

SERGIO LOURO BORGES

**INTEGRAÇÃO ESPACIAL DOS ESTADOS PRODUTORES DE
AÇÚCAR NO BRASIL E O MERCADO INTERNACIONAL**

**Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Economia
Aplicada, para obtenção do título de
Magister Scientiae.**

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2010**

SERGIO LOURO BORGES

**INTEGRAÇÃO ESPACIAL DOS ESTADOS PRODUTORES DE
AÇÚCAR NO BRASIL E O MERCADO INTERNACIONAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 17 de Dezembro de 2010.

Prof^ª. Giovana Figueiredo Rossi

Prof. Orlando Monteiro da Silva

Prof^ª. Luciane Reis Raposo Pereira

Prof. Leonardo Bornacki de Mattos
(Co-Orientador)

Prof^ª. Viviani Silva Lório
(Orientadora)

*A minha mãe, **Luciene**, fonte de inspiração que seguirei por toda a vida.
A minha companheira, **Rachel**, pelo apoio incondicional.
A minha orientadora, amiga e exemplo profissional, **Viviani**, por me ajudar a
enxergar que as dificuldades podem ser vencidas.*

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Luciene e Júlio, e aos demais familiares, que juntos sempre formaram a maior torcida que uma pessoa pode ter, me auxiliando em todos os momentos difíceis e compartilhando os de alegria.

A todos os amigos, especialmente a Rachel, pela companhia e paciência; a Fernanda, pela amizade e auxílio acadêmico; Graciela, por sua plena disponibilidade nessa última fase e a todos os outros que não deixaram que eu perdesse as esperanças de que seria possível vencer cada dificuldade nessa caminhada.

A professora Viviani Silva Lírio, pela orientação, amizade, auxílio incondicional e pela confiança depositada em mim, que por vezes foi maior que a minha própria.

Aos professores Leonardo Bornacki de Mattos e Marília Fernandes Maciel Gomes pela co-orientação séria e comprometida.

Aos professores e amigos Orlando Monteiro da Silva e Adriano Provezano Gomes, que me servem de exemplos como educadores e profissionais de sucesso.

Aos professores membros da banca Giovana Figueiredo Rossi e Luciane Reis Raposo, pelas contribuições que possibilitaram a melhoria dos resultados desse estudo.

A Universidade Federal de Viçosa, pelo ensino de qualidade e ao apoio estudantil, que auxilia os menos favorecidos nas questões financeiras, proporcionando condições para que o alunato se mantenha até a finalização de seus estudos.

Aos Departamentos de Economia (DEE) e de Economia Rural (DER), seus professores e funcionários, pela formação acadêmica, pelo apoio, oportunidades de aprendizagem e crescimento profissional.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro, fundamental para a minha formação educacional e ao desenvolvimento deste trabalho.

E por último, mas não menos importante, a cada um brasileiro que é tributado pelo Estado, que possibilitaram assim o financiamento dos meus estudos e para os quais buscarei da melhor maneira retornar tal investimento.

BIOGRAFIA

SERGIO LOURO BORGES, filho de Luciene Louro Borges e Júlio Cesar Borges Toledo, nascido na cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais, em 30 de Setembro de 1983.

Em Janeiro de 2009, concluiu o curso de Ciências Econômicas na Universidade Federal de Viçosa. Em Agosto do mesmo ano, iniciou o curso de Mestrado em Economia Aplicada na mesma instituição, tendo defendido a dissertação em Dezembro de 2010.

Ainda no ano de 2010 foi aprovado em concurso para o cargo de Professor Assistente na Universidade Federal de Alagoas.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	VII
LISTA DE FIGURAS	IX
RESUMO	X
ABSTRACT	XII
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Considerações Iniciais.....	1
1.2. Objetivos	6
1.2.1. Objetivo Geral.....	6
1.2.2. Objetivo Específico.....	6
1.3. Estrutura do trabalho	6
2. ESPECIFICIDADES DO MERCADO DE AÇÚCAR.....	7
2.1. O Brasil no mercado internacional de açúcar: agentes e dinâmica recente	7
2.2. O mercado doméstico de açúcar.....	15
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
3.1. Lei do Preço Único e Arbitragem Espacial.....	22
3.2. Interdependência oligopolística no mercado açucareiro	24
3.3. Integração espacial de mercados.....	32
3.4. Características de mercados integrados.....	35
4. METODOLOGIA.....	37
4.1. Determinação da extensão do mercado	37
4.2. Padrão de interdependência.....	41

4.3. Grau de integração de mercados	42
4.4. Fonte e tratamento dos dados	44
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
5.1. Análise comportamental dos preços no mercado de açúcar.....	46
5.2. Extensão do mercado e identificação de tendência única nospreços.	52
5.3. Identificação do padrão de relacionamento entre os mercados.....	56
5.4. Perfis de persistência e grau de integração.....	61
6. RESUMO E CONCLUSÕES.....	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
APÊNDICE A	77
APÊNDICE B.....	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção e consumo mundial de açúcar no ano-safra de 2009/2010, em milhares de toneladas métricas	8
Tabela 2 - Exportações de açúcar no ano safra 2009/2010, em milhares de toneladas métricas	10
Tabela 3 - Importações de açúcar no ano safra 2009/2010, em milhares de toneladas métricas.....	11
Tabela 4 - Participação dos principais estados componentes do mercado produtor brasileiro de açúcar no ano de 2009, em toneladas métricas	17
Tabela 5 - Resumo das características das séries referentes aos preços do açúcar (R\$/50kg) praticados nas localidades analisadas, de Março de 2003 a Setembro de 2010 – valores em Reais correntes.....	47
Tabela 6 - Resultados dos testes para a seleção do número de defasagens a serem incluídas nos modelos VEC, para as séries de preços do açúcar, de Março de 2003 a Setembro de 2010	53
Tabela 7 - Testes de Johansen para identificação do número de relações de co-integração entre os estados.....	54

Tabela 8 - Testes de razão de Máxima Verossimilhança de restrições aos parâmetros de cointegração (β 's) relacionados com os estados ..	55
Tabela 9 - Vetores de cointegração, normalizados pelo método de Johansen, para os preços praticados na NYBOT, período de Março de 2003 a Setembro de 2010.....	57
Tabela 10 - Testes de razão de Máxima Verossimilhança para verificação da hipótese de perfeita integração entre pares de mercados	59
Tabela 11–Dinâmica de ajustamento de curto praso (α), Março de 2003 a Novembro de 2010.....	59
Tabela 12 - Resultados dos cálculos dos perfis de persistência dada a ocorrência de um choque hipotético em todo o sistema	63
Tabela 13 - Estimativas dos perfis de persistência medianos, no período de Março de 2003 a Setembro de 2010.	65
Tabela A.1 – Análise da estacionariedade das séries – em nível - dos preços do açúcar dos mercados analisados	82
Tabela A.2 – Análise da estacionariedade das series de preços do açúcar quando consideradas em primeira diferença.....	83
Tabela B.1 - Análise da Exogeneidade fraca das séries de preços do Açúcar.	85
Tabela B.2 - Análise da Causalidade de Granger para o mercado internacional com relação aos demais mercados	86
Tabela B.3 - Análise da Causalidade de Granger para o estado do Paraná com relação aos demais mercados.....	87

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Evolução percentual da participação brasileira no mercado internacional de açúcar. 12
- Figura 2 - Localização geográfica da cultura de cana-de-açúcar no Brasil 16
- Figura 3 - Evolução das exportações das regiões Centro-Sul e Norte-Nordeste – medidos em milhares de toneladas 18
- Figura 4 - Ilustração do mercado considerando a dispersão geográfica e os custos de transporte - preço FOB..... 28
- Figura 5 - Comportamento dos preços nos mercados analisados ao longo do período de Março de 2003 a Setembro de 2010, para os estados de São Paulo (Ribeirão Preto), Paraná (Maringá), Minas Gerais (Triângulo Mineiro), Alagoas e Pernambuco, além dos praticados na NYBOT 51
- Figura 6 - Análise do comportamento dos preços dos mercados em logaritmos naturais ao longo do período de Março de 2003 a Setembro de 2010..... 51
- Figura 7 - Perfis de persistência calculados dado choque hipotético no mercado internacional de açúcar (NYBOT) e a resposta dos principais estados brasileiros produtores de açúcar 64

RESUMO

BORGES, Sergio Louro, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2010. **Integração espacial dos estados produtores de açúcar no Brasil e o mercado internacional.** Orientadora: Viviani Silva Lírio. Co-Orientadores: Leonardo Bornacki de Mattos e Marília Fernandes Maciel Gomes.

Este estudo analisou a integração do mercado produtor de açúcar nacional e deste com o mercado internacional, estimando sua extensão, padrão e grau. Na análise, foram utilizadas séries de preços das praças de referência dos cinco estados maiores produtores de açúcar no País: São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Alagoas e Pernambuco; para o mercado externo considerou-se os preços da Bolsa de Commodities de Nova Iorque (NYBOT). As séries foram relativas ao período de Março de 2003 a Setembro de 2010, tiveram periodicidade semanal e foram logaritmizadas. Como metodologia para a delimitação da extensão do mercado, utilizou-se o procedimento de Johansen, que consiste em identificar o conjunto de localidades que possuem o mesmo fluxo de informações de longo prazo. Para a análise do padrão de relacionamento entre as localidades, foi utilizado o Vetor de Correção de Erros (VEC) e, para a análise do grau dessa integração, utilizou-se os Perfis de Persistência, que possibilitaram definir o tempo necessário para que cada localidade se ajustasse a choques no equilíbrio. Os resultados da pesquisa confirmaram a hipótese de que as cinco praças nacionais selecionadas são integradas, e que estas se integram ao mercado internacional. Por meio do

estudo do padrão da integração verificou-se, como esperado, que o estado de São Paulo apresentou respostas mais rápidas aos choques advindos do mercado externo, sendo assim o mais dinâmico. Também se constatou que o ajustamento de curto prazo no mercado nacional de açúcar não ocorre em grandes proporções por choques de preços nos mercados correlatos. No que se refere à análise do grau de integração do mercado, foi possível verificar que, partindo-se de um choque inicial, dentre os estados brasileiros, o estado de São Paulo teve os ajustamentos mais rápidos que os demais a partir da segunda semana. A diferença entre as duas regiões brasileiras produtoras de açúcar (Norte-Nordeste e Centro-Sul) também foi visível quando analisado o tempo de ajustamento aos choques no equilíbrio, haja vista que no período de 24 semanas o estado de Alagoas, o mais dinâmico da região Norte-Nordeste, apresentou ajustamento de apenas 80% com relação ao equilíbrio, apresentando assim, comportamento muito menos dinâmico que a região Centro-Sul, que já apresentara, no mesmo período, o restabelecimento do equilíbrio de longo prazo.

ABSTRACT

BORGES, Sergio Louro, M.Sc., Federal University of Viçosa, December of 2010. **Spatial integration in the Brazilian sugar supply market and the international one.** Adviser: Viviani Silva Lírio. Co-Advisers: Leonardo Bornacki de Mattos and Marília Fernandes Maciel Gomes.

This study examined the integration of the domestic sugar market and between this and the international one, measuring its extent, pattern and degree. In the analysis was used the price series of the most representative locations of the five largest sugar producers in Brazil: São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Pernambuco and Alagoas, for the foreign market, was considered the prices of New York Board of Trade (NYBOT). The series used were from March 2003 to September 2010, had a weekly basis and were logarithmic. The methodology for delineating the extent of the market was the Johansen procedure, which identifies the set of locations that have the same flow of long-term information. To analyze the relationship between the locations was used the Vector Error Correction (VEC), and to analyze the degree of integration the Persistence Profiles, which allowed to define the time required for each location to absorb the shocks in the long run equilibrium. The research results confirmed the hypothesis that the five selected Brazilian locations are integrated, and also they are integrated with the international sugar market. It also found that the short-term adjustment in the domestic market of sugar does not occur in large proportion by price shocks in markets

related. As regards the analysis of the degree of market integration was verified that, starting from an initial shock, São Paulo had the faster adjustments than the others locations from the second week. The difference between the two sugar-producing regions of Brazil (South-Central and North-Northeast) was also very apparent when analyzing the time of adjustment to shocks, since in the 24 weeks the state of Alagoas, the most dynamic at the region North-Northeast, filled adjustment of only 80% toward the equilibrium, showing less dynamic behavior than the South-Central region, which at that time, already had reestablished the long run equilibrium.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

No Brasil, país com reconhecido potencial agrícola, existem muitos estudos agrários e agroindustriais, sendo que boa parte deles sinaliza para a importância de que as análises, mesmo as setoriais, devem contemplar as diferenças regionais de produção e comercialização, haja vista que sua grande extensão territorial pode resultar em diferenças significativas de custos e competitividade, ainda quando analisados mercados de *commodities*.

Dentro do universo de setores mais competitivos do País e que se encaixam nessa heterogeneidade regional, o sucroalcooleiro, destaca-se como de grande importância, não apenas por fazer do Brasil o maior exportador mundial, mas também por possuir nos segmentos de atuação os menores custos de produção quando comparados aos seus concorrentes, tendo apresentado o custo aproximadamente 35% abaixo da média mundial na produção de açúcar no ano de 2008 (USDA, 2010).

Em âmbito internacional o mercado de açúcar tem características peculiares apresentando alta concentração na oferta, já que os quatro maiores

exportadores¹ são responsáveis por mais de 70% do total comercializado no mercado mundial, enquanto os quinze maiores importadores² são responsáveis por menos da metade do total de importações. Outra característica que merece destaque no mercado açucareiro é o fato de que os seus maiores produtores também são os maiores consumidores, como é o caso da Índia, União Européia, China, Brasil e Estados Unidos (USDA, 2010).

Nesse *ranking* internacional o Brasil é, além de maior exportador, o maior produtor e o quarto maior consumidor mundial de açúcar, utilizando, fundamentalmente, a cana-de-açúcar como matéria prima. Uma qualidade importante da cultura em âmbito nacional é a possibilidade da alocação da cana-de-açúcar e da utilização das mesmas estruturas físicas - em grande parte das usinas- tanto para a produção de açúcar como de etanol, fator que proporciona maior flexibilidade e segurança aos investimentos realizados no setor. A relevância da cultura também pode ser vista pelos números apresentados para a safra de 2009, na qual foram colhidas aproximadamente 408 milhões de toneladas de cana, tendo sido observado que esta vem avançando em áreas de outras produções importantes (laranja, soja, milho) e, principalmente, sobre as áreas de pecuária extensiva.

Além disso, a importância do açúcar na economia nacional é observada nos principais indicadores econômicos: em 2009, a atividade foi responsável por aproximadamente R\$ 8,4 bilhões do Produto Interno Bruto (PIB), 13% da pauta de exportações do agronegócio e 45% da comercialização mundial do produto, evidenciando a importância da participação brasileira para a determinação dos níveis de oferta internacionais (SECEX, 2010). Para tanto, foram envolvidos nesta produção, aproximadamente 70 mil agricultores e 348 usinas, entre os anos de 2008 e 2009.

¹Brasil, Tailândia, Austrália e UE-27 (Alemanha, Áustria, Bélgica, Bulgária, Chipre, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estônia, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Holanda, Polônia, Portugal, Reino Unido, República, Romênia e Suécia).

²Índia, UE-27, Indonésia, EUA, Rússia, Japão, Canadá, China, Paquistão, Egito, México, Ucrânia, África do Sul, Filipinas e Cuba, nessa ordem.

Seguindo o que ocorre no mercado internacional, o mercado doméstico também é muito concentrado, já que os cinco estados mais representativos na produção de açúcar³ foram responsáveis por 90% da produção nacional no ano de 2009 (MAPA, 2010). No entanto, apesar da elevada concentração, o conjunto formado por todos os estados produtores pode ser dividido em dois grupos regionais: Centro-Sul e Norte-Nordeste.

A divisão regional tem como base as diferentes características dessas regiões, das quais se destacam as edafoclimáticas⁴ e as referentes ao grau de dinamismo da cultura açucareira. A região Norte-Nordeste⁵ (responsável por 14% da produção nacional de açúcar), que tem como principais representantes os estados do Alagoas e Pernambuco, teve importante papel na introdução da cultura do país e na história da evolução desta. Em contrapartida, a região Centro-Sul⁶ (responsável pelos outros 86% da produção) que tem como maiores produtores de açúcar os estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais, é caracterizada como a possuidora das melhores características para a produção da cana-de-açúcar e seus derivados, que resultam nos menores custos e na maior produtividade do setor açucareiro, ainda quando comparados aos concorrentes internacionais.

Como resultado, a região Norte-Nordeste, que foi referência na produção de açúcar até a década de 1950, perdeu tal posição de maior produtora para a Centro-Sul, que teve como pioneiro o estado de São Paulo. Desde então, a região Norte-Nordeste vem perdendo significativamente participação no mercado produtor, fato que ocorre em razão, além das melhores condições edafoclimáticas e empresariais que caracterizam a região Centro-Sul, da alta capacidade adaptativa às novas tendências do mercado internacional, às inovações tecnológicas e de estar geograficamente melhor localizada, sendo

³Os estados mais representativos na produção do açúcar no ano de 2009 foram, respectivamente: São Paulo (63,3%), Paraná (7,9%), Minas Gerais (7,1%), Alagoas (7,1%) e Pernambuco (4,9%).

⁴ Condições edafoclimáticas é o conjunto de variáveis composto por: relevo, profundidade efetiva, classe, textura do solo e condições climáticas (EMBRAPA, 2010)

⁵ A região Norte-Nordeste é composta por: Alagoas, Bahia, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins.

⁶ Estados componentes da região Centro-Sul são: Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

mais próxima dos maiores mercados consumidores, dos centros de pesquisa e da indústria de máquinas e equipamentos para a produção da cana e do açúcar (SATOLO, 2008).

A redução da representatividade da região Norte-Nordeste pode ser claramente vista quando comparados os dados referentes ao intervalo temporal 1990 e 2009, os quais apontam a região como responsável, no ano de 1990, por cerca de 40% da produção nacional de açúcar tendo essa representatividade reduzida para 14%, no ano de 2009. Essa retração foi resultado, principalmente, do grande aumento da produção na região Centro-Sul, que partiu de 4,5 milhões de toneladas produzidas no ano de 1990 e atingiu 26,7 milhões em 2009, aumento de quase seis vezes, enquanto o crescimento da produção do Norte-Nordeste, no mesmo período, foi de apenas 50%.

Assim, devido às grandes diferenças entre os mercados produtores em âmbito nacional e a sua visível representatividade no cenário internacional, é de grande valia estudos que busquem compreender de maneira mais completa possível as relações entre tais mercados produtores no longo prazo.

Como as interrelações entre a oferta e a demanda, de maneira geral, nos mercados de *commodities*, resultam da determinação dos preços praticados no mercado, um instrumental muito utilizado para medir a existência de comportamento conjunto entre mercados no longo prazo é a análise da integração espacial entre estes, utilizando como base de análises o comportamento dos seus preços praticados.

Nesse sentido, dentre os estudos mais recentes que se preocuparam com esta questão no mercado de açúcar, podem ser citados os realizados por Alves (2003), que buscou analisar a transmissão de preços entre os produtos do setor sucroalcooleiro no estado de São Paulo; Silveira e Bacchi (2004) que analisaram a integração do mercado doméstico e o internacional; Silva Jr. et al. (2007) que estudaram a inter-relação dos preços do açúcar no mercado internacional e no mercado do Nordeste; Fagnani Jr. e Bacchi (2005) que analisaram a transmissão de preços entre o Centro-Sul e o Norte-Nordeste; e Alves (2009), que aprimorou o entendimento da transmissão de preços no

mercado brasileiro de açúcar e do etanol considerando os aspectos relacionados aos custos de transação setoriais.

A principal contribuição desses trabalhos foi possibilitar o melhor entendimento do mercado nacional de açúcar, possibilitando analisar as inter-relações entre os mercados produtores e a influência do mercado internacional nestes. Assim, por meio do conhecimento mais aprofundado dessas relações, abre-se espaço para que os formuladores de políticas e o empresariado do setor possam tomar decisões e prever reações mais precisas, podendo tornar mais eficientes suas ações. Segundo Barrett (2005), um mercado integrado também possibilita a redução dos riscos associados a choques de demanda e de oferta, pois facilitam ajustamentos dos fluxos de exportações líquidas ao longo do espaço, reduzindo assim a variabilidade dos preços deparados pelos produtores e consumidores

No entanto, apesar da existência de estudos que busquem a análise da integração espacial dos mercados brasileiros produtores de açúcar e a influência do mercado internacional nesta integração, nenhum deles analisa de maneira completa sua extensão, padrão e grau, sendo esta a lacuna a ser preenchida pelo presente estudo.

