

ALINE ROCHA DE ARAÚJO

FORMAÇÃO DE PREÇOS NO SETOR SUCROALCOOLEIRO DO ESTADO DE
SÃO PAULO (2002 – 2007)

Monografia submetida à apreciação de banca examinadora do Departamento de Economia, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Federal do Paraná, como exigência parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Vaz Lobo Bittencourt

CURITIBA

2007


TERMO DE APROVAÇÃO


ALINE ROCHA DE ARAÚJO

FORMAÇÃO DE PREÇOS NO SETOR SUCROALCOOLEIRO DO ESTADO DE SÃO PAULO (2002 – 2007)

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel no Curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:


Prof. Dr. Mauricio Vaz Lobo Bittencourt
Departamento de Economia, UFPR


Prof. Dr. Armando Vaz Sampaio
Departamento de Economia, UFPR


Prof. Dr. Paulo Mello Garcias
Departamento de Economia, UFPR

Curitiba, 29 de novembro de 2007.

À minha mãe, Diana, e ao meu irmão, Iury.
A quem devo o que sou e tudo o que alcancei.
A vocês, todo o meu amor.

AGRADECIMENTOS

Inúmeras pessoas participaram da realização deste trabalho, o que torna impossível relacionar todas sem cometer omissões. Entretanto, algumas precisam ser mencionadas.

Agradeço à minha grande amiga VIVIANE PEDROSO DE JESUS, pela amizade sincera, apoio e incentivo nos momentos difíceis. A você, minha eterna amizade.

Ao inesquecível GUILHERME DAHMER que, apesar da distância, sempre esteve ao meu lado e, com seu afeto e compreensão, incentivou-me a seguir em frente, apesar das adversidades ocorridas no decorrer deste ano. A você, todo o meu carinho.

Ao meu querido orientador, professor MAURÍCIO VAZ LOBO BITTENCOURT, que, com seus sábios ensinamentos, incentivou-me, inconscientemente, a aprender sozinha, assuntos que não são vistos na graduação, mas que permitiram que fosse feita uma análise mais completa e de melhor qualidade acerca do assunto abordado nesta monografia. Foi graças à sua postura e dedicação como professor que eu tive certeza de que fiz uma boa escolha quando optei por mudar de curso, ingressando em Ciências Econômicas. A você, minha sincera admiração e gratidão.

Aos professores ARMANDO VAZ SAMPAIO e PAULO MELLO GARCIAS, que aceitaram participar da banca examinadora e cujas críticas e sugestões contribuíram grandemente à melhoria do resultado final deste trabalho.

Aproveito a oportunidade para agradecer a todos os professores do curso de Ciências Econômicas, da Universidade Federal do Paraná, pelos ensinamentos e convívio ao longo destes quatro anos de graduação. Agradeço, em especial, aos professores JOSÉ WILADIMIR FRFITAS DA FONSECA e FABIANO ABRANCHES SILVA DALTO que me fizeram perceber, com sua dedicação e empenho, algumas das diversas possibilidades de atuação do economista na sociedade.

Agradeço também aos professores do curso de Matemática Industrial, da Universidade Federal do Paraná, especialmente, aos professores VOLMIR EUGÊNIO WILHELM e FABIANO MANOEL DE ANDRADE pelos ensinamentos, mas, principalmente, pela amizade e incentivo.

Ao coordenador do curso de Economia da UNIFAE, professor GILMAR MENDES LOURENÇO, que me recebeu gentilmente em seu gabinete, agradeço sua atenção, sugestões e o empréstimo dos livros que me auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus queridos amigos: ROSANA APARECIDA BERGAMO PINTO, SANDRA GONÇALVES, LILIAN RICARDO FRITSCH, JULIANA SCHOTTEN FERNANDES, ROSÂNGELA BEATRIZ DA COSTA, KARLA RAYZEL, VILMA DE OLIVEIRA, SIMONE GAIO, CAIO LIMA DE CARVALHO, MÁRCIO ALMEIDA DE JESUS, EDUARDO NEVES DE LARA, WAGNER FERREIRA, HUAUCHTMOX MAXILIMILIANO SANDINO DA GAMA e RENEE POSANSKY JUNIOR, que sempre torceram por mim, agradeço o carinho e a compreensão em entender minha ausência durante este ano, por conta dos meus compromissos com a faculdade.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho fosse concluído. Sozinha, isso dificilmente teria sido possível.

Deus, dai-me a serenidade necessária para
aceitar as coisas que não posso mudar,
coragem para mudar aquelas que eu posso,
e sabedoria para reconhecer a diferença...

Reinhold Niebuhr

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo principal determinar as relações existentes entre os vários níveis (produtor e varejo) do mercado sucroalcooleiro no Estado de São Paulo, especialmente, a fim de avaliar a competitividade da álcoolquímica frente à petroquímica, na utilização do álcool hidratado como combustível alternativo à gasolina C. A análise é baseada na adaptação feita por BACCHI (2005), cuja metodologia utiliza Auto-Regressão Vetorial com correção de erro (VEC), considerando na definição do modelo as propriedades de integração, por meio do teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), e cointegração, através do teste de Johansen, das séries temporais. Os resultados mostram que as relações mais significativas foram dos preços do álcool hidratado ao consumidor e do álcool anidro ao produtor sobre o preço do álcool hidratado ao produtor. Apontam ainda que o preço da gasolina C ao consumidor não tem efeito expressivo sobre o preço do álcool hidratado ao consumidor. As variações do preço do açúcar cristal ao produtor no mercado interno demonstra uma influência significativa sobre os demais produtos do setor sucroalcooleiro e sobre a gasolina C.

Palavras-chave: Álcool. Açúcar cristal. Gasolina C. Modelo de auto-regressão vetorial com correção de erro (VEC).

LISTAS DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – ESQUEMA SIMPLIFICADO DA COMERCIALIZAÇÃO DE AÇÚCAR E ÁLCOOL COMBUSTÍVEL NO BRASIL.....	27
FIGURA 5.1 – RESPOSTAS A CHOQUES NO PREÇO DO ÁLCOOL HIDRATADO AO CONSUMIDOR (PAHC).....	72
FIGURA 5.2 – RESPOSTAS A CHOQUES NO PREÇO DO ÁLCOOL HIDRATADO AO PRODUTOR (PAHP).....	73
FIGURA 5.3 – RESPOSTAS A CHOQUES NO PREÇO DA GASOLINA C AO CONSUMIDOR (PGCC).....	73
FIGURA 5.4 – RESPOSTAS A CHOQUES NO PREÇO DO ÁLCOOL ANIDRO AO PRODUTOR (PAAP).....	74
FIGURA 5.5 – RESPOSTAS A CHOQUES NO PREÇO DO AÇÚCAR CRISTAL AO PRODUTOR NO MERCADO INTERNO (PACI).....	74
FIGURA 5.6 – RESPOSTAS A CHOQUES NO PREÇO DO AÇÚCAR CRISTAL AO PRODUTOR NO MERCADO EXTERNO (PACE).....	75

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 2.1 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL ANIDRO E HIDRATADO NO BRASIL (m ³).....	26
GRÁFICO 2.2 – EVOLUÇÃO DOS ÍNDICES DE PREÇOS DO ÁLCOOL HIDRATADO E DA GASOLINA AO CONSUMIDOR, COMPARATIVAMENTE À VARIAÇÃO NO ÍNDICE DA RENDA A PARTIR DE JUNHO DE 2003.....	31
GRÁFICO 2.3 – EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DO ÁLCOOL HIDRATADO AO PRODUTOR E AO CONSUMIDOR.....	32
GRÁFICO 2.4 – EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DO AÇÚCAR CRISTAL NOS MERCADOS INTERNO E EXTERNO.....	33
GRÁFICO 2.5 – EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DOS ALCOÓIS ANIDRO E HIDRATADO AO PRODUTOR E DO AÇÚCAR CRISTAL NO MERCADO INTERNO.....	34

LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1 - PRINCIPAIS ESTADOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL (EM TONELADAS).....	21
TABELA 2.2 - RANKING DOS MAIORES IMPORTADORES DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA BRASILEIRA (JAN-ABR/2007)...	21
TABELA 2.3 - PRODUÇÃO DE AÇÚCAR POR REGIÃO DO BRASIL (EM TONELADAS).....	22
TABELA 2.4 - RANKING DE PRODUÇÃO MUNDIAL DE AÇÚCAR (EM TONELADAS).....	23
TABELA 2.5 - EVOLUÇÃO DAS EXPORTAÇÕES DE AÇÚCAR NO BRASIL (EM TONELADAS).....	24
TABELA 2.6 - PRODUÇÃO NACIONAL DE ÁLCOOL (em m ³).....	25
TABELA 5.1 - VARIÁVEIS UTILIZADAS NA PESQUISA.....	63
TABELA 5.2 - TESTES DE RAIZ UNITÁRIA (ADF) COM INTEGRAÇÃO EM NÍVEL.....	63
TABELA 5.3 - TESTES DE RAIZ UNITÁRIA (ADF) COM INTEGRAÇÃO EM PRIMEIRA DIFERENÇA.....	64
TABELA 5.4 - TESTES DE COINTEGRAÇÃO DE JOHANSEN.....	65
TABELA 5.5 - ESTIMATIVAS DOS COEFICIENTES.....	66
TABELA 5.6 - DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA DO ERRO DE PREVISÃO DA SÉRIE LOGARITMO DO PREÇO DO ÁLCOOL HIDRATADO AO CONSUMIDOR (PAHC).....	68
TABELA 5.7 - DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA DO ERRO DE PREVISÃO DA SÉRIE LOGARITMO DO PREÇO DO ÁLCOOL HIDRATADO AO PRODUTOR (PAHP).....	68
TABELA 5.8 - DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA DO ERRO DE PREVISÃO DA SÉRIE LOGARITMO DO PREÇO DA GASOLINA C AO CONSUMIDOR (PGCC).....	69

TABELA 5.9 - DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA DO ERRO DE PREVISÃO DA SÉRIE LOGARITMO DO PREÇO DO ÁLCOOL ANIDRO AO PRODUTOR (PAAP).....	69
TABELA 5.10 - DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA DO ERRO DE PREVISÃO DA SÉRIE LOGARITMO DO PREÇO DO AÇÚCAR CRISTAL AO PRODUTOR NO MERCADO INTERNO (PACI).....	70
TABELA 5.11 - DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA DO ERRO DE PREVISÃO DA SÉRIE LOGARITMO DO PREÇO DO AÇÚCAR CRISTAL AO PRODUTOR NO MERCADO EXTERNO (PACE).....	70

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	12
1.2 OBJETIVOS.....	12
1.3 PRESSUPOSIÇÕES.....	13
1.4 HIPÓTESES.....	13
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	14
2 CARACTERIZAÇÃO DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA NO BRASIL.....	15
2.1 EVOLUÇÃO DO COMPLEXO AGROINDUSTRIAL CANAVIEIRO NO BRASIL.....	15
2.2 CARACTERIZAÇÃO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO.....	18
2.2.1 Competitividade do açúcar.....	22
2.2.2 Competitividade do álcool.....	24
2.3 COMERCIALIZAÇÃO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL NACIONAIS.....	26
2.3.1 Análise dos preços do açúcar e do álcool.....	31
3 MODELOS ECONÔMICOS.....	35
3.1 MODELO DE GARDNER (1975).....	35
3.2 MODELO DE HEIEN (1980).....	37
3.3 MODELO DE BARROS (1990).....	42
3.4 ADAPTAÇÃO FEITA POR BACCHI (2005).....	45
4 DADOS E PROCEDIMENTOS.....	51
4.1 ASPECTOS GERAIS.....	51
4.2 DADOS.....	51
4.2.1 Preço de álcool hidratado.....	52
4.2.2 Preço de álcool anidro.....	52
4.2.3 Preço de gasolina C.....	52
4.2.4 Preço de açúcar cristal.....	52
4.2.5 Renda.....	53
4.2.6 Taxa de juros.....	53
4.3 PROCEDIMENTOS.....	53
4.3.1 Testes de estacionariedade.....	53
4.3.1.1 Teste de raiz unitária.....	54
4.3.2 Testes de cointegração.....	56
4.3.2.1 Método de Johansen.....	56
4.3.2.2 Método de Engle-Granger.....	57
4.3.3 Modelo VAR com correção de erro (VEC).....	58
4.3.3.1 Modelo VAR estruturado.....	58
4.3.3.2 Modelo VAR comum.....	60
4.3.3.3 Modelo VAR com correção de erro.....	61
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
5.1 TESTE DE RAIZ UNITÁRIA.....	63
5.2 TESTE DE COINTEGRAÇÃO.....	65
5.3 MODELO VAR COM CORREÇÃO DE ERRO.....	65
5.3.1 Decomposição da variância.....	67
5.3.2 Função impulso-resposta (FIR).....	71
6 CONCLUSÕES.....	77
REFERÊNCIAS.....	81

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A agroindústria canavieira teve seu desenvolvimento marcado por uma grande intervenção governamental. Sua prática ocorreu durante o período colonial, acentuando-se após a Revolução de 30, esmorecendo, porém, no começo dos anos 90, quando se deu início ao processo de desregulamentação do setor.

O processo de desregulamentação dos preços dos produtos do setor sucroalcooleiro ocorreu através da liberação do preço do açúcar, o qual se estendeu para o preço do álcool anidro e depois para os preços da cana e do álcool hidratado. Neste contexto, estes preços passaram a ser determinados de acordo com as regras de livre mercado. Desde então, o setor sucroalcooleiro tem passado por profundas transformações em suas atividades, a fim de adequar-se ao novo contexto, o que provocou modificações tanto na forma de conduzir a produção quanto na comercialização dos produtos. Neste ambiente, os produtores passaram a tomar suas decisões em função de variáveis de mercado e não mais em função dos preços e subsídios fixados pelo governo.

Estudos que tratam da formação de preços nos mercados de açúcar e álcool são escassos no Brasil, em decorrência da prolongada intervenção estatal, iniciada em 1933, com a criação do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA). Entretanto, dada a grande representatividade da agroindústria canavieira no contexto econômico nacional, entende-se que as análises relativas ao comportamento dos preços dos produtos sucroalcooleiros constituem-se em informações importantes tanto para auxiliar na tomada de decisão dos agentes deste mercado, como para os formuladores de política setorial estudarem a ingerência governamental no setor.

1.2 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivos:

a) Analisar a evolução da agroindústria canavieira no Brasil, mostrando um breve panorama geral do setor;

b) Avaliar a competitividade da álcoolquímica frente à petroquímica, na utilização do álcool hidratado como combustível alternativo à gasolina;

c) Determinar as relações de preços existentes entre os vários níveis (produtor e varejo) do mercado sucroalcooleiro no Estado de São Paulo, considerando-se o período de maio de 2002 a agosto de 2007..

1.3 PRESSUPOSIÇÕES

a) O comportamento dos preços no setor sucroalcooleiro é influenciado, predominantemente, por condições mais favoráveis em mercados específicos (açúcar e álcool), que permite ao produtor brasileiro direcionar a produção mais para um produto em detrimento do outro;

b) Considera-se o álcool hidratado como um substituto da gasolina C devido à existência de veículos *flex*, que utilizam tanto o álcool hidratado quanto a gasolina C para seu abastecimento, e na demanda por álcool hidratado, que é utilizado numa mistura não-convencional (“rabo de galo”), formado por álcool hidratado e gasolina C, na frota de carros movidos à gasolina.

c) Em função da maior inserção do Brasil no mercado internacional de açúcar, a relação entre os preços nos mercados doméstico e exterior torna-se mais acentuada, nos últimos anos da década de 90;

1.4 HIPÓTESES

Serão testadas as seguintes hipóteses neste trabalho:

a) Há uma interação entre os mercados de açúcar e álcool, que utilizam a mesma matéria-prima: a cana-de-açúcar;

b) Ocorre a inter-relação entre os mercados de combustíveis fósseis, representados neste estudo pela gasolina C, e de combustíveis renováveis, álcool anidro e hidratado (produtos do setor sucroalcooleiro), considerando que o álcool hidratado pode ser um produto substituto da gasolina C.

c) Existe uma relação entre os preços domésticos e internacionais de açúcar;

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Além deste capítulo introdutório, este trabalho consta de mais cinco. No segundo é apresentada uma revisão da literatura, enfocando alguns aspectos da evolução do setor sucroalcooleiro nacional, bem como características da comercialização destes produtos. No capítulo três são discutidos o modelo econômico considerado na análise, além dos modelos sobre os quais BACCHI (2005) baseou-se para desenvolver seu estudo. Posteriormente, no capítulo quatro, são demonstrados os dados e procedimento econométricos a serem aplicados. Os resultados são apresentados no capítulo cinco e as conclusões, no último capítulo.

2 CARACTERIZAÇÃO DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA NO BRASIL

O complexo agroindustrial canavieiro constitui-se na atividade econômica mais antiga do país. Assim, o objetivo deste capítulo é apresentar uma revisão da literatura enfocando os principais aspectos da agroindústria canavieira brasileira, que permitam entender a sua trajetória bem como suas características estruturais. Além disso, procurar-se-á mostrar a evolução do setor sucroalcooleiro, analisando as especificidades das culturas do açúcar e do álcool tanto no mercado doméstico quanto no internacional.

2.1 EVOLUÇÃO DO COMPLEXO AGROINDUSTRIAL CANAVIEIRO NO BRASIL

Segundo RAMOS & BELIK (1989), o açúcar nordestino foi o carro-chefe da agroindústria canavieira brasileira durante quatro séculos, sempre se destacando por sua produção e volume exportado. Esse destaque deveu-se às condições edafoclimáticas¹ favoráveis e à maior proximidade geográfica dos mercados europeus, comparativamente à região Centro-Sul do país. A partir de meados do século XVIII, inicia-se a produção de açúcar e aguardente no Centro-Sul, especificamente em São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, entretanto, apenas em meados do século XIX, o açúcar desta região passou a ter destaque na produção nacional. Mesmo assim, não conseguia concorrer no mercado internacional devido à baixa qualidade do produto, comparativamente ao açúcar nordestino.

Até o início do século XX, a região Centro-Sul mantinha oligopsônio na comercialização do açúcar nordestino e oligopólio na comercialização de açúcar refinado. Em contraste, o Nordeste, além das pressões dos importadores do Centro-Sul, sofria com a concorrência da produção açucareira das Antilhas e da Europa, no mercado internacional (RAMOS & BELIK, 1989).

O aumento da produção de açúcar na região Centro-Sul, principalmente no Estado de São Paulo, ocorreu simultaneamente a uma redução da demanda externa, resultante da crise mundial dos anos 30. Em contrapartida, aumentou a

¹ Edafoclimático refere-se às condições do solo e do clima.

pressão dos produtores nordestinos para a criação de um mecanismo que lhes garantisse controle de preços e quantidade (CARVALHO et al, 1993, p. 161 apud ALVES, 2002, p. 5).

É nesse ambiente que a intervenção governamental do Estado intensifica-se, buscando administrar os conflitos que foram surgindo no interior da agroindústria canavieira (BELIK et al., 1998). Segundo SZMRECSÁNYI (1979), o marco fundamental de tal intervenção foi a criação do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), em 1933, tendo como principais objetivos resolver o problema de superprodução da agroindústria canavieira, através do planejamento e do controle anual da produção, adequando-os às necessidades de consumo interno e externo, além de fomentar a fabricação de álcool anidro no país. Para atingir seus objetivos, o IAA estabeleceu um sistema rígido de quotas, que eram distribuídas entre as diferentes unidades produtoras.

Em função da II Guerra Mundial, o transporte marítimo utilizado nas exportações e importações do Brasil tornou-se de grande risco. Essa dificuldade afetou a comercialização do açúcar, cujo abastecimento interno dependia fundamentalmente da produção nordestina, sendo que os principais centros consumidores estavam localizados na região Centro-Sul do país (SZMRECSÁNYI & MOREIRA, 1991). A demanda insatisfeita dos principais centros consumidores criou condições favoráveis para que as usinas do Centro-Sul reivindicassem o aumento da produção. A solicitação foi aceita e essa expansão deu origem à definitiva transferência do eixo da produção canavieira e açucareira para a região Centro-Sul do país, principalmente para os estados do Sudeste. A concretização dessa transferência ocorreu somente na década de 50. Esse fato encerrou um período de mais de quatrocentos anos de hegemonia produtiva da região Nordeste, que foi o berço para o desenvolvimento da produção açucareira no Brasil (MACHADO, 2002).

Para regular as relações entre usineiros e fornecedores, foi instituído em 1941 o Estatuto da Lavoura Canavieira. Da mesma forma, no início da década de 70, instaurou-se uma política de concentração e modernização deste complexo agroindustrial. Neste intuito, vários programas foram criados, dentre eles o Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-açúcar – Planalsucar (1966) –, e posto em funcionamento na safra 1971/72, o Programa de Racionalização da Agroindústria

Açucareira (1973) e, em seguida, pelo Programa Nacional do Álcool – Proálcool – em novembro de 1975 (ALVES, 2002).

