



FACULDADE DE ECONOMIA E FINANÇAS IBMEC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM
ADMINISTRAÇÃO E ECONOMIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
PROFISSIONALIZANTE EM ECONOMIA

ESTIMATIVA DA DEMANDA POR GÁS NATURAL VEICULAR PARA O BRASIL

DIRCEU CARDOSO AMORELLI JUNIOR

ORIENTADOR: PROF. DR. MARCELO DE ALBUQUERQUE E
MELLO

Rio de Janeiro, 31 de outubro de 2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

“ESTIMATIVA DA DEMANDA POR GÁS NATURAL VEICULAR PARA O BRASIL”

DIRCEU CARDOSO AMORELLI JUNIOR

Dissertação apresentada ao curso de
Mestrado Profissionalizante em Economia
como requisito parcial para obtenção do
Grau de Mestre em Economia.
Área de Concentração: Economia
Empresarial

ORIENTADOR: PROF. DR. MARCELO DE ALBUQUERQUE E MELLO

Rio de Janeiro, 31 de outubro de 2008.

“ESTIMATIVA DA DEMANDA POR GÁS NATURAL VEICULAR PARA O BRASIL”

DIRCEU CARDOSO AMORELLI JUNIOR

Dissertação apresentada ao curso de
Mestrado Profissionalizante em Economia
como requisito parcial para obtenção do
Grau de Mestre em Economia.
Área de Concentração: Economia
Empresarial

Avaliação:

BANCA EXAMINADORA:

Professor MARCELO DE ALBUQUERQUE E MELLO (Orientador)
Instituição: IBMEC-RJ

Professor ALEXANDRE B. CUNHA (Co-orientador)
Instituição: IBMEC-RJ

Professor ARILTON TEIXEIRA
Instituição: FUCAPE

Rio de Janeiro, 31 de outubro de 2008.

333.8233 Amorelli Junior, Dirceu Cardoso.

A524 Estimativa da demanda por gás natural veicular para o Brasil / Dirceu Cardoso Amorelli Junior - Rio de Janeiro: Faculdades Ibmecc, 2008.

Dissertação de Mestrado Profissionalizante apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia das Faculdades Ibmecc, como requisito parcial necessário para a obtenção do título de Mestre em Economia. Área de concentração: Economia empresarial.

1. Gás natural veicular (GNV). 2. Combustíveis alternativos – Previsão de demanda.

DEDICATÓRIA

A minha mãe e meu pai (in memoriam), que me ensinaram o valor da honestidade e a recompensa dos sacrifícios.

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos são muitos e todos merecidos.

À minha esposa, em primeiro lugar, agradeço o apoio e estímulo para a busca da realização profissional e acadêmica.

Ao Prof. Dr. Marcelo Mello agradeço sua generosa atenção e orientação. Seus conhecimentos e experiência eu não encontraria em nenhum outro lugar.

Aos colegas da turma agradeço a amizade e companhia durante a jornada inteira. Tenho a certeza e a alegria de que nossos caminhos se cruzarão novamente muitas vezes.

Aos colegas da ANP e da ABEGÁS que me ajudaram na coleta dos dados necessários a realização do experimento.

Agradeço também a Deus pela oportunidade de me manter em constante evolução.

.

RESUMO

O presente estudo estima os parâmetros da função de demanda por Gás Natural Veicular no Brasil e nas duas principais cidades de consumo: Rio de Janeiro e São Paulo. Foi usada a técnica de co-integração e VAR (vetor auto-regressivo) para obter as elasticidades preço, renda, preço cruzado em relação à gasolina e preço cruzado em relação ao álcool. Os dados analisados abrangem o período de julho de 2001 a agosto de 2007. Os resultados sugerem que o consumo do GNV no longo prazo tem como principal fator determinante a renda, seguido do seu preço e do preço dos seus substitutos, sobretudo a gasolina. No curto prazo os parâmetros tendem a se apresentar como inelásticos.

Palavras Chave: Demanda por GNV; VAR; Co-integração

ABSTRACT

The present study proposes to estimate the parameters of demand functions for NGV in Brazil and in the two main consumption cities: Rio de Janeiro e São Paulo. To obtain the elasticities price, income and cross price that compose the demand parameters, the author has made use of the following methods: Johansen cointegration test and vector autoregressive model (VAR). The time period analyzed ranged from July 2001 to August 2007. The results have shown that NGV, in the long term, is sensitive to income and to the price of the main substitute for gasoline. In the short term, results have indicated that the parameters are inelastic.

Key Words: NGV demand; VAR; Cointegration

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Histórico do consumo de Gás Natural e Gás Natural Veicular	10
Figura 2 – Histórico do Consumo.....	15
Figura 3 – Preço do GNV.....	16
Figura 4 – Preço da gasolina	17
Figura 5 – Preço do álcool.....	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quadro Comparativo	8
Tabela 2 – Tabela de estatística básica	19
Tabela 3 – Teste de raiz unitária em nível (ADF) – Brasil	26
Tabela 4 – Teste de raiz unitária em primeiras diferenças (ADF) – Brasil.....	27
Tabela 5 – Definição do número de defasagens – Brasil.....	28
Tabela 6 – Teste do traço – Brasil	29
Tabela 7 – Teste do máximo autovalor – Brasil.....	29
Tabela 8 – Coeficientes normalizados – Brasil	30
Tabela 9 – Coeficientes do MCEV – Brasil.....	31
Tabela 10 – Teste de raiz unitária (DF) – Rio de Janeiro	33
Tabela 11 – Teste de raiz unitária em primeira diferença (ADF) – Rio de Janeiro.....	33
Tabela 12 – Definição do número de defasagens – Rio de Janeiro	34
Tabela 13 – Teste do traço – Rio de Janeiro	35
Tabela 14 – Teste do autovalor máximo – Rio de janeiro	35
Tabela 15 – Coeficientes normalizados – Rio de Janeiro	35
Tabela 16 – Coeficientes do MCEV – Rio de Janeiro	37

Tabela 17 – Teste de raiz unitária (ADF) – São Paulo	39
Tabela 18 – Teste de raiz unitária em primeira diferença (ADF) – São Paulo	39
Tabela 19 – Definição do número de defasagens – São Paulo.....	40
Tabela 20 – Teste do traço – São Paulo	40
Tabela 21 – Teste do autovalor máximo – São Paulo.....	41
Tabela 22 – Coeficientes normalizados – São Paulo.....	41
Tabela 23 – Coeficientes do MCEV – São Paulo.....	42
Tabela 24 – Comparação Brasil x Rio de Janeiro x São Paulo	45
Tabela 25 – Comparação entre estudos sobre o Brasil	45
Tabela 26 – Comparação Brasil com outros Países.....	46
Tabela 27 – Definição do número de defasagens – Anexo A	52
Tabela 28 – Teste do traço – Anexo A	53
Tabela 29 – Teste do máximo autovalor – Anexo A	53
Tabela 30 – Definição do número de defasagens – Anexo B	54
Tabela 31 – Teste do traço – Anexo B.....	55
Tabela 32 – Teste do autovalor máximo – Anexo B	55
Tabela 33 – Definição do número de defasagens – Anexo C	56
Tabela 34 – Teste do traço – Anexo C.....	56

Tabela 35 – Teste do Autovalor máximo – Anexo C	57
Tabela 36 – Coeficientes normalizados – Anexo C.....	57
Tabela 37 – Coeficientes do MCEV – Anexo C	57

LISTA DE ABREVIATURAS

ADF	Teste Dick Fuller Aumentado
AIC	Critério de Informação Akaike
ABEGÁS	Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Gás Canalizado
ANP	Agência Nacional do Petróleo e Biocombustíveis
BEN	Balanço Energético Nacional
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias
IGP-DI	Índice Nacional de Preço ao consumidor
GN	Gás Natural
GNV	Gás Natural Veicular
PASEP	Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PIS	Programa de Integração Social
PIMES	Pesquisa Industrial de Emprego e Salário
PLANGÁS	Plano Nacional de Gás
SC	Critério de informação Schwarz
VAR	Vetores Auto-regressivos
MCEV	Modelo de Vetor de Correção de Erro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 2 – GNV NO BRASIL.....	4
CAPÍTULO 3 – MODELO TEÓRICO E BASE DE DADOS	11
3.1 – O Modelo Teórico.....	11
3.2 – A Base de Dados.....	13
CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA	20
CAPÍTULO 5 – RESULTADOS	24
5.1 – Estimativas – Brasil	24
5.2 – Estimativas – Rio de Janeiro.....	32
5.3 – Estimativas – São Paulo.....	38
5.4 – Comparações.....	44
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXO A.....	52
ANEXO B	54
ANEXO C	56

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

O objetivo do presente trabalho é estimar a demanda por Gás Natural Veicular (GNV) no Brasil e nas duas principais cidades: Rio de Janeiro e São Paulo. O tema torna-se importante na medida em que o setor automotivo apresenta-se como um dos principais segmentos de uso e expansão do gás natural. Portanto estudar o comportamento da demanda e, sobretudo o comportamento do seu preço, aumenta a compreensão da posição ocupada pelo GNV na matriz energética nacional.

O uso do GNV como importante combustível dentro do contexto nacional é recente, portanto existem poucos estudos realizados sobre esse tema para o Brasil e para as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo, tornando esse trabalho um aprimoramento para o caso brasileiro, porque usa um conjunto maior de informações e metodologias econométricas mais modernas. Quando se trata do Rio de Janeiro e São Paulo o mesmo assume uma característica pioneira.

O estudo tem um importante desafio adicional, que é a construção de uma base de dados para a realização do experimento em questão, pois as séries históricas de preço e volume não pertencem ao mesmo banco de dados e estão localizadas em fontes distintas.

Os dados históricos do volume na distribuição do Gás Natural por segmento e região são dados de propriedade da ABEGÁS. As séries de preço de todos os combustíveis

pertencem ao programa de pesquisa da ANP, porém, esses dados só estavam disponíveis a partir de julho de 2007, quando se iniciou a pesquisa por parte do órgão regulador em função da liberalização dos preços dos combustíveis pelo Governo Federal.

Em consequência das limitações citadas, a nossa amostra compreende o período que vai do ano de 2001 ao ano de 2007 (dados mensais). O último ano considerado na análise foi escolhido em virtude da falta de disponibilidade de dados sobre preço para os meses subsequentes.

Para a estimativa da função de demanda foi usada a técnica de co-integração. Esta metodologia baseia-se no modelo de Johansen (1988, 1990, 1991) que propõem a utilização de um modelo VAR (Vetores Auto Regressivos), para estimar os vetores de co-integração que permitem verificar as relações de curto prazo e longo prazo entre duas ou mais variáveis de interesse que neste caso são as elasticidades preço, renda e preço cruzado. O trabalho considerou como substitutos do GNV a gasolina e o álcool, portanto, explorou-se a possibilidade de se obter a elasticidade preço cruzado do GNV em relação a ambos numa mesma equação.

Outros estudos foram realizados com o objetivo de estimar a demanda por combustíveis. Um exemplo dessa afirmativa é o de Pinto et alli (2004), que estimou a elasticidade de longo e curto prazo do GNV no Brasil. Outros exemplos são o de Eltony et alli (1995), que estimou a elasticidade da gasolina para o Kuwait, e o de Bentzen (1994) que estimou os parâmetros da função demanda por gasolina para a Dinamarca.

O trabalho apoiou-se em uma literatura conhecida, tais como Hamilton (1994), Dahl e

Sterner (2002), Dickey e Fuller(1979) e os artigos que contemplam a metodologia desenvolvida que são os trabalhos de Johansen.

O resultado encontrado para a elasticidade preço do GNV no Brasil foi de - 0,25, para o Rio de Janeiro foi - 0,72 (estimativa preferida) e 0,89 e São Paulo respectivamente, com relação à elasticidade renda de longo prazo do Brasil, Rio de Janeiro e São Paulo os resultados foram mais dispersos com 0,37 para o Brasil 1,93 para Rio de Janeiro e 1,25 de São Paulo, esta divergência é também encontrada nos outros trabalhos.

O trabalho divide-se, além da introdução e da conclusão, em três capítulos. O primeiro capítulo descreve o cenário atual do consumo de GNV, enfatizando as variáveis relevantes para os testes econométricos que serão realizados no capítulo seguinte, que são: consumo e preço do GNV, preço da gasolina e preço do álcool.

O segundo capítulo faz uma breve revisão bibliográfica acerca do modelo teórico, assim como trata da metodologia pertinente às estimativas das elasticidades renda, preço, preço cruzado do GNV em relação à gasolina e álcool, apresentando como variável dependente o consumo de GNV.