Seguindo o proposto por González-Rivera e Helfand (2001) serão analisados: a *extensão*, que diz respeito à dimensão e às fronteiras geográficas do mercado integrado; o *padrão*, que determinará como a informação contida nos preços é transmitida entre as regiões e quais destas regiões contribuem mais para as variações nos preços; e o *grau de integração*, que evidenciará quão integrados são os estados produtores de açúcar destacando, assim, as relações que são mais e menos fortes.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral analisar o grau de integração do mercado brasileiro produtor de açúcar e deste com o mercado internacional, considerando para tanto os estados mais significativos na produção e a Bolsa de Nova Iorque (NYBOT) por sua importância na determinação dos preços internacionais.

1.2.2. Objetivos específicos

- (i) Verificar quais dos principais mercados brasileiros produtores de açúcar são integrados e como esses se relacionam a longo prazo entre si e com relação ao mercado externo;
- (ii) Identificar a extensão, padrão e o grau de integração entre os produtores que compõe o mercado brasileiro e destes com o mercado internacional de açúcar;
- (iii) Verificar a existência de estados, ou praças, que dominem o comportamento dos preços ao longo do tempo.

1.3. Estrutura do trabalho

O presente trabalho está subdividido em seis capítulos. Além desta introdução, o segundo capítulo discute as especificidades dos mercados mundial e brasileiro de açúcar. O capítulo três discute a base teórica a ser seguida ao longo das análises, as quais serão definidas metodologicamente no capítulo quatro. O quinto capítulo discute os resultados da pesquisa e, por fim, o capítulo seis traz as conclusões e sugestões para pesquisas futuras. Seguem-se, a este, as referências bibliográficas e os apêndices.

CAPÍTULO II

CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO DE AÇÚCAR

2.1. O mercado internacional de açúcar: agentes e dinâmica recente.

O mercado internacional do açúcar apresenta algumas características peculiares como o fato de os países que ocupam o *ranking* de maiores produtores serem, também, os maiores consumidores. Este é, por exemplo, o caso da Índia, país que é o segundo maior produtor e o maior consumidor mundial de açúcar: mesmo sendo ele responsável por 13% da produção total teve a necessidade de importar 4,5 milhões de toneladas no ano safra de 2009/2010. Na Tabela 1, sendo os países *rankeados* de acordo com o seu total produzido, estão apresentadas as informações quanto o consumo e produção, assim como a relação consumo/produção, que resulta no *status* de importador ou exportador líquido .

Tabela 1 – Produção e consumo mundial de açúcar no ano-safra de 2009/2010, em milhares de toneladas métricas.

País	Total produzido	Total consumido	Relação consumo/produção
Brasil	36.400	11.800	32,42%
Índia	19.460	23.500	120,76%
UE - 27	16.683	16.800	100,70%
China	11.566	14.900	128,83%
EUA	7.118	9.512	133,63%
Tailândia	6.940	2.100	30,26%
México	4.900	5.000	102,04%
Austrália	4.700	1.250	26,60%
Rússia	3.500	5.560	158,86%
Paquistão	3.420	4.200	122,81%

Fonte: USDA (2010).

Outra característica marcante desse mercado são os sistemas de proteção vigentes nos países desenvolvidos, sobretudo nos Estados Unidos e na União Européia. Nestes países, com o objetivo de resguardar o mercado produtor doméstico, são usuais as imposições de barreiras tarifárias e medidas não tarifárias às importações, sobretudo pela relativamente baixa competitividade e aos elevados custos de seu setor açucareiro.

Ainda assim, o Brasil se destaca pela elevada competitividade. Segundo Haley (2007), os custos de produção de açúcar nos Estados Unidos chegam a atingir o dobro dos vistos nos países mais competitivos, como é o caso do Brasil. Como exemplo, no ano de 2007, enquanto os custos brasileiros de produção do açúcar variaram entre US\$194 e US\$ 241 por tonelada, os norte-americanos⁷ se encontravam entre US\$365 e US\$546 por tonelada.

Com o objetivo de impedir a concorrência direta com o produto norte-americano, ainda no ano de 2007, o governo desse país aplicou uma tarifa que em média encarecia o produto importado em US\$357,4 por tonelada, retirando assim a competitividade do produto brasileiro e reduzindo as chances de

⁷ Valores referentes às médias praticadas nos estados mais significativos para a produção do açúcar branco de cana no ano de 2007, que foram: Flórida, Louisiana e Texas.

entrada do produto nacional naquele país. Em contrapartida, tais políticas norte-americanas beneficiavam os produtores de açúcar dos países componentes do NAFTA⁸, que eram taxados em apenas US\$ 35,3 por tonelada exportada aos EUA.

A União Européia também utiliza instrumentais de defesa dos produtores internos, principalmente nos mercados de *commodities* agrícolas. Até o ano de 2004 as barreiras às importações eram claramente vistas com a política de cotas, que eram alteradas sistematicamente variando com a necessidade do consumo interno; e as tarifas, que privilegiavam suas ex-colônias com taxas chegando a zero. No entanto, as tarifas impostas ao açúcar dos países que não eram componentes do grupo preferencial, que era composto por suas ex-colônias e a Índia, chegavam a atingir 118% *ad valorem*, o que em valores monetários chegou a €\$ 339,00 por tonelada. É válido aqui ser ressaltado que a proteção do mercado doméstico do açúcar realizada pela UE se deve ao fato desta comprar grandes quantidades de açúcar pouco processado de suas antigas colônias e vender o excedente não consumido no mercado internacional após o processamento final, resultando assim na sua participação significativa tanto nas importações quanto nas exportações do produto.

Contudo, após a perda da causa no contencioso iniciado pelo conjunto de países composto por Brasil, Austrália e Tailândia junto à Organização Mundial do Comércio (OMC) no ano de 2004, a União Européia foi obrigada a reformular suas políticas para o açúcar, reduzindo de forma gradual os subsídios às exportações e as barreiras impostas às importações, o que a princípio tenderia em um prazo de seis anos a redução em um terço dos preços garantidos praticados pela União Européia, compromisso que por vezes foi descumprindo nos últimos anos (WTO, 2004).

Em contrapartida à existência de barreiras à entrada em alguns países, o Brasil figura em primeiro lugar no *ranking* dos principais exportadores (Tabela 2), com participação estimada, no ano safra de 2009/2010, em mais de 45% do

⁸*North American Free Trade Agreement* (Tratado Norte-Americano de Livre Comércio) que é um bloco econômico formado pelos países: Estados Unidos, Canadá e México.

total comercializado internacionalmente, seguido pela Tailândia e Austrália responsáveis por 10 e 7% das exportações mundiais, respectivamente (USDA, 2010).

Tabela 2 – Exportações de açúcar no ano safra 2009/2010, em milhares de toneladas métricas.

País	Total Exportado	Participação (%)
Brasil	24.300	48,1%
Tailândia	5.000	9,9%
Austrália	3.600	7,1%
UE-27	2.200	4,4%
Guatemala	1.654	3,3%
África do Sul	870	1,7%
Argentina	760	1,5%
Colômbia	730	1,4%
México	490	1,0%
Cuba	490	1,0%
Outros	10.406	20,6%
Total Mundial	50.518	100,0%

Fonte: USDA (2010).

Ainda no ano-safra 2009/2010, os maiores importadores foram respectivamente: a Índia, que passou de exportador líquido a grande importador, tendo importação estimada em 9% do total comercializado mundialmente; a União Européia, a Indonésia, os Estados Unidos e a Rússia, que importaram respectivamente 7, 5, 4,5 e 4%. A Tabela 3 trás o *ranking* dos maiores importadores para o ano safra de 2009/2010, segundo estimativas da *United States Department of Agriculture* (USDA, 2010).

Tabela 3 – Importações de açúcar no ano safra 2009/2010, em milhares de toneladas métricas.

País	Total Importado	Participação (%)
Índia	4.500	8,8%
UE-27	3.450	6,7%
Indonésia	2.600	5,1%
Estados Unidos	2.286	4,5%
Rússia	2.110	4,1%
Japão	1.416	2,8%
Canadá	1.300	2,5%
China	1.100	2,1%
Paquistão	1.030	2,0%
Egito	978	1,9%
México	970	1,9%
Outros	21.750	57,6%
Total Mundial	51.298	100,0%

Fonte: USDA (2010).

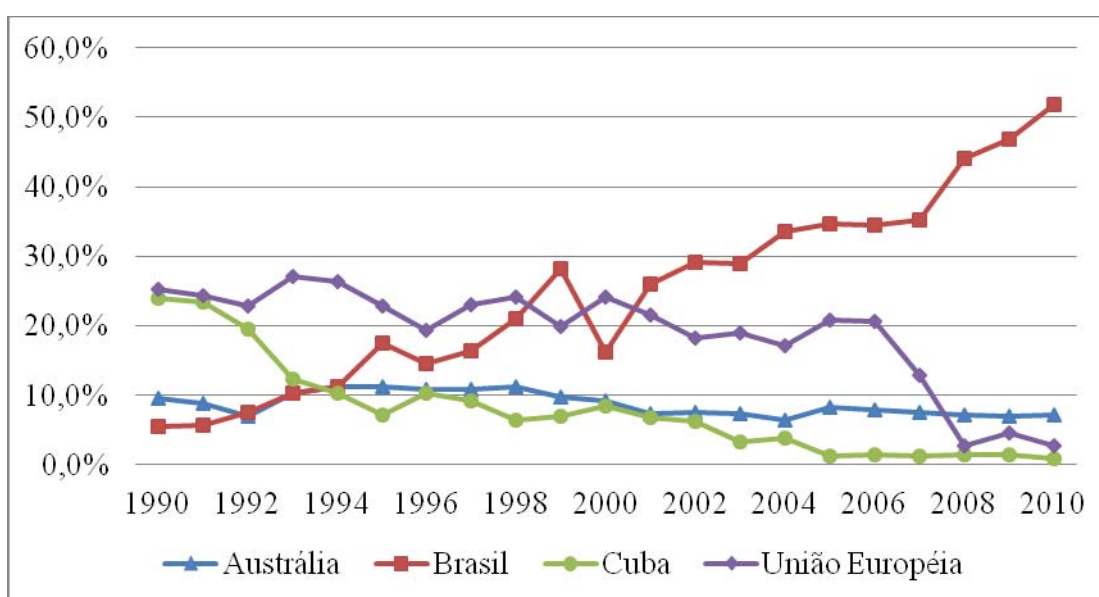
Quando analisadas conjuntamente, as Tabelas 2 e 3 indicam que o mercado internacional de açúcar tem sua oferta muito concentrada, apresentando características oligopolísticas, já que os quatro maiores exportadores são responsáveis por aproximadamente 70% do total da oferta de exportações. Em contrapartida, o mercado consumidor é proporcionalmente mais desagregado, com os onze maiores importadores sendo responsáveis por apenas 42 % do total.

A expressividade do Brasil no mercado internacional do açúcar, segundo Silveira e Burnquist (2004), se deve à competitividade do setor sucroalcooleiro no país, que foi reforçada pelos fatos ocorridos ao longo da década de 1990, como a abertura da economia e as alterações das políticas cambiais. Segundo os autores, a abertura comercial, realizada no ano de 1994, apesar de ter sido feita de maneira muito rápida e não ter possibilitado o planejamento prévio por parte do empresariado nacional, resultou principalmente no desenvolvimento e na melhoria da competitividade das empresas que conseguiram permanecer no mercado, gerando assim ganhos de produtividade e melhoria na qualidade dos

produtos. Estes ganhos empresariais decorreram, na maioria das vezes, da formação de parcerias entre indústrias nacionais e internacionais ou por meio de investimentos diretos internacionais no mercado produtor brasileiro.

Por seu turno, o início das desvalorizações cambiais em 1997, que marcaram o fim da paridade da moeda nacional (Real) com o Dólar americano, resultou num impulso ao setor, devido ao ganho de competitividade do produto nacional no mercado externo, ainda que a partir de 1999 tenha se iniciado o processo de valorização cambial.

Assim, com a indústria nacional modernizada e a taxa cambial favorável às exportações, a indústria açucareira sofreu mudanças significativas que resultaram em seu desenvolvimento rápido ao longo das últimas duas décadas, fato que pode ser visualizado por meio do expressivo crescimento frente aos concorrentes no cenário internacional se tornando o maior exportador do produto (Figura 1).



*Os valores referentes a 2010 são estimativas.

Fonte: USDA (2010), elaborado pelo autor.

Figura 1 – Evolução percentual da participação dos principais exportadores no mercado internacional de açúcar.

O crescimento da participação brasileira também pode ser visto quando analisados seus principais compradores, já que o país tem atuado como o principal fornecedor da Rússia, Canadá e Egito (SECEX, 2008). Em contrapartida, segundo Silveira e Burnquist (2004), o Brasil não conseguiu elevar sua participação no fornecimento, ao longo da última década, para os países que possuem políticas claramente restritivas, como os Estados Unidos e a União Européia, ainda que tenham sido empenhados esforços na busca da queda dessas barreiras com tentativas da formação de pactos comerciais e maior participação política nas negociações e nos impasses comerciais.

Os impactos dessas políticas de restrição podem ser melhor visualizados quando comparados a variação da participação brasileira no mercado internacional e o crescimento da participação das exportações para esses mercados em específico, uma vez que o crescimento das exportações brasileiras foi de 370%, enquanto as exportações para a União Européia e para os Estados Unidos apresentaram crescimento de apenas 40% e 13%, respectivamente, ao longo dos últimos dez anos (SECEX, 2010).

Contudo, é importante ressaltar que apesar de sua representatividade no mercado internacional de açúcar, os preços domésticos são influenciados pelos preços praticados no mercado internacional, como ocorre também com outros produtos que possuem características semelhantes. Este relacionamento foi analisado por Silveira (2004) em estudo sobre a relação entre os preços de açúcar nos mercados doméstico e internacional, no qual se concluiu pela existência da transmissão dos preços praticados nos mercados futuros internacionais, principalmente dos contratos futuros da Bolsa de Nova Iorque (*New York Board of Trade* – NYBOT) para os praticados no mercado nacional.

Ainda assim, segundo Silveira (2004), as variações dos preços internacionais não são totalmente repassadas aos preços domésticos, já que variações externas são responsáveis por cerca de 68% da variação ocorrida nos preços domésticos num prazo de seis semanas quando se comparada aos indicadores da NYBOT e 18% após três semanas quando comparado às variações dadas pela *London International Financial Futures and Options*

Exchange (LIFFE). O fato de não existir relacionamento perfeito entre os preços pode ser explicado pela grande importância do mercado nacional, que consumiu cerca de 32% do total nacional produzido (MAPA, 2010), além da possibilidade da diversificação de produção com a alternativa do etanol por maior parte das usinas nacionais..

No entanto, como esperado em um mercado de *commodities* que tem sua oferta muito concentrada e devida à tamanha representatividade brasileira, os preços praticados no mercado doméstico do açúcar são também repassados, ainda que com menor intensidade, aos preços praticados no mercado internacional. Existindo ainda, além da relação entre os preços praticados, a influência da produção nacional na previsão da safra mundial da cana-de-açúcar, que por sua vez é um importante dado para a formação das expectativas futuras sobre o mercado e para a formação dos preços futuros praticados no mercado internacional. Assim, Silveira (2004) alega que uma elevação na quantidade produzida pelo Brasil, poderia acarretar a queda dos preços internacionais e domésticos, tendendo a resultar na redução da lucratividade do setor açucareiro nacional.

Outro trabalho relevante para o entendimento da formação dos preços nacionais do açúcar foi o realizado por Silva Jr. et al. (2007) que, utilizando como *proxy* dos preços do mercado internacional do açúcar a média mundial fornecida pela USDA e como *proxy* dos preços da região Norte-Nordeste os praticados nos estados de Alagoas e Pernambuco, indicou que os preços praticados nessa região são influenciados pelos praticados no mercado internacional e que o contrário não ocorre. Vale aqui ser ressaltado que o presente trabalho buscará extrapolar a análise realizada por esses autores avaliando o relacionamento mais amplo para todo o mercado produtor nacional de açúcar.

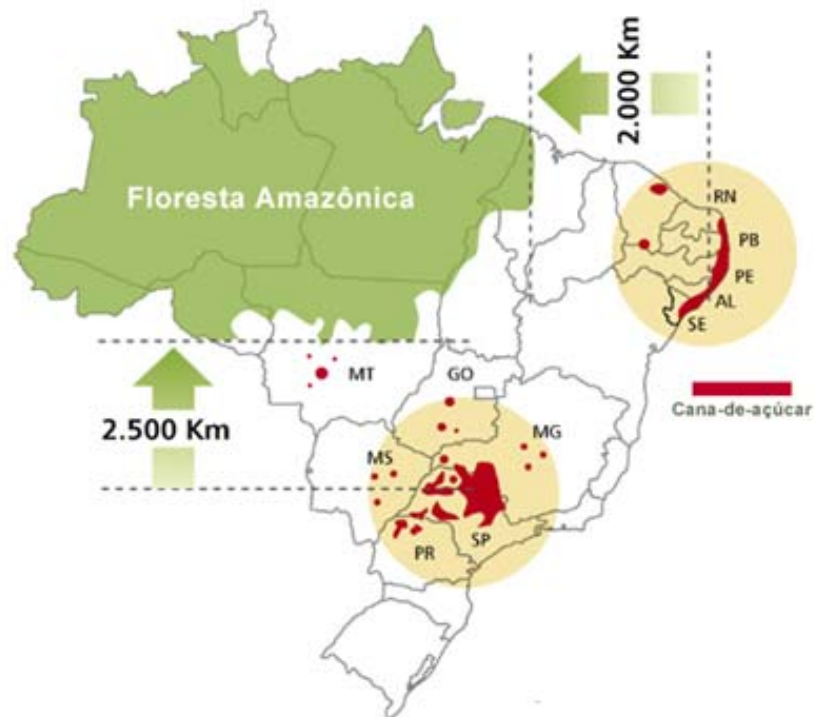
De maneira complementar, Costa e Burnquist (2006) buscaram estimar as possíveis alterações no mercado brasileiro considerando a hipótese de retirada dos subsídios impostos pela União Européia. Por meio da análise de cenários hipotéticos, os resultados obtidos pelos autores indicaram que a queda

dessas barreiras comerciais faria com que o mercado de açúcar brasileiro tivesse uma expansão ainda maior do que a vista na realidade. No entanto, o trabalho também mostra que o crescimento das exportações impactaria de maneira diferente os mercados nacionais, Centro-Sul e Norte-Nordeste, com o primeiro sendo responsável por maior parte do crescimento. No entanto, os autores ressaltam que os impactos na economia regional tenderiam a ser maiores na região Norte-Nordeste, pois nessa o setor sucroalcooleiro é muito mais representativo para o PIB e a balança comercial local.

Para o melhor entendimento das diferenças entre as regiões produtoras, o que facilitará o entendimento sobre a integração entre os estados brasileiros produtores de açúcar, e destes com o mercado internacional, se faz necessária a caracterização das duas regiões e de suas principais praças componentes, que será o foco das discussões da próxima seção.

2.2. O mercado doméstico de açúcar

O mercado brasileiro de açúcar é separado em duas regiões definidas como Centro-Sul e Norte-Nordeste, que permitem a produção e a oferta ao longo de quase todo ano (a safra da região Centro-Sul vai de Maio a Dezembro, enquanto a da região Norte-Nordeste vai de Setembro a Março). A divisão geográfica do mercado sucroalcooleiro pode ser vista na Figura 2, que destaca as regiões produtoras. Nesta pode-se verificar a existência do distanciamento geográfico entre as áreas produtoras.



Fonte: NIPE – Unicamp, IBGE e CTC, 2009; citado por ÚNICA, 2010.

Figura 2 – Localização geográfica da cultura de cana-de-açúcar no Brasil

A separação geográfica também resulta em diferenças importantes para a produção, beneficiamento e venda do açúcar. Comparativamente, a região Centro-Sul possui algumas qualidades que favorecem a produção da cana-de-açúcar, tais como: melhor qualidade do solo; menor risco de problemas climáticos e relevo menos acidentado, fatores que, em conjunto, proporcionam maior segurança do investimento, maior produtividade e elevado potencial de mecanização.

Outras variáveis, que podem ser consideradas como estruturais, também beneficiam a região Centro-Sul, como a presença de melhor e mais densa malha viária, proximidade de grandes mercados consumidores e produtores de insumos agrícolas, o que reduz os custos de transação e, conseqüentemente, os custos do produto final.

Além das diferenças que podem ser vistas atualmente, existem alguns fatores que poderão vir a aumentar esse distanciamento a médio e longo prazos, como o de a cana já estar sendo cultivada em áreas mais acidentadas e de solo

mais pobre em nutrientes na região Norte-Nordeste, o que além de reduzir a eficiência produtiva já vem elevando os custos de produção.