Segundo ALVES (2002), até o advento do Proálcool, a moagem da cana era destinada à produção de açúcar. O álcool era um produto residual da destilação do mel pobre, ou seja, era considerado um subproduto da fabricação do açúcar. Até então, existiam apenas destilarias anexas às usinas.

Num primeiro momento, entre 1975 e 1979, o Proálcool deu ênfase para o aproveitamento da capacidade ociosa das destilarias anexas às usinas de açúcar pré-existentes, com o intuito de aumentar a produção de álcool anidro (a ser adicionado na gasolina). Posteriormente (1980-85), intensificou-se o uso do álcool hidratado como combustível e deu-se prioridade à implantação de destilarias autônomas. A partir de 1986, houve um processo de desaceleração e crise do Proálcool, conforme SHIKIDA (1998).

Segundo SHIKIDA (1998), as duas primeiras fases do Proálcool conduziram ao fortalecimento de regiões e estados tradicionais neste segmento produtivo (São Paulo e Rio de Janeiro, na região Sudeste, e Alagoas e Pernambuco, no Nordeste). A produção alcooleira expandiu-se também nas regiões que apresentavam razoável infra-estrutura para a produção de açúcar (Minas Gerais, Paraná, Paraíba e Rio Grande do Norte) e para os estados sem nenhuma tradição sucroalcooleira (Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul).

Segundo NOGUEIRA (2000, apud ALVES, 2002, p. 7), a partir de 1985, o governo brasileiro passou a executar uma política de controle da inflação. Este controle estava ancorado na contenção de preços das tarifas públicas, incluindo os preços dos combustíveis e, conseqüentemente, do álcool, assim como os preços do açúcar e da cana-de-açúcar.

Para ALVES (2002), o início da década de 90 é caracterizado por uma conjuntura econômica diferenciada, norteadas por políticas que sinalizavam a menor intervenção estatal e, posteriormente, o setor sucroalcooleiro é inserido em um contexto de livre mercado, sendo extinto o IAA em março de 1990. A partir desta data, o setor tem passado por profunda transformação. Ainda no início da década de 90, o preço do açúcar no mercado interno deixou de ser tabelado; as exportações

deste produto foram liberadas a partir de 1994; o preço do álcool anidro deixou de ser tabelado em 1997; em 1998, o governo liberou o preço da cana-de-açúcar e, em 1999, o preço do álcool hidratado.

Diante disso, as mudanças mais sensíveis vêm ocorrendo na produção e nas formas de comercialização dos produtos, uma vez que essas atividades deixaram de ser orientadas pelo governo e passaram a fazer parte da administração privada. Assim, as empresas do setor passaram a depender mais de sua eficiência administrativa e econômica, devido à concorrência mais intensa na utilização de seus produtos finais, o açúcar e o álcool. De acordo com ALVES (2002), os produtores e agentes de mercado passaram a conduzir suas ações baseadas nos sinais emitidos por preços determinados em mercados competitivos, sendo este contexto reflexo do processo de reestruturação pelo qual o setor passou.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO

A relevância de estudar o funcionamento do setor sucroalcooleiro brasileiro reside em sua grande importância tanto no contexto doméstico como internacional, diferenciando-se dos demais países por produzir, em escala industrial, tanto açúcar como álcool.

O Sistema Agroindustrial (SAG) da Cana-de-açúcar é um dos mais antigos do país, estando ligado aos principais eventos históricos do Brasil. O país é, juntamente com a Índia, o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, isoladamente o maior produtor de açúcar e álcool e o maior exportador mundial de açúcar. Na safra de 2006/2007, o setor sucroalcooleiro nacional movimentou, com faturamentos diretos e indiretos, R\$ 50 bilhões, o que equivale a aproximadamente 1,5% do PIB² brasileiro do período. Além disso, auxiliou a Balança Comercial, exportando 19 milhões de toneladas de açúcar e 3,5 bilhões de litros de álcool. Segundo estimativas, investe R\$ 5 bilhões/ano nesta atividade que possui 325 unidades produtivas, envolve 72.000 agricultores e gera 3,6 milhões de empregos diretos e indiretos (UNICA, 2007a).

² Como o PIB é dado em valor agregado, tal relação é válida apenas em termos de comparação.

A partir dos anos 70, o Sistema Agroindustrial da Cana-de-açúcar passou por importante transformação, deixando de ser exclusivamente voltado para o setor de alimentos, para destinar-se ao setor energético, através do Proálcool, que fomentou o destino da cana para produção de combustível, tendo efeito positivo no aumento da competitividade do sistema com um todo. As escalas de produção e moagem de cana cresceram, assim como ganhos importantes em produtividade foram atingidos. Em pouco tempo, o país criou uma ampla rede de distribuição de álcool hidratado, adaptou pioneiramente veículos, desenvolveu tecnologias para uso do álcool anidro como aditivo para combustíveis e tão rapidamente quanto produziu inovações institucionais e organizacionais. O Programa Nacional do Álcool viveu o aparente declínio e descrédito da sociedade brasileira no uso energético da cana, justamente quando as preocupações mundiais são a questão da sustentabilidade e emprego (IPEA, 1998, p. 2).

A cana-de-açúcar é matéria-prima de grande flexibilidade. Com ela é possível produzir açúcar e álcool de vários tipos; fabricar bebidas como cachaça, rum e vodka e gerar eletricidade a partir do bagaço, via alcoolquímica. Da cana se aproveita absolutamente tudo: bagaço, méis, tortas e resíduos de colheita. Com 3 kg de açúcar e 17,1 kg de bagaço pode-se obter, por exemplo, 1 kg de plástico biodegradável derivado da cana, utilizando-se como solventes outros subprodutos da usina (UNICA, 2007).

Qualquer que seja a matéria-prima (cana-de-açúcar, beterraba, milho etc.) da qual se extraia açúcar e álcool, o setor sucroalcooleiro do Brasil é um dos mais competitivos do mundo. Graças ao elevado teor de fibra, que lhe confere independência em relação à energia externa, a cana-de-açúcar apresenta, em termos energéticos, claras vantagens competitivas na comparação com outras culturas. A produtividade agroindustrial teve nos últimos anos significativa evolução na região Centro-Sul, que responde por cerca de 85% da produção brasileira, onde a média oscila entre 78 e 80 toneladas por hectare, em ciclo de cinco cortes. Em São Paulo, responsável por cerca de 60% da produção nacional, a média está ao redor de 80 a 85 toneladas por hectare, também em cinco anos (UNICA, 2007).

O Brasil planta mais de cinco milhões de hectares de cana em menos de 1% das suas áreas cultiváveis. Planta-se cana no Centro-Sul e no Norte-Nordeste,

permitindo dois períodos de safra. Produz-se, portanto, o ano todo, açúcar, álcool anidro (aditivo para gasolina) e álcool hidratado para os mercados interno e externo, com dinâmicas de preços e demanda diferentes.

No âmbito nacional, o setor sucroalcooleiro pode ser dividido em duas regiões bastante distintas, quais sejam: Norte-Nordeste (safra de setembro a março) e Centro-Sul (safra de maio a dezembro), cujas vocações, estratégias e níveis de produtividade são diferentes. Dado que os períodos de safra entre as duas regiões são distintos, isto faz com que o Brasil seja abastecido de açúcar e álcool o ano inteiro.

O subsistema regional do Centro-Sul é mais competitivo e dinâmico que o do Norte-Nordeste. As vantagens do subsistema produtor de cana do Centro-Sul são as de estarem na região considerada como a de melhores características edafoclimáticas existentes no mundo, parque industrial forte, além de base para pesquisa agropecuária tradicional. As vantagens do Norte-Nordeste são a localização para atender ao mercado local de açúcar e álcool, e o acesso a cotas especiais de exportação, principalmente para o mercado norte-americano.

Até a década de 90, o planejamento e gestão desses mercados eram de responsabilidade do governo, sendo que, a partir de 1999, tal responsabilidade foi repassada integralmente ao setor privado. Atualmente, prevalece o regime de livre mercado, sem subsídios, com os preços de açúcar e álcool definidos conforme as oscilações de oferta e demanda. Os preços da cana dependem da qualidade da matéria-prima, dos preços efetivos obtidos pelos produtores e da sua participação percentual no preço final dos produtos.

A fim de gerenciar e equilibrar produção e demandas setoriais, a iniciativa privada tem procurado criar instrumentos de mercado, como operações futuras, e desenvolver novas oportunidades para o açúcar e álcool, por meio da queda das barreiras protecionistas e do empenho em transformar o álcool numa *commodity* ambiental.

A TABELA 2.1 mostra os principais estados produtores de cana-de-açúcar no Brasil, considerando as últimas cinco safras. É possível perceber que houve um aumento de 32,86%, ao longo do período analisado, na produção de cana-de-

açúcar. Na safra 2006/2007, São Paulo lidera a produção nacional com 62,05% do total, o Paraná vem em segundo com 7,51%, em terceiro aparece Alagoas com 5,55%, seguido de Minas Gerais, apresentando 6,82% do total produzido, e Pernambuco, com 3,59%.

TABELA 2.1 - PRINCIPAIS ESTADOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL (EM TONELADAS)

ESTADOS/SAFRA	2002/2003	2003/2004	2004/2005	2005/2006	2006/2007
São Paulo	192.486.643	207.810.964	230.310.237	242.828.824	264.336.825
Paraná	23.892.645	28.485.775	28.997.547	24.808.908	31.994.581
Alagoas	22.645.220	29.536.815	26.029.770	22.532.291	23.635.100
Minas Gerais	15.599.511	18.915.977	21.649.744	24.583.570	29.034.195
Pernambuco	14.891.497	17.003.192	16.684.867	13.858.319	15.293.700
Brasil	320.650.076	359.315.559	386.119.910	386.584.387	426.002.444

FONTE: Estatísticas UNICA. O autor (2007)

Nota-se que a produção nacional de cana-de-açúcar aumentou em média cerca de 7,5% nas últimas cinco safras agrícolas, sendo que em São Paulo este aumento foi da ordem de 8,3%, indicando um crescimento muito próximo ao da média nacional.

TABELA 2.2 - RANKING DOS MAIORES IMPORTADORES DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA BRASILEIRA (JAN-ABR/2007)

ÁLCOOL			AÇÚCAR		
País Destino	Litros	US\$/m ³	País Destino	Tonelada	US\$/m ³
Brasil	1.052.551.546	465,06	Brasil	5.319.023	292,72
Estados Unidos	293.716.075	483,81	Rússia	988.200	274,4
Países Baixos	133.708.951	497,78	Irã	651.032	282,11
Japão	132.649.689	476,98	Arábia Saudita	368.095	255,55
Jamaica	96.005.905	418,55	Nigéria	307.548	277,89
Suécia	73.472.658	466,63	Marrocos	298.217	260,52
Trindade e Tobago	61.343.434	431,83	Argélia	231.376	287,18
El Salvador	52.663.901	423,29	Malásia	204.474	266,4
Costa Rica	49.767.116	457,84	Emirados Árabes Unidos	203.520	255,67
Nigéria	45.041.793	461,99	Canadá	156.036	268,26
Gana	21.750.718	448,28	Bangladesh	141.204	291,68

FONTE: Informação UNICA (2007c)

Em 2006, o Brasil exportou 18,87 milhões de toneladas de açúcar e 2,73 bilhões de litros de álcool. Os principais mercados de açúcar foram Rússia, Oriente

Médio (Irã e Arábia Saudita) e Nigéria. Já os principais importadores do álcool brasileiro foram os Estados Unidos, os Países Baixos (principalmente, Holanda) e o Japão, conforme pode ser verificado na TABELA 2.2.

O Brasil é o país com maior vantagem competitiva na produção de açúcar e álcool. Tanto o açúcar quanto o etanol não enfrentam grandes problemas com produtos substitutos. A cana-de-açúcar é reconhecidamente mais produtiva que a beterraba, viável apenas quando altamente subsidiada. Quanto ao etanol de cana de açúcar, seja utilizado na forma hidratada como combustível direto, ou anidro, misturado à gasolina, por enquanto, esse produto oferece nítidas vantagens ambientais e econômicas se comparado a outros produtos utilizados para o mesmo fim, principalmente os derivados do chumbo.

2.2.1 Competitividade do açúcar

O Brasil destaca-se como o maior produtor mundial de açúcar de cana e apresenta o maior potencial de competitividade nesse mercado dentre os principais produtores mundiais. A TABELA 2.3 indica as quantidades produzidas de açúcar nas cinco últimas safras dividido por regiões. Na região Centro-Sul, destaca-se a produção de São Paulo que correspondeu a aproximadamente 66% de todo o açúcar produzido durante a safra 2006/2007.

TABELA 2.3 - PRODUÇÃO DE AÇÚCAR POR REGIÃO DO BRASIL (EM TONELADAS)

ESTADOS/SAFRA	2002/2003	2003/2004	2004/2005	2005/2006	2006/2007
Norte-Nordeste	3.789.205	4.505.316	4.536.089	3.820.913	4.098.300
Centro-Sul	18.778.055	20.420.477	22.106.547	22.013.573	25.583.278
<i>São Paulo</i>	14.347.908	15.171.854	16.516.346	16.762.358	19.507.637
Brasil	22.567.260	24.925.793	26.642.636	25.834.486	29.681.578

FONTE: Estatísticas UNICA. O autor (2007)

A TABELA 2.3 mostra que a produção de açúcar na região Norte-Nordeste oscilou um pouco nas últimas cinco safras. Já a região Centro-Sul, apresenta valores crescentes na produção de açúcar, exceto na safra 2005/2006, em que houve uma pequena queda no montante de 0,42%, a qual foi compensada na safra

seguinte com um aumento de 16,2% na produção. A variação média para as cinco últimas safras, nesta região, ficou em torno de 8,2% ao ano, indicando um valor médio de crescimento muito próximo o apresentado para a produção nacional de açúcar. Isso significa que a produção do Centro-Sul foi a principal responsável pelos aumentos sucessivos na produção brasileira de açúcar.

TABELA 2.4 - RANKING DE PRODUÇÃO MUNDIAL DE AÇÚCAR (EM TONELADAS)

PAISES/SAFRAS	2002/2003	2003/2004	2004/2005	2005/2006	2006/2007
Brasil	23.810	26.400	28.175	26.850	30.850
Índia	22.140	15.150	14.170	21.070	25.100
União Européia	18.675	17.132	21.648	21.847	16.836
China	11.380	10.734	9.826	9.446	11.150
Eua	7.644	7.847	7.146	6.713	7.727
Tailândia	7.286	7.010	5.187	4.835	6.250
México	5.229	5.330	6.149	5.604	5.650
Austrália	5.461	5.178	5.388	5.297	4.950
Paquistão	3.944	4.047	3.115	2.615	3.720
África do Sul	2.931	2.560	2.315	2.595	2.544
Colômbia	2.630	2.680	2.713	2.390	2.360
Filipinas	2.160	2.340	2.150	2.138	2.242
Rússia	1.580	1.930	2.250	2.500	2.650
Turquia	2.345	1.915	2.110	2.175	2.200
Indonésia	1.755	1.730	2.050	2.100	2.500
Guatemala	1.995	1.850	2.103	1.850	2.125
Argentina	1.650	1.925	1.815	2.140	2.300
Ucrânia	1.550	1.580	1.900	1.850	1.900
Cuba	2.250	2.250	1.330	1.200	1.500
Egito	1.295	1.335	1.510	1.515	1.520
Japão	864	896	905	880	930
Canadá	54	98	120	105	130
Mundial	148.516	142.362	140.726	144.709	155.166

FONTE: USDA (2007). O autor (2007)

O Brasil é o principal produtor mundial de açúcar seguido pela Índia, União Européia, China, Estados Unidos, Tailândia, México, Austrália, entre outros, conforme dados da TABELA 2.4. Dentre esses países, o Brasil se destaca como o maior exportador mundial seguido pela União Européia, Tailândia, Austrália e Cuba (USDA, 2007).

Em 2006, as vendas externas de açúcar somaram aproximadamente US\$ 6,2 bilhões – incremento de 57,4% em relação a 2005 (UNICA, 2007b). Comparando-se os dados de 2006 com o volume exportado no ano de 2000, os valores praticamente triplicaram. Nos últimos sete anos, a quantidade de açúcar

exportado pelo Brasil aumentou em aproximadamente 22% ao ano, conforme dados da TABELA 2.5.

TABELA 2.5 - EVOLUÇÃO DAS EXPORTAÇÕES DE AÇÚCAR NO BRASIL (EM TONELADAS)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Volume Exportado	6.506.359	11.170.657	13.367.822	12.914.968	14.294.645	18.160.252	18.870.264
Variação Percentual	n.d.	71,69%	19,67%	-3,39%	10,68%	27,04%	3,91%

FONTE: Informação ÚNICA (vários exemplares). O autor (2007)

Ao analisar os custos de produção do açúcar, o Estado de São Paulo e a região Centro-Sul, apresentam os menores valores do mundo: US\$ 190/t e US\$ 240/t, respectivamente. Na região Norte-Nordeste, o custo foi estimado em US\$ 300/t. Em relação aos demais países produtores do mundo, a África do Sul possui um custo de US\$ 250/t, Austrália de US\$ 270/t, Tailândia de US\$ 310/t, Argentina de US\$ 364/t, União Européia de US\$ 480/t, EUA de US\$ 525/t, Índia de US\$ 280/t, México de US\$ 308/t, Rússia de US\$ 430/t, China de US\$ 500/t e Itália de US\$ 770/t (USDA, 2007).

2.2.2 Competitividade do álcool

A produção de álcool combustível no Brasil iniciou-se muito precariamente por volta da década de 1930, onde um decreto criou a Comissão de Estudos sobre Álcool-Motor que era ligado ao IAA (extinto em 1990). Somente em 1975, com o advento do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), esse produto passa a ser destinado para fins combustível em substituição de uma proporção da gasolina.

Num primeiro momento, este programa destacou-se para um aproveitamento da capacidade ociosa das usinas existente com o aumento da produção de álcool anidro voltado para a mistura com a gasolina. Já na década de 80, intensificou-se o uso do álcool hidratado, também conhecido como álcool comburente, como combustível direto do recém inventado motor de combustão a álcool. Porém no fim dessa década houve uma desaceleração do programa, uma

diminuição na produção de veículos movidos a álcool e praticamente o fim da crise do petróleo, que havia motivado a instalação do programa.

Atualmente, o Brasil continua sendo o maior produtor mundial de álcool e o único país que produz em larga escala um combustível considerado renovável, e que pode substituir a gasolina na combustão veicular.

A produção nacional é praticamente toda absorvida no mercado interno, principalmente na mistura da gasolina e em menor número como combustível direto. A exportação desse produto para outros países ainda é incipiente, uma vez que a adoção do álcool como combustível dopante (misturado) da gasolina deve ser feito com critérios técnicos e com motores adequados.

Considerando a última safra 2006/07, a região Centro-Sul e o Estado de São Paulo produziram aproximadamente 88,35% e 60,92% respectivamente, do total de álcool do país. Como se pode observar na TABELA 2.6, nas últimas cinco safras, houve um incremento da ordem de 28,94% na produção nacional total de álcool, comparando-se a safra de 2002/03 com a de 2006/07.

TABELA 2.6 - PRODUÇÃO NACIONAL DE ÁLCOOL (em m³)

	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07
Centro-Sul	11.152.084	13.068.637	13.587.838	14.341.430	16.050.269
São Paulo	7.690.689	8.828.353	9.103.940	9.951.710	10.953.937
Norte-Nordeste	1.471.141	1.740.068	1.825.313	1.594.452	1.712.864
Brasil	12.623.225	14.808.705	15.413.151	15.935.882	17.763.133

FONTE: Estatísticas UNICA. O autor (2007)

Desde o início do Proálcool, o álcool hidratado apresentou acréscimos na produção até a safra de 91/92 e decréscimos nas safras seguintes, conforme mostra o GRÁFICO 2.1. O álcool anidro, por sua vez, apresentou oscilações de produção, com tendência de aumento, principalmente na década de 90. Assim, o aumento do volume produzido de álcool absorveu, conseqüentemente, uma maior parcela da produção de cana-de-açúcar, que, no final da década de 90, representava cerca de 70% e, atualmente, gira em torno de 55% (UNICA, 2007).

Conforme evidenciado no GRÁFICO 2.1, o álcool anidro vinha sendo produzido em menor volume que o hidratado, posição esta que se inverteu no ano-safra 2000/01. Tal comportamento está associado ao aumento do consumo da mistura álcool/gasolina e à queda no consumo do álcool hidratado em função do sucateamento da frota existente e do inexpressivo aumento das vendas de veículos novos movidos a álcool.

