UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIO - MESTRADO

PREVISÃO DO COMPORTAMENTO DA OFERTA E DEMANDA DO ÁLCOOL COMBUSTÍVEL NACIONAL

CLEIDINALDO DE JESUS BARBOSA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONEGÓCIOS

GOIÂNIA - GO
MARÇO/2008

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

PREVISÃO DO COMPORTAMENTO DA OFERTA E DEMANDA DO ÁLCOOL COMBUSTÍVEL NACIONAL

CLEIDINALDO DE JESUS BARBOSA

ORIENTADORA: PROF FRANCIS LEE RIBEIRO
CO-ORIENTADOR: PROF CLEYZER ADRIAN DA CUNHA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONEGÓCIOS

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Agronegócios da Universidade Federal de Goiás, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Agronegócios.

GOIÂNIA - GO
MARÇO/2008

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

(GPT/BC/UFG)

Barbosa, Cleidinaldo de Jesus.
B239p Previsão do comportamento da oferta e demanda do álcool combustível nacional [manuscrito] / Cleidinaldo de Jesus Barbosa. – 2008.
xvi,117 f. : il., tabs., figs.

Orientadora: Profª. Francis Lee Ribeiro; Co-Orientador: Prof. Cleyzer Adrian da Cunha.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, 2008.

Bibliografia: 105-110.
Inclui listas de figuras, tabelas e de abreviações.
Anexos.

1. Álcool como combustível - Oferta e procura 2. Álcool etílico hidratado combustível 3. Álcool etílico anidro combustível 4. Box-Jenkins, Metodologia de 5. Álcool combustível nacional – Modelo quantitativo I. Ribeiro, Francis Lee. II. Cunha, Cleyzer Adrian da III. Universidade Federal de Goiás. **Programa de Pós Graduação em Agronegócios.** IV. Titulo.

CDU: 662.754:339.13

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

UFG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIO - PPAGRO

Dissertação de Mestrado

"PREVISÃO DO COMPORTAMENTO DA OFERTA E DEMANDA DO ÁLCOOL COMBUSTÍVEL NACIONAL"

Autor

Cleidinaldo de Jesus Barbosa

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócio.

Aprovada por:

Profa. Dra. Francis Lee Ribeiro
Orientadora

Profô. Dra. Gilca Garcia de Oliveiira
Membro da Banca

Prof. Dr. Fausto'Miziara
Membro da Banca

Goiânia, 19 de março de 2008

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Aos meus pais
Divino Barbosa e Maria das Dôres
Ao meu irmão
Cloudoaldo

DEDICO

À minha esposa
Tatiane Bruno

OFEREÇO

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade singular de desenvolver um pouquinho mais os dons que me foram generosamente concedidos.

À minha esposa, Tatiane , que adiou seus sonhos para que eu sonhasse, derramou lágrimas para que eu fosse feliz e, esteve sempre ao meu lado.

Aos meus pais, que sempre me apoiaram e incentivaram, principalmente nos momentos difíceis.

À Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da UFG, com a qual tenho uma dívida incomensurável.

À Professora Francis Lee Ribeiro, minha orientadora, pela dedicação e amizade desde a graduação com orientações singulares à elaboração de minha monografia, mesmo não sendo minha orientadora "oficial", naquela ocasião. Meus sinceros agradecimentos e reconhecimentos a sua amizade, dosada de um elevado senso de humanidade, o que me ajudou a superar os obstáculos durante todo o Mestrado e, sobretudo, durante a realização deste trabalho.

Ao Professor Cleyzer Adrian da Cunha, meu co-orientador, pelo apoio nas regressões dos modelos econométricos.

Aos professores Reginaldo, Fausto e Tasso, pelas críticas e sugestões apresentadas no exame de qualificação.

A todos os professores do Mestrado, pela significativa contribuição a esta fase da minha formação profissional.

Ao Centro Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de estudo.

A todos os colegas do Mestrado, pelo companheirismo em todos os momentos, sobretudo, nos de maiores dificuldades.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

CONTEÚDO

Página

LISTA DE TABELAS---------- 10

LISTA DE FIGURAS---------- 13

LISTA DE ABREVIAÇÕES---------- 15

RESUMO---------- 17

ABSTRACT---------- 18

1. INTRODUÇÃO---------- 19

1.1 O problema e sua importância---------- 23

1.2 Objetivos---------- 27

1.2.1 Objetivo geral---------- 27

1.2.2 Objetivos específicos---------- 27

2. OS PRINCIPAIS PROGRAMAS DE ÁLCOOL COMBUSTÍVEL NO MUNDO---------- 29

2.1 O álcool combustível nos Estados Unidos---------- 31

2.2 O álcool combustível no Japão---------- 34

2.3 O álcool combustível na Índia---------- 36

2.4 O álcool combustível na China---------- 37

2.5 O álcool combustível na União Européia---------- 39

3. CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO NACIONAL DE ÁLCOOL COMBUSTÍVEL---------- 42

3.1 Mercado brasileiro do álcool combustível---------- 42

3.1.1 A oferta doméstica de AEAC e AEHC---------- 45

3.1.2 A demanda doméstica de AEAC e AEHC---------- 51

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

3.1.3 Oferta e demanda doméstica de AEAC e AEHC---------- 54

3.1.4 Demanda internacional do álcool combustível brasileiro---------- 57

4. METODOLOGIA---------- 60

4.1 MODELO TEÓRICO---------- 60

4.1.1 Modelos de oferta e demanda de AEAC e AEHC nacionais---------- 60

4.1.1.1 O modelo de demanda de AEHC nacional---------- 60

4.1.1.2 O modelo de oferta de AEHC nacional---------- 62

4.1.1.3 O modelo de demanda de AEAC nacional---------- 63

4.1.1.4 O modelo de oferta de AEAC nacional---------- 63

4.2 MODELO ANALÍTICO---------- 63

4.2.1 Abordagem de séries temporais---------- 63

4.2.1.1. Teste de raiz unitária---------- 65

4.2.1.2 Teste da significância global da reta de regressão estimada: o teste F---------- 68

4.2.1.3 Teste de autocorrelação serial nos resíduos: o teste d de Durbin-Watson---------- 68

4.2.1.4 Teste de estabilidade estrutural: o teste Chow---------- 69

4.2.2 Modelos Box-Jenkins---------- 71

4.2.2.1 Modelos estacionários---------- 71

4.2.2.2 Modelos auto-regressivos (AR)---------- 71

4.2.2.3 Modelos de médias móveis (*moving average*) (MA)---------- 72

4.2.2.4 Modelos auto-regressivos de médias móveis (ARMA)---------- 72

4.2.2.5 Modelos auto-regressivos integrados de média móvel (ARIMA)-- 73

4.2.3 Modelo econométrico---------- 74

4.2.4 Construção de cenários---------- 76

4.3 Fonte de dados---------- 77

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO---------- 79

5.1 Análises dos dados a serem utilizados---------- 79

5.2 Características das séries temporais utilizadas---------- 79

5.2.1 Demanda nacional de AEAC---------- 80

5.2.2 Oferta nacional de AEAC ---------- 81

5.2.3 Oferta nacional de AEHC---------- 82

5.2.4 Preços relativos entre álcool e gasolina---------- 83

5.2.5 PIB per capita---------- 85

5.2.6 Produção de açúcar---------- 85

5.2.7 Preço do açúcar no mercado internacional---------- 86

5.2.8 Produção de cana-de-açúcar---------- 87

5.2.9 Demanda nacional de AEHC---------- 88

5.2.10 Frota nacional de veículos movidos a gasolina---------- 90

5.2.11 Frota nacional de veículos movidos a álcool---------- 93

5.3 Estimativas econométricas dos modelos de oferta e demanda de AEHC e AEAC---------- 95

5.4 Estimativas do modelo Box-Jenkins---------- 102

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS---------- 118

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS---------- 123

Anexo 01---------- 129

Anexo 02---------- 132

Anexo 03---------- 133

Anexo 04---------- 134

Anexo 05---------- 135

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1.1	Preço do barril de petróleo importado (1980 - 1990)----------	23
Tabela 1.2	Gases responsáveis pelo efeito estufa----------	24
Tabela 1.3	Custo de produção comparativo com outros países----------	26
Tabela 1.4	Fluxos de comércio de etanol no mundo----------	26
Tabela 2.1	Programas de etanol no mundo----------	31
Tabela 2.2	Créditos tributários europeus ao etanol----------	40
Tabela 3.1	Variação histórica da adição de AEAC na gasolina C brasileira-----	43
Tabela 3.2	Principais países produtores de cana-de-açúcar – 2005----------	47
Tabela 3.3	Estimativa de expansão do setor sucroalcooleiro----------	51
Tabela 3.4	Principais países demandantes do álcool nacional - 2005----------	59
Tabela 4.1	Teste d de Durbin-Watson: regras de decisão----------	69
Tabela 5.1	Descrição das variáveis utilizadas na presente pesquisa----------	79
Tabela 5.2	Teste de estacionariedade da série, demanda nacional de AEAC (1980 a 2005)----------	81
Tabela 5.3	Teste de estacionariedade da série, oferta nacional de AEAC (1980 a 2005)----------	82
Tabela 5.4	Teste de estacionariedade da série, oferta nacional de AEHC (1980 a 2005)----------	83
Tabela 5.5	Teste de estacionariedade da série, preços relativos entre álcool e gasolina (1980 a 2005)----------	84
Tabela 5.6	Teste de estacionariedade da série, PIB per capita (1980 a 2005)----	85
Tabela 5.7	Teste de estacionariedade da série, produção de açúcar (1980 a 2005)----------	86

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.8 Teste de estacionariedade da série, preço do açúcar no mercado internacional (1980 a 2005)---------- 87

Tabela 5.9 Teste de estacionariedade da série, produção de cana-de-açúcar (1980 a 2005)---------- 88

Tabela 5.10 Teste de estacionariedade da série, demanda nacional de AEHC (1980 a 2005)---------- 88

Tabela 5.11 Teste de estacionariedade da série, frota nacional de veículos movidos a gasolina (1980 a 2005)---------- 91

Tabela 5.12 Teste de estacionariedade da série, frota nacional de veículos movidos a álcool (1980 a 2005)---------- 91

Tabela 5.13 Resultados da regressão múltipla, modelo reduzido, para a demanda de AEHC nacional (1980 a 2005)---------- 97

Tabela 5.14 Resultados da regressão múltipla, modelo reduzido, para a oferta de AEHC nacional (1980 a 2005)---------- 98

Tabela 5.15 Resultados da regressão múltipla, modelo reduzido, para a demanda de AEAC nacional (1980 a 2005)---------- 100

Tabela 5.16 Resultados da regressão múltipla, modelo reduzido, para a oferta de AEAC nacional (1980 a 2005)---------- 101

Tabela 5.17 Correlogramas da série temporal, oferta de AEHC nacional---------- 103

Tabela 5.18 Correlogramas dos resíduos da série, oferta de AEHC nacional, descrita por meio do modelo ARIMA(1,1,0)---------- 104

Tabela 5.19 Critérios de comparação para verificação do melhor modelo que descreve a séries, oferta de AEHC nacional---------- 105

Tabela 5.20 Correlogramas da série temporal, demanda de AEHC nacional------ 106

Tabela 5.21 Correlogramas dos resíduos da série, demanda de AEHC nacional, descrita por meio do modelo ARIMA(1,1,0)---------- 107

Tabela 5.22 Critérios de comparação para verificação do melhor modelo que descreve a série, demanda de AEHC nacional---------- 108

Tabela 5.23 Correlogramas da série temporal, oferta de AEAC nacional---------- 110

Tabela 5.24 Correlogramas dos resíduos da série, oferta de AEAC nacional,

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.

Get yours now!

Tabela 5.25 Critérios de comparação para verificação do melhor modelo que descreve a série, oferta de AEAC nacional---------- 112

Tabela 5.26 Correlogramas da série temporal, demanda de AEAC nacional------ 114

Tabela 5.27 Correlogramas dos resíduos da série, demanda de AEAC nacional, descrita por meio do modelo ARIMA(1,1,0)---------- 115

Tabela 5.28 Critérios de comparação para verificação do melhor modelo que descreve a série, demanda de AEAC nacional---------- 116

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 2.1 Evolução do preço do barril de petróleo---------- 30

Figura 2.2 Evolução da produção Norte-Americana de álcool combustível (1980 a 2005)---------- 32

Figura 2.3 Importação do álcool combustível brasileiro pelo Japão---------- 35

Figura 2.4 Produção de álcool na Índia---------- 36

Figura 2.5 Produção de álcool na China---------- 38

Figura 3.1 Demanda de veículos leves e comerciais nacionais por combustíveis---------- 44

Figura 3.2 Evolução das exportações brasileiras de álcool---------- 45

Figura 3.3 Oferta brasileira de AEAC e AEHC (1980 a 2005)---------- 49

Figura 3.4 Demanda brasileira de AEAC e AEHC (1980 a 2005)---------- 52

Figura 3.5 Evolução das importações brasileiras de álcool---------- 53

Figura 3.6 Evolução da oferta e demanda nacional de AEAC (1980 a 2005)--- 55

Figura 3.7 Evolução da oferta e demanda nacional de AEHC (1980 a 2005)--- 56

Figura 3.8 Produção mundial de etanol (2004/2005 - em bilhões de litros)------ 58

Figura 4.1 Curva de sucateamento - frota de veículos leves---------- 62

Figura 5.1 Evolução da demanda nacional de AEHC (1980 a 2005)---------- 89

Figura 5.2 Evolução da frota nacional de veículos movidos a gasolina (1980 a 2005)---------- 92

Figura 5.3 Evolução da frota nacional de veículos movidos a álcool (1980 a 2005)---------- 94

Figura 5.4 Comportamento da oferta de AEHC nacional até 2005 e previsão de 2006 a 2012---------- 105

Figura 5.5 Comportamento da demanda de AEHC nacional até 2005 e

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.

Get yours now!

Figura 5.6 Comportamento da oferta de AEAC nacional até 2005 e previsão de 2006 a 2012---------- 113

Figura 5.7 Comportamento da demanda de AEAC nacional até 2005 e previsão de 2006 a 2012---------- 117

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

LISTA DE ABREVIAÇÕES

AEAC - Álcool etílico anidro combustível

AEHC - Álcool etílico hidratado combustível

ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

ARIMA - *Auto Regressive Integrated Moving Averages*

BEN – Balanço Energético Nacional

CIA - Critério de Informação de Akaike

CO_2 - Dióxido de carbono

D_{AEAC} - Demanda por álcool etílico anidro combustível

D_{AEHC} - Demanda de álcool etílico hidratado combustível

EIA - *Energy Information Administration*

FV_{AEHC} - Frota nacional de veículos movidos a etanol

$FV_{GASOLINA}$ - Frota de Veículos Leves à Gasolina

IAA - Instituto do Açúcar e do Álcool

IEA - *International Energy Agency*

IPT - Instituto de Pesquisa Tecnológica

MAPA - Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MCT - Ministério de Ciência e Tecnologia

MME - Ministério de Minas e Energia

P_A - Preço do álcool combustível

$P_{(PA/PG)}$ - Preço relativo entre álcool e gasolina

$P_{açúcar_{internac}}$ - Preço do Açúcar no Mercado Internacional

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

PIB - Produto Interno Bruto

PIB_{PC} - Produto Interno Bruto Per Capita

PPM – Parte por milhão

$PROD_{açúcar}$ – Produção de açúcar nacional

$PROD_{cana}$ - Produção de Cana-de-Açúcar

RFA - *Renewable Fuel Association*

S_{AEAC} - Oferta de Álcool Etílico Anidro Combustível

S_{AEHC} - Oferta de Álcool Etílico Hidratado Combustível

SECEX – Secretaria de Comércio Exterior

UDOP – União dos Produtores de Bioenergia

UNEP - *United Nations Environment Programme*

UNICA - União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

RESUMO

Previsão do comportamento da oferta e demanda do álcool combustível nacional

O objetivo principal desta dissertação é prever cenários futuros para a oferta e demanda de álcool etílico hidratado combustível (AEHC) e álcool etílico anidro combustível (AEAC) nacionais, considerando-se um horizonte temporal até o ano de 2012, ano pelo qual os países desenvolvidos ratificaram, por meio do Protocolo de Kyoto, o compromisso de reduzirem as emissões dos gases que provocam o acirramento do efeito estufa. A dissertação inicia-se com a apresentação do panorama dos programas internacionais de álcool como combustível. Em seguida, apresentou-se um panorama do mercado nacional de álcool como combustível. Na terceira parte, tem-se a apresentação da metodologia dos modelos quantitativos. A pesquisa segue com a elaboração de um modelo quantitativo, que se propõe explicar a evolução da oferta e demanda de AEHC e AEAC nacionais. O estudo segue com a utilização da metodologia de Box-Jenkins de séries temporais para se efetuar projeções da oferta e demanda de AEHC e AEAC nacionais até o ano de 2012. Identificou-se que haverá no Brasil, no ano de 2012, apenas com base no comportamento precedente das séries temporais, 1980 a 2005, um excesso de oferta da ordem de 1.975 (10^3 m^3) de AEHC. Por outro lado, o Brasil registrará no ano de 2012 um excesso de oferta de AEAC da monta de 367 (10^3 m^3). Levando em consideração a expansão da capacidade produtiva atualmente projetada, que não pode ser captada pelo modelo, por não ter precedentes históricos, a oferta nacional de álcool combustível será acrescida de nada mais nada menos que 6.110 m^3 ao ano, a partir da primeira década do século XXI.

Palavras-chave: álcool etílico hidratado combustível, álcool etílico anidro combustível, modelo quantitativo, Box-Jenkins.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

ABSTRACT

Forecast of the behaviour of the offer and demand of national combustible alcohol.

The main objective of this dissertation is to foresee future sceneries for the offer and demand of ethyl alcohol hydrous fuel (EAHF) and ethyl alcohol anhydrous fuel (EAAF) anidro national, being considered a temporary horizon until the year of 2012, year for which the countries developed ratified, through the Protocol of Kyoto, the commitment of they reduce the emissions of the gases that provoke the growth of the greenhouse effect. The dissertation begins with the presentation of the panorama of the international programs of alcohol as fuel. Soon afterwards, came it a panorama of the national market of alcohol as fuel. In the third part, the presentation of the methodology of the quantitative models is had. The research follows with the elaboration of a quantitative model, that she intend to explain to the evolution of the offer and demand of EAHF and national EAAF. The study proceeds with the use of the methodology of Box-Jenkins of you serialize storms to make projections of the offer and demand of EAHF and national EAAF to the year of 2012. Identified that there will be in Brazil, in the year of 2012, just with base in the precedent behaviour of the you serialize storms, 1980 to 2005, an excess of offer of the order of 1.975 (10^3 m^3) of AEHF. On the other hand, Brazil will register in the year of 2012 an excess of offer of EAAF of the it sets up of 367 (10^3 m^3). It takes now in consideration the expansion of the working power projected, that it cannot be captured by the model, for not having historical precedents, the national offer of combustible alcohol will be added of anything else anything less than 6.110 m^3 a year, starting from the first decade of the century XXI.

Word key: ethyl alcohol hydrous fuel, ethyl alcohol anhydrous fuel, quantitative model, Box-Jenkins.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

1. INTRODUÇÃO

A atividade canavieira constitui-se em uma das mais antigas do sistema produtivo nacional. Observando a história da agroindústria canavieira verifica-se que, desde o limiar do século XX, apresentam-se movimentos não lineares de desenvolvimento, ora expandindo de forma intensa ora contraindo de modo abrupto. Na maioria das vezes a expansão foi estimulada principalmente pelo bom desempenho do mercado internacional de açúcar, refletindo em elevação de preços desta *commodity*. Por outro lado, os momentos de crises foram marcados por um descontrole na gestão da cadeia produtiva açucareira, dada a incompatibilidade entre oferta e demanda, gerando superprodução, e consequentemente uma depressão nos preços.

Embora a intervenção estatal no setor açucareiro remonte ao início de nossa colonização[1], no início da década de 1930 esta se intensifica e, com determinações singulares, deram início ao desenvolvimento de novos produtos, inicialmente o álcool combustível e recentemente a co-geração de energia elétrica. Em 1931 o governo determinou a adição de 5% de álcool etílico anidro combustível (AEAC) à gasolina importada, assim como desenvolveu as primeiras iniciativas rumo à formação de estoques reguladores para o açúcar, obrigando o recolhimento de 10% de todo o açúcar produzido pelas usinas. Estas ações, embora importantes, não foram suficientes para contornar a crise que o setor vivenciava. Ainda em 1931, o governo criou o Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA), atribuindo a este órgão o papel da busca do equilíbrio de mercado por meio da imposição de controle rigoroso na produção de açúcar e incentivos à produção de etanol[2] (GOMENSORO, 1985).

Diante da estruturação do IAA, sob o patrocínio do governo constitucional de

[1] Durante a instalação dos primeiros engenhos em terras brasileiras, o governador-geral Tomé de Souza já determinava que o senhor de engenho moesse as canas dos lavradores vizinhos, estabelecendo até mesmo o preço a ser pago pela matéria-prima (VIAN & BELIK, 2003).

[2] Até a década de 1970 o álcool combustível ocupava uma posição estratégica, ou seja, só era acionada a produção de álcool combustível em momentos de profunda instabilidade no mercado internacional de açúcar

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Vargas, na década de 1930, organizou-se uma política articulada de planejamento setorial, cujo objetivo primordial era preservar a hegemonia da região nordestina diante da significativa expansão produtiva paulista, que de uma posição de importadora regional, caminhava rumo à auto-suficiência na produção de açúcar. O sistema nacional de cotas de produção, veio em consonância com estes objetivos, que consistia em preservar e garantir limites de produção às unidades fabris, de acordo com os objetivos e perspectivas estabelecidos no plano de safra anual (GONÇALVES, 1999).

Mesmo com o protecionismo estatal, baseado em planejamentos específicos para o setor açucareiro, política de estoques reguladores e de preços-mínimos, o setor canavieiro nacional enfrentou inúmeras crises, fundamentalmente, reflexo das instabilidades do mercado internacional de açúcar. Historicamente, quando o cenário internacional sinalizava preços elevados do açúcar, esses se consistiam em sinais passageiros. Contudo, estruturava-se nacionalmente uma perspectiva superestimada do cenário futuro, gerando movimentos errôneos de expansão da capacidade produtiva do setor além da real demanda futura. Assim, ocorria um excesso de oferta no período seguinte, que se refletia em depressão dos preços e consequentemente o setor mergulhava em uma nova onda de crises.

De 1935 a 1946 o setor açucareiro foi beneficiado significativamente, diante de uma política ditatorial de Vargas, que detinha plenos poderes para exercer uma posição intervencionista nas atividades econômica e social brasileiras. Entre as medidas benéficas destacam-se a limitação e distribuição geográfica da produção canavieira, a proibição, por vários anos, da implantação de novas usinas, a promulgação do Estatuto da Lavoura Canavieira, para regimentar as relações produtivas entre os fornecedores da matéria-prima, cana-de-açúcar, e os usineiros, além da implantação de controle sobre a circulação de açúcar no território nacional, com a finalidade de promover um equilíbrio[3] entre o Nordeste e o Sudeste brasileiro (ANDRADE, 1994).

Eventos associados à Segunda Grande Guerra promoveram o desenvolvimento e consolidação da região de São Paulo como um centro nacional na produção açucareira. Este episódio histórico interrompeu a navegação de cabotagem entre as regiões do Nordeste e Sudeste do país. Diante da incapacidade da oferta açucareira paulista suprir a demanda, e da impossibilidade de importar este produto do Nordeste, obstáculos impostos

[3] Na década de 1930 havia um grande domínio do Nordeste na produção açucareira, seguido pelo Rio de Janeiro, a tal ponto que, das 13 usinas com maior capacidade de produção, dez se localizavam no Nordeste,

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

pela navegação, o IAA autorizou a implantação de pequenos engenhos na região Sudeste, com a intenção de desativá-los após o término do conflito. Porém os empresários que se lançaram na implantação dos pequenos engenhos, tinham o intuito de transformá-los em usinas de açúcar, pautados na força da economia paulista (ANDRADE, 1994).

Assim foram lançadas as bases para que São Paulo viesse a ter a expressão atual na produção Sucroalcooleira. Esta medida impôs um limite à expansão do parque açucareiro nordestino, frente ao crescimento da atividade paulista, que viria a promover o momento final daquela região como o principal produtor de açúcar.

Pautadas em um conjunto de medidas governamentais de expansão do setor sucroalcooleiro brasileiro, que se intensificou após meados do século XX, esta atividade produtiva vivenciou momentos de crescimento exponencial. Entre estas medidas governamentais legais têm-se: o Plano de Expansão da Indústria Açucareira Nacional (1963-1964) que, depois de reformulado, originou o Programa de Racionalização da Agroindústria Açucareira (1971), o Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar (Planalsúcar, 1971), o Programa de Apoio à Agroindústria Açucareira (1973) e finalmente, a criação e implementação do maior programa de exploração de recursos energéticos de biomassa que se tem conhecimento, o Proálcool (1975) (ANDRADE, 1994).

A década de 1970 merece destaque por principiar uma nova fase do setor sucroalcooleiro brasileiro, com ampliação da importância do álcool combustível na matriz energética nacional, por meio da implantação do Programa Nacional do Álcool – Proálcool, engendrado pelo Decreto 76.593/75. Este programa atendeu de modo satisfatório a dois objetivos estratégicos nacionais. O primeiro consistiu em reduzir os impactos negativos do Primeiro Choque do Petróleo[4], por meio da substituição de parte da demanda por combustível fóssil (gasolina), consumida no mercado interno, por AEAC. Por outro lado, diante dos elevados níveis de investimentos dirigidos ao setor durante a primeira metade do século XX, permitindo uma considerável elevação da produção de açúcar, o setor encontrava-se com uma superprodução no início da década de 1970. Diante deste quadro, o Proálcool permitiu uma reorientação de parte da matéria-prima (cana-de-açúcar) antes dirigida à produção de açúcar para a produção de AEAC, caracterizando o segundo objetivo estratégico (SOUZA, 2006).

[4] Crise que assolou a economia mundial em fins de 1973 com brutal elevação dos preços do barril de petróleo. Diversos autores (LAGO, 1990; GREMAUD, et al., 2004) verbalizaram-se que esta crise causou grande impacto negativo às contas externas nacionais, balança comercial. Esta crise de magnitude mundial

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Implementou-se no país, a partir da década de 1970, toda uma estrutura produtiva orientada a ofertar álcool etílico, assim como, sinalizou-se positivamente às indústrias automotivas o novo mercado que se manifestava, o dos carros 100% a álcool ou dedicados.

O Proálcool pode ser apreendido em duas fases. A primeira (1975-79) é caracterizada pela orientação do Governo Federal à adição de AEAC à gasolina, e na segunda fase (1979-85), estimulou-se a oferta de Álcool Etílico Hidratado Combustível (AEHC) como fonte energética alternativa à gasolina, época do lançamento dos carros 100% a álcool (SCANDIFFIO, 2005).

O surgimento dos carros dedicados veio como forma de adequar a oferta à demanda por AEHC. Diante de um excesso de oferta deste produto, em meio ao segundo choque do petróleo, em 1979, o governo brasileiro encontrou como alternativa para elevar a demanda por AEHC, a assinatura de um acordo com os empresários da indústria automobilística, sinalizando que haveria oferta compatível com futuros incrementos de demanda, provenientes da introdução dos carros dedicados no mercado brasileiro. A segunda fase do Proálcool marcou o auge e logo em seguida, meados da década de 1980, o declínio deste programa.

O auge foi garantido pela elevada participação dos carros a álcool nas vendas de veículos leves nacionais com significativo incremento na demanda de AEHC. Toda essa exuberância de crescimento nas vendas destes veículos, assim como, a manutenção do equilíbrio entre oferta e demanda de álcool, deveu-se à forte intervenção do Governo Federal com pesados subsídios orientados ao setor. Diante da crise fiscal que enfrentara o Estado, reflexo de uma crise mundial de escassez de recursos que assolou a economia internacional a partir de meados da década de 1980, e a conseqüente retirada dos subsídios do Proálcool, o preço mínimo estipulado pelo governo sequer cobria os custos de produção. Ainda, houve uma conjuntura internacional negativa, marcada pela elevação do preço do açúcar e uma significativa redução no preço do barril de petróleo no mercado internacional, que intensificou a reorientação da matéria prima (cana-de-açúcar) para a produção de açúcar em detrimento à produção de AEHC, resultando no desabastecimento deste nos postos de combustível (SOUZA, 2006). A tabela 1.1 demonstra uma quebra de tendência crescente do preço do barril de petróleo, que vinha ascendendo desde o primeiro choque do petróleo. A depressão nos preços da ordem de 50% no intervalo de um ano, de 1985 a 1986, veio a somar como mais um condicionante à desestruturação do setor

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 1.1 – Preço do barril de petróleo importado, (1980 – 1990)

Ano	1980	1981	1982	1983	1984	**1985**	**1986**	1987	1988	1989	1990
US$/barril	36,00	35,45	35,17	31,34	30,85	**29,51**	**14,95**	19,51	15,75	18,56	23,19

Fonte: SCANDIFFIO (2005).

Num contexto de globalização da economia e abertura de mercados iniciados no Governo Collor, a crise fiscal brasileira acelerou o processo de desregulamentação[5] do setor Sucroalcooleiro, sinalizando a necessidade da busca contínua por eficiência.

A atuação do Estado neste setor foi fundamental para sua estruturação e desempenho, porém com seu afastamento da arena decisória, o setor sucroalcooleiro passou a enfrentar, a partir da década de 1990, as dificuldades inerentes à auto-regulação após uma história construída sob a tutela estatal. Apresentaram-se ao setor um conjunto de novos obstáculos, dimensionados pela competição global, bem como novas oportunidades.

A adequação da oferta de AEHC ao novo panorama que se apresenta ao setor, lançamento dos carros *flex-fuel*, em 2003, com significativos incrementos de demanda por AEHC, são apenas alguns dos condicionantes deste novo panorama nacional. Quanto ao cenário internacional, tem-se um crescente interesse por fontes energéticas renováveis, AEAC, por parte de nações desenvolvidas e em desenvolvimento, essencialmente aquelas inseridas no Anexo[6] I do Protocolo de Kyoto.

1.1 O problema e sua importância

Tanto as nações desenvolvidas quanto as em desenvolvimento vivem momentos de grande complexidade e instabilidades, conseqüência, em parte, da projetada finitude dos recursos naturais e, especialmente, o previsto fim da era dos combustíveis fósseis, além da crescente alteração climática, resultado, em parte, do acirramento do efeito

[5] Em linhas gerais, esse processo pode ser apreendido como parte de um movimento mais amplo de afastamento do Estado das arenas de decisão, a partir do limiar da década de 1990. Desta época, tem-se um conjunto de movimentos descontínuos, crise fiscal, privatizações, liberalizações que dão os contornos à desregulamentação do Setor Sucroalcooleiro (MORAES, 2002; VIAN & BELIK, 2003; MENEGUETTI, 2005).

[6] O Protocolo de Kyoto dividiu os países em dois grupos: os pertencentes ao Anexo I e os Não-Anexo I. Os primeiro são considerados países com níveis de industrialização mais avançados, portanto, grandes emissores de CO^2. Os segundos, Não-Anexo I são formados por países que não atingiram níveis de desenvolvimento

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

estufa, sobretudo devido à queima de combustíveis fósseis[7], o qual pode conduzir a um colapso ambiental.

Apresentam-se como necessárias e urgentes profundas alterações na matriz energética mundial, que no mundo moderno desenvolveu-se com base nos combustíveis fósseis, em especial o petróleo. A década de 1970 promovera uma crise nesta conhecida "era dos combustíveis fósseis" diante da constatação da instabilidade do mercado mundial de petróleo, por meio do primeiro e segundo choques em, 1973 e 1979, respectivamente.

Os Estados Unidos lançaram-se na década de 1980 à produção de álcool combustível a partir do milho, com o intuito de atender a dois objetivos estratégicos nacionais: estabilização do preço do milho e redução da dependência dos combustíveis fósseis. Na década seguinte, outros países desenvolvidos passaram a cogitar a possibilidade da implementação de programas de biocombustíveis com finalidades comuns tais como a redução dos impactos ambientais, mitigação dos gases causadores do efeito estufa (principalmente o CO^2) e a diversificação da matriz energética em meio a constantes instabilidades no mercado mundial do petróleo (FIGUEIRA, 2005).

Conforme indicado na Tabela 1.2, o dióxido de carbono (CO^2) é considerado o grande vilão da intensificação do efeito estufa, suas emissões têm atingido níveis preocupantes. Em 1992, esse gás foi responsável por 55% do acirramento do efeito estufa e, em segundo lugar, com 20% de contribuição, vêm os clorofluorcarbonos.

Tabela 1.2 – Gases responsáveis pelo efeito estufa.

Composto	Fórmula	Concentração em 1992	Taxa anual de crescimento	Contribuição ao efeito estufa
Dióxido de Carbono	CO^2	355 ppm	0,40%	55%
Metano	CH^4	1,72 ppm	1,00%	15%
Clorofluor-carbonos	CFC_{13}/CF_2C_{12}	0,20 ppbv/0,32 ppbv	7,0%/7,0%	20%
Óxido de nitrogênio	NOX	311 ppbv	0,25%	10%

ppm = partes por milhão;
Fonte: RIBEIRO (1997).

