



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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
PROFISSIONALIZANTE EM ECONOMIA

ESTIMAÇÃO DE DEMANDA DE COMBÚSTIVEL DE AVIAÇÃO NO BRASIL

ANDRÉA COLARES MONTEIRO

ORIENTADOR: PROF. DR. FERNANDO NASCIMENTO DE
OLIVEIRA

Rio de Janeiro, 31 de março de 2009

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

“ESTIMAÇÃO DE DEMANDA DE COMBUSTÍVEL DE AVIAÇÃO NO BRASIL”

ANDRÉA COLARES MONTEIRO

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. FERNANDO NASCIMENTO DE OLIVEIRA

Rio de Janeiro, 31 de março de 2009.

“ESTIMAÇÃO DE DEMANDA DE COMBUSTÍVEL DE AVIAÇÃO NO BRASIL”

ANDRÉA COLARES MONTEIRO

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:

PROF. DR. FERNANDO NASCIMENTO DE OLIVEIRA
Instituição: IBMEC/RJ

PROF. DR. JOSÉ VALENTIM MACHADO VICENTE
Instituição: IBMEC/RJ

PROF^a DR^a MYRIAN BEATRIZ PETRAZZI
Instituição: BACEN / PUC-RJ

Rio de Janeiro, 31 de março de 2009.

665.53825
M775

Monteiro, Andréa Colares.

Estimação de demanda de combustível de aviação no Brasil /
Andréa Colares Monteiro - Rio de Janeiro: Faculdades Ibmecc,
2009.

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. Combustível de aviação - Demanda. 2. Previsão de
demanda. 3. Econometria – Cointegração (elasticidade).

DEDICATÓRIA

Aos meus pais: pelo amor, apoio e educação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao corpo docente do Mestrado Profissionalizante do IBMEC pela atenção e conhecimentos transmitidos, e aos funcionários pela presteza e profissionalismo.

Agradeço ao professor Fernando Nascimento, meu orientador, pelos conselhos e informações enriquecedoras e pelo o apoio fundamental para realizar este trabalho.

Agradeço também a todos os colegas e funcionários da Petrobras que contribuíram para a confecção desse trabalho. Em especial, para a Sandra Lima, principal patrocinadora para que esse mestrado fosse alcançado.

Agradeço também a todos os meus amigos, pela paciência e principalmente pela amizade e carinho, que foram fundamentais não somente durante a elaboração desta dissertação, mas em todas as fases de minha vida.

RESUMO

O objetivo dessa dissertação é estimar a demanda de combustível de aviação no Brasil. Para tal, foram utilizados dados de janeiro de 2002 a dezembro de 2007, e foram estimados as elasticidades-renda, preço e câmbio de curto e longo prazo do consumo de combustível de aviação no Brasil utilizando o método de Cointegração. Os resultados indicaram que o consumo de QAV é mais elástico à renda do que ao preço e câmbio no curto prazo. Já no longo prazo o consumo de QAV é mais elástico ao preço e ao câmbio do que a renda. Os resultados da estimação do mercado desse produto foram satisfatórios quando comparados com os dados realizados para o mesmo período da estimação.

Palavras Chave: Demanda, Previsão, Combustível de Aviação, Cointegração

ABSTRACT

The objective of this dissertation is to estimate the demand of jet fuel in Brazil. For this purpose, the data used were from January 2002 to December 2007, and were estimated the jet fuel elasticity income, price and exchange rate of Brazil's jet fuel consumption in a long and short term, using the Cointegration Method. The results indicated that the consumption of jet fuel is more elastic to the income than to the price and exchange in a short term. For the long term, the consumption of jet fuel is more elastic to the price and exchange than the income. The results of the product market estimate were satisfactory when compared with the data accomplished for the same estimate period.

Key Words: Demand, Forecast, Jet Fuel, Cointegration

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Distribuição Geográfica das Vendas de QAV	2
---	---

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Tráfego Aéreo e o Consumo de QAV	15
Gráfico 2 – Produção Industrial Geral Brasileira e o Consumo de QAV.....	16
Gráfico 3 – Tráfego Aéreo em Passageiros.Km	17
Gráfico 4A – Taxa de Câmbio Nominal e o Consumo de QAV	17
Gráfico 4B – Consumo e Preço de QAV.....	18
Gráfico 5 – Sazonalidade Vendas de QAV (m3/mês).....	20
Gráfico 6 – Marcos na Venda de QAV	21
Gráfico 7 – Estacionaridade da série Venda de QAV	27
Gráfico 8 – Estacionaridade da série PI Geral.....	28
Gráfico 9 – Estacionaridade da série Preço QAV	28
Gráfico 10 – Estacionaridade da série Câmbio	28
Gráfico 11 – Estacionaridade da série Assento_km	28
Gráfico 12 – Comparação da Venda de QAV realizada e prevista – Regressão 1.....	41
Gráfico 13 – Comparação da Venda de QAV realizada e prevista – Regressão 7.....	42
Gráfico 14 – Estimação da Demanda de QAV de jan a dez de 2008 pela Regressão 1 e 7	42
Gráfico 15 – Estimação da Demanda de QAV de mar a dez de 2008 pela Regressão 1 e 7....	43
Gráfico 16 – Estimação da Regressão 1 e 7 – Variação das Vendas em m3/mês	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Elasticidades de Curto e Longo Prazo de QAV – Dahl and Kurtubi (2001) na Indonésia.....	06
Tabela 2 – Evolução de Passageiros.km e Assentos.km nas empresas aéreas regulares brasileiras e Vendas de QAV.....	18
Tabela 3 – Estatística Descritiva dos Dados no Nível.....	25
Tabela 4 – Teste de Raiz Unitária com Intercepto para Variáveis Estudadas	27
Tabela 5 – Determinação do Número de Vetores de Cointegração	29
Tabela 6 – Resultado do Modelo VEC.....	31
Tabela 7 – Resultado do VEC para diferentes períodos de tempo	34
Tabela 8 – Resultado do VEC incluindo diferentes variáveis	36
Tabela 8a – Resultado do Modelo VEC pela Regressão 7	38
Tabela 9 – Elasticidades Estimadas de Curto Prazo e Longo Prazo	39
Tabela 10 – Estimação do Consumo de QAV pela Regressão 1.....	41
Tabela 11 – Estimação do Consumo de QAV pela Regressão 7.....	42
Tabela 12 – Raiz Quadrada do Erro Médio.....	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DE LITERATURA	4
3	DEMANDA DE COMBUSTÍVEL DE AVIAÇÃO NO BRASIL – VARIÁVEIS EXPLICATIVAS E FATOS RELEVANTES.....	15
4	ANALISE EMPÍRICA	23
4.1	DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS UTILIZADAS.....	23
4.2	METODOLOGIA	25
4.3	TESTES DE RAIZ UNITATÁRIA E COINTEGRAÇÃO.....	26
4.4	ANÁLISE EMPÍRICA DO MODELO PRINCIPAL	30
5	ANÁLISE DE ROBUSTEZ.....	34
5.1	DIFERENTES PERÍODOS	34
5.2	INCLUSÃO DE OUTRAS VARIÁVEIS	35
6	PREVISÃO.....	40
7	CONCLUSÕES.....	46
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

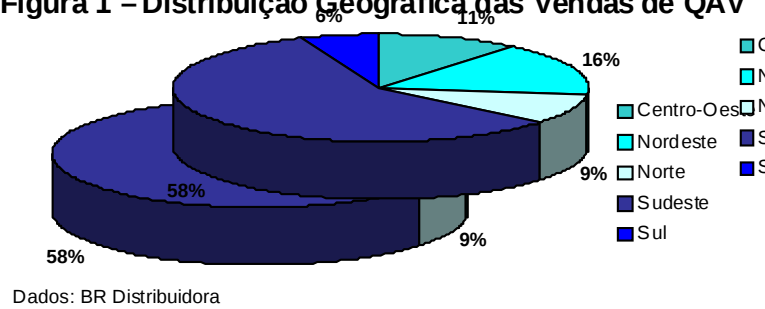
1 INTRODUÇÃO

O combustível de aviação é um combustível fóssil derivado do petróleo com propriedades específicas para suportar as condições de pressão e temperatura que as aeronaves são submetidas.

Atualmente no Brasil, somente a Petrobras produz combustíveis de aviação que são vendidos às Companhias Distribuidoras para abastecer aeronaves. A Petrobras comercializa dois tipos de combustível de aviação: o querosene de aviação (QAV), utilizado em aeronaves de grande porte; e a gasolina de aviação (AVGAS), utilizada em aeronaves de pequeno porte. O QAV é responsável por 99 % das vendas de combustível de aviação no país, e será o produto em foco no estudo de previsão de demanda dessa dissertação.

O mercado de QAV está fortemente concentrado na região sudeste, que abriga os principais aeroportos brasileiros, origem e destino da maior parte dos vôos nacionais e internacionais, correspondendo a 58% das vendas. Além da concentração regional, o setor acompanha a sazonalidade da aviação comercial.

Figura 1 – Distribuição Geográfica das Vendas de QAV



Cerca de 85% do produto comercializado é produzido pelas refinarias da Petrobras. O volume restante é importado e destina-se, normalmente, aos portos das regiões Norte e Nordeste do país. Devido à dimensão do país, a logística para entrega do QAV a todos os pontos de consumo é complexa. São empregados diversos modais de transporte, tais como dutos, navios-tanque, balsas-tanque e caminhões-tanque.

Na Petrobras, principal responsável pelo suprimento de combustíveis do país tanto por produção ou importação de produto, modelos de previsão de demanda de combustíveis são extremamente relevantes para planejamento do negócio e elaboração da Carteira de Investimentos do segmento de Refino, Transporte e Comercialização.

Esta dissertação tem como objetivo estimar uma curva de demanda de QAV no Brasil. Vamos encontrar as elasticidades-renda, preço e câmbio de curto e longo prazo do consumo de QAV brasileiro a partir de dados em bases mensais de janeiro de 2002 a dezembro de 2007.

Há vários trabalhos internacionais nessa linha que serão apresentados na Revisão de Literatura. Esta dissertação, porém, contribui ao estudo de demanda de combustível de aviação no Brasil, onde não foi encontrado na literatura nenhum estudo relacionado.

Dahl e Kurtubi (2001) determinaram as elasticidades preço e renda de curto e longo prazo do consumo de derivados na Indonésia e estimaram a demanda de seis derivados de petróleo nesse país, entre eles o QAV. Para tal, foi usado o método de cointegração. O estudo mostrou evidências econométricas de relações de cointegração entre o consumo e preço para grande parte dos derivados de petróleo, e elasticidades positivas com a renda e negativas com o preço.

Os resultados empíricos deste trabalho indicaram que o consumo de QAV é mais elástico à renda do que ao preço e câmbio no curto prazo. Já no longo prazo o consumo de QAV é mais elástico ao preço e ao câmbio do que a renda. O QAV se mostrou um bem inelástico em relação ao preço, renda e câmbio de curto prazo. Já no longo prazo o QAV se torna um bem elástico ao preço e ao câmbio. Os resultados da estimação do mercado desse produto foram satisfatórios quando comparados com os dados realizados para o mesmo período da estimação.

O restante desta dissertação está estruturada da seguinte forma: o capítulo 2 faz uma revisão de literatura da estimação da elasticidade da demanda de derivados de petróleo em diversos países; o capítulo 3 apresenta variáveis determinantes do consumo de QAV e de fatos relevantes que impactaram a demanda desse produto no Brasil nos últimos anos; o capítulo 4 apresenta a análise empírica principal do trabalho; no capítulo 5 são feitas análises de robustez considerando diferentes períodos de amostras de dados, e o resultado da inclusão de outras variáveis explicativas; no capítulo 6, a partir dos modelos especificados, são feitas previsões da demanda de QAV no horizonte de um ano e comparados com dados realizados; por fim o capítulo 7 conclui a dissertação, apresentando os resultados encontrados.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Na literatura foram encontrados diversos modelos de previsão de demanda de derivados de petróleo no mundo, poucos relacionados à QAV sendo que nenhum a respeito do mercado brasileiro. Grande parte dos artigos é destinada a previsão de demanda de gasolina automotiva.

A maioria dos autores descreve a demanda de derivados de petróleo como função do preço do derivado em questão, renda (PIB pode ser usado como *proxy*), e demanda defasada (demanda no período anterior).

Dahl e Kurtubi (2001), com a finalidade identificar como o crescimento econômico e a política de preço de petróleo praticada na Indonésia afetavam o consumo de derivados, estimaram a demanda para seis derivados de petróleo, dentre eles o querosene de aviação (QAV), usando um modelo de cointegração e correção de erros a partir de dados de 1970 a 1995. A escolha do método de cointegração e correção de erros foi justificada como meio de lidar com os problemas de regressão espúria e séries não estacionárias.

A demanda de cada derivado foi definida como função do preço e renda. Para cada derivado foi verificada a estacionaridade das variáveis presentes no modelo através do teste de raiz unitária Dickey-Fuller Aumentado(ADF).