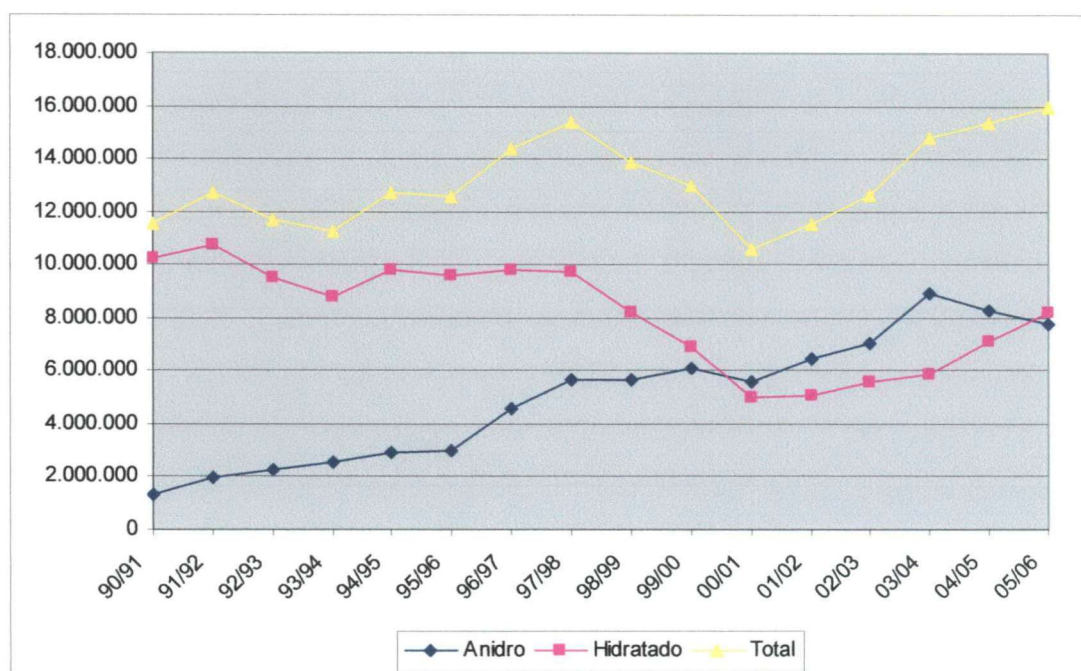


GRÁFICO 2.1 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL ANIDRO E HIDRATADO NO BRASIL (m³)
 FONTE: Estatísticas UNICA. O autor (2007)

2.3 COMERCIALIZAÇÃO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL NACIONAIS

Uma das mais importantes características do setor sucroalcooleiro brasileiro consiste na flexibilidade de sua produção. As usinas de açúcar com destilaria anexa, podem direcionar o caldo oriundo da moagem da cana-de-açúcar tanto para a fabricação de açúcar quanto para a do álcool, conforme mostrado na FIGURA 2.1. Segundo MARJOTTA-MAISTRO (2002), no processo de tomada de decisão, os agentes formam expectativas considerando preços e quantidades demandadas de açúcar e álcool, tanto no mercado interno como no externo.

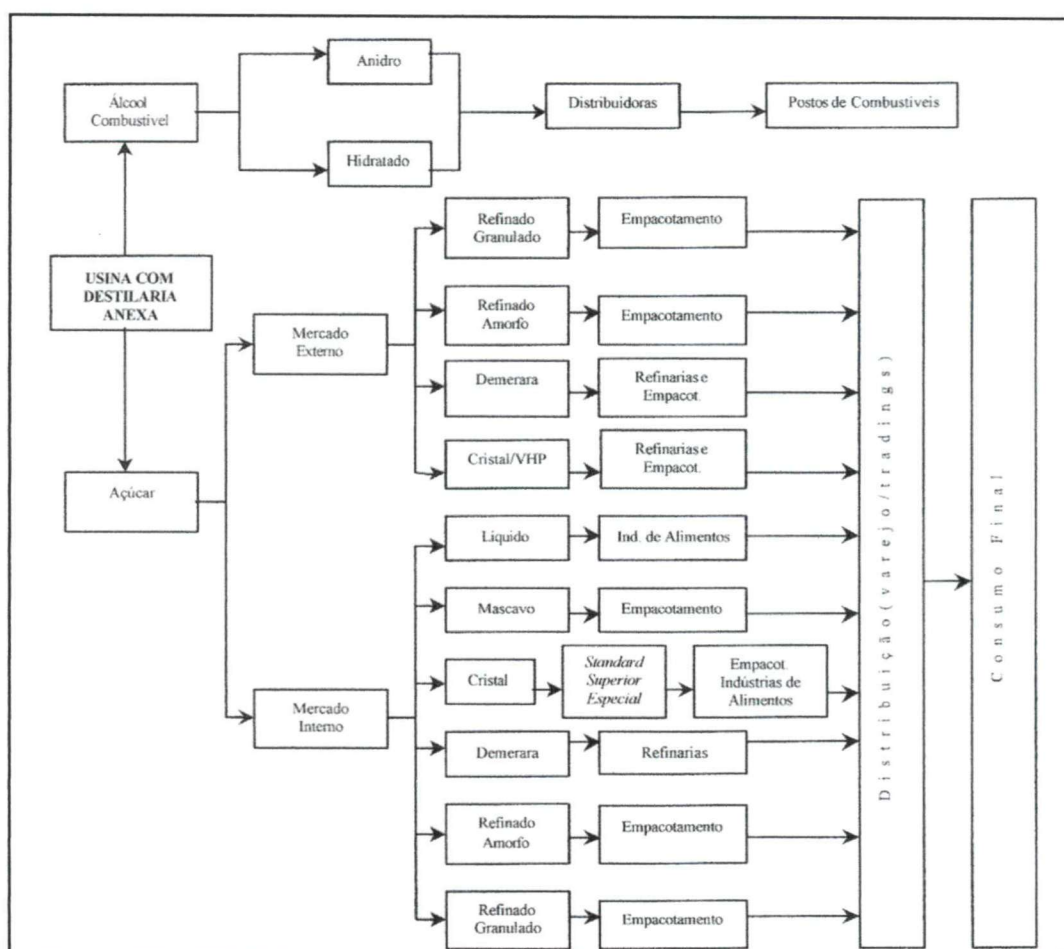


FIGURA 2.1 – ESQUEMA SIMPLIFICADO DA COMERCIALIZAÇÃO DE AÇÚCAR E ÁLCOOL COMBUSTÍVEL NO BRASIL

FONTE: ALVES (2002)

Os principais produtos gerados por este SAG são o açúcar, o álcool e outros subprodutos, tais como bagaço de cana, vinhaça e levedura, listados abaixo, resumidamente (IPEA, 1998):

a) *Açúcar*: extraído através do caldo proveniente do esmagamento da cana-de-açúcar, com posterior branqueamento, decantação, evaporação, flotagem e cristalização. Existem vários tipos de açúcar para os mais variados destinos, seja consumidor final (refinarias) ou os diversos segmentos do mercado industrial de alimentos e bebidas, cada qual com seu valor no mercado, além das *tradings*, principal canal de exportação. Da sucroquímica, pode-se extrair glicose, frutose, glicerina, ácidos, sorbitol e sucralose, entre outros. De outras fermentações, podem-se obter acetonas, antibióticos (penicilina, tetraciclina), enzimas industriais (amilases, proteases), vitaminas (C, B2, B12), aminoácidos (lisina, fenilalanina) e insumos biológicos para a agricultura (bioinseticidas e fertilizantes). Pode ser

comercializado tanto no mercado interno quanto externo, de acordo com as vantagens comparativas de preços.

b) *Álcool*: proveniente da fermentação do caldo de cana, submetido a posterior destilação. Basicamente são três tipos: o *neutro*, usado na elaboração de bebidas em geral, cosméticos e produtos farmacêuticos; o *hidratado carburante* (96GL – 96% de álcool e 4% de água), usado para consumo direto nos automóveis e na indústria química; e o *anidro* (99,5GL), que é adicionado à gasolina na proporção de 24%. Derivados do álcool, existem os produtos da alcoolquímica, divididos em dois grupos: os desidratados (etilenos) e os desidrogenados (acetaldeídos). Como citado anteriormente, a produção de alcoóis anidro e hidratado é quase que totalmente absorvida pelo mercado interno.

c) *Subprodutos*:

- *Bagaço de Cana*: resíduo fibroso da moagem. É utilizado como combustível nas unidades geradoras de vapor (caldeiras) para movimentar turbinas e gerar energia utilizada na moagem e para eventual retorno à rede pública de distribuição. Também é usado nas caldeiras de indústrias citricolas, de papel e celulose entre outras, também para geração de energia. Gera também a Pasta de Celulose para produção de papel e pode ser usado na alimentação animal. As folhas e pontas também têm o mesmo destino do bagaço.

- *Vinhaça*: resíduo resultante da destilação, usado como fertilizante na irrigação da lavoura.

- *Levedura*: utilizada como insumo na indústria de alimentos e na indústria de ração animal. É o suplemento protéico mais barato até hoje encontrado. Também podem, através de acoplagem de equipamentos, serem produzidos produtos da alcoolquímica e da sucroquímica, como a *água de lavagem*, com uso para biogás e fertirrigação.

O álcool hidratado é utilizado como combustível para a frota de carros movidos exclusivamente a álcool e o álcool anidro na mistura com a gasolina A para compor a gasolina C. A proporção de álcool anidro na gasolina vem alterando-se ao longo do tempo, uma vez que a definição do percentual depende da expectativa da

produção de álcool e/ou da disponibilidade do mesmo, objetivando a estabilidade de preço (ALVES, 2002).

Até 1992, a proporção de álcool anidro na gasolina era de 14%, passando para 22% até 1998, ano em que a proporção alterou-se para 24%; em 2000, desceu ao patamar de 20%; a partir de maio de 2001, voltou a 22%; e no segundo semestre de 2002, passou a 25% (ALVES, 2002), nível em que se encontra atualmente, segundo DIAS (2007).

O álcool hidratado para fins combustíveis é adquirido pelas distribuidoras e direcionado para os postos de revenda, que totalizavam cerca de 32 mil no início de 2007, considerando todas as regiões do país (ANP, 2007). Segundo MORAES (2002), a demanda pelo álcool hidratado depende de seu preço em relação à gasolina, uma vez que os consumidores são extremamente sensíveis ao diferencial de preços entre os dois produtos, podendo migrar de um para outro, impactando a demanda de álcool. Em relação à produção, *“preços maiores desse produto (açúcar) direcionam a cana para a produção de álcool, sendo que, em sentido inverso, aumenta-se a produção de açúcar em detrimento da produção de álcool”* (MORAES, 2002, p. 29).

Segundo ALVES (2002), no mercado açucareiro, os principais tipos de açúcar comercializados são o demerara (ou bruto), o cristal, o refinado, o mascavo e o líquido (FIGURA 2.1). O açúcar demerara é destinado à exportação e dá origem ao açúcar refinado (amorfo e granulado), voltado, quase totalmente, ao consumo final. O açúcar cristal classifica-se de acordo com o teor de sacarose, umidade, presença de cinzas e cor. A partir desses critérios, são obtidos o açúcar cristal *standard* de menor qualidade (comercializado no mercado doméstico), o açúcar cristal superior de qualidade intermediária (também comercializado no mercado interno) e o açúcar cristal especial, considerado de melhor qualidade (comercializado interna e externamente).

No mercado interno, predominam o açúcar refinado e o cristal empacotado, quando se considera o consumo final das famílias. O primeiro é consumido nas regiões Sul e Sudeste do país e o segundo, na região Central e Norte/Nordeste. O setor industrial utiliza com maior intensidade o açúcar cristal e, em pequena

proporção, o refinado. Ainda em termos de mercado interno, a maior parte do açúcar cristal consumido domesticamente é empacotada pelas próprias usinas, conduzindo a um decréscimo na participação das empacotadoras independentes neste mercado. Este fato ocorre devido à necessidade das unidades produtoras de açúcar venderem um produto com maior valor agregado, na busca de maior rentabilidade. Da mesma forma, com o interesse por agregação de valor, praticamente todo o açúcar refinado comercializado no mercado interno é refinado na própria usina ou em empresas a ela ligadas (ALVES, 2002).

As transações entre usinas e indústrias no mercado interno se dão tanto através de intermediários (corretores) como diretamente entre as unidades produtoras e os compradores. Os intermediários são os representantes das usinas, exclusivos ou não, que recebem uma “comissão” paga por essas unidades para cada venda efetuada. No caso das cooperativas, as negociações são feitas quase que exclusivamente de forma direta. As transações externas, por sua vez, ocorrem através de contratos de venda, na maioria das vezes vinculados a um contrato de mercado futuro internacional (ALVES, 2002).

Segundo ALVES (2002), no tocante à oferta do produto, a de açúcar é caracterizada pela presença de grandes grupos. Entretanto, a maior parte do açúcar é comercializada por unidades independentes. O consumo de açúcar, por sua vez, tanto cristal como refinado, é pouco concentrado, em comparação ao mercado vendedor. Da mesma forma, o mercado varejista de açúcar cristal e refinado é pulverizado, sendo constituído desde pequenos armazéns até hipermercados.

Segundo SHIKIDA (1999), um ponto importante a ser considerado são os efeitos do processo de concorrência e complementaridade impostos pelos sucedâneos do açúcar. Dentre eles, citam-se: o xarope de milho (*High Fructose Com Syrup – HFCS*), stévia, sacarina, ciclamato, aspartame, acesulfame de potássio, talina, anidridos de frutose e esteviosídeo. A crescente demanda por substitutos de açúcar está relacionada à alimentação das pessoas diabéticas e/ou interessadas em dietas menos calóricas, com o objetivo de diminuir o acúmulo de glicose no sangue, evitar a elevação do peso corporal, bem como formação de cáries, entre outros. O autor enfatiza que a concorrência dos adoçantes com o açúcar não se limita apenas à subordinação simples deste último produto pelo

primeiro no consumo das famílias, mas também à sua utilização nas indústrias de bebidas dietéticas, especialmente de refrigerantes, e de alimentos.

2.3.1 Análise dos preços do açúcar e do álcool

Em primeiro lugar, deve-se enfatizar que, apesar da concentração existente no setor sucroalcooleiro, desde a liberalização dos preços no mercado de açúcar, esses têm se formado de acordo com as características de mercados concorrenciais. Assim, os fatores determinantes desses preços estão relacionados à oferta e à demanda do produto, tanto no âmbito doméstico quanto internacional. Dentre os fatores deslocadores da demanda e oferta de açúcar, podem ser citados a renda interna, o crescimento vegetativo da população, o uso de substitutos, a taxa de câmbio, a renda externa, o preço no mercado internacional, o preço de produtos alternativos na lavoura e na indústria (álcool), fatores climáticos e os custos de produção. (BURNQUIST et al, 2002).

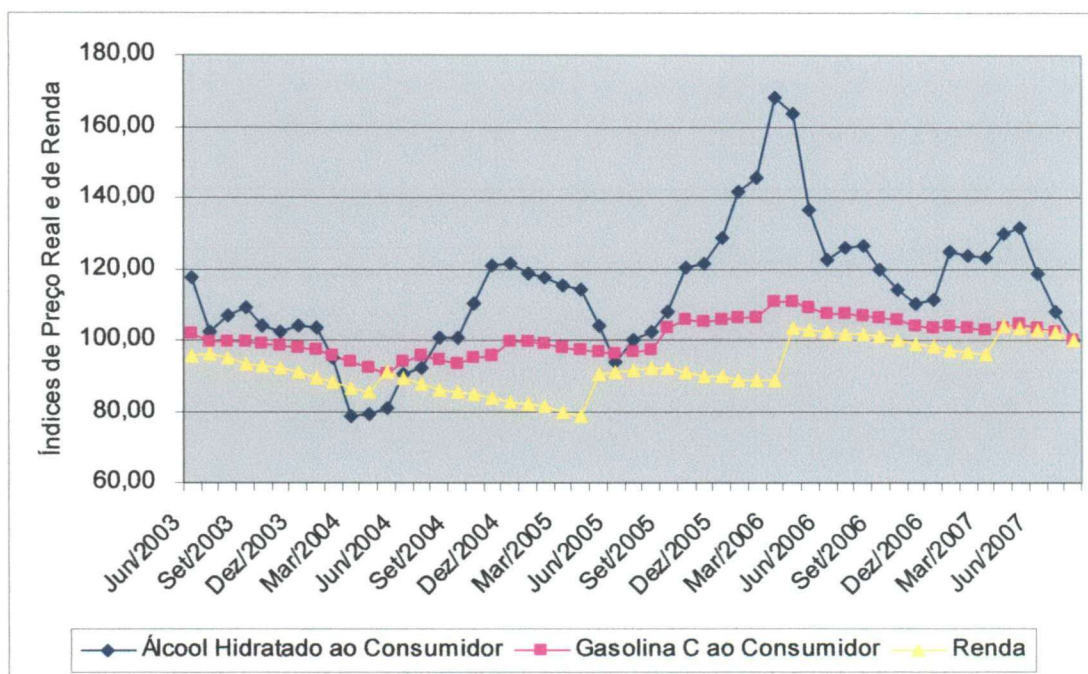


GRÁFICO 2.2 – EVOLUÇÃO DOS ÍNDICES DE PREÇOS REAIS DO ÁLCOOL HIDRATADO E DA GASOLINA AO CONSUMIDOR, COMPARATIVAMENTE À VARIAÇÃO DO ÍNDICE REAL DA RENDA A PARTIR DE JUNHO DE 2003

FONTE: Dados da pesquisa. O autor (2007)

NOTA: Valores deflacionados pelo IGP-DI (ano-base agosto.2007 = 100).

O GRÁFICO 2.2 mostra que, há uma relação inversa entre a renda e a gasolina, indicando que, quando há um aumento da renda, a população passa a utilizar gasolina, o que provoca uma diminuição no uso do álcool hidratado, fazendo com que diminua também o seu preço. Por outro lado, quando a renda diminui, o uso da mistura não-convencional (álcool hidratado na gasolina) aumenta, aumentando também o preço do álcool hidratado.

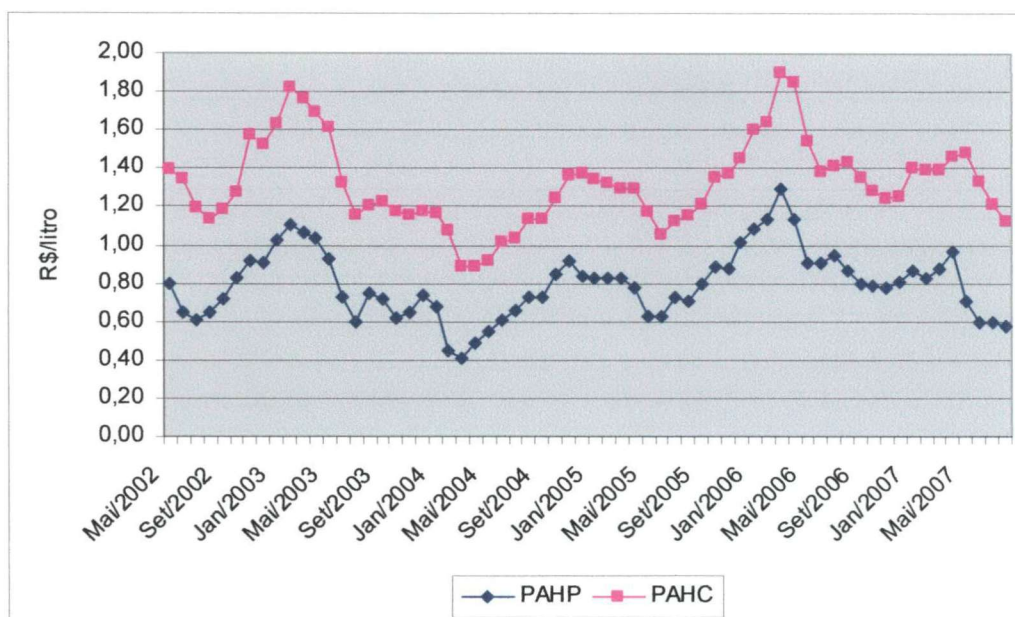


GRÁFICO 2.3 – EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DO ÁLCOOL HIDRATADO AO PRODUTOR E AO CONSUMIDOR

FONTE: Dados da pesquisa. O autor (2007)

NOTA: Preços reais deflacionados pelo IGP-DI (ano-base agosto.2007 = 100).

Através do GRÁFICO 2.3 observa-se que o preço do álcool hidratado ao produtor é muito importante no processo de formação do preço do álcool hidratado ao consumidor, uma vez que as curvas seguem a mesma trajetória, sendo que o diferencial de preços entre produção e varejo deve-se aos custos de comercialização (transporte, insumos, margens de lucro) que são repassados ao consumidor final.

