modelo de efeitos fixos é adequado se estamos focando um conjunto específico de indivíduos, empresas, países, estados e etc., e nossa inferência se restringe ao comportamento desse conjunto.

De acordo com Wooldridge (2002), na abordagem de efeitos fixos c_i é considerado um parâmetro a ser estimado para cada unidade de corte transversal, inferindo-se a existência de um efeito fixo ou heterogeneidade individual. Mesmo permitindo a existência de correlação entre o parâmetro c_i e as x_{it} observadas, $Cov(c_i, x_{it}) \neq 0$, com base na premissa de exogeneidade estrita, $E(u_{it} | x_i, c_i) = 0, t = 1, 2, \dots, T$.

Ao permitir que c_i possa ser arbitrariamente correlacionado com cada elemento de x_{it} , não há como distinguir entre o efeito de variáveis observáveis e não observáveis que sejam constantes no tempo, motivo pelo qual não podemos incluir fatores que sejam fixos no tempo, como gênero e raça, para indivíduos, ou tipo de indústria, no caso de empresas, por exemplo, entre as variáveis explicativas.

A idéia de estimar os parâmetros do modelo sob a premissa de exogeneidade estrita, é realizar transformações para eliminar o efeito não observável c_i . Existem várias transformações que atendem a este propósito. A transformação de efeitos fixos, também chamada de transformação *within*, é obtida em dois estágios. Para entender como este método funciona, consideremos um modelo com somente uma variável explicativa para cada unidade de corte transversal:

$$y_{it} = \beta_1 x_{it} + c_i + u_{it} \quad t = 1, \dots, T \quad (14).$$

Tirando-se a média da equação (14) no tempo, obtemos:

$$\bar{y}_i = \beta \bar{x}_i + c_i + \bar{u}_i \quad (15).$$

Subtraindo (15) de (14), para cada t , obtemos a equação transformada de efeitos fixos:

$$y_{it} - \bar{y}_i = \beta(x_{it} - \bar{x}_i) + u_{it} - \bar{u}_i \quad (16).$$

É importante observar que na equação (16) o termo c_i desapareceu, isto é, foi removido o efeito não observável. Logo, pode-se estimar a equação (16) por pooled OLS.

Sob a premissa de exogeneidade estrita, o estimador de efeitos fixos é não viesado: grosso modo, o termo de erro indiossincrático u_{it} deve ser não correlacionado com as variáveis explicativas em todos os períodos de tempo.

4.4 O Modelo de Efeitos Aleatórios – EA

Seja a mesma equação apresentada anteriormente, incluindo explicitamente um intercepto, de modo que possamos assumir a premissa de que o efeito não observável, c_i , tenha média zero:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 x_{it} + c_i + u_{it} \quad t = 1, \dots, T \quad (17).$$

A equação representa o modelo de efeitos aleatórios, na medida em que assumimos que a heterogeneidade não observável, c_i , não tem correlação com qualquer variável explicativa, $Cov(c_i, x_{itj}) = 0, \quad t = 1, \dots, T; j = 1, \dots, k$.

As premissas do modelo de EA são as mesmas adotadas pelo modelo de EF, com o requisito adicional de que c_i seja independente de todas as variáveis explicativas ao longo de todo o período de tempo estudado.

Ao contrário do modelo de EF, o modelo de EA permite inclusão de variáveis explicativas que sejam constantes no tempo na sua equação. Isso é possível, porque o modelo de EA assume que c_i não se correlaciona com qualquer variável explicativa, constantes no tempo ou não.

4.5 Efeitos Aleatórios ou Efeitos Fixos? – Teste de Hausman

De acordo com Wooldridge (2002), se estamos interessados principalmente no efeito de

uma variável constante no tempo no contexto de um estudo com dados em painel, é questionável a robustez do estimador de EF se c_i e as x_{it} são correlacionadas. Neste caso, sem o uso adequado de uma variável instrumental, a abordagem de EA é provavelmente a única opção.

Visto que o ponto chave a ser considerado na escolha entre as abordagens de EA e de EF é se c_i e as x_{it} são correlacionadas, é importante dispormos de um método para testar essa premissa. Hausman(1978)propôs pela primeira vezumteste, aplicado rotineiramente por alguns softwares econométricos no contexto de dados em painel, para distinguir entre modelos de EA e de EF. O teste é aplicado sob a hipótese nula de que o modelo de EA é o mais apropriado, versus a hipótese alternativa que privilegia o modelo de EF. Os pormenores e o tratamento formal do teste de Hausman podem ser estudados detalhadamente em Wooldrige (2002).

4.6 Dados Amostrais

O presente estudo se assenta numa amostra de dados secundários, isto é, informações já disponíveis, coletadas, ordenadas e tabuladas, não necessariamente com o fim específico de subsidiar esta pesquisa. O intervalo temporal objeto desta pesquisa compreende um período de 36 meses, de janeiro de 2010 a dezembro de 2012. A definição do tamanho da amostra e do período sob avaliação foi imposta pela disponibilidade de informações no âmbito do Sistema de Levantamento de Preços da ANP, conjugada com a disponibilidade de dados referentes aos volumes de gasolina comum comercializados pelas revendas.

Assim, a amostra se constitui por 372 postos de combustíveis em operação no Brasil, vinculados à Petrobras Distribuidora (BR) no período sob análise, formando um painel completo, com 13.392 observações de cada uma das cinco variáveis investigadas.