Para a maioria dos derivados, incluindo o QAV, as variáveis do modelo apresentaram raiz unitária. Embora as variáveis possam ser diferenciadas para se tornarem estacionárias, esse procedimento pode causar perda de informação e inviabilizar a estimação de relações de longo prazo entre as variáveis. Entretanto, em alguns casos, a combinação linear de variáveis

aleatórias não estacionárias pode ser estacionária, dessa forma as variáveis são ditas cointegradas e apresentam relações de longo prazo.

Dahl e Kurtubi (2001), por meio do método de Johansen's (1995), determinaram um vetor de correção de erros para testar as relações de cointegração existentes. A equação de demanda do vetor auto-regressivo foi definida como:

$$Q_t = \alpha + \sum_{i=1}^k \beta_i Q_{t-i} + \sum_{i=1}^k \delta_i P_{t-i} + \sum_{i=1}^k \gamma_i Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Onde:

Q_t = consumo do derivado no período t

P_t = preço do derivado no período t

Y_t = crescimento econômico no período t

ε_t = componente de erro

Onde $\sum \beta_i < 1$ e k foi definido como igual a um (k=1). A equação foi reparametrizada da seguinte forma:

$$\Delta Q_t = \alpha + (\beta_1 - 1)\Delta Q_{t-1} + \delta_1 \Delta P_{t-1} + \gamma_1 \Delta Y_{t-1} - (1 - \beta_1) \left[Q_{t-2} - \frac{(\delta_1)P_{t-2}}{(1 - \beta_1)} - \frac{(\gamma_1)Y_{t-2}}{(1 - \beta_1)} \right] + \varepsilon_t \quad (2)$$

Dessa forma, o ajustamento do modelo foi dividido em componentes de curto prazo e longo prazo, onde os coeficientes δ_1 e γ_1 representam as elasticidades de preço e renda de curto prazo. Para as elasticidades de longo prazo, foram consideradas as duas últimas componentes da equação, que podem ser chamadas de termo de correção de erro. Para um estado permanente de longo Q_e e ausência do termo de erro, o equilíbrio de longo prazo foi definido como:

$$Q_e = \frac{(\delta_1)P}{(1-\beta_1)} - \frac{(\gamma_1)Y}{(1-\beta_1)_t} \quad (3)$$

Onde a elasticidade de longo prazo de preço e renda são representadas respectivamente por $(\delta_1)/(1-\beta_1)$ e $(\gamma_1)/(1-\beta_1)$. Para uma estado fora de equilíbrio, $(1-\beta_1)$ é o parâmetro de ajustamento que indica o quão rápido o equilíbrio é atingido.

Carol Dahl e Kurtubi (2001) calcularam as elasticidades de demanda com preço e renda de curto e longo prazo para cada derivado. Os resultados das elasticidades encontrados para o QAV se encontram na tabela 1.

Tabela 1 - Elasticidades de Curto e Longo Prazo de QAV – Dahl and Kurtubi (2001) na Indonésia

VEC	Preço	Renda
Curto prazo	-0,804	0,187
Longo prazo	-1,194	0,633

Fonte: Elaboração própria

Cigliano (1982) estimou a demanda por combustível de aviação nas 11 maiores companhias aéreas americanas de aviação doméstica, e ressaltou que há relativamente poucos trabalhos publicados relacionados à demanda de combustível de aviação.

A demanda por combustível de aviação foi assumida de forma geral como:

$$D = D(P, V, u) \quad (4)$$

Onde D representa galões de combustível demandado, P representa o preço do combustível de aviação por galão, V representa um vetor de todas as demais variáveis relevantes ao consumo de combustível de aviação e u é a componente de erro aleatório.

Os parâmetros definidos para V foram: tecnologia das aeronaves, onde foi medido o percentual de aeronaves ano a ano que estavam adaptadas a segunda geração de motores para aviação, ou seja, usavam motores considerados mais eficientes; e comprimento do vôo, onde quanto maior a distancia do vôo, mais eficiente é o consumo de combustível, já que o consumo é maior na decolagem e na aterrissagem.

Assim a demanda por combustível de aviação foi assumida na forma linear como:

$$D_{it} = a_0 + a_1 P_{it} + a_2 T_{it} + a_3 L_{it} + u \quad (5)$$

Onde:

D = demanda por galão pela companhia i no tempo t

P = preço do combustível por galão pago pela companhia i no tempo t, deflacionado pelo índice nacional de preços

T = proporção gerada pela segunda geração de transporte aéreo na companhia i no tempo t

L = média de distância de vôo de todas as aeronaves na companhia i no tempo t

u = componente de erro aleatório

A equação foi estimada na forma logarítmica a partir de dados trimestrais, e a técnica de estimação utilizada foi Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Estimações preliminares do modelo indicaram autocorrelação de primeira ordem nos erros. A estimação final do modelo foi ajustada usando o procedimento de “Cochrane-Orcutt”.

A variável preço se mostrou significativa ao nível de 5% de confiança e os coeficientes indicaram que a demanda por combustível de aviação é inelástica com o preço para todas as Cias aéreas com coeficientes variando entre -0,06 até -0,15. Esse resultado indica que no curto prazo e possivelmente no longo prazo não há substitutos para o combustível de aviação. A variável tecnologia das aeronaves também apresentou significativa no nível de 5% de confiança, indicando uma forte evidência que a evolução tecnológica nas aeronaves teve forte impacto no declínio do consumo de combustível pelas companhias aéreas americanas. Já a variável distância do vôo não teve um bom desempenho, apresentando sinal contrário (elasticidade em relação à demanda) e estatísticas não significativas para algumas companhias aéreas. A razão para esse resultado pode ser pelo fato de companhias aéreas razoavelmente ajustadas em sua malha de transporte, isto é, com uma frota de aviões apropriados para cada distância de vôo, o comprimento do vôo não necessariamente leva a uma maior eficiência de combustível.

Ramanathan (1999) destacou que em países em desenvolvimento como a Índia, o consumo de derivados de petróleo apresenta implicações na balança de pagamentos, no crescimento econômico e no déficit fiscal. Tomando a gasolina como principal derivado de petróleo, o

autor examina a relação entre a demanda da gasolina, renda e preço da gasolina usando técnicas de cointegração e correção de erros proposto por Engle e Granger de 1973 a 1994. O modelo econométrico utilizado por ele foi baseado em outras pesquisas que estimaram modelos de demanda por gasolina, que consideravam a renda e o preço como principais parâmetros para estimar a demanda por este combustível. Ramanathan chegou à conclusão que na Índia a demanda por gasolina cresce significativamente e igualmente a um dado aumento no PIB. O aumento apresentou-se maior no longo prazo (2.682) do que no curto prazo (1.178). A demanda por gasolina se mostrou relativamente inelástica a mudanças no preço, tanto no longo quanto no curto prazo. Os resultados mostraram que a demanda por gasolina na Índia tem crescido a altas taxas, de aproximadamente 7,38% ao ano durante os últimos 15 anos.

Chakravorty (2000) realizou um estudo com o propósito de fazer uma estimativa econométrica da demanda de alguns derivados de petróleo nos dez maiores países da Organização de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), e usar essa estimativa para prever o consumo nesses países em diferentes cenários de crescimento econômico e desregularização de preço.

A partir da intuição econômica de que o consumo é positivamente relacionado com a renda e negativamente relacionado com o preço, o autor estimou as elasticidades preço e renda através da técnica de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) utilizando a forma funcional log-linear. Foi considerada também a inclusão de uma variável endógena defasada com a finalidade de incorporar o impacto do último período de consumo no período atual.

Baseado nessas considerações o modelo utilizado por Chakravorty (2000) é descrito como:

$$\ln C_{ijt} = a_{ij} + b_{ij} \ln P_{ijt} + c_{ij} \ln GDP_{jt} + d_{ij} \ln C_{ijt-1} + u \quad (6)$$

Onde:

C_{ijt} = consumo per capita do derivado i pelo país j no período t

P_{ijt} = real preço doméstico do derivado i no país j no período t

GDP_{jt} = crescimento econômico real per capita no país j no período t

C_{ijt-1} = um período defasado do consumo per capita do derivado i pelo país j no período t-1

u = componente de erro

O modelo é considerado consistente com a teoria econômica e de fácil aplicação, mas sua simples especificação não captura a dinâmica de longo prazo, que pode ser explorado usando-se técnicas de cointegração e correção de erros.

A teoria econômica afirma que preço e quantidade são simultaneamente definidos pelo o mercado, e que essa simultaneidade pode causar viés na estimação por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Esse fato se torna irrelevante devido nos países da OPEP o preço dos derivados não ser determinado pelo mercado, e sim pelo governo, e não reflete a verdadeiro custo de oportunidade dos recursos. Em muitos países, o preço dos derivados é mantido constante por muitos anos, e mesmo que acrescidos, eles não parecem ter grande impacto no nível de consumo. Baseado nessa observação, o preço foi tratado como uma variável exógena no modelo.

Chakravorty (2000) concluiu que a demanda de derivados de petróleo nesses países é caracterizada por baixa elasticidade do preço com a demanda. A causa desse resultado é devido ao fato dos países da OPEP terem os preços de alguns produtos no mercado doméstico

inferiores ao mercado internacional. Esses países apresentam grandes despesas no subsídio de alguns produtos como gasolina, querosene e diesel. Isso faz com que mesmo que esses produtos tenham aumento de preço num futuro próximo, os resultados apresentados sugerem que o consumo doméstico de derivados do petróleo continuará a crescer em taxas significantes. Em muitos casos, foi constatada baixa elasticidade da renda com a demanda, contrariando a intuição econômica que países em desenvolvimento tendem a apresentar elasticidades de demanda com a renda. O autor explica que a causa de baixa elasticidade da renda se comparada com a literatura, pode ser devido às diferentes fontes de dados ou devido à metodologia aplicada.

Gately (1988) cita que embora na literatura sejam encontrados muitos estudos relacionados à demanda de combustíveis, especialmente gasolina, existem poucos estudos relacionadas à demanda de QAV. O artigo cita mudanças pertinentes na década de 70 e 80 como: rápido crescimento da aviação doméstica, declínio no preço das passagens, preço do combustível crescente e entrando em colapso, e aperfeiçoamento na eficiência dos combustíveis. E lista todos esses fatores como variáveis determinantes na demanda de QAV.

Segundo Gately (1988), as implicações para melhoria da eficiência do combustível de aviação pode ser caracterizada por três elementos: passageiros-milhas por pessoa, assentos-milhas por galão (refletindo crescimento na eficiência das aeronaves) e demanda por combustível de aviação.

Gately (1988) descreve a demanda por QAV como função log-linear de assentos-milhas, preço do combustível de aviação e a eficiência de voo defasada.

$$\text{Log } Y_t = \beta_1 + \beta_2 \log X_t + \beta_3 \log P_t + \beta_4 \log \text{SMG}_{t-1} \quad (7)$$

Onde:

Y_t = demanda de QAV no período t

X_t = assentos-milhas no período t

P_t = preço do QAV no período t

SMG_{t-1} = assentos-milhas por galão no período t

Tomou-se como hipótese que a eficiência de voo, medida por assentos-milhas por galão (SMG), é determinada por uma tendência de tempo (refletindo os aperfeiçoamentos tecnológicos) e pelo preço do combustível de aviação. Então, a atual eficiência de voo SMG_t se ajusta lentamente para o seu nível desejado SMG^*_t de acordo com o “Koyck-adjustment process”.

$$SMG_t - SMG_{t-1} = k (SMG^*_t - SMG_{t-1}) \quad (8)$$

$$SMG^*_t = a + b (\text{preço QAV})_t + c(\text{tempo}) \quad (9)$$

$$SMG_t = ka + kb (\text{preço QAV})_t + kc (\text{tempo}) + (1-k) SMG_{t-1} \quad (10)$$

Gately (1988) ressalta que os testes estatísticos indicam que essa equação é a que melhor representa a demanda por combustível de aviação para o curto prazo, e que não deve ser usada para previsões de longo prazo, já que certamente as projeções de assento-milhas e assento-milhas por galão determinam o uso do combustível de aviação. O método utilizado foi o de Vetor Auto-Regressivo (VAR).

A partir das estimativas, Gately (1988) espera que mesmo com o modesto crescimento da renda, não declínio no preço das passagens aéreas e o aperfeiçoamento contínuo na eficiência dos combustíveis, o número de passageiros-milhas deve triplicar por volta do ano 2000 e que a demanda por combustível de aviação deve duplicar nos Estados Unidos da América.

