

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM AGRONEGÓCIOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

**Affonso Amaral Dalla Libera**

**INTEGRAÇÃO ENTRE OS MERCADOS DE MILHO E SOJA: UMA  
ANÁLISE ATRAVÉS DA TRANSMISSÃO DE PREÇOS**

Porto Alegre  
2009

**Affonso Amaral Dalla Libera**

**INTEGRAÇÃO ENTRE OS MERCADOS DE MILHO E SOJA: UMA  
ANÁLISE ATRAVÉS DA TRANSMISSÃO DE PREÇOS**

**Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial  
para a obtenção do título de Mestre em Agronegócios.**

**Orientador: Prof. Dr. Paulo Dabdab Waquil**

Porto Alegre  
2009

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

L695i Libera, Affonso Amaral Dalla

Integração entre os mercados de milho e soja : uma análise através da transmissão de preços / Affonso Amaral Dalla Libera. – 2009.

156 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, 2009.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Dabdab Waquil.

1. Agronegócios – Produtos agrícolas. 2. Mercado financeiro – Transmissão de preços. 3. Crescimento econômico – Comercialização de produtos agrícolas. I. Título.

CDU 631.1

**Ficha elaborada pela Biblioteca da Escola de Administração UFRGS**

**AFFONSO AMARAL DALLA LIBERA**

**INTEGRAÇÃO ENTRE OS MERCADOS DE MILHO E SOJA: UMA  
ANÁLISE ATRAVÉS DA TRANSMISSÃO DE PREÇOS**

**Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial  
para a obtenção do título de Mestre em Agronegócios.**

Conceito final:  
Aprovado em 21 de janeiro de 2009.

BANCA EXAMINADORA

---

---

---

---

Orientador – Prof. Dr. Paulo Dabdab Waquil – UFRGS

## **AGRADECIMENTOS**

Expresso meus agradecimentos;

A minha família, meu pai (Aquilino), minha mãe (Ana Maria) e meus irmãos (Guilherme e Fernanda) pelo amor e apoio incondicional em todas as fazes da minha vida.

Ao meu orientador, que com paciência e competência orientou a realização deste trabalho, permitindo o desenvolvimento do certo, mas atento aos erros que ocorreram no trajeto, portando-se como um orientador verdadeiro (Professor Paulo, muito obrigado pelo comprometimento, és um exemplo de conduta profissional para os que contigo trabalham).

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, pela oportunidade de cursar este mestrado multidisciplinar, cujas aulas foram de imenso valor para minha vida profissional e pessoal.

Aos professores do CEPAN, pelos ensinamentos de vida e amizade.

Aos colegas das turmas de mestrado e doutorado de 2007 pelo apoio, pelos momentos de descontração e conversas que muito contribuíram na consolidação desta dissertação. Em especial ao colega Jorge Tello Gamarra pela ajuda no domínio do Eviews e pelos momentos de estudo.

Ao grande amigo Rodrigo Porto, por estar sempre presente e disponível para me ajudar.

A CAPES pelo auxílio financeiro que permitiu a realização deste trabalho.

E principalmente a Deus, que me dá saúde e força para transpor os obstáculos que passei e que ainda vou enfrentar.

## RESUMO

O objetivo da presente dissertação consiste em verificar como se dá a transmissão de preços entre os mercados físico ao nível de produtor no Brasil e futuro para as *commodities* milho e soja, e, entre estes dois complexos produtivos. Para isso, utilizou-se o seguinte método de pesquisa: teste de raiz unitária, teste de co-integração, teste de causalidade de Granger, estimação da elasticidade de transmissão de preços e mecanismo de correção de erro. Os resultados indicam que há integração e consequentemente transmissão de preços entre os seguintes pares de variáveis (mercados), como dependentes e explicativas respectivamente: físico soja / futuro soja, físico milho / futuro milho, físico soja / futuro milho. O fato de existir co-integração entre tais pares de variáveis é condição suficiente para se afirmar a existência de uma relação linear de equilíbrio a longo prazo para o qual o sistema converge, validando os pressupostos teóricos da Lei do Preço Único e confirmando a integração. Porém, a estimação do parâmetro que corresponde ao coeficiente que mede a elasticidade de transmissão de preço não apresentou significância estatística para a relação físico milho / futuro milho. No caso da relação contemporânea entre físico soja / futuro soja a cada 1 dólar por saco de 60Kg de variação no mercado futuro de soja, 70% desta variação é transmitida ao mercado físico de soja. Já para a relação contemporânea entre físico soja / futuro milho para cada 1 dólar por saco de 60Kg de variação no mercado futuro de milho, 50% desta variação é transmitida ao mercado físico de soja.

**Palavras-chave:** Transmissão de Preços. Causalidade. Lei do Preço Único. Mercado Físico. Mercado Futuro.

## ABSTRACT

The goal of the present dissertation is to verify how prices transmission take place between the spot market at producer level in Brazil and the future market for the commodities corn and soybeans, and, between these two productive complexes. For that, we used the following research method: unit-root test, co-integration test, Ganger causality test, estimation of elasticity in prices transmission and the mechanism of error correction. The results suggest that there is integration and therefore prices transmission between the following pairs of variables (markets), as dependent and explicative respectively: spot soybeans / future soybeans, spot corn / future corn, spot soybeans / future corn. The fact of existing co-integration between such pairs of variables is a sufficient condition to affirm the existence of a linear relation of equilibrium for long term for which the system converges, validating the theoretical assumed of the Law of One Price and confirming the integration. Nevertheless, the estimation of a parameter that corresponds to the coefficient that measures the elasticity of price transmission did not present statistical significance for the relation spot corn / future corn. In the contemporary relation case between spot soybeans / future soybeans, for each 1 dollar per bag of 60Kg of variation in the soybeans future market, 70% of this variation is transmitted to the spot soybeans market. Concerning the contemporary relation between spot soybeans / future corn, for each 1 dollar per bag of 60kg of variation in the corn future market, 50% of this variation is transmitted to the spot market of soybeans.

**Key-words:** Prices Transmission. Causality. Law of One Price. Spot Market. Future Market.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Representação do problema de pesquisa .....	14
Figura 2 - Fatores que influenciam a formação de preços dos produtos agrícolas.....	21
Quadro 1 - Relação de substitutabilidade e complementaridade de produtos em termos de oferta e demanda.....	24
Figura 3 - Representação de 2 mercados independentes.....	29
Figura 4 - Representação de 2 mercados integrados .....	30
Figura 5 - Produção mundial de soja (em milhões de toneladas métricas) de 1966 a 2008.....	64
Figura 6 - Distribuição da produção de soja por país, ano safra 2007/2008.....	65
Figura 7 - Produção brasileira de soja (em milhões de toneladas métricas) de 1987 a 2008.....	66
Figura 8 - Distribuição da produção de soja por país, projeção 2016/2017.....	67
Figura 9 - Principais países exportadores de soja (em milhões de toneladas métricas) de 1995 a projeções de 2015.....	67
Figura 10 - Principais países importadores de soja (em milhões de toneladas métricas) de 1995 a projeções de 2015.....	68
Figura 11 - Estoque mundial de soja (em milhões de toneladas métricas) de 1966 a 2008.....	69
Figura 12 - Produção vs consumo mundial de milho (em milhões de toneladas métricas) de 1982 a 2008.	71
Figura 13 - Papel do etanol no mercado de milho .....	72
Figura 14 - Uso doméstico do milho nos Estados Unidos .....	73
Figura 15 - Estoques final mundial de milho vs taxa de uso de estoque (em milhões de toneladas métricas) de 1982 a 2008.....	74
Figura 16 - Evolução da área plantada para milho, soja e trigo (em milhões de acres) de 1960 a projeções de 2015 .....	75
Figura 17 - Principais países exportadores de milho (em milhões de toneladas métricas) de 1995 a projeções de 2015 .....	75
Figura 18 - Variação da temperatura anual global média (C°) e concentração de CO <sub>2</sub> na atmosfera (ppmv), de 1860 a 2000 .....	77
Quadro 2 - Pontos positivos e negativos dos biocombustíveis do ponto de vista ambiental.....	78
Quadro 3 - Descrição das variáveis de pesquisa .....	91
Figura 19 - LN dos preços em dólares por saco de 60 Kg ao longo do tempo (valores em nível).....	93
Figura 20 - LN dos preços em dólares por saco de 60 Kg ao longo do tempo (valores em primeira diferença) .....	95



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados dos testes de estacionariedade (raiz unitária) .....	94
Tabela 2 – Resultados dos testes de co-integração.....	97
Tabela 3 – Resultado teste de causalidade de Granger SF / SCBOT .....	99
Tabela 4 – Resultado teste de causalidade de Granger MF / MCBOT .....	100
Tabela 5 – Resultado teste de causalidade de Granger SF / MCBOT .....	101
Tabela 6 – Resultado Elasticidade de transmissão de preço.....	102

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADF - Aumentado de Dickey-Fuller

AEG - Aumentado de Engle-Granger

CBOT - *Chicago Board of Trade*

DE - Diferença Estacionária

DF - Dickey-Fuller

EG - Engle-Granger

FGV - Fundação Getúlio Vargas

LPU - Lei do Preço Único

MCE - Modelo de Correção de Erro

MQO - Mínimos Quadrados Ordinários

TE - Tendência Estacionária

UE - União Européia

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA E JUSTIFICATIVAS .....	14
1.2	OBJETIVOS .....	16
1.2.1	Objetivo geral.....	16
1.2.2	Objetivos específicos.....	17
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
2.1	COMERCIALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS AGRÍCOLAS ...	18
2.2	OFERTA E DEMANDA DE PRODUTOS AGRÍCOLAS E DIFERENTES NÍVEIS DE MERCADO.....	23
2.3	INTEGRAÇÃO DE MERCADOS .....	28
2.4	TRANSMISSÃO DE PREÇOS .....	33
2.5	RELAÇÃO ENTRE OS MERCADOS FÍSICO E FUTURO .....	35
2.6	APLICAÇÕES.....	46
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL METODOLÓGICO (MODELOS TEÓRICOS).....</b>	<b>50</b>
<b>4</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DE CENÁRIOS.....</b>	<b>64</b>
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO DE SOJA .....	64
4.2	CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO DE MILHO.....	70
4.3	BIOCOMBUSTÍVEIS .....	76
4.4	SEGURANÇA ALIMENTAR.....	80
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>83</b>
5.1	TESTE PARA DETECTAR ESTACIONARIEDADE .....	84
5.2	CO-INTEGRAÇÃO.....	85
5.3	MECANISMO DE CORREÇÃO DE ERRO .....	87
5.4	TESTE DE CAUSALIDADE DE GRANGER.....	88
5.5	ESTIMAÇÃO DA ELASTICIDADE DE TRANSMISSÃO .....	89
5.6	COLETA E FONTE DE DADOS .....	90
5.7	ANÁLISE DOS DADOS .....	91
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>93</b>
6.1	TESTE DE RAIZ UNITÁRIA .....	93
6.2	TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO.....	96
6.3	TESTE DE CAUSALIDADE DE GRANGER.....	99
6.4	ELASTICIDADE DE TRANSMISSÃO E MCE.....	101

<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>105</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>109</b>
	<b>ANEXO A - VALORES CRÍTICOS ASSIMPTÓTICOS PARA OS TESTE EG (ENGLE-GRANGER) .....</b>	<b>119</b>
	<b>APÊNDICE A - TESTE RAIZ UNITÁRIA EM NÍVEL LNSF.....</b>	<b>120</b>
	<b>APÊNDICE B - TESTE RAIZ UNITÁRIA EM NÍVEL LNSCBOT .....</b>	<b>121</b>
	<b>APÊNDICE C - TESTE RAIZ UNITÁRIA EM NÍVEL LNMF .....</b>	<b>122</b>
	<b>APÊNDICE D - TESTE RAIZ UNITÁRIA EM NÍVEL LNMCBOT .....</b>	<b>123</b>
	<b>APÊNDICE E - TESTE RAIZ UNITÁRIA EM PRIMEIRA DIFERENÇA LNSF .....</b>	<b>124</b>
	<b>APÊNDICE F - TESTE RAIZ UNITÁRIA EM PRIMEIRA DIFERENÇA LNSCBOT.....</b>	<b>125</b>
	<b>APÊNDICE G - TESTE RAIZ UNITÁRIA EM PRIMEIRA DIFERENÇA LNMF .....</b>	<b>126</b>
	<b>APÊNDICE H - TESTE RAIZ UNITÁRIA EM PRIMEIRA DIFERENÇA LNMCBOT .....</b>	<b>127</b>
	<b>APÊNDICE I – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNSF X LNSCBOT .....</b>	<b>128</b>
	<b>APÊNDICE J – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNSCBOT X LNSF.....</b>	<b>130</b>
	<b>APÊNDICE K – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNMF X LNMCBOT .....</b>	<b>132</b>
	<b>APÊNDICE L – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNMCBOT X LNMF .....</b>	<b>134</b>
	<b>APÊNDICE M – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNSF X LNMF .....</b>	<b>136</b>
	<b>APÊNDICE N – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNMF X LNSF .....</b>	<b>138</b>
	<b>APÊNDICE O – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNSCBOT X LNMCBOT ....</b>	<b>140</b>
	<b>APÊNDICE P – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNMCBOT X LNSCBOT ....</b>	<b>142</b>
	<b>APÊNDICE Q – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNSF X LNMCBOT .....</b>	<b>144</b>
	<b>APÊNDICE R – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNMCBOT X LNSF .....</b>	<b>146</b>
	<b>APÊNDICE S – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNMF X LNSCBOT .....</b>	<b>148</b>
	<b>APÊNDICE T – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNSCBOT X LNMF .....</b>	<b>150</b>
	<b>APÊNDICE U - ELASTICIDADE DE TRANSMISSÃO DE PREÇOS E MCE ENTRE LNSF X LNSCBOT.....</b>	<b>152</b>
	<b>APÊNDICE V - ELASTICIDADE DE TRANSMISSÃO DE PREÇOS E MCE ENTRE LNMF X LNMCBOT.....</b>	<b>153</b>
	<b>APÊNDICE Y - ELASTICIDADE DE TRANSMISSÃO DE PREÇOS E MCE ENTRE LNSF X LNMCBOT .....</b>	<b>154</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No desenvolver de suas atividades econômicas, as sociedades humanas, baseadas em um modelo que se caracteriza pelo consumo e aumento acelerado da produção, geralmente vêm destruindo as bases de sua própria sustentação, contribuindo para a degradação ambiental e o esgotamento dos recursos naturais do planeta.