Quanto à limitação de áreas cultiváveis existentes no Norte-Nordeste, ou pelo menos nos dois estados mais significativos para a produção do açúcar, esta não é vista, por exemplo, em estados de expansão fronteiriça da cana, como Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, que apesar de mais distantes dos portos para escoamento internacional são conhecidos por seu elevado potencial agrícola e eficiência na produção de *commodities*.

Apesar do cenário de possíveis mudanças em um futuro próximo, a produção do açúcar ainda é bastante concentrada no Brasil, como pode ser visto na Tabela 4, que apresenta os cinco maiores produtores de açúcar e suas representatividades no cenário nacional e regional no ano de 2009.

Tabela 4 - Participação dos principais estados componentes do mercado produtor brasileiro de açúcar no ano de 2009, em toneladas métricas.

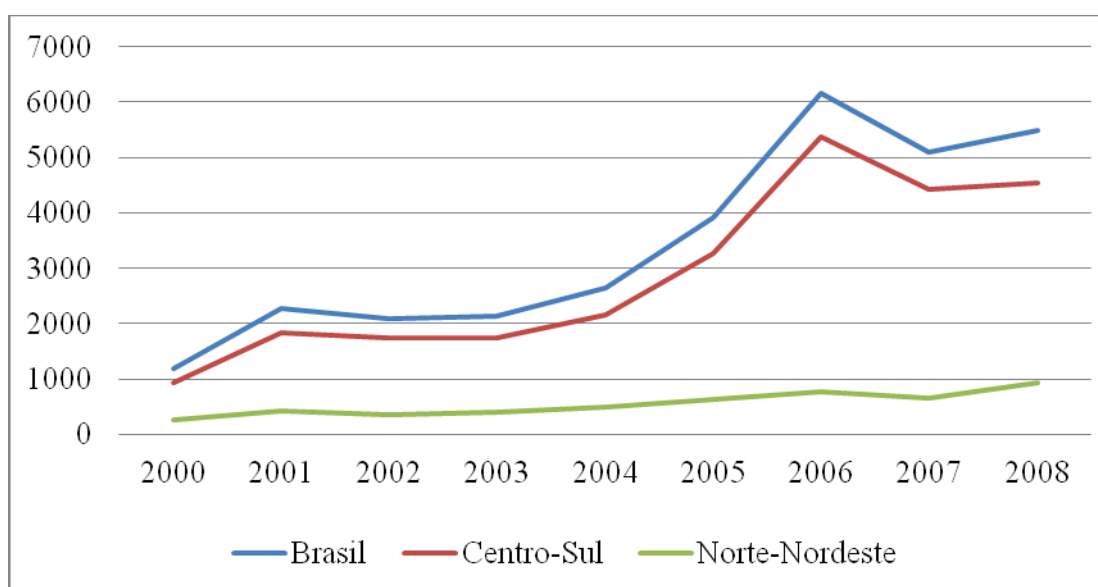
Estados	2009	%Nacional	%Regional
SP	19.662.436	63,3%	73,5%
PR	2.459.512	7,9%	9,2%
MG	2.207.621	7,1%	8,3%
AL	2.200.862	7,1%	51,2%
PE	1.521.275	4,9%	35,4%
REGIÃO CENTRO-SUL*	26.749.819	86,2%	86,2%
REGIÃO NORTE-NORDESTE*	4.299.387	13,8%	13,8%
BRASIL	31.049.206	100,0%	100,0%

* Estes valores também incluem a participação dos demais estados que compõem a região.

Fonte: MAPA, 2010.

Interessante constatar que, de forma análoga ao mercado externo, a concentração do mercado brasileiro de açúcar é facilmente percebida quando

analisados os cinco maiores produtores que, em conjunto, foram responsáveis por mais de 90% da produção nacional no ano de 2009. Tal concentração também ocorre regionalmente, já que a região Centro-Sul é a mais representativa, sendo responsável por 86,2% da produção nacional, tendo apresentado crescimento na participação ao longo dos últimos anos, que foi impulsionado pelo crescimento das exportações, como pode ser visto na Figura 3.



Fonte: Secretaria de Comércio Exterior - SECEX (2010), elaborado pelo autor⁹.

Figura 3 – Evolução das exportações das regiões Centro-Sul e Norte-Nordeste – medidos em milhares de toneladas.

No Centro-Sul, o estado de São Paulo foi responsável por 73,5% da produção regional no ano de 2009, o que equivaleu a 63% da produção nacional. Os estados do Paraná e de Minas Gerais, no mesmo ano, produziram, respectivamente, 7,9 e 7,1% do total nacional, o que, em conjunto, resultou em 4,6 milhões de toneladas de açúcar. Apesar da representatividade de São Paulo, o estado vem apresentando crescimento menor (103%) que os outros dois

⁹A limitação da análise gráfica ao ano de 2008 é devido à inexistência de dados gratuitos fornecidos pela Secretaria de Comércio Exterior até a data da finalização do presente estudo.

principais componentes da região Centro-Sul, se considerado o período 2000/2009: Minas Gerais (356%) e Paraná (247%).

O estado de São Paulo é tido como muito dinâmico em várias culturas e indústrias, o que no caso específico do açúcar se deve ao conjunto de fatores formados pela adaptação às inovações tecnológicas e a fatores edafoclimáticos favoráveis à cultura da cana-de-açúcar. Sua proximidade dos maiores mercados consumidores, portos para a exportação do produto e centros de pesquisas reduzem os custos de produção e de transação, resultando no menor custo de produção mesmo quando comparado aos produtores internacionais, sendo assim, mundialmente conhecido como o mais eficiente na produção do açúcar.

O estado do Paraná, que apresentou crescimento de aproximadamente 250% na produção açucareira apenas na última década, se tornou o segundo maior produtor nacional de açúcar no ano safra de 2008/2009. Conhecido pela vocação e potencial agrícola, a produção de açúcar paranaense se localiza no Norte do estado, região que apresenta os menores riscos climáticos do estado (WREGE et al., 2005). Tal cultura vem ganhando importância na economia estadual e em estudos que buscam a expansão da cultura, propondo alternativas para o desenvolvimento da indústria e da comercialização do açúcar, que têm forte estímulo por meio do representante regional da indústria sucroalcooleira: o Sindicato das Indústrias de Açúcar do Estado do Paraná (SIAPAR, 2010).

O estado de Minas Gerais, por sua vez, tem a produção concentrada no Triângulo Mineiro, e se tornou o terceiro maior produtor de açúcar também no ano safra de 2008/2009, com produção de apenas sete mil toneladas a mais que o quarto maior produtor nacional. No entanto, a estimativa para a produção mineira no ano de 2010 é de 3,2 milhões de toneladas de açúcar, o que lhe concederia o título de segundo maior produtor, ultrapassando o estado do Paraná (CONAB, 2010). A possibilidade do aumento da produção e tais projeções otimistas são resultado do crescimento significativo que foi presenciado dentre os anos de 2000 e 2009, partindo da produção de 802 mil toneladas e atingindo 2,2 milhões, sendo atualmente produto agrícola mais representativo na pauta de exportações do estado, estimulando cada vez mais a

ampliação da indústria sucroalcooleira, uma vez que, além da proximidade de importantes regiões consumidoras, a formação de conglomerados produtivos gera economia de escala e redução de custos.

De encontro às projeções otimistas de expansão do setor sucroalcooleiro na região Centro-Sul, a região Norte-Nordeste vem apresentando perda de participação no mercado açucareiro. Tais alterações tiveram início na década de 1950, quando a região Centro-Sul tomou o posto de maior produtor de cana-de-açúcar e seus derivados. A situação foi agravada com as alterações econômicas e estruturais ocorridas ao longo da década de 1990 e com o surgimento da tecnologia *flex-fuel*, em 2003, com o estímulo à ampliação da indústria sucroalcooleira para a produção de etanol combustível, produto de forte relacionamento com o açúcar, haja vista a possibilidade de alocação dos insumos e da estrutura industrial para ambos na maioria das usinas.

Atualmente, a região Norte-Nordeste é responsável por menos de 15% da produção nacional (4,3 milhões de toneladas) o que representa pouco mais de um terço de sua participação no início dos anos 90.

Apesar da perda de importância da região na produção total nacional, a cultura da cana-de-açúcar ainda exerce papel fundamental na economia dos estados de Alagoas e Pernambuco, que em conjunto foram responsáveis por 87% de toda produção da região Norte-Nordeste na safra 2008/2009.

Estado de Alagoas é o maior produtor de açúcar em âmbito regional. Este, que até a safra de 2007/2008 era o segundo maior produtor nacional de açúcar, vem sofrendo nos últimos anos com problemas climáticos que acarretaram crises de produção e perda de competitividade. Atualmente, o estado ocupa a quarta colocação no *ranking* dos produtores nacionais, sendo responsável por 7% do total nacional, no ano de 2009, ainda que tenha alocado 65% de toda sua cana produzida para a produção açucareira naquele ano.

Em contrapartida aos fatos que prejudicaram o mercado de açúcar estadual, a importância da cadeia sucroalcooleira para a economia alagoana continua sendo a mais significativa quando comparada aos demais estados produtores, já que esta representa um dos setores mais desenvolvidos da

economia estadual e respondeu por mais de 90% das exportações estaduais, em 2009 (MDIC, 2010), empregando cerca de 90 mil trabalhadores de maneira direta e 270 mil indireta, mantendo a média salarial do setor acima da estadual (SINDAÇÚCAR – AL, 2010).

Outro fator que caracteriza a indústria sucroalcooleira¹⁰ do estado de Alagoas é que, apesar de 8,5% da área total (65% da área agricultável) do estado estar coberta pela cultura da cana-de-açúcar, grande parte dos 12 mil fornecedores de cana para as indústrias de beneficiamento são de médio e pequeno porte, visto que, no ano safra 2006/2007, existiram apenas 117 propriedades fornecedoras de mais de 10 mil toneladas (SINDAÇÚCAR – AL, 2010; citando ASPLANA).

Por fim, tem-se o estado de Pernambuco, o segundo maior produtor da região Norte-Nordeste, sendo responsável por, aproximadamente, 35% da produção regional e 5% da nacional no ano de 2009. Além do fator econômico, a cultura açucareira foi peça chave para o desenvolvimento histórico do estado. No entanto, mesmo considerando a importância da cana-de-açúcar para o estado - responsável por quase a metade das exportações estaduais no ano de 2009 – a cultura vem perdendo espaço para outras, como amandioca, o feijão e o milho, além da criação de animais para abate.

Por último, é de grande importância ressaltar que a região Norte-Nordeste, apesar das desvantagens quanto à produção do açúcar frente às condições da região Centro-Sul, não deixará de ser participante desse mercado no curto prazo, haja vista que, além da existência de fatores culturais que impedem alterações econômicas de grande porte, como seria o fato da queda da produção açucareira, tal região possui custos bastante competitivos quando comparados aos demais produtores internacionais de açúcar.

¹⁰Dados agregados da indústria sucroalcooleira que teve como principais produtos o açúcar e o etanol.

CAPÍTULO III

REFERENCIAL TEÓRICO

A interdependência é um conceito frequentemente utilizado para análises sobre integração de mercados e refere-se ao comportamento integrado, ao longo do tempo, dos preços de uma determinada mercadoria em diferentes regiões estando geralmente relacionada com a arbitragem espacial e com a lei do preço único. No entanto, para o estudo do mercado açucareiro, devido às suas especificidades, necessita-se traçar uma discussão paralela sobre a estrutura de mercado vigente, considerada oligopolista.

3.1. Lei do Preço Único e Arbitragem Espacial

Segundo McNew (1996), mercados de produtos homogêneos que são espacialmente separados, como é o caso do açúcar, têm sido estudados extensivamente utilizando como suporte teórico a condição de equilíbrio constantemente referida como Lei do Preço Único (LPU), a qual garante a não oportunidade de arbitragem no longo prazo, além de ser considerada como necessária para a eficiência espacial dos preços.

A LPU estabelece que o preço de bens idênticos em mercados espacialmente separados deve ser o mesmo, após a conversão a uma moeda comum, abstraídos os custos de transação¹¹. De maneira geral, a LPU assume que os mercados funcionem de maneira eficiente, conforme as características de competição e arbitragem perfeitas. O mecanismo pelo qual a lei é mantida é a arbitragem espacial (BALCOME et al., 2007)

A arbitragem espacial, segundo Krugman e Obstfeld (2005), é a ação de comprar determinada mercadoria no local onde esta seja mais barata e vendê-la onde seja mais cara. O conceito dado por Fackler e Goodwin (2000) vem complementar o anterior considerando que a arbitragem espacial está relacionada às ações dos arbitradores que assegurarão que os preços de uma *commodity* entre duas regiões geograficamente separadas se diferenciarão, no máximo, pelos custos de transferências desta, da região com menor preço para a região com preço mais alto. Dessa forma, a condição de arbitragem espacial pode ser escrita como:

$$P_i - P_j \leq T_{i,j} \quad (1)$$

onde P_i e P_j são, respectivamente, os preços praticados nos mercados i e j ; e $T_{i,j}$ representa o custo de transferir a commodity da região i para a região j ; sendo a condição satisfeita por igualdade se houver comércio direto entre as duas regiões.

Nesse conceito de arbitragem existe a possibilidade dos preços divergirem da relação (1), no entanto, em um mercado competitivo, as ações dos arbitradores tenderão a mover os preços até que suas diferenças se igualem aos custos de transação, tendendo assim ao cumprimento da Lei de Preço Único. Por fim, considera-se que desvios de curto prazo possam existir, masserão de natureza transitória (FACKLER, GOODWIN, 2000).

¹¹Custo de transação, segundo Balcome et al (2007) engloba os custos de transporte e todos os administrativos que são necessários para a realização das transações e a transferência das mercadorias entre regiões distintas.

De acordo com Fackler e Goodwin (2001) existem três versões diferentes para a LPU, que são:

- (i) *versão fraca*, que se refere à própria condição de arbitragem espacial ($P_i - P_j \leq T_{ij}$);
- (ii) *versão forte*, que considera um fluxo contínuo de comércio e garantia da arbitragem ($P_i - P_j = T_{ij}$), fazendo com que, a longo prazo, variações de preços num mercado sejam transmitidas proporcionalmente aos preços praticados em outro, de maneira que a elasticidade de transmissão de preços seja igual a 1; é portanto, um teste de integração perfeita, mas que não exclui a possibilidade de desajustes dos preços no curto prazo – essa é a versão freqüentemente testada e que também será o objeto de análise do presente trabalho; e
- (iii) *versão agregada* ou Paridade do Poder de Compra, definida em termos de índices de preços e indica que a taxa de troca entre bens comercializáveis é proporcional à relação dos níveis de preços entre dois países.

Apesar de ser bastante utilizada como base de estudos econômicos de integração de mercados, Ravalion (1986) ressalta que existem diversos impedimentos para que a arbitragem espacial seja eficiente, tais como barreiras comerciais, informação imperfeita e aversão ao risco por parte dos agentes. O mesmo autor ainda ressalta que muitos mercados não podem ser caracterizados como competição perfeita devido à possibilidade de existência de poder de mercado e discriminação de preços, características que podem ser encontradas no mercado de açúcar e que serão discutidas a seguir.

3.2. Interdependência oligopolística no mercado açucareiro

Seguindo as críticas de Ravalion (1986) à lei do preço único e à sua suposição de que o mercado seja de concorrência perfeita, serão discutidos, nessa seção, o mercado oligopolístico e suas características¹². Isso é importante porquanto o mercado internacional quanto o doméstico de açúcar não podem ser considerados como perfeitamente competitivos, sobretudo pela elevada concentração da produção, presença de barreiras à entrada e existência de barreiras comerciais, que além de alterarem o fluxo de comércio de maneira direta, influenciam na presença de informação imperfeita entre mercados produtores e consumidores.

Segundo Pindyck e Rubinfeld (2004), em um oligopólio apenas algumas empresas são responsáveis pela maior parte da produção, tendo como principais características o número reduzido de firmas produtoras, a interdependência destas nas decisões relativas às quantidades a serem produzidas e aos preços a serem praticados, além do fato de que nenhuma empresa é grande o suficiente para atuar como monopolista.

No entanto, Rossetti (2003) ressalta que não é possível adotar rigor absoluto na determinação das organizações em oligopólio, afirmando que em todas as características desta estrutura de mercado os conceitos são mais flexíveis comparativamente aos casos extremos de concorrência perfeita e de monopólio.

Os oligopólios têm como uma de suas características centrais a existência de barreiras à entrada, tais como: presença de economias de escala, patentes, acesso restrito à tecnologia, necessidade de elevados investimentos, ameaças das concorrentes às entrantes, etc. Quando analisado, identifica-se no mercado de açúcar algumas dessas barreiras, tanto no mercado internacional quanto no doméstico.

No setor açucareiro, principalmente pelo fato de o produto final ser considerado uma *commodity* comercializada no mercado internacional, os produtores têm o poder de decidir apenas a quantidade a ser produzida,

¹²Mais informações sobre o debate quanto a validade da Lei do Preço Único e suas limitações podem ser encontradas nos trabalhos de Pippenger e Phillips (2007), Barrett e Li (2002) e Mohanty et al (1996).

tomando essa decisão de maneira simultânea. Isso ocorre porque, apesar da existência da flexibilidade da combinação da produção de açúcar e álcool – característica do mercado produtor brasileiro - e da possibilidade de alterações nas projeções e nas quantidades a serem produzidas ao longo do prazo de beneficiamento da cana, a quantidade a ser produzida inicialmente é tomada, ao mesmo tempo, por todas as indústrias. Essa característica enquadra o mercado como um modelo de decisão oligopolística de Cournot, segundo o descrito por Pindyck e Rubinfeld (2004).

Além disso, analisando os mercados agrícolas, que até certo ponto podem ser considerados uma generalização para o mercado açucareiro, Faminow e Benson (1990), propuseram uma abordagem analítica alternativa à concorrência e arbitragem perfeitas, desenvolvendo um modelo que buscou explicar a interdependência dos preços inter-mercados assumindo que os compradores e os vendedores são espacialmente separados e existem custos de transporte inter-regional, pressuposições que são bastante realísticas para o mercado açucareiro.

Para a formulação do modelo, os autores consideraram que mesmo quando grande número de compradores estão localizados ao longo de uma área geográfica específica, os consumidores, tipicamente, comparam os preços em várias localidades próximas por causa do custo de transporte inter-regional. Dessa maneira, os ofertantes são diferenciados pelos compradores a partir da sua localização, sugerindo uma característica da competição espacial.

A separação geográfica também interfere na tomada de decisões dos ofertantes, já que mesmo quando muitos vendedores são localizados na mesma área geográfica, cada um considera somente seu rival mais próximo como maior competidor, assimilando dessa forma a um mercado de características oligopolísticas, onde as respostas do preço das rivais também são determinadas por, além das variáveis conjunturais, suas próprias políticas de preços.

Os autores finalizam esta argumentação sugerindo que mercados nos quais vendedores e compradores estejam dispersos espacialmente e nos quais os custos de transporte sejam significativos não devem ser considerados como

perfeitamente competitivos. Assim, limitações regionais se tornam uma função dos preços relativos e não permanecem fixados como mudanças de preços.

Desta maneira, a integração de mercados, ou seja, o processo no qual existe interdependência de preços, pode ser diretamente deduzida por meio de um modelo espacial oligopolístico, pois este permite ilustrar a reação dos preços entre os componentes do mercado utilizando como base teórica a interdependência em mercados separados espacialmente.

Para ilustrar a idéia de oligopólio, Faminow e Benson (1990) propuseram um modelo composto por poucas firmas vendendo a consumidores geograficamente dispersos em um mercado espacialmente linear. Para tanto o exemplo teórico desenvolvido assume apenas três vendedores espacialmente separados, X, Y, e Z, com consumidores distribuídos entre X e Z, como pode ser visto na Figura 4.

No entanto, os resultados podem ser generalizados para número maior de vendedores localizados nos mesmos espaços geográficos que X, Y, e Z ou, ainda, em espaços geográficos diferentes desses. Tal simplificação é um ponto importante, pois alguns estágios da verticalização dos mercados que transformam produtos agrícolas em produtos finais envolvem poucas empresas produtoras e número muito maior de consumidores, que geralmente são geograficamente mais dispersos, característica também vista no mercado de açúcar.

onde u é o custo de transporte que representa a distância entre a localização do vendedor relevante e o mercado consumidor.

Combinando (2) e (3), tem-se que a quantidade demandada:

$$q = \left[\frac{1}{b} (a - p - u) \right]^{1/f} \quad (4)$$

Considerando, ainda, que cada firma assuma os custos de produção compostos por um componente de custo fixo, F , e um de custo variável que envolve custo marginal constante, c , tem-se:

$$C_i = F_i + c_i Q_i \quad i = x, y, z. \quad (5)$$

em que x , y e z subscritos denotam as três firmas, enquanto Q representa o produto final das firmas. Os valores dos custos fixos e marginais não precisam ser idênticos para o manutenção da separação geográfica das firmas. Em fato, segundo os autores, com o objetivo de explorar a diferenciação e o potencial relacionamento entre os preços das três firmas, assume-se que $c = c_x = c_y$, mas $c_z > c$. Assim, z é relativamente o produtor de mais alto custo. O parâmetro $c_i + u$ na Figura 4 representa os custos marginais relativos de entrega, considerando os relacionamentos especificados anteriormente.