Koshal (1999) fez um estudo de previsão de demanda de querosene de iluminação utilizando um modelo de ajustamento parcial onde a equação para estimar a demanda por querosene de iluminação (K_t^*) depende do preço do querosene (P_{kt}), da renda per capita (Y_t) e do preço da eletricidade (P_{et}), ou seja, do produto substituto.

$$\ln K_t^* = a_0 + a_1 \ln P_{kt} + a_2 \ln P_{et} + a_3 \ln Y_t + u \quad (11)$$

Segundo Koshal (1999), dado que a tecnologia existente usa forma específica de energia com específica eficiência e não pode ser substituída instantaneamente, e que os consumidores apresentam resistência até que vejam ajustes de preço e renda como permanentes, o consumo de querosene de iluminação não é função somente dos preços e renda do momento, mas também das estruturas de preços e renda de momentos anteriores.

$$(\ln K_t - \ln K_{t-1}) = \delta (\ln K_t^* - \ln K_{t-1}) \quad (12)$$

Além disso, foram adicionadas duas variáveis binárias de tempo para controlar marcos históricos que poderiam influenciar no preço do querosene de iluminação. O método utilizado foi o vetor de correção de erros.

$$\ln K_t^* = \delta a_0 + \delta a_1 \ln P_{kt} + \delta a_2 \ln P_{et} + \delta a_3 \ln Y_t + (1 - \delta) \ln K_{t-1} + a_5 D_1 + a_6 D_2 + u \quad (13)$$

Ghosh (2005) examinou o equilíbrio de longo prazo e a relação entre o total do consumo de derivados de petróleo e o crescimento econômico na Índia no período de 1971 a 2002 usando o método de cointegração e correção de erros. Os testes Dickey-Fuller Aumentado (ADF) revelaram que ambas as séries, depois de da transformação logarítmica, são não estacionárias e individualmente integradas de ordem um. E conforme demonstrado por Engle & Granger (1987), os resultados empíricos sugeriam que essas séries são cointegradas, revelando a existência de relações de equilíbrio de longo prazo entre o consumo de derivados de petróleo e o crescimento econômico.

Abul-Razak (1997) estimou as elasticidades de preço e renda da demanda de derivados de petróleo nos países pertencentes ao Gulf Cooperation Council (GCC). A partir de dados anuais no período de 1970 a 1991, foi utilizado um modelo de ajustamento parcial, e as estimativas foram feitas pelo método MQO. A principal revelação desse estudo foi que ambos preço e renda são relativamente inelásticos no curto prazo.

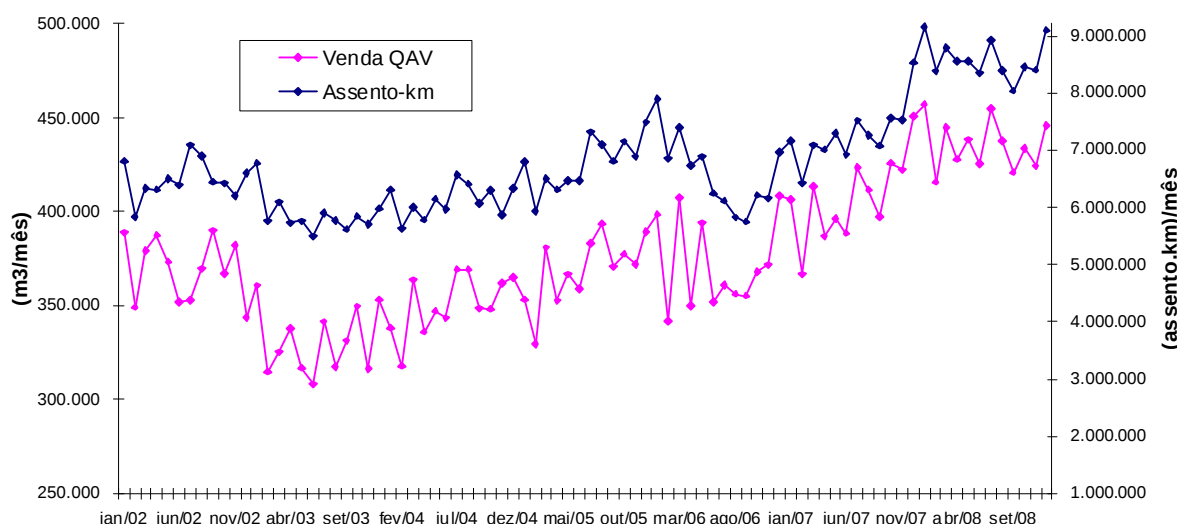
No próximo capítulo, será analisada a demanda de QAV no Brasil e os fatores que impactaram o consumo desse combustível nos últimos anos.

3 DEMANDA DE COMBUSTÍVEL DE AVIAÇÃO NO BRASIL – VARIÁVEIS EXPLICATIVAS E FATOS RELEVANTES

Neste capítulo serão descritas as variáveis explicativas para demanda de QAV como PIB, Câmbio, Preço, Consumo Defasado, Eficiência das aeronaves e Sazonalidade, bem como a evolução dessas variáveis no Brasil. Além disso, serão apresentados fatos relevantes no consumo de QAV no mercado brasileiro.

O consumo de QAV está diretamente relacionado ao fluxo de tráfego aéreo no país, ou seja, quanto maior for tráfego aéreo, maior será o consumo de QAV. O tráfego aéreo pode ser medido em termos de passageiro.km (demanda por assentos) ou assento.km (oferta de assentos), levando-se em conta a ocupação média das aeronaves.

Gráfico 1 – Tráfego Aéreo e o Consumo de QAV

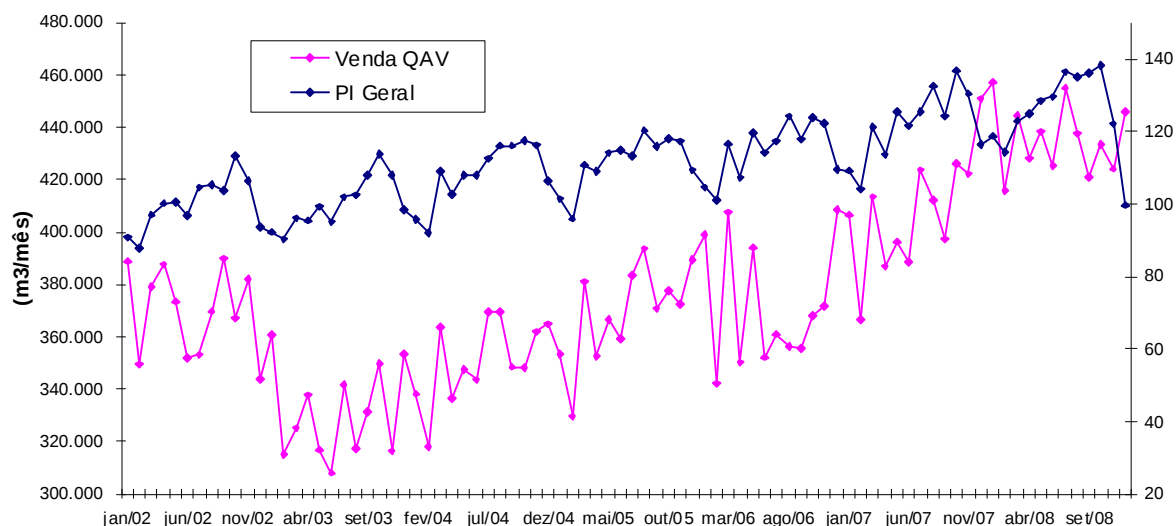


Dados: Anuário de Transporte Aéreo da ANAC e ANP

O Gráfico 1 ilustra a correlação entre o consumo de QAV e a demanda por assentos. Já por meio do Gráfico 2, podemos observar que o consumo de QAV apresenta forte correlação com o PIB, que reflete tanto o poder de compra do passageiro como o movimento de viagens de

negócios, advindas do dinamismo da economia. Assim, a atividade econômica do país influencia diretamente o desempenho da atividade do transporte aéreo no país.

Gráfico 2 – Produção Industrial Geral Brasileira e o Consumo de QAV



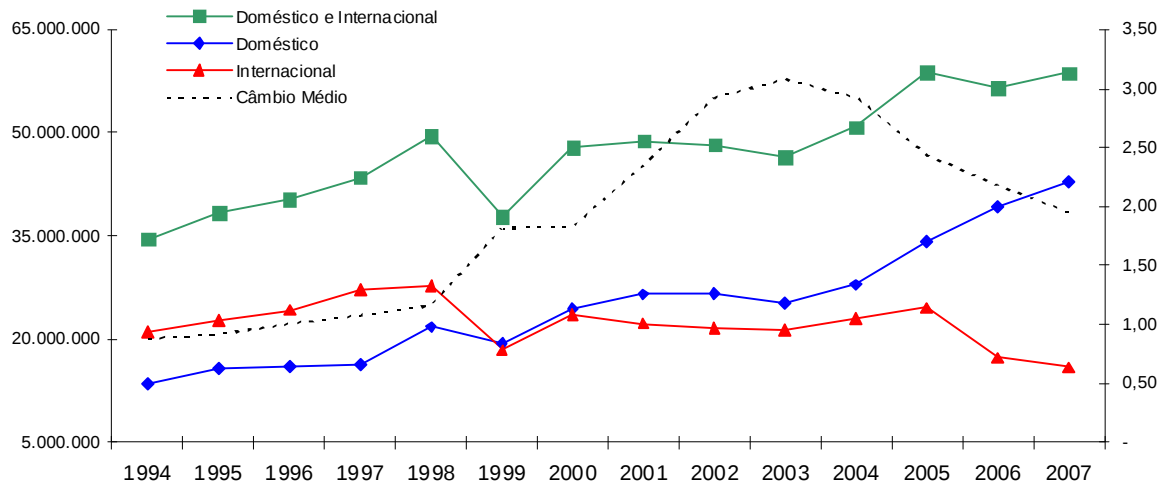
Dados: IPEADATA e ANP

O preço do combustível junto com a trajetória do câmbio são as variáveis que mais influenciam os custos incidentes sobre o setor aéreo brasileiro, uma vez que o combustível é o insumo que mais pesa na composição dos custos e que muitos dos insumos relacionados à atividade são atrelados à moeda norte-americana.

Sendo assim, a valorização do Real, além de diminuir os custos das companhias permitindo que ofertem um maior número de vôos, aumenta o poder de compra frente ao Dólar, incentivando aos turistas procurarem viagens internacionais. Já a desvalorização do Real provoca o efeito inverso em ambos os casos.

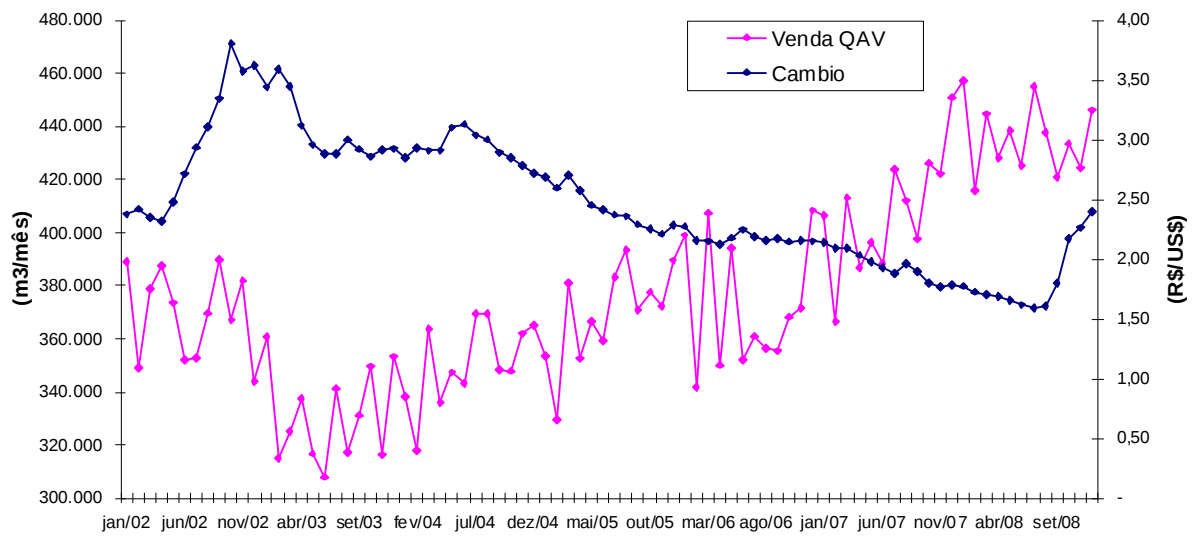
A seguir, por meio do Gráfico 3, podemos perceber uma redução na demanda por tráfego aéreo internacional em 1999 e 2003 acompanhada da desvalorização do real no mesmo período. Já os Gráficos 4A e 4B mostram a influência da taxa de câmbio nominal e do preço do QAV sobre o consumo do combustível.