O crescimento econômico tem sido prioritariamente o objetivo para qualquer economia do mundo, sendo considerado como resultante da interação de uma série de fatores e mudanças nas estruturas tecnológicas, sociais e produtivas. Para tanto, mesmo assumindo a importância de fatores como conhecimento e tecnologia, em muitos casos, o sucesso ou insucesso de uma economia está lastreado na disponibilidade, tanto em termos de quantidade quanto qualidade de recursos naturais e ambientais.

A importância do paradigma crescimento econômico – degradação ambiental ganha maiores dimensões quando observado o estabelecimento de um ciclo formado por relações complexas de causa e efeito, onde a oferta de recursos naturais e ambientais determina o crescimento econômico, que gera uma série de externalidades sobre o meio-ambiente, que influencia novamente os níveis de crescimento econômico.

Tanto para reduzir os problemas ambientais quanto para aumentar a segurança no suprimento de energia, garantindo o desenvolvimento econômico, a solução escolhida por muitos países tem sido a busca por fontes renováveis, tendo em vista que, em muitos casos, consistem em substitutos para as tradicionais fontes de origem fóssil não renovável.

Dentre as fontes renováveis de energia, os comentados biocombustíveis surgem como a principal alternativa. Como principais benefícios provenientes da inserção desta tecnologia à matriz energética mundial, argumenta-se que há reduções significativas nas emissões de gases causadores do efeito estufa e o fato de estes serem biologicamente degradáveis. Como principais desvantagens, surgem o grande consumo energético e o alto custo de produção, o que poderia vir a excluí-las.

A escolha dos biocombustíveis como principal alternativa energética renovável para substituir o petróleo e seus derivados tem causado uma grande efervescência nos mercados agrícolas, mais especificamente os mercados de milho e soja. O mercado doméstico de milho alcançou o inimaginável patamar de R\$ 32,50 a saca de 60 Kg em meados de dezembro de

2007, enquanto o mercado futuro de soja (*Chicago Board of Trade* - CBOT) superou os US\$ 12,00 por *bushel* no mesmo período.

A oscilação nos preços do milho e da soja, tanto no mercado físico quanto futuro, reflete, possivelmente, a integração de mercados existente entre eles. As condições de dois ou mais mercados podem interferir na determinação dos preços e níveis de produção entre si quando se considera que um produto consiste em matéria prima do outro, ou porque são ora substitutos ora complementares em termos de oferta e demanda.

No caso do milho e da soja, estas relações podem ter características de substituição (em termos de oferta, considerando a opção de plantar uma ou outra cultura) ou serem complementares (em termos de demanda, na fabricação de rações, por exemplo), dependendo do nível de mercado que se pretende analisar.

Associado a este fator, o maior fluxo de informações entre os mais distantes mercados, proporcionado pelo desenvolvimento tecnológico e a globalização, determinam a ocorrência de comercialização e a aceleração do processo de integração de mercados. No que se refere à formação dos preços agrícolas, a dinâmica da formação modificou-se com a abertura comercial na década de 1990, possibilitando o aumento da influência de variáveis externas sobre os preços internos com a diminuição da intervenção do Estado na economia.

Além das questões, energética, ambiental e institucional já referidas, outro aspecto que contextualiza o problema de pesquisa e traz a discussão sobre integração dos mercados de milho e soja e a conseqüente transmissão de preços entre eles para o centro do debate científico e, portanto, deve ser ressaltado, diz respeito à segurança alimentar. A disputa por área entre produtos alimentares e culturas destinadas à produção de biocombustíveis (principalmente milho nos Estados Unidos e soja no Brasil) acarretando em elevação do preço dos alimentos consiste em fator de preocupação especialmente para os países menos desenvolvidos.

Como conseqüência destas relações, os produtos oferecidos nos mercados respondem de maneira peculiar conforme alterações nos preços em que são ofertados ou a curva de restrição orçamentária a que estão submetidos, com variação na sua sensibilidade dependendo da existência de produtos substitutos ou complementares.

Contudo, mesmo que se admita respostas elásticas, mercados integrados devem apresentar uma dinâmica de convergência de preços, caracterizando um equilíbrio a longo prazo. A validação da Lei do Preço Único consiste em um elemento teórico fundamental para se postular a integração de mercados bem como esta é pressuposto condicionante para que ocorra a transmissão de preços.

Conforme Krugman e Obstfeld (1997), esta Lei determina que na ausência de barreiras ao comércio, os mecanismos de arbitragem garantirão que o preço de um bem em mercados distintos, expresso em moeda comum, a longo prazo, não podem diferir em valor superior aos custos de transação. Porém, sua interpretação permite a possibilidade de que desajustes ocorram a curto prazo.

Partindo-se do princípio de que somente mercados integrados transmitem preços, busca-se acessar o grau de integração entre os mercados de milho e soja pela avaliação da transmissão de preços entre eles, verificando como se dá a dinâmica de preços entre estes mercados.

Neste contexto, o tema desta dissertação se refere a verificar de que forma a integração de mercados, tanto físico quanto futuro, interfere nas relações de oferta e demanda de milho e soja, e, de que maneira está impactando nas relações de preços destas *commodities*, considerando como principais orientadores de mudança nestes cenários as questões energética/ambiental e segurança alimentar.

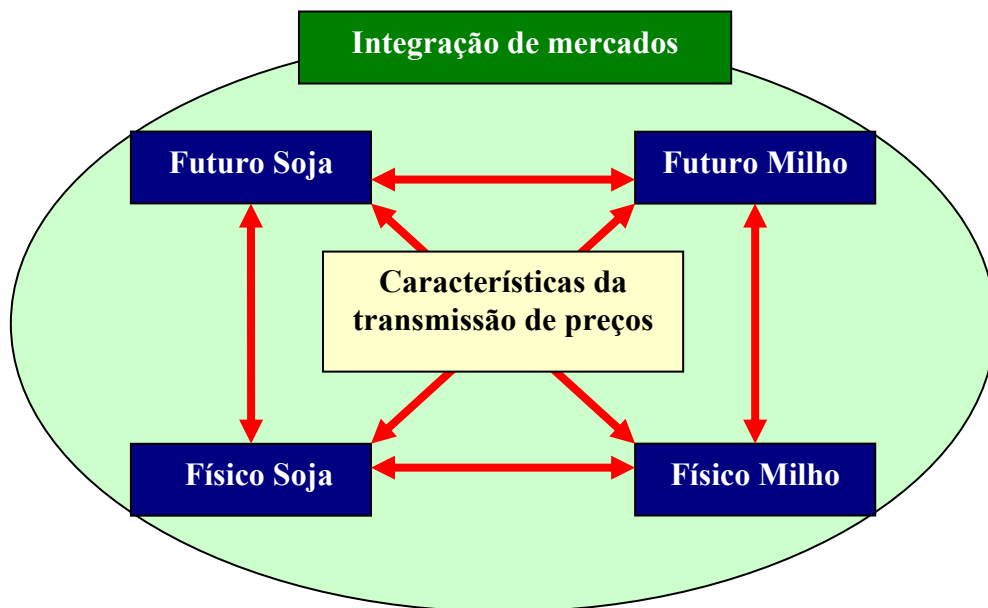
Ademais, esta dissertação consiste em um trabalho inovador por considerar a integração de mercados entre diferentes produtos (milho e soja). Além disso, utiliza métodos quantitativos e ferramentas estatísticas sofisticadas para acessar a transmissão de preços entre mercados separados no tempo, o que caracteriza a integração intertemporal (mercados físico e futuro).

O desenvolvimento de estudos acerca deste tema é de fundamental importância, principalmente quando considerada a oscilação nos preços das mercadorias referidas nas últimas safras. A projeção do comportamento dos preços a partir da observação de informações passadas e a verificação da dinâmica de preços entre estes mercados se tornam oportunas.

Além disso, a possibilidade de estabelecer relações de causalidade entre as variações dos preços observados nos diferentes mercados objetos desta pesquisa oferecem informações valiosas, não só para fins acadêmicos, mas também para o mercado.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA E JUSTIFICATIVAS

Tem-se por fundamento financeiro que o mercado físico e o mercado de futuros movem-se na mesma direção. Além de testar este conceito para as *commodities* milho e soja, esta pesquisa busca verificar se existe influência das oscilações do mercado de futuros sobre o mercado físico ou ao contrário e, se as variações observadas nos preços da soja exercem efeito no mercado de milho e se existe reciprocidade nesta relação, conforme demonstrado na L. Determinada a existência desta influência, o passo seguinte é quantificá-la. Influencia quanto? Qual a intensidade de transmissão? Em quanto tempo se dá a transmissão? Existe assimetria na transmissão de preços?



**Figura 1 - Representação do problema de pesquisa**  
Fonte: elaborado pelo autor.

Tendo em vista o exposto, apresenta-se o seguinte problema de pesquisa:

Como se dá a transmissão de preços entre os mercados físico ao nível de produtor no Brasil e futuro para as *commodities* milho e soja, e, entre estes dois complexos produtivos, considerando o período de julho de 1994 a junho de 2008?



Esta dissertação se justifica por quatro aspectos principais: as oscilações no preço do petróleo, a redução dos estoques mundiais de milho e soja, a migração de área entre estas duas culturas, e, por fim, segurança alimentar.

Considerando o aumento do preço do petróleo, percebe-se que cada vez mais os biocombustíveis se tornam uma alternativa econômica atraente, além de seus efeitos sobre as reduções das emissões de CO<sub>2</sub>. Os governos de países como Estados Unidos e Brasil têm legislado acerca do aumento do percentual de etanol e biodiesel a serem misturados à gasolina e óleo diesel respectivamente, o que vem gerando um aumento nas expectativas a longo prazo referentes à quantidade demandada por estes produtos, influenciando os preços.

O segundo fator que justifica esta pesquisa se refere à redução dos estoques mundiais de milho e soja. No caso do milho, os principais atores no mercado são os Estados Unidos e a China, sendo que estes já sinalizaram com um aumento no consumo, na medida em que a produção de álcool a partir do milho nos Estados Unidos vai se aproximando do planejado e que seja mantido o crescimento da renda na China. No caso da soja, os estoques mundiais estão se reduzindo devido à conjugação de dois fatores: um aumento no consumo mundial e a redução de área cultivada com a cultura. Como consequência tem-se condições favoráveis aos mercados das duas *commodities*.

O terceiro elemento que ressalta a importância deste estudo se refere à migração de área entre as culturas do milho e da soja, mais especificamente nos Estados Unidos. Com metas que determinam uma grande quantidade demandada por milho, o governo americano influencia diretamente o mercado de milho pelo impacto desta sobre o preço e, indiretamente o mercado de soja, que tem sua quantidade ofertada reduzida pela redução de área cultivada com soja em detrimento de uma maior área cultivada com milho.

O último fator considerado como justificativa para este estudo se refere à questão relacionada à oferta de alimentos. O contexto bioeconômico determina a convergência de interesses das indústrias agrícolas e biotecnológica tendo como principal fator os biocombustíveis. A produção de biomassa para a produção de biocombustíveis da forma como vem sendo realizada pode vir a comprometer a segurança alimentar, pois áreas marginais, impróprias para o cultivo de milho e soja poderiam ser destinadas à produção pela atratividade da atividade econômica, reduzindo a oferta de alimentos e tornando-os mais caros.