Para determinar o preço FOB (*FreeonBoard*) que maximiza o lucro para a empresa, as demandas individuais da equação (3) na área de atuação de cada firma devem ser agregadas:

$$Q_x = \int_0^G \left[\frac{1}{b(a - p_x - u)} \right]^{1/f} du \quad (6)$$

$$Q_y = \int_0^{D-G} \left[\frac{1}{b(a - p_y - u)} \right]^{1/f} du + \int_0^{D-H} \left[\frac{1}{b(a - p_y - u)} \right]^{1/f} du \quad (7)$$

$$Q_z = \int_0^H \left[\frac{1}{b(a - p_z - u)} \right]^{1/f} du \quad (8)$$

A variável Q_i representa as funções de demanda agregada relevante considerando os preços FOB das firmas, enquanto G e H são as distâncias onde X e Z , respectivamente, vendem.

A função de lucro de cada firma é dada por:

$$\pi_i = (p_i - c_i)Q_i - F_i \quad (9)$$

Logo, os lucros são maximizados quando $\frac{d\pi_i}{dp_i} = 0$. O oligopólio natural desta decisão de preços é representado pela conjuntura da fronteira $\frac{dG}{dp_x}$. A fronteira entre os preços FOB das duas firmas em suas áreas de venda ocorre onde os preços de entrega são iguais, ou seja, G surge onde:

$$p_x + G = p_y + (D - G), \text{ ou} \quad (10)$$

$$G = \frac{1}{2(p_y - p_x + D)} \quad (11)$$

A conjuntura limítrofe $\frac{dG}{dp_x}$ claramente depende das expectativas resguardando que as respostas de preços praticados por Y

$$\frac{dG}{dp_x} = \frac{1}{2} \left(\frac{dp_y}{dp_x} - 1 \right) \quad (12)$$

O valor preciso de p_x obtido na maximização dos lucros depende da demanda e dos parâmetros de custos, assim, como do tamanho da área de vendas da firma X (G) e da conjuntura na fronteira. Portanto, a função de reação de X pode ser caracterizada como

$$p_x = p_x \left(a, b, v, c_x, G, \frac{dG}{dp_x} \right) \quad (13)$$

Desse modo, G , dada na equação (11), é a função de P_x e P_y ; logo, ao longo de G , o preço praticado pela firma X depende do preço praticado pela firma Y . Além disso:

$$H = \frac{1}{2(p_y - p_z + D)} \quad (14)$$

$$p_z = p_z \left(a, b, v, c_z, H, \frac{dH}{dp_z} \right) \quad (15)$$

$$p_y = p_y \left(a, b, v, c_y, G, H, \frac{dG}{dp_y}, \frac{dH}{dp_y} \right) \quad (16)$$

Assumindo parâmetros com valores específicos e conjunturais é possível uma solução simultânea das equações (11), (13), (14), (15) e (16) para o equilíbrio de preços, como p_x, p_y e p_z , na Figura 4. Assim, o preço praticado por X é, em G , p_y e H , a função dos preços praticados em Z . Em fato, dado $v < 0$ implica que:

$$\frac{dp_x}{dp_z} > 0 \quad (17)$$

No entanto, os autores ressaltam que a integração representa um processo dinâmico de tomada de decisão dos componentes do oligopólio resultando na formação de preços. Portanto, reações iniciais de preços e seus *feedbacks* podem levar a mudanças de preços adicionais, acarretando ajustamentos no equilíbrio do mercado para análises comparativas. As funções de reação como (13), (15) e (16) implicam em sequências de reações e contra-reações, podendo assim, levar tempo até que o completo ajustamento seja alcançado.

A arbitragem apenas garante que o diferencial de preços nos mercados não irá resultar em valores maiores que os referentes aos custos de transação do

produto de uma localidade para a outra, no entanto, estes podem diferir por infinitas razões em mercados espacialmente independentes.

Analisadas a importância da consideração das características de mercados geograficamente separados e da concorrência oligopolística, considerando os custos de transações, que também estão presentes do mercado de açúcar, a próxima secção abordará a inter-relação entre os mercados produtores espacialmente separados focando a integração de preços entre estes.

3.3. Integração espacial de mercados

Segundo Fackler e Goodwin (2001), localidades separadas e que comercializam um mesmo produto homogêneo formarão um mercado integrado se compartilharem informações de longo prazo semelhantes. Assim, os preços praticados em cada uma delas deverão responder não apenas às variações de suas próprias ofertas e demandas, mas também às variações ocorridas nas outras regiões que compõem o mercado.

Esses mesmos autores aperfeiçoaram a definição de integração espacial de mercados ao considerarem que esta se refere ao grau com que choques de oferta e demanda são transmitidos de uma região para outra. Com essa idéia surge a razão de transmissão de preços, a qual mede o grau que um choque, como de excesso de demanda, surgido em uma localidade é transmitido à outra. Em termos de um modelo de equilíbrio espacial, a razão de transmissão de preços de i para j é dada por:

$$R_{ijt} = \frac{\frac{\partial P_{jt}}{\partial a_{it}}}{\frac{\partial P_{it}}{\partial a_{it}}} = \frac{\partial P_{jt}}{\partial P_{it}} \quad (18)$$

onde ∂a_{it} é um choque hipotético, de demanda ou oferta, no mercado i no tempo t ; ∂P_{it} e ∂P_{jt} são, respectivamente, as variações dos preços nos mercados

i e j , resultantes do choque inicial. Assim, $\frac{\partial P_{jt}}{\partial a_{it}}$ é a variação infinitesimal no preço do bem na região j decorrente de um choque econômico na região i ; e $\frac{\partial P_{it}}{\partial a_{it}}$ é a variação infinitesimal no preço do bem na região i decorrente de um choque econômico na mesma região.

Conforme demonstrado na equação (18), se a taxa de transmissão de preços esperada assumir o valor um, haverá perfeita integração de mercado, ocorrendo total independência quando este valor for zero. Além disso, a razão de transmissão de preços não é necessariamente simétrica, ou seja, R_{jt} não é necessariamente igual a R_{it} , podendo assim um mercado ser mais integrado a um segundo do que este ao primeiro.

Ademais, o fato de duas ou mais regiões não comercializarem diretamente entre si não impede a integração, o que poderá ocorrer devido à ligação comercial com uma terceira localidade que faça parte da mesma rede de comércio. Assim, supondo a existência de duas localidades i e j , ambas fornecedoras de açúcar para uma localidade k . As localidades i e j poderiam estar fortemente integradas, apesar de não comercializarem diretamente tal produto entre si. É justamente a ligação comercial com k que poderia fazer com que as duas localidades fornecedoras estivessem integradas. Assim, choques de preços poderiam ser transmitidos, indiretamente, por meio da rede de comércio via suas ligações existentes entre as regiões conectadas (FACKLER, GOODWIN, 2000).

Para González-Rivera e Helfand (2001a) um mercado com n localidades geograficamente distintas será integrado se as seguintes condições forem satisfeitas:

- (i) Existir fluxo físico de bens conectando todas as n localidades direta ou indiretamente; e
- (ii) As n localidades tiverem um vetor de preços correspondente $(p_{1t}, p_{2t}, \dots, p_{nt})$ que pode ser decomposto como $P_{it} = a_i f_t + \tilde{P}_{it}$, $i=1, \dots, n$ e $a_i \neq 0$, onde f_t é o fator integrante que caracteriza o

componente permanente do preço, componente de longo prazo, e \bar{P}_t é o componente transitório, de curto prazo, de cada localidade.

Os elementos básicos desta definição são a existência de comércio e que f_t seja comum a todas as séries de preços, no presente caso, do açúcar. Os fluxos físicos dos bens, via comércio, são importantes para assegurarem que ocorra arbitragem, no entanto, esta condição sozinha não garante integração, pois podem existir mercados com pouco ou intermitente montante de comércio para cada fator integrador comum, não existindo assim para todos i mercados no tempo t .

Similarmente, a existência de um fator integrador, por si só, não garante integração, pois podem existir mercados fisicamente isolados que apresentem co-movimentação dos preços que seja resultante de fatores sazonais ou políticos. A definição não implica, entretanto, que todas as localidades participantes processem as informações relevantes simultaneamente, mas sim que todas as localidades devam estar conectadas diretamente ou indiretamente por meio do comércio ou informação de longo prazo.

De maneira oposta, a falta de integração de mercados, segundo Sexton et al. (1991), pode ser decorrente de um dos três seguintes fatores:

- (i) Os mercados são autárquicos, isto é, a arbitragem não é possível devido à existência de elevados custos de transação ou à interferência do governo;
- (ii) Existência de algum impedimento para a presença de arbitragem eficiente, fato que pode ocorrer devido à existência de barreiras comerciais, presença de informações imperfeitas sobre o mercado ou aversão ao risco por parte dos agentes; ou
- (iii) Existência de competição imperfeita, como pode ser o caso da formação de conluios, tais como cartéis, que apesar de apresentar co-movimentação dos preços não deve ser considerado como integrado devido às suas características que possivelmente serão diferentes das discutidas até aqui.

No entanto, é válido ressaltar que para Ravalion (1986), apesar de serem importantes os conhecimentos referentes à integração de mercados, sua existência não significa suficiência para ótimo de Pareto¹³ do equilíbrio competitivo. Mesmo quando baseado na aplicação empírica, a conclusão que mercados são bem integrados, por si, não implicam numa alocação espacial eficiente. No entanto, alguém pode estar interessado em testar empiricamente a integração de mercados sem desejar testar o caso ou contra a otimização de Pareto na produção, como é o propósito do presente trabalho. Dessa maneira, medir a integração de mercados pode ser visto como dado básico para um entendimento de como o mercado de açúcar se comporta.

3.4. Características de mercados integrados

González-Rivera e Helfand (2001a) sugerem a realização da análise da integração de mercados por meio da análise de sua extensão, padrão e grau. A *extensão* diz respeito à dimensão e às fronteiras geográficas do mercado integrado, requerendo assim, que todas as localidades sejam conectadas, direta ou indiretamente, por comércio ou informação de longo prazo, o que não implica que todas as localidades processem de forma simultânea as informações.

Para a análise da extensão do mercado é sugerido, primeiramente, identificar o conjunto de localidades que é conectado, direta ou indiretamente, por comércio; e posteriormente, buscar as localidades que compartilhem um fator de integração comum. Aqui é válido ser ressaltado que a identificação do conjunto de localidades que é conectada pelo comércio de açúcar não foi possível devido à indisponibilidade de dados referentes ao consumo; pela existência do consumo indireto do açúcar e pela inexistência de séries de

¹³Segundo Pindyck e Rubinfeld (2004) o ótimo de Pareto se dá quando nenhum dos agentes pode melhorar sua satisfação sem que a de outro agente seja piorada.

preços suficientemente longas para outros estados que não os selecionados (São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Alagoas e Pernambuco).

Já a análise do *padrão* determinará como a informação contida nos preços é transmitida entre as regiões e quais destas regiões contribuem mais para as variações nos preços, caracterizando assim, as diferentes relações de interdependência das localidades que compõem o mercado. Dessa maneira, busca-se determinar como a informação contida nos preços é transmitida entre as regiões e identificar as localidades que mais contribuem para as variações nos preços, assim como a existência de alguma localidade que se caracterize como determinante do comportamento de longo prazo das outras.

Por último, o *grau* de integração responderá quais as regiões são mais e menos integradas, ou seja, como os choques originados em uma região são transmitidos a outra e com qual intensidade. Para obter o grau de integração analisa-se o tempo de reação necessário para que o equilíbrio de longo prazo consiga absorver um choque em todo o sistema, sendo assim, possível a elaboração de uma ordenação consistente dos mercados com base nos tempos de reação destes.

Assim, após as análises da extensão, padrão e grau de integração do mercado nacional de açúcar e deste com o internacional, será possível o entendimento deste mercado e suas peculiaridades. Para tanto, o próximo capítulo tem a finalidade de especificar a metodologia a ser utilizada nas análises.

CAPÍTULO IV

METODOLOGIA

A análise proposta pelo estudo foi subdividida em três etapas que determinaram, respectivamente, a extensão do mercado, o padrão de interdependência e o grau de integração das localidades. Cada uma dessas fases de consecução da pesquisa será detalhada a seguir.

4.1. Determinação da extensão do mercado

Para a determinação da extensão do mercado foram utilizadas as séries de preços do açúcar das seis localidades analisadas – São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Alagoas, Pernambuco e mercado internacional (NYBOT). Buscou-se encontrar as localidades que apresentavam mesma tendência de longo prazo nos preços praticados, o que pode ser dado pela existência de um único fator integrador entre as séries de preços, que é o componente de longo prazo do vetor dos preços, ou seja, é a variável $a_i f_t$ da equação de preços ($P_{it} = a_i f_t + \hat{P}_{it}$).

Tal fator foi medido pela cointegração¹⁴ das séries de preços. Com o objetivo de realizar essa análise de longo prazo, o procedimento adotado foi o proposto por Johansen (1991), que tem como instrumental o Vetor de Auto Regressivo (VAR) reparametrizado, melhor conhecido como, Vetor Correção de Erros (VEC).

O VAR é uma generalização multivariada das séries temporais de um modelo Auto-Regressivo (AR), que permite, segundo Maddala (2003), considerar a interdependência entre as várias séries analisadas. No entanto, uma das pressuposições para a utilização do modelo VAR é que todas as séries sejam estacionárias¹⁵ em nível $I(0)$.

Como muitas das séries econômicas, as séries referentes aos preços do açúcar não são estacionárias em nível, mas se tornam após a primeira diferenciação (ALVES, 2009). Dessa forma é necessário que se faça uso do modelo VEC, que é o modelo VAR restrito (reparametrizado) e é utilizado caso as séries sejam estacionárias por meio de diferenciação e possuam a mesma ordem de integração $I(1)$, ou seja, estacionária em primeira diferença. Logo o modelo VEC é um modelo VAR com as restrições de cointegração entre as variáveis e pode ser representado pela seguinte expressão (JUSELIUS, 2008):

$$\Delta P_t = \Gamma_1 \Delta P_{t-1} + \Gamma_2 \Delta P_{t-2} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta P_{t-(p-1)} + \Pi P_{t-1} + \mu + \varepsilon_t \quad (19)$$

em que P_t , que no presente estudo representa a variável referente aos preços do açúcar, é um vetor (kx1); ε_t é um vetor (kx1) de erros identicamente e independentemente distribuídos; e μ é o vetor (kx1) de médias.

A determinação de que r é o posto da matriz Π , permite inferir que esta tem r autovalores diferentes de zero, e três situações podem ocorrer:

¹⁴ Um vetor (nx1) de séries temporais Y_t é dito cointegrado se cada uma das séries for individualmente $I(1)$, não estacionária, e exista alguma combinação linear das séries $\alpha' Y_t$ que seja estacionária, $I(0)$ (HAMILTON, 1994).

¹⁵ Uma série estacionariamente fraca apresenta média e variância constantes independentemente do período (GUJARATI, 2004). Os testes de estacionariedade aqui utilizados serão detalhados no Apêndice A.

- (i) se $r = k$ então P_t é estacionário e a questão de cointegração não é pertinente;
- (ii) se $r = 0$ então ΔP_t é estacionário e não há relação de cointegração entre as variáveis; e
- (iii) se $0 < r < k$, existem r relações de cointegração que fornecem r vetores de cointegração. Nesse último caso, existem ainda as matrizes α e β de dimensão $k \times r$ tais que $\Pi = \alpha\beta'$ e o vetor $\beta'P$ é estacionário, havendo, portanto, r vetores de cointegração (as r colunas de β), que definem as relações de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis; α é a matriz de coeficientes de ajustamento para o equilíbrio de longo prazo e; β correspondem às matrizes de coeficientes que definem a dinâmica de longo prazo.

Como proposto por Johansen e Juselius (1990) dois testes de razão de Máxima Verossimilhança foram utilizados para identificar o número de vetores de cointegração (r): teste de traço (λ_{trace}) e teste de máximo autovalor (λ_{max}).

O teste de traço (λ_{trace}) testa a hipótese de que existam no máximo r vetores de cointegração, utilizando a seguinte estatística de teste:

$$\lambda_{\text{trace}} = -T \sum_{i=r+1}^k \ln|I - \lambda_i D| \quad (20)$$

em que T é o número de observações e λ_i é o i -ésimo autovalor.

O teste de máximo autovalor (λ_{max}) testa a hipótese de que existam r vetores de cointegração contra a hipótese de que existam $r+1$ vetores, utilizando a seguinte expressão:

$$\lambda_{\text{max}} = T \cdot \ln|I - \lambda_i D| \quad (21)$$

ou

$$\lambda_{\text{max}} = \lambda_{\text{trace}} - \lambda_{\text{trace}+1} \quad (22)$$

Segundo González-Rivera e Helfand (2001a) para determinar quais localidades fazem parte do mesmo mercado, deve-se iniciar com um número máximo de localidades, n , testando se o número de vetores de cointegração é igual a $n-1$ por meio do teste de traço. Caso o número de vetores cointegrados seja menor que $n-1$, será necessário identificar qual localidade que deve ser removida do sistema. Para isso utilizou-se um procedimento sequencial, como proposto pelos autores. O procedimento proposto é o seguinte: inicia-se com m localidades ($m < n$) e efetua-se o teste para o número de vetores cointegrados. Se o número for $m-1$ adiciona-se uma outra localidade. Com $m+1$ localidades, testa-se se a nova variável incluída compartilha de uma tendência única com as anteriores m localidades ou não. No primeiro caso, deve-se encontrar m vetores cointegrados, enquanto no segundo deve-se continuar com $m-1$, pois adiciona uma segunda tendência comum às $m+1$ localidades. Se for encontrada uma tendência comum, repete-se o procedimento adicionando uma localidade por vez. Se não, exclui-se a localidade adicionada que apresente a segunda tendência e repete-se o processo até que todas as localidades sejam testadas. No entanto, os autores ressaltam que diferentes ordenações devem ser utilizadas para evitar problemas relacionados à ordem de inclusão das localidades.

Para a confirmação quanto a participação das localidades no equilíbrio de longo prazo no mercado de açúcar serão testadas as hipóteses de que a matriz β seja estatisticamente igual a zero para cada uma das localidades. Para isso serão testadas, uma por vez, as hipóteses nula testada foi $\beta_{i1} = 0$, sendo $i=1, 2, \dots, n$. Dessa forma, para o estado do São Paulo a hipótese nula foi $\beta_{i2} = 0$, sendo $i=1, 2, \dots, n$; para o Paraná, Minas Gerais, Alagoas e Pernambuco as hipóteses foram, respectivamente, $\beta_{i3} = 0$, $\beta_{i4} = 0$, $\beta_{i5} = 0$ e $\beta_{i6} = 0$, onde $i=1, 2, \dots, n$ para todas, onde a escolha de i variando de 1 a n se deve ao número de defasagens utilizadas no modelo.

4.2. Padrão de interdependência

O padrão de interdependência entre as praças produtoras de açúcar foi obtido por meio das estimativas e pelos testes de hipóteses relacionados aos parâmetros do Vetor de Correção de Erros (VEC), como anunciado na equação (19).

$$\Delta P_t = \Gamma_1 \Delta P_{t-1} + \Gamma_2 \Delta P_{t-2} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta P_{t-(p-1)} + \Pi P_{t-1} + \mu + \varepsilon_t \quad (19)$$

A especificação do VEC contém informações sobre os ajustamentos de curto e longo prazo para mudanças em P_t , que são obtidas por meio das estimativas de Γ e Π , respectivamente.

A matriz Π , representada na equação (19), é dada por $\alpha\beta'$ e define as relações de longo prazo, onde β é a matriz de cointegração e caracteriza as relações que devem ser asseguradas entre os preços quando no equilíbrio de longo prazo. Os elementos de β podem ser considerados como a importância relativa com que o nível de cada variável cointegrada faz o sistema convergir em direção ao padrão de equilíbrio de longo prazo, após um desequilíbrio.

Já a matriz α fornece as informações sobre a velocidade de ajuste da respectiva variável a ele associada em direção ao equilíbrio de longo prazo, contendo assim, as informações para descobrir a estrutura espacial do mercado (GONZÁLEZ-RIVERA, HELFAND, 2001a). Valores elevados de α indicam que, frente uma situação de desequilíbrio transitório, a respectiva variável preço ajusta-se rapidamente para retornar ao padrão de equilíbrio de longo prazo, enquanto um coeficiente pequeno indica que este ajuste ocorre lentamente.