Gráfico 3 – Tráfego Aéreo em Passageiro.Km



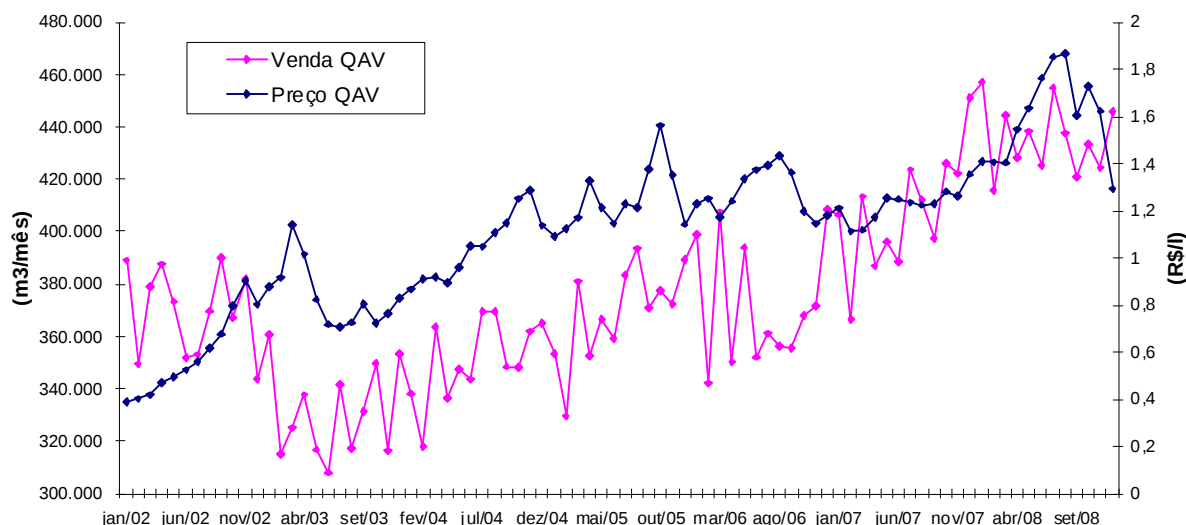
Dados: Anuário de Transporte Aéreo da ANAC

Gráfico 4A – Taxa de Câmbio Nominal e o Consumo de QAV



Dados: IPEADATA e ANP

Gráfico 4B – Consumo e Preço de QAV



Dados: IPEADATA e ANP

Apesar de menores preços das passagens aéreas domésticas (refletindo uma redução de câmbio ou preço do combustível) aumentarem o número de passageiros, isso não significa igual aumento no número de vôos, e por consequência, o aumento da demanda de QAV. Isso ocorre devido ao aumento do número de passageiros poder representar uma recuperação da taxa de ocupação das aeronaves, portanto, não significa um aumento do número de vôos conforme Tabela 2.

Tabela 2- Evolução de Passageiros.km e Assentos.km nas empresas aéreas regulares brasileiras e Vendas de QAV

Período	Passageiros.km	Assentos.km	Vendas QAV
2001-2003	-5%	-10%	-18%
2004-2007	14%	19%	16%

Fonte: Anuário de Transporte Aéreo da ANAC e vendas ANP

A redução global da oferta de vôos (10%) no período de 2001-2003 mais que compensou a queda ocorrida na demanda por vôos (5%), proporcionando uma elevação no índice de ocupação das aeronaves de 65% em 2002, para 68% em 2003¹.

A inclusão de uma variável endógena de consumo defasada pode ser considerada para incorporar o impacto do último período de consumo no período corrente, pois há certa inércia no consumo, representada pelos hábitos e necessidades dos consumidores, e mesmo que haja alterações em outras variáveis, as pessoas levam certo tempo para adaptar-se aos novos padrões.

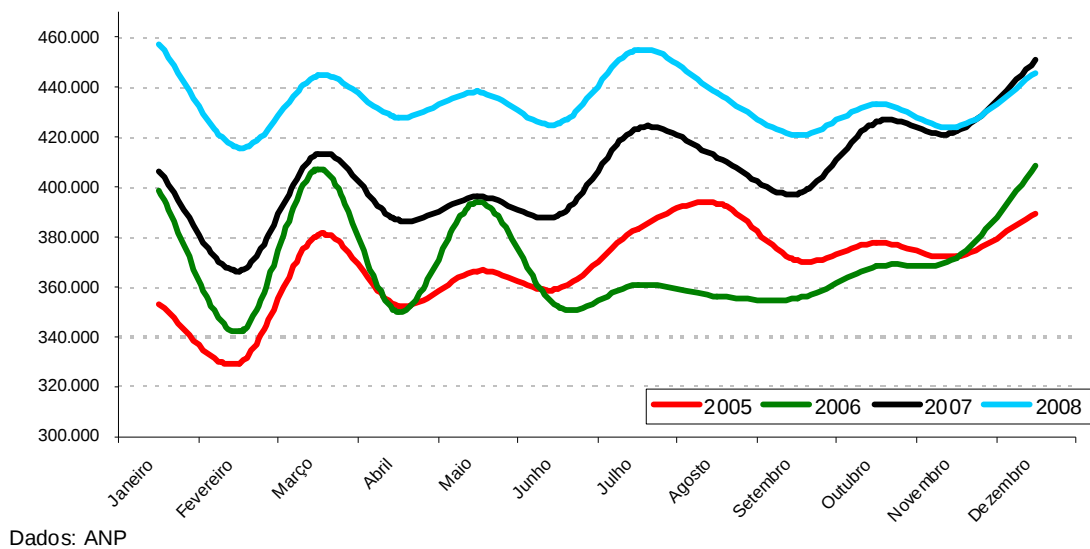
Aperfeiçoamentos na eficiência no consumo de combustível de aviação podem ocorrer de diversas maneiras: aviões maiores, avanço tecnológico nas turbinas, ou ainda a troca da frota por aeronaves mais modernas. Ou seja, aeronaves maiores e mais modernas voam mais quilômetros com a mesma quantidade de QAV, implicando numa diminuição no consumo do combustível. Além disso, a alta do preço do petróleo dos últimos anos incentivou as companhias aéreas a reverem os componentes de suas aeronaves de forma a tornarem os vôos cada vez mais leves, reduzindo assim o consumo de combustível. Dessa forma, considerar a eficiência como variável explicativa do consumo de combustível de aviação se torna relevante, uma vez que a frota poderia aumentar, mas se tivermos um aumento na eficiência média das aeronaves, o consumo de QAV não aumentará na mesma proporção.

A sazonalidade do setor aéreo também pode ser considerada como variável explicativa na demanda de QAV, já que a venda de passagens aéreas aumenta em períodos de férias no Brasil (dezembro, janeiro e julho). Durante os meses de setembro e outubro, considerado período de baixa temporada nas viagens internacionais pelas companhias aéreas, o preço das

¹ Considerando vôos domésticos e internacionais operados pelas empresas aéreas regulares brasileiras.

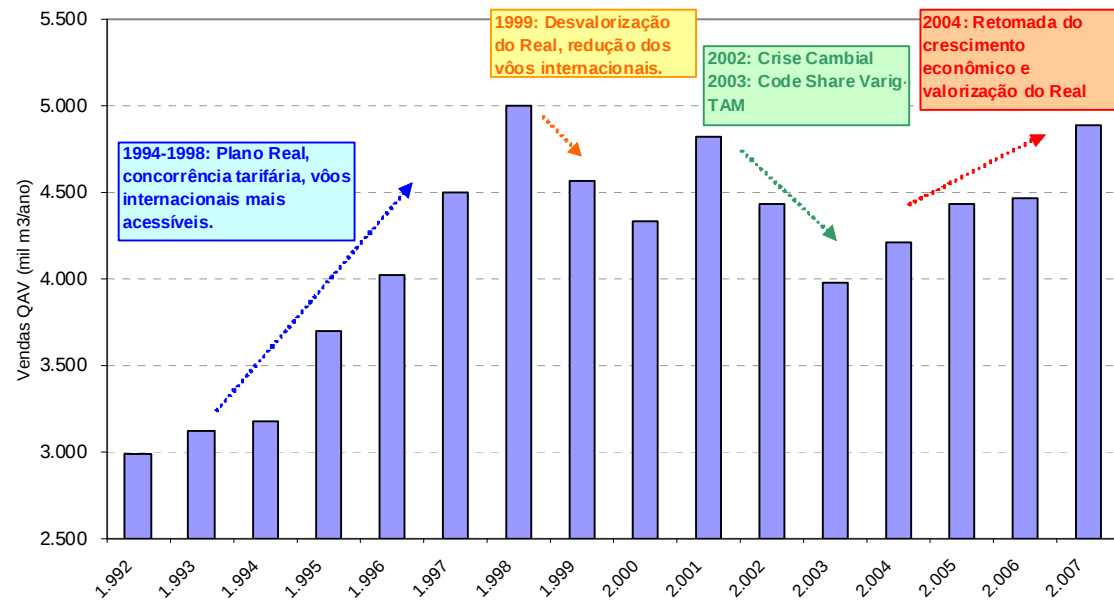
passagens em dólar costumam sofrer redução, estimulando a venda de passagens e o aumento do consumo de QAV. A sazonalidade do setor pode ser observada no Gráfico 5.

Gráfico 5 – Sazonalidade Vendas de QAV (m3/mês)



Na última década, flutuações das variáveis descritas anteriormente, ocasionaram turbulência no setor de aviação civil e impactaram diretamente o consumo de QAV conforme demonstrado no gráfico a seguir.

Gráfico 6 – Marcos na Venda de QAV



Fonte: Elaboração Própria

Em 1994, após a implantação do Plano Real, a taxa de câmbio nominal passou a ser aproximadamente 1 R\$/US\$, o que provocou um aumento significativo no fluxo de turistas em busca de viagens internacionais. Dessa forma, entre 1994 e 1998, o mercado de QAV cresceu 57%, uma média de 12% a.a..

No início de 1999 ocorreu o primeiro grande revés do setor aéreo provocada pela forte desvalorização do Real de aproximadamente 50% frente ao Dólar. Nesse ano o fluxo no tráfego aéreo brasileiro, se medidos passageiros.km, caiu cerca de 24%, devido a queda de poder de compra dos passageiros. Nesse período, o consumo de QAV caiu apenas 9%, isso pode ser explicado pelo fato do número de assentos oferecidos não acompanhar necessariamente o número de passageiros transportados, ou seja, ocorre queda na taxa de ocupação das aeronaves conforme demonstrado na Tabela 1.

Em 2001 nota-se uma melhora significativa no consumo de QAV, que novamente entra em declínio tendo como marco os atentados de 11 de setembro que desencadeou uma crise mundial no setor aéreo.

Em 2002, acentuou-se a crise financeira das companhias aéreas devido à nova desvalorização do Real frente ao Dólar, aumento do preço do combustível e os efeitos ainda sentidos dos atentados de 11 de setembro de 2001 no mercado internacional.

Em 2003, de forma a tentar reverter a péssima situação das companhias aéreas decorrente dos cenários de crise listados, o governo fez uma reestruturação no setor de aviação civil comercial brasileiro, onde destacamos o acordo de compartilhamento de vôos entre a VARIG e TAM, que detinham na época cerca de 70% do mercado nacional. O compartilhamento resultou em otimização das rotas aéreas da VARIG e da TAM, reduzindo o número de vôos e a demanda de QAV em 10%.

A partir de 2004, com a retomada do crescimento econômico brasileiro, podemos notar o crescimento expressivo no aumento de vendas de QAV. Além disso, no cenário internacional, houve abrandamento das crises e diminuição dos temores causados pelos atentados de 11 de setembro, proporcionando a retomada do crescimento do setor aéreo.

No próximo capítulo será feita uma análise empírica dos fatores aqui descritos e considerados de maior relevância no consumo de QAV no mercado brasileiro.

4 ANÁLISE EMPÍRICA

Este capítulo está estruturado da seguinte forma: a seção 4.1 descreve as variáveis a serem utilizadas, a seção 4.2 descreve como será aplicada a metodologia de cointegração, a seção 4.3 apresenta os resultados dos testes de raiz unitária e cointegração. E por fim, a seção 4.4 apresenta a análise empírica do modelo principal.

4.1 DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS UTILIZADAS

Os modelos de regressões a serem estimados e seus períodos levaram em conta a evidência empírica e teórica, bem como a disponibilidade de dados. A seleção das variáveis explicativas foi feita tendo como base os trabalhos já realizados discutidos na revisão de literatura, e fatos relevantes relacionados ao mercado brasileiro conforme abordado no capítulo anterior. O período estimado foi definido em função da disponibilidade de dados. A seguir é feita uma descrição dos dados utilizados, que se encontram em base mensal e se referem ao Brasil.

Venda QAV = volume de venda mensal de QAV no Brasil (em m³/mês). Fonte: ANP (2009).

A variável dependente será o volume de venda de QAV no Brasil no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2007. Essa variável pode ser considerada como a demanda de QAV no Brasil, já que a Petrobras atende 100% do mercado brasileiro tanto por produção quanto por importação do produto. A fonte do volume de venda de QAV é a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

PI Geral = produção industrial geral do Brasil. Fonte: IPEADATA.

A renda será representada por dados da produção industrial brasileira no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2007 divulgados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). De acordo com a teoria econômica, a variação na renda gera uma variação no consumo no mesmo sentido e sua magnitude é medida pela elasticidade-renda.

Preço QAV = preço médio mensal (R\$/l). Fonte: ANP (2009).