Finalmente, no terceiro capítulo, são apresentados e explicados os resultados obtidos por meio da aplicação da metodologia descrita no capítulo anterior, além das principais implicações econômicas.

CAPÍTULO 2 – GNV NO BRASIL

O objetivo deste capítulo é traçar um breve panorama da evolução do consumo de GNV no Brasil, dando ênfase também à variável preço dos bens substitutos: gasolina e álcool. Dessa forma, poder-se-á ver, de modo intuitivo, em que condições o consumo do GNV é afetado pelo preço desses combustíveis que se configuram como produtos substitutos. Estes recursos servirão, portanto, como um pano de fundo para a construção do modelo teórico e para os testes econométricos a serem realizados nos capítulos seguintes.

A década de setenta foi marcada pelo primeiro choque do petróleo, impondo às nações de todo o globo uma mudança de atitude em relação ao uso das fontes de energia. Uma década depois o Brasil deu a partida para o desenvolvimento de novas fontes energéticas alternativas, onde seu principal objetivo foi a substituição do óleo diesel. O diesel representava mais de 50% do consumo energético de todo o país, enquanto que o gás natural pouco menos de 2% desse total.

Com o objetivo de incentivar o uso de uma nova fonte energética em substituição ao uso do diesel no transporte coletivo foi criado, pelo Governo Federal em parceria com a Petrobras, o PLANGÁS - Plano Nacional de Gás – iniciado neste período em caráter experimental e um dos primeiros programas brasileiros neste sentido. Entretanto, uma série de

dificuldades quase tornou inviável a implantação do programa no âmbito do gás natural veicular, tais como a falta de infra-estrutura adequada e a pouca diferença entre o preço do diesel e o do gás natural veicular - GNV.

O governo brasileiro liberou em 1991 a utilização do GNV para os veículos leves, restritos às frotas de empresas e de taxistas, e em seguida para as frotas de particulares.

Na nova condição de mercado criada pela liberação de 1991, o programa de uso do GNV no Brasil passou a crescer de forma consistente, agregado às boas qualidades intrínsecas que compunham o produto do ponto de vista da preservação ecológica e juntamente com as novas condições de preços. Nesse sentido, o GNV tornou-se a melhor alternativa de combustível de baixo custo hoje no Brasil seguindo a tendência mundial.

Os principais investidores da mais nova fonte alternativa de combustível foram as companhias distribuidoras, aplicando recursos, principalmente, em projetos de ampliação de novos postos de serviços oferecidos ao consumidor, garantindo a distribuição deste combustível por todo o país.

A taxa de crescimento aumentou significativamente em torno de 80% ao ano, em 1996, quando aconteceu a liberalização do uso do GNV em automóveis particulares. Sua estrutura foi custeada basicamente pelo capital privado, contrariamente ao que aconteceu ao primeiro projeto do Proálcool, que contou com o monitoramento dos órgãos governamentais desde o início.

Considerando a matriz energética brasileira, observamos que o consumo de gás natural saiu de uma representação insignificante, em torno de 1% na década passada, para representar atualmente 7,2% de todos os energéticos consumidos no país, o que demonstra a grande expansão desse combustível e sua crescente importância dentro do contexto energético nacional.

Ao observar o uso segmentado do gás natural vê-se que 17% de todo o gás natural consumido no país destina-se ao uso veicular (GNV) e este cresce a uma taxa de 20% ao ano (média dos últimos três anos) de acordo com o Balanço Energético Nacional – BEN. Apesar do deslocamento acentuado do consumo do combustível GNV, o mesmo ainda é um tema pouco explorado.

Atualmente o Brasil é o terceiro país com a maior frota de automóveis movida a gás natural veicular no mundo, perdendo apenas para Argentina (em segundo lugar com 1,455 milhão) e Paquistão (em primeiro lugar com 1,550 milhão). O total acumulado de carros convertidos a GNV até junho de 2007 foi de aproximadamente 1,375 milhão, ou seja, dez por cento da frota nacional.

O mercado de GNV apresenta-se com elevado potencial para ser o principal segmento de uso difuso do gás natural, dado que a demanda média de 200 mil m³/dia de um posto de revenda qualifica o segmento como significativa âncora para a expansão da rede de distribuição.

Os maiores mercados consumidores do país estão localizados nos grandes centros urbanos, em particular na região Sudeste. O Rio de Janeiro atualmente é o principal mercado

para este tipo de combustível no Brasil, devido a uma política de incentivo adotada pelo governo do Estado, que reduziu o IPVA para os automóveis convertidos, proporcionando um custo de conversão menor.

O Rio de Janeiro possui a maior frota nacional de veículos movidos a GNV, com um total de 500 mil conversões de veículos no ano de 2007, o que corresponde a 41% da frota nacional de veículos convertidos e 40% do consumo diário de 6,7 milhões de m³ de gás natural. Em termos mundiais, o Rio de Janeiro aparece na décima colocação em termos de frota abastecida com gás natural.

O Estado de São Paulo, que possui a maior frota nacional de veículos, ocupa a segunda posição no Brasil, quando se trata de veículos convertidos a gás. Atualmente, 2,1% da sua frota, a maior do país, está convertida para o gás natural veicular. Nesse sentido, São Paulo apresenta-se como a cidade com maior potencial de crescimento.

Um elemento de grande relevância para o aumento do número de usuários de GNV é a diferenciação de seu preço frente aos combustíveis concorrentes. A considerável competitividade de seu preço em relação à gasolina, seu principal energético concorrente, sugere que em grande parte o aumento expressivo do volume de vendas de GNV reflete este diferencial.

Um fato que restringe o uso do GNV em contrapartida ao preço mais alto da gasolina são os custos de conversão do motor, de licenciamento do veículo e o aumento da oferta de carros “flex” gasolina/álcool, ocasionando uma migração da gasolina para o álcool de forma direta, ou seja, sem etapas adicionais técnicas e burocráticas.

Com relação ao combustível diesel a situação ainda é de pouca conversão para o GNV, devido ao fato de existir um processo adicional de mudança do motor diesel chamado de “ottorização”, não compensando financeiramente a troca do combustível no motor diesel para gás veicular. Isto inclusive explica porque existe uma baixa taxa de conversão de automóveis a diesel. Contudo, já está sendo desenvolvida uma versão “dual-flex” que vai utilizar os dois combustíveis: GNV e diesel, podendo gerar um aumento futuro do consumo do GNV face às atuais alternativas dos consumidores de diesel.

O diesel não foi considerado no modelo para efeito de experimento, pois o uso do GNV em veículos com motor diesel ainda não se mostra significativo. É provável que o custo de conversão alto e o baixo rendimento dos motores convertidos sejam os fatores inibidores da substituição em larga escala do diesel por GNV.

Os preços relativos entre GNV/gasolina - isto é, razão entre preço de GNV e preço da gasolina medidos em R\$/Km - tanto no Brasil, retratado no quadro abaixo, quanto no Rio de Janeiro e São Paulo, indicam uma considerável vantagem para o GNV, mesmo considerando o custo da conversão.

Tabela 1 – Quadro Comparativo

Comparativo das Vantagens Econômicas no Uso de GNV						
	Consumo total 250 Km	Consumo/km	Custo	Custo/km	Gasto/dia	Gasto em 25 dias
GNV	18 m ³	13,8 m/m ³	R\$1,09/m ³	R\$ 0,08	R\$19,62	R\$ 490,50
Álcool	31 l	8 km/l	R\$1,15/l	R\$ 0,14	R\$35,65	R\$ 891,25
Gasolina	28 l	9 km/l	R\$2,1/l	R\$ 0,23	R\$58,80	R\$ 1.471,25

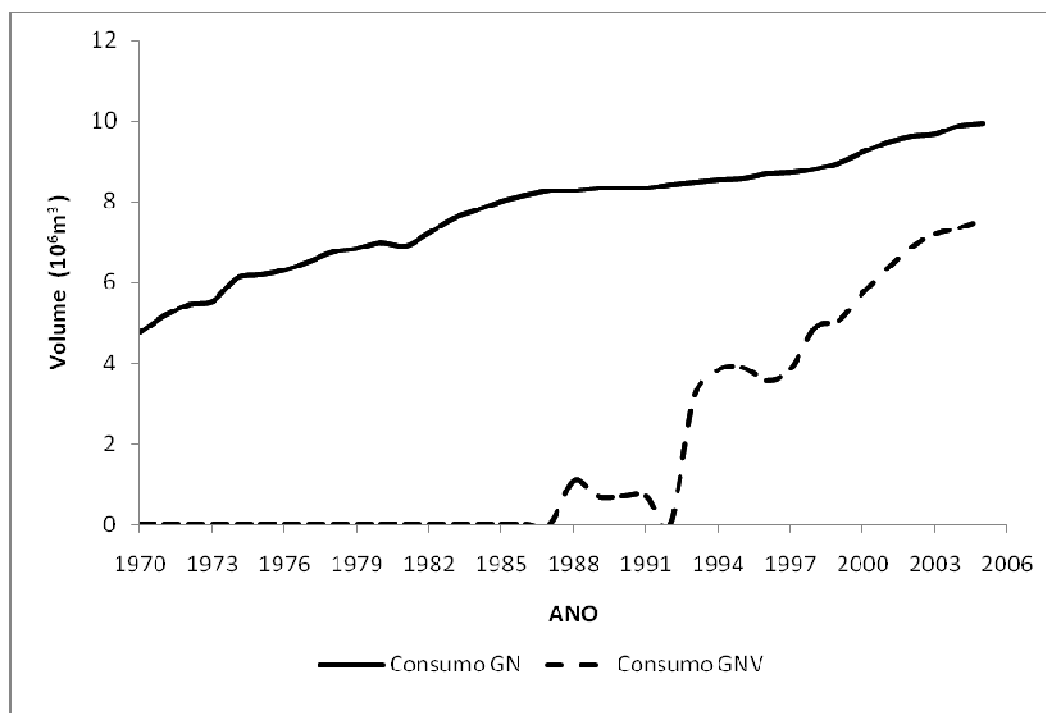
Fonte: Levantamento de preços ANP – Julho/2007

Em março de 2008 a Petrobras, principal fornecedora de gás natural do país, reduziu no Rio de Janeiro o volume em 1,3 milhões de m³ dos 7,57 milhões fornecidos diariamente pela companhia. Esta medida atingiu diretamente a oferta de gás destinada ao abastecimento do segmento veicular devido ao desequilíbrio na malha de gás natural da própria Petrobras.

Na Bahia foi acordado um aumento de 27% com a única distribuidora de gás do Estado, iniciando uma série de negociações que visam um forte aumento do gás natural em todos os seus segmentos.

A ocorrência destes eventos de forma sistemática mostra indícios de que começa a existir certa pressão na oferta pela crescente demanda do mercado, o que caracteriza a necessidade de um estudo mais profundo sobre a demanda de gás natural em todos os seus segmentos e particularmente, no segmento automotivo, visto que é o segmento que apresenta a maior taxa de expansão do consumo. O gráfico abaixo ilustra o aumento taxa do consumo do GNV em relação ao consumo do gás total

Figura 1 – Histórico do consumo de Gás Natural e Gás Natural Veicular



Fonte: BEN 2007 – Consumo em logaritmo natural

Em virtude deste cenário de forte aceleração da demanda do GNV, aumento de preço da gasolina e crescente consumo do álcool como mais um combustível a dividir a fatia de mercado da gasolina e GNV, fica evidente a necessidade de mais estudos que possam medir a influência e as características básicas do consumo de GNV no país.

Estimar os parâmetros da função demanda é uma importante referência que necessita ser investigada, não só para uma melhor otimização dos recursos no planejamento energético global, mas também para auxiliar o Estado nas formulações de regras para este setor.

CAPÍTULO 3 – MODELO TEÓRICO E BASE DE DADOS

Este capítulo tem por objetivo descrever a construção do modelo teórico e a metodologia necessária para uma análise empírica acerca dos determinantes do consumo de GNV no Brasil e nas suas duas principais cidades Rio de Janeiro e São Paulo. Adicionalmente mostra como foram construídas as variáveis do problema. Dessa forma pretende-se preparar a estrutura básica que proporcione experimentos que possam gerar resultados consistentes.