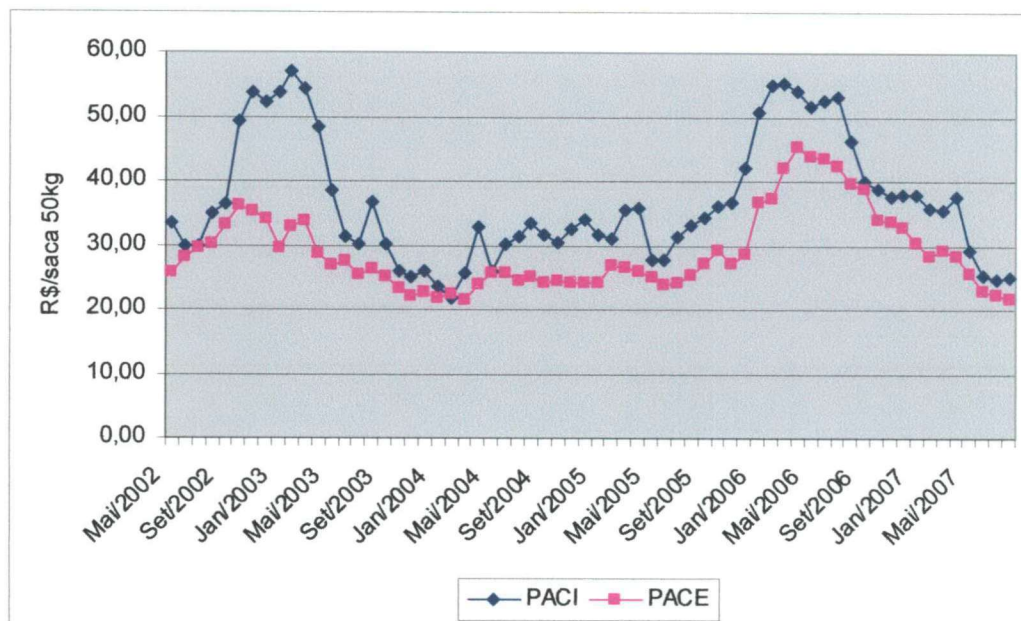


GRÁFICO 2.4 – EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DO AÇÚCAR CRISTAL NOS MERCADOS INTERNO E EXTERNO

FONTE: Dados da pesquisa. O autor (2007)

NOTA: Preços reais deflacionados pelo IGP-DI (ano-base agosto.2007 = 100).

Comparando-se os preços que os produtores obtêm vendendo açúcar cristal no mercado interno ou externo, fica evidente o pequeno grau de relacionamento entre tais preços, ou seja, o preço do açúcar cristal no mercado internacional, expresso em moeda doméstica, é pouco influenciado pelo do mercado interno brasileiro. Por outro lado, pode ser observado que o preço no mercado doméstico segue a mesma trajetória do preço do mercado internacional, o que mostra que este é que determina o preço do açúcar cristal, conforme dados do GRÁFICO 2.4.

No GRÁFICO 2.5 observa-se que os preços dos alcoóis anidro e hidratado seguem a mesma tendência, sendo que o preço do açúcar cristal mantém-se num patamar superior por quase todo o período analisado, exceto em outubro/2003 a fevereiro/2004 e setembro/2004 a março/2005, o que justificava, até o final do ano de 2006, a produção de açúcar numa proporção maior do que a de álcool, sendo que, a partir de abril/2007, a produção passa a ser dividida praticamente em 50% de álcool e 50% de açúcar.

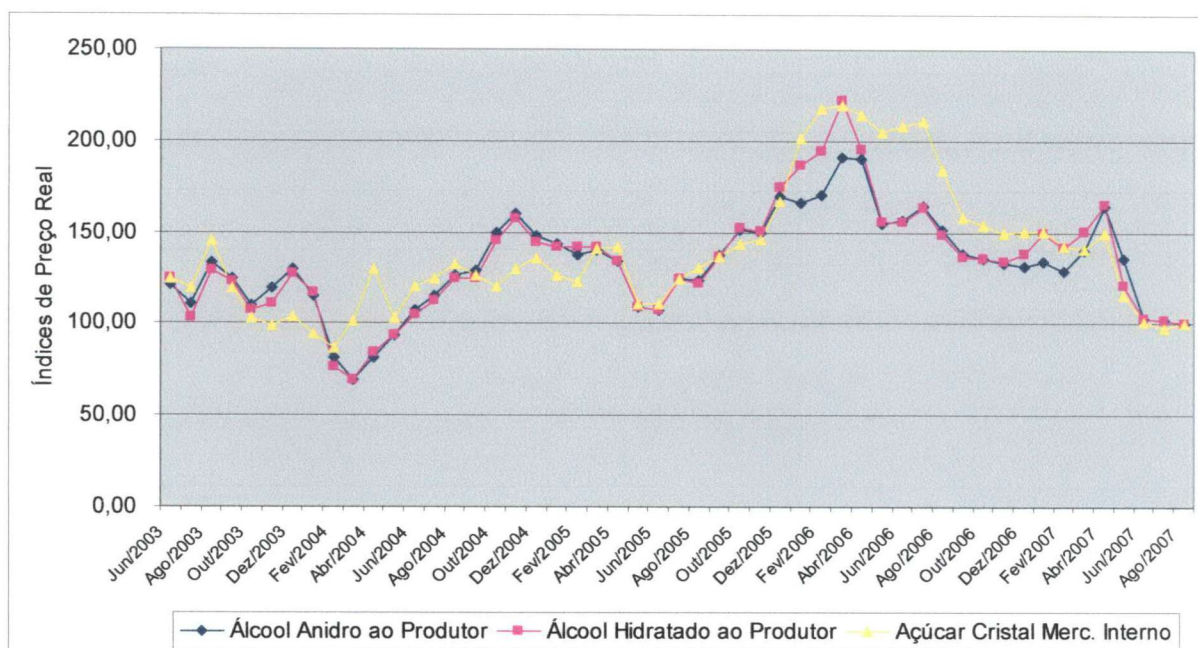


GRÁFICO 2.5 – EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DOS ALCOÓIS ANIDRO E HIDRATADO AO PRODUTOR E DO AÇÚCAR CRISTAL NO MERCADO INTERNO

FONTE: Dados da pesquisa. O autor (2007)

NOTA: Valores deflacionados pelo IGP-DI (ano-base agosto.2007 = 100).

3 MODELOS ECONÔMICOS

No capítulo anterior, foram apresentadas a evolução do mercado sucroalcooleiro bem como algumas especificidades do mesmo. Neste capítulo, será demonstrado o modelo de BACCHI (2005), que será utilizado na análise da formação de preços no setor sucroalcooleiro do Estado de São Paulo, sendo que, primeiramente, serão descritos brevemente os modelos de GARDNER (1975), HEIEN (1980) e de BARROS (1990), nos quais tal modelo foi baseado.

3.1 MODELO DE GARDNER (1975)

O modelo de GARDNER (1975, p. 399-409, apud BITTENCOURT, 1995) analisa as conseqüências do equilíbrio competitivo nos mercados de produto e de fatores sobre a relação entre os preços de alimentos no varejo e ao produtor. A análise considera um único produto final e dois insumos usados na sua produção, sendo estes a matéria-prima agrícola e o insumo de comercialização.

GARDNER considera um ambiente competitivo, com vários agentes econômicos comercializando o produto agrícola e adicionando a este, o insumo de comercialização (um agregado de serviços de processamento e transporte, entre outros). O produto final é obtido da combinação do insumo à matéria-prima agrícola. O modelo prevê um equilíbrio instantâneo nos mercados.

Representando por a a matéria-prima agrícola e por b os insumos de comercialização para a produção do bem final vendido no varejo x , o modelo pode ser expresso pelo seguinte sistema de equações:

$$x = f(a, b) \quad (1)$$

$$x = D(P_x, N) \quad (2)$$

$$P_b = P_x f_b \quad , \text{ sendo } \frac{\partial x}{\partial b} = f_b \quad (3)$$

$$P_a = P_x f_a \quad , \text{ sendo } \frac{\partial x}{\partial a} = f_a \quad (4)$$

$$P_b = g(b, T) \quad (5)$$

$$P_a = h(a, W) \quad (6)$$

onde, a equação:

- (1) representa a função de produção da indústria, com retorno constante à escala;
- (2) representa a demanda pelo produto final, sendo P_x o preço de varejo e N uma variável exógena deslocadora de demanda;
- (3) e (4) representam as igualdades do preço do insumo ao seu valor do produto marginal, condição necessária para maximização do lucro das firmas;
- (5) e (6) representam as ofertas dos dois insumos considerados, sendo T e W variáveis exógenas, representando deslocadores da oferta de insumo de comercialização e da oferta de matéria-prima, respectivamente, com P_a e P_b como preços da matéria-prima e do insumo de comercialização respectivamente.

Estas seis equações podem ser reduzidas a apenas três:

$$D(P_x, N) = f(a, b) \quad (7)$$

$$g(b, T) = P_x f_b \quad (8)$$

$$h(a, W) = P_x f_b \quad (9)$$

O modelo mostra o comportamento dos mercados diante de alterações nas variáveis exógenas N , W e T . Mediante estas variações na demanda primária, na oferta agrícola e na oferta de insumos de comercialização, tem-se os efeitos na relação de preços P_x/P_a (BITTENCOURT, 1995).

Segundo ALVES (2002), o modelo competitivo de GARDNER permite as seguintes conclusões:

a) aumentos na demanda ao varejo reduzirão a margem relativa de comercialização (P_x/P_a), desde que a elasticidade-preço da oferta do insumo de

comercialização seja maior que a das matérias-primas agrícolas, como esperado, uma vez que insumos de mercado têm mais usos alternativos;

b) alterações na oferta de produtos agrícolas significarão alterações no mesmo sentido na relação P_x/P_a ;

c) aumentos na oferta de insumo de comercialização provocarão decréscimos na relação P_x/P_a ;

d) a elasticidade de transmissão de preços, que mede a relação entre variações de preço ao consumidor e ao produtor, tende a ser negativa para choques advindos da oferta de insumo de comercialização, e positiva, mas menor ou igual a um, para variações na oferta e demanda primárias;

e) em geral, a demanda de produtos agrícolas será menos elástica ao produtor do que ao varejo.

3.2 MODELO DE HEIEN (1980)

HEIEN (1980, p. 10-18, apud ALVES, 2002) desenvolveu um modelo teórico de determinação de preços e margens supondo equilíbrio instantâneo entre oferta e demanda nos níveis de varejo, de atacado e de produtor. Dentre as diferenças relacionadas ao modelo de GARDNER tem-se que HEIEN:

a) pressupõe que o equilíbrio só ocorre no longo prazo (para períodos de tempo considerados curtos, ocorrem desequilíbrios nestes mercados);

b) especifica equações de ajustamento de preços seguindo o comportamento dos excessos de demanda;

c) exclui o mercado de insumos de comercialização.

Assim, este é um modelo dinâmico mais adequado para análises de curto prazo, permitindo determinar o que ocorre entre duas situações de equilíbrio. Entretanto, o modelo de HEIEN tenta ocupar uma lacuna deixada pelo modelo de GARDNER no que se refere à dinâmica do processo de transmissão de preços,

incluindo uma análise que demonstra a trajetória dinâmica percorrida entre um equilíbrio e outro dos mercados produtor, atacadista e varejista (ALVES, 2002).

Para descrever o modelo, representam-se por letras maiúsculas as quantidades, por letras minúsculas os preços e utilizam-se os sobrescritos d e s para diferenciar demanda e oferta, respectivamente.

Desta forma, no varejo, as funções de demanda e oferta são dadas, respectivamente, por:

$$V^d = h_1(r, y) \quad (10)$$

$$V^s = h_2(r, w, z) \quad (11)$$

onde:

- V^d é a quantidade demandada no varejo;
- r é o preço de varejo;
- y representa os fatores exógenos, deslocadores da demanda, como a renda;
- V^s é a quantidade ofertada;
- w é o preço do atacado;
- z representa fatores exógenos, deslocadores da oferta, como os serviços de comercialização.

As funções de demanda e oferta no atacado são, respectivamente:

$$W^d = h_3(r, w, z) \quad (12)$$

$$W^s = h_4(w, f, x) \quad (13)$$

onde:

- W^d representa a quantidade demandada no atacado;
- W^s representa a quantidade ofertada pelos atacadistas;

- f é o preço ao produtor;
- x representa outros custos dos atacadistas.

Para o produtor, as funções de demanda e oferta podem ser representadas, respectivamente, por:

$$F^d = h_5(w, f, x) \quad (14)$$

$$F^s = h_6(f) \quad (15)$$

onde:

- F^d representa a quantidade demandada pelo produto agrícola;
- F^s é a quantidade ofertada de produto agrícola.

HEIEN especifica equações de ajustamento de preços, seguindo o comportamento dos excessos de demanda:

$$r = h_7(V^d - V^s) \quad (16)$$

$$w = h_8(W^d - W^s) \quad (17)$$

$$f = h_9(F^d - F^s) \quad (18)$$

Com a especificação das relações acima, o modelo está completo, com apenas uma exceção: a de que no nível de varejo torna-se inviável o ajustamento por excesso de demanda. Isso ocorre devido ao grande número de produtos comercializados pelos estabelecimentos varejistas, dificultando o acompanhamento do mercado de todos eles, sendo, desta forma, mais realista considerar que os varejistas aplicariam um *markup* sobre os preços pagos pelos insumos e/ou matérias-primas, para definir seu preço de venda (BITTENCOURT, 1995).

Segundo HEIEN, considerando a hipótese de retornos constantes à escala ao varejo, a função de custo total das firmas é dada por:

$$C = h_{10}(V^s, w, z) \quad (19)$$

ou

$$C = h_{10}(w, z)V^s \quad (20)$$

Onde o custo marginal é:

$$\frac{\partial C}{\partial V} = h_{10}(w, z) \quad (21)$$

Como, em competição perfeita, o preço do mercado é igual à demanda e à receita marginal, e no ponto ótimo igualam-se ao custo marginal, tem-se:

$$v = h_{10}(w, z) \quad (22)$$

Contudo, considerando a análise no curto-prazo, é plausível a pressuposição e utilização de proporções fixas de insumos na produção. Isto corresponde a uma função de produção do tipo Leontief, que para os varejistas seria:

$$V = \min\left(\frac{W}{a_1}, \frac{Z}{a_2}\right) \quad (23)$$

onde **V**, **W** e **Z** são quantidades do produto ao varejo, atacado e do insumo de comercialização, respectivamente; a_1 e a_2 são coeficientes técnicos de produção. Conseqüentemente, tem-se a função de custo:

$$C = (a_1w + a_2z)V \quad (24)$$

Então, sob competição, de (22), tem-se:

$$v = a_1w + a_2z \quad (25)$$

Segundo BITTENCOURT (1995), essa análise, entretanto, é adequada apenas para curtos períodos de tempo, uma vez que a função de produção do tipo Leontief pressupõe elasticidade de substituição (σ) entre **W** e **Z** igual a zero. Desta forma, a relação expressa em (25) representa uma política de preços ótima para as firmas, sendo o preço de venda fixado com base nos preços dos insumos e matéria-prima. Por outro lado, uma função de produção que resultasse em elasticidade de substituição não-nula, seria indicada para representar o longo prazo. Como

ilustração, considera-se um modelo simplificado com apenas dois níveis de mercado, produtor e varejo:

$$V_t = \min\left(\frac{F_t}{a_1}, \frac{Z}{a_2}\right) \quad (26)$$

Assim, a equação (25) torna-se:

$$v_t = a_1 f_t + a_2 z_t \quad (27)$$

A demanda pelo produto agrícola fica:

$$F_t^d = a_1 V_{t-1}^d, \text{ com } a_1 > 0 \quad (28)$$

Quanto à demanda ao varejo, tem-se:

$$V_t^d = \alpha_0 + \alpha_1 v_t, \text{ com } \alpha_1 < 0 \quad (29)$$

A oferta ao produtor fica:

$$F_t^s = \gamma_0 + \gamma_1 f_t, \text{ com } \gamma_1 > 0 \quad (30)$$

O equilíbrio ao produtor é obtido pelo excesso de demanda entre dois períodos:

$$\Delta f_t = \beta_0 (F_t^d - F_t^s), \text{ com } \beta_0 > 0 \quad (31)$$

Como o preço do varejo é dado por (27), ao varejista só resta determinar a quantidade a ser ofertada, V_t^s . Desde que a firma não pode prever com certeza a quantidade demandada, uma solução sugerida é a igualdade entre a oferta corrente e a demanda do período anterior:

$$V_t^s = V_{t-1}^d \quad (32)$$

De acordo com esta expressão, dado um incremento na demanda, ao nível de varejo, num certo período, estoques serão removidos acima do esperado, permanecendo inalterados os preços de varejo e de produtor. No início do período seguinte, os estoques serão acrescidos por meio de uma regra dada por (32). Este

incremento em V_s será transmitido ao nível de produtor por meio de (28) e os preços de varejo e produtor aumentarão de acordo com (31) e (27). O aumento no preço de varejo tenderá a restringir a demanda ao varejo, fazendo com que haja uma queda na quantidade ofertada pelo varejo V_s no próximo período. Este processo irá ter seqüência até que o mercado se equilibre. Assim, HEIEN considera que o modelo formado pelas equações (26) a (32) pode dar origem a soluções estáveis.

Segundo BITTENCOURT (1995), deve-se atentar ao fato que o período considerado na estimação seja suficientemente curto para que tenha validade a hipótese de função de produção de Leontief, pois, do contrário, deve-se usar o modelo de GARDNER.

3.3 MODELO DE BARROS (1990)

O modelo de BARROS (1990, p. 5-20, apud ALVES, 2002) baseia-se fundamentalmente no de HEIEN, porém com algumas características próprias, como considerar os três níveis de mercado e supor que o atacadista, por trabalhar com maiores quantidades de produtos, possa assumir o papel de líder nas variações de preços, uma vez que o modelo leva em conta a questão de que o acesso à informação não é uniforme entre as partes envolvidas na comercialização de produtos agrícolas.

Para o produtor e o varejista, o ajustamento de preços ocorre com defasagens em relação ao atacadista, uma vez que o produtor comercializa pequena quantidade de produto e os varejistas não são especializados. Os preços ao produtor, formam-se através de uma política de *markup* inverso, isto é, considera-se que o preço recebido pelo produtor é igual ao preço no atacado descontado o custo de comercialização desse último segmento de mercado. Esta suposição decorre do menor grau de concentração verificado no setor produtor em relação ao setor atacadista. Os varejistas, por sua vez, adotariam uma política de *markup* para definição do preço de equilíbrio, para o qual o mercado se dirigiria por meio de ajustes parciais (ALVES, 2002).

No curto-prazo, as firmas de comercialização, ao atacado e varejo, operariam de acordo com uma função de produção do tipo Leontief:

$$V = \min\left(\frac{A}{b_1}, \frac{Z}{b_2}\right) \quad (33)$$

$$A = \min\left(\frac{P}{c_1}, \frac{X}{c_2}\right) \quad (34)$$

onde **V**, **A** e **P** são quantidades do produto ao varejo, atacado e produtor, respectivamente; **Z** e **X** são quantidades de insumos de comercialização usados ao varejo e ao atacado, respectivamente; b_1 , b_2 , c_1 e c_2 são coeficientes técnicos de produção.

A demanda do varejo (V_t^d) é uma função linear do próprio preço (v_t):

$$V_t^d = \theta_0 + \theta_1 v_t, \text{ com } \theta_1 < 0 \quad (35)$$

Aplicando-se procedimentos semelhantes ao do modelo de HEIEN para se chegar no equilíbrio competitivo, tem-se que o preço-meta estabelecido pelos agentes varejistas pode ser expresso pela seguinte relação:

$$v_t^* = b_1 a_t + b_2 z_t \quad (36)$$

onde a e z são preços do produto ao atacado e do insumo de comercialização ao varejo, respectivamente.

O ajustamento de preços no varejo se dá por ajustes parciais:

$$v_t - v_{t-1} = \alpha(v_t^* - v_{t-1}), \text{ com } 0 < \alpha < 1 \quad (37)$$

O preço de atacado se forma instantaneamente, por excesso de demanda:

$$a_t - a_{t-1} = \delta(A_t^d - A_t^s), \text{ com } \delta > 0 \quad (38)$$

A demanda ao atacado é obtida pela conversão da demanda ao varejo observado no período anterior:

$$A_t^d = b_1 V_{t-1}^d \quad (39)$$

A oferta ao nível de atacado é obtida pela conversão da oferta ao produtor:

$$A_t^s = \frac{P_t^s}{c_1} \quad (40)$$

A oferta ao produtor é uma função linear do preço recebido no período anterior:

$$P_t^s = \gamma_0 + \gamma_1 p_{t-1}, \text{ com } \gamma_1 > 0 \quad (41)$$

O preço-meta ao produtor se forma com base no preço ao atacado, através de um mecanismo de *markup* inverso. Desta forma, tem-se:

$$p_t^* = \frac{a_1 - c_2 x_t}{c_1} \quad (42)$$

onde x_t é o preço de comercialização dos insumos no atacado.

No curto prazo, o preço ao produtor se ajusta de acordo com a seguinte expressão:

$$p_t - p_{t-1} = \beta(p_t^* - p_{t-1}), \text{ com } 0 < \beta < 1 \quad (43)$$

Após sucessivas substituições algébricas, chega-se às seguintes equações de transmissão de preços a serem estimadas:

$$a_t = (1 - \alpha)v_{t-1} + \alpha b_1 a_t + \alpha b_2 z_t \quad (44)$$

$$p_t = (1 - \beta)p_{t-1} + \frac{\beta}{c_1} a_t - \frac{\beta c_2}{c_1} x_t \quad (45)$$

$$v_t = \delta \left(\theta_0 b_1 - \frac{\gamma_0}{c_1} \right) + \delta b_1 \theta_1 v_{t-1} - \frac{\delta \gamma_1}{c_1} p_{t-1} + a_{t-1} \quad (46)$$

O ajustamento de preços ao nível de atacado ocorre instantaneamente, de acordo com o excesso de demanda, porque duas condições favorecem tal situação.