Na seqüência desta dissertação são apresentados os objetivos, geral e específicos. Em seguida, os referenciais, teórico e metodológico, que abrangem o conhecimento atual sobre o tema e foram estruturados de forma a fornecer argumentos para a sustentação do problema de pesquisa e estabelecer diretrizes para a definição do método de pesquisa.

O referencial teórico está estruturado da seguinte forma: i) Comercialização e características dos produtos agrícolas; ii) Oferta e demanda de produtos agrícolas e diferentes níveis de mercado; iii) Integração de mercados; iv) Transmissão de preços; v) Relação entre os mercados físico e futuro; e, vi) Aplicações, que consiste no estado da arte sobre o tema.

Como forma de elucidar devidamente o cenário que se pretende analisar e, devido à importância de se obter informações atuais e confiáveis neste tipo de estudo, foi dedicado um capítulo desta dissertação especialmente para caracterizar os mercados de milho e soja.

Por fim, apresenta-se o método de pesquisa e os modelos utilizados, os resultados pertinentemente discutidos e as considerações finais resultantes.

## 1.2 OBJETIVOS

Os objetivos, geral e específicos, que se pretendeu alcançar com este estudo são apresentados a seguir.

### 1.2.1 Objetivo geral

Verificar como se dá a transmissão de preços entre os mercados físico ao nível de produtor no Brasil e futuro para as *commodities* milho e soja, e, entre estes dois complexos produtivos.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar os mercados de milho e soja;
- Verificar se há transmissão de preços entre mercados no período de julho de 1994 a junho de 2008;
- Identificar o sentido de causalidade na transmissão;
- Calcular a intensidade de transmissão de preços durante o período proposto;
- Constatar a existência ou não de assimetria na transmissão de preços entre os mercados a que se propõe avaliar esta análise.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A construção teórica a seguir visa à busca de conceitos microeconômicos para explicar o processo de integração de mercados e a transmissão de preços. Para isso, inicia-se descrevendo o mecanismo de comercialização agrícola e suas principais características; seguindo com conceitos pertinentes sobre oferta e demanda de produtos agrícolas e diferentes níveis de mercado; integração de mercados; transmissão de preços; e, aspectos referentes à relação entre os mercados físico e futuro de *commodities* agrícolas. Para finalizar este capítulo, é apresentada a caracterização do estado da arte sobre o tema proposto nesta pesquisa.

### 2.1 COMERCIALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS AGRÍCOLAS

Para iniciar a discussão sobre integração de mercados e como mensurar esta integração através da transmissão de preços, faz-se necessário definir o processo de comercialização agrícola, bem como, caracterizar os produtos, a produção e o consumo de produtos agrícolas, pois possuem particularidades que afetam o mercado e influenciam o preço das mercadorias.

Dentre os diversos conceitos de comercialização agrícola encontrados em manuais específicos sobre o assunto, existe consenso em torno da idéia de consistir em um conjunto de atividades que agregue utilidade aos produtos (BARROS, 1990; MARQUES; AGUIAR, 1993). O conceito de utilidade na economia está vinculado à satisfação de necessidades e, por isso, os consumidores se dispõem a pagar para obter sua posse no local, tempo e forma desejada.

Neste sentido, comercialização de produtos agrícolas é definida por Marques e Aguiar (1993, p.15) como:

Um sistema de atividades produtivas que adicionam utilidade de forma, tempo, espaço e posse ao produto, sendo que os indivíduos que realizam estas atividades recebem remunerações pelos serviços prestados, já que realizam processos produtivos e permitem a disponibilidade do produto no local, na época e na forma desejada pelos consumidores.

O conceito acima mencionado adiciona dois elementos fundamentais para a compreensão do funcionamento do processo de comercialização agrícola. O primeiro diz respeito à existência de diferentes níveis de mercado no caminho percorrido pelo produto até o consumidor final, com a existência de oferta e demanda derivada, sendo que estes níveis podem ou não estar integrados e transmitir ou não preços, como será discutido no decorrer desta explanação.

O segundo fator se refere à existência de intermediários que exploram oportunidades de interação entre os diferentes níveis e caracterizam-se pela posse da informação, constituindo-se em importantes atores nos mercados. Percebe-se que estes assumem riscos e investem capital para atuarem nos mercados, o que justifica sua remuneração, comumente denominada margem de comercialização.

Como tentativa de eliminar a abstração existente no conceito de mercado, a microeconomia postula que um mercado consiste em um grupo de compradores e vendedores que, por meio de suas interações efetivas ou potenciais, determinam o preço de um produto ou conjunto de produtos (PINDYCK, 2002).

Em seu trabalho, Bromley (1997), apresenta uma definição de mercado oportuna para a análise do problema de pesquisa em questão. Conforme o autor, mercados consistem em mecanismos sinalizadores de oportunidades de troca que, através dos preços relativos das mercadorias, emitem sinais que guiam os agentes econômicos interessados. Desta forma, para que os sinais emitidos pelos mercados sejam legítimos, o autor destaca a relevância da presença do Estado, por meio de estruturas institucionais que garantam o seu adequado funcionamento.

Outro conceito de mercado que contribui com a presente pesquisa, faz referência ao conceito de Samuelson (1952). Conforme o autor, mercados consistem em “pontos de contato” entre compradores e vendedores, sendo que a principal contribuição desta definição consiste na multidimensionalidade. Com isso, mercados não são necessariamente locais físicos, mas podem assumir formas virtuais, mercados futuros (como é o caso desta dissertação), dentre outros.

Porém, mais importante do que o conceito de mercado propriamente dito, principalmente no que tange a aspectos referentes a mercados de produtos agrícolas, a determinação da sua extensão dá a noção de tamanho, tanto geográfico quanto de produtos vendidos no mesmo, impondo limites aos mercados.

Conforme Marques e Aguiar (1993) determinam, o mercado é o espaço onde ocorre a comercialização, ou seja, o “local” onde atuam as forças de oferta e demanda e ocorrem as transferências de bens e serviços em troca de dinheiro, sendo limitado pela influência de um produto. Em complemento, Bromley (1997) postula que o ambiente institucional, através de regulamentações e intervenções diretas do Estado na economia, é determinante para a imposição de limites aos mercados.

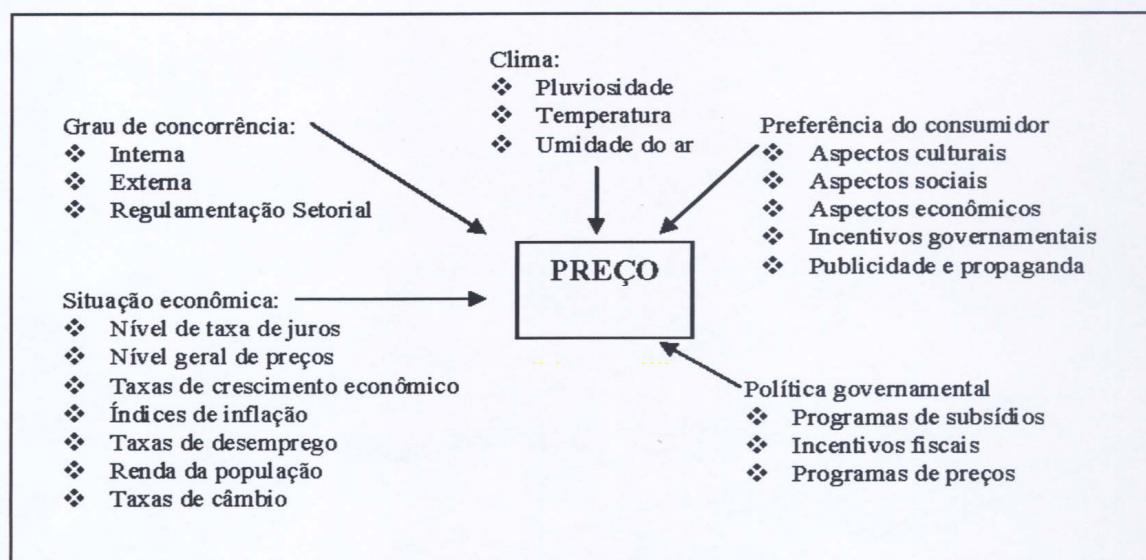
Os autores mencionados assumem como critério para determinação da extensão de mercado, a área de influência de um produto, mais especificamente de seu preço. Em outras palavras, assumem que dois mercados A e B constituem um mesmo mercado se as variações de preço em A influenciam as variações de preço em B.

Para Marques e Mello (1999), o preço de mercado de uma mercadoria qualquer, reflete o equilíbrio entre o máximo que os consumidores estão dispostos a pagar e o mínimo que os produtores estão dispostos a receber, determinado pelas forças de oferta e demanda do mercado. Este sistema de formação de preços é característica de mercados competitivos e é consequência da estrutura de mercado e das negociações entre compradores e vendedores.

Em complemento, Tybusch (2003) argumenta que para que esta formação de preços possa ocorrer nos mercados de produtos agropecuários, deve-se atentar para a causalidade desses preços (direção dos preços de origem, já que estes produtos apresentam demanda derivada) e também a elasticidade de transmissão destes preços (dinâmica dos preços de um nível para outro nos mercados), conceitos que serão abordados com mais detalhes no decorrer desta exposição teórica.

Cabe ressaltar que os mercados de produtos agrícolas geralmente não apresentam características de mercados competitivos, com exceção dos mercados organizados, como por exemplo, o mercado futuro. Em uma análise vertical (produtor, atacado, varejo), percebe-se a capacidade de agentes isolados de influenciar os preços, seja através do domínio de fatores de produção, tecnologia ou informação.

Uma série de fatores pode interferir na formação de preços nos diferentes mercados. Para Kimura (1998), os principais fatores que influenciam a formação de preços de um produto agropecuário podem ser resumidos conforme a Figura 2, sendo que a imprevisibilidade associada à administração de tais preços consiste no fato de que alguns destes fatores não podem ser previstos, sendo apenas observados ou estimados.



**Figura 2 - Fatores que influenciam a formação de preços dos produtos agrícolas**

Fonte: Kimura (1998, p. 52).

A informação contida na Figura 2 resume os fatores que influenciam a formação de preços dos produtos agrícolas e expõe a imprevisibilidade associada a alguns destes fatores, o que impede a determinação dos mesmos. Porém, há fatores importantes tanto pelo lado da oferta quanto pelo lado da demanda que afetam a formação dos preços e que não estão contemplados nesta ilustração. Constituem exemplos, pelo lado da demanda, a renda dos consumidores (assunto tratado na próxima seção juntamente com os conceitos de elasticidade) e, pelo lado da oferta, a tecnologia.

Algumas características dos produtos, da produção e do consumo dos produtos agrícolas são importantes de serem relatadas, pois afetam os custos e as margens de comercialização dos produtos, bem como as relações de oferta e demanda predominantes no mercado, acarretando em interferência na determinação dos preços das mercadorias.

Quanto aos produtos agrícolas, o fato de serem produzidos na forma bruta, necessitando muitas vezes de processos industriais para serem consumidos, além de apresentarem perecibilidade e exigirem estocagem e armazenagem adequadas, consiste em aspectos que alteram o preço dos produtos de uma praça para outra (MARQUES; AGUIAR, 1993).

A produção agrícola também apresenta suas peculiaridades que influenciam a formação dos preços. A variação anual da produção decorrente de fatores climáticos não controláveis, associados aos efeitos sazonais da produção, caracterizada pela presença de safra e entressafra, afetam diretamente a quantidade ofertada e influenciam os preços, já que a agricultura apresenta dificuldades de ajustamento frente a mudanças nas condições do mercado (MARQUES; AGUIAR, 1993).

Em complemento, Azevedo (2001) argumenta que há aspectos de natureza biológica que condicionam a oferta (o que sustenta a afirmação de dificuldade de ajustamento), referindo-se ao tempo de maturação do investimento no caso dos produtos agrícolas, sujeito aos efeitos aleatórios das condições climáticas e a possibilidade de exposição ao ataque de pragas e doenças durante este período de maturação.

Para o mesmo autor, a sazonalidade se refere à característica inerente a cada cultura determinando uma época de produção, o que gera períodos de safra e entressafra. Com isso, tem-se que o ritmo da produção e a formação de estoques são decorrentes das variações sazonais da oferta agrícola e dos aspectos de natureza biológica das plantas, o que influencia a formação dos preços nos diferentes mercados.

A questão principal se refere ao fato de que há fatores imprevisíveis que tornam difícil saber exatamente quais serão as condições de produção e de preço na época da colheita. Tais fatores acarretam em preços oscilantes e na assunção de maiores riscos por parte do produtor agrícola em relação a outras atividades econômicas.

Em relação ao consumo, fica evidente como tendência nos últimos anos, um aumento da exigência por serviços de mercado (mais beneficiados) e produtos industrializados, acompanhando a modernização da sociedade e a evolução do conceito de utilidade para o consumidor (MARQUES; AGUIAR, 1993).

Por fim, ressalta-se que os produtos a que se propõe analisar este trabalho, soja e milho, são considerados *commodities*. Este fato determina a exclusão de alguns fatores que poderiam vir a influenciar os preços, como por exemplo, perecibilidade e variação na qualidade dos produtos, porém não exclui da análise os fatores que conferem dificuldade de previsão em relação a preço e produção.