Conforme a Tabela 1, abaixo, em relação à distribuição espacial das 372 revendas amostradas, elas são representativas de todas as regiões geográficas do País, espalhadas por 163 Municípios, em 21 Estados. A região Sudeste se destaca por abranger 60,48% dos postos de combustíveis que compõem a amostra, seguida pela região Nordeste com 19,89%, Sul com 8,06%, Centro-Oeste com 7,53% e Norte com 4,03%. Dentre os Estados, destacam-se São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, com participações de 32,26%, 16,40% e 9,25%, respectivamente, na quantidade total de postos amostrados. É oportuno registrar que, a seleção ou definição dos postos que compõem a amostra obedeceu ao critério de disponibilidade e acesso às informações sobre as variáveis que integram o painel de dados.

Tabela 1 - Número de postos amostrados por Estado e Região Geográfica

ESTADO	REGIÃO	Nº DE POSTOS
SÃO PAULO	SUDESTE	120
MINAS GERAIS	SUDESTE	61
RIO DE JANEIRO	SUDESTE	37
CEARÁ	NORDESTE	23
MATO GROSSO DO SUL	CENTRO-OESTE	22
RIO GRANDE DO SUL	SUL	17
ALAGOAS	NORDESTE	14
BAHIA	NORDESTE	14
AMAZONAS	NORTE	10
RIO GRANDE DO NORTE	NORDESTE	10
PARANÁ	SUL	9
ESPIRITO SANTO	SUDESTE	7
PIAUÍ	NORDESTE	6
MATO GROSSO	CENTRO-OESTE	5
PERNAMBUCO	CENTRO-OESTE	4
SANTA CATARINA	SUL	4
PARAIBA	NORDESTE	3
PARÁ	NORTE	2
RONDÔNIA	NORTE	2
GOIÁS	CENTRO-OESTE	1
RORAIMA	NORTE	1
Total Geral		372

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da amostra.

Conforme exposto anteriormente, esta pesquisa em alguns aspectos se assemelha ao trabalho de Gagné, Nguimbus e Zaccour (2004), porém, com algumas diferenças na definição e mensuração das variáveis, além de certas distinções na abordagem e na metodologia. Do mesmo modo que em Gagné, Nguimbus e Zaccour (2004), a variável resposta consiste no volume de vendas de gasolina realizado em cada ponto comercial. Contudo, enquanto eles empregaram e estimaram modelos com base em dados anuais e a cada intervalo de uma hora, medidos em litros, aqui foi adotado o volume médio mensal de vendas do produto, em metros cúbicos, como variável dependente.

Diferentemente do estudo canadense e considerando as características do mercado varejista de combustíveis no Brasil, no período sob avaliação, há que considerarmos também, além do preço da gasolina, o preço médio mensal de venda do metro cúbico do álcool etílico hidratado combustível, popularmente conhecido como etanol, tendo em vista a possibilidade

de substituição entre o consumo de um e outro produto.

Aqui, empregamos o PIB *per capita* mensal referente ao município no qual está localizada cada revenda como *proxy* da variável renda, enquanto Gagné, Nguimbus e Zaccour (2004) introduziram no modelo uma série de variáveis *dummy* anuais, para capturar todos os efeitos relacionados com outras variáveis econômicas não específicas às revendas, tais como variações na renda de ano para ano, na atividade econômica global, *etc.* Neste sentido, também está sendo considerada como variável explicativa o estoque mensal da frota de veículos leves, considerando automóveis e motos, referente ao município no qual está localizada cada revenda. A inclusão desta variável no modelo, encontra, ainda, suporte no trabalho de Karathodorou, Graham e Noland (2010). Outro aspecto importante é que, enquanto o estudo canadense avaliou também o impacto das diferentes marcas ou bandeiras existentes naquele mercado, a amostra observada nesta pesquisa envolve apenas postos de combustíveis que no período sob avaliação ostentavam a marca e a imagem da Petrobras Distribuidora.

Desse modo, assim como Gagné, Nguimbus e Zaccour (2004), também assumimos a hipótese de que características específicas inerentes à localização, ou o tipo e a qualidade dos serviços oferecidos, ou a prestação no atendimento, dentre outras, são fatores que afetam o desempenho de vendas de gasolina dos postos de combustíveis que operam pelo Brasilafora. Em outras palavras, a hipótese aqui levantada é que o volume médio mensal de vendas de gasolina comum pelos postos de combustíveis e serviços brasileiros é determinado em grande medida pela heterogeneidade ou efeito individual não observável, que se refere às qualidades ou características específicas de cada unidade de corte transversal sob análise, por exemplo, a microlocalização geográfica e demais atributos que possibilitam a diferenciação do ponto de vendas. Assim sendo, é possível questionar se os modelos tradicionais de demanda apresentados nos manuais de microeconomia, ao focarem atenção, primordialmente, na renda e nos preços, podem conter baixo poder explicação por não levarem em conta o efeito da heterogeneidade não observável.

4.7 Especificação do Modelo

No que concerne às diferenças metodológicas em relação ao trabalho de Gagné, Nguimbus e Zaccour (2004), conforme mencionado anteriormente, ressalta-se que, ao contrário do estudo canadense, não foi considerada nesta pesquisa a inclusão no modelo de variáveis explicativas constantes no tempo. Não fosse adotada tal premissa, teríamos que

descartar de imediato a estimação do modelo de EF, assim como foi feito no trabalho ora comparado. Conforme já mencionado nesta dissertação, na abordagem de EF, ao permitir que c_i possa ser arbitrariamente correlacionado com cada elemento de x_{it} , não há como distinguir entre o efeito de variáveis observáveis e não observáveis que sejam constantes no tempo.