A primeira delas é o fato do custo de mudança de preços ser baixo, por serem as vendas centralizadas em local e tempo definidos, onde as transações são bastante freqüentes para que compradores e vendedores mantenham-se em contato sobre possíveis alterações de preços. A segunda é a de que nos níveis de produtor e varejo, as transações ocorram de maneira descentralizada e com alguma defasagem em relação às transações no atacado, ocasionando ajustamentos parciais de preços e que o preço de equilíbrio de mercado seja alcançado somente após razoável permanência das alterações ocorridas nas condições de oferta e demanda que motivaram os ajustes de preço. Este preço de equilíbrio é compatível com uma política de *markup* sobre os custos (BITTENCOURT, 1995).

3.4 ADAPTAÇÃO FEITA POR BACCHI (2005)

Este estudo é uma adaptação dos modelos de comercialização propostos por HEIEN (1975) e BARROS (1990). BACCHI (2005) faz uma análise para o mercado de álcool hidratado carburante, considerando que existem dois níveis de mercado para este produto: varejo e produtor. Esta pressuposição é estabelecida em decorrência do limitado número de observações da amostra, definida de forma a incluir somente dados do período em que o álcool hidratado passa a ter algum grau de substitutibilidade com a gasolina C. Desta forma, por problemas de grau de liberdade, optou-se por considerar na análise somente os segmentos produtor e varejista.

No caso do mercado de açúcar cristal empacotado, embora em princípio seja composto pelos segmentos produtores, atacadistas e varejistas, a consideração de dois níveis de mercado é coerente, uma vez que o atacado, constituído pelas empacotadoras independentes, é cada vez menos representativo neste mercado, dado que a maior parte do açúcar é empacotada pelas próprias usinas e vendida diretamente para o mercado varejista, conforme ressaltado por COSTA (2000, apud ALVES, 2002).

Quanto ao mercado de álcool hidratado, produto utilizado pela população como combustível, apesar de existirem atacadistas neste mercado, representados pelas distribuidoras, também é razoável considerar-se apenas os níveis de produção

e varejo. Seus custos normalmente são incorporados ao insumo de comercialização utilizado entre produção e o consumo final, dada a indisponibilidade de dados relativos aos valores negociados entre as distribuidoras e os postos de combustíveis (ALVES, 2002).

Com relação ao mercado de álcool anidro é razoável considerar apenas o nível de produtor, uma vez que tal substância é utilizada apenas como aditivo da gasolina.

BACCHI (2005) pressupõe que os agentes do mercado varejista de álcool hidratado operam de acordo com uma função do tipo Leontief:

$$V = \min\left(\frac{P}{b_1}, \frac{Z}{b_2}\right) \quad (47)$$

onde **V** e **P** referem-se, respectivamente, ao produto no varejo e no segmento produtor; **Z** é a quantidade de insumos de comercialização usada no varejo e, b_1 e b_2 são coeficientes técnicos.

A demanda ao varejo (V_t^d) é uma função linear do preço ao varejo (v_t), do preço da gasolina C (s_t) e da renda do consumidor (R_t), podendo ser expressa por:

$$V_t^d = \theta_0 + \theta_1 v_t + \theta_2 R_t + \theta_3 s_t \quad (48)$$

Assumindo-se retornos constantes à escala, a função de custo das firmas varejistas é:

$$C = f(p, z)V^s \quad (49)$$

onde p é o preço do álcool hidratado ao produtor, z é o preço do insumo de comercialização usado no varejo e V^s é a quantidade ofertada no varejo.

A função de custo marginal é:

$$\frac{\partial C}{\partial V^s} = g(p, z) \quad (50)$$

Em condições competitivas, o agente maximiza lucro, igualando o custo marginal ao preço, ou seja:

$$v = h(p, z) \quad (51)$$

A função de Leontief conduz à seguinte demanda por insumo:

$$Z = b_2 V \quad (52)$$

A função de custo é dada por:

$$C = (b_1 p + b_2 z) V^s \quad (53)$$

E a de custo marginal por:

$$Cmg = (b_1 p + b_2 z) \quad (54)$$

O preço no varejo pode ser, então, expresso pela seguinte relação:

$$v_t^* = b_1 p_t + b_2 z_t \quad (55)$$

onde o asterisco indica que esse preço é considerado como uma meta a ser atingida no longo prazo.

Considerando-se o modelo de defasagem distribuída, pode-se escrever:

$$v_t - v_{t-1} = \sigma(v_t^* - v_{t-1}) \quad (56)$$

Substituindo-se (55) em (56), tem-se:

$$v_t - v_{t-1} = \sigma(b_1 p_t + b_2 z_t - v_{t-1}) \quad (57)$$

ou

$$v_t = \sigma b_1 p_t + \sigma b_2 z_t + (1 - \sigma)v_{t-1} \quad (58)$$

com $0 < \sigma < 1$ e b_1 e b_2 positivos.

A equação (58) mostra que o preço do álcool hidratado no varejo é uma função do seu preço no nível produtor, do preço do insumo de comercialização usado no varejo e do próprio preço no período anterior.

A demanda ao produtor é igual à demanda do varejo do período anterior, ou seja:

$$P_t^d = b_1 V_{t-1}^d \quad (59)$$

A oferta ao produtor é dada por:

$$P_t^s = \phi_0 + \phi_1 p_t + \phi_2 paç_i + \phi_3 paç_e + \phi_4 paa_t \quad (60)$$

onde $paç_i$ é o preço do açúcar cristal no mercado interno, $paç_e$ é o preço do açúcar cristal no mercado externo e paa_t é o preço do álcool anidro ao produtor.

O preço ao produtor se forma por excesso de demanda, podendo-se escrever:

$$p_t - p_{t-1} = \delta(P_t^d - P_t^s) \quad (61)$$

ou, substituindo-se (59) e (60) em (61), tem-se:

$$p_t - p_{t-1} = \delta \left[(b_1 V_{t-1}^d) - (\phi_0 + \phi_1 p_t + \phi_2 paç_i + \phi_3 paç_e + \phi_4 paa_t) \right] \quad (62)$$

Substituindo-se (48) em (62), tem-se:

$$p_t - p_{t-1} = \delta \left[b_1 (\theta_0 + \theta_1 v_{t-1} + \theta_2 R_{t-1} + \theta_3 s_{t-1}) - (\phi_0 + \phi_1 p_t + \phi_2 paç_i + \phi_3 paç_e + \phi_4 paa_t) \right] \quad (63)$$

E, re-arranjando-se os termos, obtém-se:

$$p_t = \frac{\delta \theta_0}{(1 + \delta \phi)} - \frac{\delta \phi_0}{(1 + \delta \phi)} + \frac{\delta \theta_1 v_{t-1}}{(1 + \delta \phi)} + \frac{\delta \theta_2 R_{t-1}}{(1 + \delta \phi)} + \frac{\delta \theta_3 s_{t-1}}{(1 + \delta \phi)} - \frac{\phi_2 paç_i}{(1 + \delta \phi)} - \frac{\phi_3 paç_e}{(1 + \delta \phi)} - \frac{\phi_4 paa_t}{(1 + \delta \phi)} + \frac{p_{t-1}}{(1 + \delta \phi)} \quad (64)$$

com $0 < \delta < 1, \theta_1 < 0, \theta_2 > 0, \theta_3 > 0, \phi_1 > 0, \phi_2 < 0, \phi_3 < 0$ e $\phi_4 < 0$.

A equação (64) mostra que o preço do álcool hidratado ao produtor é uma função do seu preço no mercado varejista, da renda, da gasolina e do próprio preço, todas as variáveis com um período defasado; além do preço do açúcar cristal no mercado interno e externo e do álcool anidro.

Desta forma, as equações (58) e (64) compõem o modelo a ser estimado.

Como a hipótese de formação de preço no segmento varejista utilizando uma política de *markup* pode não ser a mais indicada para o mercado de álcool combustível, propõe-se o ajustamento de um modelo alternativo, no qual se considera que tanto o preço ao varejo como ao produtor se formam por excesso de demanda. O segmento varejista, no caso do álcool, é também especializado em poucos produtos, o que torna possível aos agentes acompanhar o mercado de todos eles e é procedente pressupor, para tal segmento de mercado, um processo de formação de preço por excesso de demanda, assim como para o produtor (BACCHI, 2005).

Neste caso, a demanda e a oferta seriam representadas pelas equações (59) e (60), respectivamente. Considerando-se que o preço ao produtor forma-se por excesso de demanda, pode-se representa-lo por (64).

A demanda ao varejo (V_t^d) é expressa pela equação (48). A oferta ao varejo é igual à oferta ao produtor no período anterior, podendo-se escrever:

$$P_t^v = P_{t-1}^s = \phi_0 + \phi_1 p_{t-1} + \phi_2 pa\zeta i_{t-1} + \phi_3 pa\zeta e_{t-1} + \phi_4 paa_{t-1} \quad (65)$$

Como o preço se forma por excesso de demanda, tem-se:

$$v_t - v_{t-1} = \delta(V_t^d - V_t^s) \quad (66)$$

e

$$v_t - \lambda\theta_1 v_t = \lambda(\theta_0 - \phi_0) + \lambda\theta_2 R_t + \lambda\theta_3 s_t - \lambda\phi_1 p_{t-1} - \lambda\phi_2 pa\zeta i_{t-1} - \lambda\phi_3 pa\zeta e_{t-1} - \lambda\phi_4 paa_{t-1} + v_{t-1} \quad (67)$$

ou

$$(1 - \lambda\theta_1)v_t = \lambda(\theta_0 - \phi_0) + \lambda\theta_2 R_t + \lambda\theta_3 s_t - \lambda\phi_1 p_{t-1} - \lambda\phi_2 pa\zeta i_{t-1} - \lambda\phi_3 pa\zeta e_{t-1} - \lambda\phi_4 paa_{t-1} + v_{t-1} \quad (68)$$

ou ainda:

$$v_t = \frac{\lambda(\theta_0 - \phi_0)}{(1 - \lambda\theta)} + \frac{\lambda\theta_2}{(1 - \lambda\theta)} R_t + \frac{\lambda\theta_3}{(1 - \lambda\theta)} s_t - \frac{\lambda\phi_1}{(1 - \lambda\theta)} p_{t-1} - \frac{\lambda\phi_2}{(1 - \lambda\theta)} pa\zeta i_{t-1} - \frac{\lambda\phi_3}{(1 - \lambda\theta)} pa\zeta e_{t-1} - \frac{\lambda\phi_4}{(1 - \lambda\theta)} paa_{t-1} + v_{t-1} \quad (69)$$

Considerando-se que o processo de formação de preços ocorre por excesso de demanda, a equação (69) mostra que o preço do álcool hidratado no varejo é uma função da renda e da gasolina no período t , bem como do seu preço no mercado produtor, do açúcar cristal no mercado doméstico e internacional, do álcool anidro ao produtor e do seu preço, todos no período $t - 1$.

Assim, as equações (64) e (69) formam o sistema a ser estimado.

4 DADOS E PROCEDIMENTOS

4.1 ASPECTOS GERAIS

Após a exposição acerca do desempenho, em longo prazo, do mercado sucroalcooleiro brasileiro bem como dos modelos teóricos de formação de preços, parte-se agora para a descrição dos métodos econométricos utilizados para atingir os objetivos previamente estabelecidos, que visam a um melhor entendimento do funcionamento do mercado sucroalcooleiro.

As análises serão feitas considerando-se o período de maio de 2002 a agosto de 2007, devido à indisponibilidade de todos os dados a serem utilizados na análise em períodos anteriores ao citado, e considerando que a utilização de álcool hidratado passa a ter um grau de substitutibilidade com a gasolina a partir de 2001.

Além das variáveis propostas por BACCHI (2005), foi incluso no modelo a taxa de juros, por tratar-se de uma variável que tem influência direta sobre o comportamento dos níveis de preços.

Como mais de 70% das usinas/destilarias brasileiras estão sediadas na região Centro-Sul, sendo que 40% estão no Estado de São Paulo (UNICA, 2007), a análise será feita com base nas relações de comercialização realizadas neste estado. A escolha também foi feita devido a todos os dados necessários à análise serem disponibilizados pelos centros de pesquisa, especificamente para tal região, face à sua representatividade para o setor como um todo.

4.2 DADOS

Foram utilizados dados referentes às seguintes variáveis econômicas, no Estado de São Paulo: preço de álcool hidratado ao produtor e ao consumidor; preço de álcool anidro ao produtor; preço de gasolina C ao consumidor; preço de açúcar cristal no mercado interno e externo; renda (salário mínimo) e taxa de juros.

Todos os dados foram deflacionados pelo IGP-DI (Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna) da Fundação Getúlio Vargas (FGV), convertidos para valores de agosto de 2007, e transformados em logaritmos, a fim de se obter as respostas a choques em termos de elasticidade. O período coletado foi de maio de 2002 a agosto de 2007.

4.2.1 Preço de álcool hidratado

Os preços de álcool hidratado ao produtor são coletados e divulgados pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada/ESALQ/USP (CEPEA).

Os preços de álcool hidratado no varejo (ao consumidor) são divulgados pela Agência Nacional de Petróleo (ANP).

Ambos os dados estão em R\$/litro.

4.2.2 Preço de álcool anidro

Os preços de álcool anidro ao produtor são coletados e divulgados pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada/ESALQ/USP (CEPEA), dados em R\$/litro.

4.2.3 Preço de gasolina C

Os preços da gasolina C ao varejo (consumidor) são divulgados pela Agência Nacional de Petróleo (ANP), dados em R\$/litro.

4.2.4 Preço do açúcar cristal

Os preços do açúcar cristal nos mercados interno e externo para o nível produtor são coletados e divulgados pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada/ESALQ/USP (CEPEA), dados em R\$/saca 50kg, cuja conversão

de dólares americanos em reais é feita pela taxa de câmbio média mensal, calculada a partir dos valores do dólar comercial.

4.2.5 Renda

Os valores da renda, representada pelo salário mínimo, são divulgados pelo Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada (IPEA), dados em R\$.

4.2.6 Taxa de juros real

Os dados de taxa de juros real são divulgados pelo Banco Central, cuja série utilizada foi a da taxa de juros do *overnight*.

4.3 PROCEDIMENTOS

Neste item são apresentados os principais testes e modelos econométricos utilizados, com o objetivo de justificar o uso destas ferramentas nas estimações executadas.

A análise empírica divide-se em: 1) testes de estacionariedade das séries temporais; 2) testes de cointegração e 3) utilização de modelos de auto-regressão vetorial (VAR), com correção de erro, a fim de captar as relações dinâmicas entre as variáveis do modelo.

4.3.1 Testes de estacionariedade

Em GUJARATI (2000), tem-se que dados de qualquer série temporal podem ser pensados como sendo gerados por um processo estocástico, onde as variáveis associadas possuem uma distribuição aleatória conjunta. Este processo estocástico que gera as séries pode ser assumido como *estacionário* se as suas características não se alterarem ao longo do tempo. Ocorrendo o *contrário*, as séries são ditas *não-estacionárias*.

Segundo GUJARATI (2000), diz-se que um processo estocástico é estacionário se suas média e variância forem constantes ao longo do tempo e o valor da covariância entre dois períodos de tempo depender apenas da distância ou defasagem entre os dois períodos, e não do período de tempo efetivo em que a covariância é calculada.

Assim, um processo estocástico Y_t é estacionário se satisfaz as seguintes propriedades:

1 – Média: $E(Y_t) = \mu$

2 – Variância: $\text{var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2$

3 – Covariância: $\gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)]$

Os modelos econométricos utilizados pressupõem estacionariedade dos dados para que os resultados obtidos e as inferências realizadas sejam válidos. Quando se analisam dados não-estacionários, sem que haja a transformação dos mesmos em estacionários, há a possibilidade de obterem-se resultados *espúrios*, ou seja, superficialmente, os resultados parecem bons, mas, depois de investigações adicionais, parecem suspeitos (GUJARATI, 2000).

4.3.1.1 Teste de raiz unitária

Um teste utilizado para determinar se uma série é estacionária ou não, é o chamado *teste de raiz unitária*, que consiste em verificar se o coeficiente (ρ) do termo Y_{t-1} da equação (70) for igual a 1, isto representa uma situação de não-estacionariedade (GUJARATI, 2000).

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad (70)$$

Portanto, ao rodar-se a regressão da equação (70) e de fato verificar-se que $\rho = 1$, diz-se então que a variável estocástica Y tem uma raiz unitária. Usualmente, na econometria de séries temporais, uma série de tempo que tenha uma raiz unitária

é conhecida como uma série temporal de *caminho aleatório*, que é um exemplo de uma série temporal não-estacionária (GUJARATI, 2000).

A equação (70) é freqüentemente expressa alternativamente como:

$$\begin{aligned}\Delta Y_t &= (\rho - 1)Y_{t-1} + u_t \\ &= \delta Y_{t-1} + u_t\end{aligned}\quad (71)$$

em que $\delta = (\rho - 1)$ e Δ é o operador de *primeira diferença*.

Como $\Delta Y_t = (Y_t - Y_{t-1})$, as equações (70) e (71) são iguais, porém, agora a hipótese nula é $\delta = 0$. Se δ for de fato 0, pode-se escrever (71) como:

$$\Delta Y_t = (Y_t - Y_{t-1}) = u_t \quad (72)$$

A equação (72) mostra que as primeiras diferenças de uma série temporal com caminho aleatório ($= u_t$) são uma série temporal estacionária, pois, por hipótese, u_t é puramente aleatório. Entretanto, se uma série temporal for diferenciada uma vez e a série diferenciada for estacionária, diz-se que a série original (com caminho aleatório) é *integrada de ordem 1*, indicada por $I(1)$. Em geral, se uma série temporal tiver de ser diferenciada d vezes, ela é *integrada de ordem d* , ou $I(d)$ (GUJARATI, 2000).

Diversos estudos tratam de estabelecer procedimentos para detectar a presença de raiz unitária nos dados, como os de FULLER (1976, apud BACCHI, 2005) e DICKEY & FULLER (1976, 1981, apud BACCHI, 2005).

As estatísticas τ_t, τ_μ e τ de FULLER correspondem ao teste t para a estimativa do coeficiente da variável Y_{t-1} da equação (73), respectivamente para os casos: (i) com constante e com tendência; (ii) apenas com constante e (iii) sem tendência e sem constante.

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta_t + \left(\sum_{i=1}^p \rho_i - 1 \right) Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \lambda_i \Delta Y_{t-1} + e_t \quad (73)$$

onde $\lambda_i = -\sum_{j=i+1}^p \rho_j$, sendo p a ordem do modelo auto-regressivo que descreve o comportamento da série temporal.

Os critérios de Akaike (AIC) e Schwarz (SC) para a determinação do número de defasagens, p , para os testes de raiz unitária consistem em determinar n que minimiza as funções (BITTENCOURT, 1995):

$$AIC(n) = \ln \sigma_n^2 + \frac{2n}{T} \quad (74)$$

$$SC(n) = \ln \sigma_n^2 + \frac{n \ln T}{T} \quad (75)$$

onde n é o número de defasagens; σ^2 é a estimativa da variância residual que é igual a soma de quadrados do erro divididos pelo tamanho da amostra e T é o tamanho da amostra.

4.3.2 Testes de cointegração

Segundo GUJARATI (2000), cointegração significa que, mesmo sendo individualmente não-estacionárias, uma combinação linear de duas ou mais séries temporais pode ser estacionária. Os testes de Engle-Granger, o teste aumentado de Engle-Granger e o teste de Durbin-Watson para regressão cointegrante podem ser usados para verificar se duas ou mais séries temporais são cointegradas. Tal procedimento sugere que há uma relação de longo prazo (ou de equilíbrio) entre elas.

4.3.2.1 Método de Johansen

O teste de cointegração e a estimativa dos vetores de cointegração podem ser feitos utilizando-se a metodologia de JOHANSEN (1988, apud BACCHI, 2005). O procedimento de JOHANSEN baseia-se na seguinte versão re-parametrizada de um modelo VAR(p):

$$\Delta y_t = \Gamma_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + \Pi y_{t-1} + \mu + \varphi d_t + \varepsilon_t \quad (76)$$

onde y_t é um vetor com k variáveis, $\varepsilon_t \sim N(0, \Sigma)$ e $E(e_t e_s') = 0$, para qualquer t diferente de s ; e d_t é um vetor de variáveis binárias para captar a variação estacionária.