Para avaliarmos a elasticidade preço da demanda de QAV será utilizado o preço médio mensal do QAV ao consumidor em R\$/litro de janeiro de 2002 a dezembro de 2007, cuja fonte é a ANP. Segundo a teoria econômica, o consumo de um bem varia em sentido inverso ao seu preço, portanto, o sinal esperado do coeficiente da regressão associado ao preço do QAV é negativo.

Câmbio = taxa de câmbio nominal (R\$/US\$). Fonte: IPEDATA (2009).

Foi levantada a taxa de câmbio nominal no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2007 divulgados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). A trajetória do câmbio é tida como variável de importante no consumo de QAV, uma vez que muitos dos insumos relacionados à atividade aérea são atrelados à moeda norte-americana. Sendo assim, o aumento da taxa de câmbio nominal aumenta os custos das companhias aéreas, e segundo a teoria econômica, o aumento do custo de um bem deve provocar um aumento de seu preço e conseqüentemente queda em sua demanda, portanto, o sinal esperado do coeficiente da regressão associado ao variação da taxa de câmbio nominal deve ser negativo.

Assento-km = número de assentos total * quilometragem total voada no período.
Fonte:ANAC (2009)

O tráfego aéreo pode ser mensurado em termos de assento.km, refletindo a demanda por assentos. Para essa variável foram considerados dados do período de janeiro de 2002 a dezembro de 2007 divulgados nos Anuários de Transporte Aéreo da ANAC.

Na Tabela 3, são apresentadas as estatísticas descritivas dos dados e os sinais esperados de acordo com a intuição econômica.

Tabela 3 - Estatística Descritiva dos Dados no Nível

Período jan/2002-dez/2007	VENDA_QAV	PI_GERAL	PRECO_QAV	CAMBIO	ASSENTO_KM
Média	366725	109,46	1,04	2,58	6515651
Mediana	365738	109,17	1,14	2,47	6418188
Máximo	450970	136,83	1,56	3,81	8531276
Mínimo	308027	87,85	0,39	1,77	5489072
Desvio padrão	29848	10,92	0,28	0,50	624743
Observações	72	72	72	72	72
Sinal Esperado		+	-	-	+

Fonte: Elaboração Própria

4.2 METODOLOGIA

Primeiramente será encontrada a ordem de integração das séries presentes no modelo a ser estimado, de forma a verificar se estas séries são geradas por processos estocásticos estacionários, ou seja, não apresentam raiz unitária ($I(0)$), ou se são estacionárias nas primeiras diferenças, ou seja, as séries são integradas de ordem um ($I(1)$). Conforme maior citação na literatura, o teste de estacionaridade mais utilizado é o teste ADF, que testa a presença de raiz unitária, indicando séries temporais não estacionárias. Para verificar a robustez do teste ADF, os resultados são comparados com os teste de estacionaridade de Phillips-Perron e Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin. A utilização de séries não estacionárias em equações estimadas pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) gera

regressões espúrias, ou seja, regressões cujos coeficientes e estatísticas t não são confiáveis, comprometendo os testes de hipótese sobre a significância estatística dos parâmetros.

A segunda etapa do método consiste em verificar se as séries são cointegradas utilizando o teste de Johansen (1995), e verificar o número de vetores de cointegração compartilhados pelas séries utilizadas no modelo. Caso as séries sejam cointegradas, podemos especificar um modelo de correção de erros (VEC).

Na última etapa é feito a estimação do modelo de correção de erros (VEC), através do qual obtemos as elasticidades renda e preço de curto prazo e longo prazo do consumo de QAV, bem como um parâmetro que representa a velocidade de ajustamento de um eventual choque em relação ao equilíbrio de longo prazo, ou seja, a velocidade com que a série converge para sua média.

4.3 TESTES DE RAIZ UNITÁRIA E COINTEGRAÇÃO

Nesta seção, se encontra a 1ª etapa do método de cointegração, que consiste em verificar a estacionariedade das séries, ou seja, se elas possuem ou não raiz unitária. Para testar a presença de raiz unitária foram realizados os testes ADF, Phillips-Perron e Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin para as séries em nível, logarítmico e primeiras diferenças. Foi considerado intercepto e não foi considerado tendência, devido as séries temporais não apresentarem qualquer tendência definitiva de comportamento, quer seja de crescimento ou de queda.

Tabela 4 - Testes de Raiz Unitária com Intercepto para Variáveis Estudadas

Forma Funcional	Variável	P-valor*		LM-Stat.	Conclusão
		ADF	PP	KPS	
		Ho: tem raiz unitária	Ho: tem raiz unitária	Ho: é estacionária	
Linear	VENDA_QAV	0.8656	0.0902	Rejeito Ho	Não é estacionária
Logarítmica	LVENDA_QAV	0.8518	0.0594	Rejeito Ho	Não é estacionária
Primeiras Diferenças	DLVENDA_QAV	0.0001	0.0001	Não rejeito Ho	É estacionária
Linear	PI_GERAL	0.9683	0.0409	Rejeito Ho	Não é estacionária
Logarítmica	LPI_GERAL	0.9302	0.0269	Rejeito Ho	Não é estacionária
Primeiras Diferenças	DLPI_GERAL	0.4249	0.0000	Não rejeito Ho	É estacionária
Linear	PRECO_QAV	0.1975	0.1946	Rejeito Ho	Não é estacionária
Primeiras Diferenças	D(PRECO_QAV)	0.0000	0.0000	Não rejeito Ho	É estacionária
Linear	CAMBIO	0.5980	0.5874	Rejeito Ho	Não é estacionária
Primeiras Diferenças	D(CAMBIO)	0.0000	0.0000	Não rejeito Ho	É estacionária
Linear	ASSENTO_KM	0.8643	0.7506	Rejeito Ho	Não é estacionária
Logarítmica	LASSENTO_KM	0.8263	0.6216	Rejeito Ho	Não é estacionária
Primeiras Diferenças	DLASSENTO_KM	0.4950	0.0001	Não rejeito Ho	É estacionária

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Fonte: Elaboração Própria

Como podemos observar na Tabela 4, todas as séries quando consideradas no nível, tanto na forma linear quanto na forma logarítmica, não rejeitaram a hipótese nula de presença de raiz unitária, ou seja, não são estacionárias. Já nas primeiras diferenças, podemos concluir que todas as séries são estacionárias, portanto, são integradas de ordem um, isto é $I(1)$. Nos Gráficos 7, 8, 9, 10 e 11 a seguir são apresentados o comportamento das séries estudadas na Tabela 4.

Gráfico 7 - Estacionaridade da série Venda QAV

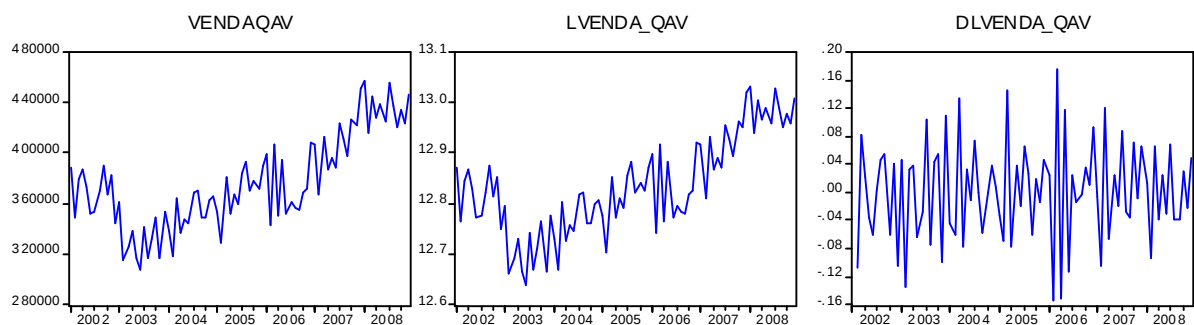


Gráfico 8 - Estacionaridade da série PI Geral

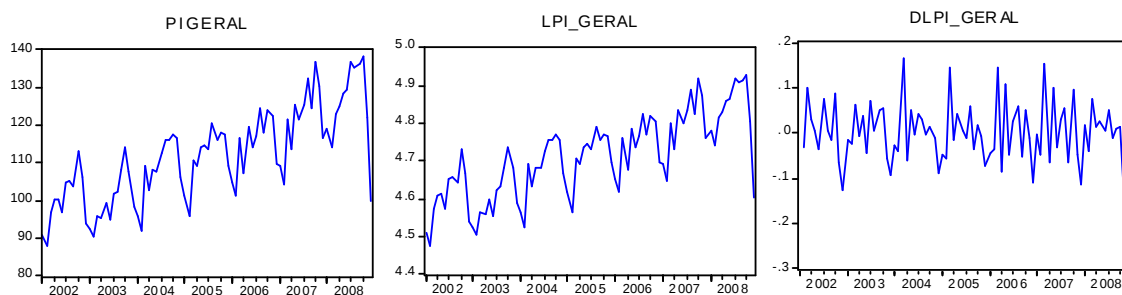


Gráfico 9 - Estacionaridade da série PreçoQAV

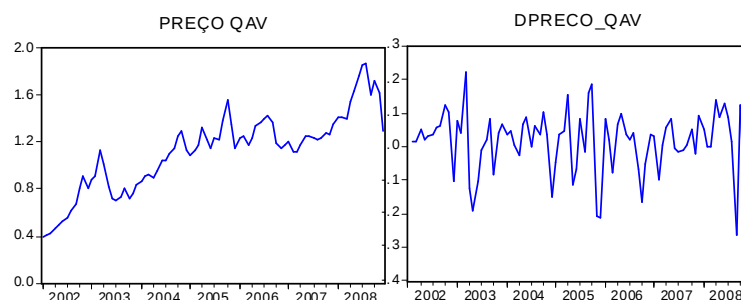


Gráfico 10 - Estacionaridade da série Câmbio

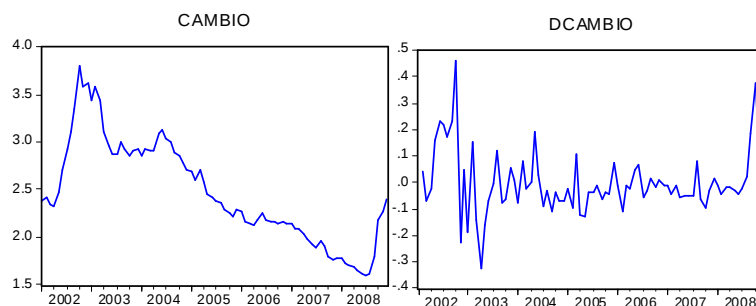
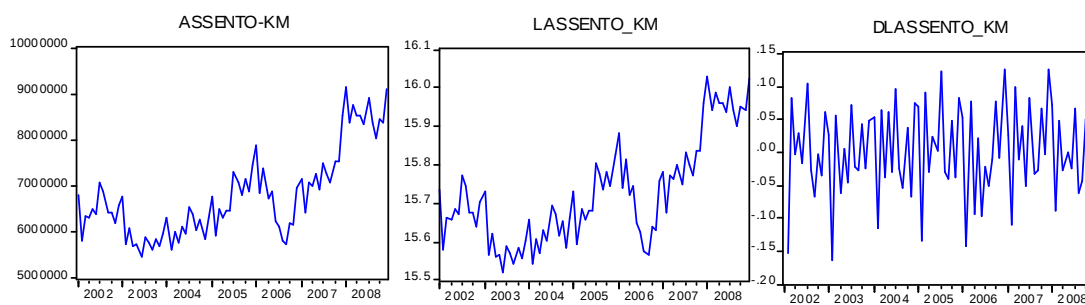


Gráfico 11 - Estacionaridade da série Assento-km



Podemos observar que pelo o teste de Phillips-Perron, a série PI_GERAL no nível rejeita a hipótese nula de presença de raiz unitária para um nível de significância de 5%, mas de fato podemos ver que essa série só é estacionária nas primeiras diferenças, conforme pode ser visto no gráfico 8.

Para a série *assento_km*, apesar de o teste ADF indicar que a série não é estacionária nas primeiras diferenças, se pode concluir através do gráfico 11 que a série é de fato estacionária nas primeiras diferenças conforme conclusão dos testes de Phillips-Perron e Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin.

O próximo passo da metodologia proposta consiste em testar e estimar um vetor de cointegração entre as variáveis. Seguiremos o procedimento sugerido por Johansen (1995) para a análise de cointegração. O procedimento nos permite, inicialmente, testar o número de vetores de cointegração compartilhados pelas séries de venda de QAV, PI Geral e preço de QAV.