A expressão “*commodity* agrícola” é comumente utilizada para fazer referência a um conjunto de mercadorias que são padronizáveis, isto é, são produtos homogêneos e que podem ser armazenados por certo período de tempo sem perda sensível de suas características. Além disso, são comercializadas em grande escala e geralmente cotadas em bolsas de mercadorias.

Diante do exposto nesta seção, tendo em vista as considerações feitas sobre comercialização e mercados de produtos agrícolas, a seção seguinte visa a aprofundar conceitos microeconômicos que são a base para o estudo de integração de mercados e transmissão de preços.

## 2.2 OFERTA E DEMANDA DE PRODUTOS AGRÍCOLAS E DIFERENTES NÍVEIS DE MERCADO

Na análise do processo de formação dos preços de produtos agrícolas nos diferentes níveis de mercado, atentou-se para o fato de que estes produtos apresentam demanda derivada e elasticidade na transmissão de preços. Esta seção tem por objetivo esclarecer como a oferta e a demanda derivada influenciam na formação dos preços e diferenciam níveis de mercado, geralmente interdependentes.

Embora didático, a determinação do preço de equilíbrio pelo confronto das curvas de oferta e demanda em um mercado específico muitas vezes não corresponde às observações empíricas. Isto se deve ao fato de que outros fatores que não somente a oferta e demanda deste mercado tem reflexo nos preços dos produtos.

A determinação dos preços e quantidades de equilíbrio em um mercado independentemente dos efeitos causados por outros mercados denomina-se análise de equilíbrio parcial (PINDYCK, 2002). Usualmente tais análises consideram a oferta agregada e a demanda agregada na determinação das quantidades e preços de equilíbrio, ou seja, que corresponde à soma horizontal das curvas de oferta e demanda em um mercado (SAMUELSON, 1993).

Contudo, as relações de complementaridade ou substitutabilidade entre os produtos, as suas elasticidades-cruzadas, bem como o fator tempo são de grande importância quando da determinação dos preços agrícolas.

Há duas maneiras de se analisar as relações de complementaridade e substitutabilidade entre os produtos: em termos de demanda e em termos de oferta. Quanto a estas relações em termos de oferta, verifica-se a escassez de referências bibliográficas que abordem o assunto, sendo que os principais manuais de microeconomia restringem-se à discussão em termos de demanda.

Dois produtos são considerados substitutos em termos de demanda se o aumento do preço de um deles leva ao aumento de demanda pelo outro, e, inversamente, são considerados complementares se o aumento no preço de um produto acarreta em decréscimo da quantidade demandada pelo outro (PINDYCK, 2002). São exemplos de produtos substitutos e complementares em termos de demanda, respectivamente: carne bovina e carne suína, e; pão e manteiga.

Percebe-se que há uma relação de complementaridade em termos de demanda entre milho e soja, principalmente quando observado sua utilização conjunta na fabricação de rações, como fontes energética e proteica respectivamente.

Todavia, em termos de oferta estes dois produtos são substitutos, ou seja, o aumento do preço de um produto leva a redução na quantidade ofertada pelo outro, conforme pode ser visualizado no Quadro 1.

	Substitutos	Complementares	Legenda
<b>Demanda</b>	$\uparrow P_A$ $\uparrow QD_B$	$\uparrow P_A$ $\downarrow QD_B$	$P_A$ : Preço do produto A; $QD_B$ : Quantidade demandada do produto B; $QO_B$ : Quantidade ofertada do produto B.
<b>Oferta</b>	$\uparrow P_A$ $\downarrow QO_B$	$\uparrow P_A$ $\uparrow QO_B$	

**Quadro 1 - Relação de substitutabilidade e complementaridade de produtos em termos de oferta e demanda**

Fonte: elaborado pelo autor.

Verifica-se uma relação de substitutabilidade entre soja e milho em termos de oferta, pois ambas são espécies anuais de verão, cultivadas na mesma época do ano, acarretando em uma situação de escolha por parte do produtor quando do plantio. Em outras palavras, de acordo com a atratividade econômica das atividades “plantar milho” e “plantar soja”, o produtor opta por ofertar um ou outro produto, gerando uma disputa por áreas entre estas culturas.

Como consequência destas relações, os diferentes produtos oferecidos no mercado respondem de forma particular conforme alterações nos preços em que são ofertados ou a curva de restrição orçamentária a que estão submetidos, com variação na sua sensibilidade dependendo da existência ou não de bens substitutos ou complementares.

Vasconcellos e Garcia (2004, p. 49) definem elasticidade como o “grau de sensibilidade de uma variável quando ocorre alteração em outra variável, *ceteris paribus*”. Esta expressão condiciona a mensuração apenas do impacto de uma única variável, mantendo as demais constantes.

Uma maneira mais intuitiva de compreender o que as elasticidades significam é exposta por Pindyck e Rubinfeld (2004) para os quais estas consistem na variação percentual em uma variável que resulta de 1% de aumento na outra variável analisada.

Conforme Vasconcellos e Garcia (2004), a validade deste conceito econômico se remete ao fato de que as elasticidades podem ser calculadas a partir de dados reais, o que aproxima as teorias econômicas da realidade observada, constituindo um importante instrumento de predição.

No que tange aos fatores relacionados à capacidade da demanda de alterar os preços, ressalta-se sua relação com a renda dos consumidores e o preço dos produtos. Conforme postula a microeconomia, as características da demanda de um bem podem ser classificadas em dois grupos principais: demanda inelástica (ou fracamente elástica) e demanda fortemente elástica (PINDYCK; RUBINFELD, 2004).

No primeiro grupo enquadram-se os produtos essenciais para a subsistência diária da população (os chamados bens de primeira necessidade) e alguns produtos destinados à classe rica da sociedade, que independentemente do preço praticado, não têm sua demanda alterada. Os bens que apresentam demanda elástica têm como característica uma forte redução na quantidade demandada em resposta à alteração positiva no preço, sendo que estes produtos são cuidadosamente escolhidos pelos consumidores em uma cesta de produtos que apresentam substitutos próximos.

Existe um consenso na literatura consultada no sentido de que os produtos agrícolas apresentam geralmente demanda inelástica tanto em relação a preço quanto a renda (VASCONCELLOS; GARCIA, 2004; MARQUES; AGUIAR, 1993). Sendo assim, uma queda nos preços produz um aumento menos que proporcional na quantidade demandada

pelos produtos. No que se refere à renda, significa que quando a renda aumenta, a variação no consumo de produtos agrícolas é menos do que proporcional à elevação da renda.

Nos aspectos referentes à oferta, nota-se a importância do fator tempo na determinação da sua elasticidade. Percebe-se que quanto maior o período analisado, a oferta pode responder mais satisfatoriamente a alterações nos preços devido à possibilidade de ajustar sua capacidade produtiva (dificuldade de ajustamento da oferta agrícola), sendo, portanto, mais elástica (MARQUES; AGUIAR, 1993).

Outros fatores que têm a capacidade de deslocar a curva de oferta se referem à disponibilidade e mobilidade dos fatores de produção, tecnologia, acesso a mercados organizados e informações (MARQUES; AGUIAR, 1993).

Além dos aspectos já mencionados, a existência de ofertas e demandas derivadas influencia diretamente a formação dos produtos agrícolas por diferenciar níveis de mercado geralmente interdependentes. Isto se deve ao fato de que as condições de um podem interferir nos preços e níveis de produção do outro mercado, seja pelo fato de uma mercadoria ser insumo de outra, seja pelo fato de duas mercadorias serem bens substitutos ou complementares (PINDYCK, 2002).

Nota-se que para cada nível de mercado, os consumidores e produtores derivam sua demanda e oferta por produtos. No caso da demanda, em função do preço que um nível de mercado específico obtém, o intermediário retira seu pagamento (margem de comercialização) e define o quanto pode pagar ao nível imediatamente anterior. Já a oferta derivada está relacionada com os custos de comercialização, ou seja, para cada nível de mercado, os intermediários acrescentam seus custos de comercialização e determinam a quanto será possível colocar o produto no mercado imediatamente superior (MARQUES; AGUIAR, 1993).

Percebe-se então a diferenciação de níveis de mercado onde a interação de suas curvas de oferta e demanda específica definem-se os preços, sendo que estes diferem de um nível para outro pelos custos e margens de comercialização. Contudo, além da identificação da existência de diferentes níveis de mercado, a dinâmica de preços de um nível para outro é de fundamental importância quando da análise de mercados integrados.

Os modelos microeconômicos clássicos falham ao estabelecer relações estáticas e determinísticas quando do estabelecimento dos preços em mercados específicos, pois consideram processos de ajustamento instantâneo dos mesmos, desconsiderando a dinâmica dos preços de um nível de mercado para outro (MARQUES; AGUIAR, 1993). Na realidade, os mercados levam algum tempo no processo de ajustamento, principalmente no que se refere a produtos agrícolas, onde há interferência de ciclos, tendências, variações sazonais e ajustamentos defasados, acarretando em uma grande quantidade de informações que necessitam de tempo para serem processadas, absorvidas e demonstrarem seu potencial de alterar os preços nos diferentes níveis de mercado.

Para Gujarati (2005), na economia, a resposta de uma variável  $Y$  em relação à variação em outras variáveis  $X_1, X_2, X_n$ , raramente é instantânea, pois, com muita frequência,  $Y$  reage a  $X$  com um “lapso temporal”, o qual é chamado de defasagem.

Em complemento, Marques e Aguiar (1993) definem que ocorre uma defasagem quando qualquer mudança econômica produz parte de seu efeito em um momento diferente daquele em que ocorreu a alteração de origem econômica, sendo que quando a defasagem além de ocorrer em momento posterior ao do fenômeno que a originou, ocorre ao longo do tempo, diz-se que houve uma defasagem distribuída.

O problema de se considerar defasagens distribuídas nas análises de preços se deve ao fato de que não se tem a informação de até aonde vai o efeito da distribuição. O principal modelo econômico que trata do tema se denomina modelo de ajustamento parcial, proposto por Nerlove (1958). O autor postula que os ajustamentos a curto prazo são uma fração do ajustamento desejado ou a longo prazo, o que se deve à existência de defasagens distribuídas.

A importância de se considerar a ocorrência de defasagens distribuídas na estimação de relações econômicas com séries temporais, como por exemplo, as curvas de oferta e demanda de um nível de mercado e equações de transmissão de preços, se justifica pelo seu potencial em alterar as relações de preços em mercados interdependentes.

Os principais níveis de mercado que se encontra referência na literatura consultada são: o nível de produtor, atacado, varejo e mercado futuro. Este último merece algumas considerações, já que constitui um dos níveis de análise desta dissertação. Os mercados, físico e futuro, bem como suas interrelações, serão discutidos em uma seção específica posteriormente.

## 2.3 INTEGRAÇÃO DE MERCADOS

A globalização e o grande desenvolvimento tecnológico permitiram um maior fluxo de informações entre os mais distantes mercados e a possibilidade de interação entre eles.

Neste sentido, as dispersões espaciais da produção e do consumo levaram a um complexo conjunto de interações comerciais entre mercados em déficit e excedente (FACKLER; TASTAN, 2008; BARRET, 2001). Esta afirmação consiste na premissa microeconômica básica que norteia a conceituação de integração de mercados, já que traz embutida a idéia de fluxo de mercadorias e, como principal consequência, oscilação nos preços dos mercados que interagem.

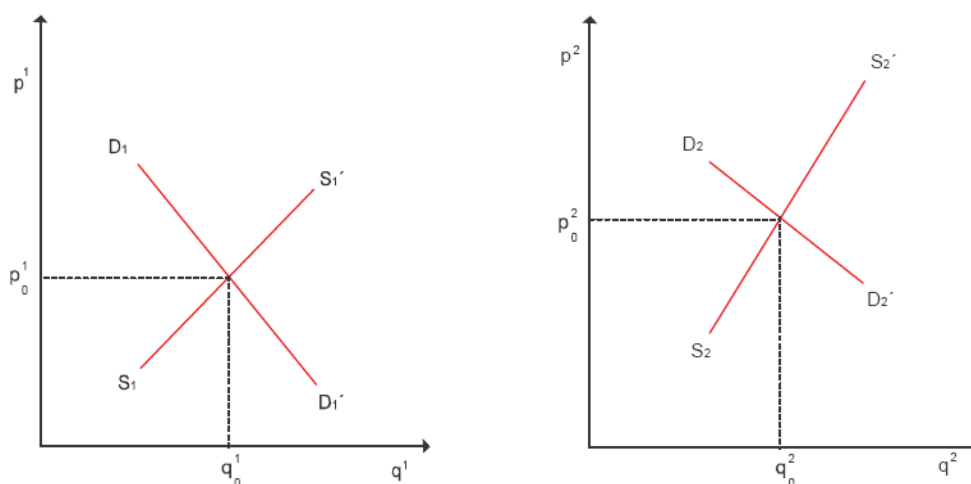
Conforme Barret (2001), tradicionalmente o enfoque dos estudos econômicos sobre integração de mercados esteve baseado no conceito de transacionabilidade. Para esclarecer este conceito, tomam-se como exemplo, dois países que importam o mesmo bem e, um mercado intermediário que é indiferente em exportar para um ou outro país, o que leva a conclusão de que a mercadoria é transacionável entre os dois mercados, sendo que quanto maiores os fluxos comerciais mais integrados estão os mercados.