Considerando que r seja o posto da matriz Π , então Π tem r autovalores diferentes de zero. Três situações podem ocorrer: se $r = k$, então y_t é estacionário; se $r = 0$, então Δy_t é estacionário; finalmente, se $0 < r < n$, existem matrizes α e β de dimensão $k \times r$, tais que $\Pi = \alpha \beta'$ e o vetor $\beta' y_t$ é estacionário, havendo, portanto, r vetores de cointegração (as r colunas de β). JOHANSEN & JUSELIUS (1990, apud BACCHI, 2005) mostraram como se pode tomar decisão sobre o valor de r com base nas séries temporais observadas. Esses autores apresentaram dois testes, bem como seus valores críticos, para identificar o número de vetores de cointegração: teste do traço e teste do máximo autovalor (λ_{\max}).

O teste do traço é dado por:

$$-2 \ln(Q) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \lambda_i) \quad (77)$$

Analogamente, a estatística do máximo autovalor é definida por:

$$-2 \ln(Q) = -T \ln(1 - \lambda_{r+1}) \quad (78)$$

4.3.2.2 Método de Engle-Granger

Conforme definem ENGLE & GRANGER (1987, apud BACCHI, 2005), componentes de um vetor y_t são considerados cointegrados de ordem d , b – denotado por $y_t \sim CI(d, b)$ – se: 1) todos os componentes são $I(d)$; 2) existe um vetor $\beta \neq 0$, tal que $z_t = \beta' y_t$ é $I(d, b)$, com $b > 0$. No caso em que $b=d=1$, todos os componentes do vetor y_t são $I(1)$ e existe uma combinação linear desses componentes que é $I(0)$, ou seja, estacionária. Assim, se existir cointegração entre as variáveis, a equação (76) deve ser escrita como:

$$A^*(L)(1-L)y_t = \lambda z_{t-1} + u_t \quad (79)$$

onde λ é uma matriz $n \times r$, com r sendo o número de relações de cointegração. Esta equação representa um *mecanismo de correção de erro*, o qual, segundo BITTENCOURT (1995), nada mais é do que o resíduo da regressão da equação de cointegração, que é incluso como *uma variável determinística* na estimação do modelo econométrico principal, dando origem ao *modelo de correção de erro*, do qual se obtêm estimativas “superconsistentes”.

4.3.3 Modelo VAR com correção de erro (VEC)

4.3.3.1 Modelo VAR estruturado

Quando não se está seguro da natureza endógena das variáveis, ou seja, que alguma variável seja exógena com relação às demais, em um conjunto de n variáveis, então propõe-se um modelo em que uma seqüência $\{y_t\}$ seja afetada por todas as demais e, assim, qualquer outra variável também seja afetada pelas outras incluídas no sistema. Esta situação é descrita pelo modelo *VAR Estruturado* ou *Primitivo*, com m defasagens, o qual permite capturar efeitos contemporâneos (*feedback*) e defasados entre o conjunto de variáveis. Entretanto, os efeitos de *feedback* são caracterizados como componentes determinísticos, o que impede a solução do modelo Estruturado (BIAGE, CORREA & NEDER, 2007).

Um modelo VAR *estrutural* pode ser representado por:

$$B(L)y_t = e_t \quad (80)$$

onde:

- $B(L)$ é um polinômio em L ($B_0 + B_1L + B_2L^2 + \dots + B_pL^p$), com L sendo o operador de defasagem tal que $L_j y_t = y_{t-j}$, para j inteiro;
- y_t é um vetor com variáveis de interesse como: preço de açúcar, preço de álcool, preço de gasolina, renda *per capita* etc;

- B_j são matrizes $n \times n$ para qualquer j , com B_0 sendo a matriz de relações contemporâneas;
- e_t é um vetor $n \times 1$ de choques ortogonais. Além de se considerar que os componentes e_t são não-correlacionados serialmente, adota-se a suposição de que eles não têm causa comum, tratando-os como mutuamente não-correlacionados, de tal forma que $E(e_t, e_t') = D$.

Para fins de estimação, pré multiplica-se (80) por B_0^{-1} e obtém-se a forma reduzida:

$$A(L)y_t = u_t \quad (81)$$

onde $A(L) = B_0^{-1}B(L)$, $A_0 = I_n$ e $u_t = B_0^{-1}e_t$.

A matriz de covariância dos resíduos é:

$$\Omega = B_0^{-1}DB_0^{-1} \quad (82)$$

O procedimento de Bernanke estima, através da maximização do logaritmo da função de verossimilhança condicionada em $\hat{\Omega}$, sob a pressuposição de normalidade dos resíduos, os coeficientes de B_0 e D . Na estimação, impõe-se a restrição de que a matriz de relações contemporâneas tenha apenas "1's" na diagonal principal, sendo fixado zero todos os coeficientes que não forem considerados livres (BACCHI, 2005).

Se o processo é estacionário, a equação (81) pode ser escrita na forma de média móvel:

$$y_t = C(L)u_t \quad (83)$$

onde $C(L)$, que é estimado conhecendo-se $A(L)$, é um polinômio de ordem infinita de matrizes C_j .

Escrevendo-se a equação (83) e termos de e_t , tem-se:

$$y_t = C(L)B_0^{-1}e_t \quad (84)$$

que pode ser usada para analisar a intensidade e o perfil temporal dos impulsos (efeitos dos choques ortogonais) e a decomposição da variância do erro de previsão, isto é, a importância de cada variável em termos da capacidade de explicar a variância dos erros das demais.

Supondo-se agora que cada série do vetor y_t , seja integrada de ordem $d - I(d) -$, ou seja, seja não-estacionária devido à presença de raiz unitária (tendência estocástica), então um VAR nas diferenças deve ser estimado. O VAR nas diferenças pode assim ser representado:

$$A^*(L)(1-L)y_t = u_t \quad (85)$$

onde $A^*(L) = I + A_1^*L + \dots + A_{p-1}^*L^{p-1}$ e $A_j^* = -\sum_{j=i+1}^p A_j$.

Estimando-se o modelo (82), quando os dados são gerados pelo modelo (85), pode-se ter sérias conseqüências para as propriedades estatísticas dos estimadores e testes estatísticos, devido à possibilidade de obterem-se resultados espúrios ou duvidosos, ou seja, superficialmente, os resultados parecem bons, mas, depois de investigações adicionais, eles parecem suspeitos (GUJARATI, 2000). Além disso, se o processo for não-estacionário, o modelo auto-regressivo não pode ser representado na forma de média móvel, o que impossibilita as simulações baseadas nas funções de impulso-resposta do VAR.

4.3.3.2 Modelo VAR comum

Os efeitos dinâmicos de alterações nas variáveis incluídas nos modelos são estudados através de Análise de Auto-Regressão Vetorial (VAR). Esta metodologia é considerada instrumento bastante eficaz para estimar modelos que envolvem inter-relações complexas de variáveis.

O uso da metodologia VAR permite a obtenção de elasticidades de impulso para k períodos à frente. Tais elasticidades de impulso possibilitam a avaliação do comportamento das variáveis em resposta a choques (inovações) individuais em quaisquer dos componentes do sistema, podendo-se assim, analisar, através de

simulação, efeitos de eventos que tenham alguma probabilidade de ocorrer³. Esta metodologia permite também a decomposição da variância dos erros de previsão, k períodos à frente, em porcentagens a serem atribuídas a cada variável componente do sistema, podendo-se assim, aferir o poder explanatório de cada variável sobre as demais (BACCHI, 2005).

4.3.3.3 Modelo VAR com correção de erro (VEC)

Uma maneira mais interessante de estimar os modelos estruturais (ou modelos *VAR*), diferentemente do procedimento descrito no item anterior, no qual as variáveis integrantes das equações dinâmicas devem ser estacionárias, trata-se em estabelecer modelos integrados por variáveis não-estacionárias. Nos modelos *VAR* irrestritos (integrados por variáveis estacionárias), as tendências estocásticas são removidas por diferenciação, resultando em séries estacionárias. Contudo, o apropriado modo de tratar as variáveis não-estacionárias é encontrar as combinações lineares das variáveis integradas que são estacionárias, denominadas de cointegradas (BIAGE, CORREA & NEDER, 2007).

O conceito de cointegração estabelece que existe pelo menos uma relação de equilíbrio entre um conjunto de variáveis cointegradas, implicando que essas tendências de equilíbrio no longo prazo devem estar relacionadas, de tal forma que as variáveis não podem mover-se no longo prazo, independentemente uma da outra.

Assim, as trajetórias dinâmicas de longo prazo de cada variável devem manter alguma relação com os desvios correntes nas relações de equilíbrio. Essa relação só terá sentido, se os desvios nas variáveis que integram as relações de equilíbrio forem de natureza temporária (de curto prazo). Um modelo *VAR* que envolva as equações de cointegração é denominado de *VAR* com Correção de Erros.

Uma característica da formulação *VAR* com Correção de Erros é a inclusão de diferenças e níveis na formulação do modelo, permitindo investigar tanto os efeitos de longo prazo, como os de curto prazo. Como discutido em HENDRY & JUSELIUS (2000), em algumas situações, as equações de cointegração incluem um

³ A simulação baseada na função impulso-resposta do *VAR* provê um mecanismo para estimar respostas a choques sem manter a pressuposição de condições *ceteris paribus* para as outras variáveis do modelo.

intercepto e uma tendência determinística. A interpretação da tendência e do intercepto, em termos de efeitos dinâmicos é difícil, contudo, o intercepto representa o efeito de tendência estocástica e a tendência determinística, os efeitos exógenos. Em outros modelos, simplesmente, a combinação de variáveis (sem intercepto) pode representar a tendência estocástica (no caso de um passeio aleatório), mas não a tendência determinística. Neste contexto, é importante formular adequadamente os aspectos do modelo *VAR* cointegrado, particularmente, porque podemos obter estimativas viesadas de parâmetros, se a componente determinística e/ou o intercepto não forem incorretamente especificados (BIAGE, CORREA & NEDER, 2007).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, serão mostrados os resultados dos testes de raiz unitária, testes de cointegração e do modelo VAR com correção de erro, a fim de analisar a relação entre os preços dos produtos do setor sucroalcooleiro.

A TABELA 5.1 relaciona as variáveis utilizadas e suas abreviações, com as respectivas descrições de cada uma delas:

TABELA 5.1 - VARIÁVEIS UTILIZADAS NA PESQUISA

Variáveis	Descrição
PAHP	logaritmo do preço do álcool hidratado ao produtor
PAHC	logaritmo do preço do álcool hidratado ao consumidor
PAAP	logaritmo do preço do álcool anidro ao produtor
PGCC	logaritmo do preço da gasolina C ao consumidor
PACI	logaritmo do preço do açúcar cristal ao produtor no mercado interno
PACE	logaritmo do preço do açúcar cristal ao produtor no mercado externo
REN	logaritmo da renda
TJ	taxa de juros real

FONTE: Dados da pesquisa. O autor (2007)

5.1 TESTES DE RAIZ UNITÁRIA

Para verificar a estacionariedade das séries, utilizou-se o teste de raiz unitária de Dickey-Fuller aumentado (ADF).

Os resultados dos testes de raiz unitárias para as oito séries estão apresentados na TABELA 5.2, considerando-se que as séries sejam integradas de ordem 0, ou seja, $I(0)$.

TABELA 5.2 - TESTES DE RAIZ UNITÁRIA (ADF) COM INTEGRAÇÃO EM NÍVEL

Variáveis	p*	Intercepto (τ_{μ})			Tendência e Intercepto (τ_t)			Sem tendência e sem intercepto (τ)		
		Estatística de teste (ADF)	1%	5%	Estatística de teste (ADF)	1%	5%	Estatística de teste (ADF)	1%	5%
PAAP	3	-3,01462	-3,54406	-2,91086	-2,86498	-4,11844	-3,48651	-2,43428	-2,60407	-1,94635
PACE	0	-1,18092	-3,53836	-2,90842	-0,94941	-4,11044	-3,48276	-0,34277	-2,60219	-1,94607
PACI	0	-1,59759	-3,53836	-2,90842	-1,54790	-4,11044	-3,48276	-0,41427	-2,60219	-1,94607
PAHC	1	-2,95780	-3,54020	-2,90921	-2,91430	-4,11302	-3,48397	-1,65278	-2,60279	-1,94616
PAHP	3	-2,99658	-3,54406	-2,91086	-2,83630	-4,11844	-3,48651	-1,70571	-2,60407	-1,94635
PGCC	1	-2,04501	-3,54020	-2,90921	-2,01472	-4,11302	-3,48397	-0,76458	-2,60279	-1,94616
REN	0	-2,98994	-3,53836	-2,90842	-3,00573	-4,11044	-3,48276	-0,70380	-2,60219	-1,94607
TJ	1	-0,89523	-3,54020	-2,59222	-2,72183	-4,11844	-3,17154	-0,68088	-2,60279	-1,94616

FONTE: Dados da Pesquisa. O autor (2007)

NOTA: p é o número de defasagens determinado pelo critério de Schwarz.

Pela TABELA 5.2 é possível verificar que, ao nível de 1%, nenhuma variável é estacionária, ou seja, não se pode rejeitar a hipótese nula, quanto à presença de raiz unitária em cada uma das séries. Já ao nível de significância de 5%, com intercepto, somente o logaritmo do preço do álcool anidro ao produtor (PAAP), o logaritmo do preço do álcool hidratado ao produtor (PAHP) e ao consumidor (PAHC), bem como o logaritmo da renda (REN) são séries estacionárias. Considerando-se o teste sem tendência e sem constante, apenas o logaritmo do preço do álcool anidro ao produtor (PAAP) é estacionário ao nível de 5%.

Adicionalmente, foram realizados testes de raiz unitária para as séries em primeira diferença, cujos resultados podem ser verificados na TABELA 5.3.

TABELA 5.3 - TESTES DE RAIZ UNITÁRIA (ADF) COM INTEGRAÇÃO EM PRIMEIRA DIFERENÇA

Variáveis	P*	Intercepto (τ_{μ})			Tendência e Intercepto (τ_t)			Sem tendência e sem intercepto (τ)		
		Estatística de teste (ADF)	1%	5%	Estatística de teste (ADF)	1%	5%	Estatística de teste (ADF)	1%	5%
Δ PAAP	2	-3,64713	-3,54406	-2,91086	-3,71189	-4,11844	-3,48651	-3,67700	-2,60407	-1,94635
Δ PACE	0	-6,50776	-3,54020	-2,90921	-6,50819	-4,11302	-3,48397	-6,54325	-2,60279	-1,94616
Δ PACI	0	-6,55747	-3,54020	-2,90921	-6,59816	-4,11302	-3,48397	-6,61136	-2,60279	-1,94616
Δ PAHC	0	-5,09265	-3,54020	-2,90921	-5,05516	-4,11302	-3,48397	-5,12932	-2,60279	-1,94616
Δ PAHP	1	-6,54557	-3,54210	-2,91002	-6,59193	-4,11568	-3,48522	-6,60085	-2,60342	-1,94625
Δ PGCC	0	-7,02048	-3,54020	-2,90921	-7,00734	-4,11302	-3,48397	-7,02587	-2,60279	-1,94616
Δ REN	0	-6,86214	-3,54020	-2,90921	-7,12628	-4,11302	-3,48397	-6,88474	-2,60279	-1,94616
ATJ	0	-13,37927	-3,54020	-2,90921	-13,41605	-4,11302	-3,48397	-13,45057	-2,60279	-1,94616

FONTE: Dados da Pesquisa. O autor (2007)

NOTA: p é o número de defasagens determinado pelo critério de Schwarz.

Pela TABELA 5.3 é possível observar que cada série é estacionária, isto é, rejeita-se a hipótese nula de raiz unitária em cada uma das séries, aos níveis de significância de 1% e 5%, com exceção do preço do álcool anidro ao produtor (PAAP) a 1%. Com isso, a 5%, pode-se concluir que todas as séries possuem a mesma ordem de integração, isto é, são I(1). Portanto, é possível que haja relação de cointegração entre estas séries.

5.2 TESTES DE COINTEGRAÇÃO

Agora, parte-se para a verificação da cointegração entre as séries escolhidas, através do modelo de Johansen, que faz uso de um VAR. Se as séries cointegrarem, pode-se dizer que há uma relação de longo prazo entre elas.

Para tanto, utilizou-se os testes do Traço e do Máximo Autovalor, que mostram não somente se há cointegração, mas, se houver, o número de vetores de cointegração existente. Os resultados podem ser vistos na TABELA 5.4.

TABELA 5.4 - TESTES DE COINTEGRAÇÃO DE JOHANSEN⁽¹⁾

Hipótese Nula	Traço		Máximo Autovalor	
	Estatística	Valor Crítico a 5% ⁽²⁾	Estatística	Valor Crítico a 5% ⁽²⁾
$r = 0$	190,54	143,67	58,24	48,88
$r \leq 1$	132,29	111,78	51,79	42,77
$r \leq 2$	80,50	83,94	31,81	36,63
$r \leq 3$	48,69	60,06	27,20	30,44
$r \leq 4$	21,49	40,17	14,80	24,16
$r \leq 5$	66,91	24,28	4,49	17,80
$r \leq 6$	21,97	12,32	1,98	11,22
$r \leq 7$	0,22	4,13	0,22	4,13

FONTE: Dados da pesquisa. O autor (2007)

NOTAS:

1. O modelo foi ajustado sem constante e sem tendência.
2. Valores críticos de MacKinnon-Haug-Michelis (1999).

De acordo com os dados da TABELA 5.4, verifica-se que, tanto o teste Traço quanto o teste Máximo Autovalor, ao nível de 5%, indicam duas equações de cointegração.

5.3 MODELO VAR COM CORREÇÃO DE ERRO (VEC)

Em função do limitado número de observações da amostra, optou-se por especificar o modelo VAR com correção de erro, incluindo-se duas relações de longo prazo.

TABELA 5.5 - ESTIMATIVAS DOS COEFICIENTES⁽¹⁾

Equação PAHC			Estudo de BACCHI (2005) ⁽³⁾	
			Equação PAHC	
Variáveis Independentes	Coefficiente Estimado ⁽²⁾	Desvio-padrão	Coefficiente Estimado	Desvio-padrão
PGCC	3,67	0,44	1,12	0,18
REN	-1,14	0,23	-0,37	0,17
Equação PAHP			Equação PAHP	
PAAP	1,06	0,08	0,71	0,04
PACI	-0,69	0,17	0,15	0,02
PACE	0,52	0,16	0,02	0,03

FONTE: Dados da pesquisa. O autor (2007)

NOTAS:

1. Os sinais obtidos no modelo já estão apresentados devidamente invertidos.
2. Coeficientes estimados com intercepto e tendência na equação de cointegração e sem tendência no VAR, considerando 02 equações de cointegração e VAR comum com correção de erro (VEC) e taxa de juros como variável exógena.
3. Os coeficientes estimados mostram as relações contemporâneas entre as variáveis, pelo modelo VAR estruturado com correção de erro, considerando 03 equações de cointegração.

Na TABELA 5.5 são apresentadas as estimativas dos coeficientes em longo prazo, observando-se que os sinais estão de acordo com o esperado e com os resultados obtidos no estudo de BACCHI (2005), exceto pelo sinal do preço do açúcar cristal ao produtor no mercado interno (PACI).

Como os resultados são apresentados em termos de elasticidades, pode-se inferir que os coeficientes estimados mostram a magnitude percentual que uma variação nas variáveis independentes provoca no preço do álcool hidratado nos níveis consumidor (PAHC) e produtor (PAHP), em longo prazo. Assim, verifica-se que uma variação de 1%, *ceteris paribus*, no preço da gasolina C ao consumidor (PGCC) ou na renda (REN), provocam um efeito de 3,67% e -1,14%, respectivamente, sobre o preço do álcool hidratado ao consumidor (PAHC).

Com relação à outra variável dependente, preço do álcool hidratado ao produtor (PAHP), observa-se que uma variação de 1%, *ceteris paribus*, sobre o preço do álcool anidro ao produtor (PAAP) ou sobre o preço do açúcar cristal ao produtor no mercado externo (PACE), provoca, respectivamente, uma variação de 1,06% e 0,52% sobre aquela variável. Se houver uma variação de 1%, *ceteris paribus*, sobre o preço do açúcar cristal ao produtor no mercado interno (PACI), produzirá um efeito negativo de 0,69% sobre o preço do álcool hidratado ao produtor (PAHP).

Os resultados do modelo mostram que o álcool hidratado é um bem inferior – aquele cuja quantidade demandada diminui, *ceteris paribus*, quando a renda aumenta (PINDYCK & RUBINFELD, 2002). Isto pode ter ocorrido, devido ao aumento do uso deste produto como substituto da gasolina C na frota de carros do tipo *flex-fuel*. Desta forma, quando a renda aumenta, a população passa a utilizar, em tais veículos, o combustível convencional (fóssil, gasolina C), e o uso do álcool hidratado diminui, diminuindo também seu preço. Tal fenômeno também foi observado no estudo de BACCHI (2005). Entretanto, ela atribuiu a causa do álcool hidratado ser um bem inferior, ao uso da mistura não-convencional deste produto na gasolina C, sendo que, quando a renda diminui, o uso de tal mistura aumenta, provocando um aumento no preço do álcool hidratado.