3.1 – O MODELO TEÓRICO

Por várias razões, existem poucos trabalhos desenvolvidos voltados para o consumo de GNV. Entre eles, podemos citar o início relativamente recente do uso deste combustível, assim como sua principal característica de produto substituto da gasolina. Este status vem

sendo alterado nos últimos tempos graças à crescente necessidade de se encontrar substitutos para os derivados de petróleo.

Visando uma melhor compreensão da demanda de GNV, acrescenta-se também o preço da gasolina e o preço do álcool hidratado como variáveis explicativas. Assim, pode-se investigar a relação de substituíbilidade entre os combustíveis concorrentes. Nesse sentido e em consonância com os modelos adotados por Dahl e Sterner (1991), assumimos o seguinte modelo para a curva de demanda por GNV. Esta é uma função do seu preço, do preço da gasolina, do preço do álcool hidratado e da renda, como se segue:

$$C_{gnvt} = \left(\beta_{gnv} P_{gnvt}^{-\beta_{gnv}} \beta_{gasol} P_{gasolt}^{-\beta_{gasol}} \beta_{alct} P_{alct}^{-\beta_{alct}} Y_t^{\beta_{renda}} \right) \quad (1)$$

Onde C_{gnvt} é o consumo de GNV em m³ no tempo t ; P_{gnvt} é o Preço do GNV em R\$/l no tempo t ; P_{gasolt} é o preço da gasolina em R\$/l no tempo t ; P_{alct} é o preço do álcool em R\$/l no tempo t e finalmente Y_t é a renda real do consumidor no tempo t .

Assumimos que a função possui a forma que também foi utilizada tanto por Eltony et alli (1995) quanto por Bentzen (1994). Assim, seja a seguinte função de demanda derivada por GNV:

$$C_{gnvt} = \beta_{gnv} P_{gnvt}^{-\beta_{gnv}} \beta_{gasol} P_{gasolt}^{-\beta_{gasol}} \beta_{alct} P_{alct}^{-\beta_{alct}} Y_t^{\beta_{renda}} \quad (2)$$

Os sinais esperados dos parâmetros de acordo com a teoria $\beta_{gnv} < 0$; $\beta_{gasol} > 0$; $\beta_{alct} > 0$ e $\beta_{renda} > 0$, Onde: os β são as elasticidades preço, preço cruzado e renda, respectivamente.

O GNV é tratado como um bem normal, dado que quando seu preço aumenta a quantidade demandada diminui e quando a renda do consumidor aumenta a quantidade demandada também aumenta. O GNV possui como bens substitutos a gasolina e o álcool, o que significa que um aumento no preço de qualquer um destes bens levará a um aumento do consumo do gás veicular, *ceteris paribus*. Finalmente tomando o logaritmo e adicionando o distúrbio aleatório, a equação assume a seguinte forma:

$$\ln Q_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_{it} + \alpha_2 \ln R_{it} + \alpha_3 \ln P_{gas} + \alpha_4 \ln P_{alcohol} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Onde: ε é o distúrbio aleatório. As demais variáveis já foram especificadas na seção anterior.

3.2 – A BASE DE DADOS

De forma geral, o tratamento dos dados a serem utilizados se deu da seguinte forma: na série referente ao consumo, fornecida pela ABEGÁS em m³, após a consolidação, foi realizado o corte em julho de 2001, devido à limitação de dados do preço, embora a série forneça dados a partir de 1992.

As séries de preços foram extraídas da pesquisa de preços realizada de forma sistemática no mercado de venda de combustível pela ANP. Este sistema coleta semanalmente os preços praticados nos postos de cada cidade de forma que no mês todos os postos de um determinado município sejam computados. O sistema foi implementado a partir da liberação dos preços em julho de 2001. Portanto, esta data passou a ser o ponto de partida das estimações devido a não disponibilidade de dados de preços anteriores a esta data.

Cabe ressaltar que em algumas cidades, a base de dados girou em torno de 1800 pontos de revenda, embora no tempo esta série não seja tão longa.

Os dados para a estimação da demanda por GNV foram usados na periodicidade mensal, pois embora em termos de quantidade de pontos auditados a amostra seja grande, ela é relativamente curta no que diz respeito ao número de períodos¹.

Para deflacionar as séries de preço e renda usou-se o IGP-DI fornecido pela FGV. A base do índice usada para todas as séries foi julho de 2001 e de modo a alcançar o objetivo proposto na introdução deste capítulo, utilizar-se-á as seguintes variáveis:

- Consumo

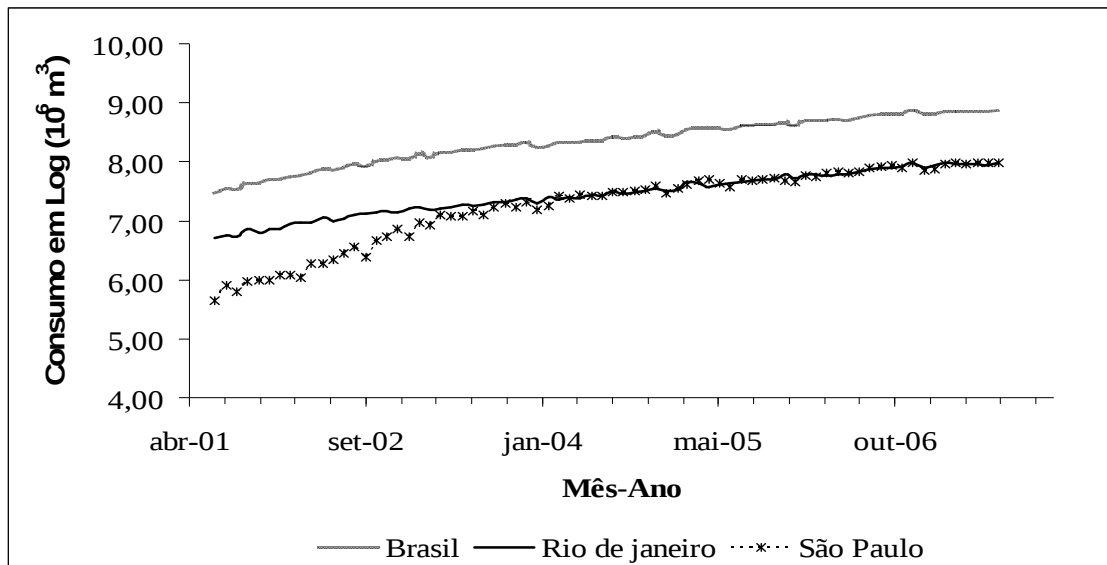
O Consumo de GNV (C_{gnv}) mensal *per capita* em m^3 corresponde ao volume mensal vendido ao consumidor final, medido em mil m^3 , para o Brasil, São Paulo e Rio de Janeiro, a fonte foi a ABEGÁS.

O consumo total de GNV no Brasil passou de $1744,30 \times 10^3 m^3$ em julho de 2001 para $7167,07 \times 10^3 m^3$ em agosto de 2007, o que representa uma taxa de crescimento média de 2,02 % ao mês e de 310,89 % entre 2001 e 2007, uma taxa média de 44,41% ao ano. O consumo para a cidade do Rio de Janeiro saiu de $821,30 \times 10^3 m^3$ para $2934,30 \times 10^3 m^3$, representando uma taxa de 1,86% ao mês e 257,28 % entre os anos de 2001 e 2007, o que representa uma taxa média de 36,75% ao ano. Já para a cidade de São Paulo o consumo saiu de $283,90 \times 10^3$

¹ Refere-se ao período em que a ANP iniciou pesquisa de mercado, após a liberação dos preços pelo governo julho 2007

m³ em julho de 2001 para 1720,17 x 10³ m³ em agosto de 2007 e um aumento total durante estes anos de 505,91 %, representando uma taxa de 72,27 % ao ano.

Figura 2 – Histórico do Consumo



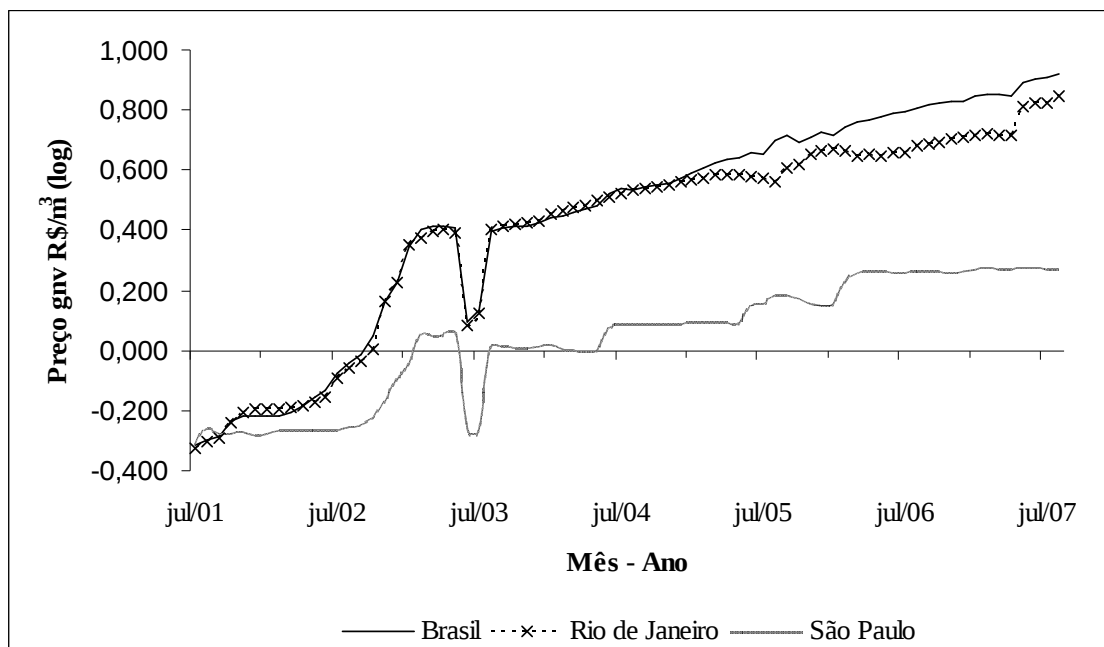
Fonte: ANP

- Preço

O Preço do GNV (P_{gnv}), deflacionado pelo IGP-DI, em R\$/m³ na bomba de abastecimento (P_{gnv}), corresponde ao preço médio mensal vendido ao consumidor final (medido em R\$/m³) para o Brasil, São Paulo e Rio de Janeiro, com inclusão de ICMS, PIS/PASEP e COFINS. A fonte foi a ANP.

O preço do GNV, de um modo geral, teve um aumento real de 1,83% em média por ano para o Brasil; 1,12% para o Rio de Janeiro e 1,55% para o estado de São Paulo. Os preços do GNV durante este período foram aumentando de forma gradual, ou seja, sem picos ou vales acentuados.

Figura 3 – Preço do GNV



Fonte: ANP

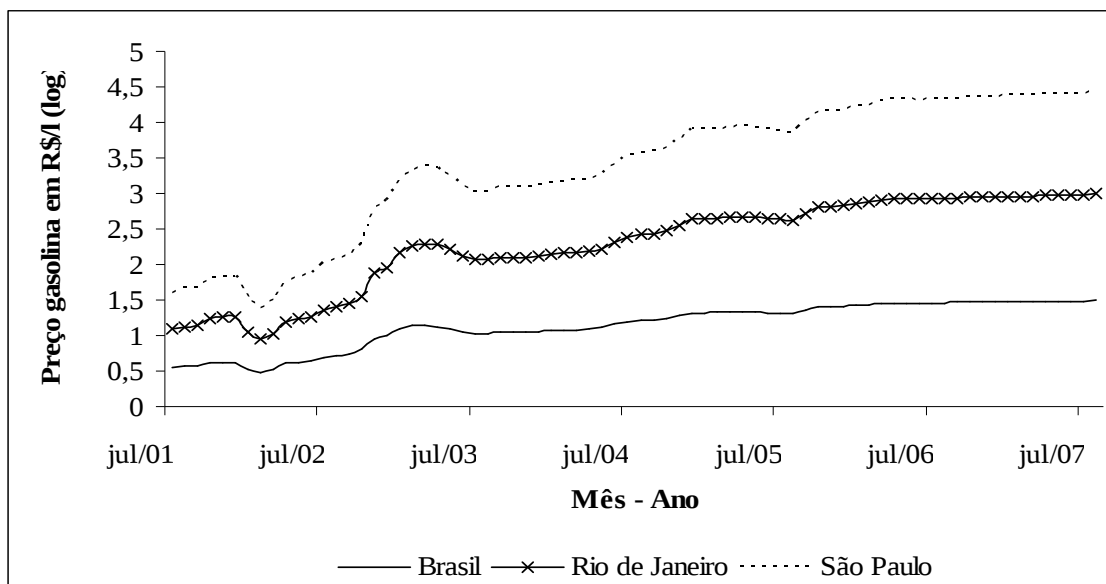
Em junho de 2003 a Petrobras instaurou uma política de preço em relação ao GNV para as revenda que resultou num desconto em torno 8,5 %, induzindo reduções no preço final ao consumidor e desta forma conter a crescente trajetória de aumento, no entanto o efeito desta medida durou pouco tempo e o preço retornou o caminho ascendente, mas desta vez num patamar um pouco abaixo do que o anterior como pode ser observado na figura 3.