Assim, com base na argumentação exposta na revisão da literatura e na metodologia, pretende-se estimar o modelo proposto abaixo, bem como testar a significância estatística dos parâmetros e identificar qual abordagem metodológica melhor se aplica aos dados, EF ou EA:

$$VMVGC_{it} = \beta_0 + \beta_1 PIBPC_{it} + \beta_2 PMVGC_{it} + \beta_3 PMVAEHC_{it} + \beta_4 FROTAVL_{it} + c_i + u_{it} \quad (18).$$

No qual:

- a) VMVGC = volume médio mensal de vendas de gasolina comum, medido em metros cúbicos (m^3), empregando como proxy os volumes adquiridos pelas revendas junto à BR Distribuidora, uma boa aproximação, considerando que no atual estágio da nossa economia não há estímulos à formação de estoques significativos;
- b) PMVGC = preço médio mensal de vendas ao consumidor final, medido em $R\$/m^3$, cuja fonte é a Pesquisa de Preços realizada semanalmente no âmbito do Sistema de Levantamento de Preços da ANP, sendo, pois, necessária a apuração do valor médio mensal;
- c) PMVAEHC = preço médio mensal de vendas ao consumidor final álcool etílico hidratado combustível ou etanol, aqui considerado como variável explicativa devido ao possível impacto sobre as vendas de gasolina, tendo em mente que são produtos substitutos próximos, sendo o tratamento e a sua fonte de coleta idênticos aos do PMVGC;
- d) PIBPC = PIB *per capita* mensal, em R\$, referente ao município no qual está localizada cada revenda, cuja fonte é o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, cabendo destacar que os valores disponibilizados em base anual foram divididos por doze, para representar um valor mensal;
- e) FROTAVL = estoque mensal da frota de veículos leves (considerando automóveis e motos), referente ao município no qual está localizada cada revenda, cuja fonte da informação é o Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN.

Cabe destacar que os preços (PMVGC e PMVAEHC) e renda (PIBPC) foram deflacionadas com base no Índice de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA, tomando janeiro de 2010 como mês base.

De maneira similar ao estudo de Gagné, Nguimbus e Zaccour (2004), foi tomado o logaritmo natural das variáveis em ambos os lados da equação (7), reescrevendo-a como:

$$\begin{aligned} LN(VMVGC_{it}) \\ = \beta_0 + \beta_1 LN(PIBPC_{it}) + \beta_2 LN(PMVGC_{it}) + \beta_3 LN(PMVAEHC_{it}) \\ + \beta_4 LN(FROTAVL_{it}) + c_i + u_{it} (19). \end{aligned}$$

Segundo Gujarati(2000), o modelo proposto na equação (19) assume a forma funcional de um modelo *log-log*, *log-duplo* ou *log-linear*. Uma característica atraente desse tipo de modelo, que o tornou popular em trabalhos aplicados, é que os coeficientes β_s medem a elasticidade da variável resposta com relação às variáveis explicativas inseridas no estudo.

Há que se destacar ainda a expectativa com relação aos sinais dos parâmetros a serem estimados que, considerando a teoria econômica e a revisão da literatura ora apresentada, deve ser positivo para o PIBPC, para o PMVAEHC e da FROTAVL. Por outro lado, a expectativa é de que o sinal do parâmetro relativo ao PMVGC seja negativo.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A Tabela 2, abaixo, recapitula a lista de variáveis, suas unidades de mensuração e suas estatísticas descritivas.

A título de curiosidade, o maior VMVGC, $900m^3$, foi comercializado por apenas uma revenda, localizada na cidade do Rio de Janeiro/RJ, no mês de dezembro de 2012, enquanto o menor valor observado para esta variável, $10m^3$, foi comercializado por sete diferentes vendas, sendo três delas localizadas nos municípios de Itaperuna, Niterói e Rio de Janeiro, no estado do Rio de Janeiro, e as demais em Campinas, Santos e Ribeirão Preto, no estado de São Paulo. Entre o menor e o maior valor observado para a variável PMVGC registra-se uma variação de 62,22%. Do mesmo modo, para a variável PMVAEHC, registra-se uma variação de 172,85% entre o menor e o maior valor observado. O menor e o maior valor para o PIBPC estão relacionados aos municípios de Ico/CE e Barueri/SP, respectivamente.

Tabela 2 - Resumo descritivo das variáveis observáveis de interesse

VARIÁVEL	Nº Observações	Média	Desv. Padrão	Mínimo	Máximo
VMVGC (m^3)	13.392	114,23	74,27	10,00	900,00
PMVGC (R\$/ m^3)	13.392	2.510,10	136,84	1.911,00	3.100,00
PMVAEHC (R\$/ m^3)	13.392	1.863,93	223,38	1.035,00	2.824,00
PIBPC (R\$)	13.392	1.968,50	1.521,77	338,95	10.322,28
FROTA VL (Unidades)	13.392	278.549,20	562.110,40	3.648,00	5.614.491,00

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da amostra.

Na análise econométrica de séries temporais e também envolvendo dados em painel um dos pressupostos básicos é o de que as séries sejam estacionárias. Diz-se que um processo estocástico é estacionário se suas média e variância forem constantes ao longo do tempo e o valor da covariância entre dois períodos de tempo depender apenas da defasagem entre os dois períodos (Gujarati, 2000). Em outras palavras, se uma série temporal for estacionária, sua média, variância e autocovariância permanecerão inalteradas independente do período de tempo em que sejam apuradas.