No caso extremo no qual todos os elementos da matriz α sejam estatisticamente significativos, é possível concluir que existe interdependência entre todas as praças produtoras, ou seja, é um sistema em que cada localidade reage a todo desequilíbrio de todas as outras localidades.

Por meio do teste de hipóteses foi analisada a existência de estados que tenham comportamentos exógenos e que dominem o comportamento de longo prazo dos demais estados. Tal teste de hipóteses será realizado por meio da

estatística razão verossimilhança assumindo a hipótese nula de que $\alpha_{ij} = 0$, ou seja, que o estado i domina o comportamento dos preços do estado j , sendo $j=1,2,3,\dots,n$. Para as hipóteses nula e alternativa, respectivamente:

$$H_0: \alpha_{ij} = 0 \quad j = 1, 2, \dots, k-1$$

$$H_1: \text{pelo menos um } \alpha_{ij} \neq 0$$

A análise de significância individual dos coeficientes α e β foi realizada por meio da estatística razão de verossimilhança(LR):

$$LR = 2[\ln(L) - \ln(L^*)] \sim \chi_m^2 \quad (23)$$

em que $\ln(L)$ é o logaritmo natural do valor da função de verossimilhança irrestrita; $\ln(L^*)$ é o logaritmo natural da função de verossimilhança restrita, resultante da estimação do modelo apenas com intercepto (considerando as demais variáveis iguais a zero); e χ_m^2 refere-se aos valores críticos da distribuição de *qui-quadrado* com m graus de liberdade (m é o número de restrições impostas pela hipótese nula), aos quais o valor de LR deve ser comparado. Se LR for menor que χ_m^2 , a hipótese nula de que os parâmetros estimados são estatisticamente iguais a zero não será rejeitada.

4.3. Grau de integração de mercados

Para a análise do grau de integração entre as localidades, utilizou-se os perfis de persistência que visam sintetizar as estimativas dos parâmetros do VEC em uma medida única que define o grau de integração. Assim, considerando o modelo VEC apresentado anteriormente, tem-se a relação de equilíbrio de longo prazo, ou seja, a cointegração entre os preços nos diferentes estados, que pode ser representada por:

$$Z_{it} = \alpha_i + \beta_{1i}P_{1t} + \beta_{2i}P_{2t} + \dots + \beta_{ki}P_{kt} \quad i = 1, 2, \dots, k-1 \quad (24)$$

Em que α_i se refere ao termo constante; $\beta_{1i}, \beta_{2i}, \dots, \beta_{ki}$ são os coeficientes de cointegração; e $P_{1t}, P_{2t}, \dots, P_{kt}$ são os preços dos estados que fazem parte do mercado. No equilíbrio, tem-se que Z_{it} é igual a zero.

Pelo fato de Z_{it} ser uma relação de cointegração, tem-se que o vetor é estacionário - $I(0)$, implicando que um choque no sistema que perturbe o equilíbrio de longo prazo entre os preços dos estados (P_{it}) será transitório, ou seja, desaparecerá ao longo do tempo dando espaço novamente ao equilíbrio de longo prazo.

O grau de integração é definido pelo tempo de reação necessário para que cada relação de equilíbrio de longo prazo absorva o choque em todo o sistema. O cálculo do grau de integração depende de todos os coeficientes estimados no VEC, de forma a possibilitar a construção de uma ordenação consistente das localidades analisadas.

Com $n-1$ vetores cointegrados, o equilíbrio de longo prazo entre os preços pode ser escrito como:

$$P_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i}P_{nt} + z_{it} \quad i=1,2,\dots,n-1 \quad (25)$$

Onde z_{it} é um desequilíbrio de curto prazo da i -ésima relação de cointegração, o qual é transitório por natureza, e $(1, \beta_{1i})$ é o vetor de cointegração. No equilíbrio, espera-se que $z_{it} = 0$. Um choque em qualquer variável ou conjunto de variáveis produzirá um desequilíbrio de curto prazo $|z_{it}| \neq 0$. Desde que z_{it} seja estacionário, o efeito do choque será transitório e a relação de equilíbrio de longo prazo será eventualmente restabelecida.

O perfil de persistência mede, dessa forma, o tempo de reação de cada relação de equilíbrio de longo prazo para absorver um choque no sistema, onde a resposta é medida em unidades de variância. Para tanto analisou-se a propagação pelo tempo ($t+1, t+2, \dots$) da variância do choque, condicionando na informação no tempo $t-1$. Assim, com um choque inicial na economia no

tempo t , e considerando a informação no tempo $t-1$, o perfil de persistência foca na variância incremental do erro do desequilíbrio no tempo $t+k$, como o horizonte de tempo aumentando em um período. Em sistemas estacionários, um choque irá eventualmente desaparecer. Isso implica que essa variância incremental se torna menor à medida que o tempo passa e se aproxima de zero quando o tempo tende a infinito. Pesaran e Shin (1996) definem o perfil de persistência como:

$$H_z(k) = \text{Var}(Z_{t+k}|\Psi_{t-1}) - \text{Var}(Z_{t+k-1}|\Psi_{t-1}) \quad k = 0, 1, 2, \dots, n \quad (26)$$

em que Ψ_{t-1} é o conjunto de variáveis contendo informações no tempo $t-1$, $\text{Var}(Z_{t+k}|\Psi_{t-1})$ é a variância de Z_{t+k} condicional no conjunto de informações, e k é o horizonte temporal.

Assim, a construção dos perfis de persistência permitiu estabelecer uma ordenação consistente do grau de integração das localidades baseada em suas reações temporais com relação a choques hipotéticos no equilíbrio do mercado de açúcar.

4.4. Fonte e tratamento dos dados

No presente estudo foram utilizadas as séries referentes aos preços recebidos pelas indústrias de açúcar (R\$/saca50kg) das principais praças dos cinco estados brasileiros produtores de maior relevância, que são, respectivamente: São Paulo (Ribeirão Preto), Paraná (Maringá), Minas Gerais (Triângulo Mineiro), Alagoas e Pernambuco. As informações foram fornecidas pela empresa Safras e Mercados tendo frequência semanal, preços correntes, incluindo os tributos domésticos¹⁶, e foram referentes às quartas-feiras¹⁷, sendo

¹⁶Programa de Integração Social (PIS), Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PASEP), Contribuição para o financiamento da seguridade social (COFINS) e Imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS).

correspondentes ao período de Março de 2003 a Setembro de 2010, perfazendo 394 observações.

A escolha dos cinco estados supracitados se deve ao fato destes serem os mais significativos na produção de açúcar em cenário nacional e à inexistência de séries de dados suficientemente longas referentes aos demais estados da federação brasileira. Já a série de preços do açúcar utilizada como *proxy* do mercado externo foi obtida junto à bolsa de valores de Nova Iorque (NYBOT), tendo a mesma frequência e correspondendo ao mesmo período que os anteriormente mencionados. Para comparação, os valores internacionais foram apenas convertidos em moeda nacional. Todas as séries foram logaritmizadas.

Os softwares empregados na análise dos dados foram: *EconometricViews 7* (E-VIEWS 7); STATA 11 *Data Analysis and Statistical Software*, da *Statacorp LP*; e MICROFIT 4.0 *FOR Windows*, da *Oxford University Press*.

¹⁷ Na inexistência de dados referentes às quartas-feiras em alguma das séries utilizou-se a data posterior mais próxima.

CAPÍTULO V

RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Análise comportamental dos preços no mercado de açúcar

De início, em pesquisas que buscam compreender padrões e grau de integração entre mercados, convém analisar o comportamento das séries de preços a serem utilizadas nas análises. É importante considerar que, nesta pesquisa, optou-se pelo não deflacionamento das séries de preços, em virtude da possibilidade da inclusão de tendência nas séries domésticas (WANG, TOMEK, 2007), seguindo assim o proposto por Cunha (2008).

Como o objetivo do estudo é a análise da cointegração, que será medida pela tendência comum entre as séries de preços das localidades produtoras de açúcar nacionais e do mercado internacional, a inclusão de uma tendência poderia acarretar em resultados viesados. Ainda com o objetivo de não alterar os comportamentos reais dos mercados, não foram retirados os tributos embutidos nos preços praticados nos estados analisados.

Assim, os preços domésticos são nominais e incluem os valores dos tributos¹⁸ federais e estaduais que são acrescentados entre a indústria e o

¹⁸Programa de Integração Social (PIS), Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PASEP), Contribuição para o financiamento da seguridade social (COFINS) e Imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS).

consumidor, em contrapartida, os custos de transporte não foram incluídos. Dessa forma, as tendências de preços praticadas dentro dos estados não foram influenciadas por nenhuma manipulação algébrica.

Os preços referentes ao mercado internacional foram obtidos na NYBOT para os primeiros vencimentos do *açúcar número 11*, sendo transformados em moeda nacional e não deflacionados, pelo mesmo motivo discutido para as séries domésticas. A Tabela 5 apresenta algumas estatísticas descritivas dessas séries.

Tabela 5 - Resumo das características das séries referentes aos preços do açúcar (R\$/50kg) praticados nas localidades analisadas, de Março de 2003 a Setembro de 2010 – valores em Reais correntes.

	NYBOT	SP	PR	MG	AL	PE
Mínimo	20,63	17,50	18,50	19,00	22,50	22,00
Máximo	61,92	72,20	72,40	72,30	75,00	74,00
Média	31,63	35,61	36,19	36,17	41,89	41,28
Variância	77,95	151,68	149,05	146,19	165,99	160,68
Desvio-padrão	8,83	12,32	12,21	12,09	12,88	12,68

Fonte: Resultados da pesquisa.

Como esperado, pelo fato de ser apontado como o detentor dos menores custos de produção e da maior eficiência em âmbito mundial, o estado de São Paulo (SP) apresentou o menor preço ao longo de toda a série, R\$17,50 pela saca de açúcar, valor 29% abaixo do menor valor apresentado por Alagoas e 18% menor que o referente ao mercado internacional, ainda que considerados toda carga tributária incidente na comercialização no mercado doméstico.

Em contrapartida, quando analisados os preços máximos, tem-se que os maiores valores foram observados na região Norte-Nordeste, atingindo R\$75,00 pela saca no estado de Alagoas no início do ano de 2010, enquanto o preço máximo registrado na região Centro-Sul foi de R\$72,40, no estado do Paraná, também no início do ano de 2010. Nessa análise é importante destacar o fato de que os preços praticados no mercado internacional se apresentaram

menores que os nacionais, atingindo o valor máximo de R\$61,92 no mês de setembro de 2010.

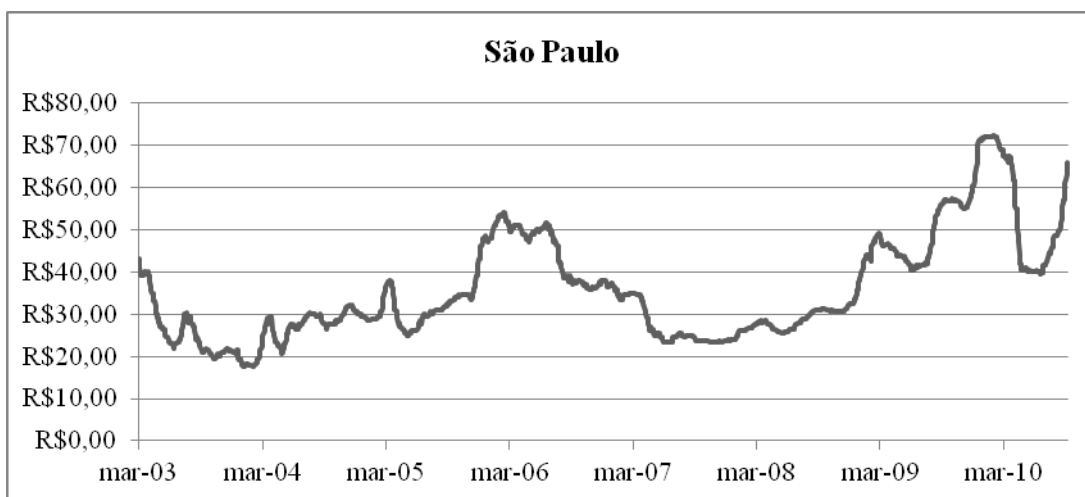
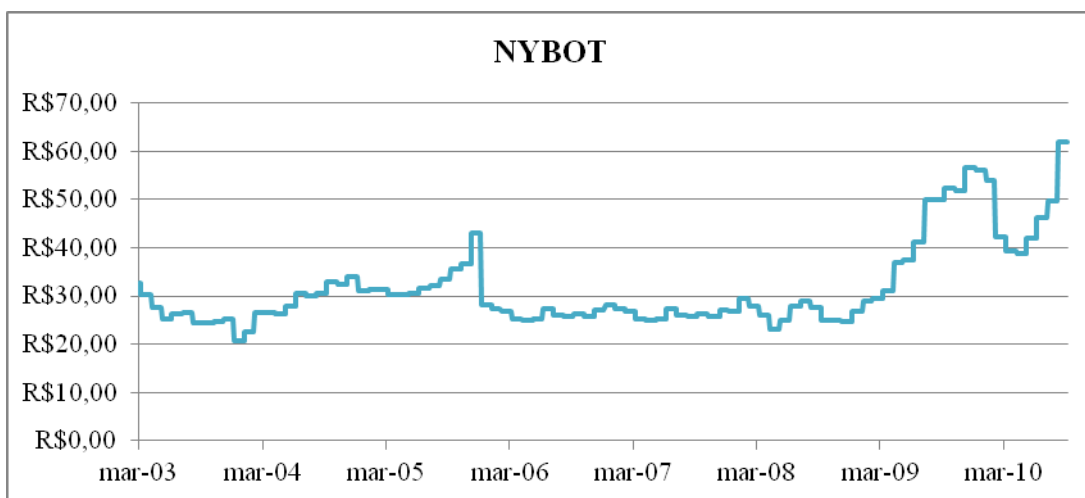
Já quando analisados os preços médios, observa-se que estes foram menores no mercado internacional e em São Paulo, respectivamente. No entanto, apesar de a média paulista ser bastante inferior às apresentadas pelos demais estados, quando comparada à média referente ao mercado internacional verifica-se uma significativa diferença, sendo 13% maior que a apresentada pela NYBOT. Tal diferença pode ser resultado dos impostos domésticos, que para o estado de São Paulo, apenas o ICMS é de 12% sobre o valor do açúcar ou os períodos de baixa nos preços internacionais e, possivelmente, à alternativa da produção do etanol característica do mercado produtivo brasileiro.

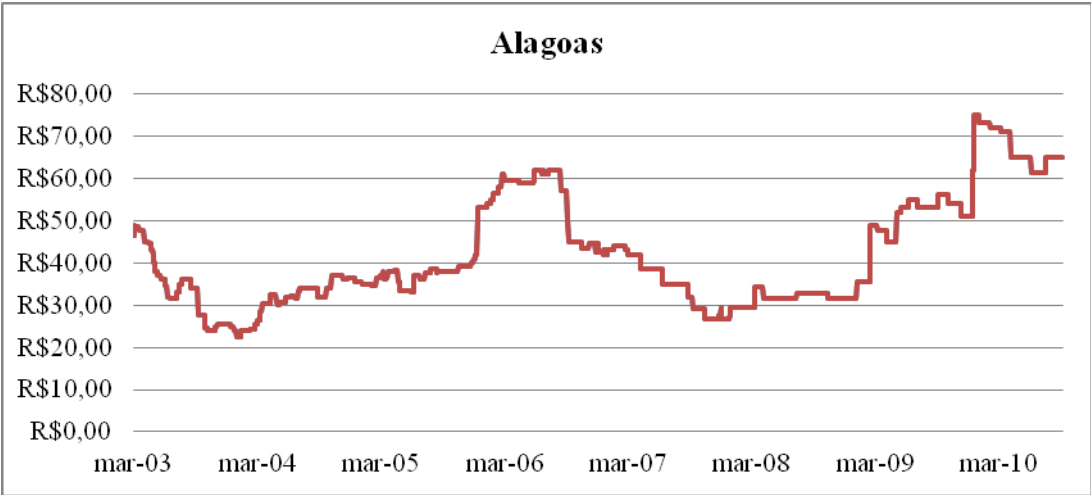
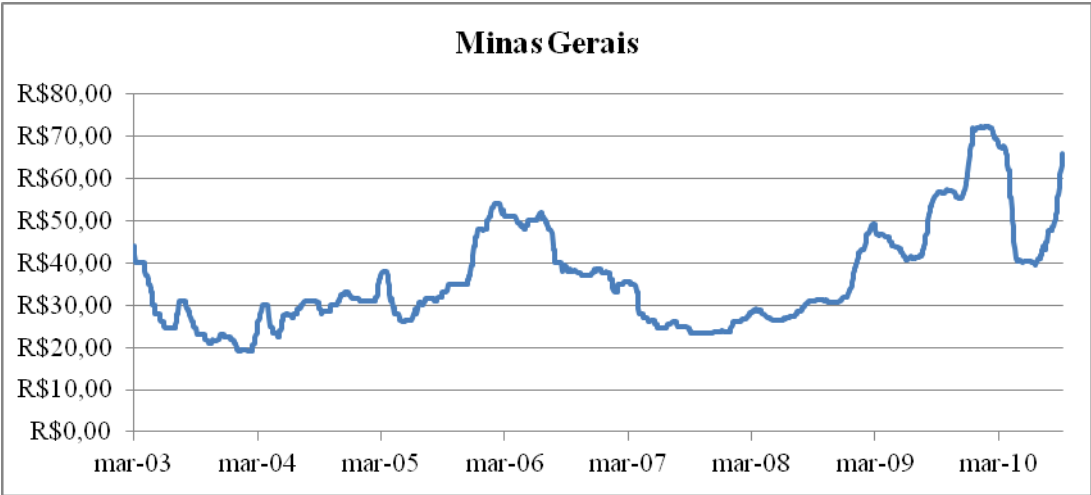
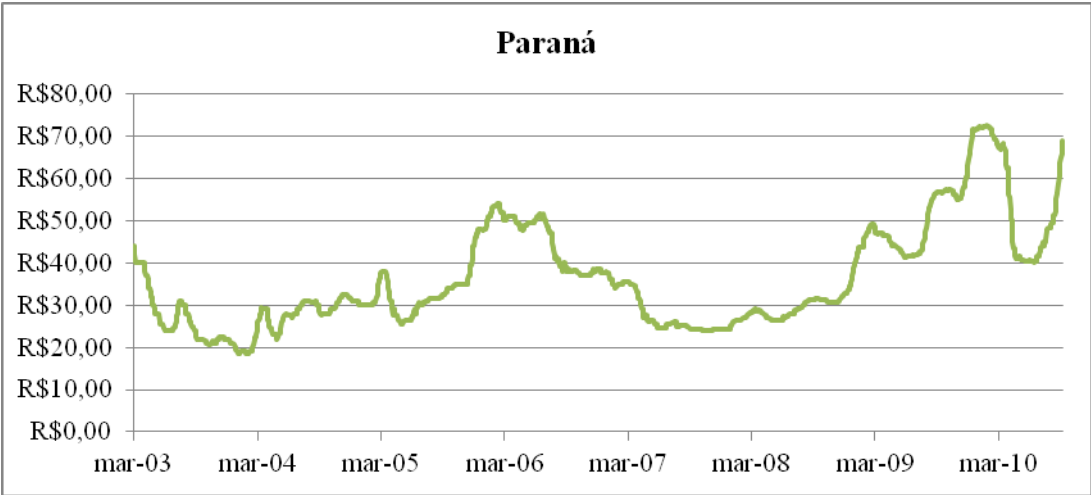
No contexto nacional, os dados da Tabela 5 mostram claramente as diferenças entre os dois mercados geograficamente separados, Centro-Sul e Norte-Nordeste. Observa-se que o primeiro apresenta os menores preços e a menor variabilidade, fato que, dentre outros, vem favorecendo na redução da importância relativa dos estados de Alagoas e Pernambuco e elevando a dos componentes da região Centro-Sul, não apenas dos estados analisados aqui, mas também de outros como Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

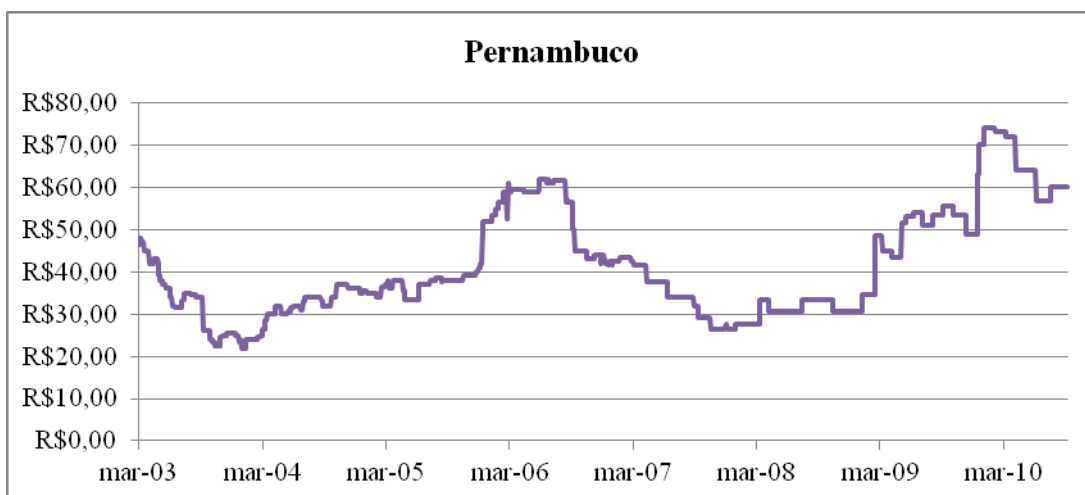
Por meio de inspeção visual (Figura 5), é possível notar que as séries de preços apresentam comportamentos similares ao longo do período analisado. Uma característica visível das séries é a variabilidade dos preços, característica menos intensa na variação da NYBOT, apresentando extremos menos intensos que as séries nacionais e desvio-padrão menor.