[7] As alterações na concentração de CO^2 na atmosfera estão associadas com incrementos das atividades industriais, que promovem uma elevação na queima de petróleo e derivados, ou aos efeitos do El Niño, quando verifica-se uma liberação de carbono, por decomposição de árvores, superior à mitigação de CO^2 do ar, realizada pelo processo de fotossíntese. Porém não se pode atribuir, a esse fenômeno, a elevação da concentração de dióxido de carbono na atmosfera, visto que esse não vem ocorrendo nos últimos anos

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Os níveis de CO^2 aumentaram mais de 2 ppm nos biênios 2001/2002 e 2002/2003, ao passo que, nos anos precedentes esse aumento havia sido de 1,5 ppm, nível que já se apresentava elevado (MAPA, 2006). O setor de transportes, criado e desenvolvido com base na utilização intensiva de combustíveis fósseis, é considerado o grande responsável pelas emissões de CO^2. Segundo BROWN (2003), a frota mundial de veículos movidos a combustível fóssil (gasolina) atinge aproximadamente 532 milhões de unidades, sendo responsáveis por mais de 6 bilhões de toneladas de dióxido de carbono absorvidas pela atmosfera terrestre.

O Protocolo de Kyoto, engendrado no ano de 1997 na cidade de Kyoto no Japão, por meio da deliberação de 154 países signatários das Nações Unidas, representa uma tentativa no sentido da estabilização dos gases causadores do efeito estufa. Estabeleceu-se neste documento que os países do Anexo I devem comprometer a reduzir seus níveis de emissões de gases causadores do efeito estufa em 5,2% abaixo dos níveis registrados nesses países no ano de 1990. Determinou-se que o período de 2008 a 2012 representará o primeiro período de cumprimento das determinações do protocolo (MCT, 2007). Segundo FIGUEIRA (2005), para atingir as metas estabelecidas pelo protocolo, no período acima citado, a União Européia deverá reduzir aproximadamente 8% seus níveis de emissões, os Estados Unidos, se ratificarem o Protocolo, deverão reduzir 7% seus lançamentos e o Japão aproximadamente 6%.

O Protocolo, em linhas gerais, está influenciando a alteração da matriz energética mundial para uma estrutura mais "limpa", baseada em menor utilização de combustíveis fósseis. Seguindo orientações deste documento, diversos países desenvolvidos tais como, o Japão[8], a Austrália e a União Européia estão estudando a adoção de álcool à gasolina (FIGUEIRA, 2005).

O Brasil, em sintonia com os problemas ambientais globais e estando à frente do resto do mundo em termos tecnológicos, produtivos e de consumo de combustíveis, cuja fonte é renovável e mais limpa, o álcool combustível, tem acompanhado as alterações na matriz energética em curso no mundo com o intuito de aproveitar futuras oportunidades de negócios. O setor sucroalcooleiro brasileiro apresenta notável competitividade internacional, garantindo ao Brasil uma posição de destaque no mercado internacional de açúcar e álcool automotivo sendo o maior produtor e exportador de AEAC. Apreende-se a partir da Tabela 1.3 que o litro de álcool combustível, produzido por meio da cana-de-

[8] O Japão já utiliza 5% de álcool etílico anidro em sua gasolina consumida e estuda a possibilidade da

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

açúcar, custa 135% menos que o litro de álcool combustível produzido nos Estados Unidos, por meio do milho.

Tabela 1.3 – Custo de produção comparativo com outros países.

Países	Matéria-Prima	US$/Litro (Datagro)	US$/Litro (UNICA)
Brasil (*)	Cana	0,20	
Centro-Sul	Cana		0,15
Norte-Nordeste	Cana		0,18
EUA	Milho	0,47	0,33
UE	Beterraba e trigo	0,97	0,55
Tailândia	Cana	0,29	
Austrália	Cana	0,32	

(*) Cotação: US$ = R$ 2,90.

Fonte: VIEIRA (2007).

Delineia-se um quadro, a médio e longo prazos, de uma demanda interna crescente por AEHC, reflexo do aquecimento do mercado doméstico dos carros *flex-fuel*. Conforme apresentado pela Tabela 1.4, internacionalmente, o Brasil tem supremacia no comércio internacional de AEAC e, assume posição monopolista na produção de AEHC. Essa conjuntura gera inseguranças aos demandadores potenciais que analisam os riscos referentes ao estabelecimento de um mercado internacional de álcool combustível.

Tabela 1.4 – Fluxos de comércio de etanol no mundo.

Origem	Destino
Brasil	Caribe
Brasil	Europa
Brasil	Estados Unidos
Brasil	Ásia (Índia, Coréia e Japão)
Caribe	Estados Unidos
África do Sul	Europa e Ásia
Tailândia	Japão

Fonte: VIEIRA (2007). Elaborado pelo autor.

Assim sendo, o governo brasileiro analisa possíveis meios de desmelindrar a demanda internacional e realiza esforços com o objetivo de aproveitar as oportunidades colocadas. Contudo, ainda não se delineia com clareza, um cenário de comércio internacional para o álcool como *commodity*. O Setor sucroalcooleiro não se mostra

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

apreensivo conforme revelam os dados atuais acerca de seu projeto de expansão[9].As expectativas de incrementos de demanda pelo produto tanto no mercado doméstico (AEAC e AEHC) quanto no internacional (AEAC), têm levado os atores nacionais deste setor, a mobilizarem vultosos recursos na ampliação e expansão do setor Sucroalcooleiro.

Embora seja possível antecipar com maior segurança os incrementos futuros na demanda doméstica, as incertezas relativas à demanda internacional podem conduzir o setor a movimentos superestimados de expansão da capacidade produtiva. Assim, torna-se oportuno o questionamento: estrutura-se uma perspectiva adequada do cenário futuro para o setor sucroalcooleiro?

Esta pesquisa contribuirá para um melhor entendimento de como se comporta a oferta e demanda do etanol no mercado doméstico e as alterações em curso na matriz energética mundial. Servirá como subsídio aos agentes privados na realização de seus planejamentos. Além disso, propiciará aos governantes informações importantes que poderão ser debatidas quando da elaboração de futuras políticas orientadas ao setor. O setor sucroalcooleiro é um importante gerador de empregos, renda e divisas ao Brasil, assim sendo, torna-se importante caracterizar o cenário futuro do etanol.

1.2 Objetivos

1.2.1 Geral

Verificar por meio de cenários prospectados de mercado, a compatibilidade entre oferta e demanda por AEAC e AEHC, para o período de 2008 a 2012.

1.2.2 Específicos

Os objetivos específicos do presente estudo são:

- Apresentar um panorama dos programas internacionais de álcool como

[9] Segundo O Jornal Estado de São Paulo, divulgado pelo Jornal Mundo Lusíada (2007), o Brasil vai implantar em média uma usina de álcool e açúcar por mês nos próximos seis anos. Assim sendo, hoje com 336 unidades produtivas, o Brasil deve chegar a 409 até o final da safra 2012/2013. Segundo esta fonte, o volume de investimentos para este período ultrapassará a cifra de US$ 14,6 bilhões.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

combustível;

- Apresentar um panorama do mercado nacional do álcool como combustível;
- Estimar a oferta e demanda de AEAC nacional;
- Estimar a oferta e demanda de AEHC nacional;
- Prospectar cenários para o álcool combustível nacional, para o período de 2008 a 2012.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

2. OS PRINCIPAIS PROGRAMAS DE ÁLCOOL COMBUSTÍVEL NO MUNDO

Este capítulo intenta analisar as questões inerentes à oferta e demanda de álcool combustível no contexto do mercado mundial. Vários países estão interessados na adição do álcool combustível na gasolina o que vem estimulando a inserção de novos atores internacionais no mercado ofertante e demandante de álcool combustível mundial. Este mercado ainda é incipiente e precisa superar dificuldades, como garantia de fornecimento, falta de infra-estrutura e barreiras protecionistas em algumas nações. Contudo, o rápido crescimento da demanda de gasolina, conjugado com perspectivas de finitude deste energético, assim como, os conflitos bélicos nas principais regiões produtoras de petróleo tem permitido a comercialização do barril do petróleo a preços crescentes.

A figura 2.1 apresenta a escalada contínua de preços do barril de petróleo que parecia ter atingido seu pico máximo em julho de 2006, ultrapassando a cifra de US$ 70,00 dólares o barril. Porém, em outubro de 2007 ultrapassou os US$ 90,00 dólares o barril. Tudo indica que a evolução do preço do barril do petróleo ainda terá muitos recordes a quebrar. No dia 7 de novembro de 2007, o preço do barril, atingiu US$ 98,86 dólares (ANP, 2007).

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

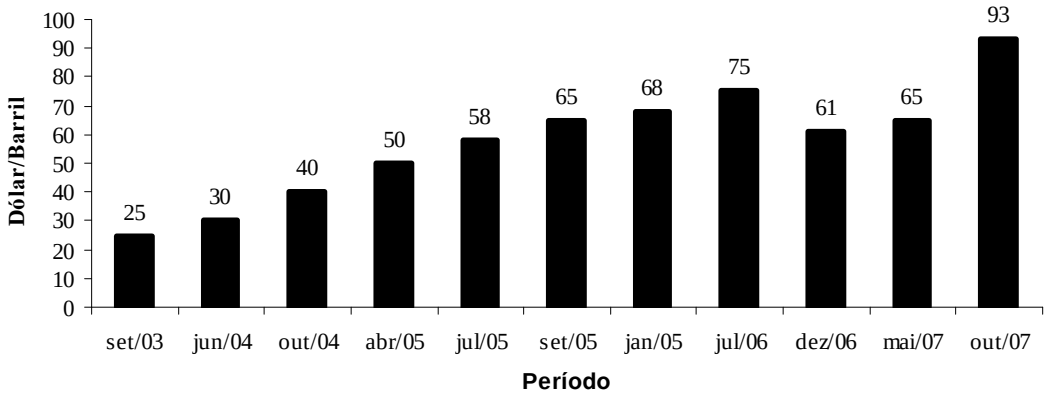

Figura 2.1 - Evolução do preço do barril de petróleo.

Fonte: UDOP, 2007; ANP et al., 2007. Elaborado pelo autor.

Aliadas à necessidade de reduzir os impactos ambientais e, assim, atender as especificações ratificadas no protocolo de Kyoto referentes a redução das emissões dos Gases de Efeito Estufa (GEE), diversas nações desenvolvidas e em desenvolvimento estão impulsionando o fluxo de comércio internacional de combustíveis de fontes renováveis, sobretudo, o etanol. Conforme a tabela 2.1, algumas nações têm claro posicionamento político para as questões da produção doméstica do álcool combustível, enquanto outras ainda estão analisando a melhor maneira de estabelecê-las.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 2.1 - Programas de etanol no mundo.

Países com programas ativos	Percentual de adição de etanol à gasolina	Países com programas em estudo
Brasil	20-25[a] a 100[b]	Argentina
USA	10 a 85	Cuba
Suécia	5 a 85	Inglaterra
Tailândia	10	França
Austrália	10	Alemanha
Canadá	10	Japão
China	10	Nova Zelândia
Colômbia	10	Filipinas
Peru	10	Rússia
África do Sul	5 a 10	Suíça
Paraguai	7	Uruguai
Índia	5	

[a] Mistura de 20 a 25% de AEAC na gasolina consumida.

[b] Utilização do AEHC nos carros dedicados e a partir de 2003 nos carros *flex-fuel*.

Fonte: SILVA (2007). Modificado pelo autor.

2.1 – O álcool combustível nos Estados Unidos

Os Estados Unidos têm vasta experiência na produção e utilização do álcool[10] como combustível, com registros de larga escala produtiva já na década de 1970 estimulado pelas crises do mercado mundial do petróleo e às crescentes preocupações ambientais com a utilização do MTBE[11] (*Methyl Tertiary Butyl Ether*) (SINICIO, 1997). No final da década de 1970, o governo estadunidense, voltou as atenções ao setor produtivo de etanol norte-americano com financiamentos e incentivos federais e estaduais que permitiram a implementação e realização de vários projetos de construção de novas unidades produtivas. Conforme a figura 2.2, esses incentivos governamentais permitiram o desenvolvimento da produção de álcool combustível, naquele país, que passou de 662 milhões de litros produzidos em 1980 para, 14.777 milhões de litros em 2005.

[10] O álcool combustível produzido nos Estados Unidos é obtido a partir do milho (SCANDIFFIO, 2005; SOUZA, et al., 2006).

[11] O MTBE é o utilizado adicionando-o à gasolina, age como oxigenante, sendo o mais utilizado no mundo. Este é adicionado à gasolina em uma proporção de 11,2% em volume. Foi identificada a contaminação de águas nos EUA pelo MTBE, o que provocou uma rápida reação estadunidense rumo à sua substituição. O álcool combustível, por apresentar maior volume de oxigênio, é adicionado na proporção de 5,8%

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

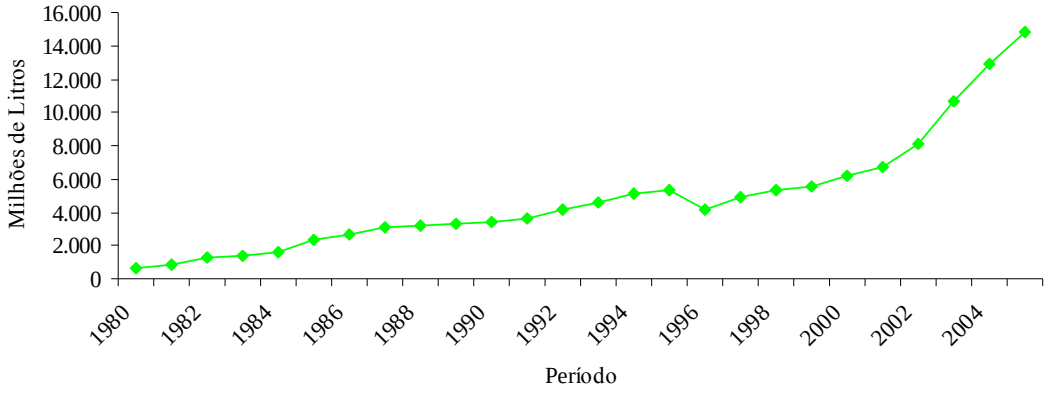

Figura 2.2 - Evolução da produção Norte-Americana de álcool combustível (1980 a 2005). Fonte: RFA (2006). Elaborado pelo autor.

O sucesso alcançado pelo uso do álcool combustível nos Estados Unidos deve-se, ainda, à aprovação do *Gasohol Competition Act* de 1980, que incentivou a utilização de combustíveis oxigenados, substituindo o chumbo tetraetila, na mistura à gasolina, por oxigenantes como o etanol. Assim, permitiu-se que a utilização do *gasohol*[12] fosse viável diante do domínio do mercado petrolífero. A elevação do percentual de adição de álcool combustível à gasolina foi possível graças ao *Energy Tax Act* de 1978, subsídio orientado ao respectivo carburante (SCANDIFFIO, 2005; FIGUEIRA, at al., 2005).

Na década de 1990, o governo estadunidense assinou o *Clean Air Act Amendments* (CAAA), que estabeleceu um conjunto de padrões da qualidade do ar nas áreas metropolitanas. Para atingir esse objetivo foram criados os programas de gasolina oxigenada de inverno e o de gasolina reformulada, sendo que ambos exigem a utilização do MTBE ou etanol como oxigenante da gasolina. Além disso, estabeleceu que um percentual dos oxigenantes utilizados devessem ser de origem renovável, estimulando a participação do álcool combustível. Diante da grande representatividade das áreas metropolitanas, esta legislação representou uma demanda cativa por álcool combustível da ordem de 4,9 bilhões de litros[13] (ALSTON & BEACH, 1995; FIGUEIRA, at al., 2005). Atribui-se aos veículos automotores as principais causas da elevação da emissão de CO^2 na

[12] Gasolina que contém percentuais de álcool combustível.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

atmosfera terrestre, que se apresenta preocupante em algumas áreas e épocas do ano nos Estados Unidos[14].

Para que a produção norte-americana conseguisse atingir os 12,9 bilhões de litros de álcool combustível, em 2004, foram necessários 44 milhões de toneladas de milho. Obteve-se uma produtividade da ordem de 91,5 quilogramas de milho para a produção de 3,8 litros de álcool combustível (FIGUEIRA, 2005).

Segundo MORAES (2002), de acordo com a Associação Brasileira da Indústria do Álcool (1997), os combustíveis em território norte-americano recebem três tipos de taxação: i) taxa federal (*excise tax*), de 18,4 centavos de dólar por galão; ii) taxa estadual, que varia de 90 centavos de dólar a 31/32 centavos de dólar por galão; iii) tributos municipais. Com a promulgação do CAAA, em 1990, o álcool combustível passou a receber subsídios: se houvesse uma adição de 10% de álcool combustível na gasolina consumida, o imposto federal reduziria de cerca de 18 para 13 centavos de dólar por galão e os agentes encarregados da adição, os misturadores, ficariam isentos do recolhimento de US$ 0,54 por galão. Além do mais, em alguns estados norte-americanos, os produtores de milho recebem incentivos ao uso do etanol no montante de 45 centavos de dólar por galão.

Além de fomentar a produção doméstica de álcool combustível, o programa deste carburante estadunidense permite uma cota de importação de 7%, do volume demandado internamente, sem incorrer em tarifas de importação, exclusivamente para os países integrantes do *Caribbean Basin Initiative* (CBI) [15]. Algumas instituições brasileiras estão aproveitando destas cotas para exportar álcool combustível para o mercado norte-americano. Porém, o álcool combustível brasileiro é, primeiramente, exportado para o Caribe (Jamaica e Costa Rica), onde é desidratado, para depois adentrar os Estados Unidos. Esta estratégia de exportação tem se mostrada frágil, visto que, os países caribenhos estão implementando projetos de investimentos para suprir a demanda estadunidense (NOGUEIRA, 2003). Contudo, conforme anteriormente verificado na tabela 1.4, o Brasil

[14] Os governadores norte-americanos, em sintonia com as questões ambientais, pediram ao presidente estadunidense, George W. Bush, e aos membros do Congresso deste país para estabelecerem uma meta de adicionarem 29 bilhões de litros de álcool combustível à gasolina consumida no mercado interno, ao ano, até 2012 (LAVE, 2005).

[15] Este acordo, com início em 1984, permite a redução ou mesmo eliminação de tarifas de importação, nos Estados Unidos, para inúmeros produtos oriundos de 24 países integrantes nas regiões da América Central e Caribe: *Antigua and Barbuda; Aruba; Bahamas; Barbados; Belize; Costa Rica; Dominica; Dominican Republic; El Salvador; Grenada; Guatemala; Guyana; Haiti; Honduras; Jamaica; Montserrat; Netherlands Antilles; Nicarágua; Panama; Saint Kitts and Nevis; Saint Lucia; Saint Vincent and the Grenadines;*

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

tem conseguido novas rotas para exportar diretamente o álcool combustível aos Estados Unidos.

Assim, quanto às perspectivas de exportação do álcool combustível brasileiro à nação estadunidense, o Brasil esbarra em entraves comerciais que necessitam de negociações comerciais para que se estabeleça uma maior abertura comercial. A taxação de 14,2 centavos de dólar por litro de álcool combustível brasileiro exportado aos Estados Unidos, torna o carburante brasileiro pouco atrativo[16] aos demandantes daquele país (SCANDIFFIO, 2005).

2.2 – O álcool combustível no Japão

Com o intuito de cumprir as metas ratificadas no Protocolo de Kyoto, o governo japonês vem buscando desenvolver novas fontes de energia que possam mitigar a emissão de CO^2 e assim, diversificar sua matriz energética diante das constantes instabilidades do mercado internacional do petróleo (FIGUEIRA, 2005).

Como primeiro passo, o Japão autorizou, em 2004, a adição de até 3% de AEAC à gasolina consumida internamente. Se concretizar as intenções governamentais japonesas, em 2008, este país, demandará cerca de 6 bilhões de litros de AEAC, resultante da pretensão de elevar o percentual de adição que já representava 5% em 2006, para 10% em 2008. Sabe-se que este país não tem excedente de produção agrícola capaz de suprir essa elevação da demanda doméstica, assim, deverá recorrer ao mercado internacional, possivelmente, ao Brasil e a Jamaica (SOUZA, 2006; FIGUEIRA, et al., 2005).

O Japão é hoje o segundo maior demandante do álcool combustível brasileiro, atrás apenas da Índia, com a importação de mais de 317 milhões de litros em 2005 (VIEIRA, 2007). As intenções japonesas no mercado brasileiro podem ser notadas por meio da atuação da empresa japonesa *Mitsui* que, recentemente, assinou contrato com a Petrobrás e a Companhia Vale do Rio Doce, com o objetivo de implementar em território nacional melhores condições para escoar o álcool combustível ao mercado japonês (PETROBRÁS, 2005). A figura 2.3 apresenta a evolução do volume de álcool combustível brasileiro importado pelo governo japonês no período de 1999 a 2005.

[16] Mesmo assim, o Brasil manteve a hegemonia na contas internas estadunidense, foi a maior fonte externa de álcool combustível. Os Estados Unidos importaram no ano de 2006 o equivalente a 1,6 bilhões de litros de álcool combustível brasileiro, com a Jamaica em segundo lugar, representando apenas 252,8 milhões de litros

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

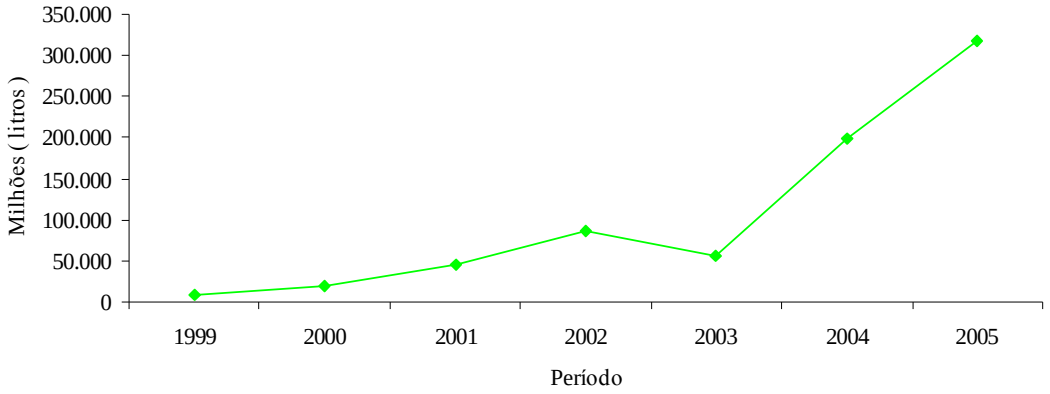

Figura 2.3 - Importação do álcool combustível brasileiro pelo Japão

Fonte: Secex, 2006. Modificado pelo autor.

O mercado japonês é considerado o segundo mais importante mercado para o álcool combustível brasileiro. Porém, este é o mais promissor mercado internacional devido aos seguintes fatores: i) a consolidada intenção do governo japonês de implementar a obrigatoriedade da mistura de álcool combustível à gasolina consumida no mercado doméstico; ii) o Japão, praticamente não tem capacidade produtiva suficiente ao suprimento de sua demanda doméstica, necessitando recorrer ao mercado internacional; iii) o forte comprometimento japonês com as metas ratificadas na Protocolo de Kyoto, que requererão drástica redução das emissões veiculares; iv) a intenção do Japão em promover uma diversificação em suas fontes de energias, minimizando o risco de um possível desabastecimento; v) a iminente necessidade de reduzir os impactos das instabilidades do mercado internacional de petróleo na economia japonesa (PIACENTE, 2006).

O estabelecimento de um mercado internacional promissor entre Brasil e Japão está em sintonia com a política energética deste último país que, tem demonstrado interesse em reduzir as barreiras protecionistas, fiscais e regulatórias, necessárias às estruturação de um ambiente propício ao estabelecimento de contratos de fornecimento de médio e longo prazos entres ambas as nações (PIACENTE, 2006; FIGUEIRA, at al., 2005). Assim, o Brasil tem pela frente a possibilidade de aproveitar as oportunidades de negócios e se firmar como o maior exportador de álcool combustível para o Japão e, além disso, se estruturar para aproveitar as futuras oportunidades de negócios que poderão surgir frente a possíveis quebras de safras e sazonalidades em países produtores e consumidores, assim

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

como, saber aproveitar as indefinições em um mercado internacional de álcool combustível ainda incipiente e desestruturado.

2.3 – O álcool combustível na Índia

A Índia é considerada um grande produtor de cana-de-açúcar, sendo o segundo maior produtor mundial de açúcar e, também, um importante produtor e consumidor de álcool combustível, encabeçando a lista dos países importadores deste carburante brasileiro. Recentemente iniciou a implantação de um ambicioso programa de álcool combustível, com a adição de 5% de álcool à gasolina consumida internamente. Em um segundo momento, pretende-se elevar esse percentual a 10%. Em 2000, a produção indiana atingiu a cifra de 1,7 bilhões de litros de álcool para todos os fins (industrial, bebidas e farmacêuticos). O etanol é produzido principalmente a partir do melado da cana-de-açúcar, com claros objetivos de estruturar a produção a partir de outras fontes como, do caldo da cana-de-açúcar e, até mesmo, de matéria celulósica (EIA, 2004; PIACENTE, at al., 2006).

A figura 2.4 apresenta a evolução da produção de álcool indiano no período de 1998 a 2003. Observar-se que ao longo último biênio do século passado, a produção indiana manteve-se estável em cerca de 1,69 bilhões de litros. A partir do ano de 2000, mais especificamente, no ano de 2002, a Índia entrou em uma nova era produtiva do álcool, devido a ações governamentais que foram rapidamente assimiladas pela população indiana.

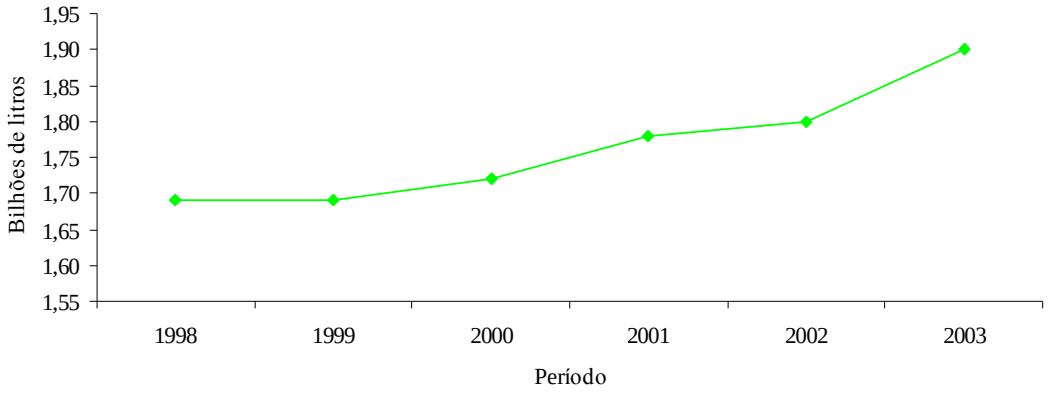

Figura 2.4 - Produção de álcool na Índia.

Fonte: F.O. Licht, 2004. In: SOUZA (2006). Modificado pelo autor.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Ao longo do ano de 2002, foram iniciados vários projetos com a finalidade de estabelecer nacionalmente a mistura álcool/gasolina e, em meados de 2003, cerca de 220 pontos de distribuição, em oito distritos indianos, comercializaram 11 milhões de litros de álcool com a finalidade de adicioná-los à gasolina consumida internamente. Além do uso do álcool misturado com a gasolina, há intenções de adicionar o álcool ao diesel consumido no mercado doméstico indiano (IEA, 2004).

Os recentes esforços governamentais indianos fazem parte das intenções delineadas internamente rumo a melhorar a qualidade do ar das regiões metropolitanas, promover uma diversificação nas fontes de energia, dando especial atenção às fontes renováveis e, sobretudo, dar as condições adequadas ao desenvolvimento das indústrias açucareiras domésticas (IEA, 2004). Mesmo diante da constatação de que a Índia é o maior importador do álcool combustível brasileiro, atualmente, estima-se que, no longo prazo, este país terá condições de suprir suas próprias necessidades, dado que esta nação é a segunda maior produtora de açúcar.

2.4 – O álcool combustível na China

A China ocupa uma posição de destaque no *ranking* dos maiores produtores mundiais de álcool, ocupando, em 2005, o terceiro lugar com 8% da produção mundial. Até recentemente, não se tinha evidência do uso do álcool como combustível no mercado doméstico chinês, as principais aplicações deste referiam-se aos setores de bebida, industrial e farmacêutico. A principal matéria prima utilizada na produção do álcool chinês é o milho, porém, algumas destilarias estão experimentando obter este produto de outras fontes como mandioca, batata doce e cana-de-açúcar. Assim, com a crescente demanda industrial pelo álcool, têm-se registrado nítidas elevações no preço do milho no mercado doméstico chinês (IEA, 2004; VIEIRA, et al, 2007).

Desde o limiar do século XXI o governo central chinês vem estimulando a adição de 10% de álcool combustível à gasolina consumida em três províncias: *Henan*, *Heilongjiang* e *Jilin*. Esta última província é considerada a maior produtora chinesa de milho, respondendo por 10% da produção anual de 120 milhões de toneladas, ocupando o segundo lugar no *ranking* mundial, atrás apenas da norte-americana (IEA, 2004; PETROBRÁS, at al., 2005).

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Nos últimos anos, o governo central chinês, tem subsidiado a estruturação nacional de unidades produtivas com escalas consideráveis. Em 2005, a *Jilin Fuel Ethanol*, anunciou o término e a entrada em operação de uma das maiores usinas de álcool do mundo, estabelecida na província de *Jilin*, com capacidade de produzir cerca de 600.000 mil toneladas de álcool por ano. Além disso, inúmeros projetos foram autorizados pelo governo central chinês em *Shandog*, *Heilongjiang* e em *Inner Mongólia*, os quais tiveram início em fins de 2004. (IEA, 2004; PETROBRÁS, at al., 2005).

A figura 2.5 apresenta a evolução da produção de álcool chinês no período de 1998 a 2003. Observa-se que ao longo do último biênio do século passado, a produção chinesa apresentou um crescimento considerável, passando de 1,8 bilhões de litros produzidos, para cerca de 2,9 bilhões, o que representa um crescimento de 60,5% em apenas um ano. Com as atenções governamentais voltadas a estruturar e implementar as unidades produtivas de álcool acredita-se que, a partir de 2003, ocorreu uma inflexão positiva na produção chinesa, não apresentada graficamente (IEA, 2004).

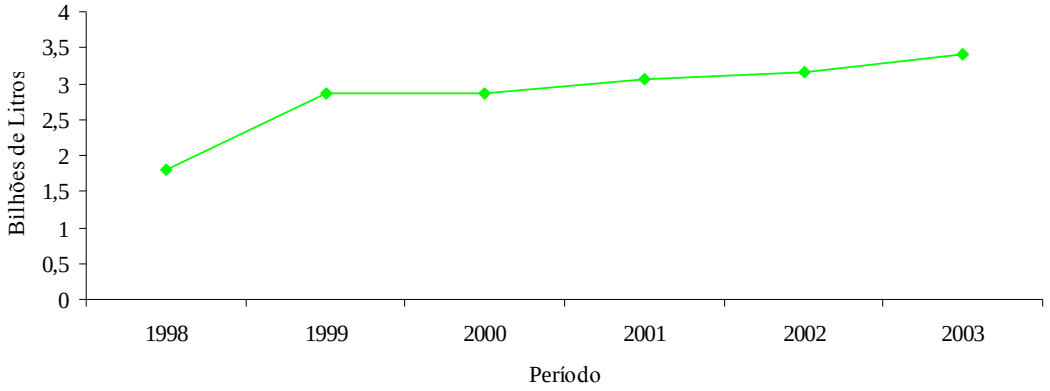

Figura 2.5 - Produção de álcool na China.

Fonte: F.O. Licht, 2004. In: SOUZA (2006). Modificado pelo autor.

O volume total de álcool que a China pretende produzir, a partir dos novos projetos, ou adquirir no mercado internacional não é divulgado. Contudo, em sintonia com as questões ambientais e, principalmente, com a finalidade de melhorar a imagem que o mundo tem da China, o governo da província de Pequim, juntamente com o governo central chinês tem demonstrado intenções de adicionar 10% de álcool combustível na gasolina comercializada. Porém, se confirmar essas intenções, a China necessitará recorrer

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

ao mercado internacional para importar álcool combustível, visto que, não terá capacidade produtiva, no curto prazo, para suprir suas necessidades seja por: i) restrições de áreas agricultáveis; ii) restrições de ordem tecnológica, quanto ao domínio do conhecimento na produção de álcool combustível e adição na gasolina em grandes proporções. Sendo assim, executivos da indústria açucareira chinesa, especificamente do estado norte-oriental de *Heilongjiang*, estiveram no Brasil, observando o que há de mais moderno em técnicas produtivas de álcool combustível, assim como, a possibilidade de importar[17] este carburante do Brasil (IEA, 2004; PIACENTE, at al., 2006).

2.5 – O álcool combustível na União Européia

A União Européia tem um claro posicionamento rumo à implementação e desenvolvimento de uma política orientada a promover a utilização de biocombustível[18], sobretudo, no setor de transportes. Essas políticas estão em sintonia com os objetivos ratificados no Protocolo de Kyoto de mitigar os gases que provocam o acirramento do efeito estufa, assim como, diversificar a matriz energética européia, reduzindo-se a dependência do mercado internacional do petróleo.

As orientações ao desenvolvimento das fontes de energias renováveis já constava como um dos objetivos centrais da política energética[19] da Comunidade Européia desde o final da década de 1980. As fontes energéticas renováveis são vistas, no âmbito da respectiva comunidade, como uma questão estratégica, frente às incertezas quanto ao abastecimento energético mundial, sobretudo, europeu. Contudo, faz-se necessário o estabelecimento de políticas públicas européias que possam promover a melhor utilização do potencial energético renovável. Objetiva-se[20] elevar a participação no balanço energético europeu, das fontes renováveis de 6%, registrado em 1997, para algo entorno de 12% em 2010.

---

[17] No entanto, a China não se configura, ainda, como um grande importador do álcool combustível brasileiro (VIEIRA, 2007).