Segundo Iquiapaza, Bressan e Barbosa (2005), a estacionariedade é um dos primeiros

pressupostos a ser verificado, para não cair no problema de regressão espúria e invalidar a inferência estatística posterior. Desse modo, na Tabela 3, abaixo, são apresentados os resultados dos testes de raiz unitária aplicados às séries analisadas neste estudo³. Para os testes em questão, foi utilizado software EViews 8. Conforme os resultados, temos que todas as séries analisadas são estacionárias, não apresentando, portanto, raiz unitária, de modo que é possível prosseguir com a estimação do modelo sem maiores preocupações ou a necessidade de testes adicionais de cointegração.

Tabela 3 - Resultados dos testes de raiz unitária

Variável	Teste	Ordem da Defasagem	Estatística t	Valor p
LN_VMVG	Levin, Lin & Chu	Em nível	-24,1088	0,0000
LN_PIBPC	Levin, Lin & Chu	Em nível	-3,22583	0,0006
LN_PMVGC	Levin, Lin & Chu	Em nível	-3,87566	0,0001
LN_PMVAEHC	Levin, Lin & Chu	Em nível	-11,6466	0,0000
LN_FROTAVL	Levin, Lin & Chu	Em nível	-42,5044	0,0000

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da amostra.

Já na Tabela 4, abaixo, são apresentados os resultados para os modelos estimados, os quais foram obtidos pelo emprego do software Stata, versão 11.

Primeiramente, foi estimado o modelo pelo processo denominado *Pooled OLSe*, na sequência, o modelo de EA, sendo que a aplicação do teste Breusch-Pagan permitiu concluir pela aceitação da hipótese de que o modelo de EA se ajusta melhor aos dados em detrimento do *Pooled OLS*. Este resultado sugere a existência de variáveis omitidas ou o efeito individual não observável, principal motivação para o uso de dados em painel, conforme visto anteriormente. Por sua vez, foi estimado o modelo de EF, sendo que o resultado da aplicação do teste de Hausman indicou que podemos rejeitar a hipótese nula em favor do modelo de EA, levando à aceitação da hipótese alternativa de que o modelo de EF é o mais apropriado aos dados da amostra. Assim, o efeito individual, c_i , deve ser considerado um parâmetro a ser estimado para cada unidade de corte transversal, inferindo-se a existência de heterogeneidade não observável. A presença do efeito individual é reforçada pelo valor de Rho, que segundo Machado, Sachsida e Mendonça (2005), indica a proporção da variância estimada do

³ Aqui, cabe ressaltar que, conforme exposto por Maddala e Wu (1999), os testes tradicionalmente empregados para averiguar a presença de raiz unitária, como Dickey-Fuller (DF), Augmented Dickey-Fuller (ADF) e Phillips-Perron (PP), não são precisos ao definir entre a hipótese nula de raiz unitária e a alternativa de estacionariedade, sendo o teste de Levin, Lin & Chu mais adequado quando o estudo envolve dados em painel.

componente individual em relação à variação estimada do distúrbio. O elevado valor de Rho(0,976) demonstra a importância do efeito individual.

Tabela 4 - Resultados obtidos para os modelos estimados

Variáveis	Estimativas	Pooled	EA	EF	EF(2)
LN(PIBPC)	Coeficiente	0,09481***	-0,07653***	-0,06790**	-0,06790
	Erro-padrão	(0,00849)	(0,02463)	(0,02832)	(0,06375)
	p-valor	0,000	0,002	0,017	0,288
LN(PMVGC)	Coeficiente	-2,50724***	-2,03552***	-1,23946***	-1,23946***
	Erro-padrão	(0,10299)	(0,05186)	(0,06288)	(0,14511)
	p-valor	0,000	0,000	0,000	0,000
LN(PMVAEHC)	Coeficiente	1,36126***	0,91663***	0,73826***	0,73826***
	Erro-padrão	(0,04440)	(0,02256)	(0,02375)	(0,04568)
	p-valor	0,000	0,000	0,000	0,000
LN(FROTAVL)	Coeficiente	0,10203***	0,33764***	0,91534***	0,91534***
	Erro-padrão	(0,00372)	(0,01665)	(0,03116)	(0,07750)
	p-valor	0,000	0,000	0,000	0,000
CONSTANTE	Coeficiente	12,07451***	10,28656***	-1,28915*	-1,28915
	Erro-padrão	(0,71603)	(0,50116)	(0,74187)	(1,71583)
	p-valor	0,000	0,000	0,082	0,453
R-Quadrado	Whitin		0,258	0,276	0,276
	Between		0,127	0,120	0,120
	Overall	0,1728(1)	0,132	0,114	0,114
Valor de F		700,290		1242,570	138,98
Prob. De F		0,000		0,000	0,000
Rho			0,876	0,976	0,976
Breush-Pagan			1800000		
Prob. > Chi2			0,0000		
Hausman			487,47		
			0,000		
Wald				19112,88	
				0,000	

(1) R-Quadrado Ajustado.

(2) Modelo de efeitos fixos com correção robusta de Withe.

*** Nível de significância de 1%; ** nível de significância de 5%; e *nível de significância de 10%.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos resultados desta pesquisa.

Pelos resultados do teste de Wald, rejeita-se a hipótese de ausência de heterocedasticidade(homocedasticidade). Uma vez verificada a existência de heterocedasticidade, estimou-se novamente o modelo de EF, calculando os erros-padrões a partir de uma matriz de variância-covariância robusta ou corrigida. O grau de ajuste do modelo dentro das unidades de corte transversal (Within) é de 27,6%, entre as unidades de corte transversal (Between) é de 12,0% e no geral (Overall) o modelo tem o poder de explicar 11,4% da variação total no volume mensal de vendas de gasolina comum.