Tabela 5 - Determinação do Número de Vetores de Cointegração

Número de Vetores	Estatística Traço	Valor Crítico	P-valor*
Nenhum	61.19209	47.85613	0.0017
No máximo 1	37.14801	29.79707	0.0059
No máximo 2	16.85230	15.49471	0.0311
No máximo 3	1.229593	3.841466	0.2675

*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-valor

Conforme reportado na Tabela 5, foi constatado presença de três vetores de cointegração pela estatística Traço do teste de Johansen. Assim, o vetor de cointegração é definido pela equação 14, onde o desvio padrão de cada variável se encontra entre parênteses.

$$\text{VEC} = \ln \text{Venda QAV} - 0,0930 \text{ Preço QAV} + 0,259 \text{ Cambio} + 0,00769 \text{ PI Geral} \quad (14)$$

$$(0,009748) \quad (0,04547) \quad (0,00309)$$

4.4 ANÁLISE EMPÍRICA DO MODELO PRINCIPAL

A partir do modelo proposto por Dahl e Kurtubi (2001), iremos considerar a demanda de QAV definida como função do consumo defasado, preço e renda, e adicionar a variável câmbio. O objetivo da inclusão da variável câmbio é adequar o modelo a realidade da economia brasileira, já que conforme mencionado no capítulo 3, a intuição econômica nos leva a crer que oscilações da taxa de câmbio impactam na demanda de combustível de aviação, já que grande parte dos insumos relacionados à atividade aérea está atrelada ao dólar.

$$\begin{aligned}\Delta \ln \text{Venda}_t = & \alpha + \beta_1 \Delta \ln \text{PI_Geral}_t + \beta_2 \Delta \text{Preço}_t + \beta_3 \text{VEC} + \beta_4 \Delta \ln \text{Venda}_{t-1} \\ & + \beta_5 \Delta \text{Cambio}_t + \varepsilon_t\end{aligned}\tag{15}$$

$$\text{VEC} = \ln \text{Venda} + \beta_6 \text{Preço} + \beta_7 \text{Cambio} + \beta_8 \text{PI Geral}\tag{16}$$

Esse modelo tem como objetivo estudar as elasticidades de curto e longo prazo de consumo-preço, consumo-renda e consumo-câmbio de QAV, e definir sua significância. Os resultados da estimação do modelo de correção de erros representado pela equação 15 são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultado do Modelo VEC

		Regressão 1*	
		Período: jan2002 a dez2007	
	Variável	Coefficiente	P-valor
Regressão Eq(15)	α	-3.439059	0.0043
	$\Delta \ln \text{PI_Geral}_t$	0.252261	0.0744
	$\Delta \text{Preço}_t$	-0.083945	0.0816
	VEC2	0.241974	0.0044
	$\Delta \ln \text{Venda}_{t-1}$	-0.468368	0.0000
	ΔCambio_t	-0.104382	0.0054
VEC Eq(16)	$\ln \text{Venda}$	1	
	PI_Geral	0.00769	
	Cambio	0.259	
	Preço	-0.093	
R2 Ajustado			0.566044
Prob(F-statistic)			0.000000
Estat. Durbin-Watson			1.738633
Teste Breusch-Godfrey LM			0.071726
Teste de White			0.001159

* Newey-West HAC Standard Errors & Covariance

Fonte: Elaboração Própria

Podemos observar na Tabela 6 por meio do R2 ajustado, que as variáveis presentes na regressão, para essa amostra, explicam aproximadamente 57% da demanda por QAV no Brasil, e o p-valor da estatística F indica que o modelo é estatisticamente significativo, ou seja, o modelo apresenta todos os parâmetros conjuntamente diferentes de zero. Conforme visto na estatística de Durbin-Watson, próxima de 2, e no teste LM Breusch-Godfrey, o modelo rejeita a hipótese nula de autocorrelação serial dos resíduos. Já o teste de White rejeita a hipótese nula de homocedasticidade, ou seja, a variância dos resíduos do modelo não é constante. Para resolver tal problema, foi aplicado o procedimento de Newey-West para ajustar a matriz variância-covariância dos resíduos.

Observando o p-valor na Tabela 6, todas as variáveis do modelo demonstram serem significativas ao nível de 10%. Os coeficientes $\Delta \text{ Preço}_t$ e $\Delta \text{ Cambio}_t$ apresentaram sinais negativos, confirmando a teoria econômica que uma redução no preço ou na taxa de câmbio nominal, que refletem uma redução dos custos dos insumos relacionados ao transporte aéreo, provocam aumento na demanda do combustível e conseqüentemente das vendas de QAV.

Para o curto prazo a elasticidade produção industrial venda de QAV foi estimada em 0,25, o que significa que o efeito sobre a variação da venda de QAV de um aumento de 1% na variação produção industrial geral brasileira seja de 0,25% no mês seguinte. A elasticidade preço venda de QAV foi estimada em -0,08, o que significa que o aumento de 1R\$/l na variação do preço do QAV provoca uma queda de 8% na variação da venda de QAV no mês seguinte. Já a elasticidade câmbio venda de QAV foi estimada em -0,10, o que significa que o aumento de 1 R\$/US\$ na variação da taxa de câmbio nominal provoca uma queda de 10% na variação da venda de QAV no mês seguinte.

A significância estatística da variável consumo defasado representa a inércia do consumo de QAV decorrente do processo de ajustamento do consumo a variações preço, renda, câmbio ou ainda persistência dos hábitos dos consumidores, e podemos interpretar que a redução no consumo de QAV nos meses anteriores, tende a provocar aumento no consumo de QAV nos meses seguintes.

A partir do vetor de correção de erro estimado (VEC), observamos que os desvios padrões apresentados na Equação 14 indicam que todas as variáveis são significativas. Assim para o longo prazo o efeito sobre a variação da venda de QAV de um aumento de um ponto na produção industrial geral brasileira seja de 0,19%. Já o efeito sobre a variação da venda de QAV de um aumento de 1 R\$/US\$ na taxa de cambio nominal seja de 6,27% . Esse resultado

é contra intuitivo, pois conforme mencionado anteriormente, o aumento da taxa de câmbio nominal gera aumento dos custos das companhias aéreas e redução do fluxo dos passageiros, conseqüentemente são oferecidos menos vôos e ocorre uma queda na demanda por combustível de aviação. Por fim, o aumento de 1R\$/l no preço do QAV, provoca uma queda de 2,25% na variação da venda de QAV.

No próximo capítulo será realizada uma análise de robustez do modelo, onde serão considerados diferentes períodos de tempo e a inclusão de outras variáveis a fim de verificar a relevância de outros fatores na demanda de QAV.

5 ANÁLISE DE ROBUSTEZ

Nesse capítulo será testada a robustez dos resultados considerando diferentes períodos de tempo, incluindo outras variáveis explicativas que podem ter relevância para explicar o comportamento do consumo de QAV, como assento_km e variáveis binárias.

5.1 DIFERENTES PERÍODOS

Nessa seção serão feitas análises da regressão em dois períodos de tempo. O primeiro período foi definido de jan/2002 a ago/2006, refletindo o período antes da crise do apagão aéreo brasileiro, e o segundo período foi definido de set/2006 a dez/2007, período que captura a crise do apagão aéreo. Os resultados podem ser visto na Tabela 7 a seguir:

Tabela 7 - Resultados do VEC para diferentes períodos de tempo

Variável	Regressão 2		Regressão 3		Regressão 1	
	Período: jan/2002 a ago/2006		Período: set/2006 a dez/2007		Período: jan2002 a dez2008	
	Coeficiente	P-valor	Coeficiente	P-valor	Coeficiente	P-valor
α	-3.078143	0.0006	-5.991246	0.0731	-3.439059	0.0043
$\Delta \ln \text{PI_Geral}_t$	0.405112	0.0009	-0.137896	0.5422	0.252261	0.0744
Regressão Eq(15)						
$\Delta \text{Preço}_t$	-0.107222	0.1265	0.057197	0.7929	-0.083945	0.0816
VEC	0.216290	0.0006	0.422799	0.0719	0.241974	0.0044
$\Delta \ln \text{Venda}_{t-1}$	-0.449939	0.0000	-0.594003	0.0301	-0.468368	0.0000
ΔCambio_t	-0.109181	0.0386	0.216140	0.4980	-0.104382	0.0054
$\ln \text{Venda}$	1					
VEC Eq(16)						
PI_Geral	0.00769					
Cambio	0.259					
Preço	-0.093					
R2 Ajustado	0.631036		0.410981		0.566044	
Prob(F-statistic)	0.000000		0.060588		0.000000	
Estat. Durbin-Watson	1.919427		1.765258		1.738633	
Teste Breusch-Godfrey LM	0.370282		0.625074		0.071726	
Teste de White	0.479239		0.983152		0.001159	

Fonte: Elaboração Própria

O poder explicativo, quando considerado a amostra do período da Regressão 2, aumentou em relação a Regressão 1, levando o R2 ajustado para 63%. A estatística F indica que o modelo é estatisticamente significativo. A estatística de Durbin-Watson ficou mais próxima de 2 e pelo teste LM Breusch-Godfrey, o modelo rejeita a hipótese nula de autocorrelação serial dos

resíduos. Já o teste de White não rejeitou a hipótese nula de homocedasticidade. Todas as variáveis se mostraram significativas ao nível de 5%, com exceção da variável preço do QAV.

Quando comparadas com a Regressão 1, as elasticidades de curto prazo preço-venda de QAV e renda-venda de QAV aumentaram para -0,1 e 0,4 respectivamente, e a elasticidade câmbio-venda de QAV se manteve em -0,1. O coeficiente do VEC passou a ser 0,21 e apresentou uma pequena redução em relação à Regressão 1, conseqüentemente houve também uma pequena redução nas elasticidades de longo prazo.

A discreta melhora dos resultados estatísticos para o período de jan/2002 a ago/2006 pode ser explicado devido à maior estabilidade do setor aéreo brasileiro refletida nos dados para este período.

Já a Regressão 3, apresentou resultados muito ruins já que a estatística F não rejeitou a hipótese nula de que todos os parâmetros possam ser conjuntamente iguais a zero. Isso pode ser explicado pelo pequeno tamanho da amostra nesse período, com apenas 16 observações, onde 8 delas estão relacionadas ao período de crise aérea, período em que a demanda por QAV apresentou queda.

5.2 INCLUINDO OUTRAS VARIÁVEIS

Nessa seção, serão levantadas as elasticidades de curto e longo prazo do modelo ao incluir a variável *assento_km* e variáveis binárias de crise aérea e câmbio, refletindo o período de crise no setor aéreo e a incerteza quanto a política econômica a ser adotada pelo novo governo federal em 2003. A intenção dessas variáveis binárias é determinar se esses eventos, que

intuitivamente parecem impactar na demanda de combustível de aviação, realmente são significativos estatisticamente.

Tabela 8- Resultado do VEC incluindo diferentes variáveis

Variável	Regressão 4*		Regressão 5		Regressão 6*	
	Período: jan2002 a dez2007		Período: jan2002 a dez2007		Período: jan2002 a dez2007	
	Coefficiente	P-valor	Coefficiente	P-valor	Coefficiente	P-valor
α	-2.282154	0.0108	-5.253601	0.0000	-3.566477	0.0031
$\Delta \ln PI_Gera_t$	0.220441	0.0554	0.102742	0.2694	0.255116	0.0685
$\Delta Preço_t$	-0.040124	0.3590	-0.076657	0.1869	-0.066663	0.2114
VEC	0.160446	0.0110	0.370099	0.0000	0.250686	0.0032
$\Delta \ln Venda_{t-1}$	-0.344039	0.0000	-0.511471	0.0000	-0.473220	0.0000
$\Delta Cambio_t$	-0.099388	0.0051	-0.097350	0.0336	-0.106979	0.0032
$\Delta \ln Assento_km$	0.441995	0.0000				
dummy _{apagação}					0.028196	0.0598
dummy _{cambio}			-0.106317	0.0000		
$\ln Venda$	1					
PI_Geral	0.00769					
VEC Eq(16)						
Cambio	0.259					
Preço	-0.093					
R2 Ajustado		0.703206		0.676782		0.575595
P-valor Teste Prob(F-statistic)		0.000000		0.000000		0.000000
Estat. Durbin-Watson		2.156621		1.794591		1.794591
P-valor Teste Breusch-Godfrey LM		0.527149		0.056025		0.056025
P-valor Teste de White		0.043206		0.257398		0.257398

* Newey-West HAC Standard Errors & Covariance

Fonte: Elaboração Própria

Os resultados das regressões podem ser vistos Tabela 8. Na Regressão 4 foi adicionado somente a variável $\Delta \ln assento_km$, que representa variação do volume do tráfego aéreo. Essa variável apresenta p-valor nulo, se mostrando extremamente significativa. A interpretação do resultado é que no curto prazo o efeito sobre a venda de QAV de um aumento de 1% no fluxo aéreo seja de 0,4%. A causa desse aumento não ser proporcional pode ser devido ao aumento de vôos por aeronaves mais eficientes, que para um mesmo número de assentos que uma aeronave antiga, tenha um consumo menor de combustível. A inclusão dessa variável no modelo se mostrou bastante relevante, já que o R2 ajustado aumentou para 70%, melhorando assim o poder explicativo do modelo. Todas as variáveis se mostraram significativas ao nível de 5%, com exceção da variável preço do QAV. O

coeficiente do VEC é 0,16, ou seja, em relação a Regressão 1 as elasticidades de longo prazo são menores.