Preço da gasolina (P_{gasol}), deflacionado pelo o IGP-DI, em R\$/l na bomba de abastecimento, corresponde ao preço médio mensal vendido ao consumidor final (medido em R\$/l) para o Brasil, São Paulo e Rio de Janeiro, com inclusão de ICMS, PIS/PASEP e COFINS. A fonte também foi a ANP para o preço nacional, São Paulo e Rio de Janeiro.

O preço da gasolina teve um aumento real de 2,33% em média por ano para o Brasil; 2,31% para o Rio de Janeiro e 2,58% para o estado de São Paulo. O ano que representou o

maior aumento de preço foi o de 2004 apresentando um pico de 14,00% na média no ano.

Figura 4 – Preço da gasolina



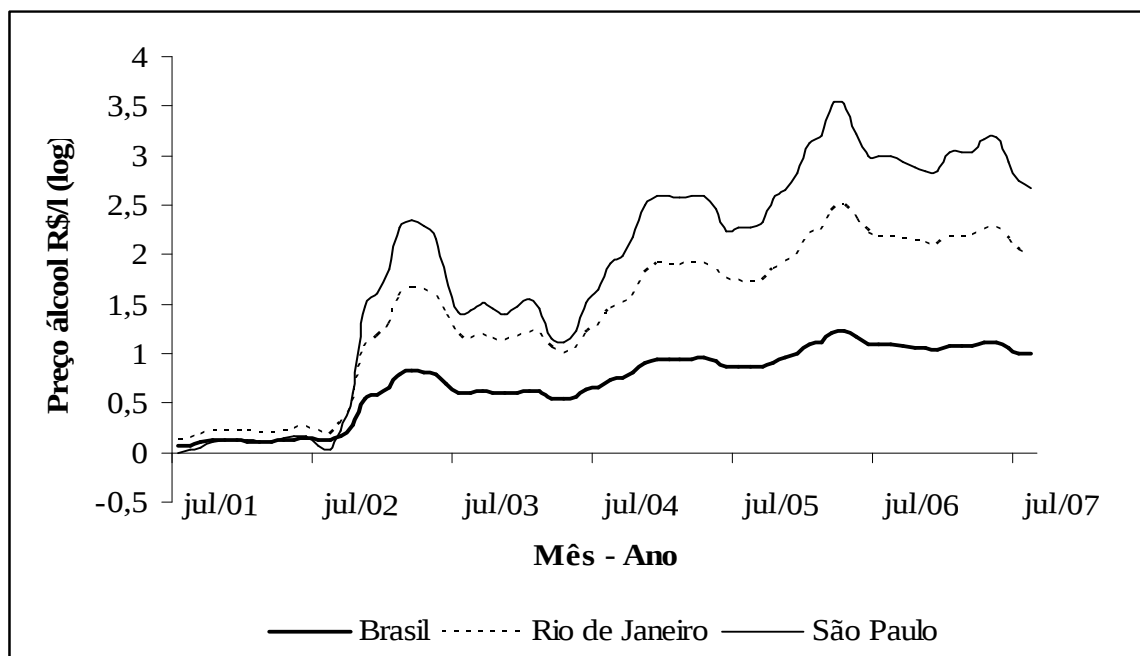
Fonte: ANP

Obs. Gráfico de linhas empilhadas

O Preço do Álcool (P_{alc}), deflacionado pelo o IGP-DI, hidratado em R\$/l na bomba de abastecimento, equivale ao preço médio mensal vendido ao consumidor final (medido em R\$/l) para o Brasil, São Paulo e Rio de Janeiro, com inclusão de ICMS, PIS/PASEP e COFINS. A fonte é a ANP.

O preço do Álcool aumentou de 4,31% em média por ano para o Brasil; 4,11% para o Rio de Janeiro e 3,77% para o estado de São Paulo. No ano de 2004 houve um pico de aumento que representou em média no ano um aumento de 27,08%.

Figura 5 – Preço do álcool



Fonte: ANP

Obs.: gráfico de linhas empilhadas

Considerando o preço do GNV em relação aos preços do álcool e da gasolina para o período de julho de 2001 a agosto de 2007, para o mercado nacional, verifica-se que o GNV esteve, em média, 49,9% mais barato do que a gasolina e 23,81% menor do que o álcool (ambos medidos em R\$/MMBTU). Nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, os valores ficaram respectivamente em 52,4% para gasolina e 27,41% para o álcool e 50,00% para gasolina e 7,26% para o álcool. A tabela abaixo mostra um resumo das estatísticas básicas dos dados de consumo e preço para o Brasil, Rio de Janeiro e São Paulo.

Tabela 2 – Estatística Descritiva

Estatística Descritiva	Brasil				Rio de Janeiro				São Paulo			
	Consumo GNV	Preço álcool	Preço gasolina	Preço GNV	Consumo GNV	Preço álcool	Preço gasolina	Preço GNV	Consumo GNV	Preço álcool	Preço gasolina	Preço GNV
Média	4516.23	1.46	2.23	1.12	1703.19	1.46	2.23	1.06	1089.27	1.13	2.10	1.05
Mediana	4378.30	1.51	2.23	1.11	1613.06	1.48	2.25	1.10	1138.74	1.13	2.11	1.09
Máximo	7167.07	2.13	2.68	1.46	2934.30	2.20	2.69	1.36	1754.40	1.80	2.53	1.31
Mínimo	1744.30	1.00	1.55	0.73	0.00	0.95	1.55	0.72	283.90	0.75	1.49	0.73
Desvio Padrão	1602.98	0.29	0.34	0.22	748.15	0.32	0.34	0.17	440.92	0.25	0.30	0.20
Assimetria	0.04	0.09	-0.19	-0.23	-0.16	0.17	-0.23	-0.59	-0.21	0.41	-0.10	-0.25
Curtoses	1.85	2.04	1.81	1.91	2.66	1.99	1.82	2.26	1.88	2.43	1.78	1.78

Fonte: ANP

- Renda

A renda mensal (Y) Corresponde ao PIB per capita mensal deflacionado pelo IGP-DI fornecido pelo Banco Central do Brasil em valores correntes, os dados foram dessazonalizados pelo método X12-Arima. Os dados populacionais e do índice de preço foi fornecido pelo IBGE.

As variáveis apresentadas, com exceção da variável renda, não apresentaram a presença de sazonalidade e as mesmas foram convertidas para a escala logarítmica, no intuito de facilitar a interpretação dos coeficientes de cada uma delas após a realização dos testes econométricos, que serão feitos no próximo capítulo. Desta forma, tais coeficientes passarão a serem vistos como elasticidades.

CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA

Conforme mencionado na introdução, o método de co-integração será utilizado para estimar os parâmetros da função demanda que são: as elasticidades renda e preço da demanda por GNV; e as elasticidades preço cruzado entre o GNV, a gasolina e o álcool. Portanto, o presente capítulo visa detalhar essa técnica.

O presente estudo segue a metodologia encontrada na literatura de Johansen (1988, 1990, 1991) que aplica um modelo VAR para estimar o vetor de co-integração. Esta abordagem possui a vantagem de conciliar as tendências de curto e longo prazo das variáveis e das suas defasagens, complementarmente oferece uma boa representação estatística.

Para a implementação do experimento a metodologia foi dividida em três estágios de acordo com os procedimentos necessários para obter-se o preço e a renda do GNV e as elasticidades preço cruzado da gasolina, diesel e álcool hidratado, descritas a seguir²:

² Todo o procedimento de co-integração pode-ser encontrado em Hamilton (1994), em Enders (1995) ou em Hendry (1995)

- **1º ESTÁGIO**

No estágio em que se testa a presença de tendência estocástica, verifica-se nas séries a existência ou não de estacionariedade por meio do teste de raiz unitária de Dikey-Fuller (DF) e Dikey Fuller Aumentado (DFA). Estes testes verificam a presença de raiz unitária nas séries, indicando séries temporais não estacionárias.

Se uma série de tempo necessita ser diferenciada d vezes para se tornar estacionário, então diz-se que a série de tempo é integrada de ordem d ou $I(d)$. Vale ressaltar ainda que de acordo com Engle e Granger (1987) é desejável que a ordem de integração d seja igual para todas as variáveis envolvidas no processo, entretanto Rahbek e Mosconi (1999) preconizam que mesmo tendo n séries não estacionárias de mesma ordem de integração e m séries estacionárias ($m < n$), os resultados dos testes de co-integração podem não se alterar.

- **2º ESTÁGIO**

Dado que as séries são $I(d)$ com “ d ” diferente de zero, então se avalia a presença de co-integração entre as séries escolhidas pela metodologia de Johansen. Se as séries co-integram, pode-se afirmar que existe uma relação de equilíbrio no longo prazo e os coeficientes do vetor de co-integração são interpretados como as elasticidades de longo prazo da demanda por gás veicular.

Ainda neste estágio é necessário especificar o número de defasagens. Isto é feito pelos critérios de Akaike e Schwarz e para tal inicia-se com um grande número de defasagens e, a partir daí, testes formais vão reduzindo o número de parâmetros até encontrar o número de

defasagens adequado.

Os outros parâmetros que completam o modelo (a constante e a tendência) são definidos usando os mesmos critérios utilizados para a definição do número de defasagens do VAR. Caso seja necessário incluir estes elementos no VAR, então, o modelo deve contemplar na sua forma padrão com uma constante e uma tendência como a seguir:

$$(3) \quad \begin{bmatrix} \Delta x_t \\ \Delta y_t \\ \Delta z_t \\ \Delta w_t \\ \Delta v_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 & \alpha_5 \\ \alpha_6 & \alpha_7 & \alpha_8 & \alpha_9 & \alpha_{10} \\ \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} & \alpha_{14} & \alpha_{15} \\ \alpha_{16} & \alpha_{17} & \alpha_{18} & \alpha_{19} & \alpha_{20} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} & \alpha_{24} & \alpha_{25} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ y_{t-1} \\ z_{t-1} \\ w_{t-1} \\ v_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \\ \beta_5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \\ \gamma_3 \\ \gamma_4 \\ \gamma_5 \end{bmatrix} t$$

Após realizar a melhor especificação do VAR, aplica-se o teste de co-integração de Johansen: fazendo uso do teste do traço (λ -traço) que avalia a hipótese nula de que o número de vetores de co-integração é “menor ou igual a”, contra uma hipótese geral da não existência do vetor. Um segundo teste é o do máximo autovalor que testa a existência exata vetores de co-integração.

• 3º ESTÁGIO

Uma vez constatada a presença de co-integração procede-se à análise dos parâmetros estimados e que podem ser interpretados como elasticidades de longo prazo, onde β_1 , β_2 , β_3 , β_4 são respectivamente, as elasticidades preço do GNV, elasticidades preço cruzado da gasolina, do álcool e elasticidade renda, conforme equação 5 a seguir:

$$\beta_1 = \alpha_{11} - \alpha_{12} - \alpha_{13} - \alpha_{14} - \alpha_{15} \quad (4)$$

Sendo $\beta_1 < 0$; $\beta_2 > 0$; $\beta_3 > 0$; e $\beta_4 > 0$, como sinais esperados dos parâmetros conforme

já exposto no capítulo anterior.

Procede-se o exame da relação de curto prazo, feito mediante a construção do “modelo de correção de erros”, por meio da seguinte equação:

$$(5) \quad \Delta C_{gnv,t} = \alpha_0 - \alpha_1 \Delta C_{gnv,t-1} - \alpha_2 \Delta C_{gas,t-1} - \alpha_3 \Delta C_{diesel,t-1} - \alpha_4 \Delta C_{alcohol,t-1} - \alpha_5 \hat{\varepsilon}_{t-1} + Z_t$$

Onde Δ indica a primeira diferença; Z_t é o resíduo da Equação (4) e obedece ao processo tipo “ruído branco”; e $\hat{\varepsilon}_{t-1}$ é o resíduo defasado resultante da estimação da Equação (3).