[18] Entende-se por biocombustível, o combustível líquido ou gasoso utilizado no setor de transportes, obtido a partir de biomassas. Considera-se biocombustível o bioetanol (álcool combustível) e o biodiesel. Considera-se biomassa, os produtos ou resíduos biodegradáveis provenientes da agricultura, da silvicultura, indústrias conexas, assim como, resíduos industriais e urbanos biodegradáveis (FIGUEIRA, 2005).

[19] Baseado no Livro Branco da Comissão Européia. Energia para o futuro: Fontes de Energia Renováveis (1998).

[20] Conforme o Livro Branco da Comissão Européia. Energia para o futuro: Fontes de Energia Renováveis

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Quanto à introdução dos combustíveis renováveis no setor de transportes, o objetivo da comunidade européia é atingir 5,75% em 2010[21], atingindo um percentual de 20% em 2020, do volume total de gasolina e diesel consumido pelo respectivo setor. A Diretiva[22] 2003/30/EC, afirma que se reorientasse 10% das terras agricultáveis européias às culturas energéticas, obter-se-ia uma redução de 8% no volume de gasolina utilizada no setor de transportes.

Diretiva[23] 2003/96/EC, sugeriu aos países da Comunidade Européia a implementação de política de promoção dos biocombustíveis por meio de redução e até mesmo isenção fiscal para estes. Esta Diretiva tem a finalidade de proteger os produtores domésticos por meio de incentivos à produção e promoção dos combustíveis renováveis. Além disso, há a possibilidade de implementação de outras isenções ou reduções fiscais frente às "instabilidades" competitivas no mercado internacional ou, então, frente às prioridades sociais e ambientais. A tabela 2.2 apresenta alguns países e seus respectivos incentivos à promoção dos combustíveis renováveis, especificamente o álcool[24], por meio de reduções tarifárias incidentes ao álcool combustível relativos aos tributos cobrados da gasolina.

Tabela 2.2 - Créditos tributários europeus ao etanol.

País	Imposto incidente (€/litro de gasolina A)	Redução tributária (€/litro de etanol)
Finlandia	0,60	0,30
França	0,59	0,37
Alemanha	0,67	0,63
Itália	0,54	0,23
Espanha	0,40	0,42
Suécia	0,52	0,52
Reino Unido	0,87	0,29

Fonte: F. O. Lincht (2004). In: IEA (2004). Modificado pelo autor.

Nota-se, conforme a tabela 2.2, que o fornecimento de álcool combustível brasileiro à comunidade européia é difícil. As reduções tarifárias da Alemanha, Suécia,

[21] Segundo NASTARI (2004), a demanda potencial européia estimada para 2010 será de 13,1 bilhões de litros. Pretende ser atendida integralmente pelos produtores locais, por meio da produção de 2 bilhões de litros a partir da beterraba e, o restante, 11,1 bilhões de litros, será produzido a partir de cereais como o trigo e o milho.

[22] Diretiva 2003/30/EC. In: IEA (2004).

[23] Diretiva 2003/96/EC. In: IEA (2004).

[24] O álcool combustível europeu é produzido a partir de cereais como o trigo e o milho, assim como, a partir

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Espanha e França, chegaram a ultrapassar quatro vezes o custo médio de produção de álcool combustível nas regiões mais competitivas do Brasil que gira em torno de 0,15 a 0,18 US$/litro[25].

As oportunidades de exportação para a comunidade européia são mais nítidas para os países beneficiários do EBA (tudo menos armas), do qual o Brasil não é integrante, assim como, para os países do ACPs (ex-colônias da África, Caribe e Pacífico) por meio de regimes preferenciais. Diante deste cenário, resta ao Brasil acionar sua diplomacia internacional com a finalidade de estabelecer uma negociação para reduzir as barreiras protecionistas européias. Fato já registrado em 2004, quando o Brasil incluiu o etanol na agenda das negociações entre o Mercosul e a União Européia, deliberando sobre uma cota de importação de cerca de 1,2 bilhões de litros de álcool combustível (NASTARI, 2004).

Dentre os países-membros da comunidade européia, a Suécia, que utiliza percentuais de 85 a 5% de álcool combustível misturado à gasolina consumida internamente, configura-se como o de maior demanda pelo álcool combustível brasileiro. Aquele país foi o quinto maior demandante do álcool combustível brasileiro, em 2005[26], com uma demanda da ordem de 245.085 mil litros.

Conforme apresentando acima, todos os países, com exceção do Japão, têm dado evidências de grandes investimentos orientados à produção de álcool combustível. Assim, muitos países estão subsidiando a produção doméstica de álcool, afirmando ser necessário tal posicionamento, diante da baixa competitividade deste carburante frente à gasolina, assim como, à incipiente experiência em sua produção, à reduzida escala produtiva e devido aos elevados custos produtivos oriundos da matéria-prima utilizada (CABRINI & MARJOTTA-MAISTRO, 2007; FIGUEIRA, et al., 2005).

Nota-se que mesmo diante das potencialidades do mercado internacional do álcool combustível, exemplificado por meio dos países analisados, o mercado brasileiro, ainda se configura como o maior demandante. O sucesso dos carros *flex-fuel* aparece como um dos principais fatores de incremento da demanda de álcool combustível no mercado nacional.

[25] Ver tabela 1.3.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

3. CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO NACIONAL DE ÁLCOOL COMBUSTÍVEL

3.1 Mercado brasileiro do álcool combustível

As relações de mercado do álcool combustível nacional podem ser apreendidas pelas vendas de AEAC e AEHC. A demanda de AEAC é dependente da demanda por gasolina, visto que é adicionado, atualmente, em torno de 20% daquele energético renovável neste combustível (VIEIRA, 2007). Conforme pode ser apreendido pela tabela 3.1, o início da política de mistura de álcool anidro à gasolina foi em 1931, quando o governo brasileiro determinou a adição de 5% de AEAC à gasolina consumida nacionalmente. Durante boa parte desta década, 1931 a 1938, o percentual era estabelecido pelo Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA) e logo após este período passou a ser determinado pelo Conselho Nacional de Petróleo (CNP), órgão então criado. Conforme observou SANTOS (1993), o percentual de AEAC adicionado à gasolina era determinado em sua maioria por portaria anuais do CNP, variando conforme a produção deste energético renovável autorizada pelo IAA para cada região, por safra.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 3.1 Variação histórica da adição de AEAC na gasolina C brasileira.

ANO	Percentual (%) de adição de Etanol na Gasolina
1931	5
1964/1971	2,85*
1966	5,5
1967	6,2
1969	0,3
1977	20
1983	20
1985	22
1989	13
1993	21/23
2001	20/24
2002	24
2003	20/25
2004	25
2005	25
2006	20/23

Fonte: Elaborado a partir de: GOMENSORO, 1985; SANTOS, 1993; MORAES, 1999; VIEIRA, 2007 e MAPA, 2007. Adaptado pelo autor.

* Valor médio

No período de 1964 a 1971, conforme a tabela 3.1, em média, a mistura foi de 2,85%, tendo 1966 e 1967 os maiores percentuais anuais 5,5% e 6,2%, respectivamente. No último ano da década de 1960 obteve-se um dos menores percentuais de adição, 0,3%. No ano de lançamento do Proálcool havia o objetivo de elevar esse percentual a 20% em todo território brasileiro. SANTOS (1993) diz que os percentuais de adição de etanol foram se elevando paulatinamente, só atingindo a marca de 20% em 1977, em algumas localidades nacionais. A uniformização da adição de AEAC em torno de 20% só viria a atingir todo o território brasileiro em 1983. GOMENSORO, 1985; MORAES (1999) explicitam que em 1985, o percentual atingiu os 22% e, em 1989 com a crise do desabastecimento, reduziu-se drasticamente a 13%. No ano de 1993, foi promulgada a Lei 8.723, cujo artigo nono determinava o percentual de 22% de AEAC na gasolina consumida nacionalmente, permitindo-se uma variação de 1% para cima ou para baixo, ou melhor, o percentual poderia variar entre 21 e 23%. Mais tarde, a Lei 10.203/01 modificou o artigo anterior, estabelecendo uma variação percentual da ordem de 20 a 24%, permitindo-se variar entre 19 a 25%. Atualmente a Lei 8.723 permite a variação percentual na mistura

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

AEAC/gasolina em torno de 20/25 por cento. Esta última determinação legal foi alterada pela Lei 10.636/03, permitindo percentuais em torno de 19 a 26% (SOUZA, 2006).

O AEHC, por outro lado, é utilizado como carburante pelos automóveis movidos unicamente a álcool, os dedicados, assim como, pelos carros *flex-fuel*, que se movimentam com álcool combustível ou gasolina C (gasolina misturada ao AEAC) em qualquer proporção. De acordo com a figura 3.1, os veículos a álcool ou com tecnologia bicombustíveis (*flex-fuel*) que, segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea), devem representar no ano de 2007, 87% das vendas de veículos leves no Brasil, também já estão sendo produzidos por outros países e devem estimular ainda mais o mercado internacional de álcool combustível. Estes, lançados em 2003, já tendo neste mesmo ano uma demanda de 48.178 mil unidades, três anos após seu lançamento apresentaram demanda acima de um milhão de unidades, mais precisamente 1.430.334 milhões de unidades. Por outro lado, observa-se que a demanda de veículos a gasolina que, em 1997 atingiu seu ápice com a comercialização de 1.801.688 milhões de unidades, chega em 2006 com apenas 316.591 mil unidades demandadas e, com previsão de ter uma pequena participação de 13% do total de veículos leves comercializados nacionalmente no ano de 2007.

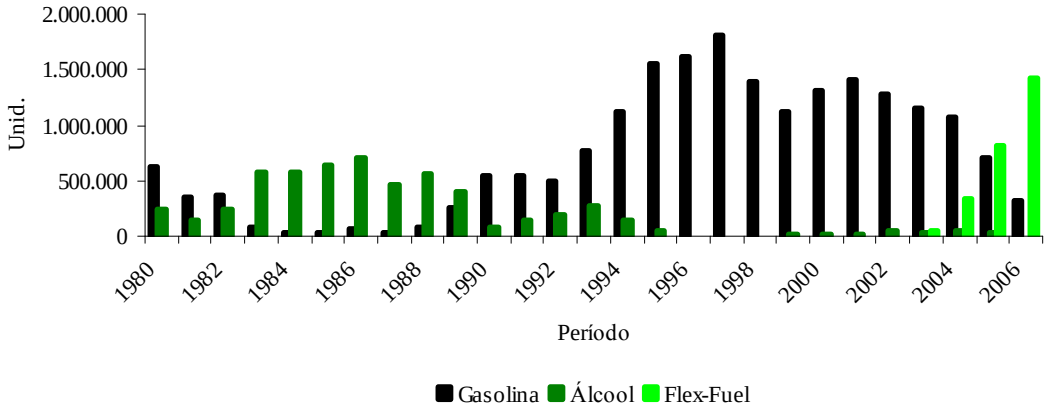

Figura 3.1 - Demanda de veículos leves e comerciais nacionais por combustíveis.

Fonte: ANFAVEA (2007). Elaborado pelo autor.

O mercado internacional de álcool combustível é representado pela oferta e demanda de todos os países produtores deste energético renovável. O Brasil tem presença

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

"privilegiada" neste mercado, sendo o maior produtor e exportado de AEAC**.** A figura 3.2 mostra que, a demanda internacional pelo AEAC brasileiro aumentou cerca de 253,81% entre 2003 e 2004, e dois anos depois, em 2006, foram demandados 3.429 mil m³, um aumento de 47,74% em relação a 2004.

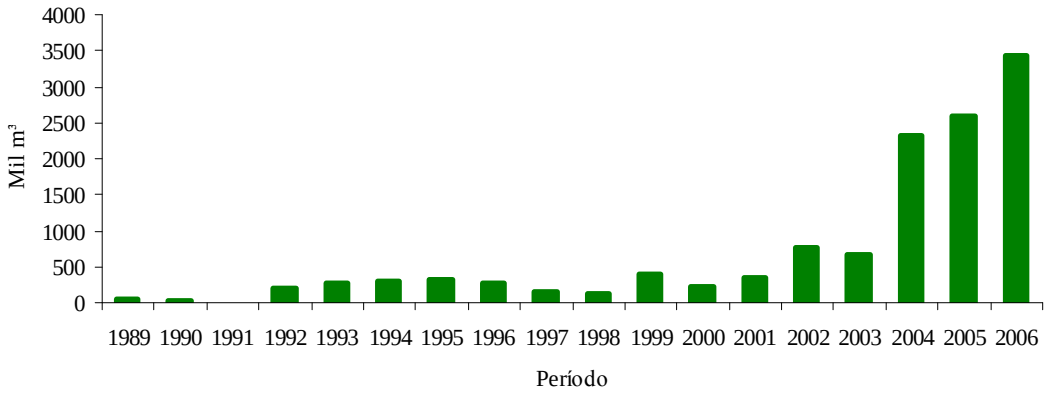

Figura 3.2 - Evolução das exportações brasileiras de álcool.
Fonte: MDIC (2007). In: MAPA (2007b). Modificado pelo autor.

Nas próximas seções serão analisadas as demandas por AEAC e AEHC no âmbito do mercado doméstico e a demanda por AEAC no contexto do mercado internacional. Esses mercados, interno e externo, vêm registrando elevados índices de crescimento, devidos ao crescente interesse nacional pelos carros *flex-fuel*, às instabilidades no mercado internacional do petróleo, refletido em bruscas elevações do preço do barril e, a crescente preocupação com as questões ambientais.

3.1.1 A oferta doméstica de AEAC e AEHC

Os primeiros 80 anos do século XX foram, verdadeiramente, dos combustíveis fósseis, em especial, o petróleo. Porém, a partir de meados da década de 1970, o mundo percebe o quanto o mercado de petróleo é instável, seja por motivos da descoberta de sua finitude, seja pelas relações complexas que permeiam as maiores regiões produtoras deste combustível, o Oriente Médio. Havia, portanto, a possibilidade de desvencilhar das algemas que neutralizavam as ações orientadas ao desenvolvimento de fontes energéticas alternativas e renováveis.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

A produção nacional de AEAC que recebera singelos incentivos, sobretudo, após a criação do IAA, na década de 1930, assim como, a oferta de AEHC receberam especial atenção das autoridades governamentais por meio da implementação do Proálcool, em fins da década de 1970. Esse novo impulso que o mercado do álcool combustível recebera deve-se ao papel estratégico que este carburante veio a desempenhar, equacionando problemas de superprodução de açúcar, assim como, reduzindo os déficits no balanço de pagamentos, intensificado com a elevação do preço do petróleo após o primeiro e segundo choques deste (SOUZA, et al, 2006).

O Proálcool tecnicamente acabou, mas os investimentos realizados durante sua execução, a partir de meados da década de 1970 e durante toda a década de 1980, redefiniram a capacidade ofertante do álcool combustível nacional. Na conjuntura atual, há uma nova dinâmica reinante, impondo a necessidade do setor sucroalcooleiro se auto-regular, sobretudo, após o processo de desregulamentação deste.

A cana-de-açúcar é utilizada nacionalmente como matéria-prima elementar[27] para a extração do açúcar e obtenção do álcool combustível, energético líquido renovável que, pode ser utilizado diretamente como combustível, o AEHC, ou como aditivo misturado na gasolina consumida, o AEAC. Esta matéria-prima é cultivada em mais de cem países, mundo afora, numa área 19,040 mil hectares. Apesar dessa aparente dispersão, 77,72% da produção mundial estão concentradas em apenas oito países, entre os quais o Brasil, que é responsável pela maior produção mundial, conforme apresentado pela tabela 3.2.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 3.2 - Principais países produtores de cana-de-açúcar – 2005.

País	Produção de cana-de-açúcar (mil ton)	Área Colhida (mil ha)	Produtividade (ton cana/ha)
Brasil	422.926	5.794	72,99
Índia	232.300	3.602	64,49
China	87.768	1.361	64,49
Paquistão	47.244	967	48,86
México	45.195	636	71,06
Tailândia	43.665	1097	39,8
Colômbia	39.849	426	93,54
Austrália	37.822	434	87,15
Indonésia	29.505	435	67,83
EUA	25.308	373	67,85
África do	21.265	428	49,68
Filipinas	20.795	369	56,36
Argentina	19.300	305	63,28
Guatemala	18.500	190	97,37
Egito	17.091	135	126,6
Vietnã	14.731	266	55,38
Cuba	11.600	517	22,44
Venezuela	9.654	140	68,96
Sudão	7.186	70	102,66
Mianmar	6.937	401	17,3
Equador	6.834	94	72,7
Peru	6.765	62	109,11
Bangladesh	6.765	175	38,66
Honduras	5.625	76	74,01
Bolívia	5.112	108	47,33
Ilhas Maurício	4.984	68	73,29
Rep. Dominicana	4.858	85	57,15
Quênia	4.801	57	84,23
Irã	4.723	55	85,87
El Salvador	4.405	54	81,57
Paraguai	3.820	74	51,62
Nicaraguá	3.817	46	82,98
Costa Rica	3.616	48	75,33
Zimbábue	3.290	43	76,51
Guiana	3.000	49	61,22
Total	1.231.056	19.040	68,85 (média)

Fonte: FAO. In: MAPA (2007a.). Modificado pelo autor.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

A área plantada nacionalmente que, em 1999, era de 4,86 mil hectares já em 2006 apresenta 7,04 mil hectares (MAPA, 2007a). Seguindo a mesma trajetória, a área colhida com cana-de-açúcar aumentou substancialmente em 2005, conforme a tabela 3.2, foi cerca de 5,7 milhões de hectares, enquanto que em 1999 apresentava apenas 4,85 mil hectares. Em 2006, essa atividade ocupou 6,19 mil hectares.

Em 2005, foram produzidas 422,9 mil toneladas de cana-de-açúcar no território brasileiro, conforme a tabela 3.2. Considerando a produtividade média mundial, 68,85 toneladas de cana por hectare, o Brasil ocupa uma posição privilegiada com 72,99 e 74,05 toneladas por hectare, em 2005 e 2006, respectivamente (MAPA, 2007a). Por outro lado, considerando países como Peru e Sudão que apresentaram 109,11 e 102,66 toneladas por hectare em 2005, respectivamente, nota-se que em média, o Brasil, apresenta produtividade aquém de sua posição no mercado mundial.

O Brasil conta atualmente com 355 unidades produtoras de álcool[28] distribuídas da seguinte forma: 71 unidades, 9% da produção de álcool nacional, estão localizadas na região Norte-Nordeste, as 284 unidades produtores restantes que produzem 91% da produção brasileira de álcool, estão localizadas na região Centro-Sul (SILVA, 2007). Estas unidades processaram na safra 05/06, cerca de 382,5 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, produzindo 8,1 milhões de m³ de AEHC e 7,7 milhões de m³ de AEAC e, 26,2 milhões de toneladas de açúcar (MAPA, 2007b).

Embora na safra 05/06 a oferta de AEHC representou 5,19% superior à oferta de AEAC nacional, a evolução histórica da oferta do álcool combustível nacional apresentou inversões na oferta de AEAC e AEHC, conforme apresentado no figura 3.3.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

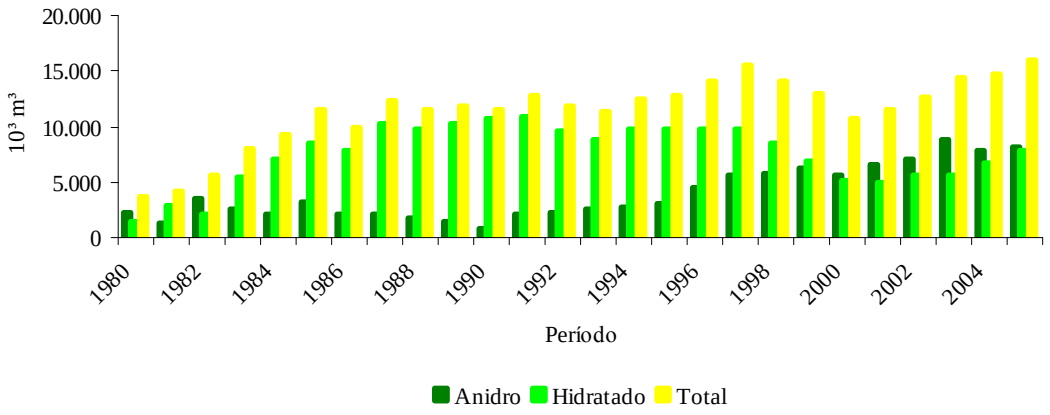

Figura 3.3 - Oferta brasileira de AEAC e AEHC (1980 a 2005).

Fonte: BEN (2006). Elaborado pelo autor.

No início dos anos de 1980, a oferta de AEHC, utilizado nos carros dedicados, representou 69% da oferta de AEAC, quando se produziram 1.501 (10^3 m^3) e 2.175 (10^3 m^3), respectivamente. Seis anos depois, em 1986, com a consolidação da garantia de demanda de AEHC, assegurada pelo governo brasileiro, por meio de estímulos à produção e comercialização dos veículos 100% a álcool ou dedicados, a oferta de AEAC foi de apenas 26,96% da oferta de AEHC. Tal inversão na oferta entre AEAC e AEHC, com conseqüente incremento na oferta deste em detrimento na daquele, perdurou até o ano de 1999, ano em que a oferta de AEAC já representava 90,70% da oferta de AEHC, com produção de 6.174 (10^3 m^3) e 6.807 (10^3 m^3), respectivamente (BEN, 2006).

De acordo com a figura 3.3, o ano de 2000 marcou uma nova inversão na oferta nacional de álcool combustível. Neste ano, a oferta de AEHC, representou 89,56% da oferta de AEAC. A partir do ano de 2002, a oferta de AEHC, dá sinais de recuperação que, se confirmou com o lançamento dos carros *flex-fuel*, no ano de 2003, assim como, com a evolução contínua do preço do barril do petróleo[29]. Esses eventos estimularam a demanda por AEHC[30] e, por outro lado, a oferta deste combustível que, após apresentar 38,91% de crescimento entre os anos de 2003 e 2005 e, representar, neste último ano, 95,42% da oferta de AEAC, superou , na safra 05/06, em 5,19%, a deste (BEN, 2006).

A perspectiva atual para o setor sucroalcooleiro é bastante otimista. Essas perspectivas estão aquecendo o setor que vêm realizando pesados investimentos para a expansão e, sobretudo, para a implantação de novas unidades produtivas, além do

[29] Ver figura 2.1.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

aprimoramento de novas técnicas de produção as quais poderão elevar ainda mais a produtividade como, por exemplo, a tecnologia de hidrólise[31], a fertirrigação[32], assim como, a cogeração de eletricidade[33]. Em sintonia com essas perspectivas, estima-se que haja no Brasil, em fase de montagem, 47 usinas de açúcar e álcool, distribuídas conforme a tabela 3.3. Esses números não esgotam o incremento futuro na oferta, pois, há 56 projetos em andamento que, assim que aprovados, somarão 56 novas usinas em fase de montagem. Estima-se que na safra 2012/2013 tenha-se no Brasil 458 unidades produtoras, em atividade (FILHO, 2007).

[31] Essa técnica consiste na produção de álcool a partir de celulose, por meio do processo de hidrólise. As matérias primas celulósicas são mais baratas, porém, o custo para transformar a celulose em álcool é proibitivo à escala comercial (VIEIRA 2007; SOUZA, et al., 2006).

[32] Consta-se que para cada litro de álcool produzido, gera-se de 12 a 15 litros de vinhaça ou vinhoto. Até a década de 1970 esse subproduto da cana era "descartado" nos rios e mananciais. A partir da década de 1980 começou a ser utilizado na irrigação dos canaviais e, dado a grande concentração de potássio, na fertilização da cultura canavieira, processo designado como fertirrigação. Contudo ainda não se constitui em prática totalmente segura, pois não se sabem os efeitos ao solo, lençóis freáticos, etc., ao longo do tempo (GUEDES et al., 2002).

[33] Além da possibilidade de utilização das palhas e bagaço da cana para a geração de álcool (hidrólise), esses resíduos podem ser aproveitados para a geração de calor, utilizados como combustíveis nas caldeiras, assim como, na produção de energia elétrica, ou bioeletricidade. Essa energia pode ser utilizada pela própria usina e a produção excedente poderá ser comercializada no sistema elétrico nacional. Certamente o processo de cogeração vem melhorando a competitividade do setor sucroalcooleiro, visto que este é grande demandante

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 3.3 - Estimativa de expansão do setor sucroalcooleiro.

Estados	Em Fase de Montagem (2007/2010)	Em Fase de Projeto (2007/2010)
Espírito Santo		2
Goiás	9	9
Mato Grosso	1	
Mato Grosso do Sul	5	14
Minas Gerais	7	11
Paraná	3	3
Rio de Janeiro		3
Rio Grande do Sul		1
São Paulo	20	8
Bahia		4
Maranhão		1
Rondônia	1	
Sergipe	1	
Total	47	56

Fonte: MAPA (2007), baseado em informações das indústrias de base. In: FILHO (2007). Modificado pelo autor.

A expectativa de crescimento da demanda nacional, reflexo das vendas de veículos *flex-fuel*, e internacional, estimuladas pelas questões ambientais, do álcool combustível brasileiro estão promovendo grandes estímulos refletidos em expansão do setor sucroalcooleiro, anteriormente apresentado.

3.1.2 A demanda doméstica de AEAC e AEHC

A demanda doméstica por álcool combustível será analisada por meio da apreensão das demandas do AEAC e do AEHC. A demanda por AEAC é dependente da demanda por gasolina, visto que aquele é misturado, atualmente, na porcentagem de 20% neste carburante. Por outro lado, o AEHC é utilizado como combustíveis pelos carros dedicados ou 100% a álcool e, a partir de 2003, pelos carros *flex-fuel*. Este ano marcou o início de uma nova fase do mercado de automóveis leves no Brasil. Os veículos flexíveis conferiram maior poder de barganha aos agentes demandantes destes automóveis que, passaram a poder escolher entre abastecer com álcool ou gasolina ou qualquer mistura dos

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

dois carburantes, pautando sua decisão na relação de preços praticados nos mercados de álcool e gasolina (MAPA, et al, 2006a).

Em se tratando do mercado doméstico de álcoois combustíveis, pode-se afirmar com base na figura 3.4 que, de 1980 a 1989, a demanda de AEAC retraiu-se cerca de 29,64%, apresentado um consumo de 2.419 (10^3 m^3) em 1980 e nove anos mais tarde, em 1989, ano do desabastecimento do álcool combustível nos postos nacionais, apresentou uma demanda da ordem de 1.702 (10^3 m^3). Devido à dependência desta demanda em relação ao consumo de gasolina, pode-se afirmar que sua redução no período anteriormente referenciado, deve-se à forte política nacional de redução da dependência externa do petróleo, estimulada pela ampliação da produção doméstica de AEHC que assistiu um crescimento em sua demanda de 1.465,29 %, no período de 1980 a 1989. Este crescimento pode ser mais bem compreendido por meio da observação[34] do mercado nacional dos carros dedicados, onde se observou a rápida aceitação nacional destes veículos que, em 1986 já representava 96% da frota de veículos leves comercializados no Brasil (ANFAVEA, 2007).

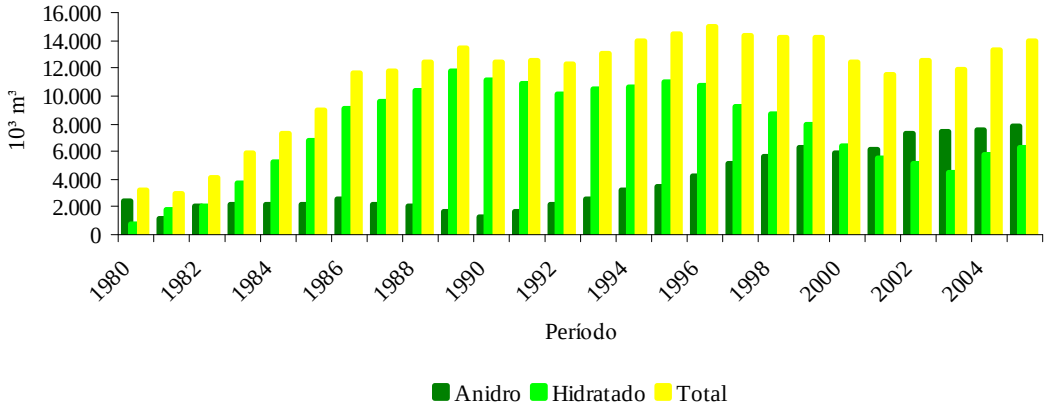

Figura 3.4 - Demanda brasileira de AEAC e AEHC (1980 a 2005).
Fonte: BEN (2006). Elaborado pelo autor.

Durante a década de 1980 o Proálcool atingiu seu ápice em termos de investimentos, veículos dedicados ofertados e demandados, confirmados pelo aumento da confiança dos agentes demandantes (PIACENTE, 2006). No entanto, a partir de 1990, com a deflagração da crise do desabastecimento que ocorrera no final de 1989, os consumidores

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

refizeram suas expectativas quanto à capacidade do setor sucroalcooleiro suprir a crescente demanda por álcool combustível, sobretudo, o AEHC. A falta de credibilidade dos consumidores implicou em redução da demanda por automóveis a álcool, conforme foi apresentado na figura 3.1. No ano de 1989, 399.578 mil unidades foram adquiridas, no ano seguinte, 1990, foram comercializadas somente 82.001 mil unidades, ou seja, uma redução da ordem de 79,48%, verificando-se assim, a menor demanda por veículos a álcool no Brasil, desde seu lançamento no ano 1979.

O último ano da década de 1980 pode ser apreendido como um divisor de águas na evolução histórica do setor sucroalcoolerio. Em 1989 houve desabastecimento de AEHC, anteriormente referenciado, e foi necessário que o Brasil recorresse à oferta internacional com o intuito de suprir a escassez de oferta de álcool combustível nacional (PIACENTE, 2006). Conforme a figura 3.5 no ano de 1989 a demanda de álcool combustível nacional ultrapassou a capacidade produtiva sucroalcooleira, sendo esta a primeira vez desde o lançamento do Proálcool em que a oferta de álcool combustível brasileiro não conseguiu suprir sua demanda doméstica. Assim, em 1989, o governo brasileiro importou 98 mil m³ de álcool e, conforme pode ser observado na figura 3.5, houve um aumento das importações de etanol de 764,69%, tendo sido importados 847,4 mil m³. A confirmação da total incompatibilidade entre oferta e demanda de álcool nacional, estabeleceu-se no ano de 1995, em que o Brasil necessitou importar 1.417,4 mil m³ de álcool, um aumento de 67,26% em relação ao ano de 1990. A partir de então, houve uma gradativa redução das importações brasileiras que, em 1998 representariam apenas 12,5 mil m³.

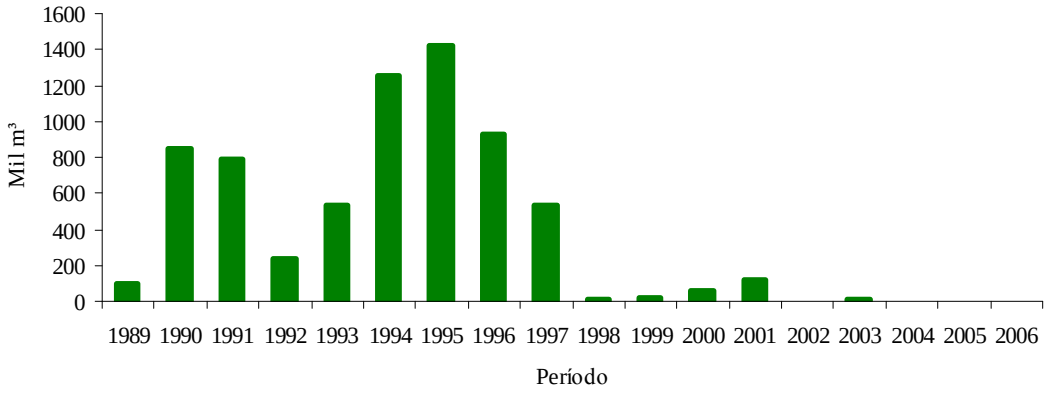

Figura 3.5 - Evolução das importações brasileiras de álcool.

Fonte: MDIC (2007). In: MAPA (2007b). Modificado pelo autor.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

A redução das importações brasileiras de álcool deve ser analisada com ressalvas. Não se pode atribuir esta recuperação a um aumento da oferta de álcool nacional. Verificou-se na figura 3.1 que no final da década de noventa houve uma expressiva redução nas vendas de veículos a álcool, assim como, o sucateamento de sua frota (SCANDIFFIO, 2005). Com isso, foi inevitável a redução da demanda por AEHC[35]. Como prova da não participação do setor sucroalcooleiro nas reduções das importações de álcool nacional, o preço do petróleo manteve-se estável durante a década de 1990, impulsionando apenas as demandas por AEAC, o qual é misturado na gasolina, forçando os gestores das usinas de álcool a reorientarem a matéria-prima, cana-de-açúcar, para a produção de AEAC em detrimento da produção de AEHC (SCANDIFFIO, 2005).

A demanda de AEAC que, em 1990, representava 11,5% da demanda de AEHC registrou no ano de 2001 uma demanda 12,77% acima desta. Contudo, um ano após o lançamento dos carros flexíveis, que ocorrera em 2003, a demanda de AEHC deu sinais de forte recuperação. Em 2005, esta representou cerca de 80% da demanda de AEAC e 44,42% do total de álcool combustível demandado no Brasil neste ano[36].

O mercado doméstico de álcool combustível apresenta-se promitente com significativo aumento da demanda por carros bicombustíveis ou flexíveis. Resta assegurar que no futuro haverá compatibilidade entre oferta e demanda de álcool combustível que possa assegurar a confiabilidade dos agentes demandantes deste energético renovável no suprimento de suas demandas.