O estudo da integração de mercados sob a ótica de fluxos comerciais entre mercados levou a importantes contribuições acerca da determinação de tendências globais, o estabelecimento da relação entre o comércio e produção e, informações sobre o crescimento do comércio ao longo de rotas particulares (FINDLAY; O'ROURKE, 2001). Porém, esta abordagem é bastante limitada para explicar a integração entre mercados, pois dois mercados independentes podem apresentar fluxo de mercadorias, mas não estarem necessariamente integrados.

Barrett (2001) estabelece uma pertinente diferenciação entre os conceitos de integração de mercados sobre a ótica da transacionabilidade (fluxos comerciais de mercadorias) e integração de mercados sobre a ótica da eficiência de mercado (baseado no preço de equilíbrio). Conforme o autor, a abordagem do tema baseado na transacionabilidade e suas propriedades consiste em condição suficiente para construir a integração de mercados, contudo, a eficiência dos mercados só é obtida quando o preço em dois mercados difere somente pelos custos de transação, ou seja, faz referência à alocação eficiente de recursos escassos e serviços, tendo como consequência a convergência dos preços.

Neste contexto, destaca-se na literatura a Lei do Preço Único (LPU) que postula que se a comercialização ocorrer e todas as oportunidades de arbitragem lucrativa se extinguirem, os preços são equalizados aos custos de comercialização (BARRET, 2001).

Para ilustrar e facilitar o entendimento de como a integração de mercados leva à convergência de preços em mercados que interagem, parte-se de uma situação inicial onde dois mercados independentes (1 e 2), hipoteticamente separados geograficamente, que têm como produto a mesma mercadoria apresentam-se inicialmente impossibilitados de comercializar, conforme a Figura 3.



**Figura 3 - Representação de 2 mercados independentes**

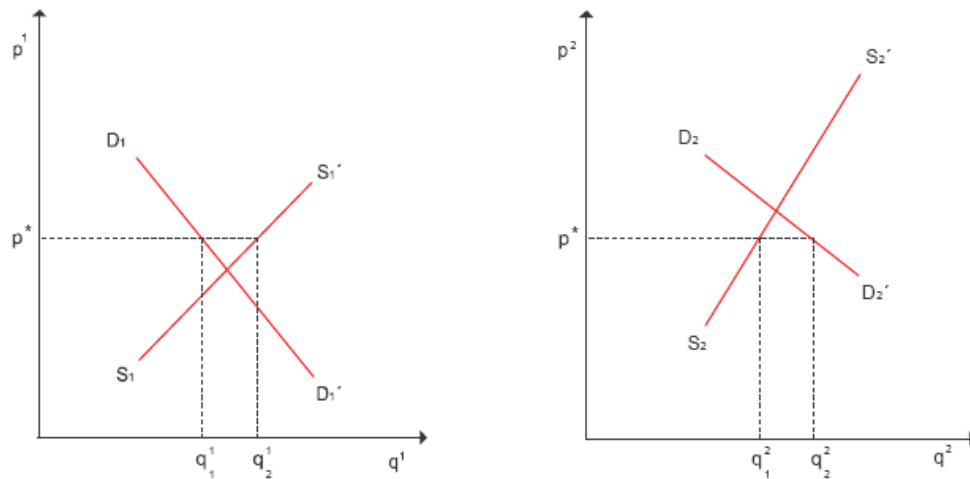
Fonte: Costa e Momesso Júnior (2006, p. 3).

O preço e a quantidade de equilíbrio em cada mercado são determinados pela intersecção de suas curvas de oferta e demanda. No mercado 1, o preço de equilíbrio corresponde a  $p_0^1$  e a quantidade de equilíbrio é  $q_0^1$ . Da mesma forma, no mercado 2, o preço de equilíbrio é  $p_0^2$  e a quantidade de equilíbrio respectiva é  $q_0^2$ . Nota-se, ao observar a ilustração, que  $p_0^1$  é menor que  $p_0^2$ .

Diferenças significativas no preço de uma mercadoria criam condições para a existência das chamadas operações de arbitragem, definida por Pindyck e Rubinfeld (2004, p. 8) “como a prática de comprar a um preço mais baixo em uma localidade para vender a um preço maior em outra”. Se os referidos mercados estiverem integrados, a principal consequência destas operações se evidencia em termos de convergência de preços.

Rapsomanikis, Hallam e Conforti (2003) definem integração de mercados agrícolas como a satisfação da Lei do Preço Único. O autor torna explícito no seu conceito a idéia de que mercados integrados necessariamente devem apresentar uma dinâmica de convergência de preços, o que não significa que todos os mercados que apresentarem estas características estão integrados.

Assumindo que os mercados, 1 e 2 anteriormente mencionados, estabeleçam relações comerciais, novos preços e quantidades de equilíbrio irão ocorrer, conforme Figura 4. Percebe-se que não foram considerados o custo de transporte ou outros custos de transação nesta solução gráfica.



**Figura 4 - Representação de 2 mercados integrados**

Fonte: Costa e Momesso Júnior (2006, p. 3).

A Figura 4 ilustra a LPU e as operações de arbitragem entre os dois mercados, sendo que as mercadorias irão se movimentar do mercado de menor preço para o mercado de maior preço, acarretando em uma transferência de oferta do mercado 1 para o mercado 2. Esta situação de comércio irá ocorrer até que os preços nos dois mercados sejam iguais, pois sempre existirá alguém disposto a comprar no mercado (região ou período) de menor preço (caso da safra agrícola, por exemplo), e vender no mercado (região ou período – entressafra) de maior preço.

A validade da Lei do Preço Único está diretamente relacionada ao processo de arbitragem, o qual, a longo prazo, tende a igualar os preços nos dois mercados (BARBOSA; MARGARIDO; NOGUEIRA, 2002). Para os autores, a arbitragem induz a uma elevação do



preço no mercado com preço baixo, em função do aumento da quantidade demandada, enquanto provoca queda de preço no mercado com preço alto, devido ao excesso da quantidade ofertada, sendo que este processo se prorroga até o momento em que o preço em ambos os mercados sejam iguais.

O comércio iguala a diferença entre a quantidade de oferta e demanda excedentes em cada mercado no caso de dois mercados integrados (COSTA; MOMESSO JÚNIOR, 2006). Observa-se que a quantidade excedente no mercado 1 ( $q_1^1 - q_1^2$ ) foi ofertada no mercado 2, suprimindo a demanda excedente ( $q_2^1 - q_2^2$ ) neste e gerando a convergência dos preços em ambos para  $p^*$ .

Segundo Krugman e Obstfeld (1997), a Lei do Preço Único estabelece que em mercados concorrenciais livres de custos de transporte e de barreiras comerciais, bens idênticos vendidos em mercados diferentes devem ser vendidos pelo mesmo preço, quando seus preços são indicados em termos da mesma moeda.

A assunção da veracidade desta lei acarreta na perfeita integração de mercados, pois considera que a variação no preço de um mercado A, por exemplo, seria integralmente transmitida a um mercado B, acarretando na convergência de preços para um preço único entre os dois mercados, diferenciando-se apenas pelos custos de transação (ARDENI, 1989).

Em complemento Rapsomanikis, Hallam e Conforti (2003) determinam que dois mercados estão integrados em um regime de mercado livre, se o excesso de demanda ou choques de oferta em um mercado terá igual impacto no preço dos dois mercados.

Contudo, a LPU está longe de ser unanimemente aceita, sendo criticada por diversos autores (FACKLER; GOODWIN, 2001; MILJKOVIC, 1999; SEXTON; KLING; CARMAN, 1991). As críticas consistem no fato de que as premissas desta lei não se evidenciam quando analisados os dados observados, pois existem barreiras comerciais (cotas, subsídios, intervenções governamentais, etc.) e custos diferenciados de transação.

Para Zahniser (2005) a integração de mercados consiste na forma em que dois ou mais mercados independentes são combinados para formar um único mercado, sendo que se faz presente quando os fluxos de comércio são visíveis através das fronteiras, não se restringindo apenas a produtos finais destinados ao consumidor, mas também matérias-primas e bens intermediários.

O autor citado, parte do conceito de transacionabilidade para definir integração de mercados. Todavia, como anteriormente exposto, a LPU é referida recorrentemente na literatura quando da definição de integração de mercados (RAPSOMANIKIS; HALLAM; CONFORTI, 2003; BALCOMBE; BAILEY; BROOCKS, 2007; ARDENI, 1989).

Percebe-se que o conceito de integração de mercados está fortemente vinculado aos dois principais enfoques expostos até agora, sendo eles: transacionabilidade (fluxo de mercadorias entre diferentes mercados) e a LPU (convergência de preços entre os mercados integrados).

Embora ciente das limitações desta abordagem, o presente trabalho adota como conceito de integração de mercados o enfoque referente à LPU, tendo em vista que este vai ao encontro dos objetivos propostos nesta dissertação. Além disso, cabe enfatizar que a LPU é um conceito teórico, sendo que a observação da convergência de preços entre mercados integrados consiste no aspecto empírico de maior relevância.

Conforme Sexton, Kling e Carman (1991) existem três principais razões que contribuem para que os mercados não apresentem uma integração perfeita: i) a existência de custos de transação proibitivos impedindo a integração pela diferença de preços; ii) arbitragem imperfeita (quotas, tarifas, etc.); e, iii) competição imperfeita (acesso a recursos escassos por parte de alguns competidores privilegiados, como por exemplo, transportes, tecnologia e informação).

Por fim, destaca-se que a integração entre mercados promove a emergência de novas capacidades devido a esforços de coordenação. Para Zahniser (2005), a integração de mercados possibilita que os agentes envolvidos respondam de forma mais eficiente a mudanças nas condições econômicas, além de beneficiá-los por ganhos referentes à exploração de economias de escala e um maior acesso a fornecedores e parceiros comerciais.

Cabe salientar que as oportunidades de mercado criadas pela integração vêm acompanhadas de ameaças, representadas pela maior concorrência, já que fazem parte do mercado integrado ofertantes que antes se encontravam em localidades isoladas (ZAHNISER, 2005). Em complemento, Pindyck e Rubinfeld (2004) ressaltam que o aumento da concorrência tem como efeito o aumento do poder de compra do consumidor, devido à maior disponibilidade de bens e a maior quantidade de bens substitutos.

## 2.4 TRANSMISSÃO DE PREÇOS

Tendo em vista os conceitos apresentados na seção anterior, os economistas voltaram sua atenção para responder a seguinte pergunta: como mensurar o grau de integração de mercados?

O corpo teórico desenvolvido para responder esta questão remete aos estudos sobre transmissão de preços, que se referem a analisar como se dá a dinâmica de preços entre dois mercados integrados.

Para Balcombe e Morrisson (2002), o conceito de transmissão de preços está alicerçado em três componentes principais: i) co-movimento de preços e ajustamento integral, o que implica em transmissão completa em algum ponto no tempo; ii) dinâmica e velocidade de ajustamento; e, iii) assimetria de resposta (as variações de preço são transmitidas simetricamente ou assimetricamente entre mercados).

Conforme Rapsomanikis, Hallam e Conforti (2003), os estudos sobre transmissão de preços são freqüentemente usados para testar as predições da teoria econômica e fornecem importantes informações sobre como mudanças em um mercado são transmitidas para outro, refletindo a extensão da integração de mercado.

Em complemento, Balcombe e Morrisson (2002) assumem que o termo transmissão de preços se refere à relação existente entre séries de preços, seja entre o mercado mundial e um mercado doméstico, um mercado para outro, ou de um elo para outro ao longo de uma cadeia, permitindo observar como um choque de preços é transmitido de um mercado para outro.

Na seção anterior, foi exposta a LPU, que atesta a convergência de preços entre mercados integrados decorrente de operações de arbitragens, culminando em preços praticados em ambos os mercados que se diferenciam apenas pelos custos de transação.

Para Findlay e O'Rourke (2001), em se tratando de mercado de *commodities*, a convergência dos preços é o melhor indicador de integração de mercados, pois esta dinâmica reflete todos os custos relevantes gerados pelo comércio. Em seu trabalho, os autores consideram como custos não somente os custos de transporte, mas incluem barreiras comerciais, os efeitos de estruturas de mercado monopolizadas, custos associados com guerras, dentre outros.

Todavia, a observação empírica dos dados referente a preços entre dois mercados integrados sugere que existe uma série de fatores que impedem a transmissão total dos preços, como postula a LPU, sendo que este movimento se evidencia com certa elasticidade de transmissão.