Procedido deste modo, os parâmetros estimados $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ e α_5 são respectivamente as elasticidades de curto prazo referentes ao preço do GNV, e preço cruzado do GNV em relação a gasolina, diesel, álcool e renda. O parâmetro α_5 refere-se a velocidade de ajustamento de um eventual choque em relação ao equilíbrio de longo prazo, ou seja, mostra qual a proporção em desequilíbrio ocorrida no consumo de GNV ($C_{gnv,t}$) em um período corrigido no período seguinte.

Um aspecto importante é o de que se as variáveis apresentadas em Equação (3) são co-integradas, então as mesmas apresentam uma relação de longo prazo. Entretanto, como no curto prazo pode haver ou não um desequilíbrio, usa-se o termo ε_t de “erro de equilíbrio” para estabelecer a conexão com o comportamento da variável consumo ($C_{gnv,t}$) no curto prazo, ou seja, “modelo de correção de erro” que corrige o possível desequilíbrio.

CAPÍTULO 5 – RESULTADOS

5.1 – ESTIMATIVAS – BRASIL

Nesta subseção serão apresentados os resultados das três etapas metodológicas descritas no capítulo anterior, que são elas: teste da estacionariedade das variáveis; estimação da equação de co-integração; e análise dos parâmetros, respectivamente. O resultado de cada etapa é interpretado de forma a completar a análise.

Com o objetivo de se obter a melhor abordagem, o experimento testa dois modelos: o primeiro considera somente a gasolina como único produto substituto do GNV e segundo modelo adiciona o álcool como um segundo substituto, mantendo a gasolina. De acordo com os resultados é escolhido o modelo que obteve a melhor resposta aos critérios da metodologia

adotada.

Para a obtenção da estimação da demanda foi aplicado o logaritmo natural aos valores observados nas séries de dados, com a finalidade de encontrar as elasticidades da demanda por GNV. Portanto, estes são os parâmetros da equação estimada.

A primeira etapa metodológica consiste em aplicar o teste de estacionariedade para as variáveis envolvidas na Equação (3). Para que se possa prosseguir, vale ressaltar que é desejável³ que os testes de raiz unitária aponte a existência da mesma ordem de integração para todas as variáveis envolvidas na estimação, caso contrário, é realizada uma verificação para ver se as variáveis são multico-integradas. Como pode ser encontrado na Tabela 3, este objetivo foi alcançado.

Mediante a aplicação dos testes de raiz unitária ADF, verificou-se que as séries lc , $lpgnv$, $lpgasol$, $lpalc$ e ly são integradas de ordem um, ou seja, é necessário diferenciar cada uma das séries uma vez para que se tornem estacionárias. A Tabela 3 a seguir apresenta o resultado dos testes de estacionariedade das variáveis para o Brasil no período julho de 2001 a agosto de 2008:

³ Entretanto não se trata de uma condição “sine qua non”, se as mesmas forem integradas de mesma ordem conjuntamente Enders (1995).

Tabela 3 – Teste de raiz unitária em nível (ADF) – Brasil

Variável (em log)	Termos da equação	Número de Defasagens(SIC)	Estatística Teste(ADF)	Valor Crítico	
				5%	1%
lcnv	Constante e Tendência	0	-3,147279	-3,472558	-4,088713
lpv	Constante	0	-1,847864	-2,902953	-3,525618
lpgasol	Constante	1	-1,471617	-2,902358	-3,524233
lpalc	Constante e Tendência	1	-2,468317	-3,473447	-4,090602
Ly	Constante e Tendência	10	-1,949744	-3,482763	-4,110440

Fonte: Elaboração própria

As escolhas do número defasagens (coluna 3 da tabela 3 e da tabela 4) e da inclusão ou não de constante e tendência (coluna 2 da tabela 3 e da tabela 4) em cada uma das séries se deu da seguinte forma :

Primeiro definiu-se o número de defasagens por meio do teste ADF usando o critério de Schwarz que indica o número de defasagens a serem incluídas numa equação pela seleção que produz o menor valor do critério de Schwarz

No que diz respeito ao intercepto e tendência, o procedimento é feito introduzindo-os inicialmente no teste e caso algum deles não seja significativo, retira-se os mesmos e refaz-se o teste.

De acordo com os resultados da tabela 3, verifica-se que não se pode rejeitar que cada uma das séries analisadas seja não estacionária ao nível de significância de 1% e 5%, isto é, não é possível rejeitar a hipótese nula: existe presença de raiz unitária em cada uma das séries.

Adicionalmente foram realizados testes de raiz unitária para as séries em primeira diferença, como pode ser observado na tabela 4 abaixo:

Tabela 4 – Teste de raiz unitária em primeiras diferenças (ADF) – Brasil

Variável (em log)	Termos da equação	Número de Defasagens(SIC)	Estatística Teste (ADF)	Valor Crítico	
				5%	1%
Δlcgnv	Constante e Tendência	1	-9,168086	-3,474363	-4,092547
Δlpgnv	Constante	1	-7.691162	-2,902950	-3,525618
$\Delta \text{lpgasol}$	Constante	0	-4.990886	-2.902358	-3.524233
Δlpalc	Constante	0	-4,669838	-2,902358	-3,524233
Δly	Constante e Tendência	10	-4,161461	-3,483970	-4,113017

Fonte: Elaboração própria

Observa-se que cada uma das séries é estacionária (isto é, rejeita-se a hipótese nula de que há raiz unitária em cada uma das séries) aos níveis de significância de 1% e 5%. Com isso pode-se concluir que todas as séries possuem a mesma ordem de integração, isto é, são todas $I(1)$. Deste modo, é possível que haja relação de co-integração entre estas séries. Confirmado que as séries são $I(1)$, parte-se para o próximo estágio que é a verificação da existência de co-integração.

Nesta etapa é realizada a verificação de co-integração entre as séries escolhidas, usando a metodologia de Johansen (como mencionado no capítulo o anterior) que faz uso de um VAR. Entretanto, é preciso antes de testar a co-integração, especificar o VAR quanto ao número de defasagens, inclusão de intercepto e de tendência.

A modelagem do VAR quanto ao número de defasagens depende do critério a ser adotado e a inserção ou não de tendência e intercepto seguem os mesmos critérios usados para definição do número de defasagens, que depois de definidos completam a modelagem.

Nesta etapa optou-se pela a escolha do modelo que segue o critério de Akaike (AIC) ao invés do critério de Schwarz (SIC).

Por se tratar de um modelo referente aos efeitos no consumo devido a uma mudança no mercado, a escolha de apenas uma defasagem poderia não ser suficiente para captar a verdadeira relação dessa variável com seus principais determinantes, mediante também ao fato de que as decisões de investimentos são tomadas com vistas no longo prazo e requer, neste caso, um processo de conversão.

Ressalta-se ainda que, por se tratar de dados mensais, uma defasagem representa um horizonte de apenas um mês, o que de fato parece ser insuficiente. Assim sendo, pelo critério de Akaike (AIC) conforme a tabela 5, pode-se concluir que o VAR deve incluir 6 (seis) defasagens em cada uma das suas variáveis.

Os demais parâmetros do VAR, a tendência e o intercepto, foram definidos com base nos mesmos critérios utilizados para a definição do número de defasagens do VAR. O resultado dos testes indicou que a melhor modelagem deveria incluir constante e tendência e na mesma equação também a presença da variável preço do álcool (I_{palc}) os resultados sem esta variável encontram-se no apêndice A.

A tabela 5, abaixo, mostra um resumo dos testes para a definição do número defasagens do VAR. Os asteriscos representam o valor escolhido pelo critério correspondente:

Tabela 5 – Definição do número de defasagens – Brasil

Defasagem	Critério	
	Akaike	Schwarz
0	-10,92844	-10,76525
1	-18,82643	-17,84724*
2	-19,40973	-17,61454
3	-19,40497	-16,79379
4	-19,49651	-16,06933
5	-19,67184	-15,42866
6	-20,00049*	-14,94131

Fonte: Elaboração própria

Tendo especificado o VAR, foi aplicada a metodologia de Johansen com o objetivo de encontrar o número de vetores de co-integração por meio do teste do traço (λ -traço) e do autovalor máximo que é o escolhido caso haja divergência de resultado, Enders (1995). Os testes indicam a existência ou não da presença de vetores de co-integração e, caso haja, indica também quantos vetores estão presentes na relação entre as séries. Na tabela 6 e tabela 7 podem ser observados os resultados relativos ao teste do traço e do máximo autovalor.

Tabela 6 – Teste do traço – Brasil

H0 = N° de Eq, Coint.	Autovalor	Traço	Valor Critico 5%	Valor Critico 1%
Nenhum	0,677997	14,77302	87,31	96,58
Máx. 1	0,352100	71,80616	62,99	70,05
Máx. 2	0,277061	42,72693	42,44	48,45
Máx. 3	0,199825	20,99007	25,32	30,45

Fonte: Elaboração própria

De acordo com os resultados da tabela 6 (teste do traço), verifica-se que na primeira linha, a hipótese de que não há vetores de co-integração é rejeitada aos valores críticos de 5% e 1%. O quadro de resposta mostra que existem três vetores de co-integração ao nível de significância de 5% e dois vetores no nível de 1%, o teste do autovalor máximo diverge do teste do traço indicando a existência de apenas um vetor co-integração, portanto assume-se a existência de um único vetor de co-integração considerando o teste do autovalor máximo.

Tabela 7 – Teste do máximo autovalor – Brasil

H0 = N° de Eq, Coint.	Autovalor	Autovalor Máximo	Valor Critico 5%	Valor Critico 1%
Nenhum	0,677997	75,92404	37,52	42,36
Máx. 1	0,352100	29,07922	31,46	36,65
Máx. 2	0,277061	21,73686	25,54	30,34
Máx. 3	0,199825	14,93596	18,96	23,65

Fonte: Elaboração própria

A tabela abaixo mostra os coeficientes normalizados do vetor de co-integração da equação que melhor representa a demanda por GNV para o Brasil

Tabela 8 – Coeficientes normalizados – Brasil

	lcgn(-1)	C	lpgnv(-1)	lpgasol(-1)	lpalc(-1)	lrenda	tendência
Coeficientes	1	-8,318004	-0,246426	0,832983	-0,721211	-0,355976	-0,00777
Desvio Padrão			(0,12971)	(0,22210)	(0,10949)	(0,10395)	(0,00037)
Estatística <i>t</i>			[-1,89977]	[3,75041]	[-6,58699]	[-3,42442]	[-2,11686]
Fonte: Elaboração própria							

Obs. - Os dados em parênteses correspondem ao p-valor e os entre colchetes as estatística *t*.

A equação de co-integração relativa à variável consumo de GNV pode ser descrita no seguinte formato:

$$(6) \quad \ln GNV_t = 8,318 + 0,246 \ln GNV_{t-1} - 0,833 \ln Gasolina_{t-1} + 0,721 \ln Alcool_{t-1} + 0,356 \ln Renda_t - 0,00777 \ln GNV_{t-1}$$

Todos os parâmetros apresentam coeficientes significativos estatisticamente, com exceção da variável do preço do GNV (l_{pgnv}).

Os sinais apresentaram-se ao contrário do esperado para as elasticidades preço, preço cruzado da gasolina. Este resultado sugere que o mercado brasileiro de GNV ainda está em formação com a entrada de novos consumidores, aumentando o consumo do combustível mesmo que o preço aumente.

Os parâmetros se apresentam como inelásticos no longo prazo tendo as elasticidades do preço cruzado uma magnitude maior, indicando que no longo prazo as mesmas têm uma maior influência na determinação da demanda do GNV.

Continuando as etapas metodológicas, temos a construção e estimação do modelo de correção de erro para que se possa examinar a relação de curto prazo entre as variáveis com base na equação (6) como visto no capítulo anterior.

Por meio do MCEV é possível ver a velocidade de ajustamento dos desvios de curto prazo em relação à trajetória de longo prazo. As especificações do MCEV seguem as mesmas usadas no VAR para realização dos testes de co-integração de Johansen, visto que os MCEV podem ser interpretados como subconjunto deste VAR.

A tabela 10 mostra o resultado da estimação do modelo de correção de erros vetoriais MCEV para o Brasil do período de julho/2001 até agosto de 2007.