3.1.3 – Oferta e demanda doméstica de AEAC e AEHC

O Brasil, historicamente, não tem gerado grandes excedentes de AEAC. Ao longo da década de 1980 os maiores incrementos de oferta ocorreram em 1982 e 1985, quando a oferta doméstica superou a demanda em 73,23% e 40,36%, respectivamente, conforme apresentado na figura 3.6.

[35] Ver figura 3.4.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

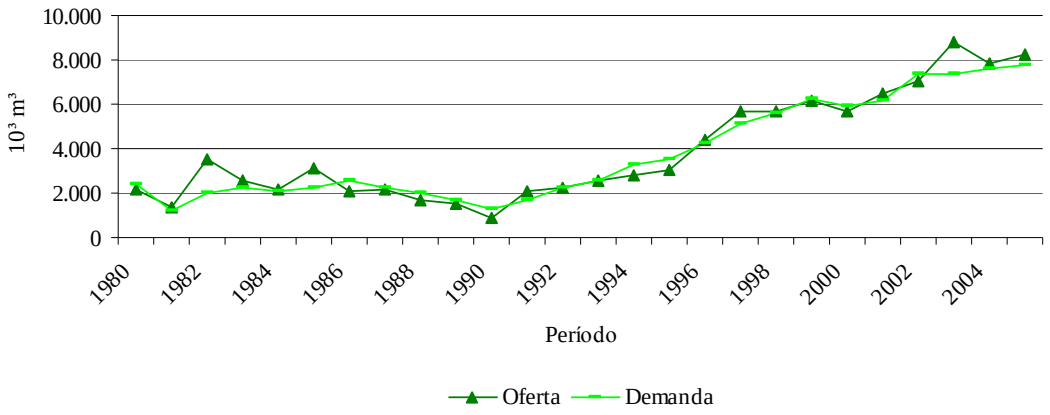

Figura 3.6 - Evolução da oferta e demanda nacional de AEAC (1980 a 2005).
Fonte: BEN (2006). Elaborado pelo autor.

No período de 1986 a 1990 a oferta de AEAC sequer foi capaz de suprir a demanda nacional pelo produto. Parte deste comportamento pode ser apreendido pela depressão que ocorrera nos preços do petróleo a partir de meados da década de 1980[37]. Essa alteração no mercado de petróleo implicou em redução no preço da gasolina e, consequentemente, elevação em sua demanda, refletindo em deslocamento da demanda de AEAC para além da capacidade produtiva nacional.

Esse período, meados da década de 1980, pode ser entendido como o fim da expansão do Proálcool. A fragilidade do Programa foi intensificada pela debilidade do planejamento do setor, o que desencadeou um desequilíbrio entre a oferta e a demanda de álcool combustível (SANTOS, 1993).

A partir do final da década de 1990, com a extinção do IAA, que marcou a necessidade da elevação do nível de competitividade do setor via elevação da produtividade e melhor gestão da cadeia produtiva, surge a necessidade de assegurar a estabilidade entre oferta e demanda dos principais produtos do setor sucroalcooleiro, entre eles, os álcoois.

O momento vivenciado pelos agentes do setor, final de 1980, é de quebras de unidades produtoras que, até então, recebiam pesados subsídios do governo por meio do Proálcool. Presenciaram, em 1989, greves e resistências dos fornecedores independentes de cana-de-açúcar. Os produtores de álcool sinalizaram a possibilidade de cessar a produção. Surgem, nesta época, denúncias de comercialização de álcool clandestino (SCANDIFFIO,

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

2005). Toda essa instabilidade vivenciada pelo setor foi reflexo da primeira significativa depressão nos preços do álcool que ocorrera no setor, juntamente com a sinalização do afastamento do governo como o grande agente amparador deste.

Um aspecto fundamental que pode ser demonstrado com base na figura 3.6 é que, com seu dinamismo competitivo e adaptativo, o setor sucroalcooleiro nacional tem conseguido manter certa regularidade em atender a evolução da demanda doméstica. Em poucas épocas, no intervalo de 1990 a 2005, houve incompatibilidade entre oferta e demanda de AEAC, sobretudo, escassez de oferta.

Por outro lado, a demanda de AEHC crescia a taxas crescentes até o ano de 1989, apresentando crescimento de 42,48% entre os anos 1983 e 1984. Porém, a oferta deste não só parou de crescer como recuou 6,6% entre os anos de 1985 e 1986, conforme apresentado na figura 3.7.

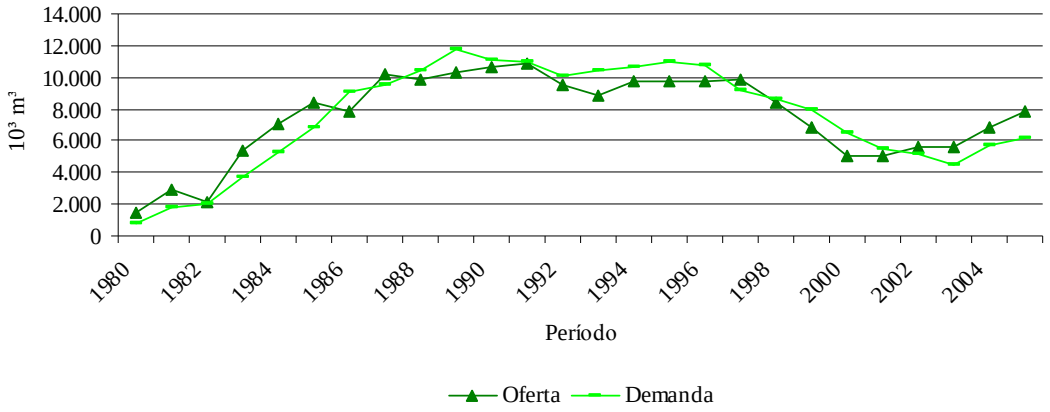

Figura 3.7 - Evolução da oferta e demanda nacional de AEHC (1980 a 2005).
Fonte: BEN (2006). Elaborado pelo autor.

O respectivo recuo da oferta de AEHC, conjugado com incrementos sucessivos de sua demanda, culminaria no conhecido desabastecimento do álcool combustível nacional, que assolou a economia brasileira em fins da década de 1980, despertando nos consumidores dos carros dedicados a desconfiança na capacidade ofertante do setor sucroalcooleiro. A oferta nacional de AEHC apresentaria, no período de 1988 a 2002, em sua maioria momentos de incapacidade de atender até mesmo uma demanda que crescera a taxas decrescentes.

A partir do ano de 2002, o setor sucroalcooleiro sinaliza ao mercado doméstico

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

que tem capacidade produtiva condizente com elevados crescimentos futuros da demanda de AEHC que, se intensificaria com o lançamento dos carros *flex-fuel*, em 2003. A demanda de AEHC crescera 26,11% e 37,48 entre os anos 2003-2004 e 2003-2006, respectivamente. No ano de 2005 a demanda doméstica, por este carburante, representou 79,34% de sua oferta.

3.1.4 – Demanda internacional do álcool combustível brasileiro

De acordo com levantamento feitos pela F. O. Licht (*apud* VIEIRA, 2007), cerca de 61% da produção de álcool combustível produzido no mundo é obtido por meio da fermentação de açúcares e matérias-primas como cana-de-açúcar, beterraba e melaço. Os 39% restantes vêm de grãos, como o milho.

Nos últimos anos a produção mundial de etanol obteve um incremento da ordem de 50%, saindo de cerca de 28,0 bilhões de litros no ano 2000 para 42,3 bilhões de litros em 2004/2005 (VIEIRA, 2007). Neste último período, a produção mundial de etanol, apresentado na figura 3.8, reuniu cerca de 57 países produtores.

O Brasil ainda mantém a posição de maior produtor mundial de álcool combustível, tendo em 2004/2005 produzido 15,4 bilhões de litros, com os USA ocupando o segundo lugar com uma produção da ordem de 15,2 bilhões de litros, refletindo 36% de participação na produção mundial para cada uma das nações anteriormente referenciadas, como pode ser observado pela figura 3.8.

O Brasil possui grande competitividade internacional, devido aos reduzidos custos de produção deste energético, cerca de US$ 0,20 o litro, enquanto o segundo maior produtor mundial, os Estado Unidos, obtêm esse energético por no mínimo US$ 0,47 o litro[38].

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

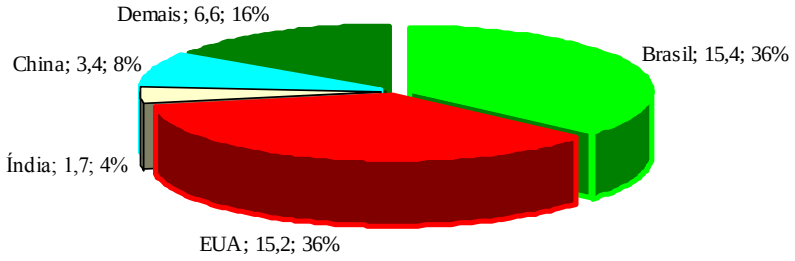

Figura 3.8 – Produção mundial de etanol (2004/2005 - em bilhões de litros).
Fonte: Datagro/F. O. Licht. In: Vieira (2007). Modificado pelo autor.

A demanda externa[39] pelo álcool brasileiro apresentou significativo crescimento de 253,81% entre os anos 2003 e 2004 e, em 2006 quando foram demandados 3.429 mil m³, apresentou modesto crescimento de 47,73% em relação ao ano de 2004, se comparado com o período anteriormente analisado.

Os maiores demandantes do álcool brasileiro são a Índia e o Japão, conforme apresentado pela tabela 3.4. Esta tabela apresenta os principais demandantes do etanol nacional em 2005. O Japão merece destaque, pois sua demanda pelo etanol brasileiro cresceu 249,54% no período de 2003 a 2004, apresentando 56.864.796 e 198.770.176 litros, respectivamente. Por outro lado, os Estados Unidos que apresentara um crescimento em sua demanda pelo álcool brasileiro da ordem de 652,61% entre os anos 2003 e 2004, registraram uma redução no ano de 2005 em torno de 44,61% em relação ao ano de 2004 (SECEX, 2007). A demanda externa total pelo álcool nacional cresceu 335,15% entre os anos de 2003 e 2005, apresentando neste último ano 2.598.512 mil litros demandados (VIERA, 2007).

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 3.4 - Principais países demandantes do álcool nacional (2005).

País	Litros (Mil)
Índia	414.189,00
Japão	317.859,00
Países Baixos	264.367,00
Estados Unidos	260.573,00
Suécia	245.085,00
Coréia do Sul	218.461,00
El Salvador	149.474,00
Jamaica	134.754,00
Nigéria	119.595,00
México	100.985,00
Demais países	373.170,00
Total	2.598.512,00

Fonte: VIEIRA (2007). Modificado pelo autor.

Segundo TETTI, et al., (2002), há uma incompatibilidade entre a oferta e a demanda internacional. Há uma crescente demanda internacional por fontes renováveis de combustível, principalmente o etanol. O Brasil só não exporta mais por motivos de rigidez de oferta, ou seja, a oferta existente não consegue gerar grandes excedentes capaz de suprir a crescente demanda doméstica e internacional. Existe toda uma preocupação em atender a demanda doméstica evitando, desse modo, a possibilidade de desabastecimento como o do final da década de 1980.

Porém, atualmente, o Brasil vem investindo pesadas somas de recursos na expansão da capacidade produtiva. Dezenas de novas usinas já estão sendo implantadas, nas principais regiões produtoras brasileiras: norte-nordeste e centro-sul[40]. Além disso, a logística de exportação também vêm sendo melhorada e ampliada por meio de investimentos governamentais da ordem de 200 milhões de reais em 2007 e previsão de investimentos da monta de 4,1 bilhões no período 2008 a 2010. Esses investimentos promoverão a implantação de 1.150 km de dutos no território nacional. Esses dutos comporão o projeto alcoolduto Senador Canedo, no Estado de Goiás, ao porto de São Sebastião no Estado de São Paulo, assim como, o poliduto Cuiabá, no Estado de Mato Grosso, ao porto de Paranaguá no Paraná (SILVA, 2007).

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

4. METODOLOGIA

4.1 MODELO TEÓRICO

4.1.1 Modelos de oferta e demanda de AEAC e AEHC nacionais

A construção dos modelos de oferta e demanda para o álcool etílico anidro combustível (AEAC), assim como, para o álcool etílico hidratado combustível (AEHC) tem como objetivo entender e analisar o comportamento histórico da oferta e demanda por etanol brasileiro com a finalidade de prospectar cenários, para o Brasil, para o período de 2008 a 2012.

4.1.1.1 O modelo de demanda de AEHC nacional

Segundo BUONFIGLIO 1992; SCANDIFFIO, at al., (2005), a demanda de AEHC está relacionada com a frota de veículos dedicados[41] e, a partir do ano de 2003, com

[41] Estes autores estruturaram e aplicaram esta abordagem fora do contexto dos carros *flex fuel*, que só viriam

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

os veículos *flex-fuel*; com a relação entre os preços do álcool e a gasolina[42], além disso, a literatura econômica afirma que a renda está diretamente relacionada com o comportamento da demanda. Assim sendo o PIB per capita representará a variável renda de forma agregada. Desse modo tem-se que:

$$D_{AEHC} = f(FV_{AEHC}; P_{\left(\frac{PA}{PG}\right)}; PIB_{pc}) \tag{4.1}$$

Em que,

D_{AEHC} = demanda de álcool etílico hidratado combustível;

FV_{AEHC} = frota nacional de veículos movidos a etanol;

$P_{\left(\frac{PA}{PG}\right)}$ = preço relativo entre álcool e a gasolina;

PIB_{pc} = produto interno bruto per capita;

Para SCANDIFFIO, et al., (2005), uma boa estimação da frota veicular, deverá levar em consideração a probabilidade de sucateamento, ou seja, estabelecer o percentual de automóveis sucateados em função da idade[43]. A vida útil veicular sugerida por URIA & SCHAEFFER (1997) é de 28 anos, conforme a figura abaixo. Porém, se utilizar as orientações do MCT, IPT e até mesmo de URIA & SCHAEFFER (1997), afirmar-se ia que durante todo o período analisado, 1980 a 2005, não houve nenhuma baixa nos veículos existentes nacionalmente, posicionamento pouco realístico. Assim, seguindo orientações de FILHO (2007), utilizar-se-á nesta pesquisa uma taxa de sucateamento da ordem de 4% ao ano.

[42] PIACENTE 2006; SOUZA, et al., (2006) afirmam que a utilização do AEHC é interessante, economicamente, até uma relação de 75% entre o preço do AEHC/gasolina.

[43] Dentre as inúmeras variáveis que interferem ou reduzem a vida útil dos veículos, preço dos automóveis no mercado secundário, custo de manutenção, etc., a principal variável que deve ser observada é a idade. Há, em estudos científicos, diversas estimativas para estipular qual a vida útil dos veículos. Só para se ter uma idéia, o Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT) afirma que a vida útil veicular gira em torno de 30 anos; O

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

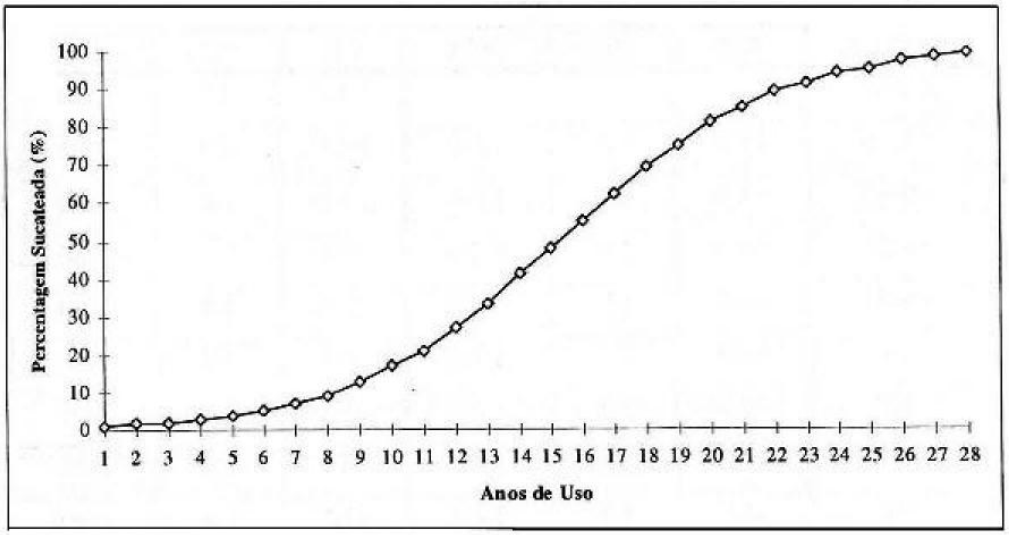

Figura 4.1 – Curva de sucateamento – frota de veículos leves.
Fonte: URIA & SCAEFFER (1997).

Assim sendo, a variável FV_{AEHC} no ano "t" seguirá a seguinte especificação:

$$FV_t^{AEHC} = FV_{t-1}^{AEHC} + V_t - (FV_{t-1}^{AEHC} \times txS) \tag{4.2}$$

Em que,

t = ano desejado da frota;

t-1 = frota do ano anterior;

$V_t =$ vendas no ano desejado;

txS = taxa de sucateamento.

4.1.1.2 O modelo de oferta de AEHC nacional

O modelo de oferta de AEHC tem como finalidade expor quais as possíveis variáveis, além do preço, participam na estruturação da oferta nacional por esta fonte de energia renovável. O delineamento do mercado ofertante de AEHC nacional pode ser apreendido através da seguinte função de oferta,

$$S_{AEHC} = f(PA; \Pr od_{cana}; P_{açúcar_{internac}}; \Pr od_{açúcar}) \tag{4.3}$$

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Em que,

S_{AEHC} = oferta de álcool etílico hidratado combustível;

PA = preço do álcool combustível;

$Prod_{cana}$ = produção de cana-de-açúcar;

$P_{açúcar_{internac}}$ = preço do açúcar no mercado internacional;

$Prod_{açúcar}$ = produção de açúcar nacional.

4.1.1.3 O modelo de demanda de AEAC nacional

Diversos trabalhos têm enfatizado que no Brasil a demanda por AEAC é certa e garantida por lei (SOUZA 2006; PIACENTE 2006; SCANDIFFIO, at al., 2005). Esse combustível renovável é adicionado à gasolina em percentuais que variaram muito, desde o limiar da década de 1930. Atualmente o percentual de adição de AEAC à gasolina, no Brasil, gira em torno de 20% (VIEIRA, 2007).

Assim sendo, a demanda por AEAC nacional estaria diretamente relacionada com a relação de preços entre o álcool combustível e a gasolina, com a frota[44] de veículos leves movidos à gasolina e com o PIB per capita. Desse modo tem-se que:

$$D_{AEAC} = f(P_{\left(\frac{PA}{PG}\right)}; FV_{gasolina}; PIB_{pc}) \tag{4.4}$$

Em que,

D_{AEAC} = demanda por álcool etílico anidro combustível;

$P_{\left(\frac{PA}{PG}\right)}$ = preço relativo entre o álcool combustível e a gasolina. (Supõe-se que quanto maior o preço do álcool combustível em relação ao preço da gasolina, os consumidores com carros *flex-fuel*, demandaram maiores quantidades de gasolina, elevando a demanda por AEAC);

$FV_{gasolina}$ = frota nacional de veículos movidos à gasolina;

PIB_{pc} = produto interno bruto per capita.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

4.1.1.4 O modelo de oferta de AEAC nacional

Os produtores nacionais desta fonte de energia renovável sabem que tem uma demanda fixa, estabelecida via decreto. A função oferta de AEAC pode ser apreendida por meio da seguinte equação:

$$S_{AEAC} = f(P_{\left(\frac{PA}{PG}\right)}; P_{açúcar_{internac}}; Prod_{cana}; Prod_{açúcar}) \tag{4.5}$$

Em que,

S_{AEAC} = oferta de álcool etílico anidro combustível;

$P_{\left(\frac{PA}{PG}\right)}$ = preço relativo entre o álcool combustível e a gasolina;

$P_{açúcar_{internac}}$ = preço do açúcar no mercado internacional;

$Prod_{cana}$ = produção de cana-de-açúcar ;

$Prod_{açúcar}$ = produção de açúcar nacional.

4.2 MODELO ANALÍTICO

4.2.1 Abordagem de séries temporais

A análise de séries temporais[45] vem, nos últimos anos, despertando o interesse de pesquisadores diante da identificação das importantes informações que estes dados, relacionados historicamente, têm em indicar possíveis futuros. O que se entende por série temporal é (...) "uma parte de uma trajetória, dentre muitas que poderiam ter sido observadas" (COSTA, 2005). Segundo GUJARATI (2000, pág. 719) um processo estocástico é estacionário se "suas média e variância forem constantes ao longo do tempo e o valor da covariância entre dois períodos de tempo depender apenas da distância ou defasagem entre os dois períodos, e não do período de tempo efetivo em que a covariância é calculada".

[45] Segundo GUJARATI 2000; STOCK & WATSON at al., (2004) encontram-se disponíveis para estudos empíricos três tipos de dados: dados de série temporal, de corte e combinados. Dados de corte ou *cross-section* são dados coletados em um mesmo ponto temporal. Os dados combinados representam combinações de dados de corte e de séries temporais. Os dados de séries temporais, que serão utilizados neste estudo, são

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

De modo geral, para GUJARATI (2000) os principais objetivos na utilização de dados de séries temporais são:

- Descrição: baseia-se na apresentação gráfica dos dados para identificação do comportamento assumido pela série (tendências, variação sazonal, *outliers*, alterações estruturais, etc.);
- Explicação: identificar a capacidade de explicação do comportamento de uma série distinta por outra;
- Controle: elaborar testes estatísticos que demonstrem a capacidade conjectural do modelo;
- Predição: prospectar o futuro com base em uma análise regressiva histórica.

Segundo STOCK & WATSON (2004), as séries temporais são compostas por quatro elementos:

- Tendência: movimento persistente de uma variável à longo do tempo;
- Ciclo: movimento ondeante que tende ao longo do tempo á periodicidade;
- Sazonalidade: movimento ondeante de curta duração;
- Ruído aleatório ou erro: aleatoriedade intrínseca aos dados.

4.2.1.1 Teste de raiz unitária

Um dos procedimentos mais utilizados para testar se uma série de dados é ou não é estacionária é denominado teste de raiz unitária. Há na literatura econométrica diversos testes de estacionariedade como, por exemplo, os testes baseados na função autocorrelação (FAC) e testes como da estatística Q de Box e Pierce. Porém, procurar-se-á utilizar neste estudo a metodologia de Dickey-Fuller (DF) para testar a hipótese nula que uma série temporal contém raiz unitária, ou seja, verificar se a série é não-estacionária contra a hipótese alternativa de estacionariedade, conforme equação abaixo (GUJARATI, 2000),

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \tag{4.6}$$

Em que,

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Y_t = variável considerada no período t; Y_{t-1} = variável defasada em um período; u_t = erro estocástico com média zero, variância constante σ^2 e não autocorrelacionados.

Se o valor de ρ ao estimar-se a regressão for igual a 1, diz-se que a variável aleatória Y tem uma raiz unitária, ou seja, a série é não-estacionária. A equação 4.6 geralmente é expressa de uma forma alternativa como,

$$\Delta Y_t = (\rho - 1)Y_{t-1} + u_t \tag{4.7}$$
$$= \delta Y_{t-1} + u_t$$

Em que,

$$\delta = (\rho - 1);$$
$$\Delta Y_t = (Y_t - Y_{t-1}).$$

Esse teste, Dikey-Fuller, diz que se $\rho = 1$ na equação 4.7, ou de modo análogo, se δ for igual à zero, há presença de raiz unitária e a série considerada é não-estacionária. Assim sendo, pode-se apresentar a equação acima na seguinte forma,

$$\Delta Y_t = (Y_t - Y_{t-1}) = u_t \tag{4.8}$$

A equação 4.8 diz que as primeiras diferenças de uma série temporal com caminho aleatório[46] (u_t) é uma série temporal estacionária, pois, como já foi explicitado, u_t, é estocástico. Quando se diferencia uma série temporal uma única vez e a série resultante for estacionária, diz-se que a série original (com caminho aleatório, ou seja, não-estacionária) é integrada de ordem 1, apresentada na literatura econométrica como I(1) GUJARATI (2000). Seguindo o mesmo raciocínio pode-se inferir que se uma série temporal necessitar ser diferenciada d vezes, para que ela se apresente como estacionária, ela é apreendida como integrada de ordem d, ou I(d).

[46] A idéia sintetizada de um caminho aleatório é a de que o valor da série temporal amanhã é seu valor hoje, mais uma variação imprevisível. Como a trajetória percorrida por Y_t consiste em "passos" estocásticos u_t,

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Testando a hipótese de nulidade de que $\rho = 1$ ou de modo equivalente $\delta = 0$ a estatística t convencional passa a ser designada como estatística τ (tau), onde os valores críticos foram elaborados por Dickey e Fuller com base em simulações de Monte Carlo. Diante da rejeição da hipótese nula de que $\rho = 1$ (constatação de que a série é estacionária) pode-se utilizar o teste t (student) convencional. Considerando uma das apresentações de séries temporais mais simples, equação 4.6, divide-se o coeficiente ρ estimado por seu erro-padrão para calcular a estatística τ de Dickey-Fuller. Em seguida, consulta-se as tabelas dos referidos autores e seus respectivos valores críticos para identificar se a hipótese de nulidade foi rejeitada.

Por razões de ordem teórica e prática, o teste de Dickey-Fuller é aplicado a regressões rodadas nas seguintes formas:

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \tag{4.9}$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + u_t \tag{4.10}$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + u_t \tag{4.11}$$

Onde:

t = variável tempo ou tendência; a hipótese nula é a de que $\delta = 0$, ou seja, há uma raiz unitária;

β_1 = intercepto.

Quando identificar-se que os termos de erros estocásticos são autocorrelacionados, aplica-se o teste aumentado[47] de Dickey-Fuller (ADF) apresentado por meio da equação 4.12.

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^{m} \Delta Y_{t-i} + u_t \tag{4.12}$$

[47] Testando a hipótese nula de uma raiz unitária, a estatística ADF não segue uma distribuição normal, mesmo frente a grandes amostras. Diante desta anormalidade amostral os testes convencionais "t" Student não são válidos, em vez disso, utiliza-se um conjunto especial de valores críticos baseado na estatística ADF

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

A hipótese nula é ainda a de que $\delta = 0$ ou $\rho = 1$. Neste teste, ADF, usa-se termos de diferenças defasadas, em que, $\Delta Y_{t-1} = (Y_{t-1} - Y_{t-2})$, etc. Assim sendo, o importante é observar o valor da estatística τ (tau) da variável Y_{t-1}. Se o valor da estatística τ, em termos absolutos, for menor que os valores críticos estabelecidos, podem ser (1%, 5% ou 10%), aceitamos a hipótese nula de que $\delta = 0$, ou seja, a série da variável independente, Y, apresenta raiz unitária, que é um modo alternativo de expressar que a série é não-estacionária.

4.2.1.2 Teste da significância global da reta de regressão estimada: o teste F

É o teste de hipótese para a regressão como um todo, ou seja, testa a hipótese de nulidade de que os coeficientes de regressão parciais são simultaneamente iguais a zero. Ou melhor, testa a hipótese conjunta de que não há correlação linear entre a variável dependente e as variáveis independentes (GUJARATI, 2000; STOCK & WATSON, et al., 2004). Ou seja:

$H_{0:}\ \beta_2 = \beta_3 = \beta_n = 0$

Assim, se o valor da estatística F (F_{cal}) do coeficiente for maior que o valor crítico de F (F_{α}), ou seja, $F_{cal} > F_{\alpha\ (k-1,\ n-k)}$, rejeita-se $H_{0.}$ O F crítico é obtido por meio da consulta da tabela F em nível de significância α, (K-1) são os graus de liberdade do numerador e (n-k) são os graus de liberdade do denominador onde, k é o número de parâmetros a serem estimados, exclui-se o intercepto e considera-se a variável dependente e as variáveis independentes.

4.2.1.3 Teste de autocorrelação serial nos resíduos: o teste d de Durbin-Watson

Considera-se este teste, como o mais célebre teste para verificar se o modelo apresenta autocorrelação serial entre seus resíduos. Foi desenvolvido pelos estatísticos Durbin e Watson. Conhecido como estatística d de Durbin-Watson, este tem por finalidade verificar se em um modelo estimado, uma observação neste é influenciada pelo termo de

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

perturbação referente a uma outra observação qualquer. Segundo GUJARATI (2000), modelos que apresentam autocorrelação serial entre seus resíduos ainda possuem estimadores lineares e não-viesados, e também consistentes, porém, não são mais eficientes, ou seja, de variância mínima. Como conseqüência, o modelo regredido perde seu poder explicativo.

De resto, a estatística d de Durbin-Watson é definida como:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{t=n} (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum_{t=2}^{t=n} \hat{u}_t^2} \quad . \tag{4.13}$$

Expressa a razão entre a soma das diferenças ao quadrado nos sucessivos resíduos e a soma dos quadrados destes. Assim, testa-se a hipótese nula de que não há correlação serial entre os resíduos estimados. Com base no valor d calculado (d_{cal}) e o nível de significância desejado, assim como, o número de observações e a quantidade de variáveis explicativas, exclui-se o intercepto, toma-se a decisão quanto a aceitar ou rejeitar a hipótese nula com base na tabela abaixo.

Tabela 4.1 - Teste d de Durbin-Watson: regras de decisão.

Hipótese nula	Decisão	Se
Ausência de autocorrelação positiva	Rejeitar	$0 < d < d_I$
Ausência de autocorrelação positiva	Nenhuma decisão	$d_I \leq d \leq d_S$
Ausência de autocorrelação negativa	Rejeitar	$4 - d_I < d < 4$
Ausência de autocorrelação negativa	Nenhuma decisão	$4 - d_S \leq d \leq 4 - d_I$
Ausência de autocorrelação, positiva ou negativa	Não rejeitar	$d_S < d < 4 - d_S$

Fonte: GUJARATI (2000).

4.2.1.4 Teste de estabilidade estrutural: o teste Chow

Diante de quebras estruturais, o teste ADF apresenta fragilidades, com indícios à não rejeição da hipótese nula de raiz unitária. Assim, diante do aparecimento de dúvidas quanto à presença ou não de alterações estruturais, por meio da realização do teste ADF, assim como, com a análise visual do comportamento das séries ao longo do período

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

estudado, aplica-se o teste de Chow[48] para a identificação de quebra estrutural nesta (KRÄTZIG & LÜTKEPOHL, 2004; GUJARATI, et al., 2000).

A amostra estudada é divida em partes (dependendo do número de quebras a serem testadas). Seguidamente, calcula-se as regressões separadamente para cada sub-amostra. Verifica-se a existência ou não de diferenças nas equações estimadas. Identificando-se diferenças, há indicações de alteração estrutural na regressão. GUJARATI (2000) sugere os seguintes passos para a realização do teste Chow, seja:

Regressão I - $y_t = \alpha_1 + \alpha_2 x_t + u_{1t}$, com t= 1, 2,... n_1 (4.14)

Regressão II - $y_t = \beta_1 + \beta_2 x_t + u_{2t}$, com t= 1, 2,... n_2 (4.15)

Assim, combinando todas as n_1 e n_2 observações, estimasse (I + II) e obtém-se a soma dos quadrados dos resíduos (SQR), digamos S_1, com graus de liberdade (gl) gl = ($n_1 + n_2 - K$), em que K é o número de parâmetros estimados. Em seguida, estima-se I e II individualmente e obtenha sua SQR, digamos, S_2 e S_3, com gl = ($n_1 - k$) e ($n_2 - k$), respectivamente. Soma-se as duas SQR, digamos, $S_4 = S_2 + S_3$ com gl = ($n_1 + n_2 - 2K$). Então, obtenha-se $S_5 = S_1 - S_4$. De resto, calcula-se F por meio da equação abaixo.

$$F = \left[\frac{S_5/K}{S_4/(n_1 + n_2 - 2k)} \right] \tag{4.16}$$

Feito isto, se o F calculado exceder o valor crítico de F em nível escolhido de significância, rejeita-se a hipótese de que as regressões I e II são iguais, ou seja, rejeita-se a hipótese nula de estabilidade estrutural.

Para esta pesquisa, o principal objetivo em estudar as séries temporais, consiste em analisar o comportamento da oferta e demanda do etanol Brasileiro (AEAC e AEHC) para prospectar cenários do ano de 2008 a 2012. Para esse exercício um dos métodos quantitativos de séries temporais mais difundidos é o método ARIMA (*Auto Regressive*

[48] São duas as hipótese que fundamentam o teste de Chow: i) $u_{1t} \sim N(0,\sigma^2)$ e $u_{2t} \sim N(0,\sigma^2)$, ou seja os dois termos de erro se distribuem normalmente com a mesma variância; ii) u_{1t} e u_{2t} se distribuem

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Integrated Moving Averages), Auto-Regressivo Integrado de Média Móvel, popularmente difundido como a metodologia de Box-Jenkins[49].

4.2.2 Modelos Box-Jenkins

Segundo FAVA 2000; WERNER & RIBEIRO, at al., (2003) os modelos Box-Jenkins ou ARIMA são a combinação de três elementos popularmente denominados "filtros": (AR) Auto-Regressivo, (I) Integração, (MA) Média Móvel.

4.2.2.1 Modelos estacionários

Segundo WERNER & RIBEIRO (2003) modelos estacionários são modelos que admitem que as séries temporais estejam em equilíbrio. O que difere um modelo fracamente estacionário de um fortemente estacionário é que no primeiro as sua médias e variâncias não se alteram ao longo do tempo e a função autocovariância depende apenas das defasagens temporais. Um modelo fortemente estacionário mantém inalterado a translações temporais.