Referente à relação negativa obtida entre o preço do açúcar cristal no mercado interno e o preço do álcool hidratado ao produtor, acredita-se que tal inversão de sinal pode ser devido à inclusão da taxa de juros no presente estudo.

Embora o teste *t* de Student possa ser utilizado só como uma aproximação para a análise da significância dos coeficientes, obtidos através da metodologia VAR, observa-se que todas as relações mostraram-se significativas a 5%.

5.3.1 Decomposição da variância

As tabelas 5.6 a 5.11 apresentam os resultados da decomposição da variância do erro de previsão das variáveis do setor sucroalcooleiro e da gasolina C.

TABELA 5.6 - DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA DO ERRO DE PREVISÃO DA SÉRIE LOGARITMO DO PREÇO DO ÁLCOOL HIDRATADO AO CONSUMIDOR (PAHC)

PERÍODO	PAHC	PAHP	PGCC	PAAP	PACI	PACE	REN
1	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	75,34	18,12	1,72	0,21	0,85	1,58	2,19
3	62,82	23,06	3,69	0,39	4,40	0,69	4,95
4	62,75	20,53	3,67	0,91	6,86	0,42	4,86
5	63,75	18,16	4,00	1,35	7,95	0,31	4,48
6	64,30	16,91	4,45	1,41	8,16	0,29	4,48

FONTE: Dados da pesquisa. O autor (2007)

Os resultados da decomposição da variância do erro de previsão do preço do álcool hidratado ao consumidor (PAHC) mostram que tal variável é praticamente independente das demais, visto que, na média, 72% desta variância é explicada por ela mesma. Observa-se que o preço deste produto no nível produtor (PAHP) exerce uma influência em menor grau, explicando, na média, cerca de 16% da variância do erro de previsão daquela variável. A partir do quarto mês, o preço do açúcar cristal ao produtor no mercado interno (PACI) passa a ser responsável por aproximadamente 7% da variância do erro de previsão do daquela variável (TABELA 5.6).

TABELA 5.7 - DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA DO ERRO DE PREVISÃO DA SÉRIE LOGARITMO DO PREÇO DO ÁLCOOL HIDRATADO AO PRODUTOR (PAHP)

Período	PAHC	PAHP	PGCC	PAAP	PACI	PACE	REN
1	53,19	46,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	42,17	53,26	1,26	0,01	1,08	0,03	2,19
3	42,17	46,94	1,89	0,20	4,82	0,59	3,38
4	46,10	40,65	1,93	0,69	6,76	0,76	3,10
5	48,12	38,04	2,35	0,80	7,16	0,78	2,74
6	48,34	37,31	2,69	0,72	7,20	0,92	2,82

FONTE: Dados da pesquisa. O autor (2007)

O preço do álcool hidratado ao produtor (PAHP) depende grandemente do preço deste produto no nível varejista (PAHC) – 47%, em média – e do próprio preço (em média, 41%). A partir do quarto mês, o preço do açúcar cristal ao produtor no mercado interno (PACI) passa a ser responsável por cerca de 7% da variância do erro de previsão do de tal variável (TABELA 5.7).

TABELA 5.8 - DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA DO ERRO DE PREVISÃO DA SÉRIE LOGARITMO DO PREÇO DA GASOLINA C AO CONSUMIDOR (PGCC)

Período	PAHC	PAHP	PGCC	PAAP	PACI	PACE	REN
1	33,64	5,89	60,47	0,00	0,00	0,00	0,00
2	45,29	3,58	45,26	0,88	4,05	0,91	0,03
3	55,63	4,66	29,78	0,92	8,42	0,54	0,05
4	56,92	7,05	18,47	1,63	14,56	0,90	0,47
5	56,53	7,26	12,97	2,01	19,93	0,68	0,62
6	56,16	6,64	10,18	2,30	23,30	0,57	0,86

FONTE: Dados da pesquisa. O autor (2007)

O preço da gasolina C ao consumidor (PGCC) é fortemente explicado pelo preço do álcool hidratado ao consumidor (PAHC), sendo que, na média, 51% da variância do erro de previsão é explicado por tal variável. O preço do açúcar cristal ao produtor no mercado interno (PACI) passa a exercer influência significativa sobre a variância do preço da gasolina C a partir do quarto mês, quando atinge 15% da explicação de tal variável, passando a 23% já no sexto mês (TABELA 5.8).

TABELA 5.9 - DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA DO ERRO DE PREVISÃO DA SÉRIE LOGARITMO DO PREÇO DO ÁLCOOL ANIDRO AO PRODUTOR (PAAP)

Período	PAHC	PAHP	PGCC	PAAP	PACI	PACE	REN
1	40,34	50,66	0,37	8,62	0,00	0,00	0,00
2	29,77	60,95	1,78	3,80	1,64	0,00	2,05
3	30,09	53,85	2,81	2,18	6,74	0,76	3,57
4	34,61	46,91	3,13	1,63	10,36	0,63	2,72
5	36,67	43,72	4,14	1,27	11,49	0,57	2,14
6	36,65	42,81	4,96	1,07	11,85	0,68	1,97

FONTE: Dados da pesquisa. O autor (2007)

O preço do álcool anidro ao produtor (PAAP) é fortemente explicado pelo preço do álcool hidratado ao produtor (PAHP) e ao consumidor (PAHC), que respondem, conjuntamente, na média, por cerca de 85% da explicação da variância do erro de previsão desta variável. A partir do quarto mês, o preço do açúcar cristal ao produtor no mercado interno (PACI) passa a ser responsável por aproximadamente 10% da variância do erro de previsão do preço do álcool anidro ao produtor (TABELA 5.9).

TABELA 5.10 - DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA DO ERRO DE PREVISÃO DA SÉRIE LOGARITMO DO PREÇO DO AÇÚCAR CRISTAL AO PRODUTOR NO MERCADO INTERNO (PACI)

Período	PAHC	PAHP	PGCC	PAAP	PACI	PACE	REN
1	35,71	8,23	0,28	0,14	55,65	0,00	0,00
2	31,18	9,53	0,36	0,37	51,78	4,40	2,37
3	30,18	7,05	0,26	0,38	50,73	8,01	3,39
4	32,88	5,73	0,23	0,54	49,09	8,06	3,48
5	34,58	5,49	0,20	0,47	47,89	7,79	3,57
6	35,44	5,32	0,21	0,40	45,97	8,34	4,32

FONTE: Dados da pesquisa. O autor (2007)

Observa-se que a única variável que exerce alguma influência no preço do açúcar cristal ao produtor no mercado interno (PACI) é o preço do álcool hidratado ao consumidor (PAHC), explicando, na média, 33% da variância do erro de previsão daquela variável, visto que a maior influência em tal variância é causada pela própria variável, uma vez que é responsável por cerca de, na média, 50% desta variância (TABELA 5.10).

TABELA 5.11 - DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA DO ERRO DE PREVISÃO DA SÉRIE LOGARITMO DO PREÇO DO AÇÚCAR CRISTAL AO PRODUTOR NO MERCADO EXTERNO (PACE)

Período	PAHC	PAHP	PGCC	PAAP	PACI	PACE	REN
1	5,11	1,88	1,15	0,15	24,60	67,11	0,00
2	10,63	8,19	3,63	0,10	30,87	46,46	0,11
3	10,94	9,49	5,00	0,67	39,46	34,38	0,06
4	13,13	7,25	7,67	1,04	38,83	31,91	0,16
5	16,14	6,66	10,05	1,41	37,25	28,30	0,18
6	18,96	7,47	11,14	1,46	34,73	25,66	0,58

FONTE: Dados da pesquisa. O autor (2007)

A única variável que exerce influência no preço do açúcar cristal ao produtor no mercado externo (PACE) é o preço do açúcar cristal ao produtor no mercado interno (PACI), explicando, na média, 34% da variância do erro de previsão daquela variável, visto que a maior influência em tal variância é causada pela própria variável, uma vez que é responsável por cerca de 40% desta variância. O preço do álcool hidratado ao consumidor (PAHC) exerce uma influência moderada, na média, 13% (TABELA 5.11).

Pela decomposição da variância do erro de previsão das variáveis, verificou-se que o preço do álcool hidratado ao consumidor (PAHC) exerce grande influência sobre todas as demais variáveis do setor sucroalcooleiro e também sobre a gasolina C ao consumidor. Nota-se também uma influência significativa do preço do açúcar cristal ao produtor no mercado interno (PACI) sobre tais variáveis, especialmente, a partir do quarto mês. Isto mostra que o processo de transmissão de preços no setor sucroalcooleiro é determinado por tais variáveis, principalmente, pela primeira.

A influência destas variáveis sobre as demais do setor sucroalcooleiro pode ser explicada pelo processo de substituição que ocorre na produção do setor, que promove um aumento de um determinado produto em detrimento dos outros, ou seja, quando o mercado de açúcar está mais aquecido, uma proporção maior da produção de cana-de-açúcar é destinada à produção de açúcar, sendo que, quando ocorre o oposto, aumenta a produção de álcool (anidro e/ou hidratado).

Com relação à influência do açúcar cristal no mercado interno sobre a gasolina, apesar de, a priori, esta ter uma tendência a ser independente das demais variáveis analisadas – assim como foi demonstrado no estudo de BACCHI (2005) –, é possível que isto seja explicado pela forte influência daquela variável sobre as demais do setor sucroalcooleiro, que provoca o efeito substituição mencionado anteriormente.

Referente à influência do preço do álcool hidratado ao consumidor sobre a gasolina C, outro fato deve ser levado em consideração, que diz respeito à produção de veículos do tipo *flex-fuel*, que teve início em 2003, no Brasil. Tal fato não foi abordado na pesquisa de BACCHI (2005), e, certamente, dado o curto período da análise da autora (julho de 2001 a agosto de 2004), seus efeitos ainda não poderiam ser considerados relevantes.

5.3.2 Função impulso-resposta (FIR)

Nas figuras 5.1 a 5.6 são apresentadas as respostas, para as variáveis incluídas no modelo, a impulsos 12 passos à frente, isto é, as respostas das variáveis do modelo frente a choques individuais nos componentes do sistema.

Representaram-se graficamente somente os efeitos de maior interesse econômico e aqueles que tiveram magnitude expressiva. Os valores são lidos como elasticidades, tendo sido previamente divididos, no período um, pela resposta da própria variável, na qual foi dado o choque.

Na maioria dos trabalhos que utilizam a modelagem VAR, a identificação das restrições do sistema é feita pelo procedimento da decomposição de Choleski, que sem nenhum critério específico de análise de exogeneidade dos impactos das variáveis, são zerados os elementos abaixo da diagonal principal da matriz B, podendo causar fortes viés nas estimativas das Funções de Impulso-Resposta e das Decomposições das Variâncias no modelo (BIAGE, CORREA & NEDER, 2007). Todos os cálculos foram obtidos pelo Método Cholesky (com grau de liberdade ajustado) incluído no programa Econometrics View 5.1 (Eviews).

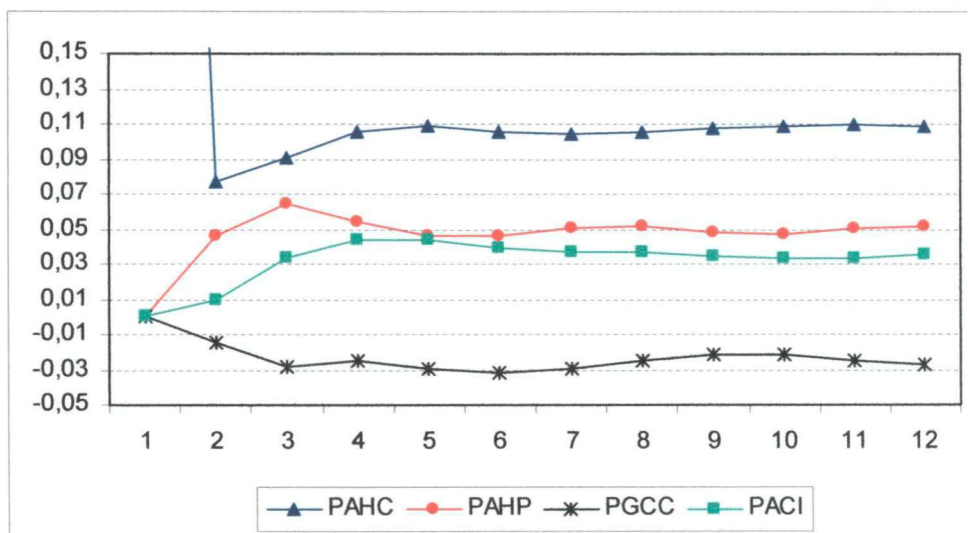


FIGURA 5.1 – RESPOSTAS A CHOQUES NO PREÇO DO ÁLCOOL HIDRATADO AO CONSUMIDOR (PAHC)

FONTE: Dados da pesquisa. O autor (2007)

Na FIGURA 5.1, observa-se que um choque no preço do álcool hidratado ao consumidor (PAHC) gera um efeito moderado sobre o preço do álcool hidratado ao produtor (PAHP) e efeitos inexpressivos sobre o preço da gasolina C (PGCC) e dos demais produtos do setor sucroalcooleiro.

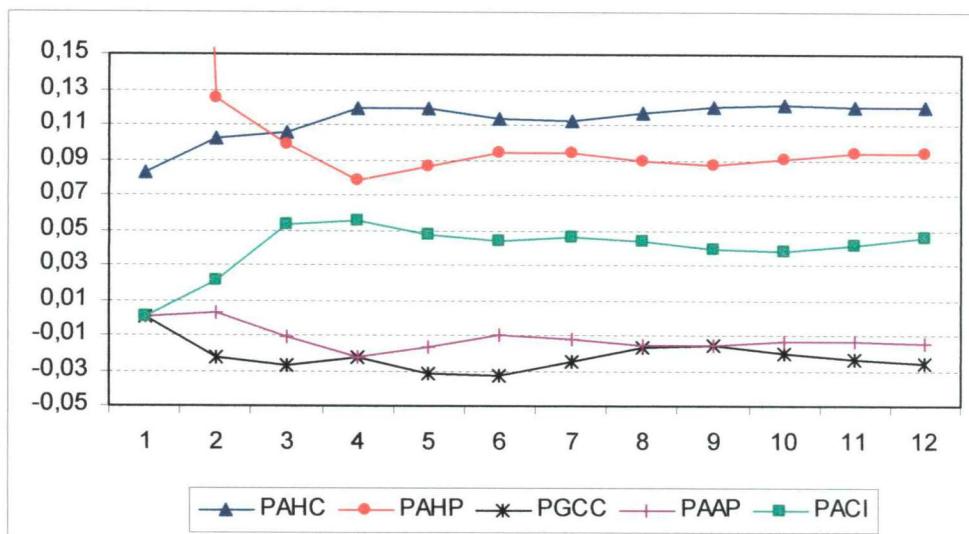


FIGURA 5.2 – RESPOSTAS A CHOQUES NO PREÇO DO ÁLCOOL HIDRATADO AO PRODUTOR (PAHP)

FONTE: Dados da pesquisa. O autor (2007)

O impacto de uma variação do preço do álcool hidratado ao produtor (PAHP) sobre o preço deste produto no segmento varejista (PAHC) é também de pequena magnitude, sendo que, sobre as demais variáveis, não produz efeitos significativos, apenas no preço do açúcar cristal no mercado interno (PACI), observa-se uma pequena variação (0,06), até o segundo mês após o choque (FIGURA 5.2)

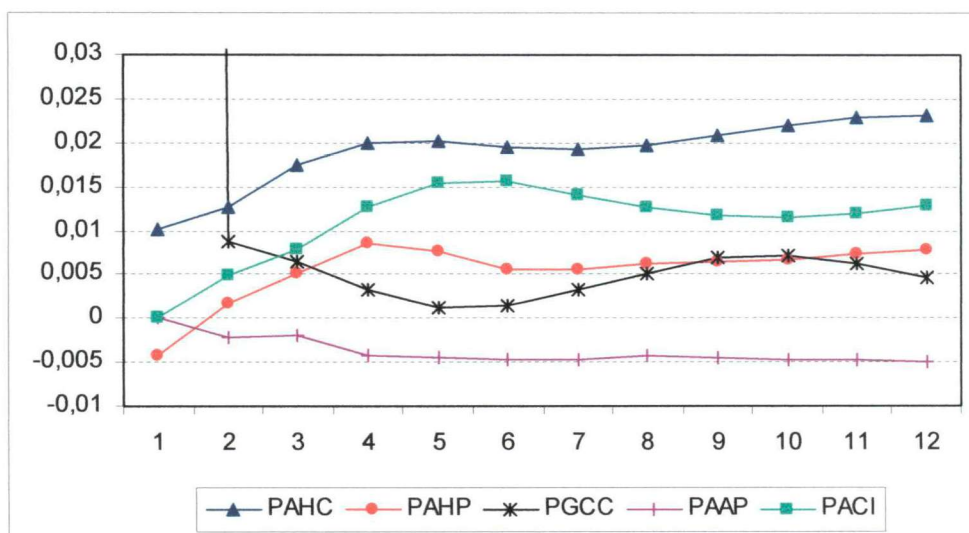


FIGURA 5.3 – RESPOSTAS A CHOQUES NO PREÇO DA GASOLINA C AO CONSUMIDOR (PGCC)

FONTE: Dados da pesquisa. O autor (2007)

Na FIGURA 5.3, verifica-se que o preço da gasolina C (PGCC) não exerce qualquer influência sobre as variáveis do setor sucroalcooleiro, ao contrário do que foi observado no estudo de BACCHI (2005), no qual o preço do álcool hidratado ao consumidor mostrou-se bastante sensível à variação no preço da gasolina C, devido, segundo a autora, ao elevado grau de substitutibilidade do segundo pelo primeiro. Entretanto, apesar desta diferença, o resultado obtido no presente estudo é compatível com o observado no período analisado, em que o preço da gasolina manteve uma trajetória praticamente linear, sendo que o preço do álcool hidratado ao consumidor oscilou bastante no mesmo período, especialmente, após o período analisado por BACCHI (2005), não caracterizando qualquer influência da gasolina sobre o álcool hidratado ao consumidor, conforme mostrado no GRÁFICO 2.2.

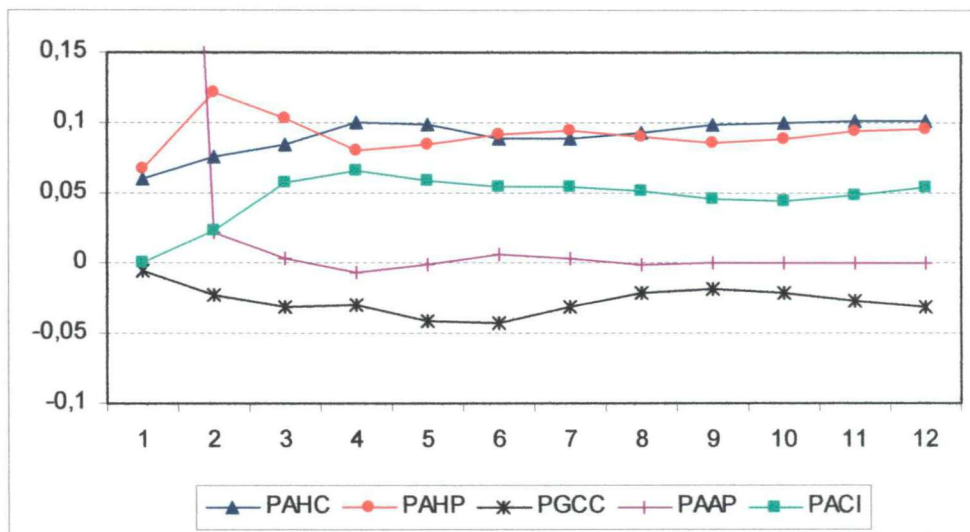


FIGURA 5.4 – RESPOSTAS A CHOQUES NO PREÇO DO ÁLCOOL ANIDRO AO PRODUTOR (PAAP)

FONTE: Dados da pesquisa. O autor (2007)

Uma variação no preço do álcool anidro ao produtor (PAAP) tem efeito expressivo (0,05) sobre o preço do álcool hidratado ao produtor (PAHP) e, em menor grau (0,03), sobre o preço do açúcar cristal ao produtor no mercado interno (PACI), não exercendo influência significativa sobre as demais variáveis do setor sucroalcooleiro e da gasolina C (FIGURA 5.4).