Conforme Rapsomanikis, Hallam e Conforti (2003) a completa transmissão de preços entre dois mercados é definida como uma situação onde, mudanças de preço em um mercado são completamente e instantaneamente transmitidas para os preços do outro mercado, sendo que neste caso os mercados estão integrados, seguindo os postulados da LPU.

Em seu trabalho de revisão bibliográfica sobre transmissão de preços, Conforti (2004) determina seis grupos de fatores que afetam a dinâmica de preços entre os mercados integrados: i) custos de transporte e de transação (sendo estes classificados em três grandes grupos – informação, negociação e custo de execução); ii) poder de mercado (relacionado com a estrutura de mercado predominante e a capacidade dos agentes de determinar o preço); iii) economia de escala (influenciando o poder de mercado); iv) homogeneidade ou diferenciação do produto (relações de substitutabilidade afetando a transmissão de preços); v) taxa de câmbio (variações que são “repassadas” aos preços dos produtos de acordo com a maior ou menor habilidade das empresas em gerenciá-las); e, vi) políticas internas (medidas de intervenção governamental como forma de proteção a choques de oferta ou excesso de demanda).

Segundo Aguiar (1993) o conhecimento acerca da transmissão de preços tem evoluído buscando responder a três perguntas principais: i) em que nível de mercado se origina as variações nos preços e em que sentido essas variações se transmitem; ii) durante que período se dá a transmissão e com qual intensidade; e, iii) quanto à existência ou não de assimetria na transmissão de preços.

A identificação do nível de mercado que lidera a transmissão de preço e do sentido em que esta se dá tem sido feita através do teste de causalidade, e, consiste em verificar se valores presente e passado de uma variável são importantes na explicação do valor presente da outra (AGUIAR, 1993). Ou seja, diz respeito a verificar em qual nível de mercado se origina a dinâmica de preços e para onde é transmitida (qual nível é afetado).

Conforme Aguiar (1993), a elasticidade de transmissão de preços consiste no parâmetro para a análise da intensidade de transmissão e mede o impacto percentual de uma variação do preço em um nível de mercado sobre o preço de outro nível. Em outras palavras, o quanto varia o preço em um nível de mercado decorrente da variação de 1% nos preços em outro nível.

Em complemento, Barros e Burnquist (1987) argumentam que a elasticidade de transmissão de preço se refere à variação relativa no preço de um nível de mercado em relação à variação no preço de outro nível. Consiste em uma medida de sensibilidade de um mercado decorrente da oscilação nos preços em outro mercado.

Em relação à assimetria na transmissão de preços, por ora basta saber que quando se reconhece sua existência, admite-se duas diferentes elasticidades de transmissão, uma para acréscimos e outra para decréscimos nos preços (AGUIAR, 1993). Este assunto é retomado no referencial metodológico.

Embora seja consenso na literatura que em mercados integrados há transmissão de preços, Findlay e O'Rourke (2001) atentam para o fato de que nem toda a situação em que há convergência de preços se refere necessariamente a mercados integrados, podendo esta ser consequência de outros fatores.

A busca por estas respostas irá permitir mensurar a integração de mercado através da transmissão de preços entre eles e, por isso, consistem em objetivos específicos desta dissertação, sendo que os métodos e ferramentas de análise bem como uma proposta de operacionalização são expostos quando da apresentação da metodologia de pesquisa.

## 2.5 RELAÇÃO ENTRE OS MERCADOS FÍSICO E FUTURO

O objetivo desta seção consiste em consolidar uma base teórica que permita analisar e estabelecer relações entre os mercados que se pretende estudar: o mercado físico e o mercado futuro. Sendo assim, não é objetivo desta seção descrever os mecanismos de funcionamento do mercado futuro, mas sim seus fundamentos e de que forma se relaciona com o mercado físico.

Para Marques, Mello e Martines (2006), mercado físico ou disponível se refere a negociações de produtos em troca do recebimento de dinheiro, ou seja, o vendedor entrega seu produto e recebe pagamento por isto, podendo este ser à vista ou a prazo. A principal característica deste tipo de mercado é a entrega física da mercadoria imediatamente após a negociação entre comprador e vendedor.

O modelo teórico de preço de mercado estabelece que, em condições de concorrência perfeita, ao se cruzarem, as curvas de oferta e demanda, determinam o preço e as quantidades de equilíbrio praticadas. A curva de oferta mostra o preço mínimo que o produtor aceita receber para oferecer aquela quantidade de produto. A curva de demanda mostra, para cada quantidade, o preço máximo que o consumidor está disposto a pagar.

O alcance deste preço de equilíbrio está sujeito à influência de uma série de fatores anteriormente mencionados, como as elasticidades, a ocorrência de produtos substitutos e complementares, a existência de oferta e demanda derivada, sendo este último particularmente importante no que se refere aos mercados de *commodities* agrícolas.

Tecnicamente, diz-se que a demanda pelo produto agropecuário é uma demanda derivada, que depende da demanda pelo produto ao nível de varejo, pois o produto agropecuário é matéria-prima no processo de transformação até que chegue ao consumidor final (MARQUES; MELLO; MARTINES; 2006).

Em função do preço que um nível de mercado específico obtém, o intermediário retira seu pagamento (margem de comercialização) e define o quanto pode pagar ao nível imediatamente anterior (MARQUES; AGUIAR, 1993), originando, desta forma, uma curva de demanda ao nível de fornecedor de insumos. Esta curva de demanda, chamada de demanda derivada, é a demanda normalmente defrontada pelo produtor rural.

Além disso, a incapacidade do setor agrícola de ajuste da capacidade ofertada a curto prazo confere ao mercado de *commodities* instabilidade nos preços, refletindo não somente o risco de preço como também os riscos de produção, acarretando na necessidade de se estabelecer uma política de gestão de riscos.

Para Gitman (2002), cada decisão financeira apresenta suas características de risco e retorno, sendo que todas as principais decisões financeiras devem ser analisadas em termos de expectativa de risco, expectativa de retorno e do impacto da sua combinação sobre o preço do ativo observado.

Neste sentido, o mercado de futuros funciona como uma maneira de proporcionar um certo “seguro” aos agentes envolvidos nos agronegócios, pois possibilita a eliminação de um dos principais riscos da atividade agropecuária, isto é, o risco de preço (ZYLBERSTAJN, 2000).

Conforme Marques, Mello e Martines (2006), no sistema produtivo agropecuário, durante o período entre o plantio, colheita e comercialização, há basicamente dois tipos de riscos: de produção e de preços. Isto se deve à influência de fatores imprevisíveis que tornam difícil saber exatamente quais serão as condições de produção e de preço na época da colheita.

O risco de produção está associado à dependência de fatores climáticos e ao tempo de maturação do investimento no caso dos produtos agrícolas (aspectos de natureza biológica que condicionam a oferta), estando estes expostos ao ataque de pragas e doenças durante este período.

Já os riscos de preço se referem às condições de excesso de produção, queda na demanda, políticas governamentais e outros fatores que geram instabilidade para toda a cadeia de produção. Com relação a essa questão, os agentes atuantes poderão se valer das operações nos mercados de derivativos agropecuários (mercado futuro e de opções), fixando seus preços a qualquer momento e, principalmente, procurando aproveitar as melhores oportunidades ocorridas no mercado (ZYLBERSTAJN, 2000).

Neste contexto, Bessada (2000) define contratos derivativos como um contrato cujo valor depende (ou deriva) do valor de um bem básico, taxa de referência ou índice. Segundo o autor, estes contratos são transações no mercado futuro, a termo, de opção e *swaps*, ou assemelhados podendo ser agrupados em quatro grupos, baseado nos instrumentos dos quais derivam, sendo eles, taxa de juros, taxa de câmbio, *commodity* e contrato de ações.

Nota-se que os termos, derivativo e mercado futuro, são recorrentemente utilizados como sinônimos na literatura consultada, o que acontece porque os preços no mercado futuro, na maioria das vezes, derivam ou dependem dos preços praticados no mercado físico (MARQUES; MELLO, 1999; SILVA NETO, 2002).

Para compreender como se relacionam o mercado físico e o mercado futuro de *commodities* agropecuárias, o conceito de derivativo bem como sua relação com os mercados futuros consistem no ponto de partida.

Em termos gerais, um contrato derivativo diz respeito a um contrato privado, cujo valor é quase todo derivado de algum ativo, taxa de referência ou índice objeto, como por exemplo, uma ação, título, moeda ou *commodity* (JORION, 1998). Sendo assim, os contratos futuros são exemplos de contratos derivados, pois seus valores dependem do valor de outras variáveis mais básicas (HULL, 1996).

Antes de iniciar a discussão acerca de mercado futuro e gestão de risco, cabe conceituar mercado a termo, que, embora não consista em um dos mercados de interesse neste estudo, faz-se necessário para fins de distinção entre mercado futuro e a termo, já que o primeiro consiste em uma variação do segundo.

Mercado a termo é uma forma comum do produtor acertar um preço e efetuar a venda antes de dispor fisicamente do produto (MARQUES; MELLO; MARTINES; 2006). Como o próprio nome faz referência, neste tipo de contrato estabelecem-se os termos da negociação, podendo ou não envolver adiantamento de recursos por conta da venda antecipada da produção. O ponto fundamental é que deverá haver a entrega (e o recebimento) do produto ao preço combinado, como por exemplo, nos contratos de “soja verde”.

Em complemento, Sanvicente (2003) conceitua contrato a termo como um acordo de compra e venda de um ativo em uma data futura, mediante o pagamento de um preço previamente estabelecido, no qual, uma vez selado o acordo, o comprador é obrigado a pagar o preço pré-determinado e receber o ativo objeto do contrato, sendo que o vendedor é obrigado a receber o preço combinado e entregar o ativo objeto. O autor destaca a ausência de padronização deste tipo de contrato, sendo que os termos da negociação são estabelecidos pelas partes.

Elucidado o conceito de mercado a termo, retoma-se a discussão e conceituação do mercado futuro e gestão de riscos. Os mercados futuros evoluíram a partir dos mercados a termo e, por isto, possuem algumas condições semelhantes.

Zylberstajn (2000) define mercado futuro como um mercado onde são transacionados contratos de produtos agropecuários específicos com um preço determinado para uma data futura.

Conforme Marques, Mello e Martines (2006), um contrato futuro é uma obrigação, legalmente exigível, de entregar ou receber uma determinada quantidade de mercadoria, de qualidade pré-estabelecida, pelo preço ajustado no pregão. Segundo o autor, consiste em um acordo entre vendedor e comprador de realizar um negócio em uma data futura, indicando, de



forma geral, o que está sendo negociado, prazo do contrato, local de entrega e recebimento e, especificações do produto, diferenciando-se dos contratos a termo, por serem padronizados e garantidos no seu cumprimento pela *clearing-house* (câmara de compensação) das bolsas onde foram negociados.

Para o comprador, o negócio a futuro tem a finalidade de fixar um preço de compra do seu insumo, objetivando proteger-se do risco de uma alta no preço destes. Por outro lado, as operações a futuro atendem a necessidade do vendedor de fixar um preço de venda de sua mercadoria, para proteger-se do risco de queda do preço e garantir uma margem de rentabilidade.

O mercado futuro apresenta grande semelhança com mercados altamente competitivos por centralizar as negociações na bolsa, ser de fácil acesso e grande transparência. Para Marques e Mello (1999), a formação de preços neste mercado é um processo dinâmico onde constantemente novas informações são assimiladas, processadas e incorporadas ao preço das mercadorias. Com isso, o preço de uma *commodity* num determinado dia expressa o consenso dos agentes de mercado naquele dia sobre quanto será o preço em um ponto futuro no tempo, refletindo o equilíbrio da oferta e demanda futura esperadas para o produto (SILVA NETO, 2002).

Cabe destacar que a bolsa de futuros estabelece as regras e o local para a realização dos pregões, não interferindo na cotação das mercadorias. Com isso, desempenha um papel de conector entre os diferentes agentes econômicos, expressando através dos preços, as forças de mercado.

Para realizar uma operação no mercado futuro de *commodities* agropecuárias, o comprador e o vendedor devem operacionalizar suas intenções através de uma corretora de mercadorias, que deve ser membro da bolsa onde serão efetuadas as negociações (MARQUES; MELLO, 1999).

Para Bessada (2000), o papel de uma bolsa de futuros consiste em organizar desenvolver e liquidar os mercados relacionados com os contratos futuros e derivativos em geral. Sendo assim, as principais funções econômicas dos mercados futuros são de transferir riscos, a visibilidade de preços (“descobrir preços”) e as operações de financiamento ou arbitragem.

O mercado futuro tem como função básica a proteção de agentes econômicos contra as oscilações de preços de seus produtos e de seus investimentos em ativos financeiros, facilitando a transferência do risco entre eles (FORTUNA, 2002). No mercado futuro são negociados riscos de preços, sendo que de um lado encontram-se os *hedgers* procurando se defender das oscilações inesperadas nos preços de seus produtos e de outro os especuladores que compram o risco dos primeiros acreditando possuir maior capacidade de prever o comportamento futuro dos preços dos produtos.