4.2.2.2 Modelos auto-regressivos (AR)

A autocorrelação ou correlação serial é a correlação de uma série com seus próprios valores defasados. Se modelar Y_t como,

$$(Y_t - \delta) = \alpha(Y_{t-1} - \delta) + u_t \tag{4.17}$$

A equação 4.17 é um modelo auto-regressivo de ordem um, AR (1). Este modelo diz que o valor esperado de Y no período t é simplesmente alguma proporção (α)

[49] Empregado por G. E. P. Box e G. M. Jenkins em um estudo realizado em 1978, abrindo caminho para uma proliferação de trabalhos baseados em ferramentas de prospecção. (...) "A ênfase desses novos métodos de previsão não está em construir modelos de equação única ou de equações simultâneas, mas em analisar as

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

de seu valor no tempo t-1 mais uma perturbação estocástica (u_t [50]) no período t. Os valores de Y são expressos em torno de seus valores médios.

$$(Y_t - \delta) = \alpha(Y_{t-1} - \delta) + \alpha_2(Y_{t-2} - \delta) + ... + \alpha_p(Y_{t-p} - \delta) + u_t \qquad (4.18)$$

A expressão 4.18 apresenta o caso em que Y_t é um processo auto-regressivo de p-ésima ordem, ou AR(p). Os modelos acima são conhecidos como modelos reduzidos onde o valor esperado da variável dependente (Y) depende apenas de suas defasagens (t-p), não havendo outras variáveis explicativas.

4.2.2.3 Modelos de médias móveis (*moving average*) (MA)

O procedimento metodológico AR apresentado acima não é o único mecanismo que pode ter estimado a variável dependente (Y). Segundo GUJARATI (2000) um modelo de médias móveis de ordem (q) segue a seguinte especificação,

$$Y_t = \mu + \beta_0 u_t + \beta_1 u_{t-1} + ... + \beta_q u_{t-q} \qquad (4.19)$$

Em síntese o modelo genérico, expresso por meio da equação 4.19, de médias móveis de ordem (q), ou MA (q), é apenas uma combinação linear dos termos de erro ruído branco[51], dado que μ é uma constante.

4.2.2.4 Modelos auto-regressivos de médias móveis (ARMA)

Segundo WERNER & RIBEIRO (2003) o modelo ARMA pode ser encontrado em inúmeras estimações, onde o modelo resultante que gerou Y pode ser um auto-regressivo de médias móveis. Portanto, a variável dependente Y_t segue a seguinte especificação econométrica ARMA (p, q) abaixo,

---

[50] E (u_t) = 0; E (u^2_t) = σ^2 ; E (u_t, u_s) = 0 para t≠s, (GUJARATI, 2000).

[51] Os termos de erros não são serialmente correlacionados e são independentes, E $(u_t / Y_{t-1}, Y_{t-2}, ...) = 0$

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

$$Y_t = \phi + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + ... + \alpha_p Y_{t-p} + \beta_0 u_t + \beta_1 u_{t-1} + ... + \beta_q u_{t-q} \quad (4.20)$$

O modelo ARMA (p, q) acima geralmente tem p termos auto-regressivos e q termos média móvel.

4.2.2.5 Modelos auto-regressivos integrados de média móvel (ARIMA)

A regressão de Y através de modelos AR ou MA e até mesmo, ARMA, são realizadas sob hipóteses de estacionariedade fraca. Porém, na maioria dos casos, os dados de séries temporais são não-estacionário, exigindo modelos não estacionários. Segundo WERNER & RIBEIRO 2003; NUNES, at al., (2005), quando se identifica que uma série apresenta média e variância como função do tempo, tem-se uma série não-estacionária. Segundo STOCK & WATSON (2004) os dois tipos mais importantes de não-estacionariedade na variável dependente, ou nos regressores, ou em ambos são: tendência[52] e quebras. Diante de séries temporais não-estacionárias os métodos convencionais de testes de hipóteses (assumindo uma distribuição normal ~ N(μ, σ^2) não são confiáveis. Na presença deste caso faz-se necessário transformar a série em estacionária, assim sendo, quando se diferencia a série d vezes, para que ela se apresente como estacionária, diz-se que a série original é integrada de ordem d ou I(d). No entender de POKORNY citado por GUJARATI (p. 744, 2000),

> O Objetivo de B-J [Box-Jenkins] é identificar e estimar um modelo estatístico que possa ser interpretado como tendo gerado os dados amostrais. Se esse modelo estimado será usado para previsão, devemos supor que as características desse modelo são constantes no tempo, e particularmente no período futuro. Assim, a razão simples de se necessitar de dados estacionários é que qualquer modelo que é inferido a partir desses dados pode ser interpretado como estacionário ou estável, fornecendo assim uma base válida para a previsão.

A construção e identificação adequada do modelo por meio da metodologia de

[52] Sob uma tendência uma variável de série temporal tende a flutuar em torno de sua tendência. Esta pode ser determinísta ou estocástica. A primeira é uma função não estocástica do tempo. Por analogia a segunda é uma função aleatória do tempo, variando ao longo deste. Em econometria, tende-se a concentrar esforços nas tendências estocásticas, sendo sua representação mais simples o modelo passeio aleatório (*random walk)*, segue a seguinte especificação $Y_t = Y_{t-1} + u_t$, onde $E(u_t / Y_{t-1}, Y_{t-2}, ...) = 0$, diz que a melhor previsão da

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Box-Jenkins seguem etapas (ANEXO I) que serão executadas por meio do *software E-Views* 5.

4.2.3 Modelo econométrico

As funções que representam as equações de oferta e demanda por AEHC e AEAC nacionais estão apresentadas nos itens abaixo na forma ajustada *log-log*, o que permite obter as respectivas elasticidades.

Função de demanda de AEHC nacional

$$\ln D_{AEHC_t} = \beta_0 + \beta_p \ln FV_{AEHC_{t-n}} - \alpha_p \ln P_{\left(\frac{PA}{PG}\right)_{t-n}} + \delta_p \ln PIB_{pc_{t-n}} + \phi T + u_t \qquad (4.21)$$

Função de oferta de AEHC nacional

$$\ln S_{AEHC_t} = \beta_0 + \beta_p \ln PA_{t-n} + \alpha_p \ln \Pr od_{cana_{t-n}} - \lambda_p \ln P_{açúcar_{\text{int}ernac_{t-n}}} - \delta_p \ln \Pr od_{açúcar_{t-n}} + \phi T + u_t \qquad (4.22)$$

Função de demanda de AEAC nacional

$$\ln D_{AEAC_t} = \beta_0 - \beta_p \ln P_{\left(\frac{PA}{PG}\right)_{t-n}} + \alpha_p \ln FV_{gasolina_{t-n}} + \lambda_p \ln PIB_{pc_{t-n}} + \phi T + u_t \qquad (4.23)$$

Função de oferta de AEAC nacional

$$\ln S_{AEAC_t} = \beta_0 + \alpha_p \ln P_{\left(\frac{PA}{PG}\right)_{t-n}} - \lambda_p \ln P_{açúcar_{\text{int}ernac_{t-n}}} + \beta_p \ln \Pr od_{cana_{t-n}} - \delta_p \ln \Pr od_{açúcar_{t-n}} + \phi T + u_t \qquad (4.24)$$

Em que,

p= (1..., n); t-n= defasagens das variáveis explicativas por n períodos; T = variável

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

representativa da tendência; u_t = erro aleatório com valor esperado igual a zero, variância constante e não correlacionado. As demais variáveis explicativas foram definidas quando da apresentação do modelo teórico, seção 4.1.

No caso da variável, frota de veículos *flex-fuel*, presente na função de demanda por AEHC nacional, a relação positiva esperada entre essa variável e a variável dependente decorre do fato que uma maior produção e comercialização destes veículos tende a deslocar para cima a curva de demanda, traduzindo em elevação da quantidade demanda de AEHC. Em termos da derivada, espera-se que $\partial D_{AEHC_t} / \partial FV_{AEHC_{t-n}} \geq 0$. Quanto à variável razão entre os preços do álcool etílico combustível e a gasolina, espera-se que seu parâmetro apresente um sinal negativo, indicando que quanto maior o preço do álcool combustível em relação à gasolina menor será sua quantidade demandada. Em termos da derivada, espera-se que $\partial D_{AEHC_t} / \partial P_{(PA/PG)_{t-n}} \leq 0$. O parâmetro da variável produto interno bruto per capita, deverá apresentar sinal positivo, indicando que quanto maior o nível de renda agregada maior será a demanda por álcool etílico hidratado combustível, pelos proprietários de carros *flex-fuel*. Em termos da derivada, espera-se que $\partial D_{AEHC_t} / \partial PIB_{pc_{t-n}} \geq 0$.

Quanto à função de oferta de AEHC nacional, espera-se, diante da constatação da literatura econômica, que quanto maior o preço presenciado no mercado, maior será o interesse dos produtores em produzir e ofertar, sendo assim, o parâmetro dessa variável apresentará sinal positivo. Em termos da derivada, espera-se que $\partial S_{AEHC_t} / \partial PA_{t-n} \geq 0$.

Seguindo a mesma linha de pensamento, o parâmetro da variável produção de cana-de-açúcar, tende a ter um sinal positivo, indicando que quanto maior o nível de matéria prima, menores serão os custos de produção e, conseqüentemente, maiores serão as quantidades ofertadas, em termos de derivada, espera-se que $\partial S_{AEHC_t} / \partial \mathrm{Pr}od_{cana_{t-n}} \geq 0$.

Diante da facilidade de reorientação da matéria-prima, cana-de-açúcar; o açúcar pode ser considerado um produto substituto na linha de produção. Assim sendo, espera-se que o parâmetro da variável, preço do açúcar no mercado internacional, apresente sinal negativo, indicando que quanto maior o preço desta *commodity* no mercado internacional, menores serão as quantidades ofertadas de AEHC. Em termos da derivada, espera-se que $\partial S_{AEHC_t} / \partial P_{açúcar_{\mathrm{int}ernac_{t-n}}} \leq 0$.

De resto, espera-se que o parâmetro da variável, produção de açúcar, apresente sinal negativo, indicando que quanto maior o volume produzido de açúcar menor será a

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

capacidade do setor sucroalcooleiro oferta AEHC, visto que, a matéria-prima, cana-de-açúcar, é a mesma. Em termos da derivada, espera-se que $\partial S_{AEHC_t} / \partial \Pr od_{açúcar_{t-n}} \leq 0$.

Para o caso da variável, razão dos preços do álcool etílico combustível e gasolina, presente na função de demanda por AEAC nacional, supõe-se que seu parâmetro apresente sinal negativo, refletindo que quanto maior for a razão entre os preços destas duas fontes energéticas carburantes, menor será a demanda por AEAC. Em termos da derivada, espera-se que $\partial D_{AEAC_t} / \partial P_{(PA/PG)_{t-n}} \geq 0$.

Pode-se inferir que o parâmetro da variável, frota de veículos à gasolina, apresentará sinal positivo, indicando que quanto maior for a quantidade produzida e comercializada destes veículos, maior será a quantidade demanda de AEAC. Em termos de derivada, espera-se que $\partial D_{AEAC_t} / \partial FV_{gasolina_{t-n}} \geq 0$. Seguindo orientações de pesquisas realizadas pelo MME, 2007; IEA, 2007; SCANDIFFIO at al., (2005), quanto maior o nível agregado de renda, representado nesta pesquisa pelo PIB per capita, maior será a demanda por energia, neste caso, maior será a demanda por AEAC. Em termos da derivada, espera-se que $\partial D_{AEAC_t} / \partial PIB_{pc_{t-n}} \geq 0$.

Em relação ao parâmetro da variável razão dos preços do álcool etílico combustível e gasolina, apresentado no modelo de oferta de AEAC, presume-se que exiba sinal positivo, denotando que quanto maior a razão entre essas variáveis explicativas, maior será a oferta de AEAC. Em termos da derivada, espera-se que $\partial S_{AEAC_t} / \partial P_{(PA/PG)_{t-n}} \geq 0$.

De modo análogo à análise feita para o caso do comportamento das variáveis preço do açúcar no mercado internacional, produção de cana-de-açúcar e produção de açúcar, quando da discussão do modelo de oferta de AEHC, seus parâmetros deverão apresentar respectivamente sinais negativo, positivo e negativo, assim sendo, espera-se respectivamente, em termos de derivada, $\partial S_{AEAC_t} / \partial P_{açúcar_{internac_{t-n}}} \leq 0$, $\partial S_{AEAC_t} / \partial \Pr od_{cana_{t-n}} \geq 0$ e $\partial S_{AEAC_t} / \partial \Pr od_{açúcar_{t-n}} \leq 0$.

4.2.4 Construção de cenários

A metodologia de Box-Jenkins possibilitou a previsão de cenários futuros de

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

comportamento passado. Contudo, a expansão da capacidade produtiva atualmente projetada não tem precedentes históricos e não pôde ser captada pelo modelo. Diante disso, esses dados foram obtidos por meio da verificação dos projetos de implantação e ampliação de usinas de açúcar e álcool esperados e os em andamento divulgados por organizações nacionais estatais e privadas (MME, MAPA, BNDES, UNICA, UDOP, etc.).

4.3 Fonte de dados

A estruturação da base de dados, para as estimações, abrangeu um horizonte temporal do início da década de 1980, período após primeira fase do Proálcool, quando houveram indicações governamentais à intensificação e elevação do percentual de adição de AEAC à gasolina, assim como, o lançamento dos carros dedicados, com o início da demanda por AEHC, até o ano de 2005, à luz da abordagem apresentada por BUONFIGLIO, 1992; SCANDIFFIO et al., 2005.

A base de dados que alimentou esta pesquisa foi obtida junto a diversos órgãos estatais e privados: Agencia Nacional de Petróleo (ANP); Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES); Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA); Ministério de Minas e Energia (MME); Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento (SEPLAN) ; *United Nations Environment Programme* (UNEP); PETROBRÁS; Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA); Cooperativa de Produtores de Cana, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (COPERSUCAR); Revista Economia & Energia; *International Energy Agency* (IEA); Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT*); Renewable Fuel Association* (RFA); União da Agroindústria Canavieira de São Paulo (UNICA); *United Department Of Energy*; Balanço Energético Nacional (BEN); Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB); *Energy Information Administration* (EIA); *Environmental Protection Agency* (EPA); Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Secretaria de Comércio Exterior (SECEX); Petrobrás Transportes S.A (TRANSPETRO).

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises dos dados a serem utilizados

A parte aplicada da respectiva pesquisa consiste em uma análise sobre o comportamento futuro do mercado de álcool combustível brasileiro, com um foco específico para identificar a possibilidade de incompatibilidades entre oferta e demanda de AEAC e AEHC nacionais a partir da identificação da: a) sensibilidade da demanda de AEHC a alterações nas variáveis frota nacional de veículos movidos a álcool, na relação de preços entre álcool e gasolina, assim como, nas modificações do PIB per capita; b) sensibilidade da oferta de AEHC a variações em seu preço, à alterações no volume produzido de cana-de-açúcar, a variações nas cotações do açúcar no mercado internacional e devido ao volume de açúcar produzido; c) sensibilidade da demanda de AEAC a variações na relação de preços entre álcool e gasolina, a modificações na variável frota nacional de veículos movidos a gasolina e a variações do PIB per capita; d) sensibilidade da oferta de AEAC a alterações dos preços do açúcar no mercado internacional, a modificações da variável produção de cana-de-açúcar e a variações na produção de açúcar.

Obtidas as elasticidades, prospectou-se, por meio da metodologia de Box-Jenkins, a demanda e oferta dos álcoois AEAC e AEHC nacionais com base no comportamento precedentes destas variáveis.

Na tabela 5.1, apresentada a seguir, tem-se a relação das variáveis utilizadas e suas respectivas descrições, assim como os sinais esperados.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.1 - Descrição das variáveis utilizadas na presente pesquisa.

Variáveis		Definição
Depend.	Independ.	
lndaehc		Log. da demanda de AEHC nacional
	lnfvaehc	Log. da frota nac. de veíc. movidos a etanol
	lnpapg	Log. do preço relativo entre álc./gasolina
	lnpib	Log. do Produto Interno Bruto per capita
lnsaehc		Log. da oferta de AEHC nacional
	lnpa	Log. do preço do álcool combustível
	lnprodcana	Log. da produção de cana-de-açúcar
	lnpacucarint	Log. do preço do açúcar no mercado intern.
	lnprodacucar	Log. da produção de açúcar nacional
lndaeac		Log. da demanda de AEAC nacional
	lnpapg	Log. do preço relativo entre álc./gasolina
	lnfvgasolina	Log. da frota nac. de veíc. movidos a gasol.
	lnpib	Log. do Produto Interno Bruto per capita
lnsaeac		Log. da oferta de AEAC nacional
	lnpapg	Log. do preço relativo entre álc./gasolina
	lnpacucarint	Log. do preço do açúcar no mercado intern.
	lnprodcana	Log. da produção de cana-de-açúcar
	lnprodacucar	Log. da produção de açúcar nacional

Fonte: Resultados da pesquisa.

5.2 Características das séries temporais utilizadas

Nesta seção apresentam-se as características das séries que compuseram o modelo econométrico. Para cada uma das séries que compuseram os respectivos modelos, procurou-se identificar: a) Se a série possui raiz unitária ou não, ou seja, se a respectiva série é ou não estacionária b) qual processo aleatório descreve melhor as séries. Utilizou-se nesta seção o programa *E-views* 5.

Para determinar o número de defasagens (*lags*) da variável dependente, conduziu-se o teste por meio da observação dos resultados, para cada modelo especificado (em nível – com intercepto, com intercepto e tendência; tomando a primeira diferença – com intercepto, com intercepto e tendência), considerando preliminarmente doze até zero *lags* (PINHEIRO & AMIN, et al, 2006). Os menores valores, gerados pelos critérios de Akaike (AIC) e Schwarz (SBC), determinou o modelo. Por meio deste exercício definiu-

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

se, após análise empírica, 5 *lags* para todas as séries temporais que compõem os modelos econométricos.

Para certificar a presença ou não de raiz unitária, utilizou-se o teste *Augmented Dickey-Fuller* (ADF), que foi apresentado abaixo. Conforme enfatizado na apresentação do modelo analítico, o teste Dickey-Fuller é aplicado a regressões rodadas sem intercepto e sem tendência, com intercepto e sem tendência e com intercepto e tendência. Consideraram-se apenas as duas últimas formas. Além disso, foram rodadas em nível e com diferenças. As hipóteses do teste (ADF) são:

$$H_0 : \delta = 0$$
$$H_1 : \delta < 0$$

Em que:

$\delta = 0$ existe raiz unitária;

$\delta < 0$ não existe raiz unitária.

5.2.1 Demanda nacional de AEAC

O teste ADF, apresentado na tabela 5.2, aponta para a presença de raiz unitária em nível. Os valores da estatística ADF de 0,744099 e 2,0235, em módulo, com intercepto e intercepto/tendência, respectivamente, estão na área de aceitação. Os p-valores confirmam o argumento de que não se pode rejeitar a hipótese de nulidade.

Os testes realizados em primeira diferença com intercepto, com intercepto e tendência levaram a conclusão de rejeição da hipótese de nulidade, ou seja, não existe raiz unitária. Assim sendo, a série demanda nacional de AEAC é integrada de ordem um, isto é, I(1).

Considera-se assim, que a série demanda nacional de AEAC, no período de 1980 a 2005, é estacionária quando regredida em primeira diferença com intercepto e sem o termo de tendência, com intercepto e com o termo de tendência, sendo significativo aos níveis de 1%, 5% e 10%.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.2 - Teste de estacionariedade da série, demanda nacional de AEAC (1980 a 2005).

Teste de Raiz Unitária	Estatística ADF	Valores Críticos da ADF 1%	5%	10%	Prob.[1]
Nível					
Intercepto	0,744099	-3,724070	-2,986225	-2,632604	0,9907
Intercepto/Tendência	-2,0235	-4,374307	-3,603202	-3,238054	0,5609
Primeira diferença					
Intercepto	-5,628814***	-3,737853	-2,991878	-2,635542	0,0001
Intercepto/Tendência	-5,640429***	-4,394309	-3,612199	-3,243079	0,0006

[1]Valores tabelados por Mackinnon (1996).
***Significativo ao nível de 1%,5% e 10%.
**Significativo ao nível de 5% e 10%.
*Significativo ao nível de 10%.
Fonte: Resultados da pesquisa.

5.2.2 Oferta nacional de AEAC

O teste ADF, apresentado na tabela 5.3, aponta para a presença de raiz unitária para a regressão estimada em nível apenas com o termo intercepto e sem o termo de tendência, quanto com ambos os termos. Os p-valores para a regressão com o termo de intercepto e sem o termo de tendência e para a regressão com o termo de intercepto com tendência, apresentaram valores elevados, o que confirma o posicionamento de não rejeição da hipótese nula, ou seja, a série oferta nacional de AEAC, no período de 1980 a 2005, é não estacionária quando estimada em nível.

Testes realizados com a primeira diferença da série, oferta nacional de AEAC, estimando a regressão com intercepto e sem termo de tendência, assim como, com constante e termo de tendência levaram a rejeição da hipótese de nulidade.

Com base na primeira diferença da série oferta nacional de AEAC, por meio do teste ADF, pode-se inferir que a série não possui raiz unitária, caracterizando-a como integrada de ordem um I(1), sendo significativo aos níveis de 1%, 5% e 10% , confirmado por um p-valor muito pequeno.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.3 - Teste de estacionariedade da série, oferta nacional de AEAC (1980 a 2005).

Teste de Raiz Unitária	Estatística ADF	Valores Críticos da ADF 1%	5%	10%	Prob.[1]
Nível					
Intercepto	-0,143452	-3,724070	-2,986225	-2,632604	0,9339
Intercepto/Tendência	-1,875032	-4,374307	-3,603202	-3,238054	0,6372
Primeira diferença					
Intercepto	-6,765461***	-3,737853	-2,991878	-2,635542	0,0000
Intercepto/Tendência	-6,859644***	-4,394309	-3,612199	-3,243079	0,0000

[1]Valores tabelados por Mackinnon (1996).
***Significativo ao nível de 1%,5% e 10%.
**Significativo ao nível de 5% e 10%.
*Significativo ao nível de 10%.
Fonte: Resultados da pesquisa.

5.2.3 Oferta nacional de AEHC

A estatística ADF, da série oferta nacional de AEHC, descrita na tabela 5.4, aponta para a existência de raiz unitária na regressão estimada em nível com o termo constante e com ou sem o termo de tendência. Os p-valores para a regressão, rodada em nível, com o termo de intercepto e sem o termo de tendência e para a regressão com o termo de intercepto e com o termo de tendência, confirmam a não rejeição da hipótese de nulidade.

Tomando a primeira diferença da série oferta nacional de AEHC, pode-se inferir, com base no teste ADF, que esta série não possui raiz unitária, caracterizando-a como integrada de ordem um I(1). Este resultado é significativo aos níveis de 1% , 5% e 10% para regressões com o termo de intercepto sem o termo de tendência; quando se incluem o termo de tendência nesta regressão, esta passa a ser significativa apenas aos níveis de 5% e 10%, confirmado por um p-valor de 0,0070 e 0,0203, respectivamente.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.4 - Teste de estacionariedade da série, oferta nacional de AEHC (1980 a 2005).

Teste de Raiz Unitária	Estatística ADF	Valores Críticos da ADF 1%	5%	10%	Prob.[1]
Nível					
Intercepto	-2,449280	-3,724070	-2,986225	-2,632604	0,1393
Intercepto/Tendência	-2,183428	-4,374307	-3,603202	-3,238054	0,4777
Primeira diferença					
Intercepto	-3,892458***	-3,737853	-2,991878	-2,635542	0,0070
Intercepto/Tendência	-4,058242**	-4,394309	-3,612199	-3,243079	0,0203

[1]Valores tabelados por Mackinnon (1996).
***Significativo ao nível de 1%,5% e 10%.
**Significativo ao nível de 5% e 10%.
*Significativo ao nível de 10%.
Fonte: Resultados da pesquisa.

5.2.4 Preços relativos entre álcool e gasolina

O teste ADF, apresentado na tabela 5.5, aponta a existência de raiz unitária na série preços relativos entre álcool e gasolina no período de 1980 a 2005, estimando a regressão em nível com o termo de intercepto com ou sem tendência.

Tomando a primeira diferença da série preços relativos entre álcool e gasolina, por meio do teste ADF, pode-se inferir que a série estimada com o termo de intercepto com ou sem tendência não possui raiz unitária, caracterizando-a como integrada de ordem um I(1). Este resultado é significativo aos níveis de 1% , 5% e 10%, confirmado por um p-valor de 0,0001 e 0,0002, para a regressão com o termo de intercepto sem o termo de tendência e para a regressão com o termo de intercepto com o termo de tendência, respectivamente.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.5 - Teste de estacionariedade da série, preços relativos entre álcool e gasolina (1980 a 2005).

Teste de Raiz Unitária	Estatística ADF	Valores Críticos da ADF 1%	5%	10%	Prob.[1]
Nível					
Intercepto	-2,000477	-3,724070	-2,986225	-2,632604	0,2847
Intercepto/Tendência	-1,661667	-4,374307	-3,603202	-3,238054	0,7380
Primeira diferença					
Intercepto	-5,858146***	-3,737853	-2,991878	-2,635542	0,0001
Intercepto/Tendência	-6,234489***	-4,394. 09	-3,612199	-3,243079	0,0002

[1]Valores tabelados por Mackinnon (1996).
***Significativo ao nível de 1%,5% e 10%.
**Significativo ao nível de 5% e 10%.
*Significativo ao nível de 10%.
Fonte: Resultados da pesquisa.

5.2.5 PIB per capita

O teste ADF, descrito na tabela 5.6, aponta para a presença de raiz unitária na série PIB per capita no período de 1980 a 2005, estimada em nível com o termo de intercepto e sem o termo de tendência. Quando se inclui o termo de tendência na respectiva série, esta se apresenta como estacionária, ou seja, rejeita-se a hipótese de nulidade, confirmado por um p-valor de 0,0015. A rejeição da hipótese nula é significativa, para este caso, a 1%, 5% e 10%.

Considerando a primeira diferença da série PIB per capita, por meio do teste ADF, pode-se inferir que a respectiva série regredida com o termo de intercepto com ou sem tendência não possui raiz unitária, caracterizando-a como integrada de ordem um I(1). Este resultado é significativo aos níveis de 1% , 5% e 10%, confirmado por um p-valor de 0,0027 e 0,0061, para a regressão com o termo de intercepto sem o termo de tendência e para a regressão com o termo de intercepto com o termo de tendência, respectivamente.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.6 - Teste de estacionariedade da série, PIB per capita (1980 a 2005).

Teste de Raiz Unitária	Estatística ADF	Valores Críticos da ADF 1%	5%	10%	Prob.[1]
Nível					
Intercepto	-0,688943	-3,724070	-2,986225	-2,632604	0,8320
Intercepto/Tendência	-5,293462***	-4,416345	-3,622033	-3,248592	0,0015
Primeira diferença					
Intercepto	-4,454963***	-3,831511	-3,029970	-2,655194	0,0027
Intercepto/Tendência	-4,791386***	-4,532598	-3,673616	-3,277364	0,0061

[1]Valores tabelados por Mackinnon (1996).
***Significativo ao nível de 1%,5% e 10%.
**Significativo ao nível de 5% e 10%.
*Significativo ao nível de 10%.
Fonte: Resultados da pesquisa.

5.2.6 Produção de açúcar

O teste ADF, apresentado na tabela 5.7, da série produção de açúcar no período de 1980 a 2005, aponta para a presença de raiz unitária para a regressão estimada em nível apenas com o termo intercepto e sem o termo de tendência, quanto com ambos os termos. Os elevados p-valores para a regressão com o termo de intercepto e sem o termo de tendência e para a regressão com o termo de intercepto com tendência, confirmam a não rejeição da hipótese nula, ou seja, a série produção de açúcar no período de 1980 a 2005, é não estacionária quando estimada em nível.

Tomando a primeira diferença da série produção de açúcar no período de 1980 a 2005, por meio do teste ADF, pode-se inferir que a série estimada com o termo o termo de intercepto com ou sem tendência não possui raiz unitária, caracterizando-a como integrada de ordem um I(1). Este resultado é significativo aos níveis de 1% , 5% e 10%, confirmado por um p-valor de 0,0045 para ambas as regressões.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.7 - Teste de estacionariedade da série, produção de açúcar (1980 a 2005).

Teste de Raiz Unitária	Estatística ADF	Valores Críticos da ADF 1%	5%	10%	Prob.[1]
Nível					
Intercepto	1,656155	-3,724070	-2,986225	-2,632604	0,9992
Intercepto/Tendência	-0,362104	-4,374307	-3,603202	-3,238054	0,9834
Primeira diferença					
Intercepto	-4,085249***	-3,737853	-2,991878	-2,635542	0,0045
Intercepto/Tendência	-4,79848***	-4,416 45	-3,622033	-3,248592	0,0045

[1]Valores tabelados por Mackinnon (1996).
***Significativo ao nível de 1%,5% e 10%.
**Significativo ao nível de 5% e 10%.
*Significativo ao nível de 10%.
Fonte: Resultados da pesquisa.

5.2.7 Preço do açúcar no mercado internacional

O teste ADF, apresentado na tabela 5.8, aponta para rejeição da hipótese de nulidade na série preço do açúcar no mercado internacional no período de 1980 a 2005, estimada em nível com o termo de intercepto e sem o termo de tendência. Para a regressão com o termo de intercepto sem o termo de tendência, rejeitou-se a hipótese nula com nível de significância de 5% e 10%. Por outro lado, quando foi acrescentado o termo de tendência à respectiva regressão, rejeitou-se a hipótese nula apenas ao nível de significância de 10%. Assim sendo esta série estimada em nível com o termo de intercepto juntamente com o termo de tendência é estacionária com nível de significância de 10%, confirmado por um pequeno p-valor de 0,0686.

Tomando a primeira diferença da série preço do açúcar no mercado internacional no período de 1980 a 2005, pode-se inferir, com base no teste ADF, que esta série não possui raiz unitária, caracterizando-a como integrada de ordem um I(1). Este resultado é significativo aos níveis de 1% , 5% e 10% para regressões com o termo de intercepto sem o termo de tendência; quando se incluem o temo de tendência nesta regressão, esta passa a ser significativa apenas aos níveis de 5% e 10%, confirmado por um p-valor de 0,0011 e 0,0107, respectivamente.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.8 - Teste de estacionariedade da série, preço do açúcar no mercado internacional (1980 a 2005).

Teste de Raiz Unitária	Estatística ADF	Valores Críticos da ADF 1%	5%	10%	Prob.[1]
Nível					
Intercepto	-3,546684**	-3,737853	-2,991878	-2,635542	0,0153
Intercepto/Tendência	-3,447777*	-4,394309	-3,612199	-3,243079	0,0686
Primeira diferença					
Intercepto	-4,701681***	-3,737853	-2,991878	-2,635542	0,0011
Intercepto/Tendência	-4,364484**	-4,394309	-3,612199	-3,243079	0,0107

[1]Valores tabelados por Mackinnon (1996).
***Significativo ao nível de 1%,5% e 10%.
**Significativo ao nível de 5% e 10%.
*Significativo ao nível de 10%.
Fonte: Resultados da pesquisa.

5.2.8 Produção de cana-de-açúcar

O teste ADF, descrito na tabela 5.9, da série produção de cana-de-açúcar no período de 1980 a 2005, aponta para a presença de raiz unitária para a regressão estimada em nível apenas com o termo intercepto e sem o termo de tendência, quanto com ambos os termos. Os p-valores para esta série, apresentaram valores elevados, o que confirmam a posição de não-rejeição da hipótese nula, ou seja, a série produção de cana-de-açúcar no período de 1980 a 2005, é não estacionária quando estimada em nível.

Tomando a primeira diferença da série produção de cana-de-açúcar no período de 1980 a 2005, pode-se inferir, com base no teste ADF, que esta série não possui raiz unitária, caracterizando-a como integrada de ordem um I(1). Este resultado é significativo aos níveis de 1% , 5% e 10% para regressões com o termo de intercepto sem o termo de tendência; quando se incluem o temo de tendência nesta regressão, esta passa a ser significativa apenas aos níveis de 5% e 10%, confirmado por um p-valor de 0,0034 e 0,0178, respectivamente.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.9 - Teste de estacionariedade da série, produção de cana-de-açúcar (1980 a 2005).

Teste de Raiz Unitária	Estatística ADF	Valores Críticos da ADF 1%	5%	10%	Prob.[1]
Nível					
Intercepto	-0,530361	-3,724070	-2,986225	-2,632604	0,8691
Intercepto/Tendência	-2,001715	-4,374307	-3,603202	-3,238054	0,5722
Primeira diferença					
Intercepto	-4,211849***	-3,737853	-2,991878	-2,635542	0,0034
Intercepto/Tendência	-4,121048**	-4,394309	-3,612199	-3,243079	0,0178

[1]Valores tabelados por Mackinnon (1996).
***Significativo ao nível de 1%,5% e 10%.
**Significativo ao nível de 5% e 10%.
*Significativo ao nível de 10%.
Fonte: Resultados da pesquisa.

5.2.9 Demanda nacional de AEHC

A série temporal demanda nacional de AEHC no período de 1980 a 2005 mostrou-se, conforme o teste ADF apresentado na tabela 5.10, estacionária apenas em nível quando se inclui o termo de intercepto sem o termo de tendência. No entanto, a análise de seu comportamento, por meio da figura 5.1, fornece indícios de não estacionariedade, no período de 1980 a 1989.

Tabela 5.10 - Teste de estacionariedade da série, demanda nacional de AEHC (1980 a 2005).