A diferença da variabilidade dos preços entre os mercados domésticos e o internacional pode ser dada, por exemplo, pelo fato de um problema de quebra de safra que afeta uma das localidades, elevando seu preço bruscamente resultar, no mercado agregado, de maneira insignificante frente ao produzido pelo conjunto de mercados em âmbito internacional, fazendo com que a variação dos preços no agregado seja proporcionalmente menor que a sofrida pelo mercado em específico.

Também por inspeção visual, verifica-se a inexistência de tendência determinística ao longo do período, como pode ser visto na Figura 5. As características dos preços e a diferenciação entre os mercados ficam ainda mais claras quando considerados os logaritmos das séries (Figura 6), sendo identificável o comportamento conjunto bem definido dos componentes das regiões Centro-Sul, Norte-Nordeste e NYBOT, formando praticamente três comportamentos dos preços.

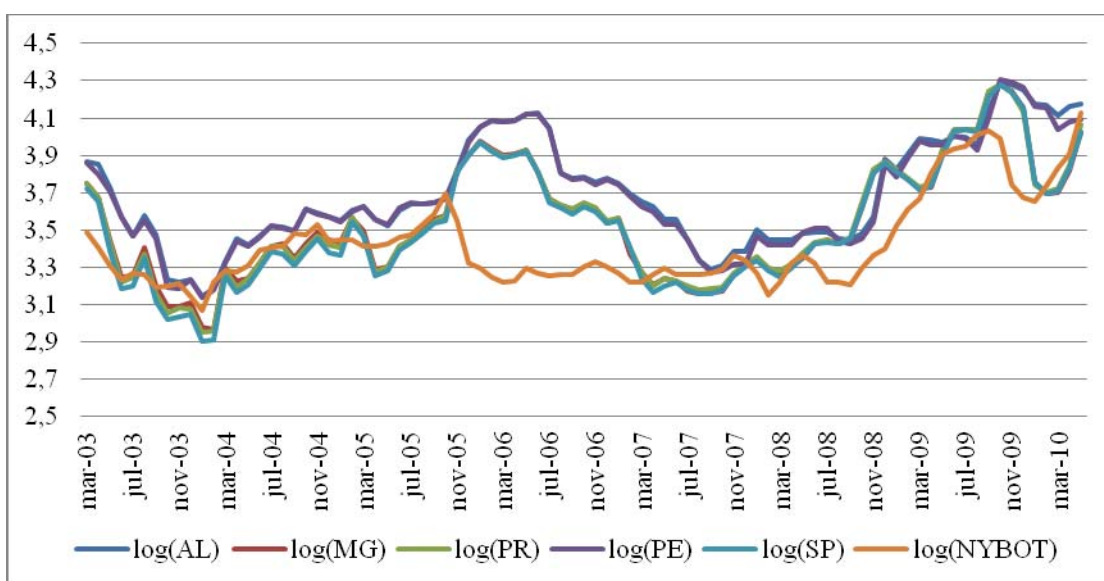






Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 5 – Comportamento dos preços nos mercados analisados ao longo do período de Março de 2003 a Setembro de 2010, para os estados de São Paulo (Ribeirão Preto), Paraná (Maringá), Minas Gerais (Triângulo Mineiro), Alagoas e Pernambuco, além dos praticados na NYBOT.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 6 – Análise do comportamento dos preços dos mercados em logaritmos naturais ao longo do período de Março de 2003 a Setembro de 2010.

Apesar das peculiaridades, as séries parecem caminhar juntas, o que geralmente é apontado na literatura de séries temporais como um primeiro indício de integração. No entanto, para a conclusão quanto à integração das séries são necessários procedimentos adicionais, sendo este o objetivo da próxima secção.

5.2. Extensão do mercado e identificação de tendência única nos preços.

Para a análise da extensão do mercado de açúcar, foram consideradas as localidades que apresentavam a mesma tendência de comportamento de longo prazo, o que foi realizado por meio da análise das séries de preços logaritmizadas. Tais séries de preços foram utilizadas no modelo Vetor Autorregressivo Reparametrizado (VEC), que foi utilizado pelo fato das séries serem estacionárias em primeira diferença, $I(1)$. Os cálculos referentes à estacionariedade encontram-se disponíveis no Apêndice A.

Para a especificação das defasagens a serem utilizadas no modelo foram utilizados os testes de Akaike (AIC), Schwartz (SC) e Hannan-Quin (HQ) - resultados apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultados dos testes para a seleção do número de defasagens a serem incluídas nos modelos VEC, para as séries de preços do açúcar, de Março de 2003 a Setembro de 2010.

Defasagem	AIC	SC	HQ
0	-16,1700	-16,1066	-16,1448
1	-27,9922	-27,5480	-27,8158
2	-28,4093	-27,5843*	-28,0816*
3	-28,4539*	-27,2481	-27,9749
4	-28,3973	-26,8107	-27,7671
5	-28,3117	-26,3443	-27,5302
6	-28,1966	-25,8485	-27,2639
7	-28,0731	-25,3443	-26,9892
8	-27,9737	-24,8640	-26,7385
9	-27,9255	-24,4351	-26,5391
10	-27,8321	-23,9609	-26,2944
11	-27,7406	-23,4886	-26,0517
12	-27,6723	-23,0395	-25,8321

Fonte: Resultados da pesquisa.

*Indicam o número de defasagens sugeridas pelo teste a 5% de significância.

Os critérios de SC e HQ indicaram duas defasagens enquanto o critério de AIC sugeriu a utilização de três. Apesar de Lütkepohl (1993) e Enders (1995) ressaltarem que SC é o mais parcimonioso, quando analisada a correlação serial dos resíduos, por meio do teste Razão de Máxima Verossimilhança (LM), apenas o modelo considerando três defasagens não apresentou problema de autocorrelação, sendo assim o número de defasagens adequado a ser utilizado.

Para a análise das localidades que compunham o mercado de açúcar, testou-se a cointegração entre as localidades: internacional (NYBOT), São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Alagoas e Pernambuco por meio do procedimento de Johansen. A escolha da inclusão de todas as localidades num primeiro momento se deveu à hipótese inicial de que os mercados seriam integrados, pois, por ser uma *commodity* e apresentar grande representatividade das exportações em todas as localidades nacionais analisadas, esperava-se que os

preços praticados no mercado internacional influenciasses os praticados nos mercados nacionais e, conseqüentemente, existisse a cointegração entre esses, o que foi confirmado a 10% de significância, como pode ser visto na Tabela 7.

Tabela 7 - Testes de Johansen para identificação do número de relações de cointegração entre os estados.

Hipótese nula	τ(trace)	Valores críticos a 10%	τ(max)	Valores críticos a 10%
$r = 0^*$	196,1453	79,5323	90,5934	33,9271
$r \leq 1^*$	105,5520	56,2850	35,6373	27,9159
$r \leq 2^*$	69,9146	37,0353	30,2498	21,8367
$r \leq 3^*$	39,6648	21,7771	29,1193	15,7174
$r \leq 4^*$	10,5455	10,4745	9,7443	9,4748
$r \leq 5$	0,8012	2,9761	0,8012	2,9761

Fonte: Resultados da pesquisa.

*Indica rejeição da hipótese nula a 10% de significância.

No entanto, apesar da integração entre as seis localidades se dar apenas a 10% de significância, quando testadas individualmente, as relações entre as localidades produtoras nacionais de açúcar; entre o mercado internacional e os componentes da região Centro-Sul; e entre o mercado internacional e os componentes da região Norte-Nordeste, todos indicaram a existência de cointegração entre os mercados a 5% de significância. Por esse fato, foram consideradas todas as localidades em um mesmo mercado, ainda que a um nível de significância menos elevado, 10%.

Com o objetivo de verificar se realmente as seis localidades analisadas faziam parte de um único mercado integrado de açúcar, foram realizados testes considerando restrições relacionadas aos parâmetros de longo prazo, β . A estimação foi realizada pela razão de Máxima Verossimilhança, por meio do procedimento de Johansen, e tem os resultados dos testes de significância apresentados nas Tabelas 8.

Na primeira linha da Tabela 8 tem-se o resultado para a hipótese de que o mercado internacional (NYBOT) não apresenta relacionamento de longo prazo com as demais localidades, em que a hipótese nula testada foi $\beta_{i1} = 0$, sendo $i=1, 2, 3$. Para o estado do São Paulo a hipótese nula foi $\beta_{i2} = 0$, sendo $i=1, 2, 3$; para o Paraná, Minas Gerais, Alagoas e Pernambuco as hipóteses foram, respectivamente, $\beta_{i3} = 0$, $\beta_{i4} = 0$, $\beta_{i5} = 0$ e $\beta_{i6} = 0$, onde $i=1, 2, 3$ para todas, onde a escolha de i variando de 1 a 3 se deve ao número de defasagens utilizadas no modelo.

Tabela 8 - Testes de razão de Máxima Verossimilhança de restrições aos parâmetros de cointegração (β 's) relacionados com os estados.

H₀: β's = 0	χ^2	P-valor
NYBOT = 0	4,4663	0,0346
SP = 0	42,6542	0,0000
PR = 0	53,0445	0,0000
MG = 0	25,1927	0,0000
AL = 0	8,3478	0,0039
PE = 0	9,4814	0,0021

Fonte: Resultados da pesquisa.

Segundo os resultados apresentados na Tabela 8 todas as restrições foram rejeitadas a 1% de significância, exceto o referente ao mercado internacional que foi rejeitada a 5%, confirmando assim que todas as seis localidades são cointegradas. Isso significa que todas as seis localidades analisadas são relevantes para o estabelecimento do equilíbrio de longo prazo do mercado de açúcar.

Assim, quanto à extensão do mercado de açúcar, conclui-se que este é composto pelos cinco maiores estados brasileiros produtores: São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Alagoas e Pernambuco - englobando, assim, as duas regiões produtoras geograficamente separadas, que, por sua vez, estão integrados ao mercado internacional.

Convém destacar, que os resultados até aqui apresentados são condizentes com os encontrados nos estudos de Silveira e Bacchi (2004) e Silva Jr. et al. (2007), que analisaram a interrelação entre os mercados doméstico e internacional de açúcar. Silveira e Bacchi (2004), em estudo sobre a integração entre os mercados de açúcar nacional, tendo como proxy o estado de São Paulo, confirmaram que os mesmos são integrados. Silva Jr. et al. (2007), por sua vez, concluíram que o mercado produtor de açúcar da região Norte-Nordeste também era integrado ao mercado internacional.

Ainda de acordo com os resultados de estudos recentes sobre o mercado nacional de açúcar, existe a indicação de que as regiões Centro-Sul e Norte-Nordeste fazem parte do mesmo mercado. Apesar de os trabalhos desenvolvidos por Fagnani Jr. e Bacchi (2005) e Alves (2009) terem como objetivo analisar apenas a integração entre as principais localidades produtoras nacionais de açúcar, assim como os resultados da presente pesquisa, ambos mostraram que o mercado doméstico de açúcar é cointegrado e composto pelas cinco mais representativas localidades produtoras no país.

5.3. Identificação do *padrão* de relacionamento entre os mercados.

A partir das análises das estimativas dos parâmetros do modelo Vetor de Correção de Erros (VEC) também foi possível estudar o padrão de interdependência entre as localidades que compõem o mercado brasileiro de açúcar deste com o internacional.

Para as análises das relações de longo prazo entre os estados componentes do mercado de açúcar, a estimação das relações de cointegração foram normalizadas em relação ao mercado internacional (NYBOT), que foi escolhido como parâmetro base pelo fato de ser exogenamente forte em relação aos demais. O referido mercado preenche os requisitos dos testes de exogeneidade fraca e de causalidade de Granger sobre as demais localidades

sendo, portanto, um provável formador de preços no mercado de açúcar. Os resultados dos testes encontram-se disponibilizados no Apêndice B.

Os resultados do modelo VEC estimado apresentam o equilíbrio ao longo do tempo entre as localidades aos pares, onde os cinco estados brasileiros analisados foram relacionados ao mercado internacional. Tais resultados estão contidos na Tabela 9.

Tabela 9 - Vetores de cointegração, normalizados pelo método de Johansen, para os preços praticados na NYBOT, período de Março de 2003 a Setembro de 2010.

Estado	SP	PR	MG	AL	PE
NYBOT	-1,0508 (0,32251) [-3,25830]	-1,0410 (0,31355) [-3,31999]	-1,0600 (0,31353) [-3,38087]	-1,1167 (0,34173) [-3,26778]	-1,1224 (0,34681) [-3,23641]
Constante	-0,0011 (0,00252) [-0,44413]	-0,0018 (0,00271) [-0,67798]	-0,0016 (0,00245) [-0,67005]	-0,0030 (0,00398) [-0,74560]	-0,0022 (0,00408) [-0,54264]

Fonte: Resultados da pesquisa.

*Os valores entre parênteses referem-se aos desvios-padrão dos respectivos parâmetros e os valores entre colchetes, às estatísticas do teste *t* de *Student*.

As relações de cointegração na Tabela 9 indicam que todos os parâmetros foram significativos estatisticamente a 1%, ainda que todas as constantes tenham se apresentado estatisticamente não significativas. Assim, as relações de cointegração podem ser expressas da seguinte maneira:

$$P_{SP,t} = +1,0508P_{NYBOT,t}$$

$$P_{PR,t} = +1,0410P_{NYBOT,t}$$

$$P_{MG,t} = +1,0600P_{NYBOT,t}$$

$$P_{AL,t} = +1,1167P_{NYBOT,t}$$

$$P_{PE,t} = +1,1224P_{NYBOT,t}$$

Uma importante constatação é de que todos os preços dos estados brasileiros produtores de açúcar analisados apresentaram-se positivamente relacionados aos preços internacionais, indicando que uma elevação nos preços praticados no mercado internacional resultará na elevação, no longo prazo, dos preços de todos os componentes do mercado nacional de açúcar. É de relevância ressaltar que os preços analisados são os domésticos aos estados produtores e que incluem também os custos tributários para a comercialização doméstica, haja vista que seria economicamente inviável se os preços para exportações tivessem o relacionamento maior que a unidade com relação aos preços internacionais, o que indicaria que os valores nacionais são mais elevados que os praticados no mercado internacional para o qual o Brasil exporta mais da metade da sua produção de açúcar.

As diferenças de comportamento entre as duas regiões produtoras são ressaltadas quando analisadas comparativamente baseado nas suas relações de cointegração com os preços internacionais, valendo destacar que os estados de Alagoas e Pernambuco apresentaram uma reação maior que os componentes da região Centro-Sul.

Em seguida, testou-se a hipótese de perfeita integração das localidades nacionais ao mercado internacional, que ocorreria quando o relacionamento entre as duas localidades fossem iguais, fazendo com que um choque inicial no mercado internacional fosse transmitido no mesmo momento e com a mesma intensidade para o segundo mercado, no caso, alguma das localidades brasileiras produtoras de açúcar.

Os resultados, apresentados na Tabela 10, mostram que as hipóteses de integração perfeita entre os pares de mercados foram rejeitadas a 1% para todos os casos analisados, indicando que, apesar de serem integrados, estes não devem ser considerados perfeitamente integrados. Tais resultados já eram esperados pelo fato de a perfeita transmissão de preços, o que resultaria na integração perfeita, exigir características próximas às apresentadas pela competição perfeita, das quais muitas não são vistas no mercado açucareiro.

Tabela 10 - Testes de razão de Máxima Verossimilhança para verificação da hipótese de perfeita integração entre pares de mercados.

H₀	χ^2	P-valor
$\beta_{SP} = -\beta_{NYBOT}$	43,6922	0,0000
$\beta_{PR} = -\beta_{NYBOT}$	53,4433	0,0000
$\beta_{MG} = -\beta_{NYBOT}$	23,0489	0,0000
$\beta_{AL} = -\beta_{NYBOT}$	6,7645	0,0093
$\beta_{PE} = -\beta_{NYBOT}$	11,1563	0,0008

Fonte: Resultados da pesquisa.

Uma observação importante é que o estado de São Paulo, apesar de influenciar os preços internacionais, seja por meio dos preços praticados ou pela quantidade ofertada (SILVEIRA, 2004), não possui integração perfeita. Acredita-se que esse resultado decorra das diferenças características entre os mercados individuais e os agregados, além da importância do mercado consumidor interno e da possibilidade da produção alternativa do etanol.

A última análise realizada foi o cálculo da dinâmica de ajustamento de curto prazo (α) entre as localidades estudadas, cujos resultados estão disponibilizados na Tabela 11.

Tabela 11 - Dinâmica de ajustamento de curto prazo (α), Março de 2003 a Novembro de 2010.

Coef. de Curto Prazo	NYBOT	SP	PR	MG	AL	PE
NYBOT(-1)	0,0025	0,0029	-0,0009	-0,0048	0,0003	-0,0016
SP (-1)	0,0051	0,0010	0,0001	-0,0005	-0,0034	-0,0001
PR (-1)	-0,0007	-0,0003	-0,0010	-0,0028	-0,0037	0,0000
MG (-1)	0,0043	-0,0020	-0,0001	-0,0034	-0,0026	0,0001
AL(-1)	-0,0041	-0,0051	0,0078	0,0025	-0,0020	-0,0004
PE(-1)	-0,0047	-0,0016	0,0101	0,0001	-0,0017	-0,0002

Fonte: Resultados da pesquisa.

Por meio dos resultados, constatou-se que os preços praticados no mercado internacional têm, como principal responsável por suas variações de curto prazo, os preços praticados no mercado de São Paulo. Os resultados mostram que uma elevação de 1% nos preços praticados no maior produtor de açúcar brasileiro – São Paulo, resulta na elevação de apenas 0,0051% dos preços praticados no mercado internacional.

A influência direta do mercado internacional nos preços internos é visível nos estados de Minas Gerais e Pernambuco, sendo o mercado de maior influência sobre os preços destes. Os resultados mostram que uma elevação de 1% nos preços praticados na NYBOT acarretariam nos mercados de MG e PE, uma redução nos seus preços equivalente a 0,0048% e 0,0016%, respectivamente.

Os preços praticados no estado de Alagoas refletiram influências do mercado de São Paulo e Paraná. Em contrapartida, para o estado do Paraná, as localidades mais influentes na formação de seus preços foram os estados componentes da região Norte-Nordeste, apresentando as maiores reações dentre todas as relações, sendo que uma elevação de 1% nos preços nos estados de Alagoas e Pernambuco acarretariam uma elevação em seus preços na ordem de 0,0078% e 0,0101%, respectivamente.

Para o estado de São Paulo, as principais localidades formadoras de preços foram o mercado internacional, tendo relacionamento direto, com uma elevação nos preços praticados no mercado internacional da ordem de 1% acarretando uma elevação nos preços de 0,0028% no mercado paulista. Em contrapartida, os preços praticados no mercado paulista tiveram comportamento inverso com relação a todos os demais, apresentando o maior relacionamento com os preços de Alagoas, tendo seu preço reduzido em 0,0051% a cada 1% aumentado no Estado nordestino.

Uma característica interessante quanto ao comportamento dos preços é que, exceto o mercado internacional e o de São Paulo, todos apresentaram relacionamento negativo com seus próprios choques de preço no período

anterior. Acredita-se que isso decorre da necessidade de tempo para a resposta, comum nos mercados agrícolas. Em outras palavras, a partir de elevações no preço em dado período, os ofertantes são estimulados à elevar seus montantes produzidos de maneira que, no período seguinte, os preços naquele mercado tendam a se reduzir. O relacionamento positivo apresentado por São Paulo pode estar relacionado à maior possibilidade de previsão, da flexibilidade na produção - com a alternativa do etanol - e os custos relativamente mais baixos, fator que pode resultar em lucros, ainda que os preços não sejam lucrativos para os demais estados produtores.