Nos resultados obtidos no modelo de EF, após a correção da matriz de variância-covariância, os coeficientes estimados para as variáveis explicativas mostraram-se significativos, individual e conjuntamente, ao nível de significância de 1%, exceto para variável renda e a constante. Cabe destacar que, apesar de apresentar coeficiente não significativo, a contradição em relação ao sinal da renda foi observada também no estudo de Karathodorou, Graham e Noland (2010), para os quais uma elasticidade negativa do consumo de combustíveis em relação à renda pode ser decorrente do fato de esta afetar a idade da frota de veículos, de modo que, quanto maior a renda, mais nova e tecnologicamente mais avançada tende a ser a frota de automóveis, implicando, pois, em um menor consumo de combustíveis. Além disso, a contradição pode ser decorrente, também, de um erro de observação dos dados, considerando que os mesmos refletem um nível agregado municipal, podendo não nos dizer muito sobre unidades individuais ou, em nível micro, conforme observa Gujarati (2000). Outro aspecto a ser considerado nesse tocante, é que para a obtenção do PIB *per capita* mensal, os valores disponibilizados em base anual foram divididos por doze, implicando que não há variação nos valores dessa variável, para um mesmo município, dentro de um mesmo ano.

Tendo em vista a forma funcional do modelo, os coeficientes estimados medem as elasticidades do volume médio de vendas de gasolina comum em relação ao seu preço médio, ao preço médio do álcool hidratado combustível (etanol) e ao estoque da frota de veículos leves. Assim, a variação no volume médio de vendas de gasolina comum é de -1,23% para cada ponto percentual de aumento no preço médio do produto. Em outras palavras, para um aumento de 1% no preço médio da gasolina comum, o volume médio de vendas deste produto cai 1,23%. Portanto, para os dados da amostra, pode-se dizer que a demanda por gasolina comum é elástica em relação ao seu preço, ou seja, as vendas do produto estão diminuindo numa proporção maior do que a do aumento no seu preço. Este resultado converge com os achados do trabalho de Gagné, Nguimbus e Zaccour (2004). De acordo com Santos (2013), apesar de não ser o resultado esperado para um bem de energia, cuja demanda tende a ser inelástica, ele é reflexo da mudança ocorrida na composição da frota de automóveis com o advento dos motores *flex-fuel*, no Brasil, sendo a consequência óbvia, de acordo com a teoria econômica do consumidor, uma maior sensibilidade da demanda em relação às variações no preço da gasolina.

Por sua vez, o coeficiente relacionado ao preço médio de vendas do etanol combustível mede a elasticidade do volume médio de vendas de gasolina em relação às variações no preço deste produto que, no período sob análise, pode ser considerado o seu

principal substituto próximo. Logo, este parâmetro representa a elasticidade cruzada, medindo as reações ocorridas nas vendas de gasolina quando há variações no preço do etanol. Assim, para os dados da amostra, a cada ponto percentual de aumento no preço do etanol combustível, as vendas de gasolina aumentam em 0,73%, evidenciando a importância do etanol como bem substituto da gasolina comum, no período sob análise. Este resultado está alinhado com as conclusões de Roppa (2005), Schünemann (2007) e Santos (2013), segundo o qual as evidências permitem atestar que gasolina e etanol são substitutos imperfeitos, competindo fortemente no mercado de combustíveis brasileiro. Para o autor, os consumidores agem racionalmente e estão atentos à diferença de produtividade de cada combustível e, considerando as restrições técnicas dos motores *flex-fuel*, tendem a optar pelo abastecimento com etanol desde que o seu preço não ultrapasse 70% do preço da gasolina, considerando essa uma característica bastante positiva a favor da competitividade no mercado varejista de combustíveis no Brasil.

Ainda, a sensibilidade das vendas de gasolina em relação ao tamanho da frota de veículos leves nos diz que, para um aumento de 1% nesta variável o volume médio de vendas de gasolina comum cresce 0,91%. Cabe observar que, conforme expõe Schünemann (2007), embora seja razoável supor que quanto maior a frota movida a gasolina, maior será o consumo desse combustível, se a eficiência dessa frota aumenta em função da incorporação de veículos novos que rodam uma maior quilometragem com o mesmo litro de gasolina, teremos então uma redução no consumo médio do combustível por veículo. Assim, fatores relacionados à eficiência energética da frota também devem ser considerados. Do mesmo modo, a autora considera importante, também, incluir entre as variáveis explicativas a idade média da frota, pois carros mais velhos tendem a apresentar uma menor quilometragem por litro de gasolina, seja por problemas técnicos, seja porque a renda de seus donos tende a ser menor do que a de proprietários de carros novos.

6 CONCLUSÃO

O mercado varejista brasileiro de combustíveis automotivos observou crescimento médio anual, entre 2005 e 2014, quase duas vezes superior à taxa média de crescimento do PIB apurada no mesmo período, de modo que o volume total de combustíveis comercializados quase dobrou, saltando de 37,5 para 67,8 milhões de metros cúbicos. Isso evidencia a importância das dezenas de milhares de postos de combustíveis e serviços em operação no País, peças fundamentais na cadeia logística de transporte de pessoas e cargas, sem as quais as engrenagens de nossa economia emperrariam.