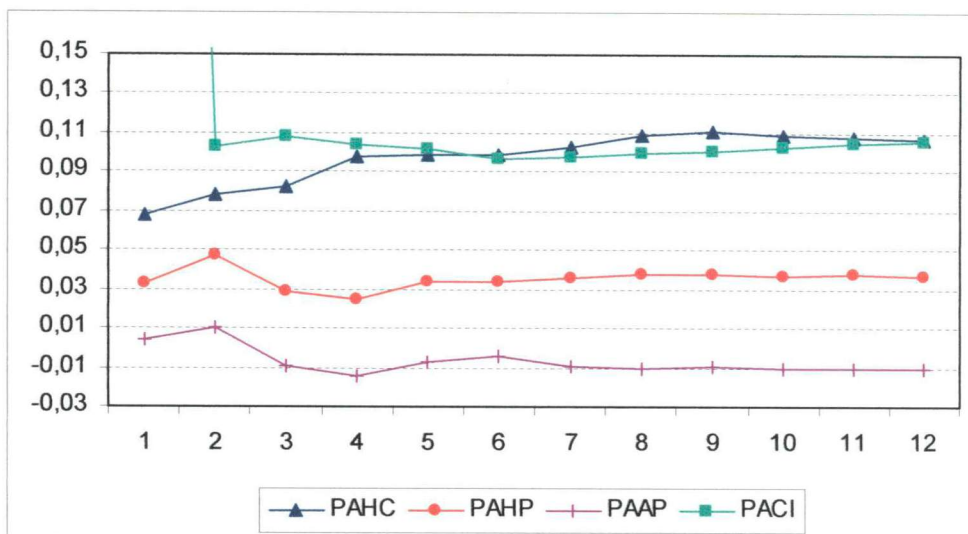


FIGURA 5.5 – RESPOSTAS A CHOQUES NO PREÇO DO AÇÚCAR CRISTAL AO PRODUTOR NO MERCADO INTERNO (PACI)

FONTE: Dados da pesquisa. O autor (2007)

Um choque no preço do açúcar cristal ao produtor no mercado interno (PACI) exerce efeito inexpressivo em todas as variáveis do setor sucroalcooleiro (FIGURA 5.5).

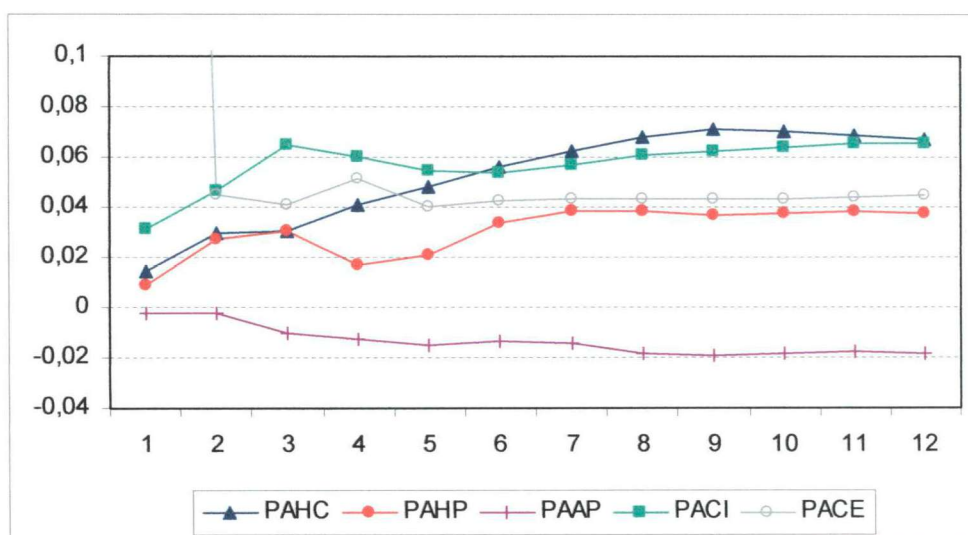


FIGURA 5.6 – RESPOSTAS A CHOQUES NO PREÇO DO AÇÚCAR CRISTAL AO PRODUTOR NO MERCADO EXTERNO (PACE)

FONTE: Dados da pesquisa. O autor (2007)

Variações do preço do açúcar cristal ao produtor no mercado externo (PACE) não mostrou efeito expressivo sobre nenhuma variável, sendo que as

elasticidades ficaram em torno de 0,02 – exceto sobre o preço do álcool anidro (PAAP) ao produtor, cuja elasticidade foi da ordem de 0,001 (FIGURA 5.6). Nem mesmo, sobre o preço do açúcar cristal no mercado interno (PACI), como verificado no estudo de BACCHI (2005), houve influência significativa, sendo que tal variação foi creditada ao fato do Brasil ter passado a exportar mais da metade da produção doméstica, o que faria com que as variações do preço no mercado externo se internalizassem com mais intensidade no período analisado em tal estudo (julho de 2001 a agosto de 2004). O comportamento verificado no presente estudo pode ser explicado pela brusca queda na proporção das exportações nas últimas cinco safras, especialmente de 2005/2006. No período analisado por BACCHI (2005), verifica-se um crescimento médio das exportações em cerca de 25% ao ano (TABELA 2.5). Porém, de 2005 para 2006, por exemplo, o crescimento médio foi de apenas 4%, o que explicaria a diferença no resultado encontrado no presente estudo.

6 CONCLUSÕES

Neste trabalho buscou-se analisar a transmissão de preços entre os principais produtos do setor sucroalcooleiro do Estado de São Paulo comparativamente à gasolina C, mostrando-se a evolução da agroindústria canavieira no Brasil e avaliando-se a competitividade da álcoolquímica frente à petroquímica, na utilização do álcool hidratado como combustível alternativo à gasolina. A análise compreendeu o período de maio de 2002 a agosto de 2007.

As variáveis utilizadas no presente trabalho foram: preço de álcool hidratado ao produtor (PAHP) e ao consumidor (PAHC); preço de álcool anidro ao produtor (PAAP), preço da gasolina C ao consumidor (PGCC), preço do açúcar cristal no mercado interno (PACI) e externo (PACE), renda (REN) – salário mínimo – e taxa de juros (TJ). Não foi utilizado o preço do açúcar refinado, por não haver séries temporais disponíveis para o período analisado.

O estudo foi elaborado com base na adaptação feita por BACCHI (2005). A fim de analisar-se as inter-relações de preços no setor sucroalcooleiro do Estado de São Paulo, foram realizados testes de raiz unitária de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), teste de cointegração de Johansen e método de Auto-Regressão Vetorial com Correção de Erro (VEC). Dada a impossibilidade de definir *a priori* quais as inter-relações que ocorrem em longo prazo, testaram-se as seguintes alternativas para obter os coeficientes destas relações: a) variação no preço do álcool hidratado ao consumidor influencia o preço da gasolina C ao consumidor e a renda e b) variação no preço do álcool hidratado ao produtor influencia o preço do álcool anidro ao produtor e os preços do açúcar cristal ao produtor nos mercados doméstico e internacional. O modelo VEC para estas alternativas foi especificado com as variáveis na primeira diferença e duas equações de cointegração, conforme definido nos testes ADF e de Johansen, respectivamente.

Os coeficientes estimados mostram relações significativas das variáveis do setor sucroalcooleiro sobre os preços do álcool hidratado ao consumidor e ao produtor, em longo prazo. Assim, verifica-se que uma variação de 1%, *ceteris paribus*, no preço da gasolina C ao consumidor (PGCC) ou na renda (REN), provocam um efeito de 3,67% e -1,14%, respectivamente, sobre o preço do álcool hidratado ao consumidor (PAHC). Com relação à outra variável dependente, preço

do álcool hidratado ao produtor (PAHP), observa-se que uma variação de 1%, *ceteris paribus*, sobre o preço do álcool anidro ao produtor (PAAP) ou sobre o preço do açúcar cristal ao produtor no mercado externo (PACE), provoca, respectivamente, uma variação de 1,06% e 0,52% sobre aquela variável. Se houver uma variação de 1%, *ceteris paribus*, sobre o preço do açúcar cristal ao produtor no mercado interno (PACI), produzirá um efeito negativo de 0,69% sobre o preço do álcool hidratado ao produtor (PAHP).

Tais resultados (sinais) mostraram-se coerentes com o esperado e com o observado na adaptação de BACCHI (2005), exceto pelo sinal negativo do preço do açúcar cristal ao produto no mercado interno, que pode ter ocorrido devido à inclusão da taxa de juros no presente estudo.

Na decomposição da variância do erro de previsão dos preços do álcool hidratado ao consumidor (PAHC) e ao produtor (PAHP), observou-se que há uma inter-relação recíproca entre estas variáveis, sendo que o nível varejista apresenta uma influência mais expressiva sobre o nível produtor (47%, na média). Em ambos os casos, verificou-se que o preço do açúcar cristal ao produtor no mercado interno (PACI) passa a exercer certa influência sobre tais variáveis, a partir do quarto mês, de aproximadamente 7%, nos dois casos.

Para o preço da gasolina C (PGCC), destaca-se, na decomposição da variância do erro de previsão, seu relacionamento com o preço do álcool hidratado ao consumidor (PAHC) e com o preço do açúcar cristal ao produtor no mercado interno (PACI) – em menor grau, a partir do quarto mês. Verifica-se que o preço do álcool hidratado ao consumidor (PAHC) exerce forte influência sobre o preço da gasolina C (PGCC), sendo que o contrário não se observa.

O preço do álcool anidro ao produtor (PAAP), mostrou-se bastante dependente dos preços do álcool hidratado ao produtor (PAHP) e ao consumidor (PAHC), sendo estes, conjuntamente, responsáveis por explicar cerca de 85% da variância do erro de previsão, cabendo à maior parcela (em média, 50%) ao nível produtor.

No caso do preço do açúcar cristal ao produtor no mercado interno (PACI), observa-se que tal variável é praticamente independente das demais, uma vez que,

em média, 50% da variância do erro de previsão é explicado por ela mesma. Há uma influência em menor grau do preço do álcool hidratado ao consumidor (PAHC), responsável, na média, por 33% de tal variância.

Com relação ao preço do açúcar cristal ao produtor no mercado externo (PACE), observa-se uma forte influência apenas deste produto no mercado interno (PACI), sendo que, na média, aproximadamente 73% da variância do erro de previsão é explicado por estas duas variáveis em conjunto.

Quanto aos impactos de choques de uma variável sobre as demais, os efeitos foram, em geral, de pequena magnitude, sendo que os efeitos mais expressivos foram do preço do álcool hidratado ao consumidor (PAHC) e do preço do álcool anidro ao produtor (PAAP) sobre o preço do álcool hidratado ao nível produtor (PAHP).

O preço da gasolina C (PGCC) não exerce qualquer influência sobre as variáveis do setor sucroalcooleiro, ao contrário do que foi observado no estudo de BACCHI (2005), no qual o preço do álcool hidratado ao consumidor (PAHC) mostrou-se bastante sensível à variação no preço da gasolina C, devido, segundo a autora, ao elevado grau de substitutibilidade do segundo pelo primeiro. Apesar desta diferença, o resultado obtido no presente estudo é compatível com o observado no período analisado, em que o preço da gasolina manteve uma trajetória praticamente linear, sendo que o preço do álcool hidratado ao consumidor oscilou bastante no mesmo período, especialmente, após o período analisado por BACCHI (2005).

Choques nos preços do açúcar cristal ao produtor tanto do mercado doméstico (PACI) quanto no internacional (PACE) não foram expressivos sobre as demais variáveis do setor sucroalcooleiro, nem mesmo no caso do mercado externo sobre o interno, como observado no estudo de BACCHI (2005), cujo efeito foi atribuído ao volume de exportações de açúcar cristal. Contudo, esta discrepância pode ser explicada pela brusca queda na proporção das exportações nas últimas cinco safras, especialmente de 2005/2006. No período analisado por BACCHI (2005), verifica-se um crescimento médio das exportações em cerca de 25% ao ano (TABELA 2.5). Porém, de 2005 para 2006, por exemplo, o crescimento médio foi de apenas 4%, o que explicaria a diferença no resultado encontrado no presente estudo.

Em termos gerais, as respostas dos choques não mostraram relações tão expressivas, quanto se esperava, no curto prazo, entre os preços do setor sucroalcooleiro comparativamente à gasolina C. Tal fato pode ter sido causado pelo número reduzido de observações da amostra, devido à indisponibilidade das séries completas dos dados pós-regulamentação (final da década de 90), impedindo a identificação precisa do padrão de dependência entre as variáveis.

Apesar das diferenças encontradas entre o presente estudo e a adaptação feita por BACCHI (2005), os resultados mostraram-se bastante consistentes com o que se observou empiricamente no período analisado, sendo que as possíveis explicações para estas diferenças foram coerentes, face a alguns aspectos que não foram considerados na análise daquela autora. Outro ponto importante que pode justificar estas diferenças pode ser o fato de que as conseqüências da desregulamentação do setor estejam sendo captadas apenas recentemente, período que não foi avaliado por BACCHI (2005).

Por fim, apesar das limitações metodológicas, espera-se que o presente estudo possa servir como uma avaliação simplificada das relações que ocorrem entre os produtos do setor sucroalcooleiro e também contribua para futuros estudos, mais avançados, nesta área.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. R. A. Transmissão de preços entre produtos do setor sucroalcooleiro no estado de São Paulo. Piracicaba. (Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP). 2002.
- BACCHI, M. R. P. Formação de preços no setor sucroalcooleiro da região centro-sul do Brasil: relação com o mercado de combustível fóssil (2005). Disponível em: www.anpec.org.br/encontro2005/artigos/A05A143.pdf. Acesso em 30 set. 2007.
- BARROS, G. S. A. C. Transmissão de preços pela central de abastecimento de São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Economia, v. 44, n. 1, p. 5-20, jan/mar. 1990, apud ALVES, L. R. A. Transmissão de preços entre produtos do setor sucroalcooleiro no estado de São Paulo. Piracicaba. (Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP). 2002.
- BELIK, W.; RAMOS, P.; VIAN, C. E. F. Mudanças institucionais e seus impactos nas estratégias dos capitais do complexo agroindustrial canavieiro no Centro-Sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 36, 1998. Poços de Caldas, Brasília: Sober, p. 519-532, 1998).
- BERNANKE, B. S. Alternative explanations of the money-income correlation. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, v. 25, p. 49-100, 1986, apud BACCHI, M. R. P. Formação de preços no setor sucroalcooleiro da região centro-sul do Brasil: relação com o mercado de combustível fóssil (2005).
- BIAGE, M; CORREA, V. P.; NEDER, H. D. Risco-país, fluxos de capitais e determinação da taxa de juros no Brasil: uma análise de impactos por meio da metodologia VEC (2007). Disponível em: www.anpec.org.br/revista/aprovados/Risco_pais.pdf. Acesso em 29 out. 2007.
- BITTENCOURT, M. V. L. Formação de preços e caracterização do mercado de frango em São Paulo. Piracicaba. (Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP). 1995.
- BURNQUIST, H. L.; BACCHI, M. R. P.; MARJOTTA-MAISTRO, M. C. Análise da comercialização dos produtos do setor sucroalcooleiro brasileiro: evolução, contexto institucional e desempenho. In: MORAES, M. A. F. D & SHIKIDA, P. F. A. (Org.). Agroindústria canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios. São Paulo: Atlas, 2002, cap. 8, p. 182-198.
- CARVALHO, F. C.; MARQUES, S. A.; MAIA, M. L.; YOSHII, R. J. Estudo da integração vertical na agroindústria sucroalcooleira no Estado de São Paulo, 1970-92. Agricultura em São Paulo, v. 40, n. 1, p. 157-182, 1993 apud ALVES, L. R. A. Transmissão de preços entre produtos do setor

- sucroalcooleiro no estado de São Paulo. Piracicaba. (Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP). 2002.
- COSTA, C. C. Formação de preços de açúcar e álcool combustível anidro e hidratado no Estado de São Paulo, 2000, apud ALVES, L. R. A. Transmissão de preços entre produtos do setor sucroalcooleiro no estado de São Paulo. Piracicaba. (Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP). 2002.
- DIAS, G. L. S. Um novo desafio: o biodiesel. *Estudos Avançados*, v. 21, n. 59. São Paulo, jan/abr. 2007.
- DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Distribution of the estimator for auto-regressive time series with unit root. *Journal of the American Statistical Association*, v 74, p. 427-431, 1979, apud BACCHI, M. R. P. Formação de preços no setor sucroalcooleiro da região centro-sul do Brasil: relação com o mercado de combustível fóssil (2005).
- _____. The likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, v. 49, p. 1057-1072, 1981, apud BACCHI, M. R. P. Formação de preços no setor sucroalcooleiro da região centro-sul do Brasil: relação com o mercado de combustível fóssil (2005).
- ENGLE, R. F.; GRANGER, C. W. J. Co-integration and error correction representation, estimation and testing. *Econometrica*, v. 55, p. 251-276, 1987, apud BACCHI, M. R. P. Formação de preços no setor sucroalcooleiro da região centro-sul do Brasil: relação com o mercado de combustível fóssil (2005).
- FULLER, W. A. Introduction to statistical time series, 1976, apud BACCHI, M. R. P. Formação de preços no setor sucroalcooleiro da região centro-sul do Brasil: relação com o mercado de combustível fóssil (2005).
- GARDNER, B. L. The farm-retail price spread in a competitive food industry. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 53, n. 3, p. 399-409, 1975, apud BITTENCOURT, M. V. L. Formação de preços e caracterização do mercado de frango em São Paulo. Piracicaba. (Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP). 1995.
- GUJARATI, D. N. *Econometria básica*. 3. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2000.
- HAMILTON, J. D. *Time series analysis*. Princeton University Press, 1994, apud BACCHI, M. R. P. Formação de preços no setor sucroalcooleiro da região centro-sul do Brasil: relação com o mercado de combustível fóssil (2005).
- HEIEN, D. M. Markup pricing in a dynamic model of food industry. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 62, n. 1, p. 10-18, 1980, apud ALVES, L. R. A. Transmissão de preços entre produtos do setor sucroalcooleiro no estado de São Paulo. Piracicaba. (Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP). 2002.

- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). *Competitividade no agribusiness brasileiro*, v. V, São Paulo: jul. 1998.
- JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economics Dynamics and Control*, v. 12, p. 231-254, 1988, apud BACCHI, M. R. P. *Formação de preços no setor sucroalcooleiro da região centro-sul do Brasil: relação com o mercado de combustível fóssil* (2005).
- _____; JUSELIUS, K. Maximum likelihood estimation and inference on cointegration – with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, v. 52, p. 169-210, 1990, apud BACCHI, M. R. P. *Formação de preços no setor sucroalcooleiro da região centro-sul do Brasil: relação com o mercado de combustível fóssil* (2005).
- MACHADO, F. B. P. *Açúcar: o doce sabor do prazer*. Disponível em: <http://www.jornalcana.com.br/Conteudo/Historiadosetor.htm>. Acesso em 20 jul. 2007.
- MACKINNON, J. G.; HAUG, A.; MICHELIS, L. Numerical distribution functions of likelihood ratio tests for cointegration. *Journal of Applied Econometrics*, v. 14, n. 5, p. 563-577, 1999.
- MARJOTTA-MAISTRO, M. C. *Ajustes no mercado de álcool e gasolina no processo de desregulamentação*. Piracicaba. (Doutorado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP). 2002.
- MORAES, M. A. F. D. *Desregulamentação da agroindústria canvieira: novas formas de atuação do Estado e desafios do setor privado*. In: MORAES, M. A. F. D & SHIKIDA, P. F. A. (Org.). *Agroindústria canvieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios*. São Paulo: Atlas, 2002, cap. 1, p. 21-42.
- NOGUEIRA, P. R. M. Longe do equilíbrio. *Agroanalysis*, v. 20, n. 3, p. 36-37, mar. 2000, apud ALVES, L. R. A. *Transmissão de preços entre produtos do setor sucroalcooleiro no estado de São Paulo*. Piracicaba. (Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP). 2002.
- PIACENTE, F. J. *Agroindústria canvieira e o sistema de gestão ambiental: o caso das usinas localizadas nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí*. Campinas. (Mestrado – Instituto de Economia da UNICAMP). 2005.
- PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. *Microeconomia*. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- RAMOS, P.; BELIK, W. *Intervenção estatal e a agroindústria canvieira no Brasil*. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 27, n. 2, p. 197-214, abr/jun. 1989.
- SHIKIDA, P. F. A. *A evolução diferenciada da agroindústria canvieira no Brasil de 1975 a 1995*. Cascavel: EDUNIOESTE, 1998.

_____. Alguns aspectos do mercado externo açucareiro e a inserção brasileira neste mercado. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 30, n. 3, p. 372-385, jul/set. 1999.

SZMRECSÁNYI, T. O planejamento da agroindústria canvieira no Brasil (1930-1975). São Paulo: HUCITEC/UNICAMP, 1979.

_____; MOREIRA, E. P. O desenvolvimento da agroindústria canvieira do Brasil desde a Segunda Guerra Mundial. *Estudos Avançados*, v. 5, n. 11, p. 57-79, 1991.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR (UNICA). Disponível em: <http://www.portalunica.com.br/portalunica>. Acesso em 10 mar. 2007.

_____ (2007a). *Informação UNICA*. Ano 9, n. 74, jan/fev. 2007.

_____ (2007b). *Informação UNICA*. Ano 8, n. 73, nov/dez. 2006.

_____ (2007c). *Informação UNICA*. Ano 9, n. 76, mai/jun. 2007.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). Sugar: world market and trade circular archives. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/htp/sugar/2006/World%20Sugar%20Situation%20Brief%20Nov%202006%20.pdf>. Acesso em 15 jul. 2007.