Teste de Raiz Unitária	Estatística ADF	Valores Críticos da ADF* 1%	5%	10%	Prob.[1]
Nível					
Intercepto	-3,133620**	-3,752946	-2,998064	-2,638752	0,0379
Intercepto/Tendência	-1,843961	-4,374307	-3,603202	-3,238054	0,6527
Primeira diferença					
Intercepto	-2,471310	-3,737853	-2,991878	-2,635542	0,1345
Intercepto/Tendência	-2,893611	-4,394309	-3,612199	-3,243079	0,1816

[1]Valores tabelados por Mackinnon (1996).
***Significativo ao nível de 1%,5% e 10%.
**Significativo ao nível de 5% e 10%.
*Significativo ao nível de 10%.
Fonte: Resultados da pesquisa.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

A figura 5.1 mostra que o comportamento da demanda nacional de AEHC no período compreendido entre 1980/1989 difere do comportamento apresentado para o período 1989/2005. Dito de outra forma, a curva que descreve a evolução da demanda nacional de AEHC parece ter sofrido uma mudança estrutural ao longo do período 1980/2005. Infere-se que até o ano de 1989, a demanda por este carburante cresceu a taxas crescentes, apresentando uma inflexão em sua trajetória neste respectivo ano, sugerindo uma quebra estrutural. Esta pode ser apreendida pela falta deste carburante que assolou a economia brasileira no final da década de 1980, episódio conhecido como o desabastecimento do álcool combustível brasileiro nos respectivos postos, que desencadeou uma onde de desconfiança que pairou entre os consumidores efetivos e potenciais deste carburante com relação à capacidade do setor sucroalcooleiro suprir suas demandas. Além disso, a década de 1990, mais especificamente, no final desta, foi marcada por um processo conhecido como sucateamento da frota de veículos dedicados no Brasil, com significativos impactos na demanda deste carburante.

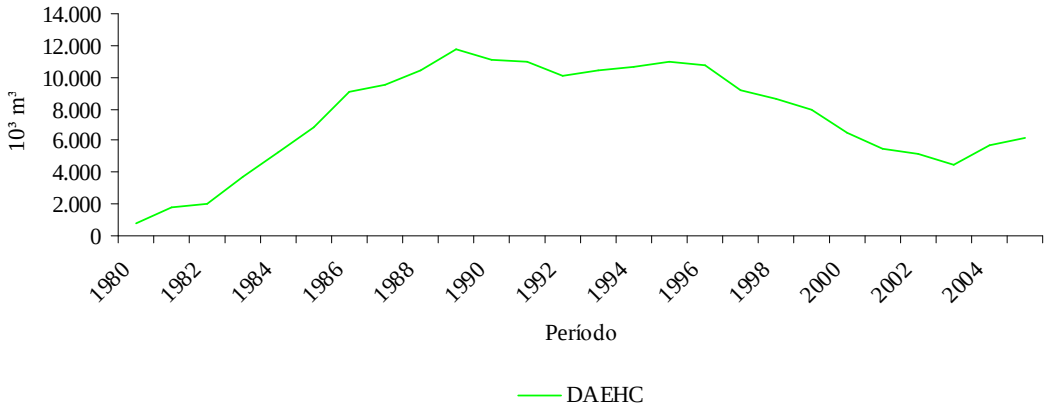

Figura 5.1 - Evolução da demanda nacional de AEHC (1980 a 2005).
Fonte: MME/BEN, 2006. Elaborado pelo autor.

Assim, executou-se o teste de estabilidade de Chow, com o intuito de identificação da quebra estrutural[53], selecionando como o momento da quebra (*breakpoint*) o ano de 1989. Os resultados corroboraram os indícios obtidos pelo teste ADF e por meio da análise do comportamento da série ao longo do tempo, da presença de quebra estrutural a 5% de significância. Desse modo, o valor F obtido por meio do teste Chow foi de F_{cal} =

[53] O respectivo teste foi realizado considerando o modelo escolhido com base nos critério AIC e SBC quando

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

3,875; valor p = 0,02, assim, considerando 5% de significância, obteve-se um valor crítico de F_c = 2,96, logo, rejeita-se a hipótese nula de ausência de mudança estrutural na séries demanda nacional de AEHC.

Diante disso, optou-se por uma postura mais cautelosa, submetendo os resíduos da regressão ao teste de normalidade, o qual rejeitou a hipótese nula de normalidade[54]. Além disso, com o intuito de dar maior sustentação à decisão, realizou-se o teste de autocorrelação serial nos resíduos[55], o qual não rejeitou a hipótese de nulidade de ausência de autocorrelação, positiva ou negativa, ao nível de significância de 5%. Diante dessas constatações, a decisão foi de trabalhar com a série, demanda nacional de AEHC, em primeira diferença[56].

5.2.10 Frota nacional de veículos movidos a gasolina

O teste ADF, descrito na tabela 5.11, da série frota nacional de veículos movidos a gasolina no período de 1980 a 2005, aponta para a presença de raiz unitária para a regressão estimada em nível, assim como, tomando sua primeira diferença com o termo de intercepto com ou sem o termo de tendência. Todavia, a análise de seu comportamento por meio da figura 5.2, sugere não apenas o comportamento não estacionário da série, mas também, uma possível quebra estrutural.

[54] Estatística Jarque-Bera (JB): JB = 13,65; valor p = 0,00.
[55] Estatística Durbin-Watson (d): d = 2,066.
[56] Procedimento também utilizado por HOLLAND & VERÍSSIMO, et al., 2004, contudo com base apenas na

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.11 - Teste de estacionariedade da série, frota nacional de veículos movidos a gasolina (1980 a 2005).

Teste de Raiz Unitária	Estatística ADF	Valores Críticos da ADF 1%	5%	10%	Prob.[1]
Nível					
Intercepto	-1,548837	-3,737853	-2,991878	-2,635542	0,4924
Intercepto/Tendência	-2,602254	-4,394309	-3,612199	-3,243079	0,2823
Primeira diferença					
Intercepto	-1,154969	-3,752946	-2,998064	-2,638752	0,6754
Intercepto/Tendência	-0,481195	-4,394309	-3,612199	-3,243079	0,9772

[1]Valores tabelados por Mackinnon (1996).
***Significativo ao nível de 1%,5% e 10%.
**Significativo ao nível de 5% e 10%.
*Significativo ao nível de 10%.
Fonte: Resultados da Pesquisa.

Conforme apresentado pela figura 5.2, a evolução da frota nacional de veículos movidos a gasolina começa a tomar uma nova trajetória a partir do final da década de 1980, época em que os demandantes de carros movidos a álcool enfrentam os desafios do desabastecimento do AEHC nos postos de combustíveis brasileiros. O crescimento da frota de veículos nacionais movidos a gasolina foi de 2,5% e 5,18 entre os anos 88-89 e 89-90, respectivamente. No entanto, a possibilidade de uma quebra estrutural manifesta-se com maior intensidade no ano de 1993, ano que apresentou um crescimento de 8,03% da respectiva frota. Esse *breakpoint* pode ser apreendido como uma reorientação de parte da demanda efetiva de veículos dedicados para o mercado de veículos movidos a gasolina, assim como, o aperfeiçoamento da tecnologia dos veículos nacionais leves a gasolina, lançamento dos veículos de 1000 cilindradas (ANFAVEA, 2007).

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

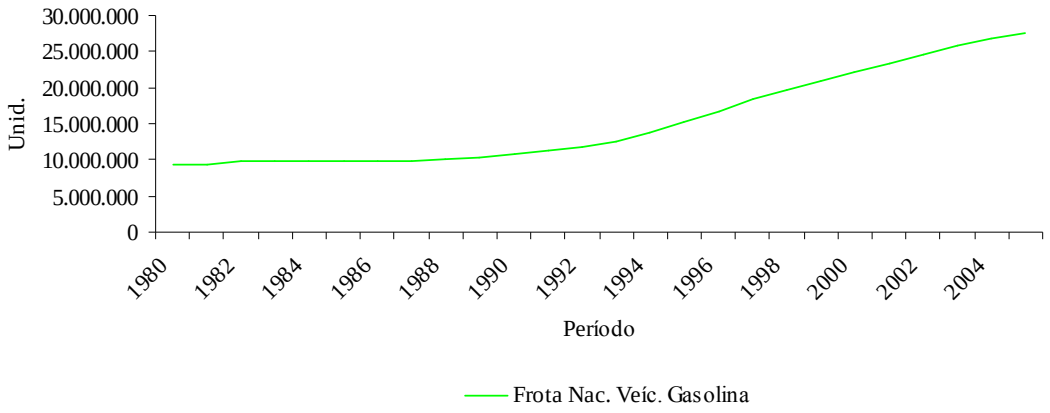

Figura 5.2 – Evolução da frota nacional de veículos movidos a gasolina (1980 a 2005)

Fonte: ANFAVEA, 2007. Elaborado pelo autor.

* Projeção por modelagem matemática.

* Aplicou-se uma taxa de sucateamento de 4% a.a..

Realizou-se o teste de estabilidade de Chow selecionando como o momento do *breakpoint* o ano de 1993. Os resultados não confirmaram os indícios obtidos pelo teste ADF e por meio da análise do comportamento da série ao longo do tempo, da presença de quebra estrutural a 5% de significância. Desse modo, o valor F obtido por meio do teste Chow foi de F_{cal} = 1,746; valor p = 0,18, assim, considerando 5% de significância, obteve-se um valor crítico de F_c = 2,96, logo, não rejeita-se a hipótese nula de ausência de mudança estrutural na séries demanda nacional de AEHC.

Submeteu-se os resíduos da regressão ao teste de normalidade, o qual não rejeitou a hipótese nula de normalidade[57]. O resultado do teste de autocorrelação serial nos resíduos[58], demonstrou que não se pode rejeitar a hipótese de nulidade de ausência de autocorrelação, positiva ou negativa, ao nível de significância de 5%. Diante dessas constatações, a decisão foi de trabalhar com a série, frota nacional de veículos movidos a gasolina, em primeira diferença.

[57] Estatística Jarque-Bera (JB): JB = 2,9; valor p = 0,23.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

5.2.11 Frota nacional de veículos movidos a álcool

A série temporal, frota nacional de veículos movidos a álcool no período 1980 a 2005, mostrou-se, conforme o teste ADF apresentado na tabela 5.12, estacionária apenas em nível com o termo de intercepto juntamente com o termo de tendência. No entanto, a análise de seu comportamento, por meio da figura 5.3, fornece indícios de não estacionariedade, no período de 1980 a 1989.

Tabela 5.12 - Teste de estacionariedade da série, frota nacional de veículos movidos a álcool (1980 a 2005).

Teste de Raiz Unitária	Estatística ADF	Valores Críticos da ADF 1%	5%	10%	Prob.[1]
Nível					
Intercepto	-1,090829	-3,737853	-2,991878	-2,635542	0,7022
Intercepto/Tendência	-3,455168*	-4,394309	-3,612199	-3,243079	0,0676
Primeira diferença					
Intercepto	-0,865301	-3,737853	-2,991878	-2,635542	0,7814
Intercepto/Tendência	-0,317237	-4,394309	-3,612199	-3,243079	0,9850

[1]Valores tabelados por Mackinnon (1996).
***Significativo ao nível de 1%,5% e 10%.
**Significativo ao nível de 5% e 10%.
*Significativo ao nível de 10%.
Fonte: Resultados da pesquisa.

Contudo, a análise de seu comportamento por meio da figura 5.3, aponta para um comportamento não estacionário da série, assim como, para uma possível quebra estrutural. Infere-se que até o final da década de 1990, esta série apresentou crescimentos a taxas crescentes, registrando uma inflexão em sua trajetória nos anos de 1982, 1989 e 2004. O crescimento da frota nacional de veículos movidos a álcool nos anos 82-83 e 2003-2004 foi da ordem de 95,45% e 350,97%, respectivamente. Além disso, a trajetória de crescimento a taxas crescentes foi interrompida no ano de 89-90, quando registrou-se um pequeno crescimento da frota destes veículos da ordem de 1,51%. A elevada taxa de crescimento registrada no início da década de 1980 deve-se ao sucesso, do Proálcool, consolidado com a garantia governamental de oferta de AEHC condizente com atuais e futuros incrementos de demanda deste energético. A perda de força registrada no crescimento da frota, iniciada no final da década de 1980 e ao longo de toda a década de 1990, deve-se à desconfiança generalizada na capacidade do setor sucroalcooleiro suprir a demanda contemporânea e seus futuros incrementos que intensificaram no final desta

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

década, o sucateamento da frota de veículos movidos a álcool. O crescimento registrado no biênio 2003-04 deveu-se à introdução no mercado doméstico dos veículos *flex-fuel*, no ano de 2003, que tiveram grande aceitação por parte dos consumidores brasileiros.

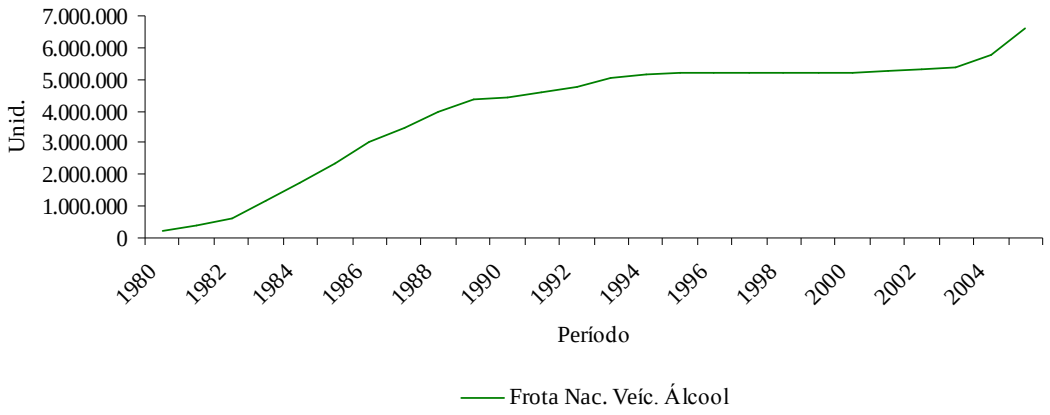

Figura 5.3 - Evolução da frota nacional de veículos movidos a álcool (1980 a 2005).
Fonte: ANFAVEA, 2007. Elaborado pelo autor.
* Projeção por modelagem matemática.
* Aplicou-se uma taxa de sucateamento de 4% a.a..

Foram identificadas três quebras estruturais, 1982, 1989 e 2003. Contudo foi possível realizar o teste de estabilidade de Chow apenas para o ano 1989, visto que não havia dados suficientes antes de 1982 e após 2003 que permitissem a análise. Assim, esta série, frota nacional de veículos movidos a álcool, que representa uma das variáveis independentes do modelo de demanda de AEHC nacional, que foi submetido ao teste Chow para a identificação de quebra estrutural na série, demanda nacional de AEHC, apresentou resultados semelhantes aos apresentados nesta última série. Desse modo, optou-se por trabalhar com a série, frota nacional de veículos movidos a álcool, em primeira diferença.

5.3 – Estimativas econométricas dos modelos de oferta e demanda de AEHC e AEAC

No final do capítulo 4 apresentou-se em linhas gerais a forma da modelagem econométrica, assim como, os resultados esperados. Verificou-se ainda, por meio do testes ADF, Chow, Jarque-Bera e Durbin-Watson, que todas as séries que compõem os modelos

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

são ou podem ser trabalhadas como integradas de ordem um, isto é, I(1). Como pretende-se identificar, nesta seção, o comportamento das variáveis dependentes a pequenas modificações nas variáveis independentes, trabalhou-se com séries que não apresentaram raiz unitária, ou seja, séries estacionárias.

Nesta seção discutiu-se os resultados referentes às estimativas dos modelos teóricos propostos para analisar a oferta e demanda de AEHC e AEAC nacionais. Apresentou-se os resultados referentes à estimativa dos modelos econométricos, pelo método de mínimos quadrados ordinários (MQO). Os coeficientes das variáveis que compuseram os modelos, de oferta e demanda de AEHC e AEAC nacionais, foram estimados por meio do programa *E-views* 5.

Realizou-se as estimativas das funções econométricas representadas por meio dos modelos de demanda e oferta de AEHC e AEAC nacional, apresentado no capítulo 4, funções 4.21, 4.22, 4.23 e 4.24, respectivamente, conforme especificado a seguir[59]:

$$\ln \hat{D}_{AEHC_t} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_p \ln FV_{AEHC_{t-n}} - \hat{\alpha}_p \ln P_{\left(\frac{PA}{PG}\right)_{t-n}} + \hat{\delta}_p \ln PIB_{pc_{t-n}} + \hat{\phi} T + \hat{u}_t \tag{5.1}$$

$$\ln \hat{S}_{AEHC_t} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_p \ln PA_{t-n} + \hat{\alpha}_p \ln \Pr od_{cana_{t-n}} - \hat{\lambda}_p \ln P_{açúcar_{\text{internac}_{t-n}}} - \hat{\delta}_p \ln \Pr od_{açúcar_{t-n}} + \hat{\phi} T + \hat{u}_t \tag{5.2}$$

$$\ln \hat{D}_{AEAC_t} = \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_p \ln P_{\left(\frac{PA}{PG}\right)_{t-n}} + \hat{\alpha}_p \ln FV_{gasolina_{t-n}} + \hat{\lambda}_p \ln PIB_{pc_{t-n}} + \hat{\phi} T + \hat{u}_t \tag{5.3}$$

$$\ln \hat{S}_{AEAC_t} = \hat{\beta}_0 + \hat{\alpha}_p \ln P_{\left(\frac{PA}{PG}\right)_{t-n}} - \hat{\lambda}_p \ln P_{açúcar_{\text{internac}_{t-n}}} + \hat{\beta}_p \ln \Pr od_{cana_{t-n}} - \hat{\delta}_p \ln \Pr od_{açúcar_{t-n}} + \hat{\phi} T + \hat{u}_t \tag{5.4}$$

A tabela 5.13 apresenta as estimativas da função econométrica estabelecida para a regressão da demanda de AEHC nacional, conforme a equação 5.1. Obteve-se um considerável valor do coeficiente de determinação múltiplo R^2 ajustado, cerca de 0,65, que é um valor significativo, considerando que este pode ser no máximo 1. Esse coeficiente

[59] A definição de todas as variáveis dependentes e independentes das funções econométricas estimadas

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

explicita quão bem o modelo de regressão explica a variação na demanda AEHC nacional. A estatística F, que permite testar a significância global de regressões múltiplas, apresentou um baixo valor p, o que sugere que os coeficientes parciais de regressão estimados são simultaneamente diferentes de zero. Ao nível de significância de 5% , o valor crítico de F para 2 e 22 graus de liberdade (gl), $F_{0,05}$ (3; 22), é 3,05. No entanto, o F calculado supera este valor crítico tabelado por larga margem, assim, rejeita-se a hipótese de nulidade de que os coeficientes parciais são estatisticamente iguais a zero.

A estatística d de Durbin-Watson[60], apresentou um valor d = 2,0664, o que indica que não se pode rejeitar a hipótese de nulidade de ausência de autocorrelação, positiva ou negativa nos resíduos ao nível de significância de 5%.

As estimativas dos parâmetros de regressão parcial das variáveis independentes preços relativos entre álcool combustível e gasolina e Produto Interno Bruto per capita, descritos na tabela 5.13, apresentaram sinais incoerentes com os esperados. O coeficiente de regressão parcial da variável independente, frota nacional de veículos movidos a etanol, apresentou sinal coerente com o esperado. Infere-se que, no período analisado, mantendo constantes os preços relativos entre álcool e gasolina e o PIB per capita um aumento (diminuição) de 10% na variável independente, frota nacional de veículos movidos a etanol, provoca um aumento (diminuição) de cerca de 10,8% na demanda de AEHC nacional.

A função econométrica, demanda de AEHC nacional, conforme apresentado na tabela 5.13, como sendo função da frota nacional de veículos movidos a etanol, da relação preço álcool/gasolina e do Produto Interno Bruto per capita, apresentou-se bastante ajustada, representada por um significativo R^2, assim como, um alto valor F. No entanto identificaram-se problemas com as duas últimas variáveis independentes, tanto com o sinal esperado, quanto com os respectivos erros padrão que, foram maiores que os valores dos coeficientes destas. Os dados de séries temporais utilizados na regressão descrita na tabela 5.13, demanda de AEHC nacional no período de 1980 a 2005, encontram-se no Anexo 02.

---

[60] Segundo GUJARATI, et al., (2000), a estatística d de Durbin-Watson, desenvolvida pelos estatísticos Durbin e Watson, consiste em um dos mais célebres testes para identificar a correlação serial dos resíduos. Este teste segue a seguinte especificação: $d = \frac{\sum_{t=2}^{t=n} (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum_{t=2}^{t=n} \hat{u}_t^2}$ que expressa a razão entre a soma das

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.13 - Resultados da regressão múltipla, modelo reduzido, para a demanda de AEHC nacional (1980 a 2005).

Variável dependente: D(LOG(DAEHC)) (logaritmo da demanda de AEHC)
Método: Mínimos Quadrados Ordinários
Amostra (ajustada): 1980 a 2005
Observações incluídas: 25

Variável	Coeficientes	Erro Padrão	Valor p
C	-0,057009	0,036996	0,1383
D(LOG(FVAEHC))	1,080993	0,169421	0,0000
D(LOG(PAPG))	0,064085	0,307669	0,8370
D(LOG(PIB))	-0,289831	0,935463	0,7597
R^2 ajustado	0,648255	Média var. depend.	0,084633
Estatística F	15,74375	Desv. Padrão var. dep.	0,242507
Estat. Durbin-Watson	2,066432	Probab. (estatística F)	0,000014

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os valores dos coeficientes das variáveis que compuseram a função econométrica apresentada por meio da equação 5.2, oferta de AEHC nacional, foram estimados e estão descritos na tabela 5.14.

Obteve-se um baixo valor do coeficiente de determinação múltiplo R^2 ajustado, cerca de 0,06, que é um valor que dever ser analisado com cautela[61]. A estatística F, apresentou também um pequeno valor de 1,4 sugerindo que os coeficientes parciais de regressão estimados são simultaneamente iguais a zero. Ao nível de significância de 5% , o valor crítico de F para 4 e 20 graus de liberdade (gl), $F_{0,05}$ (4; 20), é 2,85. No entanto, o F calculado é menor que o valor crítico tabelado, assim, não rejeita a hipótese de nulidade de que os coeficientes parciais são estatisticamente iguais a zero.

A estatística d de Durbin-Watson, representada pelo valor d=2,644384, fornece indícios de que não se pode tomar nenhuma[62] decisão quanto à rejeitar ou não a hipótese de nulidade de ausência de autocorrelação negativa nos resíduos ao nível de significância de 5%.

[61] O coeficiente de determinação ajustado (R^2), que mede o grau de ajuste da reta de regressão estimada ao conjunto de pontos, quando apresentar um baixo valor, não determina especificamente uma invalidação do modelo, porque o valor calculado F poderá contrapor este resultado, indicando uma significância global que confirmaria a existência de regressão entre as variáveis dependentes e independentes (STOCK & WATSON, et al., 2004).

[62] Ainda que seja popularmente difundido, o teste d de Durbin-Watson, apresenta fragilidades. Se o valor calculado cair na região conhecida como zona de indecisão ou região de ignorância, não se pode inferir se

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Os coeficientes de regressão parcial das variáveis independentes preço do álcool combustível, produção de cana-de-açúcar, preço do açúcar no mercado internacional e produção de açúcar nacional, apresentados na tabela 5.14, apresentaram sinais coerentes com os esperados.

Ainda que os coeficientes de regressão parcial tenham apresentados sinais esperados, a função econométrica, oferta de AEHC nacional, apresentou um baixo poder explicativo, além disso, os valores dos erros padrões das respectivas variáveis independentes foram maiores que os valores de seus coeficientes, com exceção para o coeficiente da variável produção de cana-de-açúcar. Os dados de séries temporais utilizados na regressão apresentada na tabela 5.14, encontram-se no Anexo 03.

Tabela 5.14 - Resultados da regressão múltipla, modelo reduzido, para a oferta de AEHC nacional (1980 a 2005).

Variável dependente: D(LOG(SAEHC)) (logaritmo da oferta de AEHC)
Método: Mínimos Quadrados Ordinários
Amostra (ajustada): 1980 a 2005
Observações incluídas: 25

Variável	Coeficientes	Erro Padrão	Valor p
C	-0,000849	0,062523	0,9893
D(LOG(PA))	0,148409	0,246183	0,5534
D(LOG(PRODCANA))	1,588637	0,738642	0,0439
D(LOG(PACUCARINT))	-0,033982	0,210069	0,8731
D(LOG(PRODACUCAR))	-0,274551	0,611366	0,6582
R^2 ajustado	0,062875	Média var. depend.	0,066083
Estatística F	1,402562	Desv. Padrão var. dep.	0,268953
Estat. Durbin-Watson	2,644384	Probab. (estatística F)	0,269177

Fonte: Resultados da pesquisa.

A tabela 5.15 apresenta a regressão da função econométrica estabelecida para a demanda de AEAC nacional, conforme a equação 5.3. Obteve-se um baixo valor do coeficiente de determinação múltiplo R^2 ajustado, cerca de 0,20. Pode-se inferir com base no R^2 ajustado que as três variáveis independentes do respectivo modelo, respondem por aproximadamente 20% das alterações na variável dependente, demanda de AEAC nacional. A estatística F apresentou um pequeno valor de 3,019455 sugerindo que os coeficientes parciais de regressão estimados são simultaneamente iguais a zero. Ao nível de significância de 5% , o valor crítico de F para 3 e 22 graus de liberdade (gl), $F_{0,05}$ (3;

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

rejeita a hipótese de nulidade de que os coeficientes parciais são estatisticamente iguais a zero.

A estatística d de Durbin-Watson, apresentou um valor d = 1,863533, o que fornece indícios de que não se pode rejeitar a hipótese de nulidade de ausência de autocorrelação positiva ou negativa nos resíduos ao nível de significância de 5%.

Os coeficientes de regressão parcial das variáveis independentes preços relativos entre álcool e gasolina, frota nacional de veículos movidos a gasolina e PIB per capita apresentaram sinais coerentes com os esperados. As elasticidades da demanda de AEAC nacional em relação aos preços relativos entre álcool e gasolina, à frota nacional de veículos movidos a gasolina e o PIB per capita foram de -0,485368, 2,322851 e 2,220132, respectivamente. Em outras palavras, no período analisado, mantendo constante a frota nacional de veículos movidos a gasolina e o PIB per capita, um aumento (diminuição) de 10% na variável independente, preços relativos entre álcool e gasolina, provoca em média uma diminuição (aumento) de cerca de 4,9% na demanda de AEAC nacional.

No período estudado, mantendo constante os preços relativos entre álcool e gasolina e o PIB per capita, um aumento (diminuição) de 10% na variável independente, frota nacional de veículos movidos a gasolina, provoca em média um aumento (diminuição) de cerca de 23,2% na demanda de AEAC nacional. Ainda, com base na tabela 5.15, no período analisado, mantendo constante os preços relativos entre álcool e gasolina e a frota nacional de veículos movidos a gasolina, um aumento (diminuição) de 10% na variável independente, PIB per capita, provoca em média um aumento (diminuição) de cerca de 22,2% na demanda de AEAC nacional.

Embora os coeficientes de regressão parcial tenham apresentados sinais esperados, a função econométrica, demanda de AEAC nacional, conforme especificada por meio da equação 5.3, apresentou-se um baixo poder explicativo. Os dados de séries temporais utilizados na regressão apresentada na tabela 5.15, encontram-se no Anexo 04.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.15 - Resultados da regressão múltipla, modelo reduzido, para a demanda de AEAC nacional (1980 a 2005).

Variável dependente: D(LOG(DAEAC)) (logaritmo da demanda de AEAC)
Método: Mínimos Quadrados Ordinários
Amostra (ajustada): 1980 a 2005
Observações incluídas: 25

Variável	Coeficientes	Erro Padrão	Valor p
C	-0,060128	0,070422	0,4028
D(LOG(PAPG))	-0,485368	0,431734	0,2736
D(LOG(FVGASOLINA))	2,322851	1,334172	0,0963
D(LOG(PIB))	2,220132	1,311887	0,1054
R^2 ajustado	0,201553	Média var. depend.	0,046702
Estatística F	3,019455	Desv. Padrão var. dep.	0,229296
Estat. Durbin-Watson	1,863533	Probab. (estatística F)	0,052601

Fonte: Resultados da pesquisa.

A tabela 5.16 apresenta as estimativas da função econométrica proposta para a regressão da oferta de AEAC nacional, conforme a equação 5.4. Obteve-se um baixo valor do coeficiente de determinação múltiplo R^2 ajustado, cerca de 0,099. A estatística F apresentou também um pequeno valor de 1,66 sugerindo que os coeficientes parciais de regressão estimados são simultaneamente iguais a zero. Ao nível de significância de 5% , o valor crítico de F para 4 e 20 graus de liberdade (gl), $F_{0,05}$ (4; 20), foi de 2,85. Desse modo, o F calculado é menor que o valor crítico tabelado, assim, não rejeita-se a hipótese de nulidade de que os coeficientes parciais são estatisticamente iguais a zero.

A estatística d de Durbin-Watson, apresentou um valor d = 2,330940, o que sugere a não tomar nenhuma decisão quanto à rejeitar ou não a hipótese de nulidade de ausência de autocorrelação negativa nos resíduos ao nível de significância de 5%, pois o valor do d calculado caiu na zona de indecisão ou região de ignorância.

Os coeficientes de regressão parcial das variáveis independentes preços relativos entre álcool e gasolina, preço do açúcar no mercado internacional, produção de cana-de-açúcar e produção de açúcar nacional com exceção do coeficiente da variável independente preço do açúcar no mercado internacional, apresentaram sinais incoerentes com o esperado. Assim sendo, no período analisado, mantendo constante os preços relativos entre álcool e gasolina, a produção de cana-de-açúcar e a produção de açúcar nacional, um aumento (diminuição) de 10% na variável independente, preço do açúcar no mercado internacional, provoca em média uma diminuição (aumento) de cerca de 5,8% na

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

oferta de AEAC nacional. Os dados de séries temporais utilizados na regressão apresentada na tabela 5.16, encontram-se no Anexo 05.

Tabela 5.16 - Resultados da regressão múltipla, modelo reduzido, para a oferta de AEAC nacional (1980 a 2005).

Variável dependente: D(LOG(SAEAC)) (logaritmo da oferta de AEAC)			
Método: Mínimos Quadrados Ordinários			
Amostra (ajustada): 1980 a 2005			
Observações incluídas: 25			
Variável	Coeficientes	Erro Padrão	Valor p
C	0,077073	0,080071	0,3473
D(LOG(PAPG))	-0,027117	0,752744	0,9716
D(LOG(PACUCARINT))	-0,585735	0,262983	0,0376
D(LOG(PRODCANA))	-1,332757	0,974417	0,1866
D(LOG(PRODACUCAR))	0,279691	0,801423	0,7307
R^2 ajustado	0,099197	Média var. depend.	0,053123
Estatística F	1,660725	Desv. Padrão var. dep.	0,356269
Estat. Durbin-Watson	2,330940	Probab. (estatística F)	0,198482

Fonte: Resultados da pesquisa.

A partir das estimativas dos parâmetros de regressão parcial das funções econométricas apresentadas por meio das equações 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4 e descritos nas tabelas 5.13, 5.14, 5.15 e 5.16, respectivamente, evidenciou-se que não foi possível estabelecer um modelo genuinamente numérico capaz de explicar o comportamento da oferta e demanda nacional de AEHC e AEAC. Contudo, é possível afirmar que outros elementos dificilmente modeláveis, numericamente, interferem no comportamento da oferta e demanda destes carburantes, como por exemplo, credibilidade e elementos políticos.

Resultados semelhantes, porém direcionados à regressão de vendas de carros dedicados, assim como, consumo de álcool hidratado, foram obtidos por trabalhos similares (SCANDIFFIO, 2005; BUONFIGLIO, et al., 1992).

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

5.4 – Estimativas do modelo Box-Jenkins

Esta seção se encarregará da apresentação dos cenários futuros do álcool combustível brasileiro no que diz respeito à oferta e demanda de AEHC e AEAC nacionais no período de 2006 a 2012.

A oferta e demanda nacional de álcool combustível foi estruturada por segmentos: a) oferta e demanda de AEHC e; b) oferta e demanda de AEAC. Assim, para realizar[63] a prospecção da oferta e demanda do álcool combustível nacional empregou-se a metodologia de Box-Jenkins para a prospecção da oferta e demanda em cada um dos dois tipos de álcoois.

Identificou-se por meio do teste ADF, apresentado na seção 5.2, que as séries temporais da oferta e demanda de AEHC e AEAC nacionais são estacionárias em primeira diferença, ou seja, I(1). Assim, o valor do parâmetro d é 1, para todas as séries prospectadas. A análise das funções de autocorrelações (FAC) e de autocorrelações parciais (FACP) corrobora o teste ADF e, dá indicações de que a série, oferta de AEHC nacional, segue um processo estocástico auto-regressivo de primeira ordem, isto é, AR (1), porque, conforme a tabela 5.17, a FAC decai exponencialmente rápido, chegando a zero nas primeiras defasagens.

A FACP, descrita na tabela 5.17, apresenta as autocorrelações parciais, as quais medem a correlação entre o valor de Y_t e Y_{t-k}, descontadas as influências intermediárias, Y_{t-1} até Y_{t-k+1}. Nota-se que apenas a autocorrelação na primeira defasagem é significativa, corroborando a evidência de um modelo AR (1) e MA (0), assim, obteve-se um ARIMA (1 1,0).

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.17 - Correlogramas da série temporal, oferta de AEHC nacional.