A bolsa de futuros estabelece uma padronização dos contratos, conferindo a estes liquidez, definida por Marques, Mello e Martines (2006), como a facilidade de entrar e sair do mercado quando necessário (diz-se que um mercado apresenta liquidez quando são negociados acima de 1.000 contratos por dia), o que facilita sua transferência entre os membros do mercado.

Na bolsa, o risco de preço é transferido entre os agentes com base nas diferentes expectativas destes sobre as relações entre os preços físico e futuro e, sobre a demanda e oferta futura de uma mercadoria, por meio do *hedge*. A administração de risco será tratada adiante nesta seção com mais detalhes.

Em complemento, Silva Neto (2002) argumenta que os derivativos prestam-se à gestão do risco do instrumento a que estão vinculados e estão definitivamente ligados aos bancos e às empresas, pois já se tornaram instrumentos de grande importância na moderna gestão financeira. Em relação aos mercados agrícolas, considerando as características principalmente da produção, percebe-se a utilidade destas ferramentas no sentido de proporcionar uma gestão do risco apropriada tanto para os produtores quanto para as agroindústrias.

Para Marques e Melo (1999), “descobrir preços” consiste em outra função básica dos mercados futuros, pois se refere à precificação futura dos produtos em um ponto onde a oferta e a demanda encontrem-se em equilíbrio. Os preços futuros refletem a expectativa dos agentes econômicos sobre o futuro, sendo afetado por alterações nos fatores que formam o preço, com isso responde a novas informações ou avaliações sobre as condições de oferta e demanda feita pelo mercado.

Para que as mercadorias sejam negociadas em bolsa de futuros, alguns requisitos são necessários, conforme Schouchana (1997):

- O produto deve ser homogêneo (suscetível de padronização e classificação), ou seja, um contrato deve ser igual ao outro, podendo ser intercambiável entre os agentes;
- Deve haver uma grande oferta e demanda do produto, com um grande número de ofertantes e demandantes, de forma competitiva;
- Deve ser relativamente livre de regulamentações governamentais e não pode estar nas mãos de poucas empresas (monopólios e oligopólios);
- É preciso que haja incerteza, volatilidade suficiente para incentivar os participantes do mercado a utilizarem os mercados futuros para se protegerem de oscilações de riscos de preços. A necessidade de fixar antecipadamente preços de compras e vendas para se prevenir contra oscilações de preços cria oportunidades para especuladores atraídos pela possibilidade de lucrar com movimentações favoráveis de preços;
- A informação precisa ser clara, disponível a todos, sem favorecimentos, com total transparência e garantia de acesso a todos participantes do mercado;
- O produto não pode ser facilmente perecível, pois os produtos são comercializados muitos meses adiante nestes mercados, necessitando ser armazenado.

Estas condições, que as mercadorias necessitam atender para serem comercializadas em bolsas de futuros, sustentam os fundamentos econômicos que permitem a existência destes mercados.

Segundo Marques, Mello e Martines (2006), nos pregões ocorrem operações de compra e venda de uma determinada quantidade de um ativo padronizado, por um preço combinado entre as partes, para liquidação numa data futura, existindo basicamente duas funções: administração de risco de preços (também chamadas de operações de *hedge*) e especulação.

Conforme Silva Neto (2002), *hedging* pode ser definido como uma operação que tem como objetivo a proteção quanto à possibilidade de oscilação de um preço, taxa ou índice, realizada no mercado de derivativos. Estas operações são realizadas em mercados propícios, formados com esta finalidade, como o mercado futuro de *commodities* agropecuárias.

Para *Futures Industry Institute* (1998) a distinção de *hedger* (quem pratica o *hedge* com o objetivo de proteger preço) e especuladores está na posição inicial de risco de cada agente ao abrir uma posição futura. O especulador não possui uma situação inicial de risco, sendo que ele a estabelece ao comprar e vender futuros com o objetivo de realizar lucros, sendo sua função vital para o funcionamento do mercado futuro, pois como raramente o número de participantes no mercado que deseja se proteger contra preços em alta e contra preços em queda são iguais, faz-se necessário outros participantes, de forma a conferir liquidez aos contratos. Por outro lado, o *hedger* possui uma situação inicial de risco inerente a alguma atividade comercial ou investimento e, protege-se ao comprar e vender futuros.

Há dois tipos de *hedge*: de venda e de compra, que, se diferenciam de acordo com o interesse do *hedger* envolvido (MARQUES; MELLO; MARTINES, 2006). Assim, por exemplo, um produtor que comprou insumos, investiu na produção, vai procurar realizar uma operação de venda futura (ou *hedge* de venda) para garantir o preço da mercadoria. Já um frigorífico que assinou um contrato de exportação para o futuro, mas ainda não adquiriu a matéria-prima, vai realizar uma operação de compra futura (*hedge* de compra), para garantir o preço da matéria-prima.

Conforme Marques e Mello (1999), o *hedging* se baseia no princípio de que os preços de mercado à vista e os preços de mercados de futuros tendem a mover-se para cima e para baixo em conjunto. Ainda segundo o autor, este movimento não é necessariamente idêntico, mas próximo o suficiente de forma que é possível diminuir o risco de uma perda no mercado à vista tomando uma posição oposta no mercado futuro.

Entretanto, Hull (1996) ressalta um aspecto importante do *hedging* com contrato futuro, que se deve ao fato de que embora o preço a ser pago ou recebido esteja assegurado, não há certeza de que o resultado com ele será melhor do que sem ele.

Tendo em vista o posicionamento dos agentes envolvidos, os mercados futuros desenvolveram um mecanismo com o objetivo de diminuir o risco de não cumprimento dos contratos, denominado ajuste diário. Ao negociarem contratos para um mês futuro, vendedores e compradores deverão ajustar suas posições de acordo com uma nova realidade, se, no pregão subsequente, o preço do vencimento em questão variar, pagando ou recebendo um valor financeiro referente à variação do preço futuro (MARQUES; MELLO; MARTINES, 2006).

Por um lado, se o preço futuro for negociado abaixo de sua posição anterior, os vendedores recebem ajuste diário, pois o mercado espera que a mercadoria física se desvalorize e, pagam ajuste diário se o preço futuro subir além da posição anterior, pois a mercadoria física deverá estar se valorizando. Por outro lado, os compradores recebem ajuste diário se os preços futuros subirem acima da posição anterior, pois o investimento realizado na compra futura da mercadoria se valorizou e pagam ajuste à medida que os preços futuros caíam aquém da posição anterior, já que a mercadoria física deverá valer menos no vencimento.

De forma sucinta, pode-se afirmar que o ajuste diário consiste em um mecanismo por meio do qual os vendedores e compradores acertam a diferença entre o preço futuro anterior e atual de forma diária, de acordo com elevações ou quedas no preço futuro da mercadoria.

Para que se possa “garantir” os ajustes diários, a bolsa de futuros exige o depósito de uma margem de garantia por parte dos compradores e vendedores de contratos futuros. Conforme Marques, Mello e Martines (2006), esta margem faz referência a um depósito monetário feito com o objetivo de assegurar o cumprimento do compromisso do depósito do ajuste diário, sendo devolvido no final da operação aos contratantes acrescida dos respectivos rendimentos, sendo que esta não corresponde aos recursos necessários para fazer frente aos ajustes diários, consistindo em uma garantia do sistema que só será usada se o cliente se tornar inadimplente.

Conforme Marques e Mello (1999) argumentam, existem ainda outros custos referentes à utilização dos mercados futuros, como a taxa operacional básica, a taxa de registro e os emolumentos.

Há duas principais formas de liquidar um contrato futuro: a liquidação física e a reversão da posição na bolsa (MARQUES; MELLO; MARTINES, 2006). A liquidação física apresenta uma série de regras estipuladas pela bolsa variando de uma *commodity* para outra (principalmente no que tange a aspectos referentes ao período de entrega) e só pode ser realizada no vencimento do contrato, não consistindo no objetivo dos mercados futuros.

Já a liquidação através da reversão da posição consiste em zerá-la antes do período de entrega especificado no contrato, sendo a única forma de liquidação antes do vencimento do contrato. Em outras palavras, a liquidação pela reversão da posição envolve a realização de um contrato oposto ao original, ou seja, se alguém comprou contratos para um determinado

vencimento, basta vender o mesmo número de contratos deste mesmo vencimento para liquidar sua posição e vice-versa (SCHOUCHANA, 1997).

Quando o negócio envolve a compra e a venda de grãos, o preço à vista em determinada região é diferente do preço cotado no mercado futuro. Essencialmente, o preço regional de uma mercadoria à vista é o preço futuro ajustado de acordo com variáveis como frete, oferta e demanda local, custos de armazenamento e movimentação sendo que a diferença entre os preços à vista e os preços futuros pode ser variável e nem sempre os dois variam no mesmo montante (MARQUES; MELLO, 1999).

Um componente importante quando da internalização do preço da soja diz respeito ao prêmio do porto. O fator “prêmio” depende da oferta e demanda do mercado interno e externo e, inclui também custos do exportador, podendo ser positivo se as condições do porto forem favoráveis e o mercado estiver comprador, ou negativo se o porto for de difícil operacionalização e estiver localizado mais distante de Chicago (MARQUES; MELLO; MARTINES, 2006).

A diferença entre o preço físico da região onde o *hedger* se encontra e o preço negociado em bolsa é tecnicamente chamado de base (FUTURE INDUSTRY INSTITUTE, 1998; MARQUES; MELLO; MARTINES, 2006). O conhecimento acerca do comportamento da base é crucial, pois sem ele é impossível determinar com precisão o preço que se pretende fazer o *hedge*.

Segundo a *Futures Industry Institute* (1998), a base possui dois componentes principais: o primeiro corresponde à diferença do preço à vista onde o *hedger* se encontra e os pontos de entrega do ativo, o qual ocorre em razão do custo de transporte; o segundo é o valor que o preço à vista no ponto de entrega difere do preço negociado a futuro, este relacionado a fatores como custo de armazenagem, mão-de-obra, margem de lucro de vendedores e escassez local.

Conforme Marques, Mello e Martines (2006), a diferença entre preço futuro e físico pode variar tanto positiva (mesma direção) como negativamente (direções opostas). No primeiro caso, fatos importantes de oferta e procura podem afetar tanto preços futuros como preços à vista, porém as intensidades podem ser diferentes. No segundo caso, os preços podem variar em direções opostas, como por exemplo, no caso de uma demanda global fraca por um certo produto (depreciando os preços futuros), mas regionalmente haver uma escassez do produto, valorizando o preço físico.

Os preços no mercado à vista são geralmente superiores aos preços praticados no mercado futuro em função da presença de custos envolvidos nos processos de armazenamento, conservação, transporte, etc. Contudo, também deve ser levado em consideração na formação de preços futuros, o prêmio pela incerteza quanto ao comportamento dos preços no mercado, influenciado por diversos fatores (ASSAF NETO, 2000).

Segundo *Futures Industry Institute* (1998), a incerteza sobre a base em determinado ponto futuro é chamado de risco de base. Embora consideravelmente menor do que o risco de preço, o comportamento da base pode causar um impacto significativo no resultado de uma operação de *hedge*, isto é, o importante a se considerar neste tipo de operação é o histórico da base e as expectativas do mercado.

Conforme Hull (1996), quando se aproxima o mês de vencimento de um contrato futuro, o preço futuro converge para o preço à vista do ativo e, no período do vencimento, eles se igualam ou se tornam muito próximos.

Em contrapartida, Assaf Neto (2000) concorda com o anterior no sentido de que os preços no mercado à vista e futuro apresentam um movimento convergente, sendo que quanto mais próximo à data de liquidação do contrato futuro, menor será a diferença de preços para o mercado à vista. Todavia, conforme o autor, embora estes preços provavelmente movam-se na mesma direção, necessariamente não se igualam no futuro em razão da incerteza associada às previsões do custo de carregamento e do comportamento experimentado no mercado à vista.

Partindo-se do princípio de que a diferença entre o preço à vista e o preço futuro pode variar, assumindo muito pouco risco, um novo agente demonstra interesse pelo mercado: o arbitrador. Este é o participante do mercado futuro que atua em mais de um mercado simultaneamente para se valer de distorções relativas de preços, sendo responsável pela relação entre os preços futuro e à vista (SILVA NETO, 2002).

Arbitragem é uma operação onde se objetiva tirar proveito de variações na diferença de preços entre dois ativos ou entre dois mercados, ou então, busca tirar proveito das expectativas futuras de mudanças nas diferenças entre dois mercados (MARQUES; MELLO; MARTINES, 2006). Diz-se que surge oportunidade para arbitragem quando os preços estão fora do que seria teoricamente esperado. Conforme os autores, os arbitradores garantem que o preço negociado no mercado de futuro seja sempre justo, atendendo a determinadas regras

mínimas como: ser uniforme e representar um padrão para todo o mercado, ser um indicador preciso da *commodity* e ser imune à manipulação pelas partes.