Devido à importância desse segmento de mercado para o funcionamento das atividades econômicas no Brasil e no Mundo, a demanda de combustíveis tem sido investigada a partir das perspectivas macro e microeconômica em diversas pesquisas, as quais tem empregado diferentes tipos de abordagens, métodos e dados, no intuito de melhor compreender esse fenômeno. Contudo, considerando principalmente a perspectiva microeconômica, na qual esta pesquisa se baseia, a revisão da bibliografia aponta para resultados discrepantes, devido às diferentes formas funcionais dos modelos empregados, naturezas distintas dos dados, diferentes países e períodos, dificultando as comparações.

Pode-se afirmar que as pesquisas de cunho agregado ou macroeconômico são mais numerosas e grosso modo são focadas na estimativa das elasticidades da demanda com relação à renda e aos preços. Já os estudos elaborados a partir de uma perspectiva microeconômica, são menos numerosos e mais dispersos.

Além de mais raros e espalhados, os trabalhos elaborados a partir da ótica microeconômica podem, em maior ou menor grau, serem enquadrados em quatro diferentes abordagens, ou mesclam características de mais de uma delas: a) abordagem baseada no comportamento dos consumidores – *refueling behavior based*; b) trabalhos centrados no nível familiar do consumo – *household-level based*; c) análise centrada nos aspectos da competição espacial – *spatial (or locational) competition* – com foco nas questões relacionados à estrutura de mercado e nas características de diferenciação ou atratividade de cada posto de combustível; e d) os estudos focados na investigação dos impactos da densidade populacional, da densidade e fluxo de veículos nas vias urbanas e rodovias sobre a demanda de combustíveis.

Segundo os resultados dos estudos mais alinhados à abordagem do *refueling behavior based*, os motoristas tendem a reabastecer em locais detalhados em seus mapas mentais, por exemplo nas proximidades do trabalho ou do local de residência, de modo

que a renda e o preço não são considerados fatores determinantes do desempenho de vendas de um posto de combustível, sendo a localização o fator preponderante.

As pesquisas centradas no nível familiar do consumo – *household-levelbased* – apontam evidências de que o consumo de gasolina pelas famílias é influenciado pelo local da residência, pela renda familiar, quantidade de membros e número de motoristas habilitados, dentre outros aspectos.

Por sua vez, os trabalhos com foco nas questões relacionados à estrutura de mercado e nas características de diferenciação das revendas, encontraram evidências de que o preço, a estrutura física, representada pelo número de ilhas para abastecimento, a localização da revenda, a intensidade da concorrência e horário de funcionamento, dentre outros fatores, são determinantes do desempenho de vendas de um posto de combustíveis.

Por último, mas não menos relevante, os estudos precipuamente interessados no impacto da densidade urbana sobre o consumo de combustíveis, sugerem que a demanda por gasolina é influenciada pela densidade populacional, pelas variações nos estoques das frotas de veículos, distâncias percorridas, capilaridade de autoestradas, índices de congestionamento, dentre outros.

Quanto aos resultados do presente estudo, eles indicam que o modelo de EF é o mais apropriado aos dados da amostra. Assim, o efeito individual, c_i , deve ser considerado um parâmetro a ser estimado para cada unidade de corte transversal, inferindo-se a existência de uma heterogeneidade não observável que pode ser determinante no desempenho de vendas de gasolina comum pelos postos de combustíveis urbanos brasileiros.

Os resultados aqui encontrados dão sustentação ao entendimento de que os modelos econômicos tradicionais, focados primordialmente na renda e nos preços, podem conter baixo poder de explicação do fenômeno investigado por não levarem em conta a heterogeneidade não observável ou efeito individual. Nota-se que, apesar de três das quatro variáveis explicativas consideradas terem se mostrado estatisticamente significativas e com comportamento coerente com a teoria, a capacidade de explicar a variação total no volume médio mensal de vendas de gasolina comum é baixa, conforme o R^2 obtido, o que pode ser decorrência da não observação de efeitos individuais importantes.

O fato de ter sido apurado sinal negativo para a variável renda ou o LN(PIBPC), contrariando a teoria econômica, pode ser decorrente de um erro de observação dos dados, considerando que os mesmos refletem um nível agregado municipal, podendo não nos dizer muito sobre unidades individuais ou em nível micro. Ainda em relação a este resultado, há que considerarmos também os argumentos daqueles que defendem que uma elasticidade

negativa do consumo de combustíveis em relação à renda pode ser decorrente do fato desta afetar a idade da frota de veículos, de modo que quanto maior a renda, mais nova e tecnologicamente mais avançada tende a ser a frota de automóveis, implicando, pois, em um menor consumo de combustíveis.

Os achados desta pesquisa, com base na amostra investigada, indicam que a demanda por gasolina comum é elástica em relação ao seu preço. Isso significa que as vendas do produto decrescem numa proporção maior do que a do aumento no seu preço. Apesar de não ser esse o resultado esperado para um bem de energia, cuja demanda tende a ser inelástica, ele pode ser visto como um reflexo da mudança ocorrida na composição da nossa frota de automóveis com o advento dos motores *flex-fuel*, levando à possibilidade de substituição do consumo de gasolina por etanol combustível, rapidamente e sem grandes custos. Desse modo, os resultados desta dissertação reforçam também o entendimento de que o etanol combustível é um substituto imperfeito da gasolina.

Com relação ao impacto do tamanho do estoque da frota de veículos sobre as vendas de gasolina C, o resultado se mostrou positivo, conforme esperado, cabendo ressaltar que, embora seja razoável supor que quanto maior a frota movida a gasolina, maior será o consumo desse combustível, se a eficiência dessa frota aumenta em função da incorporação de veículos novos, teremos então uma redução no consumo médio de combustível por veículo. Assim, fatores relacionados à eficiência energética da frota também devem ser considerados.