Tabela 9 – Coeficientes do MCEV – Brasil

	D(LCGNV)	D(LPGNV)	D(LPGASOL)	D(LPALC)	D(LREND)
Coeficientes	-0,904401	1,009842	0,711349	-0,329233	1,274620
Desvio Padrão	(0,214360)	(0,395360)	(0,221240)	(0,278420)	(0,412350)
Estatística t	[-4,21911]	[2,55421]	[3,21527]	[-1,18250]	[3,09112]

Fonte: Elaboração própria

Considerando a velocidade de ajustamento a um eventual choque em relação ao equilíbrio de longo prazo, pode-se dizer, pelo modelo MCEV, que o coeficiente referente ao $\hat{e}_{t-1}$ (0,904) indicando que aproximadamente 90,4% dos desvios de longo prazo do consumo de GNV são corrigidos a cada mês, ou seja, o ajuste total dos desvios do equilíbrio de longo prazo levaria cerca de 42 meses. O modelo estimado apresenta uma constante devido ao fato do modelo original ter uma tendência

Para o curto prazo os sinais da elasticidade preço cruzado da gasolina e elasticidade da renda se apresentaram contrario ao esperado. A estatística t para os coeficientes são

significantes no caso do preço do GNV, do preço da gasolina e da renda, não sendo para o álcool.

A elasticidade preço do GNV no curto prazo é de -1,01, o que significa que se ocorre um aumento de 1 % no preço do GNV o consumo do GNV reduz em 1,01 %.

5.2 – ESTIMATIVAS – RIO DE JANEIRO

Da mesma forma que a subseção anterior, para a obtenção da estimação da demanda, foi aplicado o logaritmo natural aos valores observados nas séries de dados com a finalidade de se encontrar as elasticidades da demanda por GNV para a cidade do Rio de Janeiro. Estes, portanto, são os parâmetros da equação estimada.

Após a aplicação dos testes ADF, verificou-se que as séries lc , lp_{gnv} , lp_{gasol} , lp_{alc} e ly são integradas de ordem um, ou seja, é necessário diferenciar cada uma das séries uma vez para que se tornem estacionárias. A Tabela 10 a seguir apresenta o resultado dos testes de raiz unitária das variáveis para o Rio de Janeiro no período julho de 2001 a agosto de 2008:

As escolhas do número de defasagens (coluna 3 da tabela 10 e 11) e da inclusão ou não de constante e tendência (coluna 2 da tabela 10 e da tabela 11) em cada uma das séries também seguiu a metodologia proposta no capítulo anterior, obtendo os resultados apresentados na tabela abaixo:

Tabela 10 – Teste de raiz unitária (DF) – Rio de Janeiro

Variável (em log)	Termos da equação	Número de Defasagens(SIC)	Estatística Teste (ADF)	Valor Crítico	
				5%	1%
lc	Constante	3	-2,254792	-2,903566	-3,527045
lpgnv	Constante	2	-1,879061	-2,902953	-3,525618
lpgasol	Constante	2	-1,556266	-2,902953	-3,525618
lpalc	Constante e Tendência	1	-2,775271	-3,474363	-4,092547
ly	Constante	11	-0,755047	-3,483970	-4,113017

Fonte: Elaboração própria

De acordo com os resultados da tabela 10, verifica-se que não se pode rejeitar que cada uma das séries analisadas seja não estacionária ao nível de significância de 1% e 5%, isto é, não é possível rejeitar a hipótese nula: existe presença de raiz unitária em cada uma das séries.

Adicionalmente foram realizados testes de raiz unitária para as mesmas séries em primeira diferença, como pode ser observado na tabela 11 a seguir:

Tabela 11 – Teste de raiz unitária em primeira diferença (ADF) – Rio de Janeiro

Variável (em log)	Termos da equação	Número de Defasagens (SIC)	Estatística Teste (ADF)	Valor Crítico	
				5%	1%
Δ lcgnv	Constante e Tendência	2	-8,208245	-	-4,094550
Δ lpgnv	Constante	2	-5,127974	-	-3,527045
Δ lpgasol	Constante	2	-4,063597	-	-3,527045
Δ lpalc	s/Constante e Tendência	2	-3,339990	-	-2,598416
Δ ly	Constante	2	-4,171926	-	-4,113017

Fonte: Elaboração própria

Observa-se pela tabela 11, que cada uma das séries é estacionária (rejeita-se a hipótese nula de que há raiz unitária em cada uma das séries) aos níveis de significância de 1% e 5%. Com isso pode-se concluir que todas possuem a mesma ordem de integração, ou seja, são

todas I(1). De posse deste resultado, verificou-se a existência da possibilidade de relação de co-integração entre estas séries, passando para próxima etapa.

Seguindo o mesmo roteiro do subitem anterior, realizou-se a verificação de co-integração, usando o modelo de Johansen, especificando o VAR quanto ao número de defasagens, inclusão de constante e inclusão ou não de tendência.

Para o número de defasagens, optou-se por seguir o critério de Akaike - conforme explanado para o caso do Brasil - que indicou o uso de três defasagens. A tabela 12 mostra um resumo dos testes para a definição dos parâmetros do VAR

Tabela 12 – Definição do número de defasagens – Rio de Janeiro

Defasagem	Critério	
	Akaike	Schwarz
0	-7,48088	-7,35032
1	-14,58423	-13,93144*
2	-15,10042	-13,92539
3	-15,15266*	-13,45539
4	-15,15134	-12,93183
5	-15,13863	-12,39688
6	-15,02829	-11,76431

Fonte: Elaboração própria

Da mesma forma para o Rio de Janeiro, depois de especificado o VAR, foi aplicado o modelo de Johansen, com o objetivo de encontrar os vetores de co-integração, por meio do teste do traço (λ -traço) e do autovalor máximo, indicando a existência de vetores de co-integração e a quantidade no caso positivo. Na tabela 13 podem ser observados os resultados:

Tabela 13 – Teste do traço – Rio de Janeiro

H0 = N° de Eq, Coint,	Autovalor	Traço	Valor Critico 5%	Valor Critico 1%
Nenhum	0,433539	62,62400	47,21	54,46
Máx. 1	0,180018	22,83972	29,68	35,65
Máx. 2	0,078420	8,94663	15,41	20,04
Máx. 3	0,045095	3,23003	3,76	6,65

Fonte: Elaboração própria

De acordo com os resultados da tabela 13, verifica-se: na primeira linha, a hipótese de que não há vetores de co-integração é rejeitada, tanto a 1% como 5%; Na segunda linha, a hipótese de que há no máximo um vetor de co-integração, nos mesmos níveis de significância, tendo os testes do autovalor máximo, tabela 14, confirmando o resultado. Portanto, constata-se a presença de apenas um único vetor de co-integração, cujos coeficientes desta equação podem ser escritos conforme tabela 15.

Tabela 14 – Teste do autovalor máximo – Rio de Janeiro

H0 = N° de Eq, Coint.	Autovalor	Autovalor Máximo	Valor Critico 5%	Valor Critico 1%
Nenhum	0,433539	39,78428	27,07	32,24
Máx. 1	0,180018	13,89309	20,97	25,52
Máx. 2	0,078420	5,71660	14,07	18,63
Máx. 3	0,045095	3,23003	3,76	6,65

Fonte: Elaboração própria

Na tabela 15 encontram-se os coeficientes normalizados do vetor de co-integração da equação que melhor representa a demanda por GNV para o Rio de Janeiro, no apêndice B encontra-se o resultado levando em consideração a variável preço do álcool (l_{palc}).

Tabela 15 – Coeficientes normalizados – Rio de Janeiro

	lcn(-1)	C	lpgnv(-1)	lpgasol(-1)	lrenda
Coeficientes	1	3,360200	0,721067	-0,539000	-1,930435
Desvio Padrão			(0,14151)	(0,15946)	(0,15964)
Estatística t			[5,09545]	[-3,38023]	[-12,0921]

Fonte: Elaboração própria

Obs. - Os dados entre parênteses correspondem às probabilidades e os entre colchetes as estatísticas.

A equação de co-integração relativa à variável consumo de GNV pode ser descrita no seguinte formato:

$$= 3,360 - 0,721 \quad | 0,539 \quad | 0,193 \quad | \quad (7)$$

No caso do Rio de Janeiro os sinais se apresentaram como o esperado. A estatística t para os coeficientes são significantes também em todos os casos

A elasticidade preço de longo prazo da demanda do GNV é de - 0,721o que significa que esta se apresenta como inelástica.

A elasticidade renda de longo prazo do GNV é de 0,539, este coeficiente resulta também numa situação de inelasticidade.

A elasticidade preço cruzado entre a gasolina e o GNV é 1,930 , significando que se ocorre um aumento de 1 % na renda do consumidor GNV o consumo do GNV aumenta em 1,930 %

Seguindo a metodologia adotada parte-se para a análise do modelo de correção de erro vetorial, como visto anteriormente, para que se possa examinar a relação de curto prazo entre as variáveis.

As especificações do MCEV, para o Rio de Janeiro, seguem a mesma especificação do

VAR utilizado na realização dos testes de co-integração de Johansen.

A tabela 16 mostra o resultado da estimação do modelo de correção de erros MCEV para as séries que retratam o Rio de Janeiro do período de julho de 2001 até agosto de 2007.

Tabela 16 – Coeficientes do MCEV – Rio de Janeiro

	D(LCGNV)	D(LPGNV)	D(LPGASOL)	D(LREND A)
Coefficientes	-0,274388	-0,137087	0,071977	0,193470
Desvio Padrão	(0,07815)	(0,12776)	(0,06558)	(0,06977)
Estatística <i>t</i>	[-3,51084]	[-1,07305]	[1,09754]	[2,77306]

Fonte: Elaboração própria

Os coeficientes representam as elasticidades de curto prazo referentes ao consumo, preço do GNV, preço cruzado da gasolina e renda.

O coeficiente do consumo representa a velocidade de ajustamento de um eventual choque em relação ao equilíbrio de longo prazo.

De acordo com os resultados obtidos temos que, no curto prazo, o parâmetro relativo à elasticidade renda é o único que tem resultado significativo pela estatística *t*, portanto a elasticidade relativa ao preço do GNV e preço da gasolina como são não significativos, em se tratando dos sinais, temos que os sinais dos parâmetros se mostram de acordo com o esperado exceto o da variável do preço do GNV (Tabela 16), contudo, os parâmetros indicaram que todos são inelásticos no curto prazo

A velocidade de ajustamento a um eventual choque em relação ao equilíbrio de longo prazo, é encontrada no coeficiente referente ao $\hat{e}_{t-1}$ (-0,274) e indica que um aumento na demanda por GNV de 1% no período *t*-1 acima do que seria previsto pela equação de co-

integração levaria a uma redução da demanda por GNV no período seguinte de aproximadamente 27,4 % o que indica que o ajuste total dos desvios do equilíbrio de longo prazo levaria 20 meses, aproximadamente.

5.3 – ESTIMATIVAS – SÃO PAULO

Seguindo os mesmos mecanismos usados para as séries Brasil e Rio de Janeiro, usou-se para a obtenção da estimação da demanda de São Paulo a mesma metodologia.

Mediante a aplicação dos testes ADF, verificou-se que as séries lc , lp_{gnv} , lp_{gasol} , lp_{alc} e ly são integradas de ordem um, desta forma, é preciso diferenciar cada uma das séries uma vez para que se tornem estacionárias. A Tabela 17 a seguir apresenta o resultado dos testes para as variáveis São Paulo no período de julho de 2001 a agosto de 2008: as escolhas do número defasagens (coluna 3 da tabela 17 e da tabela 18) e da inclusão ou não de constante e tendência (coluna 2 da tabela 17 e da tabela 18), seguiu a mesma lógica usado para o Rio de Janeiro.