Série analisada: Oferta de AEHC nacional
Período: 1980 a 2005
Observações incluídas: 26

Autocorrelação	Correlação Parcial		FAC	FACP	Q-Stat	Prob
. |****** |	. |****** |	1	0,797	0,797	18513	0,000
. |***** |	. *| . |	2	0,598	-0,103	29362	0,000
. |**. |	***| . |	3	0,311	-0,368	32428	0,000
. |* . |	. |* . |	4	0,123	0,072	32929	0,000
. | . |	. | . |	5	-0,044	-0,052	32997	0,000
. *| . |	. | . |	6	-0,116	0,005	33487	0,000
.**| . |	.**| . |	7	-0,224	-0,228	35414	0,000
.**| . |	. *| . |	8	-0,278	-0,063	38544	0,000
***| . |	. | . |	9	-0,331	-0,013	43231	0,000
***| . |	. | . |	10	-0,331	-0,052	48228	0,000
.**| . |	. | . |	11	-0,295	0,030	52447	0,000
.**| . |	. | . |	12	-0,227	-0,042	55133	0,000

Fonte: Resultados da pesquisa.

Depois de identificados os valore de p, d e q, realizou-se as estimativas dos parâmetros do modelo, oferta de AEHC nacional, assim como, da constante do modelo. As estimativas para o modelo proposto foram: α_1 = 0,19 e δ = 0,204. Reescrevendo o modelo dado pela equação 4.17 e substituindo os valores dos coeficientes, tem-se:

$$(Y_t - \delta) = \alpha \ (Y_{t-1} - \delta) + u_t$$

$$Y_t - 0{,}204 = 0{,}19\ (Y_{t-1} - 0{,}204) + u_t$$

$$Y_t = 0{,}19\ Y_{t-1} + 0{,}17 + u_t \qquad (5.5)$$

Para certificar-se que o modelo, apresentado pela equação 5.5, foi identificado adequadamente, segue-se as orientações de FAVA, et al., (2000). Segundo este autor as formas de verificação comumente praticadas são: análise de resíduos e avaliação da ordem do modelo. Assim, se o modelo foi adequadamente identificado, seus resíduos serão ruído branco. Conforme a tabela 5.18, o comportamento dos resíduos por meio da função autocorrelação demonstrou que estes apresentam comportamento aleatório, ou seja, não indicaram comportamento específico. Assim, a análise dos resíduos corrobora a adequação do modelo.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.18 - Correlogramas dos resíduos da série, oferta de AEHC nacional, descrita por meio do modelo ARIMA(1,1,0).

Série analisada: Oferta de AEHC nacional
Período: 1982 a 2005
Variáveis incluídas: 24

Autocorrelação	Correlação Parcial		FAC	FACP	Q-Stat	Prob
. | . |	. | . |	1	-0,013	-0,013	0,0049	
. |* . |	. |* . |	2	0,173	0,173	0,8525	0,356
. *| . |	. *| . |	3	-0,080	-0,078	10,443	0,593
. |**. |	. |* . |	4	0,215	0,191	24,860	0,478
.**| . |	.**| . |	5	-0,298	-0,296	54,103	0,248
. | . |	. | . |	6	0,027	-0,020	54,353	0,365
. |* . |	. |**. |	7	0,102	0,249	58,168	0,444
. | . |	. *| . |	8	-0,030	-0,164	58,528	0,557
. *| . |	. *| . |	9	-0,176	-0,117	71,400	0,522
. | . |	. | . |	10	0,017	0,011	71,522	0,621
. | . |	. | . |	11	0,008	-0,042	71,553	0,711
. *| . |	. | . |	12	-0,077	0,054	74,614	0,761

Fonte: Resultado da pesquisa.

De resto, para garantir a parcimônia do modelo, assim como, garantir uma ordem adequada do modelo, utilizou-se os critérios de AIC (*Akaike Information Criteria*) e SBP (*Shwartz Bayesian Criteria*), comumente utilizados para comparação de modelos e que levam em conta a variância do erro e o tamanho da amostra T, os valores p e q também foram utilizados, conforme a tabela 5.19.

Por meio da análise da tabela 5.19, que apresenta a comparação do modelo escolhido com outros dois modelos propostos para a previsão da oferta de AEHC nacional, sugere-se que o melhor modelo seria um AR (1), por apresentar um pequeno desvio-padrão residual e, sobretudo, um pequeno p-valor de seu coeficiente. Porém, se utilizasse este modelo para previsão, seu resultado seria duvidoso, pois a série original em nível é não-estacionária. Assim, optou pelo modelo ARIMA (1,1,0) apresentado na equação 5.5, mesmo diante de uma baixa significância de seu coeficiente, sintetizado em um elevado p-valor de 0,3611.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.19 - Critérios de comparação para verificação do melhor modelo que descreve a série, oferta de AEHC nacional.

Modelo	p-valor dos coeficientes	Critério AIC	Critério SBC	Desvio-padrão residual	Variância Residual
AR(1)	α_1 : 0,000 C: 0,000	17,22 (T = 25)	17,15 (T = 25)	32,97	1.087,19
AR(2)	α_1 : 0,000 α_2 : 0,338 C: 0,000	17,63 (T = 24)	17,73 (T = 24)	32,95	1.085,78
ARIMA(1,1,0)	α_1 : 0.3611 C: 0.5182	17,14 (T = 24)	17,24 (T = 24)	34,65	1.201,14

Fonte: Resultados da pesquisa.

A figura 5.4 apresenta o comportamento da oferta de AEHC nacional até o ano de 2005 e as previsões a partir deste ano até 2012, obtidas com base em um modelo ARIMA(1,1,0). De acordo com esta figura, a oferta de AEHC nacional apresentará incrementos sucessivos no período de 2006 a 2012. Registrará volume ofertado, no ano de 2012, próximo ao maior volume registrado nacionalmente, que fora cerca de 10.818 (10^3 m^3) no ano de 1991. Desse modo, o volume ofertado em 2012 será de 9.461 (10^3 m^3), cerca de 21% superior ao volume registrado no ano de 2005.

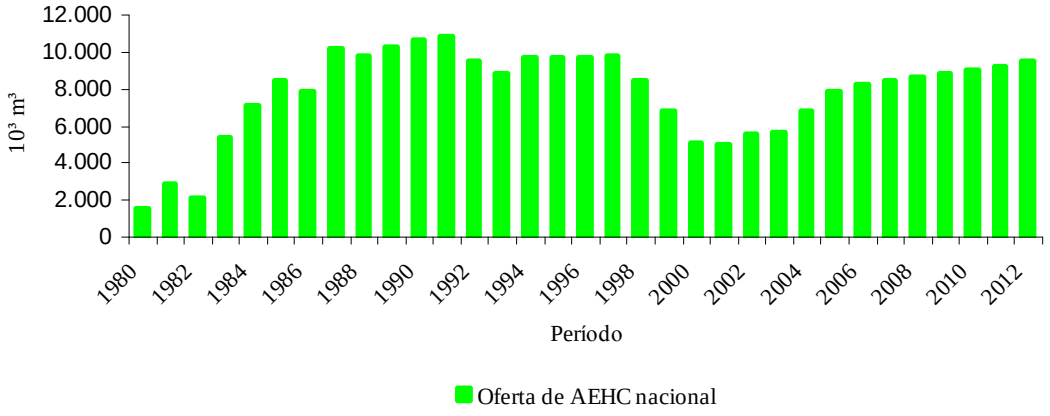

Figura 5.4 - Comportamento da oferta de AEHC nacional até 2005 e previsão de 2006 a 2012.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de: a) os valores de 1980 a 2005 foram compilados do BEN, 2006; b) os valores de 2006 a 2012 foram previstos.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Para a realização da previsão da demanda de AEHC nacional no período de 2006 a 2012, fez-se a análise das FAC e FACP, conforme tabela 5.20. Assim, as respectivas funções evidenciaram que a série analisada segue um processo AR(1), porque a FAC decai exponencialmente rápido, chegando a zero nas primeiras defasagens. Além disso, o formato senoidal da FAC corrobora a escolha de um modelo AR(1).

Analisando a FACP, apresentada na tabela 5.20, identifica-se que apenas a autocorrelação na primeira defasagem é significativa, sustentando a evidência de um modelo ARIMA(1,1,0), visto que, já foi demonstrado que essa série é I(1).

Tabela 5.20 - Correlogramas da série temporal, demanda de AEHC nacional.

Série analisada: Demanda de AEHC nacional
Período: 1980 a 2005
Observações incluídas: 26

Autocorrelação	Correlação Parcial		FAC	FACP	Q-Stat	Prob
. |*******|	. |*******|	1	0,859	0,859	21,512	0,000
. |***** |	.**| . |	2	0,683	-0,213	35,668	0,000
. |*** |	.**| . |	3	0,457	-0,290	42,277	0,000
. |**. |	. *| . |	4	0,234	-0,115	44,084	0,000
. | . |	. | . |	5	0,036	-0,047	44,131	0,000
. *| . |	. *| . |	6	-0,133	-0,095	44,776	0,000
.**| . |	. | . |	7	-0,239	0,035	46,964	0,000
.**| . |	. *| . |	8	-0,314	-0,088	50,964	0,000
***| . |	. | . |	9	-0,337	0,000	55,817	0,000
.**| . |	. | . |	10	-0,313	0,043	60,264	0,000
.**| . |	.**| . |	11	-0,312	-0,242	64,985	0,000
.**| . |	. | . |	12	-0,281	0,014	69,087	0,000

Fonte: Resultado da pesquisa.

Identificados os valores de p, d e q, estimou-se os parâmetros do modelo, demanda de AEHC nacional, assim como, da constante do modelo. As estimativas para o modelo proposto foram: α_2 = -0,0001 e δ = 0,18. Reescrevendo o modelo dado pela equação 4.17 e substituindo os valores dos coeficientes, tem-se:

$$(Y_t - \delta) = \alpha\ (Y_{t-1} - \delta) + u_t$$

$$Y_t - 0{,}18 = 0{,}0001\ (Y_{t-1} - 0{,}18) + u_t$$

$$Y_t = -\ 0{,}0001\ Y_{t-1} + 0{,}18 + u_t \qquad (5.6)$$

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Procurou-se verificar se o modelo escolhido e estimado é adequado, por meio da análise dos resíduos e avaliação da ordem do modelo. Segundo STOCK & WATSON, et al., (2004), se o modelo apresentar resíduos ruído branco, então ele foi identificado e estimado adequadamente. Conforme a tabela 5.21, a análise do comportamento dos resíduos por meio da função autocorrelação demonstrou que estes apresentam são aleatórios, ou seja, não indicaram comportamento específico. Assim, a análise dos resíduos corrobora a escolha do modelo.

Tabela 5.21 - Correlogramas dos resíduos da série, demanda de AEHC nacional, descrita por meio do modelo ARIMA(1,1,0).

Série analisada: Demanda de AEHC nacional
Período: 1982 a 2005
Observações incluídas: 24

Autocorrelação	Correlação Parcial		FAC	FACP	Q-Stat	Prob
. *| . |	. *| . |	1	-0,148	-0,148	0,5970	
. |* . |	. |* . |	2	0,119	0,099	0,9984	0,318
. |**. |	. |**. |	3	0,227	0,266	25,274	0,283
.**| . |	.**| . |	4	-0,242	-0,202	43,502	0,226
. |* . |	. | . |	5	0,125	0,006	48,647	0,301
. | . |	. | . |	6	-0,015	0,010	48,727	0,432
. *| . |	. *| . |	7	-0,140	-0,068	55,871	0,471
. *| . |	.**| . |	8	-0,090	-0,220	59,023	0,551
. | . |	. | . |	9	0,019	0,059	59,171	0,657
. |**. |	. |*** |	10	0,204	0,370	77,673	0,558
.**| . |	.**| . |	11	-0,222	-0,232	10,135	0,429
. | . |	***| . |	12	-0,045	-0,389	10,241	0,509

Fonte: Resultados da pesquisa.

Por fim, para garantir a parcimônia do modelo, assim como, garantir uma ordem adequada do mesmo, utilizou-se os critérios de AIC e SBP, assim como, os valores p e q, conforme a tabela 5.22.

A tabela 5.22 apresenta uma comparação do modelo escolhido com outros dois modelos propostos para a demanda de AEHC nacional. Observa-se que a análise das estimativas sugerem um modelo AR(2), visto que este apresentou coeficientes significativos e o menor desvio-padrão residual, dentre os modelos propostos. No entanto, o modelo sugerido, ARIMA(1,1,0), que segue as indicações das FAC e FACP, assim como, do teste ADF, apresentou bons resultados, sumarizados em um baixo p-valor e

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

desvio-padrão residual. Além disso, se utilizasse o modelo AR(2), para fazer previsões, os resultados seriam duvidosos, pois contrariariam as indicações das FAC, FACP e do teste ADF. Essas análises levaram à escolha definitiva do modelo ARIMA(1,1,0), apresentado na equação 5.6.

Tabela 5.22 - Critérios de comparação para verificação do melhor modelo que descreve a série, demanda de AEHC nacional.

Modelo	p-valor dos coeficientes	Critério AIC	Critério SBC	Desvio-padrão residual	Variância Residual
AR(1)	α_1 : 0,000 C: 0,000	16,62 (T = 25)	16,71 (T = 25)	30,45	927,27
AR(2)	α_1 : 0,000 α_2 : 0,003 C: 0,000	16,33 (T = 24)	16,47 (T = 24)	27,70	767,41
ARIMA(1,1,0)	α_1 : 0,0028 C: 0,7079	16,43 (T = 24)	16,53 (T = 24)	29,06	844,56

Fonte: Resultados da pesquisa.

A figura 5.5 apresenta o comportamento da demanda de AEHC nacional até o ano de 2005 e as previsões a partir deste ano até 2012, obtidas por meio de um modelo ARIMA(1,1,0).

Assim, a demanda de AEHC nacional apresentará incrementos sucessivos no período de 2006 a 2012. Registrará volume demandado, no ano de 2012, da ordem de 7.486 (10^3 m^3), o que significará um crescimento de 20,47% em relação ao volume demandado nacionalmente no ano de 2005. Deste modo, com base apenas nos comportamentos precedentes das séries oferta e demanda de AEHC nacionais, identificou-se que em 2012 haverá um excesso de oferta da ordem de 1.975 (10^3 m^3).

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

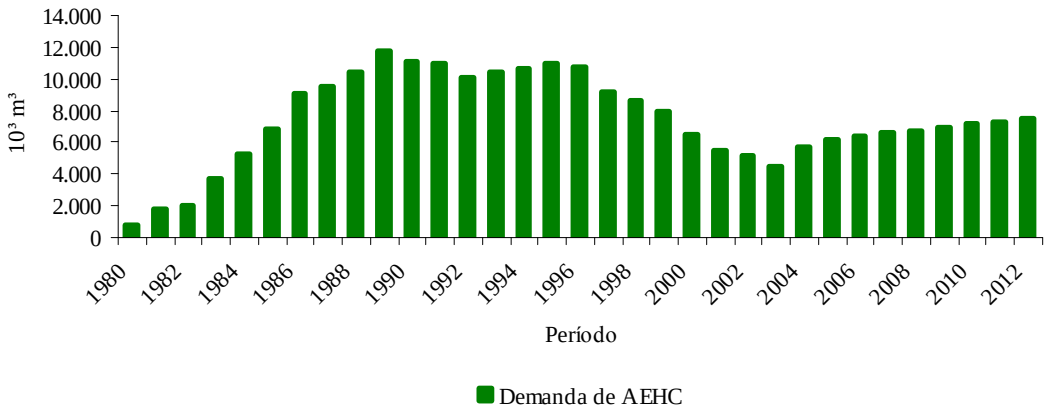

Figura 5.5 - Comportamento da demanda de AEHC nacional até 2005 e previsão de 2006 a 2012.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de: a) os valores de 1980 a 2005 foram compilados do BEN, 2006; b) os valores de 2006 a 2012 foram previstos.

A análise das funções de autocorrelação e de autocorrelação parcial descrita na tabela 5.23, corrobora o teste ADF e, dá indicações de que a série oferta de AEAC nacional segue um processo estocástico auto-regressivo de primeira ordem, isto é, AR (1), porque, a FAC apresenta declínio exponencial e, ainda, apresenta comportamento senoidal. Além disso, a FACP apresenta pico significativo já na primeira defasagem, chegando rapidamente a zero.

Assim, por meio dos correlogramas da série temporal, oferta de AEAC nacional, tem-se evidências de que o modelo que melhor descreve esta série é um ARIMA(1,1,0), visto que, já foi demonstrado que se trata de uma série I(1).

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.23 - Correlogramas da série temporal, oferta de AEAC nacional.

Série analisada: Oferta de AEAC Período: 1980 a 2005 Observações incluídas: 26						
Autocorrelação	Correlação Parcial		FAC	FAC	Q-Stat	Prob
. |*******|	. |*******|	1	0,852	0,852	21,148	0,000
. |****** |	. | . |	2	0,736	0,035	37,572	0,000
. |***** |	. *| . |	3	0,594	-0,150	48,735	0,000
. |**** |	. | . |	4	0,478	-0,008	56,294	0,000
. |*** |	. | . |	5	0,372	-0,019	61,097	0,000
. |**. |	. | . |	6	0,287	-0,007	64,088	0,000
. |* . |	.**| . |	7	0,143	-0,278	64,870	0,000
. | . |	***| . |	8	-0,042	-0,335	64,942	0,000
. *| . |	. |*** |	9	-0,094	0,400	65,324	0,000
. *| . |	. |*** |	10	-0,095	0,329	65,734	0,000
. *| . |	.**| . |	11	-0,088	-0,199	66,112	0,000
. | . |	. | . |	12	-0,036	0,028	66,179	0,000

Fonte: Resultados da pesquisa.

Depois de identificados os valores de p, d e q, estimou-se os parâmetros do modelo, oferta de AEAC nacional, assim como, da constante do modelo. As estimativas para o modelo proposto foram: α_3 = - 0,50 e δ = 0,269. Reescrevendo o modelo dado pela equação 4.17 e substituindo os valores dos coeficientes, tem-se:

$$(Y_t - \delta) = \alpha \ (Y_{t-1} - \delta) + u_t$$

$$Y_t - 0{,}269 = -0{,}50\ (Y_{t-1} - 0{,}269) + u_t$$

$$Y_t = -0{,}50\ Y_{t-1} + 0{,}40 + u_t \qquad (5.7)$$

Para certificar que o modelo escolhido e estimado é adequado, analisou-se os resíduos e, além disso, avaliou-se a ordem do modelo. Conforme a tabela 5.24, o comportamento dos resíduos por meio das FAC e FACP apresenta-se aleatório, ou seja, não indica um comportamento específico. Assim, a análise dos resíduos corrobora a escolha do modelo.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.24 - Correlogramas dos resíduos da série, oferta de AEAC nacional, descrita por meio do modelo ARIMA(1,1,0).

Série analisada: Oferta de AEAC
Período: 1982 2005
Observações incluídas: 24

Autocorrelação	Correlação Parcial		FAC	FACP	Q-Stat	Prob
. |* . |	. |* . |	1	0,108	0,108	0,3160	
. | . |	. | . |	2	-0,013	-0,025	0,3209	0,571
. | . |	. | . |	3	0,014	0,019	0,3272	0,849
. | . |	. | . |	4	0,019	0,015	0,3380	0,953
. |* . |	. |* . |	5	0,077	0,074	0,5303	0,970
. |* . |	. |* . |	6	0,170	0,157	15,358	0,909
. *| . |	. *| . |	7	-0,148	-0,187	23,391	0,886
***| . |	.**| . |	8	-0,329	-0,311	65,709	0,475
. *| . |	. | . |	9	-0,093	-0,053	69,318	0,544
. | . |	. | . |	10	-0,055	-0,050	70,661	0,630
. | . |	. | . |	11	-0,046	-0,045	71,682	0,709
. | . |	. | . |	12	-0,002	0,015	71,684	0,785

Fonte: Resultados da pesquisa.

Para garantir a parcimônia do modelo, assim como, garantir uma ordem adequada do modelo, utilizou-se os critérios de AIC, SBP e os valores p e q também foram utilizados, conforme a tabela 5.25.

Assim, fez-se uma comparação do modelo escolhido com outros dois modelos propostos para descrever a oferta de AEAC nacional. A análise realizada sugere dois modelos sendo um AR(2) e o escolhido, ARIMA(1,1,0), com mínima vantagem quanto ao desvio-padrão residual para o primeiro e uma visível vantagem quanto à significância do coeficiente do segundo, representado por um menor p-valor. Além disso, o modelo ARIMA(1,1,0) é o mais indicado, porque segue as indicações do teste ADF que identificou que a série em nível é não-estacionária mas, sua primeira diferença o é. Desse modo, escolheu-se o modelo ARIMA(1,1,0), apresentado na equação 5.7.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.25 - Critérios de comparação para verificação do melhor modelo que descreve a série, oferta de AEAC nacional.

Modelo	p-valor dos coeficientes	Critério AIC	Critério SBC	Desvio-padrão residual	Variância Residual
AR(1)	α_1 : 0,000 C: 0,867	16,53 (T = 25)	16,62 (T = 25)	29,77	886,47
AR(2)	α_1 : 0,002 α_2 : 0,128 C: 0,845	16,33 (T = 24)	16,47 (T = 24)	28,75	826,80
ARIMA(1,1,0)	α_1 : 0,116 C: 0,048	16,43 (T = 24)	16,53 (T = 24)	28,77	828,05

Fonte: Resultados da pesquisa.

A figura 5.6 apresenta o comportamento da oferta de AEAC nacional até o ano de 2005 e as previsões a partir deste ano até 2012, obtidas por meio de um modelo ARIMA(1,1,0). A oferta de AEAC nacional apresentará incrementos sucessivos no período de 2006 a 2012. Registrará volume ofertado, no ano de 2012, da ordem de 10.067 (10^3 m^3), o que significará um crescimento de 22,64 % em relação ao ano de 2005. Esse volume, que o Brasil produzirá no ano de 2012, com base no comportamento de sua oferta precedente, representará 13,98% a mais que a maior oferta nacional deste carburante que ocorrera no ano de 2003.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

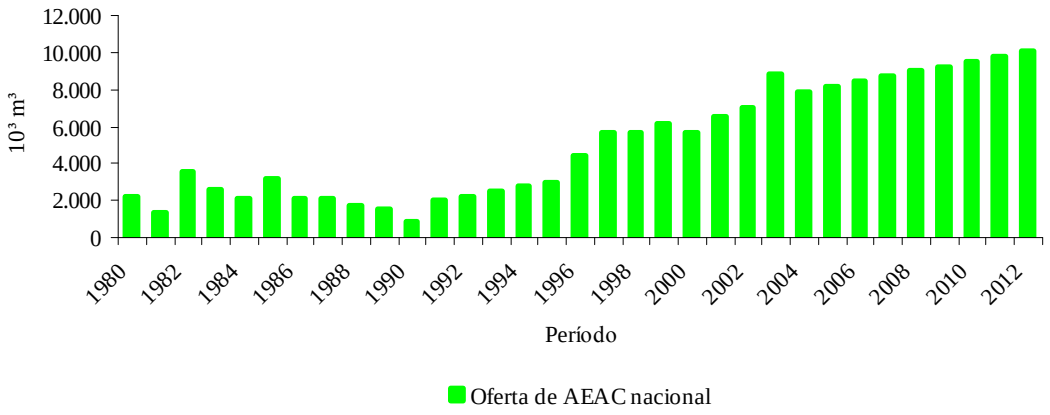

Figura 5.6 - Comportamento da oferta de AEAC nacional até 2005 e previsão de 2006 a 2012.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de: a) os valores de 1980 a 2005 foram compilados do BEN, 2006; b) os valores de 2006 a 2012 foram previstos.

A análise das funções de autocorrelação e de autocorrelação parcial, descritas na tabela 5.26, corrobora o teste ADF e, dá indicações de que a série, demanda de AEAC nacional, segue um processo estocástico auto-regressivo de primeira ordem, isto é, AR (1), porque, a FAC apresenta declínio exponencial e, ainda, apresenta comportamento senoidal amortecido. Além disso, a FACP apresenta pico significativo, já na primeira defasagem, chegando rapidamente a zero.

Desse modo, a FACP, indica que apenas a autocorrelação na primeira defasagem é significativa, sustentando a evidência de um modelo ARIMA(1,1,0), visto que, já foi demonstrado que essa série é I(1).

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.26 - Correlogramas da série temporal, demanda de AEAC nacional.

Série analisada: Demanda de AEAC
Período: 1980 a 2005
Observações incluídas: 26

Autocorrelação	Correlação Parcial		FAC	FACP	Q-Stat	Prob
. |*******|	. |*******|	1	0,897	0,897	23,437	0,000
. |****** |	. *| . |	2	0,774	-0,157	41,617	0,000
. |***** |	. | . |	3	0,655	-0,042	55,183	0,000
. |**** |	. *| . |	4	0,517	-0,171	64,034	0,000
. |*** |	. |* . |	5	0,409	0,085	69,832	0,000
. |**. |	. *| . |	6	0,296	-0,142	73,018	0,000
. |* . |	. *| . |	7	0,162	-0,171	74,03	0,000
. | . |	.**| . |	8	0,002	-0,288	74,03	0,000
. *| . |	. |*** |	9	-0,071	0,436	74,247	0,000
. *| . |	. |* . |	10	-0,097	0,072	74,673	0,000
. *| . |	. |**. |	11	-0,076	0,26	74,956	0,000
. | . |	***| . |	12	-0,048	-0,333	75,079	0,000

Fonte: Resultados da pesquisa.

Identificados os valores de p, d e q, estimou-se os parâmetros do modelo, demanda de AEAC nacional, assim como, da constante do modelo. As estimativas para o modelo proposto foram: $\alpha_4 = 0{,}019$ e $\delta = 0{,}275$. Reescrevendo o modelo dado pela equação 4.17 e substituindo os valore dos coeficientes, tem-se:

$$(Y_t - \delta) = \alpha\ (Y_{t-1} - \delta) + u_t$$

$$Y_t - 0{,}275 = 0{,}019\ (Y_{t-1} - 0{,}275) + u_t$$

$$Y_t = 0{,}019\ Y_{t-1} + 0{,}28 + u_t \qquad (5.8)$$

Procurou-se verificar se o modelo escolhido e estimado é adequado, por meio da análise dos resíduos e avaliação da ordem do modelo. Conforme a tabela 5.27, o comportamento dos resíduos por meio da função autocorrelação, demonstrou que estes apresentam comportamento aleatório, ou seja, não indicaram comportamento específico. Assim, a análise dos resíduos, corrobora a escolha do modelo.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.27 - Correlogramas dos resíduos da série, demanda de AEAC nacional, descrita por meio do modelo ARIMA(1,1,0).

Série analisada: Demanda de AEAC
Período: 1982 a 2005
Observações incluídas: 24

Autocorrelação	Correlação Parcial		FAC	FACP	Q-Stat	Prob
. |**. |	. |**. |	1	0,203	0,203	11,162	
. | . |	. | . |	2	0,036	-0,006	11,520	0,283
. |**. |	. |**. |	3	0,209	0,212	24,546	0,293
. | . |	. *| . |	4	-0,057	-0,154	25,556	0,465
. |* . |	. |**. |	5	0,146	0,217	32,570	0,516
. *| . |	.**| . |	6	-0,090	-0,265	35,361	0,618
***| . |	.**| . |	7	-0,329	-0,207	75,071	0,276
.**| . |	.**| . |	8	-0,221	-0,257	94,133	0,224
.**| . |	. *| . |	9	-0,259	-0,109	12,198	0,143

Fonte: Resultado da pesquisa.

Por fim, para garantir a parcimônia do modelo, assim como, garantir uma ordem adequada do modelo, utilizou-se os critérios de AIC e SBP, assim como, os valores p e q, conforme a tabela 5.28.

Apresentou-se, na tabela 5.28, uma comparação do modelo escolhido com outros dois modelos propostos para descrever a demanda de AEAC nacional. Sua análise sugere o modelo previamente proposto, ARIMA(1,1,0), visto que, este apresentou os menores valores para os critérios AIC e SBP, além de apresentar o segundo menor desvio-padrão residual, com diferença, praticamente insignificante, frente ao modelo que apresentou o menor desvio-padrão residual. Além disso, o modelo ARIMA(1,1,0), mesmo diante de um alto p-valor de seu coeficiente, é o mais indicado, porque segue as indicações do teste ADF que demonstrou que a série é integrada de ordem um, isto é, I(1). Assim, confirmou-se a opção anterior, elegendo o modelo ARIMA(1,1,0), apresentado na equação 5.8.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 5.28 - Critérios de comparação para verificação do melhor modelo que descreve a série, demanda de AEAC nacional.

Modelo	p-valor dos coeficientes	Critério AIC	Critério SBC	Desvio-padrão residual	Variância Residual
AR(1)	α_1 : 0,000 C: 0,8035	15,44 (T = 25)	15,53 (T = 25)	22,26	513,88
AR(2)	α_1 : 0,000 α_2 : 0,9222 C: 0,7392	15,18 (T = 24)	15,32 (T = 24)	20,78	432,01
ARIMA(1,1,0)	α_1 : 0,9157 C: 0,0072	15,10 (T = 24)	15,21 (T = 24)	20,84	434,36

Fonte: Resultados da pesquisa.

A figura 5.7 apresenta o comportamento da demanda de AEAC nacional até o ano de 2005 e as previsões a partir deste ano até 2012, obtidas por meio de um modelo ARIMA(1,1,0). A demanda de AEAC nacional apresentará incrementos sucessivos no período de 2006 a 2012. Registrará volume demandado, no ano de 2012, da ordem de 9.700 (10^3 m^3), o que significará um crescimento de 24.75% em relação ao volume demandado nacionalmente no ano de 2005. Assim sendo, com base apenas nos comportamentos precedentes das séries oferta e demanda de AEAC nacionais, identificou-se que em 2012 haverá um excesso de oferta da ordem de 367 (10^3 m^3).

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

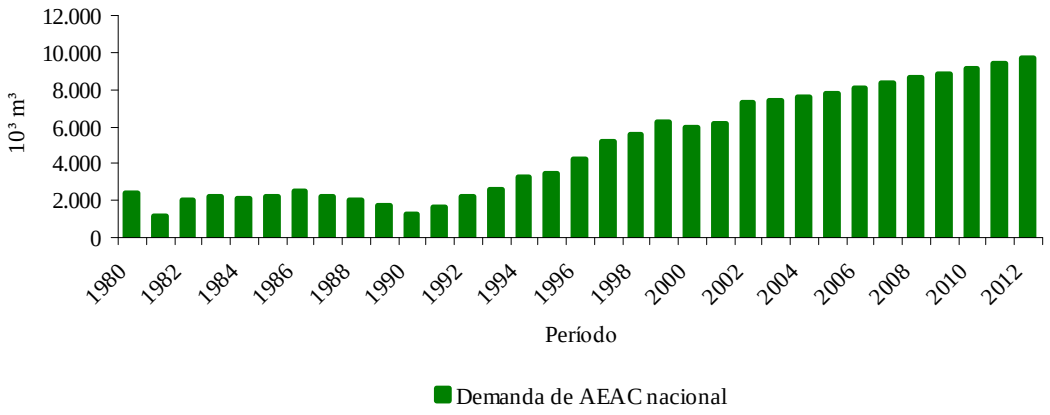

Figura 5.7 - Comportamento da demanda de AEAC nacional até 2005 e previsão de 2006 a 2012.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de: a) os valores de 1980 a 2005 foram compilados do BEN, 2006; b) os valores de 2006 a 2012 foram previstos.

As previsões realizadas acima, para a oferta e demanda de AEHC e AEAC nacionais, foram elaboradas, exclusivamente, com base em dados que representam o comportamento passado destes carburantes. No entanto, conforme apresentado na metodologia de construção de cenários, a expansão da capacidade produtiva atualmente projetada não tem precedentes históricos e não pode ser captada pelo modelo identificado e estimado, ARIMA(1,1,0). Desse modo, conforme apresentado no capítulo 3, a partir do ano de 2010, entrará em operação, no Brasil, 47 novas usinas de açúcar e álcool. Em média, cada uma dessas novas unidades produtivas será responsável pela oferta[64] de 130 mil m³ de álcool combustível anualmente (COELHO, 2007). Sendo assim, a oferta nacional de álcool combustível receberá um incremento da ordem de 6.110 10^3 m³ ao ano, a partir do ano de 2010. Além disso, encontram-se no Brasil em fase de projeto[65] 56 novas usinas que, estima-se, entrarão em operação a partir da safra 2012/2013.

[64] Não especifica as quantidades que serão produzidas por tipo de álcool.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A década de 1990 representou um divisor de águas para a economia brasileira. A mudança institucional, ocorrida no início desta década, impôs a necessidade de que setores nacionais repensassem sua forma de atuação. O governo paulatinamente incorporou essas modificações institucionais, passando de uma posição intervencionista para uma de regulação. Isso forçou, por seu turno, modificações a todos os setores nacionais, sobretudo àqueles, que por décadas, foram amparados pelo Estado, como é o caso do setor sucroalcooleiro.

O panorama dos programas de álcool como combustíveis no mundo, apresentado no capítulo 2, mostrou que as nações mundiais têm um crescente interesse por fontes energéticas renováveis, como o álcool combustível, porém, com exceção do Japão, o Brasil enfrenta e, se nada for feito, continuará a enfrentar fortes barreiras protecionistas à colocação de álcool em diversos países como Estados Unidos, China, União Européia, etc. Esses países vêem no álcool combustível a possibilidade de fomentar a agricultura doméstica e, assim, promover maior diversificação em suas matrizes energéticas, assim como, atenderem o clamor mundial, quanto às questões ambientais, por meio da mitigação dos gases que provocam o acirramento do efeito estufa.