Apesar da contribuição contida nos resultados apresentados pela presente pesquisa, é necessário aprofundar as investigações objetivando identificar os atributos inerentes à heterogeneidade não observável, que podem exercer influência significativa no desempenho de vendas de gasolina pelos postos de combustíveis brasileiros. Por exemplo, a localização, a infraestrutura, os serviços e o atendimento em cada ponto de vendas, o fluxo de veículos e o sentido das vias, *etc.*

Contudo, considerando a escassez de estudos e pesquisas referentes ao tema no Brasil, este trabalho presta importante contribuição e lança luz sobre a questão ao fazer uma revisão significativa da literatura ora apresentada, composta em grande medida por publicações internacionais ainda pouco exploradas por aqui, além de contribuir com seus resultados que podem ser considerados como ponto de partida para novas investigações.

REFERÊNCIAS

ALVES, D. C. O.; BUENO, R. L. S. Short-run, long-run and cross elasticities of gasoline demand in Brazil. **Energy Economics**, Guildford, v. 25, i. 2, p. 191-199, mar. 2003.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**, 2015. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/>>. Acesso em: 15 jun.2015.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Resolução ANP Nº 12, de 21 de março de 2007**. Disponível em: <http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2007/mar%C3%A7o/ranp%2012%20-%202007.xml>. Acesso em 11 jun.2016.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Portaria Nº 313, de 27 de dezembro de 2001**. 2001. Disponível em: <[http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/folder_portarias_anp/portarias_anp_tec/2001/dezembro/panp%20313%20-%202001.xml?f=templates\\$fn=document-frameset.htm\\$3.0](http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/folder_portarias_anp/portarias_anp_tec/2001/dezembro/panp%20313%20-%202001.xml?f=templates$fn=document-frameset.htm$3.0)>. Acesso em 11 jun.16.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Portaria Nº 314, de 27 de dezembro de 2001**. 2001. Disponível em: <[http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/folder_portarias_anp/portarias_anp_tec/2001/dezembro/panp%20314%20-%202001.xml?f=templates\\$fn=document-frameset.htm\\$3.0](http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/folder_portarias_anp/portarias_anp_tec/2001/dezembro/panp%20314%20-%202001.xml?f=templates$fn=document-frameset.htm$3.0)>. Acesso em 11 jun.16.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Evolução do mercado de combustíveis: 2000 a 2012**. 2013. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?dw=64307>> Acesso em: 10 jun.15.

BALTAGI, Badi H. **Econometric analysis of panel data**. 3rd ed. Chichester: John Wiley, 2005.

CONSELHO ADMINISTRATIVO DE DEFESA ECONÔMICA - CADE. **Cadernos do CADE – Varejo de Gasolina**. Brasília/DF, 2014.

CARDOSO, Leonardo C. B.; BITTENCOURT, Maurício V. L.; PORSSE, Alexandre A. Demanda por combustíveis leves no Brasil: uma abordagem utilizando painéis espaciais dinâmicos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 41., Foz do Iguaçu, 2013, **Anais...** Foz do Iguaçu: ANPEC, 2013.

CHAN, Tat Y.; PADMANABHAN, V.; SEETHARAMAN, P. B. An econometric model of location and pricing in the gasoline market. **Journal of Marketing Research**, Chicago, v. 44, n. 4, p. 622-635, nov. 2007.

CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO DIGITAL - CTB Digital. **Comentário**. 2011. Disponível em: <<http://www.ctbdigital.com.br/>>. Acesso em 26 out. 2014.

DAHL, Carol, STERNER, Thomas. **Analysing gasoline demand elasticities: a survey**.

Energy Economics, Guildford, v. 13, i. 3, p. 203-210, jul.1991.

DIGEMANS, Dennis; SPERLING, Daniel; KITAMURA, Ryuichi. Mental Maps and the Refueling Behavior of Vehicle Drivers.

Transportation Research Record, Washington,(1092), p. 1-10, jan. 1986.

FERNANDES, Rosangela A. S., SANTOS, Cristiane, M., PEIXOTO, Sarah L. Determinantes da demanda de gasolina C no estado de Minas Gerais, 2002 a 2010. **Revista de Economia e Agronegócios**, Viçosa, v. 10, n. 1, p. 109-128, 2012.

FRANK, Robert H.; BERNANKE, Ben S. **Princípios de economia**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

FREITAS, Tiarajú Alves de. **A defesa da concorrência no mercado varejista de combustíveis líquidos**: teoria evidência e uso de filtros para detectar cartéis. 2010. Tese (Doutorado em Economia) –Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

GAGNÉ, Robert; NGUIMBUS, Raphael; ZACCOUR, Georges. The effects of location and non-location factors on gasoline station performance. **Energy Studies Review**, Hamilton, v. 12, n. 2, p. 153-169, 2004.

GONZÁLEZ, Mário O. A.; AMORIM, Célio G.; RAMOS, Rubens E. B. **Fatores determinantes da satisfação e fidelidade dos clientes em postos de combustíveis**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24., Santa Catarina, 2004. **Anais...** Santa Catarina: ABEPRO, 2004.

GUJARATI, Damodar N. **Econometria Básica**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2000.

HOUDE, Jean-François. **Spatial differentiation in retail markets for gasoline**. Kingston: Department of Economics, Queen's University, 2006. (Job Market Paper).

HOTTELING, Harold. Stability in competition. **The Economic Journal**, Cambridge, v. 39, n. 153, p. 41-57, mar. 1929.