Tabela 17 – Teste de raiz unitária (ADF) – São Paulo

Variável (em log)	Termos da equação	Número de Defasagens(SIC)	Estatística Teste (ADF)	Valor Crítico	
				5%	1%
lcgmv	Constante e Tendência	3	-1,454308	-3,475305	-4,094550
lpgrv	Constante	2	-1,614759	-2,902953	-3,525618
lpgasol	Constante	1	-1,444264	-2,902358	-3,524233
lpalc	Constante e Tendência	1	-3,081120	-3,473447	-4,090602
ly	Constante	0	-0,755047	-3,483970	-4,113017

Fonte: Elaboração própria

De acordo com os resultados da tabela 18, verifica-se que não se pode rejeitar que cada uma das séries analisadas seja não estacionária ao nível de significância de 1% e 5%, ou seja, não é possível rejeitar a hipótese nula: existe presença de raiz unitária em cada uma das séries. De forma a completar o experimento inicial, foram realizados testes de raiz unitária para as séries em primeira diferença, como pode ser visto na tabela 18 abaixo:

Tabela 18 – Teste de raiz unitária em primeira diferença (ADF) – São Paulo

Variável (em log)	Termos da equação	Número de Defasagens(SIC)	Estatística Teste (ADF)	Valor Crítico	
				5%	1%
Δlc	Constante e Tendência	0	-16,01444	-3,473447	-4,090602
$\Delta lpgrv$	Constante	1	-7,612918	-2,902953	-3,525618
$\Delta lpgasol$	Constante	0	-5,620221	-2,902358	-3,524233
$\Delta lpalc$	Constante	0	-5,167130	-2,902358	-3,524233
Δly	Constante e Tendência	11	-4,171926	-3,483970	-4,113017

Fonte: Elaboração própria

Observa-se pela tabela acima, que cada uma das séries é estacionária, isto é, rejeita-se a hipótese nula de que há raiz unitária aos níveis de significância de 1% e 5%. Com isso pode-se concluir, que todas possuem a mesma ordem de integração, são todas $I(1)$. O próximo passo, então, é verificar se existe uma relação de co-integração entre estas séries.

Nesta etapa é realizada a verificação de co-integração entre as séries escolhidas usando a estruturação do modelo de Johansen. Entretanto é preciso, antes de testar a co-integração, especificar o VAR quanto ao número de defasagens, inclusão de constante e inclusão ou não

de tendência, conforme procedimento vigente.

Na modelagem do VAR para São Paulo seguiram-se os mesmos critérios utilizados para o Rio de Janeiro, adotando o critério de Akaike (AIC). A tabela 19 mostra um resumo dos testes para a definição dos parâmetros do VAR:

Tabela 19 – Definição do número de defasagens – São Paulo

Defasagem	Critério	
	Akaike	Schwarz
0	-7,04427	-6,91371
1	-13,18867	-12,53588
2	-13,81474	-12,63970*
3	-13,93351	-12,23624
4	-14,11794	-11,89843
5	-14,21935	-11,47761
6	-14,36623*	-11,10225

Fonte: Elaboração própria

Tendo especificado o VAR, parte-se para o teste do traço (λ -traço) e do autovalor máximo, conforme procedimento anterior.

Tabela 20 – Teste do traço – São Paulo

H0 = N° de Eq. Coint.	Auotvalor	Traço	Valor Critico 5%	Valor Critico 1%
Nenhum	0,499694	91,99547	62,99	70,05
Máx. 1	0,305437	45,59555	42,44	48,45
Máx. 2	0,188982	21,17590	25,32	30,45
Máx. 3	0,101109	7,14173	12,25	16,26

Fonte: Elaboração própria

De acordo com os resultados da tabela 20, verifica-se: na primeira linha, a hipótese de que não há vetores de co-integração é rejeitada, p-valor de 5% e 1%; em seguida verifica-se que existem dois vetores de co-integração e o teste do autovalor máximo na tabela 21 diverge do resultado, apontando um vetor de co-integração e, portanto, assumiu-se a existência de um vetor de co-integração.

Tabela 21 – Teste do autovvalor máximo – São Paulo

H0 = N° de Eq, Coint.	Auotvalor	Autovalor Máximo	Valor Critico 5%	Valor Critico 1%
Nenhum	0,499694	46,39992	31,46	36,65
Máx. 1	0,305437	24,41965	25,54	30,34
Máx. 2	0,188982	14,03417	18,96	23,65
Máx. 3	0,101109	71,41733	12,25	16,26

Fonte: Elaboração própria

A tabela 22 apresenta os coeficientes normalizados do vetor de co-integração da equação que melhor representa a demanda por GNV para o São Paulo, no apêndice C encontra-se o resultado levando em consideração a variável preço do álcool (l_{palc}).

Tabela 22 – Coeficientes normalizados – São Paulo

	lcgn(-1)	C	lpgnv(-1)	lpgasol(-1)	lrenda	tendência
Coeficientes	1	3,360200	-0,892670	0,954170	-1,250308	0,079853
Desvio Padrão			(0,71716)	(0,68362)	(1,57021)	(0,01031)
Estatística t			[-1,24473]	[1,39576]	[-7,96266]	[7,74446]

Fonte: Elaboração própria

Obs. - Os dados em parênteses correspondem às probabilidades e os entre colchetes as estatísticas t.

A equação de co-integração relativa à variável consumo de GNV pode ser descrita no seguinte formato:

$$= , + , - , - , + \quad (8)$$

Exceto do coeficiente da elasticidade renda, todos os outros coeficientes foram estatisticamente não significantes, e os sinais relativos à renda se apresentaram conforme previsto na teoria.

A elasticidade renda de longo prazo do GNV é de 0,893 o que resulta em uma inelasticidade, o mesmo se dá com a elasticidade preço cruzado entre a gasolina e o GNV que é de -0,954.

Observa-se também que o sinal da elasticidade preço se apresenta ao contrário do esperado, indicando que o mercado de GNV em São Paulo é um mercado em formação da mesma forma como foi constatado para o caso do Brasil

Prosseguindo de acordo com as etapas metodológicas, temos a análise da estimação do modelo de correção de erros vetoriais para que se possa examinar a relação de curto prazo.

A tabela 23 mostra o resultado da estimação do MCEV para o São Paulo do período de julho de 2001 até agosto de 2007.

Tabela 23 – Coeficientes do MCEV – São Paulo

	D(LCGNV)	D(LPGNV)	D(LPGASOL)	D(LREND)
Coeficientes	0,253557	-0,036545	-0,058780	0,094068
Desvio Padrão	(0,04848)	(0,06254)	(0,04115)	(0,03190)
Estatística <i>t</i>	[5,22973]	[-0,58431]	[-1,42830]	[2,94906]

Fonte: Elaboração própria

Os coeficientes representam as elasticidades de curto prazo referentes ao consumo, preço do GNV, preço da gasolina e renda.

De acordo com os resultados obtidos, tabela 23, os parâmetros relativos ao preço do GNV e gasolina são não significativos estatisticamente. Observa-se também que o sinal da elasticidade preço do GNV e do coeficiente relativo a renda não estão de acordo com o esperado. Os parâmetros também indicaram que os mesmos são inelásticos no curto prazo

para todos os coeficientes estimados.

O coeficiente referente ao $\hat{e}_{t-1}$ (-0, 254) indica que um aumento na demanda por GNV de 1% no período t-1 acima do que seria previsto pela equação de co-integração levaria a uma redução da demanda por GNV no período seguinte de aproximadamente -25,4 %.

5.4 – COMPARAÇÕES

Neste tópico efetuaremos uma comparação entre as elasticidades de longo prazo do Brasil, Rio de Janeiro e São Paulo, presentes nesse estudo, posteriormente com a pesquisa de Pinto et alli (2004) comparando os parâmetros das elasticidades da demanda do GNV para o Brasil.

Devido ao fato de não haver muitos estudos que sejam diretamente comparáveis, utilizaremos os trabalhos sobre estimação de demanda para a gasolina na Dinamarca e Kuwait ampliando assim a análise dos resultados encontrados

A elasticidade preço do GNV encontrada neste estudo para o Brasil (0,252) é inferior a do Rio de Janeiro que é de -0,721 e São Paulo que é 0,893. Este resultado mostra que para os parâmetros para o preço do GNV são inelásticos.

Quando comparamos os coeficientes relativos a renda, verificamos que no Brasil este se apresenta como inelástico, o mesmo não ocorrendo com São Paulo e Rio de Janeiro, que apresentaram magnitudes altas para a elasticidade renda, sugerindo uma forte influência da renda na demanda por GNV nesta duas cidades.

Na comparação realizada para a elasticidade preço cruzado da gasolina temos -0,833 para o Brasil, 0,539 Rio de Janeiro e 0,954 São Paulo. Com este resultado verifica-se que o Brasil e São Paulo ficam bem próximos em magnitude.

E finalmente para o coeficiente relativo ao álcool temos que somente a equação construída para o Brasil contemplou a presença do mesmo, ficando com o valor de $-0,721$ acompanhando em magnitude a elasticidade preço cruzado da gasolina para o Brasil e apresentando o sinal conforme o esperado

A tabela 24 faz um resumo das comparações das elasticidades de longo prazo do presente estudo.

Tabela 24 – Comparação Brasil x Rio de Janeiro x São Paulo

Elasticidade				
Variável Dependente	Local	Preço	Renda	Preço cruzado Gasolina
Consumo GNV	Brasil*	0,246	0,356	-0,833
Consumo GNV	RJ*	-0,721	1,930	0,539
Consumo GNV	SP*	0,893	1,250	0,954

Fonte: Elaboração própria

Para a comparação com outros estudos preferiu-se usar os resultados do Rio de Janeiro por apresentar-se como o melhor ajuste ao modelo dentre os outros estudados. Portanto comparando com o estudo de Pinto et alli (2004), tabela 25, verifica-se que as magnitudes entre as elasticidades apresentam-se na mesma ordem de grandeza, com exceção do coeficiente relativo renda que no estudo usado para comparação é inelástico (0,181), enquanto no presente trabalho é possui elasticidade de unidade (1,193).

Tabela 25 – Comparação entre estudos sobre o Brasil

Elasticidade				
Variável Dependente	Local	Preço	Renda	Preço cruzado Gasolina
Consumo GNV	Rio de Janeiro*	-0,721	1,930	0,539
Consumo GNV	Brasil/Pinto	-1,010	0,181	0,354

Fonte: Elaboração própria

Uma característica comum a ser notada nesta comparação é de que as elasticidades preço são sempre maiores do que as elasticidades preço cruzado, sugerindo que no longo prazo o preço do combustível gasífero é o preponderante no consumo do mesmo o que tanto em termos teóricos como em termos práticos fazem bastante sentido.

Finalmente a tabela 26 abaixo mostra a comparação do presente estudo com os realizados no Kuwait e Dinamarca que de maneira geral apresentam-se alinhados em magnitude. As diferenças encontradas podem estar refletindo características específicas de mercado.

Tabela 26 – Comparação Brasil com outros Países

Variável Dependente	Elasticidade		
	Local	Preço	Renda
Consumo GNV	Brasil	-0,721	1,930
Consumo Gasolina	Kwait	-0,205	1,617
Consumo Gasolina	Dinamarca	-0,460	1,040

Fonte: Elaboração própria

De forma geral os parâmetros da função de demanda de curto prazo apontaram para a inelasticidade como uma característica comum, corroborando com o modelo teórico vigente.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO

Com o objetivo principal de estimar a demanda do GNV no Brasil e nas principais cidades de consumo, Rio de Janeiro e São Paulo, para isso, a função de demanda do combustível em questão foi construída por meio das estimações das elasticidades renda, preço do GNV e preço-cruzada do GNV em relação à gasolina e do álcool.

A inclusão destas cidades se deu não só pelo alto consumo do combustível em questão, mas também porque elas apresentam uma infra-estrutura de distribuição com certo grau de desenvolvimento, assim como possuem um mercado em expansão.

O estudo utilizou como instrumental a técnica de co-integração como meio para estimar as respectivas elasticidades que permitiram avaliar os aspectos mais importantes do consumo de GNV, assim como as possibilidades da gasolina e do álcool na condição de substitutos do GNV.

Para a realização do experimento foi necessária a construção de uma base de dados que pode ser alimentada com dados novos e facilitar as atualizações das estimativas encontradas.

Quanto aos resultados pode-se inferir que a relação existente entre o GNV e a gasolina

sugere que os consumidores estão sensíveis não só ao preço do GN, mas também ao preço da gasolina, considerando o longo prazo.

Em relação ao álcool a relação de substituíbilidade apresentou-se como imperfeita, necessitando de um maior aprofundamento, porém dando a impressão que o mesmo se comporta de forma independente do GNV e de fato as conversões são realizadas principalmente em motores que utilizam essencialmente a gasolina.

Observou-se que, de maneira geral, no longo prazo os consumidores são mais sensíveis ao preço do que à renda, enquanto no curto prazo existe uma característica comum de todos os parâmetros serem inelásticos, o que é apoiado pela teoria e também na inércia comum dos consumidores de trocar um determinado produto.

Pelo menos uma forte implicação pode-se inferir pelos resultados obtidos que diz respeito ao fato de que depois de feita a conversão, o automóvel passa a ser bi-combustível gasolina/GNV, o que efetivamente torna a sensibilidade ao preço intrinsecamente alta como fator preponderante na escolha do consumo.