É válido ressaltar que apesar de o mercado de açúcar ser integrado e existir a influência mútua entre as suas localidades componentes, as alterações de preços devidas aos demais mercados ocorrem de forma pouco relevante, podendo ser resultado da importância dos custos de produção para a formação de preços em detrimento das alterações destes nas demais localidades que formam o mercado.

Em síntese, constatou-se, que o ajustamento de curto prazo no mercado de açúcar não ocorre em grandes proporções a partir de choques de preços nos mercados correlatos. Também foi possível observar que o estado de São Paulo não influencia em grande magnitude a estrutura de formação dos preços praticados nos estados do Paraná e Minas Gerais. Na verdade, *a priori* esperava-se que São Paulo fosse o grande formador de preços na região Centro-Sul; no entanto, suas variações de preços foram consideradas como a mais influente apenas no seu próprio preço futuro.

5.4. Perfis de persistência e grau de integração

Com o objetivo de sintetizar as estimativas dos parâmetros obtidos por meio do VEC em uma medida única, capaz de definir o grau de integração entre as localidades analisadas, foram calculados os perfis de persistência, seguindo a metodologia proposta por Pesaran e Shin (1996). Os autores

sugeriram a estimação por meio da razão de Máxima Verossimilhança (ML) baseada na dinâmica de especificação completa do VEC.

Os perfis de persistência medem a resposta de cada uma das relações de cointegração a um choque no sistema, focando a variância incremental do erro de desequilíbrio no tempo $t+k$ a medida que o horizonte de tempo vai aumentando um período. Tais resultados são apresentados na Tabela 12.

Para a escolha do período a ser analisado, utilizou-se o intervalo de quarenta e oito semanas, perfazendo um ano, aproximadamente. A opção por este horizonte temporal se deve à possibilidade de serem avaliadas, por exemplo, a influência de uma quebra de safra em uma das duas regiões brasileiras produtoras de açúcar na precificação da safra seguinte na outra região, uma vez que estas possuem diferentes períodos de safras da cana-de-açúcar.

Os resultados obtidos mostram que o mercado internacional foi o que apresentou a reação mais rápida na ocorrência de um choque em seus preços, apresentando ajustamento de 92% $[(1-0,0817) \times 100]$ em apenas uma semana, se mostrando, portanto, muito dinâmico. Tal rapidez de resposta pode ser resultado da tecnologia utilizada nos mercados futuros de *commodities*, que reduz cada vez mais o tempo necessário para a obtenção das informações sobre o mercado e suas expectativas, além de contar com profissionais especializados em áreas estratégicas na busca de menores riscos e de maiores lucros.

O estado de São Paulo, para o qual se esperava o maior dinamismo com relação às alterações no mercado internacional, apresentou o ajustamento mais rápido apenas a partir da segunda semana após o choque nos preços da NYBOT. Na primeira semana, o estado do Paraná foi o que apresentou o maior ajustamento (cerca de 70%), no entanto, a partir da segunda semana, o estado de São Paulo mostrou-se o mais dinâmico, chegando aos 99% na sétima semana, enquanto o Paraná só alcançou esse percentual na décima primeira semana.

Tabela 12 – Resultados dos cálculos dos perfis de persistência dada a ocorrência de um choque hipotético em todo o sistema.

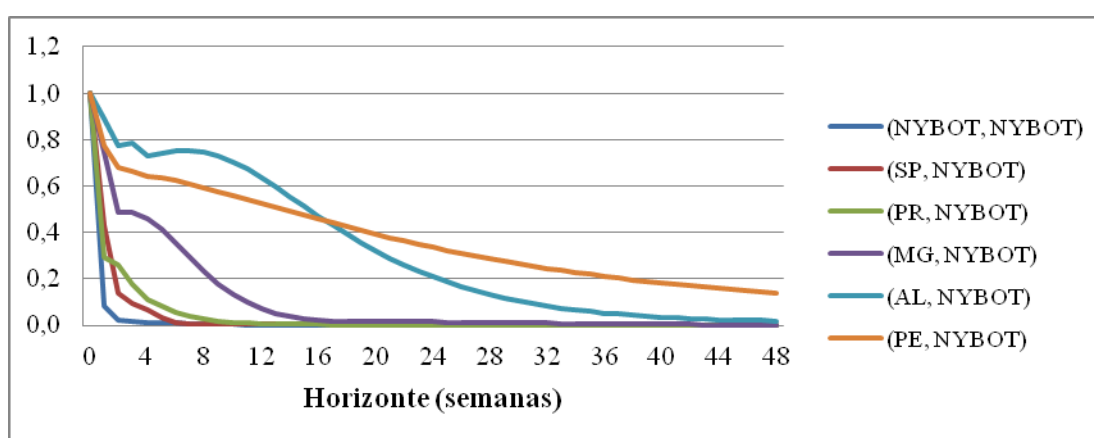
Horizonte (semanas)	CV1 (NY, NY)	CV2 (SP, NY)	CV3 (PR, NY)	CV4 (MG, NY)	CV5 (AL, NY)	CV6 (PE, NY)
0	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
1	0,0817	0,4319	0,2924	0,7460	0,8909	0,7741
2	0,0207	0,1363	0,2574	0,4854	0,7762	0,6793
3	0,0156	0,0934	0,1795	0,4878	0,7826	0,6643
4	0,0129	0,0639	0,1121	0,4590	0,7275	0,6429
5	0,0099	0,0306	0,0815	0,4148	0,7430	0,6344
6	0,0093	0,0136	0,0553	0,3555	0,7544	0,6252
7	0,0080	0,0065	0,0377	0,2907	0,7536	0,6082
8	0,0063	0,0039	0,0261	0,2320	0,7467	0,5929
9	0,0048	0,0040	0,0178	0,1794	0,7289	0,5772
10	0,0035	0,0054	0,0124	0,1350	0,7038	0,5605
11	0,0025	0,0069	0,0090	0,0995	0,6723	0,5434
12	0,0018	0,0079	0,0067	0,0721	0,6356	0,5261
13	0,0012	0,0084	0,0053	0,0520	0,5956	0,5086
14	0,0008	0,0084	0,0043	0,0379	0,5540	0,4913
15	0,0006	0,0079	0,0037	0,0283	0,5118	0,4741
16	0,0004	0,0072	0,0032	0,0222	0,4701	0,4571
17	0,0003	0,0063	0,0028	0,0186	0,4296	0,4404
18	0,0002	0,0054	0,0024	0,0165	0,3909	0,4241
19	0,0001	0,0045	0,0021	0,0154	0,3543	0,4082
20	0,0001	0,0037	0,0018	0,0150	0,3200	0,3927
21	0,0001	0,0030	0,0016	0,0148	0,2882	0,3777
22	0,0001	0,0025	0,0013	0,0146	0,2589	0,3632
23	0,0001	0,0020	0,0011	0,0144	0,2321	0,3492
24	0,0001	0,0016	0,0009	0,0142	0,2076	0,3356

Fonte: Resultados da pesquisa.

Considerando que desde o início esta pesquisa buscou inferir se há diferenças comportamentais significativas entre as duas regiões produtoras, importa destacar que a diferença entre elas é bastante visível quando analisado o tempo de ajustamento aos choques. No período de 24 semanas, o estado de Alagoas - o mais dinâmico da região Norte-Nordeste, apresentou ajustamento

de apenas 80%, mostrando-se, assim, muito menos dinâmico que a região Centro-Sul.

As tendências dos ajustamentos podem ser visualizadas na Figura 7, onde observa-se, por exemplo, o comportamento de longo prazo dos preços dos estados de Alagoas e Pernambuco, que tenderam ao equilíbrio de maneira bastante lenta a partir da terceira semana e o de Minas Gerais, que necessitou de maior tempo para o ajustamento quando comparados aos demais componentes da região Centro-Sul.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 7 – Perfis de persistência calculados dado choque hipotético no mercado internacional de açúcar (NYBOT) e a resposta dos principais estados brasileiros produtores de açúcar.

Com o objetivo de resumir a informação contida nas análises dos ajustamentos, a Tabela 13 apresenta os perfis de persistência medianos com relação a um choque inicial no mercado internacional. O perfil de persistência mediano tem como objetivo verificar qual foi o tempo gasto para que a série de preços de determinada localidade absorvesse 50% do choque inicial ou, de maneira inversa, qual o tempo necessário para que 50% do ajustamento ocorresse.

Como já visto anteriormente, o mercado internacional foi o que necessitou do menor tempo para o ajustamento, absorvendo 50% do choque em apenas 0,55 semanas, o que corresponde a quatro dias.

O estado do Paraná necessitou de cinco dias, enquanto São Paulo e Minas Gerais necessitaram de sete e quatorze dias, respectivamente, para que metade do ajustamento em direção ao equilíbrio inicial ocorresse.

Quando analisados os resultados apresentados pelos estados componentes da região Norte-Nordeste, observa-se significativa diferença entre estes e os resultados obtidos para a região Centro-Sul. Pernambuco, a localidade de ajustamento mais ágil na região Norte-Nordeste, necessitou de 14 semanas para o ajustamento de 50%, enquanto Alagoas foi de 16 semanas.

Tabela 13 - Estimativas dos perfis de persistência medianos, no período de Março de 2003 a Setembro de 2010.

Regiões	Perfil de persistência mediano (semanas)	Perfil de persistência mediano (dias)
(NYBOT, NYBOT)	0,55	3,83
(SP, NYBOT)	0,87	6,16
(PR, NYBOT)	0,71	4,95
(MG, NYBOT)	1,97	13,79
(AL, NYBOT)	15,10	105,68
(PE, NYBOT)	13,76	96,32

Fonte: Resultados da pesquisa.

O dinamismo relativo do mercado açucareiro nacional pode ser melhor compreendido quando os seus resultados são comparados aos obtidos por pesquisas direcionadas a outros mercados. Este é o caso, por exemplo, do mercado de boi gordo, analisado por Pereira (2005), que apresentou o menor tempo de ajustamento mediano igual a 19 dias e o maior de 48.

Analogamente, o mercado de café, estudado por Nogueira (2005), também necessita de períodos de tempo maiores que os apresentados pelo mercado açucareiro para que o ajustamento se complete, já que existe a necessidade mínima de um mês para que 50% dos ajustes ocorram.

É válido aqui ressaltar que os mercados aqui citados para a comparação apresentam diferenças significativas com relação ao mercado de açúcar, além

de existir a possibilidade de ter ocorrido, ao longo dos últimos seis anos, avanços ou melhorias que possam ter reduzido esse período para o mercado de boi gordo e do café, fazendo com essa diferença no tempo de ajustamento tenha se reduzido.

Assim chega-se à conclusão de que São Paulo é, como já esperado, a localidade mais dinâmica quanto à resposta a choques no mercado internacional. No entanto, cabe ser destacado que o estado do Paraná é o que alcançou o ajustamento de 50% em direção ao equilíbrio de maneira mais rápida. Outra conclusão importante é que a região Norte-Nordeste é visivelmente menos dinâmica na reação a choques externos, necessitando de maiores períodos para que se alcançasse o equilíbrio de longo prazo.

CAPÍTULO VI

RESUMO E CONCLUSÕES

O mercado de açúcar é bastante relevante na composição do agronegócio nacional. Diferentes agentes envolvem-se, cotidianamente, nas atividades de plantio da cana e seu processamento, comercialização doméstica e exportação, fazendo com que o setor seja responsável por expressiva parcela do PIB agroindustrial, bem como das exportações do agronegócio brasileiro.

Considerando essa expressividade – doméstica e internacional – e a separação geográfica das duas principais regiões produtoras (Norte-Nordeste e Centro-Sul), o presente trabalho buscou analisar a integração das principais localidades domésticas produtoras de açúcar, e destas com o mercado internacional tendo como hipótese inicial de que o mercado nacional produtor de açúcar seria integrado e que este se integrasse ao mercado internacional, haja vista a representatividade do país no cenário mundial. Nesse processo, confirmou-se não apenas a existência de um mercado integrado, mas, também, mensurou-se sua extensão, padrão e grau de tal integração.

As localidades consideradas nesse processo foram as praças de referência dos estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Alagoas e Pernambuco, valendo ressaltar que a limitação se deveu à falta de informações completas das demais localidades produtores. O mercado internacional teve

como preço de referência as cotações da Bolsa de Commodities de Nova Iorque (NYBOT).

Para a delimitação da extensão do mercado utilizou-se o procedimento de Johansen, que consiste em identificar o conjunto de localidades que possuem o mesmo fluxo de informações de longo prazo. Para a análise do relacionamento entre as localidades, foi utilizado o Vetor de Correção de Erros (VEC) e para a análise do grau dessa integração utilizou-se os Perfis de Persistência, que possibilitaram definir o tempo necessário para que cada localidade se ajustasse a choques no equilíbrio.

Os resultados obtidos na análise da extensão apontaram que o mercado de açúcar é composto pelos cinco principais estados brasileiros produtores de açúcar: São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Alagoas e Pernambuco, que, por sua vez, são integrados ao mercado internacional (NYBOT). Por meio da extensão também foi possível verificar que o mercado de açúcar tem como formador de preços o mercado internacional, podendo ser verificado que as localidades da região Norte-Nordeste respondem às variações dos preços internacionais com elevações maiores que as referentes à região Centro-Sul.

Por meio da análise do grau de integração do mercado foi possível verificar que o mercado internacional foi o que apresentou a reação mais rápida na ocorrência de um choque de preços no sistema, apresentando ajustamento de 92% já na primeira semana, se mostrando muito dinâmico. Tal poder de resposta pode ser resultado da tecnologia utilizada nos mercados futuros de *commodities*, que reduz cada vez mais o tempo necessário para a obtenção das informações sobre o mercado e suas expectativas, além de contar com profissionais especializados em áreas estratégicas na busca dos menores riscos e dos maiores lucros possíveis, resultando assim, na rápida formação dos preços.

A diferença entre as duas regiões brasileiras produtoras de açúcar também é visível quando analisado o tempo de ajustamento aos choques no mercado internacional, haja vista que no período de 24 semanas o estado de Alagoas, o mais dinâmico da região Norte-Nordeste, apresentou ajustamento de

apenas 80% com relação ao equilíbrio de longo prazo, mostrando-se assim comportamento muito menos dinâmico que o apresentado pela região Centro-Sul.

Assim, pode-se concluir que existem algumas importantes características no mercado de açúcar, como o fato de que, apesar da distância geográfica que separa as duas regiões produtoras, estas são integradas, pertencendo assim, ao mesmo mercado. No entanto, apesar de pertencerem ao mesmo mercado, a região Centro-Sul se apresenta mais dinâmica a choques no sistema, tendo São Paulo a localidade com ajustamento total mais rápido.

Dentre as limitações à realização desta pesquisa, o maior destaque cabe à inexistência de dados com séries suficientemente grandes referentes às produções de açúcar nos outros estados da federação, além da dificuldade de obtenção da demanda do produto de maneira desagregada. Isso implicou na análise apenas do mercado produtor do açúcar, não podendo inferir sobre a integração deste com o mercado consumidor. Assim, sugere-se a trabalhos posteriores a busca por maior quantidade de localidades para análises da integração do mercado de açúcar, fator que possibilitará, além do incremento dos resultados aqui obtidos, a definição dos principais formadores de preços do açúcar e suas influências diretas na produção e comercialização. Aconselha-se também, em estudos futuros, a inclusão do mercado de etanol, haja vista a forte interdependência deste com o açucareiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, J. S. **Transmissão de preços de açúcar e álcool em mercados espacialmente separados no Brasil na presença de custos de transação.** 140 p. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco. 2009.
- ALVES, L. R. A. **Transmissão de preços entre produtos do setor sucroalcooleiro do estado de São Paulo.** 117 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2003.
- BALCOME, K.; BAILEY, A.; BROOKS, J. Threshold effects in price transmission: The case of Brazilian wheat, maize and soya prices. **American Journal of Agricultural Economics**, vol. 89, n. 2, p. 308-323. 2007.
- BARRETT, C. B. Measuring integration and efficiency in international agricultural markets. **Review of Agricultural Economics**, v. 23, n. 1, p. 19-32, 2001.
- BARRETT, C. B. Spatial market integration. **The New Palgrave Dictionary of Economics**. ed.2. London: Palgrave Macmillan. 2005.
- BARRETT, C. B.; LI, J. R. Distinguishing between equilibrium and integration in spatial price analysis. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 84, n. 2, p. 292-307, 2002.
- CHURCH, J.; WARE, R. **Industrial Organization: A strategic approach.** The McGraw Hill Companies, 2000, 926 p.

- Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em 13 de Outubro de 2010.
- COSTA, C. C.; BURNQUIST, H. L. O subsídio cruzado às exportações de açúcar da União Européia: Impacto sobre as exportações brasileiras de açúcar. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 10, n. 1, Jan. 2006.
- CUNHA, D. A. **Integração de preços no mercado internacional de café**. 123 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/>>. Acesso em 20 de Setembro de 2010.
- DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Distribution of estimates for autoregressive time series with unit root. **Journal of American Statistics Association**, v. 74, n. 366, p. 427– 431, 1979.
- DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. **Econometrica**, v. 49, n. 4, p. 1057-1072, 1981.
- DOLDADO, J.; JENKINSON, T.; SOSVILLA-RIVERO, S. Cointegration and unit roots. **Journal of Economic Surveys**, v. 4, n. 3, p. 249-273, 1990.
- ELLIOT, G.; ROTHENBERG, T. J.; STOCK, J. H. Efficient tests for an autoregressive unit root. **Econometrica**, v. 64, p. 813-836, 1996.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br/>>. Acesso em 25 de Outubro de 2010.
- ENDERS, W. **Applied econometric time series**. New York: John Wiley, 1995, 433p.
- FACKLER, P. L.; GOODWIN, B. K. Spatial price analysis. **Handbook of Agricultural Economics**. Amsterdam: North-Holland Press, p. 971-1024. 2001.
- FACKLER, P.L.; GOODWIN, B.K. **Spatial price analysis: a methodological review**. North Carolina: Department of Agricultural and Resource Economics, North Carolina State University, 2000.
- FAGNANI Jr, V. ; BACCHI, M. R. P. Transmissão de preços no mercado de açúcar e álcool entre as regiões Centro-Sul e Norte-Nordeste. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 2005, Ribeirão Preto. Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2005.

FAMINOW, M. D.; BENSON, B. L. Integration of spatial markets. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 72, n. 1, p. 49-62, 1990.

FIGLIORE, E.G.; ARAÚJO, P. F. C. Relações econômicas entre educação e produto social da agricultura. **Estudos Econômicos**. São Paulo, v. 32, n. 4, p. 643-663. Out/Dez 2002.

Food and Agriculture Organization of The United Nations – FAO. Disponível em: <<http://www.fao.org/>>. Acesso em 26 de Outubro de 2010.

Fundação Getúlio Vargas – FGV. Disponível em: <<http://portal.fgv.br/>>. Acesso em 25 de Setembro de 2010.

GONZÁLEZ-RIVERA e HELFAND. **Economic development and the determinants of special integration in agricultural markets**. Riverside: Department of Economics, University of California, 2001. (a)

GONZÁLEZ-RIVERA e HELFAND. The extend, pattern and degree of market integration: a multivariate approach for Brazilian rice market. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 83, p. 576-592, Ago. 2001.(b)

Google Maps software. Disponível em: <<http://maps.google.com.br/>>. Acesso em 20 de Setembro de 2010.

GREENE, W.H. **Econometric analysis**. 6ed. New Jersey: Prentice Hall, 2008.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. 3 ed. Makron Books. São Paulo. 2004.

HALEY, S.; ALI, M. **Sugar background**. Economic Research Service, USDA. p. 59. Julho 2007.

HAMILTON, J. D. **Time series analysis**. Princeton University Press, 1994. 820 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em 15 de Julho de 2010.