Na Regressão 5, foi adicionada a variável binária câmbio, que além de aumentar o R² ajustado do modelo para 68%, mostrou significância ao nível de 5% na influência nas vendas de QAV do pico da crise cambial corrida na país no período de out/2002 a fev/2003. A interpretação desse resultado é que a desvalorização do real frente ao dólar nesse período provocou a queda de 0,1% na venda de QAV.

Na Regressão 6, foi adicionada a variável binária apagão, que mostrou significância ao nível de 10% da influência da crise aérea ocorrida no país no período de set/2006 a abr/2007 nas vendas de QAV. A interpretação desse resultado é que durante a crise do apagão aéreo houve um aumento de 0,03% na venda de QAV.

A Tabela 8a, mostra os resultados da Regressão 7, onde foram incluídas conjuntamente as variáveis assento_km e binária câmbio. Essa especificação melhorou o poder explicativo do modelo, levando o R² ajustado para 75%. Todas as estatísticas apresentaram significância no nível de 10% com exceção das variáveis preço de QAV e PI Geral.

Tabela 8a - Resultado do Modelo VEC pela Regressão 7

		Regressão 7	
		Período: jan2002 a dez2007	
	Variável	Coeficiente	P-valor
	α	-3.846123	0.0000
	$\Delta \ln \text{PI_Geral}_t$	0.116743	0.1492
	$\Delta \text{Preço}_t$	-0.043438	0.3910
A partir da Eq(15)	VEC2	0.270846	0.0000
	$\Delta \ln \text{Venda}_{t-1}$	-0.400363	0.0000
	ΔCambio_t	-0.095204	0.0170
	$\Delta \ln \text{Assento_km}$	0.354489	0.0000
	dummy _{cambio}	-0.078216	0.0003
VEC Eq(16)	$\ln \text{Venda}$	1	
	PI_Geral	0.00769	
	Cambio	0.259	
	Preço	-0.093	
R2 Ajustado			0.757372
Prob(F-statistic)			0.000000
Estat. Durbin-Watson			2.116355
Teste Breusch-Godfrey LM			0.504960
Teste de White			0.477115

Fonte: Elaboração Própria

A Tabela 9 mostra um resumo das elasticidades preço-demanda de QAV, renda-demanda de QAV e câmbio-demanda de QAV tanto para o curto prazo quanto para o longo prazo do modelo principal e das análises de robustez.

Tabela 9 - Elasticidades Estimadas de Curto Prazo e Longo Prazo

REG	Elasticidades Curto Prazo			Elasticidades Longo			R2	DW	F
	Preço	Renda	Câmbio	Preço	Renda	Câmbio	Ajustado		Statistic
1	-0,08	0,25	-0,10	-2,25	0,19	6,27	0,57	1,74	0,00
2	-0,11*	0,40	-0,11	-2,01	0,17	5,60	0,63	1,92	0,00
3	0,06*	-0,13*	0,21*	-3,93	0,33	10,95	0,41	1,77	0,06
4	-0,04*	0,22	-0,10	-1,49	0,12	4,14	0,70	2,16	0,00
5	-0,07*	0,10*	-0,10	-3,44	0,28	9,58	0,68	1,79	0,00
6	-0,07*	0,26	-0,11	-2,36	0,19	6,47	0,58	1,73	0,00
7	-0,04*	0,12*	-0,10	-2,52	0,21	7,01	0,78	2,12	0,00

* Parametros não significativos ao nível de 10%

1- Modelo principal

2- Amostra de jan/2002 a ago/2006

3- Período de set/2006 a dez/2007

4- Acrescentado a variável assento_km

5- Acrescentado a variável binária câmbio

6- Acrescentado a variável binária apagão

7- Acrescentado as variáveis assento_km e binária câmbio

Fonte: Elaboração própria

Podemos tirar algumas conclusões com os resultados apresentados. De maneira geral, todas as regressões indicam que o consumo de QAV é mais elástico à renda do que ao preço e câmbio no curto prazo. Já no longo prazo o consumo de QAV é mais elástico ao câmbio e preço do que a renda.

Por meio dos resultados podemos concluir que o QAV é um bem inelástico em relação ao preço, renda e câmbio de curto prazo. Já no longo prazo o QAV se torna um bem elástico ao preço e a taxa de câmbio nominal.

6 PREVISÃO

Nesse capítulo iremos testar se o modelo desenvolvido possui uma boa capacidade preditiva para estimar o mercado de QAV. Para tal análise, a partir da Regressão 1 será realizada a previsão de demanda de QAV para o período de janeiro a dezembro de 2008, onde serão utilizados os dados mensais realizados nesse período para os demais parâmetros da regressão. Os resultados encontrados para a projeção de mercado de QAV serão comparados com os dados realizados no mesmo período. Adicionalmente, como teste de robustez para previsão, será utilizada a Regressão 7, que considera a inclusão da variável *assento_km* e a variável binária de câmbio, que mostraram-se variáveis relevantes na influência do consumo de QAV conforme demonstrado na seção 5.2.

Os modelos de previsão definidos pela Regressão 1 e 7 são os seguintes:

Regressão 1

$$\Delta \ln \text{Venda}_t = -3,44 + 0,25 \Delta \ln \text{PI_Geral}_t - 0,08 \Delta \text{Preço}_t + 0,24 \text{VEC} - 0,47 \Delta \ln \text{Venda}_{t-1} - 0,10 \Delta \text{Cambio}_t + \varepsilon_t \quad (17)$$

Regressão 7

$$\Delta \ln \text{Venda}_t = -3,84 + 0,12 \Delta \ln \text{PI_Geral}_t - 0,04 \Delta \text{Preço}_t + 0,27 \text{VEC} - 0,40 \Delta \ln \text{Venda}_{t-1} - 0,10 \Delta \text{Cambio}_t + 0,35 \Delta \ln \text{Assento_km}_t - 0,08 \text{binária}_{\text{câmbio}} + \varepsilon_t \quad (18)$$

O resultado da Regressão 1 pode ser visto na Tabela 10 a seguir.

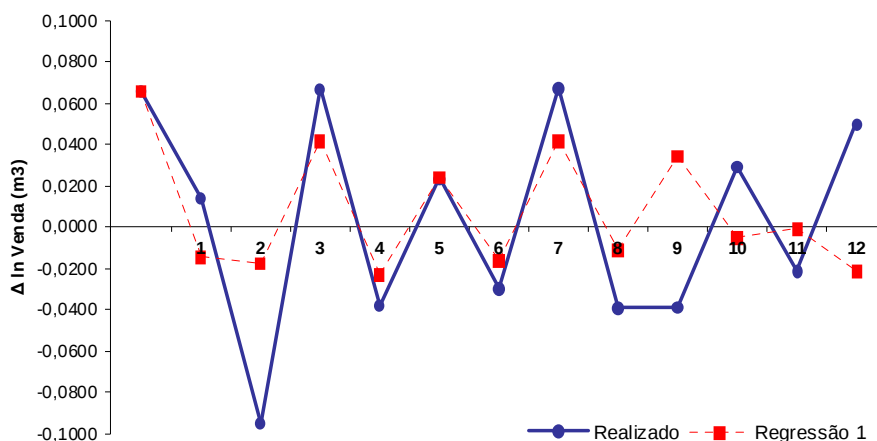
Tabela 10 - Estimação do Consumo de QAV pela Regressão 1

Período	$\Delta \ln \text{Venda}_t$	
	jan/2008 a dez/2008	
	Realizado	Previsão
Janeiro	0,01399	-0,01438
Fevereiro	-0,09496	-0,01749
Março	0,06696	0,04146
Abril	-0,03789	-0,02320
Maio	0,02358	0,02417
Junho	-0,02988	-0,01604
Julho	0,06734	0,04167
Agosto	-0,03912	-0,01113
Setembro	-0,03882	0,03434
Outubro	0,02932	-0,00532
Novembro	-0,02152	-0,00078
Dezembro	0,04995	-0,02119
Média	-0,00092	0,00268
Máximo	0,06734	0,04167
Mínimo	-0,09496	-0,02320
Raiz quadrada do erro	0,042	

Obs: marcadas em cinza as previsões com sinais contrários aos esperados.

Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 12 - Comparação da Venda de QAV realizada e prevista - Regressão 1



Por meio da Tabela 10 e do Gráfico 12, pode se perceber que a estimacão apresentou desvios para alguns meses. Os meses de setembro, outubro e dezembro apresentaram sinais opostos ao realizado, ou seja, indicaram aumento da demanda quando na verdade houve queda e vice e versa. A raiz quadrada do erro médio entre a venda de QAV estimada e da venda de QAV realizada para o ano de 2008 foi de 0,042, um modelo de previsão ótimo apresentaria esse ndice próximo de zero. Além disso, a amplitude da variao da venda de QAV para a previsão foi bem menor que a de fato realizada.

Já para a Regressão 7, a previsão melhorou em relao  Regressão 1 conforme demonstrado na Tabela 11 e no Gráfico 13 a seguir.

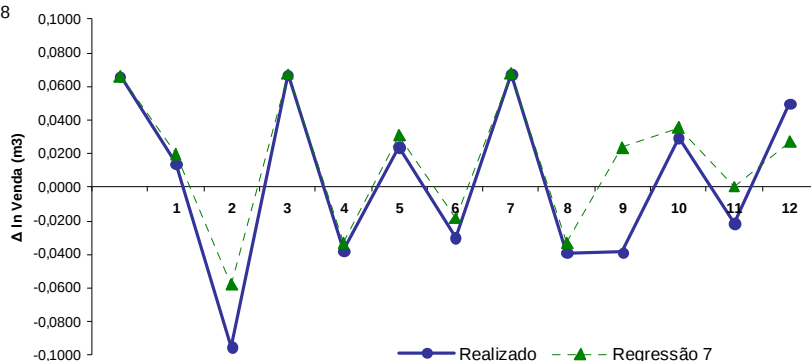
Tabela 11 - Estimação do Consumo de QAV pela Regressão 7

Período	jan/2008 a dez/2008	
	Realizado	Previsão
Janeiro	0,01399	0,01969
Fevereiro	-0,09496	-0,05791
Março	0,06696	0,06744
Abril	-0,03789	-0,03305
Mai	0,02358	0,03064
Junho	-0,02988	-0,01860
Julho	0,06734	0,06750
Agosto	-0,03912	-0,03322
Setembro	-0,03882	0,02364
Outubro	0,02932	0,03548
Novembro	-0,02152	0,00039
Dezembro	0,04995	0,02695
Média	-0,00092	0,01075
Máximo	0,06734	0,06750
Mínimo	-0,09496	-0,05791
Raiz quadrada do erro	0,023	

Obs: marcadas em cinza as previsões com sinais contrários aos esperados.

Fonte: Elaboração Própria

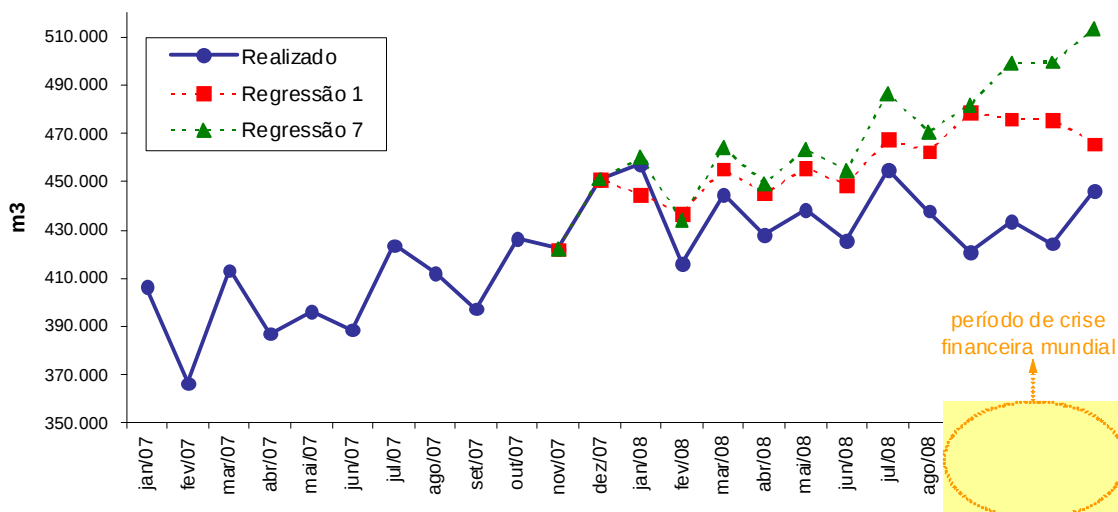
Gráfico 13 - Comparação da Venda de QAV realizada e prevista - Regressão 7



Para a Regressão 7, a raiz quadrada do erro médio reduziu para de 0,023 e a amplitude da variação da venda de QAV para a previsão ficou mais próxima da realizada conforme visualizado no Gráfico 13.

No Gráfico 14, são comparados no nível os valores estimados para a demanda de QAV com os valores realizados para o ano de 2008 para a Regressão 1 e 7.