Desse modo, o mercado externo para o álcool combustível apresenta alto potencial de crescimento em função dos desdobramentos do efeito estufa, do Protocolo de Kyoto, da escalada contínua dos preços do petróleo, assim como, da previsão de escassez do combustível fóssil ainda neste século. Diversos países já estão demonstrando interesse em importar, mas, sobretudo, produzir seu próprio combustível.

A vasta experiência nacional com o álcool combustível conjugada com alta competitividade natural na produção da cana-de-açúcar, vastas áreas agricultáveis

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

potenciais ao cultivo desta matéria-prima, que refletem em reduzidos custos de produção de álcool combustível, tem permitido ao Brasil assumir o papel de liderança nas exportações mundiais de álcool combustível. Porém, essa supremacia tem assustado os demandantes internacionais e, despertado o interesse, destas nações, em fomentar a produção doméstica de álcool combustível.

O crescente interesse internacional, pela produção doméstica, poderá se tornar favorável ao Brasil, por permitir reduzir as inseguranças aos demandantes potenciais que vêem a possibilidade de estabelecimento de um mercado internacional de álcool combustível e, assim, o governo brasileiro poderá aproveitar as oportunidades colocadas. Porém, ainda não se delineia com clareza, um cenário de comércio internacional para o álcool como *commodity*, porque paira uma desconfiança internacional na garantia de oferta deste carburante, visto que, o abastecimento regular e estável deste é questão de segurança nacional e condição básica para que os demandantes internacionais efetivos e potenciais concordem em depender de fornecimento externo.

A crescente importância dos Estados Unidos, China, União Européia, dentre outros países, na produção de álcool combustível, abre excelentes oportunidades para que o Brasil possa suprir seus excessos de demanda, assim como, exporte o pacote tecnológico de produção de álcool combustível, ampliando as vantagens decorrentes dos avanços rumo à consolidação do mercado internacional do álcool como *commodity*.

A análise do mercado nacional de álcool combustível demonstrou que a grande fonte de demanda do álcool combustível brasileiro reside na sua demanda doméstica. Se no contexto internacional a elevação da demanda por este carburante têm sido motivada por fatores como diversificação da matriz energética, preocupações ambientais, etc., no contexto nacional, esta tem sido impulsionada pela introdução dos carros *flex-fuel* no mercado doméstico, a partir do ano de 2003.

A análise desse mercado demonstrou o grande dinamismo competitivo e adaptativo do setor sucroalcooleiro nacional frente aos desafios surgidos ao longo de uma história marcada por momentos de tutela estatal e desregulamentação. Este setor conseguiu manter certa regularidade no suprimento de sua demanda doméstica, com poucas épocas, de incompatibilidade entre oferta e demanda de AEAC. Porém, a regularidade entre oferta e demanda de AEHC nacional, foi mais problemática, visto que, no final da década de 1980, a confiança dos demandantes nacionais deste carburante foi violentamente abalada, no episódio denominado desabastecimento do álcool combustível, despertando um dos

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Esta só daria sinais de recuperação, a partir do ano de 2002, quando o setor sucroalcooleiro sinalizaria ao mercado capacidade de suprir uma demanda reprimida, desde final da década de 1980, assim como, uma potencial, que se intensificaria com o lançamento dos carros *flex-fuel* no ano de 2003. Mesmo com toda essa recuperação, no ano de 2005, a demanda doméstica, por este carburante, representou apenas, 79,34% de sua oferta.

Com o intuito de garantir uma maior folga no atendimento da demanda doméstica de álcool combustível e, assim, afastar de vez a possibilidade de abalar a credibilidade dos demandantes domésticos, assim como, gerarem excedentes exportáveis, o Brasil vem investindo pesadas somas de recursos na expansão da capacidade produtiva do setor sucroalcooleiro. Além disso, a logística de exportação também vem recebendo vultosas somas de recursos, necessários à sua melhoria e ampliação.

As estimativas das funções econométricas, realizadas a partir dos dados quantitativos, para explicar a evolução da oferta e demanda de AEHC e AEAC nacionais, desenvolvidos no capítulo 5, mostraram-se insuficientes para interpretar a oferta e demanda dos respectivos álcoois, evidenciando que outras variáveis, não puramente numéricas, interferem no comportamento das variáveis dependentes regredidas.

No entanto, algumas considerações sobre as elasticidades, das variáveis independentes, merecem serem apreciadas. Em relação à equação da demanda de AEHC nacional, obteve-se um considerável R^2 ajustado de 0,65. Porém, os coeficientes de regressão parcial das variáveis independentes preços relativos entre álcool combustível e gasolina e PIB per capita, apresentaram sinais incoerentes com os esperados. O coeficiente de regressão parcial da variável independente, frota nacional de veículos movidos a etanol apresentou sinal coerente com o esperado. Em outras palavras, mantendo constante os preços relativos entre álcool combustível e gasolina e PIB per capita, um aumento (diminuição) de 10% na frota nacional de veículos movidos a etanol provoca em média um aumento (diminuição) de cerca de 10,8% na demanda de AEHC nacional.

Os coeficientes das variáveis independentes da equação de oferta de AEHC nacional, preço do álcool combustível, produção de cana-de-açúcar, preço do açúcar no mercado internacional e produção de açúcar nacional, apresentaram sinais coerentes com os esperados. No entanto este modelo apresentou baixo poder explicativo representado por um baixo valor R^2 de 0,06, além disso, com exceção do coeficiente da variável independente, produção de cana-de-açúcar, todos os coeficientes das variáveis independentes deste modelo apresentaram-se não significativos. Assim, infere-se que, no

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

no mercado internacional e a produção de açúcar nacional, um aumento (diminuição) de 10% na produção de cana-de-açúcar provoca em média um aumento (diminuição) de 15,9% na oferta de AEHC nacional.

O modelo de demanda de AEAC nacional apresentou um relativo poder explicativo de 20%. Os coeficientes das variáveis independentes apresentaram sinais coerentes com o esperado. Sendo assim, inferiu-se que, no período em análise, mantendo constantes as variáveis independentes, frota nacional de veículos movidos a gasolina e PIB per capita, um aumento (diminuição) de 10% nos preços relativos entre álcool e gasolina provoca em média um diminuição (aumento) de 4,9% na demanda de AEAC nacional. Por outro lado, mantendo constantes as variáveis independentes, preços relativos entre álcool e gasolina e PIB per capita, um aumento (diminuição) de 10% na frota nacional de veículos movidos a gasolina provoca em média um aumento (diminuição) de 23,2% na demanda de AEAC nacional. Por fim, mantendo constante os preços relativos entre álcool e gasolina e a frota nacional de veículos movidos a gasolina, um aumento (diminuição) de 10% na variável independente, PIB per capita, provoca em média um aumento (diminuição) de cerca de 22,2% na demanda de AEAC nacional.

O modelo de oferta de AEAC nacional apresentou baixo poder explicativo, representado por um R^2 de 0,09. Além disso, os coeficientes das variáveis independentes apresentaram-se não significativos e, somente a variável preço do açúcar no mercado internacional apresentou sinal coerente com o esperado.

Utilizou-se o modelo Box-Jenkins de séries temporais para a realização das previsões da oferta e demanda de AEHC e AEAC nacionais até o ano de 2012. Identificou-se que as séries temporais que representam a oferta e demanda dos respectivos álcoois seguem um processo ARIMA(1,1,0). Assim, com base nas prospecções realizadas, estima-se que no ano de 2012 haverá um excesso de oferta de AEHC da ordem de 1.975 (10^3 m^3). Além disso, identificou-se que neste mesmo ano, o Brasil apresentará um excesso de oferta de AEAC de 367 (10^3 m^3). O delineamento destes cenários foi exclusivamente estabelecido com base no comportamento das series temporais que representam a oferta e demanda destes carburante no período de 1980 a 2005. Assim, essas projeções não incorporaram a expansão da capacidade produtiva atualmente projetada, por não constar nos dados precedentes.

Em futuras pesquisas, sugere-se a introdução, nos modelos de oferta e demanda de AEHC e AEAC, variáveis não puramente numéricas como, credibilidade e elementos

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

modelagem mais precisa do comportamento da oferta e demanda destes carburantes no mercado nacional.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALSTON, Julian A.; BEACH, E. Douglas (1995). Market distortions and the benefits from research into new uses for agricultural commodities: Ethanol from corn. **Resouce and Energy Economics** 18 (1996) 1-29 - ELESEVIER.

ANDRADE, M. C. **Modernização e Pobreza:** a expansão da agroindústria canavieira e seu impacto ecológico e social. 250 páginas. São Paulo 1994. Editora UNESP.

ANFAVEA – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Anuário da Indústria Brasileira**. 2007. Disponível em: http://www.anfavea.com.br. Acesso em: 24 de agosto, 2007.

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEL. 2007. Disponível em: < www.anp.gov.br > Acesso em: 7 de novembro de 2007.

BEN – BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL. 2006. Disponível em: http://www.mme.gov.br. Acesso em: 5 de junho de 2007.

BROWN, L.R. **Eco-Economia:** construindo uma economia para a terra. Salvador: UMA. 2003. 368 p.

BUONFIGLIO, A. **Programa de Ajuste da Demanda de Álcool e de Derivados de Petróleo.** 1992. Dissertação (Mestrado) - Planejamento de Sistemas Energéticos, Faculdade de Engenharia Mecânica, Unicamp, 2007.

COELHO, S. **Produção de energia versus produção de alimentos**. In: 1º Seminário do Centro-Oeste de Energias Renováveis. Goiânia, 2007. Disponível em: http://www.seplan.go.gov.br/energias Acesso em: 5 de outubro de 2007.

CABRINI, M. F; MARJOTTA-MAISTRO, M. C. **Mercado internacional de álcool**: os recentes programas de uso do produto como combustível. Artigo. 4 p. Disponível em: http://cepea.esalq.usp.br/pdf/Artigo_Alcool_export.pdf Acesso em: 12 de junho de 2007.

CARVALHO, L. C. C. Etanol: Perspectivas do Mercado. In: MORAES, Márcia Azanha Ferraz Dias de; SHIKIDA, Pery Francisco Assis (Orgs). **Agroindústria Canavieira no Brasil.** São Paulo: Atlas, 2002, 367p. Cap. 7, 157-181.

Comissão Européia. **Livro Branco:** Energia para o Futuro: Fontes de Energias Renováveis. 1998. 55 p. Disponível em: http://europa.eu.int/comm/energy/library/599fi_pt.pdf Acesso em: 10 de março de 2007.

COSTA, R. S. **Aplicação de Modelos Box-Jenkins para previsão do volume de Cartas e Cartões Postais Importados à ECT/DR/PA**. 2005. 37 p. TCC. UFPA, Belém – PA, Brasil.

EATON B. C.; EATON F. D. **Micoeconomia**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 1999. 606 p.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

EIA - ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. **Supply Impacts of an MTBE Bans**. Washington, 2002. Disponível em: http://www.eia.doe.gov/oiaf/servicerpt/fuel/mtbe.html Acesso em 15 de março de 2007.

FAVA, V. L. Metodologia de Box-Jenkins para modelos univariados. In: VASCONCELOS, M. A. S.; ALVES, D. (Coord.). **Manual de econometria.** São Paulo: Editora Atlas, 2000. cap. 10, p. 205-231.

FERGUSON, C. E. **Microeconomia.** Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1976. 615 p.

FIGUEIRA, S. R. **Os programas de álcool como combustível nos EUA, no Japão e na União Européia e as possibilidades de exportação pelo Brasil**. 2005. 245 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2007.

FILHO, A. B. Perspectiva da Agroenergia na Região Centro-Oeste. In: **1º Seminário do Centro-Oeste de Energias Renováveis.** Goiânia, 2007. Disponível em: http://www.seplan.go.gov.br/energias Acesso em: 5 de outubro de 2007.

GOMENSORO, S. C. M.. **PROÁLCOOL:** Um Estudo Sobre a Formulação de um Programa Econômico do Governo. Rio de Janeiro, 1985. 194 p. Tese (Mestrado em Ciências em Desenvolvimento Agrícola) - Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2006.

GONÇALVES, J. S. **Mercados de Altos e Baixos:** A desregulamentação mexeu com todo setor sucroalcooleiro, que ainda não consegue encontrar seu caminho longe da proteção governamental. Porto Alegre, 1999/2000. Artigo págs. 24-25-26-27. Revista: A granja do Ano ISR – 49-0399/81 NÚMERO 14.

GREMAUD, A. P., et al.. **Economia Brasileira Contemporânea.** Editora Atlas. São Paulo, 2004. 626 p.

GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**. Editora Pearson Education do Brasil, São Paulo, SP, 2000. 846 p.

GUEDES, S. N. R.; GALLO, Z.; MARTINS, L. A. T. P.. Passado, Presente e Futuro da Agroindústria Canavieira do Brasil: Uma Reflexão a partir da Perspectiva do Desenvolvimento Sustentável. In: MORAES, Márcia Azanha Ferraz Dias de; SHIKIDA, Pery Francisco Assis (Orgs). **Agroindústria Canavieira no Brasil.** São Paulo: Atlas, 2002, 367 p. Cap. 14, 309-326.

IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. 2007. Disponível em: < www.iea.org >. Acesso em: 2 de maio de 2007.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Biofuels for Transport:** na international perspective. Paris: OECD, 2004. 216 p. Disponível em: http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2004/biofuels2004.pdf Acesso em: 18 de junho de 2007.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

INTERNATTIONAL TRADE DATA SYSTEM. **Caribbean basin initiative**. 2000. Disponível em: http://www.trade.gov/media/publications/pdf/cbi2000.pdf. Acesso em: 10 de julho de 2007.

JORNAL MUNDO LUSÍADA. **Brasil construirá uma usina de álcool e açúcar por mês até 2012**. Disponível em: < http://www.mundolusiada.com.br/ECONOMIA/econ146_mar07.htm > . Acesso em: 9 de Agosto de 2007.

KRÄTZIG, M.; LÜTKEPOHL, H. **Applied time series econometrics.** New York: Cambridge University Press, 2004.

LAGO, L. A. C. **A Retomada do Crescimento e as Distorções do Milagre:** 1967-1973. In. Marcelo de Paiva Abreu (Orgs). A Ordem do Progresso: Cem anos de Política Econômica Republicana: 1889-1989. Editora Campus. Rio de Janeiro, 1990. 445 p.

LAVE, L. Perspectivas da Substituição da Gasolina por Bioetanol nos Estados Unidos. In: **Seminário NIPE/UNICAMP – Etanol combustível:** balanço e perspectivas. Campinas, 2005. Disponível em: http://www.nipeunicamp.org.br/proalcool/programa.html>. Acesso em: 25 de junho de 2007.

MACEDO, I. C. **Situação atual e perspectivas do etanol.** Artigo. 9 p. Estudos Avançados 21 (59), 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a11v2159.pdf Acesso em: 12 de agosto de 2007.

MENEGUETTI, N. A. **A reestruturação Produtiva do Setor Sucroalcooleiro no Brasil de 1975 a 1999**. 2005. Dissertação (Mestrado). Maringá, Paraná. 2007.

MCT - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. 2007. **O Brasil e o Protocolo de Quioto**. Disponível em: < www.mct.gov.br >. Acesso em: 20 de fevereiro de 2007.

MORAES, M. A. F. D. Desregulamentação da Agroindústria Canavieira: Novas Formas de Atuação do Estado e Desafios do Setor Privado. In. MÁRCIA A. F. D. M.; PERY F. A. S. (Orgs). **Agroindústria Canavieira no Brasil:** Evolução, Desenvolvimento e Desafios. Editora Atlas S.A. São Paulo, SP, 2002. 367 p.

MORAES, M. A. F. D.. **A Desregulamentação do Setor Sucroalcooleiro Brasileiro.** Piracicaba, 1999. 291f. Tese (Doutorado em Ciências, Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Açúcar e Álcool no Brasil**. Departamento da Cana-de-açúcar e Agroenergia – Março 2007a. Disponível em: http://www.seplan.go.gov.br/energias/down/apresentacoes Acesso em: 20 de agosto de 2007.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Balanço Nacional da Cana-de-açúcar e Agroenergia**. 2007b. Disponível em: www.agricultura.gov.br . Acesso em: 12 de junho de 2007.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Secretaria de Produção e Comercialização – Departamento do Açúcar e do Álcool – MAPA/DAA- Estatísticas**, Brasília, DF. 2007c. Disponível em: www.agricultura.gov.br Acesso em: 10 de junho de 2007.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011.** Secretaria de Produção e Agroenergia. 2. ed. rev. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006a. 110p. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br Acesso em: 10 de agosto de 2007.

NASTARI, M. P. Os Atuais Mercados Consumidores e os Mercados Potenciais – Parcerias e Estratégias de Negócio e a Garantia de Oferta. In: Seminário. **O Brasil e a Energia do Século 21**: Açúcar e Etanol. Brasília, 2004. Disponível em: http://www.datagro.org Acesso em: 5 de junho de 2007.

NUNES, N. L. **Previsão de Demanda:** Aplicação de Modelos Box-Jenkins para itens de venda de restaurantes. TCC. 47 p. Departamento de Estatística, Universidade Federal do Pará – UFPA, Belém – PA. 2005.

PELLEGRINI, F. R.; FOLIATTO, F. Estudo comparativo entre modelos de Winters e de Box-Jenkins para a previsão de demanda sazonal. **Revista Produto & Produção**, v. 4, número especial, p. 72-85, abr. 2000.

PETROBRÁS. Oportunidades de Negócio para a Petrobrás no Mercado Externo de Álcool. In: **Draft version of a report developed by Petróleo Brasileiro SA**. Rio Janeiro, 2005.

PINHEIRO, A. M.; AMIN, M. M. **Fluxos de Capitais e Componentes Macroeconômicos:** análise de inter-relações através da aplicação de um modelo de vetores auto-regressivos (VAR). 2005. p. 20. Disponível em: http://www.anpec.org.br/encontro2005/artigos/A05A036.pdf Acesso em: 5 de junho de 2007.

PIACENTE, E. A. **Perspectiva do Brasil no Mercado Internacional de Etanol**. 2006. 173 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

PINDYCK, R. S; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia.** 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 711 p.

RFA - RENEWABLE FUELS ASSOCIATION. **Industry Statistics**: Ethanol Industry Statistics. Washington, 2006. Disponível em: http://www.ethanolrfa.org/industry/statistics. Acesso em: 20 de junho de 2007.

RIBEIRO, S. K. **O álcool e o aquecimento global.** Rio de Janeiro: CNI/Coinfra/Coopersucar, 1997. 112 p.

SANTOS, M. H. C.. **Política e Políticas de uma Energia Alternativa:** o caso do proálcool. Rio de Janeiro: Notrya, 1993. 352 p.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

SCANDIFFIO, M. I. G. **Análise prospectiva do álcool combustível no Brasil – Cenários 2004-2024**. 2005. 182 p. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SECEX – SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR. **Dados de Exportação**. 2006. Disponível em: http://www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br. Acesso em: 5 de fevereiro de 2007.

SECEX – Secretaria de Comércio Exterior. **Dados de Exportação.** 2007. Disponível em: http://www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br. Acesso em: 10 de junho.

SINICIO, M. F.. **Produção e Utilização do Etanol como Carburante:** Países que se Destacam neste Setor e Recentes Desenvolvimentos Tecnológicos Internacionais. Campinas, 1997. 236 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

SILVA, C. O. E. Regulamentação dos Biocombustíveis no Brasil. In: **1º Seminário do Centro-Oeste de Energias Renováveis.** Goiânia, 2007. Disponível em: http://www.seplan.go.gov.br/energias Acesso em: 5 de outubro de 2007.

SOUZA, R. R. **Panorama, Oportunidades e Desafios para o Mercado Mundial de Álcool Automotivo**. 2006. 129 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ.

STOCK, J. H; WATSON, M. W. **Econometria**. São Paulo: Pearson, 2004. 485 p.

TETTI, L. M. R. Protocolo de kyoto: Oportunidades para o Brasil com Base em seu Setor Sucroalcooleiro; Um Pouco da História da Questão "Mudanças Climáticas e Efeito Estufa". In: MORAES, Márcia Azanha Ferraz Dias de; SHIKIDA, Pery Francisco Assis (Orgs). **Agroindústria Canavieira no Brasil.** São Paulo: Atlas, 2002, 367p. Cap. 9, 199-213.

UDOP – UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOENERGIA. **O Futuro da Agroenergia no Contexto do Agronegócio Brasileiro.** 2007. Disponível em: http://www.udop.com.br Acesso em**:** 20 de agosto de 2007.

UNICA - UNIÃO DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DE SÃO PAULO. 2007. Disponível em: < www.unica.com.br >. Acesso em: 20 de Abril de 2007.

URIA, L. A. B.; SCHAEFFER, R. – Efeito Radioativo das Emissões de Gases de Efeito Estufa por Parte de Automóveis no Brasil **– Revista Brasileira de Energia**, Vol. 6, Nr. 1, 1º Semestre. 1997.

VARIAN, H. R. **Microeconomia:** Princípios Básicos. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 596 p.

VIAN, C. E. F.; BELIK, W. **Os desafios para a reestruturação do complexo agroindustrial canavieiro do Centro-Sul.** Artigo 42 p. Disponível em: http://www.anpec.org.br/revista/vol4/v4n1p153_194.pdf Acesso em: 16 de fevereiro de 2007.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

VIEIRA, M. C. A. Setor Sucroalcooleiro Brasileiro: Evolução e Perspectivas. In: EMANI, T. T. F.; FERNANDO P. P. (Orgs). **Perspectivas do investimento 2007/2010.** Rio de Janeiro: BNDES, 2007. Disponível em: http://www.bndes.gov.br Acesso em: 20 de junho de 2007.

WERNER, L.; RIBEIRO, J. L. D. **Previsão de Demanda:** Uma aplicação dos modelos Box-Jenkins na área de assistência técnica de computadores pessoais. Artigo 20 p. Revista Gestão & Produção, v.10, n.1, p. 47-67, abr. 2003.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

ANEXO 01

1. Etapas da metodologia Box-Jenkins

A literatura econométrica explicita que a escolha do modelo baseia-se em um processo interativo pautado na análise dos dados. Identificar se uma série temporal se configura como AR, MA, ARMA ou ARIMA e quais os valores de p, d e q, tornou-se factível e aceitável com a larga utilização da metodologia de Box-Jenkins orientada por meio de etapas consecutivas para a construção e identificação adequada do modelo. Segundo GUJARATI (2000), MORRETIN & TOLOI citado por WERNER & RIBEIRO (2003) et al., as etapas são as seguintes: identificação, estimativa, checagem de diagnóstico e previsão. Estas etapas que serão executadas por meio do *software E-Views 5*.

1.1 Identificação

Consiste em identificar, dentro da metodologia de Box-Jenkins, o modelo mais adequado à descrição do comportamento da série. Identificar o modelo adequado é conhecer, através das funções autocorrelações (FAC), funções autocorrelações parciais (FACP) e os correlogramas resultantes, os valores dos seguintes parâmetros p, d e q.

O procedimento de identificação pode ser apreendido em duas partes. Na primeira parte, efetuam-se diferenciações na série original até a obtenção de uma série estacionária, quanto se tem uma série não-estacionária, para que se possa analisar o processo com o modelo do tipo ARMA (p, q). Nota-se que o número de diferenciações "d", adequado, é aquele no qual a FAC da série diferenciada decresça rapidamente para zero. Na segunda parte, faz-se a identificação de processo como AR(p), MA(q) ou ARMA (p, q), por meio da análise das funções FAC e FACP representadas em seus respectivos correlogramas. A tabela 01 auxilia na escolha do melhor modelo com base nos padrões teóricos das FAC e FACP.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

Tabela 01 – Padrões teóricos de FAC e FACP.

Tipo de modelo	Padrão típico de FAC	Padrão típico de FACP
AR(p)	Declina exponencialmente ou com padrão de onda senoidal amortecida, ou ambos	Picos significativos através das defasagens p
MA(q)	Picos significativos através das defasagens q	Declina exponencialmente
ARMA(p,q)	Declínio exponencial	Declínio exponencial

Observação: Os termos declínio exponencial e geométrico significam a mesma coisa.

Fonte: GUJARATI (2000).

Além disso, é importante ressaltar que o modelo ARIMA deve ser estruturado levando em consideração a parcimônia, ou seja, deve ter o melhor ajuste e o menor número possível de parâmetros. Esse princípio deve ser generalizado para qualquer modelo estatístico e, não apenas em modelos ARIMA.

1.2 Estimação

Depois de realizada a identificação dos valores p, d, q; o próximo passo é a estimativa dos parâmetros do modelo, sintetizados, nos parâmetros dos componentes auto-regressivos (AR), médias móveis (MA) e a variância do erro.

1.3 Checagem de Diagnóstico

Após a escolha de um modelo ARIMA específico, e estimados os seus parâmetros, deve-se analisar se o modelo escolhido ajusta-se adequadamente aos dados seriais, pois é possível que outros modelos, ARIMA, possam se ajustar melhor aos dados. A literatura econométrica enfatiza que a utilização dessa metodologia de Box-Jenkins exige vasta habilidade por parte do pesquisador na escolha do modelo ARIMA adequado. Porém, além do tino do pesquisador, um teste que deve ser realizado consiste em

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

identificar se os resíduos estimados do modelo são ruídos brancos, ou seja, são aleatórios e independentes.

1.4 Previsão

Identificado o processo estocástico que gerou a série temporal de estudo e estimados os parâmetros do modelo, o próximo passo consiste em realizar previsões. Econometristas verbalizam que as estimações realizadas por meio da metodologia de Box-Jenkins são mais confiáveis que outros métodos econométricos tradicionais.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

ANEXO 02

Séries temporais utilizadas no modelo de demanda de AEHC nacional (1980 a 2005).

ANO	Consumo[a] AEHC 10^3 m³	Frota Nacional[b] AEHC (Unid.)	Preços[c] Relativos PA/PG	PIB[d] per capita US$ (05)
1980	749	243.638	0,52	3.870,04
1981	1.752	371.319	0.57	3.624,24
1982	2.052	599.324	0,54	3.578,96
1983	3.670	1.171.357	0,59	3.409,65
1984	5.229	1.716.265	0,63	3.527,45
1985	6.779	2.340.984	0,65	3.734,89
1986	9.062	3.013.649	0,65	3.942,49
1987	9.546	3.444.929	0,65	4.009,49
1988	10.381	3.993.170	0,68	3.937,39
1989	11.724	4.370.083	0,75	3.991,95
1990	11.112	4.436.101	0,75	3.753,37
1991	10.939	4.583.806	0,75	3.728,47
1992	10.085	4.773.277	0,78	3.648,18
1993	10.445	5.029.691	0,79	3.767,22
1994	10.685	5.160.957	0,81	3.925,38
1995	11.021	5.195.991	0,81	4.028,24
1996	10.760	5.202.009	0,82	4.072,59
1997	9.196	5.202.823	0,86	4.142,71
1998	8.661	5.204.003	0,84	4.086,49
1999	7.968	5.214.901	0,57	4.057,53
2000	6.453	5.224.755	0,65	4.171,99
2001	5.444	5.242.678	0,62	4.164,83
2002	5.179	5.297.906	0,60	4.183,38
2003	4.520	5.380.225	0,65	4.145,22
2004	5.700	5.756.172	0,58	4.287,25
2005	6.214	6.585.460	0,60	4.323,31

Fonte: Elaborado a partir de : [a] MME/BEN, 2006; [b] Projeção por modelagem matemática a partir de dados da ANFAVEA, 2007; [c] MME/BEN, 2006. Preços médios em 2005.
[d] MME/BEN, 2006.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

ANEXO 03

Séries temporais utilizadas no modelo de oferta de AEHC nacional (1980 a 2005).

ANO	Preços[a] álcool US$/m³	Produção[b] Cana (ton.)	Preços Açúcar[c] Internacional US$/ton.	Produção[d] Açúcar (ton.)	Produção[e] AEHC 10^3 m³
1980	332	112.645.423	657,70	6.646.226	1.501
1981	429	123.680.597	371,90	8.100.269	2.859
1982	365	132.886.342	183,90	7.935.321	2.091
1983	290	166.178.592	185,80	8.857.127	5.395
1984	295	196.742.941	127,20	9.086.084	7.059
1985	257	202.867.755	92,60	8.818.155	8.419
1986	272	223.206.267	132,90	7.819.255	7.863
1987	373	227.875.846	147,40	8.157.204	10.185
1988	388	224.497.550	216,20	7.985.222	9.837
1989	392	220.104.380	280,60	8.070.184	10.315
1990	436	222.902.343	275,90	7.214.049	10.669
1991	331	222.429.160	193,60	7.365.341	10.818
1992	386	229.222.243	198,70	8.530.462	9.540
1993	412	223.459.866	224,80	9.264.149	8.869
1994	651	206.535.516	268,50	9.162.135	9.715
1995	463	240.867.791	266,70	11.700.465	9.742
1996	504	249.876.575	251,30	12.651.084	9.701
1997	592	289.520.522	250,10	13.631.888	9.823
1998	625	302.198.516	194,60	14.847.044	8.438
1999	371	315.640.797	136,10	17.960.587	6.807
2000	540	310.122.784	179,20	19.380.197	5.056
2001	436	254.921.721	184,10	16.020.340	4.985
2002	354	292.329.141	141,20	18.994.363	5.547
2003	443	316.121.750	153,50	22.381.336	5.638
2004	414	357.110.883	162,30	24.944.434	6.789
2005	567	381.447.102	219,60	26.632.074	7.832

Fonte: Elaborado a partir de: [a] MME/BEN, 2006; [b] MAPA, 2007; [c] MAPA/DAA, 2007c; [d] MAPA, 2007b; [e] MME/BEN, 2006.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

ANEXO 04

Séries temporais utilizadas no modelo de demanda de AEAC nacional (1980 a 2005).

ANO	Consumo[a] AEAC 10^3 m³	Preços[b] Relativos PA/PG	Frota Nacional[c] Gasolina (Unid.)	PIB[d] per capita US$ (05)
1980	2.419	0,52	9.393.537	3.870,04
1981	1.197	0.57	9.386.403	3.624,24
1982	2.036	0,54	9.738.177	3.578,96
1983	2.236	0,59	9.802.379	3.409,65
1984	2.117	0,63	9.832.790	3.527,45
1985	2.240	0,65	9.860.124	3.734,89
1986	2.536	0,65	9.920.997	3.942,49
1987	2.213	0,65	9.949.757	4.009,49
1988	2.017	0,68	10.025.835	3.937,39
1989	1.702	0,75	10.283.623	3.991,95
1990	1.278	0,75	10.816.165	3.753,37
1991	1.647	0,75	11.340.826	3.728,47
1992	2.226	0,78	11.817.956	3.648,18
1993	2.550	0,79	12.562.661	3.767,22
1994	3.251	0,81	13.659.581	3.925,38
1995	3.491	0,81	15.172.163	4.028,24
1996	4.205	0,82	16.731.824	4.072,59
1997	5.149	0,86	18.468.633	4.142,71
1998	5.572	0,84	19.785.299	4.086,49
1999	6.272	0,57	20.851.979	4.057,53
2000	5.933	0,65	22.117.686	4.171,99
2001	6.139	0,62	23.477.682	4.164,83
2002	7.336	0,60	24.705.148	4.183,38
2003	7.392	0,65	25.806.253	4.145,22
2004	7.591	0,58	26.838.099	4.287,25
2005	7.775	0,60	27.492.014	4.323,31

Fonte: Elaborado a partir de: [a] MME/BEN, 2006; [b] MME/BEN, 2006. Preços médios em 2005; [c] Projeção por modelagem matemática a partir de dados da ANFAVEA, 2007; [d] MME/BEN, 2006.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!

ANEXO 05

Séries temporais utilizadas no modelo de oferta de AEAC nacional (1980 a 2005).

ANO	Produção[a] AEAC 10^3 m³	Preços[b] Relativos PA/PG	Preço Açúcar[c] Internacional US$/ton	Produção[d] Cana (ton.)	Produção[e] Açúcar (ton.)
1980	2.175	0,52	657,70	112.645.423	6.646.226
1981	1.348	0.57	371,90	123.680.597	8.100.269
1982	3.527	0,54	183,90	132.886.342	7.935.321
1983	2.556	0,59	185,80	166.178.592	8.857.127
1984	2.142	0,63	127,20	196.742.941	9.086.084
1985	3.144	0,65	92,60	202.867.755	8.818.155
1986	2.120	0,65	132,90	223.206.267	7.819.255
1987	2.155	0,65	147,40	227.875.846	8.157.204
1988	1.686	0,68	216,20	224.497.550	7.985.222
1989	1.494	0,75	280,60	220.104.380	8.070.184
1990	849	0,75	275,90	222.902.343	7.214.049
1991	2.044	0,75	193,60	222.429.160	7.365.341
1992	2.226	0,78	198,70	229.222.243	8.530.462
1993	2.526	0,79	224,80	223.459.866	9.264.149
1994	2.798	0,81	268,50	206.535.516	9.162.135
1995	3.003	0,81	266,70	240.867.791	11.700.465
1996	4.433	0,82	251,30	249.876.575	12.651.084
1997	5.671	0,86	250,10	289.520.522	13.631.888
1998	5.683	0,84	194,60	302.198.516	14.847.044
1999	6.174	0,57	136,10	315.640.797	17.960.587
2000	5.644	0,65	179,20	310.122.784	19.380.197
2001	6.481	0,62	184,10	254.921.721	16.020.340
2002	7.040	0,60	141,20	292.329.141	18.994.363
2003	8.832	0,65	153,50	316.121.750	22.381.336
2004	7.859	0,58	162,30	357.110.883	24.944.434
2005	8.208	0,60	219,60	381.447.102	26.632.074

Fonte: Elaborado a partir de: [a] MME/BEN, 2006; [b] MME/BEN, 2006. Preços médios em 2005; [c] MAPA/DAA, 2007c; [d] MAPA, 2007b; [e] MAPA, 2007b.

pdfMachine
A pdf writer that produces quality PDF files with ease!
Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.
Get yours now!