- JOHANSEN, S. N. Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models. **Econométrica**, v. 59, p.1551-1580. 1991.
- JOHANSEN, S. N.; JUSELIUS, K. Maximum likelihood estimation and inference on cointegration – with application to the demand for money. **Oxford Bulletin on Economics and Statistics**, v. 52, n. 1, p. 231-254. 1990.
- JUSELIUS, K. The cointegrated VAR model: methodology and applications. **Oxford University Press**. New York, USA. 2008.
- KRUGMAM, P. R.; OBSTFELD, M. **Economia internacional: teoria e política**. 6 ed. São Paulo: Makron Books, 2005. 807 p.
- KWIATKOWSKI, D.; PHILLIPS, P. C. B.; SCHIMIDT, P.; SHIN, Y. Testing the null hypothesis of stationary against this alternative of a unit root. **Journal of Econometrics**, v. 54, p. 159-178, 1992.
- LÜTKPOHL, H. **Introduction to multiple time series analysis**. 2 ed. Springer-Verlang – Berlin, 1993, 545 p.
- MACKINNON, J. G. Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests. **Journal of Applied Econometrics**, v. 11, p. 601-618, 1996.
- MADDALA, G. S. **Introdução à econometria**. 3 ed. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos, 2003, 345 p.
- MADDALA, G. S.; KIM, I. M. **Unit roots, cointegration, and structural change**. Cambridge University Press, Cambridge, 1998. 505 p.
- MATTOS, L. B. **Efeitos de custos de transação sobre a integração de mercados regionais de carne de frango no Brasil**. 179 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- McNEW, K. Spatial market integration: definition, theory, and evidence. **Agricultural and Resource Economics Review**, v. 25, n. 1, p. 1-11, Abr. 1996.
- MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. 2 ed. Belo Horizonte, Editora UFMG. 2007. 297p.

- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 26 de Outubro de 2010.
- Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/>>. Acesso em 14 de Outubro de 2010.
- MOHANTY, S.; SMITH, D. B.; PETERSON, E. W.; MEYERS, W. H. **Law of One Price in international commodity markets: a fractional cointegration analysis**. Iowa State University, 1996. 18 p.
- New York Board of Trade – NYBOT. Disponível em: <<https://www.theice.com/homepage.jhtml>>. Acesso em 24 de Outubro de 2010.
- NOGUEIRA, F. T. P. **Integração dos mercados internos e externos de café**. 120 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- PAIVA, V. Sobre o conceito de “Capital Humano”. **Cadernos de Pesquisa**. n. 113. São Paulo. Jul. de 2001.
- PEREIRA, L. R. R. **Integração espacial no mercado brasileiro de boi gordo**. 166 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- PESARAN, M.H.; SHIN, Y. Cointegration and speed of convergence to equilibrium. **Journal of Econometrics**, n. 71, p. 117-143, 1996.
- PINDYCK, R.S; RUBINFELD, D.L. **Microeconomia**. 5 ed. São Paulo. Prentice Hall, 2004. 711 p.
- PIPPENGER, J.; PHLLIPS, L. **Strictly speaking, the Law of One Price works in commodity markets**. University of California. 2007. 29 p.
- RAVALLION, M. Testing market integration. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 68, n.1, p. 102-109, 1986.
- ROSSETTI, J. P. **Introdução à Economia**. 20 ed. Atlas. 2003. 928 p.
- SATOLO, L. F. **Dinâmica das flutuações na produção de cana-de-açúcar**. 132 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2008.

- Secretaria de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, – SECEX/MDIC. Disponível em <<http://www.mdic.gov.br/sitio/>>. Acesso em 20 de Junho de 2010.
- SEXTON, R. J.; KLING, C. L.; CARMAN, H. F. Market integration, efficiency of arbitrage, and imperfect competition: methodology and application to U.S. celery. **American Journal of Agricultural Economics**, vol. 73, p. 568-580. 1991.
- SILVA JR., L. H.; LIMA, R. C.; SAMPAIO, Y. Inter-relações entre os preços do açúcar no mercado internacional e no mercado do Nordeste. In: III ENCONTRO DE ECONOMIA BAIANA. Bahia, 2007.
- SILVEIRA, A. M. **A relação entre os preços de açúcar nos mercados domésticos e internacional**. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004. 89p.
- SILVEIRA, A.M.; BACCHI, M. R. P. Relação entre preços dos mercados domésticos e internacional de açúcar. In: XLII CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL. Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural - SOBER. Cuiabá, 2004.
- SILVEIRA, L. T.; BURNQUIST, H. L. Uma análise da competitividade brasileira no mercado internacional de açúcar. Cuiabá. In: XLII CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL. Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural - SOBER. Cuiabá, 2004.
- Sindicato da Indústria de Açúcar e Álcool no estado de Alagoas - SINDAÇÚCAR – AL. Disponível em: <<http://www.sindacucar-al.com.br/>> Acesso em 20 de Setembro de 2010.
- Sindicato da Indústria de Açúcar e Álcool no estado de Pernambuco - SINDAÇÚCAR – PE. Disponível em: <<http://www.sindacucar.com.br/>>. Acesso em 20 de Setembro de 2010.
- Sindicato da Indústria de Fabricação do Álcool no Estado de Minas Gerais - SIAMIG. Disponível em: <<http://www.siamig.org.br/>>. Acesso em 20 de Setembro de 2010.
- Sindicato das Indústrias de Açúcar do estado do Paraná – SIAPAR. Disponível em: <<http://www.alcopar.org.br/>>. Acesso em 20 de Setembro de 2010.

- União da Indústria de cana-de-açúcar - UNICA. Disponível em <<http://www.unica.com.br>>. Acesso em 05 de Junho de 2010.
- United States Department of Agriculture - USDA. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov>>, Acesso em: 20 de Outubro de 2010.
- WANG, D; TOMEK, W. G. Commodity prices and unit root tests. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 89, n. 4, p. 873-889, 2007.
- World Trade Organization - WTO. **Sugar and the European Union: implication of WTO findings, and reform.** p.21. 2004.
- WREGE, M. S.; CARAMORI, P. H.; GONÇALVES, A. C. A.; BERTONHA, A.; FERREIRA, R. C.; CAVIGLIONE, J. H.; FARIA, R. T.; FREITAS, P. S. L.; GONÇALVES, S. L. Regiões potenciais para o cultivo da cana-de-açúcar no Paraná, com base na análise do risco de geadas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 113-122, 2005.

APÊNDICE A

Esse apêndice tem o intuito de analisar de maneira mais completa a questão da estacionariedade das séries de preços que foram utilizadas no presente estudo. Para tanto, esta se subdividirá em dois tópicos, onde o primeiro explicará o que é a estacionariedade e descreverá o procedimento utilizado em três modelos alternativos para sua verificação (ADF, DF-GLS, KPSS), enquanto o último tópico apresentará os resultados para as séries de açúcar para as seis localidades utilizadas nesse trabalho.

A.1. Estacionariedade

Segundo Gujarati (2004) um processo é estacionário se sua 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 variância é calculada. Assim, considerando que Y_t seja a série temporal que tenha presente as seguintes características:

$$\text{Média: } E(Y_t) = \mu \quad (\text{A.1})$$

$$\text{Variância: } \text{Var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2 \quad (\text{A.2})$$

$$\text{Covariância: } \gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t-k} - \mu)] \quad (\text{A.3})$$

em que γ_k , a covariância na defasagem k , é a covariância entre os valores de Y_t e Y_{t-k} , ou seja entre dois valores de Y separados por k períodos.

Dessa maneira, se a série for estacionária, choques sobre variáveis serão necessariamente temporários, já que seus efeitos dissipam-se ao longo do tempo e as séries retornam ao seu nível médio de equilíbrio de longo prazo.

A.1.1. Teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF)

Para a análise da estacionariedade e, conseqüentemente, a ordem de integração das séries de preços referentes ao açúcar nos estados analisados, foi utilizado primeiramente o teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) (1981).

O teste ADF consiste na estimação, por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), de uma das três formas funcionais:

$$\Delta P_t = \alpha + \beta T + \delta P_{t-1} + \lambda_1 \sum_{i=1}^{n-1} \Delta P_{t-i} + \varepsilon_t \quad (\text{A.4})$$

$$\Delta P_t = \alpha + \delta P_{t-1} + \lambda_1 \sum_{i=1}^{n-1} \Delta P_{t-i} + \varepsilon_t \quad (\text{A.5})$$

$$\Delta P_t = \delta P_{t-1} + \lambda_1 \sum_{i=1}^{n-1} \Delta P_{t-i} + \varepsilon_t \quad (\text{A.6})$$

em que P_t refere-se a cada uma das séries de preços de açúcar analisadas; α e β são os termos determinísticos referentes, respectivamente, ao intercepto e à tendência; e δ indica a presença de uma raiz unitária na série P_t .

A partir desse ponto, testam-se as hipóteses de que

$$H_0: \delta = 0 \text{ ; ou}$$
$$H_1: \delta > 0 \text{ .}$$

Se a hipótese nula for rejeitada, a série é estacionária, dita integrada de ordem zero $I(0)$. A significância estatística do δ estimado é verificada por meio dos valores críticos tabulados por Dickey e Fuller (1979).

A decisão sobre qual forma funcional utilizar é muito importante. Se, de maneira inapropriada, o intercepto e, ou, tendência forem omitidos, o teste perde seu poder; por outro lado, regressores em excesso, além de reduzirem os graus de liberdade, aumentam (em valor absoluto) os valores críticos, podendo

fazer com que a hipótese de raiz unitária seja rejeitada erroneamente. Além disso, as estatísticas apropriadas para testar se $\delta = 0$ dependem de quais regressores são incluídos no modelo. O correto é usar a forma que represente com precisão o processo gerador de dados.

Segundo Doldado et al. (1990), por causa da dificuldade de saber, *a priori*, qual é o processo gerador dos dados, propuseram um procedimento seqüencial para a realização do teste. Devendo assim, começar com o modelo menos restritivo, o que inclui intercepto e tendência, e usar a estatística τ_τ (*Tau*) para testar se $\delta = 0$. Caso essa hipótese não seja rejeitada, é preciso verificar se os termos determinísticos incluídos são individualmente iguais a zero, na presença de raiz unitária; se forem, reinicia-se o teste, a partir da expressão sem tendência. Novamente, testa-se a presença de raiz unitária e, caso exista, verifica-se também a significância de α . O processo continua até que a última forma funcional descrita acima seja analisada. Em qualquer etapa, a rejeição de $\delta = 0$ que o teste deve ser interrompido.

A.1.2. Teste de Dickey-Fuller com GLS *Detrending* (DFGLS)

É um teste que propõe uma simples modificação no teste ADF, sugerida por Elliot et al. (1996), na qual as séries são diferenciadas de maneira que se retire o efeito dos termos deterministas (constante e tendência).

Assim, o teste DFGLS consiste em estimar o teste ADF após substituir o GLS sem efeitos deterministas pelo y_t original, testando como hipótese se $\alpha = 0$, ou seja, se a série será não-estacionária.

$$\Delta y_t^d = \alpha y_{t-1}^d + \beta_1 \Delta y_{t-1}^d + \dots + \beta_p y_{t-p}^d + v_t \quad (\text{A.7})$$

onde

$$y_t^d = y_t - x_t' \delta(\alpha) \quad (\text{A.8})$$

A hipótese nula de não estacionariedade será rejeitada quando os valores obtidos para y_t^d forem inferiores aos críticos de Mackinnon(1996) – quando o modelo admitir apenas tendência- e os de Elliot et al. (1996) – na presença de constante e tendência.

É válido ressaltar que desde que y_t^d sem efeitos deterministas, não se inclui x_t nas equações dos testes do DFGLS. Assim, como o teste ADF, considera-se a razão t para $\hat{\alpha}$ dessa equação do teste.

A.1.3. Teste KPSS

O teste Kwiatkowski et al. (1992), segundo Maddala e Kim (1998) tem o diferencial de testar, ao contrário dos outros testes, a presença da estacionariedade. O proposto inicia com o modelo:

$$y_t = \delta t + \zeta_t + \varepsilon_t \quad (\text{A.9})$$

onde ε_t é um processo estacionário e ζ_t é um passeio aleatório.

A hipótese nula de estacionariedade é formulada como:

$$H_0 = \sigma_{\zeta}^2 = 0 \text{ ou } \zeta_t \text{ é a constante}$$

Este é um caso especial de teste para constância dos parâmetros contra a hipótese alternativa de que os parâmetros seguem em passeio aleatório. Esse problema pode ser analisado para a regressão de modelos da seguinte forma

$$y_t = \beta_t x_t + \gamma' z_t + \varepsilon_t \quad (\text{A.10})$$

$$\beta_t = \beta_{t-1} + u_t \quad (\text{A.11})$$

O teste de hipóteses é realizado dado por

$$LM = \frac{\sum_{t=1}^T S_t^2}{\sigma_e^2} \quad (A.12)$$

Onde e_t é o resíduo da regressão Y_t com constante e tendência temporal, σ_e^2 é a variância do resíduo da regressão e S_t é a soma parcial de e_t definido por

$$S_t = \sum_{i=1}^t e_i, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (A.13)$$

Para testar a hipótese nula em nível contra a de tendência estacionária, o teste é construído da mesma maneira, exceto que e_t é obtido do resíduo da regressão de Y_t com intercepto apenas.

Os valores críticos do teste podem ser obtidos em Kwiatkowski et al. (1992). A hipótese nula de estacionariedade será rejeitada quando a estatística de teste KPSS superar os valores críticos.

A.2. Análise da estacionariedade das séries de preços do açúcar

A seguir seguem os resultados das análises quando à estacionariedade das séries de preços do açúcar referentes aos mercados analisados. A Tabela A.1 apresenta os resultados dos testes ADF, DF-GLS e KPSS para as séries analisadas em nível, apontando que apenas a série de preços do açúcar do estado de São Paulo, quando analisada pelo teste DF-GLS se apresentou significativa a 10%. No entanto, os três testes indicaram, que quando analisadas em primeira diferença, todas as séries se apresentaram estacionárias.

Tabela A.1 – Análise da estacionariedade das séries – em nível - dos preços do açúcar dos mercados analisados.

ADF (critério de Shwartz)				
Estado	Estatística	p-valor	Defasagens	Conclusão
NYBOT	0,7280	0,8719	0	Não-estacionária
São Paulo	0,2612	0,7618	8	Não-estacionária
Paraná	0,3775	0,7931	6	Não-estacionária
Minas Gerais	0,3639	0,7896	6	Não-estacionária
Alagoas	0,4660	0,8153	0	Não-estacionária
Pernambuco	0,3826	0,7945	0	Não-estacionária

DF-GLS (critério de Shwartz)				
Estado	Estatística	p-valor	Defasagens	Conclusão
NYBOT	-0,6947	0,4873	0	Não-estacionária
São Paulo	-1,8413	0,0657	8	Estacionária a 10%
Paraná	-1,5765	0,1151	6	Não-estacionária
Minas Gerais	-1,5858	0,1129	6	Não-estacionária
Alagoas	-0,8627	0,3884	0	Não-estacionária
Pernambuco	-1,0237	0,3061	0	Não-estacionária

KPSS (critério Newey-West)				
Estado	Estatística	Valor crítico	Bandwidth	Conclusão
NYBOT	1,9666	0,7390	33	Nãoestacionária
São Paulo	2,1268	0,7390	34	Nãoestacionária
Paraná	2,0891	0,7390	34	Nãoestacionária
Minas Gerais	1,9374	0,7390	34	Nãoestacionária
Alagoas	1,7035	0,7390	34	Nãoestacionária
Pernambuco	1,5848	0,7390	34	Nãoestacionária

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela A.2 – Análise da estacionariedade das series de preços do açúcar quando consideradas em primeira diferença.

ADF (critério de Shwartz)				
Estado	Estatística	p-valor	Defasagens	Conclusão
NYBOT	-43,2319	0,0001	0	Estacionária
São Paulo	-8,2023	0,0000	7	Estacionária
Paraná	-9,4496	0,0000	5	Estacionária
Minas Gerais	-9,7681	0,0000	5	Estacionária
Alagoas	-43,3502	0,0001	0	Estacionária
Pernambuco	-44,4539	0,0001	0	Estacionária
DF-GLS (critério de Shwartz)				
Estado	Estatística	p-valor	Defasagens	Conclusão
NYBOT	-43,2326	0,0000	0	Estacionária
São Paulo	-8,2028	0,0000	7	Estacionária
Paraná	-9,4501	0,0000	5	Estacionária
Minas Gerais	-9,7686	0,0000	5	Estacionária
Alagoas	-43,3505	0,0000	0	Estacionária
Pernambuco	-44,4542	0,0000	0	Estacionária
KPSS (critério Newey-West)				
Estado	Estatística	Valor crítico	Bandwidth	Conclusão
NYBOT	0,2751	0,7390	1	Estacionária
São Paulo	0,2114	0,7390	29	Estacionária
Paraná	0,2203	0,7390	29	Estacionária
Minas Gerais	0,2131	0,7390	29	Estacionária
Alagoas	0,2346	0,7390	13	Estacionária
Pernambuco	0,2312	0,7390	9	Estacionária

Fonte: Resultados da pesquisa.

APÊNDICE B

B.1. Exogeneidade

Segundo Greene (2008), o conceito de exogeneidade nos modelos VAR podem não se apresentar facilmente identificáveis como ocorre, por exemplo, nos modelos de equação simples. Assim, a definição de exogeneidade depende do entendimento do pesquisador de como as variáveis se comportam no mundo real e o propósito a qual o modelo servirá.

Assim, o conceito de exogeneidade não pode ser considerado como um conceito absoluto, sendo definido no contexto do modelo, tendo a qualidade de “variáveis autônomas” com relação às demais, podendo ser descrito como:

$$E(u_t | x_{t1}, \dots, x_{tk}) = E(u_t | x_t) = 0 \quad (\text{B.1})$$

Quando a equação B.1 é verdadeira, diz-se que x_{tj} são fracamente exógenos implicando que os u_t e as variáveis explicativas sejam contemporaneamente não correlacionadas: $\text{Corr}(x_{tj}, u_t) = 0$, para todo j .

O outro conceito utilizado é o de exogeneidade forte, que ocorre se a variável é independente dos erros contemporâneos, futuros e passados na equação relevante, sendo encontrada quando preenchidos os requisitos dados pela exogeneidade fraca em conjunto com a Causalidade de Granger (MADDALA, 2003).

Os resultados das análises referentes à exogeneidade do mercado internacional quanto as demais localidades serão dispostos na próxima secção.

B.1.1. Avaliação do mercado internacional como exógeno ao mercado integrado de açúcar.

Primeiramente, analisou-se a exogeneidade fraca quanto à formação dos preços das localidades que compunham o mercado de açúcar, que tem os resultados dispostos na Tabela A.1.

Por meio dos resultados, verificou-se que o mercado internacional e o estado do Paraná podem ser considerados como exogenamente fracos, haja vista sua independência das demais localidades quanto à formação dos seus preços no curto prazo. Um resultado inesperado foi relativo ao estado do Paraná que apresentou valores mais elevados que os apresentados pelo mercado internacional.

Tabela B.1. Análise da Exogeneidade fraca das séries de preços do Açúcar.

$H_0: \alpha's = 0$	χ^2	P-valor
NYBOT = 0	1,2241	0,2686
SP = 0	14,9486	0,0001
PR = 0	0,2586	0,6110
MG = 0	9,9509	0,0016
AL = 0	3,0784	0,0793
PE = 0	3,7802	0,0518

Fonte: Resultados da pesquisa.

Na busca pelo resultado quanto à exogeneidade forte do mercado internacional frente ao mercado integrado de açúcar, utilizou-se a Causalidade de Granger em adição aos resultados anteriormente obtidos, que tem os resultados dispostos na Tabela B.2.

Os resultados para a análise do mercado internacional indicam que seus preços causam no sentido de Granger os preços praticados em todos os estados brasileiros que compõem o mercado integrado de açúcar, podendo ser considerado como fortemente exógeno aos demais.

Na busca da confirmação da independência do mercado internacional na formação de preços, também testou-se a causalidade inversa, testando a hipótese de que os preços nas demais localidades causavam os preços internacionais, como resultado obteve-se que nenhuma das outras localidades causa, no sentido de Granger, os preços do mercado internacional.

Tabela B.2. Análise da Causalidade de Granger para o mercado internacional com relação aos demais mercados.

Excluída	χ^2	P-valor
D(LSP)	0,340297	0,8435
D(LPR)	1,935168	0,3800
D(LMG)	1,258039	0,5331
D(LAL)	0,514780	0,7731
D(LPE)	0,716175	0,6990

Fonte: Resultados da pesquisa.

Como os resultados apresentados anteriormente indicaram a exogeneidade fraca do estado do Paraná (Tabela B.1), também foi testada a exogeneidade forte deste estado, cujos resultados estão dispostos na Tabela B.3. Tais resultados indicam que o estado do Paraná pode ser considerado exogenamente forte com relação aos estados brasileiros que integram o mercado de açúcar. No entanto, não pode-se afirmar que o estado do Paraná seja exogenamente forte quanto ao mercado internacional, haja vista que o preço do açúcar no estado não causa no sentido de Granger os preços praticados no mercado internacional, sendo assim integrado ao mercado do açúcar por sua ligação com o último.

Tabela B.3. Análise da Causalidade de Granger para o estado do Paraná com relação aos demais mercados.

Excluída	χ^2	P-valor
D(LNYBOT)	17,22253	0,0002
D(LSP)	4,000607	0,1353
D(LMG)	0,853091	0,6528
D(LAL)	0,288694	0,8656
D(LPE)	0,744337	0,6892

Fonte: Resultados da pesquisa.