HSIAO, Cheng. **Panel Data Analysis – Advantages and Challenges**. California: Institute of Economic Policy Research University of Southern California, May, 2006. (IEPR WORKING PAPER 06.49).

IQUIAPAZA, Robert A.; BRESSAN, Aureliano A.; BARBOSA, Francisco V. **Testes de não estacionariedade em séries financeiras com dados em painel**: uma síntese aplicada. In: V Encontro Brasileiro de Finanças, 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBFIN, 2005.

KARATHODOROU, Niovi, GRAHAM, Daniel J., NOLAND, Robert B. Estimating the effect of urban density on fuel demand. **Energy Economics**, Guildford, v. 32, i. 1, p. 86-92, jan.2010.

KITAMURA, Ryuichi, SPERLING, Daniel. Refueling Behavior of Automobile Drivers. **Transportation Research**, New York, v. 21, n. 3, p. 235-245, May 1987.

LEE, Sang-Yeob. **Spatial competition in the retail gasoline market: an equilibrium approach using SAR models**. Cidade: Department of Economics, The Ohio State University, 2007. (Job Market Paper)

MACHADO, João B. B.; SACHSIDA, Adolfo e MENDONÇA, Mário J. C. Abertura de capital e inflação: uma análise para dados em painel. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 35, nº. 3, p. 547-567, jul./set. 2005.

MADDALA, G. S. e WU, S. A comparative study of unit root testes with panel data and a new simple test. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, Oxford, v. 61, special issue, p. 631-652. nov. 1999.

MASANO, T. F. **Geografia de mercado**. In S. R. Dias (Coord.). Gestão de marketing. São Paulo: Saraiva, 2010. p. 167-213.

MANKIW, N. Gregory. **Introdução à economia**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

NASR, Maria A.; SANTOS, Zilda M. C. A influência da marca nos postos de abastecimento de combustíveis. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, n. 5, p. 34-41, dez. 2007.

NEVES, João A. D., COSTA, Átila M. Fatores de Localização de Postos de Combustíveis em Fortaleza. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, n. especial, p. 175-192, 2008.

PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A. **Plano Estratégico 2030**. Disponível em: <<http://www.br.com.br/wps/portal/portalconteudo/acompanhia/planoestrategico>>. Acesso em 04 jun. 16.

RAGAZZO, Carlos. E. J.; SILVA, Rutelly M. **Aspectos Econômicos e Jurídicos sobre Cartéis na Revenda de Combustíveis: Uma Agenda para Investigações**. Brasília: Secretaria de Acompanhamento Econômico, Ministério da Fazenda: 2006. (Trabalho SEAE, 40)

ROBINSON, R. V. F., HEBDEN, J. The influence of price and trading stamps on retail petrol sales. **The Journal of Industrial Economics**, Oxford, v. 22, n. 1, p. 37-50, set. 1973.

ROPPA, Bruno F. **Evolução do consumo de gasolina no Brasil e suas elasticidades: 1973 a 2003**. 2005. Monografia (Bacharelado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

SALVANESCHI, L. **Location, location, location: how to select the best site for your business**. Grants Pass: Oasis Press, 1996.

SANTOS, Gervásio F. Fuel demand in Brazil in a dynamic panel data approach. **Energy Economics**, Guildford, v. 36, p. 229-240, mar. 2013.

SCHMALENSEE, Richard, STOKER, Thomas M. Household gasoline demand in the United States. **Econometrica**, Chicago, v. 67, n. 3, p. 645-662, mai. 1999.

SCHÜNEMANN, Liciane. **A demanda de gasolina automotiva no Brasil: o impacto nas elasticidades de curto e longo prazo da expansão do GNV e dos carros flex**. Dissertação

(Mestrado Profissionalizante em Economia) – Faculdade de Economia e Finanças, IBMEC, Rio de Janeiro, 2007.

SILVA, Giovani F., TIRYAKI, Gisele F., PONTES, Luiz A. M. 2009. **The impact of a growing ethanol market on the demand elasticity for gasoline in Brazil**. In: ANNUAL INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR ENERGY ECONOMICS CONFERENCE, 32., 2009, San Francisco. **Anais...**San Francisco: IAEE, 2009.

SILVA, C. R. L.; LUIZ, S. **Economia e mercados**: introdução à economia. São Paulo: Saraiva, 1996.

SINDICATO NACIONAL DAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE COMBUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES - SINDICOM. **Consulta a diversas informações sobre o tema do trabalho**. 2015. Disponível em: <<http://www.sindicom.com.br/>>. Acesso em: 15 jun.2015.

SU, Qing. The effect of population density, road network density, and congestion on household gasoline consumption in U.S. urban areas. **Energy Economics**, Guildford, v. 33, i. 3, p. 445-452, mai. 2011.

ULTRAPAR PARTICIPAÇÕES SA. **Demonstrações Financeiras Padronizadas**. 2015. Disponível em: <<http://ultrapar.comunique-se.com.br/ri/Default.aspx>>. Acesso em 04 jun.2016.

VARIAN. Hal R. **Microeconomia**: princípios básicos, uma abordagem moderna. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

WADUD, Zia; NOLAND, Robert B.; GRAHAM, Daniel J. A semiparametric model of household gasoline demand. **Energy Economics**, Guildford, v. 32, i. 1, p. 93-101, jan.2010.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. London: The MIT, 2002.

YATCHEW, Adonis, NO, Joungyeo A. Household gasoline demand in Canada. **Econométrica**, Chicago, v. 69, n. 6, p. 1697-1709, nov. 2001.