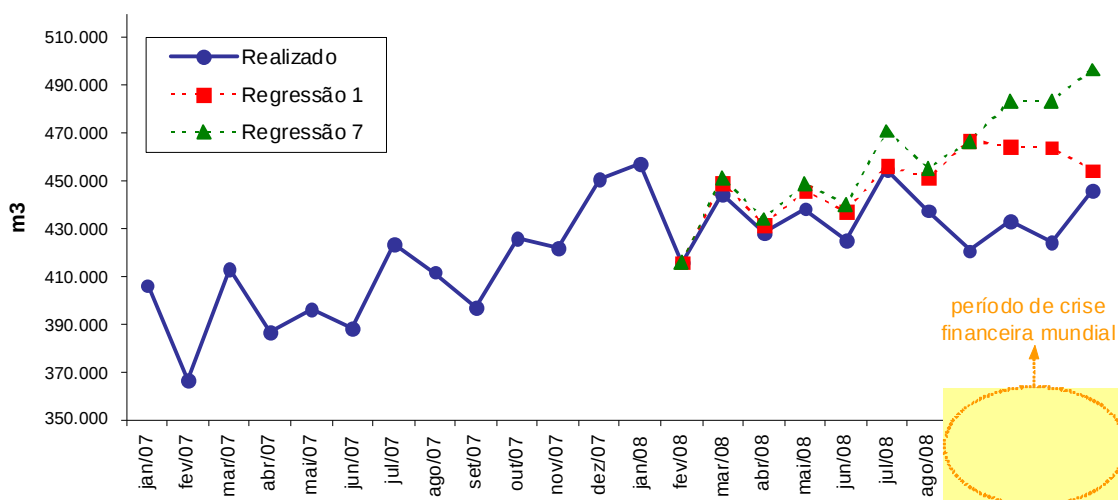
Gráfico 14 - Estimação da Demanda de QAV de jan a dez de 2008 pela Regressão 1 e 7



Fonte: Elaboração Própria

Podemos perceber que para ambas as previsões, apesar de amplitudes diferentes, acompanharam o movimento das vendas realmente realizadas até o mês agosto, seguindo uma tendência de queda para a Regressão 1, e de crescimento para Regressão 7. Em relação às vendas efetivamente realizadas, a Regressão 7 apresentou uma amplitude maior, isso ocorreu devido a variação das venda realizada em fevereiro ter sido maior que o previsto, assim essa diferença foi perpetuada para os meses seguintes da previsão. Caso a estimação considere o período de março a dezembro de 2008, essa diferença de amplitude diminui conforme observado no Gráfico 15 a seguir.

Gráfico 15 - Estimação da Demanda de QAV de mar a dez de 2008 pela Regressão 1 e 7



Fonte: Elaboração Própria

Para ambas as regressões, o erro de previsão no período de setembro a dezembro pode ser explicado pelo o período de pico da crise financeira mundial, que trouxe impactos na taxa de câmbio nominal e produção industrial brasileira, fazendo com que essas séries sofressem quebras estruturais e prejudicassem a estimação a para esse período.

A Tabela 12 mostra o erro da previsão em relação ao realizado para as Regressões 1 e 7, onde podemos observar que de fato ao não considerarmos o período da crise financeira mundial, o

erro da previsão diminui significativamente, onde a raiz quadrada do erro médio fica em 0,034 para Regressão 1 e 0,009 para a Regressão 7.

Tabela 12 - Raiz Quadrada do Erro Médio

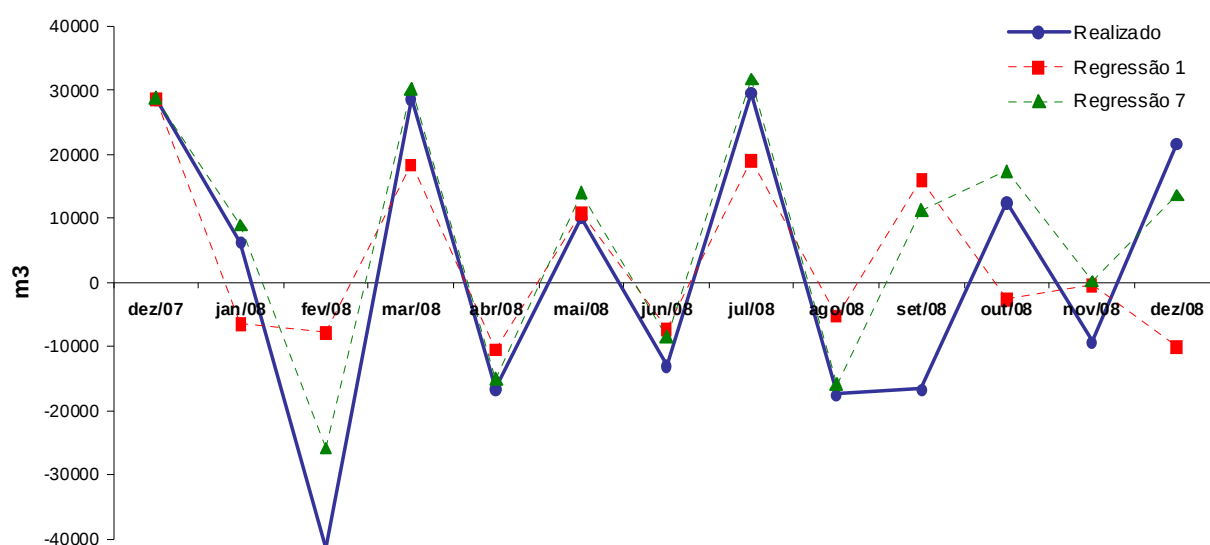
Período da Estimação	Regressão 1	Regressão 7
janeiro - dezembro	0,042180	0,023433
janeiro - agosto *	0,034108	0,009058

* Expurga o período da crise financeira mundial.

Fonte: Elaboração Própria

Apesar de pelo o Gráfico 14, a estimação da Regressão 1 parecer estar mais próxima do realizado, o modelo estimado pela Regressão 7 é considerado de melhor poder preditivo, já que estamos estimando a variação da demanda em relação ao mês anterior. De fato, pelo o Gráfico 16 a seguir, podemos observar que a Regressão 7 é mais assertiva na previsão da variação da demanda de QAV.

Gráfico 16 - Estimação da Regressão 1 e 7 - Variação das Vendas em m3/mês



Fonte: Elaboração Própria

É importante atentar caso um mês apresente uma variação muito superior ao previsto, essa variação será perpetuada nos meses seguintes conforme descrito anteriormente.

7 CONCLUSÃO

Ao longo dessa dissertação procurou-se identificar as variáveis de maior impacto na demanda de QAV no Brasil a fim de construir um modelo econométrico de previsão para estimar a demanda futura desse derivado no mercado brasileiro. A partir de dados mensais estimaram-se as elasticidades preço, renda e câmbio de curto e longo prazo do consumo de QAV no Brasil, utilizando o método de cointegração. Com o intuito de obter resultados mais precisos para as elasticidades, foi introduzida a variável consumo defasado com objetivo de capturar a inércia do consumo de QAV decorrente do processo de ajustamento do consumo a variações preço, renda, câmbio ou ainda persistência dos hábitos dos consumidores. Além disso, procurou-se testar a robustez dos resultados considerando diferentes períodos de tempo, incluindo outras variáveis que podem ter relevância para explicar o comportamento do consumo de QAV, como `assento_km` e variáveis binárias representando períodos de crise aérea e máxima desvalorização do Real.

Por meio do método de cointegração foi definido um vetor de correção de erros (VEC), onde foram estimadas as elasticidades de curto e longo prazo do preço, renda e câmbio do consumo de QAV.

Os resultados do modelo principal indicaram que o consumo de QAV é mais elástico à renda (0,25) do que ao preço (-0,08) e câmbio (-0,10) no curto prazo. Já no longo prazo o consumo de QAV é mais elástico ao câmbio (6,27) e ao preço (-2,25) do que a renda (0,19). Todas as variáveis apresentaram sinais esperados com exceção da variável câmbio estimada no VEC, que apresentou sinal positivo. Esse resultado é contra intuitivo, pois o aumento da taxa de câmbio nominal gera aumento dos custos das companhias aéreas e refletido no aumento dos

preços das passagens aéreas, provocando a redução do fluxo dos passageiros e redução do número de vôos, assim ocorre uma queda na demanda por combustível de aviação.

O QAV se mostrou um bem inelástico em relação ao preço, renda e câmbio de curto prazo. Já no longo prazo o QAV se torna um bem elástico ao preço e a taxa de câmbio nominal.

De uma maneira geral, todas as regressões estimadas nesse trabalho, com exceção da Regressão 3, que captura o período de crise aérea, convergiram para os mesmos resultados mudando somente a magnitude das elasticidades em alguns casos.

Estas conclusões são compatíveis com o estudo realizado por Dahl and Kurtubi (2001) para a demanda de QAV na Indonésia. Todos os resultados das elasticidades de curto e longo prazo podem ser observados na Tabela 9.

A partir do modelo de correção de erros desenvolvido, foi realizada a previsão de demanda de QAV fora da amostra para o ano de 2008 por meio da Regressão 1 (regressão principal) e pela Regressão 7, que considera adicionalmente a variável *assento_km* e a variável binária *câmbio*, variáveis essas que mostram ter relevância no consumo de QAV nos testes de robustez. Quando comparado com a variação das vendas de fato realizadas nesses dois períodos, os resultados da previsão apresentaram uma margem de erro maior para a Regressão 1, onde a raiz quadrada do erro médio foi de 0,042. Já para a Regressão 7, os resultados da previsão ficaram mais próximos do realizado e a raiz quadrada do erro médio reduziu para 0,023.

Cabe ressaltar, que a crise financeira mundial, desencadeada em setembro de 2008, provocou quebras estruturais em algumas variáveis do modelo, como a taxa de câmbio nominal e a

produção industrial, prejudicando o resultado da estimação para período de setembro a dezembro de 2008.

Esta dissertação realizou um trabalho investigativo sobre os determinantes da demanda de QAV no mercado brasileiro e estabeleceu um modelo de estimação para esse mercado. Apesar de grande parte das conclusões reportadas apresentarem significância estatística, e estarem coerentes com a teoria econômica e estudos relacionados, o modelo de estimação da demanda de QAV ainda pode ser aprimorado. Assim, espera-se que no futuro o trabalho aqui apresentado possa contribuir para análises mais precisas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUL-RAZAK F. AL-FARIS. "Demand for oil products in GCC countries". *Energy Policy*. Vol. 25, No. 1, pp. 55-61. 1997.

ANAC. Estatísticas. Anuário Estatístico do Transporte Aéreo. Disponível em: www.anac.gov.br/estatistica/estatisticas1.asp. Acesso em dezembro de 2008.

ANAC. Estatísticas. Dados Econômicos. Anuário do Transporte Aéreo. Disponível em: www.anac.gov.br/empresas/dadosEconomicos.asp. Acesso em dezembro de 2008.

BR DISTRIBUIDORA. Seguintos de Atuação. Aviação. Disponível em: www.br.com.br. Acesso em setembro de 2008.

CIGLIANO, JOSEPH M. "The Demand for Jet Fuel by the Domestic Trunk Airlines". *Business Economics*. v.17, n. 4, p. 32-36. Setembro de 1982.

CHAKRAVORTY, UJJAYANT; FESHARAKI, FEREDUN; ZHOU, SHUOYING. "Domestic demand for petroleum in OPEC countries". Organization of Petroleum Exporting Countries. Março 2000.

DAHL, CAROL; KURTUBI. "Estimating oil product demand in Indonesia using a cointegration error correction model". Organization of Petroleum Exporting Countries. Março de 2001.

ENGLE, R. F.; GRANGER, C.W.J. "Co-integration and error correction: representation, estimation and testing". *Econometrica*. Vol. 55 Nº 2, p. 251-276. Março de 1987.

GATELY, DERMONT. "Taking off: the U.S. demand for air travel and jet fuel". Economics Department, New York University. Working Papers Nº 87-22. Dezembro de 1987.

GHOSH, SAJAL. "Future demand of petroleum products in Índia". *Energy Policy* 34 2032-2037. Ano de 2006.

IPEADATA. Disponível em: www.ipeadata.gov.br. Acesso em janeiro de 2009.

JOHANSEN, S. "Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Model. Oxford University Press". Ano de 1995.

KOSHAL, RAJINDAR K.; KOSHAL, MANJULIKA; BOYD, ROY G.; RACHMANY, HASAN. "Demand for kerosene in developing countries: A case of Indonésia". *Journal of Asian Economics* 10 (1999) 329-336.

RAMANATHAN, R. "Short and Long-Run Elasticities of Gasoline Demand in India: An Empirical Analysis Using Cointegration Techniques". *Energy Economics*. EUA: v. 21, n. 4, p. 321-330. Agosto de 1999.

RAO, RAGHAVENDRA D; PARIKN, JYOTI K. "Forecast and analysis of demand for petroleum products in India". Energy Policy. Vol. 24. No 6. pp. 583-592. 1996.

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](#)