Nas comparações efetuadas entre o Brasil e as cidades que serviram de experimento, verificamos que as diferenças podem ser explicadas pelo fato de que o Rio de Janeiro e São Paulo se apresentam como estados que possuem um mercado mais homogêneo no uso do GNV, ficando o Brasil com a heterogeneidade de todos os estados. Embora os parâmetros encontrem magnitudes por vezes distintas, nota-se que os mesmos seguem na mesma direção.

O mesmo se dá quando comparamos a outros trabalhos, ficando as diferenças maiores

por conta das comparações realizadas com outros países e com o fato de que para tal comparação as variáveis dependentes são distintas, mas ainda sim válidas para as comparações em termos de utilização do método.

Os resultados apontam para algumas possíveis conseqüências do uso do GNV em larga escala como substituto da gasolina.

A primeira delas é a de que a sobrevivência do uso do combustível gasífero está ligada a um preço atrativo, implicando em disponibilidade de oferta do mesmo. A segunda diz respeito à relação entre os combustíveis GNV e gasolina no que tange ao impacto que geraria no consumo de gasolina se o GNV deixar de ser atrativo quando comparado a gasolina como já pode estar acontecendo na relação com o álcool.

Outra questão que parece estar sendo refletida é a fraca relação do GNV com o álcool que possui também um preço diferenciado e a maioria dos veículos que usa o motor “flex” dispensa qualquer burocracia, custo de conversão ou manutenção adicional relevante e assim sendo torna-se pouco atrativa a conversão de GNV por álcool.

Como possível extensão do presente trabalho sugere-se a aplicação desta técnica para o dimensionamento do mercado relevante do GNV. Outra sugestão é a confecção de previsões de demanda de GNV por meio da construção de cenários usando as funções encontradas, aumentando ainda mais a compreensão do comportamento de demanda do gás natural veicular e seus impactos na matriz energética nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP. (s.d.). Anuário Estatístico. Acesso em dezembro de 2007, disponível em www.anp.gov.br: <http://www.anp.gov.br>

BENTZEN, J. (1994). An empirical Analyses of gasoline demand in Denmark Using Cointegration techniques. *Energy Economics* , v.2, p. 139-143.

DAHL, C., & STERNER, T. (1991). Analysing gasoline demand elasticities: a survey. *Energy Economics* , v. 3, p. 203-210.

DICKEY, D., & FULLER, W. A. (1979). Distributions of the estimates for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association* , v.74, p. 427-431.

DICKEY, D., & FULLER, W. A. (1981). Likelihood ratio estimates for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica* , v.49, p. 1057-72.

ELTONY, M. N., & AL-KUTAIRI, N. H. (julho de 1995). Demand for gasolineen Kuwait: An Empirical Analysis Using Cointegration techniques. *Energy Economics* , v.17, p. 249-253.

ENDERS, W.(1995) *Applied econometric time series*. United States: John Wiley & Sons, New York.

HAMILTON, J. (1994). *Time series Analysis*. Princeton University Press.

HENDRY, D.F.(1995) *Dynamic Econometrics*. Oxford University Press. Oxford

JOHANSEN, S. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegrating vectors in Gaussian vector autoregressive models. *Econometrica* , v. 59, p. 1551-80.

JOHANSEN, S. (1988). Statistical analysis of cointegrations vectors. Journal of economic dynamics and control , v.12, p. 231-254.

JOHANSEN, S., & JUSELIUS, K. (1990). Maximum likelihood estimation and interface on cointegration with application to the demand for money. Oxford Bulletin of economics and Statistic , v. 52, p. 169-209.

PINTO, H., IOOTTY M., ROPPA B., BIASI, G. (2004). Uma análise da competitividade preço do GNV frente à gasolina: estimação das elasticidades da demanda por GNV no Brasil no período recente. Rio oil & gas Expo and Conference 2004. Rio de Janeiro

RAHBEK, A. and MOSCONI, R. (1999), Cointegration Rank Inference with Stationary Regressors in VAR Models, Econometrics Journal, v. 2, p. 76– 91.

WOOLDRIDGE, J. M. (2002). Introdução à Econometria. São Paulo: THOMSON.

ANEXO A

A tabela 27, abaixo, mostra um resumo dos testes para a definição do número defasagens do VAR para o Brasil sem a inclusão da variável álcool (l_{palc}). Os asteriscos representam o valor escolhido pelo critério correspondente

Tabela 27 – Definição do número de defasagens – Anexo A

Defasagem	Critério	
	Akaike	Schwarz
0	-8,07770	-7,94714
1	-15,09586	-14,44306*
2	-15,57050	-14,39547
3	-15,64965	-13,95238
4	-15,70913	-13,48962
5	-15,75583	-13,01409
6	-15,92129*	-12,65731

Fonte: Elaboração própria

Tendo especificado o VAR, foi aplicada a metodologia de Johansen com o objetivo de

encontrar o número de vetores de co-integração por meio do teste do traço (λ -traço) e do autovalor máximo que é o escolhido caso haja divergência de resultado Enders (1995). Os testes indicam a existência ou não da presença de vetores de co-integração e, caso haja, indica também quantos vetores estão presentes na relação entre as séries. Na tabela 28 e tabela 29 podem ser observados os resultados relativos ao teste:

Tabela 28 – Teste do traço – Anexo A

H0 = N° de Eq, Coint.	Auotvalor	Traço	Valor Critico 5%	Valor Critico 1%
Nenhum	0,344247	76,62228	62,99	70,05
Máx. 1	0,300053	48,35024	42,44	48,45
Máx. 2	0,218434	24,44797	25,32	30,45
Máx. 3	0,111694	79,35407	12,25	16,26

Fonte: Elaboração própria

De acordo com os resultados da tabela 28 (teste do traço), verifica-se que na primeira linha, a hipótese de que não há vetores de co-integração é rejeitada aos valores críticos de 5% e 1%. O quadro de resposta mostra que existem dois vetores de co-integração ao nível de significância de 5% e um vetor de no nível de 1%, o teste do autovalor máximo diverge do teste do traço indicando a não existência de co-integração, portanto definiu-se usar como o modelo que melhor representa a equação da demanda por GNV no caso do Brasil aquele que inclui a variável (l_{palc})

Tabela 29 – Teste do máximo autovalor – Anexo A

H0 = N° de Eq, Coint.	Auotvalor	Traço	Valor Critico 5%	Valor Critico 1%
Nenhum	0,344247	28,27204	31,46	36,65
Máx. 1	0,300053	23,90227	25,54	30,34
Máx. 2	0,218434	16,51256	18,96	23,65
Máx. 3	0,111694	7,93541	12,25	16,26

Fonte: Elaboração própria

ANEXO B

Seguindo o critério de Akaike, conforme explanado na metodologia do trabalho o mesmo indicou o uso de seis defasagens. A tabela 30 a seguir mostra um resumo dos testes para a definição dos parâmetros do VAR

Tabela 30 – Definição do número de defasagens – Anexo B

Defasagem	Critério	
	Akaike	Schwarz
0	-10,20864	-10,04544
1	-18,07068	-17,09149*
2	-18,82322	-17,02803
3	-18,64002	-16,02884
4	-18,69956	-15,27238
5	-18,78399	-14,54082
6	-19,22439*	-14,16522

Fonte: Elaboração própria

Da mesma forma, depois de especificado o VAR, foi aplicado o modelo de Johansen, com o objetivo de encontrar os vetores de co-integração, por meio do teste do traço (λ -traço) e do autovalor máximo, na tabela 31 pode ser observado os resultados:

Tabela 31 – Teste do traço – Anexo B

H0 = N° de Eq, Coint.	Auotvalor	Traço	Valor Critico 5%	Valor Critico 1%
Nenhum	0,762793	198,6003	87,31	96,58
Máx. 1	0,467116	102,1991	62,99	70,05
Máx. 2	0,322915	60,02581	42,44	48,45
Máx. 3	0,287574	33,89862	25,32	30,45
Máx. 4	0,153691	11,18033	12,25	16,26

Fonte: Elaboração própria

De acordo com os resultados acima, verifica-se: na primeira linha, a hipótese de que não há vetores de co-integração é rejeitada, tanto a 1% como 5%; Na segunda linha, a hipótese de que há quatro vetores de co-integração, nos mesmos níveis de significância, tendo os testes do autovalor máximo confirmando o resultado. Portanto, constata-se que a inserção da variável preço do álcool apresenta uma piora no modelo

Tabela 32 – Teste do autovalor máximo – Anexo B

H0 = N° de Eq, Coint.	Auotvalor	Autovalor Máximo	Valor Critico 5%	Valor Critico 1%
Nenhum	0,762793	96,40117	37,52	42,36
Máx. 1	0,467116	42,17328	31,46	36,65
Máx. 2	0,322915	26,12719	25,54	30,34
Máx. 3	0,287574	22,71829	18,96	23,65
Máx. 4	0,153691	11,18033	12,25	16,26

Fonte: Elaboração própria

ANEXO C

Seguindo o critério de Akaike (AIC), tabela 33, conforme metodologia do trabalho o mesmo indicou o uso de seis defasagens.

Tabela 33 – Definição do número de defasagens – Anexo C

Defasagem	Critério	
	Akaike	Schwarz
0	-9,182757	-9,019558
1	-16,04034	-15,06115*
2	-16,70656	-14,91137
3	-16,70762	-14,09643
4	-16,91582	-13,48864
5	-17,02545	-12,78227
6	-17,34764*	-12,28847

Fonte: Elaboração própria

Tendo especificado o VAR, parte-se para o teste do traço (λ -traço) e do autovalor máximo, conforme procedimento anterior.

Tabela 34 – Teste do traço – Anexo C

H0 = N° de Eq, Coint.	Autotvalor	Traço	Valor Critico 5%	Valor Critico 1%
Nenhum	0,660556	142,1919	87,31	96,58
Máx. 1	0,356842	69,80201	62,99	70,05
Máx. 2	0,240054	40,23052	42,44	48,45
Máx. 3	0,200069	21,83850	25,32	30,45
Máx. 4	0,097619	6,882133	12,25	16,26

Fonte: Elaboração própria

De acordo com os resultados tabela 34, verificam-se: na primeira linha, a hipótese de

que não há vetores de co-integração é rejeitada, p-valor de 5% e 1%; em seguida vemos que existem dois vetores de co-integração e o teste do autovalor máximo na tabela 35 diverge do resultado anterior apontando um vetor de co-integração. Portanto, assumiu-se a existência de um vetor de co-integração.

Tabela 35 – Teste do Autovalor máximo – Anexo C

H0 = N° de Eq. Coint.	Autovalor	Autovalor Máximo	Valor Critico 5%	Valor Critico 1%
Nenhum	0,660556	72,38989	37,52	42,36
Máx. 1	0,356842	29,57149	31,46	36,65
Máx. 2	0,240054	18,39202	25,54	30,34
Máx. 3	0,200069	14,95637	18,96	23,65
Máx. 4	0,097619	6,882133	12,25	16,26

Fonte: Elaboração própria

A tabela 36 mostra os coeficientes normalizados do vetor de co-integração da equação que apresenta os coeficientes, os mesmos possuem magnitudes elevada inviabilizando análise quando incluída a variável preço do álcool (l_{palc}).

Tabela 36 – Coeficientes normalizados – Anexo C

	lcn(-1)	C	lpn(-1)	lpasol(-1)	lpalc	lrenda	tendência
Coeficientes	1	226,8410	7,139860	-12,05332	5,007397	-21,23910	0,125836
Desvio Padrão			(1,95025)	(3,32649)	(1,08780)	(4,59951)	(0,02927)
Estatística t			[3,66100]	[-3,62344]	[4,60322]	[-4,61769]	[4,29988]

Fonte: Elaboração própria

A tabela 37 mostra o resultado da estimação do MCEV para o São Paulo no período de julho de 2001 até agosto de 2007, considerando a variável l_{palc} .

Tabela 37 – Coeficientes do MCEV – Anexo C

	D(LCGNV)	D(LPGNV)	D(LPGASOL)	D(LPALC)	D(LREND)
Coeficientes	0,075060	-0,070577	-0,032846	-0,144224	0,031925
Desvio Padrão	(0,01964)	(0,02190)	(0,01489)	(0,03668)	(0,01171)
Estatística t	[3,82201]	[-3,22327]	[-2,20653]	[-3,93238]	[2,72534]

Fonte: Elaboração própria

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)