A existência das operações de arbitragem bem como a possibilidade de liquidar os contratos futuros através da entrega física, faz com que os preços futuro e à vista convirjam.

Isto ocorre porque se o preço no mercado futuro estiver mais alto do que no mercado à vista, haverá comprador no mercado à vista para vender no mercado futuro, ou o contrário, se os preços no mercado futuro estiverem mais baixo, alguém comprará neste mercado para receber e vender no disponível. Desta forma, há a convergência dos preços, aproximando-se da LPU, anteriormente abordada neste estudo.

## 2.6 APLICAÇÕES

Em complemento ao referencial teórico exposto, buscou-se na literatura trabalhos que tinham como objetivo determinar a dinâmica de preços entre diferentes níveis de mercado.

Em países em desenvolvimento, estudos sobre integração de mercados e transmissão de preços são usados para acessar o impacto do desenvolvimento de mercado e políticas de liberalização, bem como para verificar o grau ao qual regiões são vulneráveis a choques disruptivos, o que leva a crer que um ótimo grau de integração leva a uma maior transmissão de preços, em contrapartida, encoraja os produtores a se especializarem de acordo com suas vantagens comparativas (FACKLER; TASTAN, 2008).

Há uma série de trabalhos demonstrando as relações existentes entre o mercado à vista e o mercado futuro. Os resultados indicam uma alta correlação, principalmente soja em grãos, entre estes mercados (SANTOS, 2003; RAMBO; WARKEN, 2004).

Segundo Pino e Rocha (1994) os preços domésticos da soja são fortemente influenciados pelas variações na CBOT, o que determina a quantidade ofertada desta *commodity* no país. Os autores estudaram a transmissão de preços entre as cotações na CBOT e os níveis de produtor e indústria no Brasil.



Já Margarido et al. (1999) mediram a elasticidade de transmissão entre a CBOT, os preços praticados no porto de Rotterdam e os preços domésticos no Brasil e Argentina para a soja. Os autores concluíram que as variações nos preços de Rotterdam são transmitidas com maior intensidade e mais rapidamente para os mercados do Brasil e Argentina quando comparadas às variações da CBOT. Com isso, os autores inferiram que o lado da demanda (representado pelos preços de Rotterdam) exerce maior influência nos referidos mercados do que o lado da oferta (CBOT, cotações baseadas em expectativas futuras).

Santos, Pereira e Vieira (2007) analisaram a relação existente entre o mercado externo e interno de milho no período de janeiro de 1996 a julho de 2006. Como principal resultado, os autores constataram uma relação unidirecional entre o preço externo e o preço ao nível do produtor, ou seja, o preço externo causa efeito sobre os preços internos. Constataram também que as séries apresentam relação a longo prazo, sendo que as mudanças a curto prazo nos preços externos se refletem lentamente nos preços ao produtor.

Duarte, Lima e Alves (2007) abordaram a transmissão de preços através da análise de co-integração para preços *spot* e futuro de soja durante o período de 03 de janeiro de 2005 a 24 de dezembro de 2005. Os resultados obtidos mostraram que as séries de preços *spot* e futuro da soja são não-estacionárias e integradas de primeira ordem, demonstrando a eficiência do mercado futuro desta *commodity* no período estudado.

Com dados mensais de julho de 1994 a setembro de 2000, Margarido e Fernandes (2001) calcularam as elasticidades de transmissão de preços no mercado de grãos de soja entre o Porto de Rotterdam e o Brasil. Os resultados mostram que, a curto prazo, os preços de grão de soja no Brasil tendem a eliminar mais rapidamente as oscilações relativamente aos preços do porto de Rotterdam, sendo que a longo prazo, as variações nos preços de Rotterdam são transmitidas totalmente para os preços de soja no Brasil.

Um trabalho que surpreende pelos resultados encontrados se refere ao trabalho de Margarido et al. (2003). Os autores analisaram os efeitos da taxa de câmbio e dos preços internacionais do grão de soja sobre os preços de óleo de soja no varejo da cidade de São Paulo e encontraram que, embora exista efeito destas variáveis sobre o preço em São Paulo, elas não são co-integradas, não existindo relacionamento de longo prazo entre elas e o preço em São Paulo.

Goodwin e Piggott (2001) aplicaram a co-integração “limiar” (*threshold cointegration*) entre preços de grão de soja em mercados espacialmente separados na Carolina do Norte. Nesse caso, o termo “limiar” faz referência à possibilidade de que a relação linear e estável no tempo (relação de co-integração) exiba diferentes comportamentos a partir de um limiar, ou seja, permite que a relação de equilíbrio seja não linear.

Silva Filho, Frascaroli e Maia (2005) estudaram as flutuações do preço da soja brasileira e seus derivados, o óleo de soja e o farelo de soja, sob a ótica da transmissão de preços utilizando séries de tempo. Os autores concluíram que o Brasil assume uma postura de tomador de preços e, com isso sofre choques da variação do preço da soja americana.

Balcombe, Bailey e Brooks (2007) estudaram a transmissão de preços entre os mercados Brasil, Argentina e Estados Unidos para as *commodities* milho, soja e trigo, buscando determinar efeitos limiaries na transmissão. Os autores constataram que a curto prazo há desvios transitórios caracterizados graficamente como pontos de inflexão.

Abdulai (2000) examinou as principais ligações existentes no mercado de milho de Gana e o mercado central da região Techiman, utilizando os testes de co-integração “limiar” com ajustamentos assimétricos de longo prazo. Como principais conclusões, o autor determina que há integração entre estes mercados, sendo que o mercado de milho de Gana responde mais rapidamente ao aumento do que a redução de preços no mercado central.

Já Margarido, Turolla e Bueno (2007) utilizaram econometria de séries temporais com o objetivo de estimar a elasticidade de transmissão no mercado mundial de soja para o Brasil, tendo como referência os preços de Rotterdam, Argentina e Estados Unidos. Os principais resultados confirmam a validade da LPU a longo prazo, afirmando Brasil e Argentina como tomadores de preço no mercado internacional, tendo em vista que a velocidade de ajuste dos seus preços em resposta a choques é maior que a verificada para os preços nos Estados Unidos, estes formadores de preços.

Como pode ser constatado nos trabalhos acima citados, todos se referem ao estudo da transmissão de preços em mercado de *commodities*. Isso se deve às características dos produtos agrícolas, citadas na seção 2.1, sendo que os demais produtos, que não se enquadram nos requisitos para serem considerados *commodities*, são estudados dentro do enfoque vertical (produtor, atacado, varejo).

A fim de diferenciação, cita-se o trabalho de Filippi (1997) que estudou o processo de transmissão de preços entre os níveis de mercado atacado e varejo do tomate e batata inglesa na região de Porto Alegre no período de janeiro de 1986 a dezembro de 2005. Os principais resultados encontrados apontam para o atacado como líder na transmissão para ambos os produtos, enquanto que o varejo recebe e distribui esta transmissão ao longo do tempo.

O presente trabalho diferencia-se dos demais citados nesta seção por buscar não somente as relações existentes entre os mercados físico e futuro de milho e de soja, mas também, de que forma se relacionam estes dois complexos produtivos.

A inserção desta seção no presente trabalho deve-se a necessidade de determinar o estado da arte sobre o tema, evidenciando o que já existe de produção científica sobre o assunto. Com isso, fica estabelecido um ponto de partida para o estudo da integração de mercados e transmissão de preços, além de consistir em uma referência para a análise dos resultados encontrados.

### 3 REFERENCIAL METODOLÓGICO (MODELOS TEÓRICOS)

Esta seção busca apresentar os principais enfoques metodológicos utilizados para analisar a integração de mercados e a transmissão de preços, identificando quais os principais modelos teóricos e suas aplicações.

Conforme Tomek e Robinson (1990) são três as principais abordagens de estudo que envolvem os problemas referentes à integração de mercados e a conseqüente transmissão de preços entre eles: a integração vertical, integração no espaço e integração através do tempo.

O enfoque vertical consiste em uma ferramenta de análise que visa mensurar como se dá a transmissão de preços entre diferentes elos de uma cadeia produtiva, desde o produtor até o consumidor (MARQUES; AGUIAR, 1993). Constituem exemplos clássicos deste tipo de trabalho a observação da dinâmica de preços entre os níveis do produtor, atacado e varejo, sendo que os principais modelos teóricos utilizados para estudar a transmissão de preço sobre esta ótica são os modelos de Gardner (1975), Heien (1980) e Barros (1990). Todavia, por não se tratar deste tipo de problema nesta dissertação, tais metodologias serão apenas citadas (para obter uma discussão completa ver MARQUES; AGUIAR, 1993).

O enfoque espacial é utilizado quando o objetivo do estudo consiste em verificar a integração de mercados e a transmissão de preços entre dois mercados geograficamente separados (SAMUELSON, 1952). Os estudos que priorizam estabelecer este tipo de relação entre mercados são baseados nos modelos de Samuelson (1952) e Takayama e Judge (1972), assim como os trabalhos sobre integração de mercados através do tempo.

Estes modelos determinam que a transmissão de preço é completa entre dois mercados espacialmente separados se o preço no mercado importador é igual ao preço no mercado exportador acrescido dos custos de transação de mover o produto entre os mercados, quando convertidos a uma moeda comum. Com isso, os modelos prevêem que mudanças nas condições de oferta e demanda de um mercado irão afetar a comercialização e os preços em outro mercado, sendo que o equilíbrio é restabelecido através das operações de arbitragem (RAPSOMANIKIS; HALLAM; CONFORTI, 2003).

De maneira semelhante, os mercados estão integrados através do tempo quando a diferença entre o preço físico e o preço esperado não exceda o custo físico e financeiro de armazenagem (TOMEK; ROBINSON, 1990). Cabe destacar, principalmente pelo fato desta dissertação tratar de um problema de integração de mercados através do tempo, que os mercados futuros apresentam custos de transações específicos, previamente explanados quando da discussão pertinente à relação entre os mercados, físico e futuro.

Central para todas as formas de integração de mercados são os custos de transação, pois determinam o limite da paridade (*gold points*) ao qual os preços de uma *commodity* em dois mercados podem variar independentemente uma da outra (BAULCH, 1997).

Os modelos espaciais anteriormente citados, utilizados para analisar transmissão de preços, apresentam como limitação o fato de serem estáticos. Os modelos que apresentam esta característica partem do pressuposto de que as transmissões são automáticas no tempo, em outras palavras, devem ocorrer instantaneamente. Sendo assim, uma mudança econômica causaria seu efeito total no instante em que ocorreu, sem considerar defasagens ao longo do tempo.

Conforme Wooldridge (2006), a expressão modelo estático deriva do fato de estar-se modelando uma relação contemporânea entre as variáveis, sendo que é postulado quando se acredita que uma mudança em  $x$  no período  $t$  terá uma mudança imediata em  $y$ .

Dentre os modelos econométricos estáticos, o modelo de Mundlak e Larson (1992) é o mais utilizado, pois objetiva verificar como as variações nos preços internacionais são transmitidas aos preços domésticos, tendo como base teórica a LPU.

A LPU determina que através das operações de arbitragem, em mercados eficientes, os preços de uma mercadoria expresso em moeda comum em dois mercados independentes se relacionam conforme a equação 1, considerando produtos homogêneos (*commodities*) e que não existem custos de transporte ou outra forma de barreira comercial (MUNDLAK; LARSON, 1992):

$$P_{it} = P^*_{it} E_t \quad (1)$$

Sendo:

$P_{it}$  o preço doméstico do produto  $i$  no período  $t$ ;

$P^*_{it}$  o preço internacional do produto  $i$  no período  $t$ ; e

$E_t$  a taxa de câmbio nominal no período  $t$ .

Multiplicando-se os dois lados de (1) por  $1/E_t$ , obtém-se:

$$P_{it}^{\text{US\$}} = P^*_{it} \quad (1a)$$

Onde:

$P_{it}^{\text{US\$}}$  refere-se aos preços domésticos cotados em dólares.

A necessidade de cotar os preços domésticos em dólar deve-se à possibilidade de eliminar as variações no preço dos produtos decorrentes de variações cambiais. Este procedimento determina que os preços dos produtos nos diferentes mercados sejam considerados na análise tendo como referência a mesma base de valor, e por isso, consiste em premissa da LPU.

Para captar possíveis desvios em função de variáveis não introduzidas no modelo, adiciona-se um termo de erro ( $u$ ) à equação. Escrevendo-se a equação (1a) na forma logarítmica, obtém-se:

$$\text{Ln}P_{it}^{\text{US\$}} = \text{Ln}P^*_{it} + \mu_{it} \quad (2)$$

O modelo mais simples pressupõe que os preços domésticos em dólares de determinado produto sejam função do seu preço mundial e do termo de erro, sendo assim, estima-se o seguinte modelo:

$$\text{Ln}P_{it}^{\text{US\$}} = \alpha + \beta \text{Ln}P^*_{it} + \mu_{it} \quad (3)$$

Onde  $\alpha$  é uma constante (ou intercepto).

Em relação ao valor do coeficiente  $\beta$ , adota-se a hipótese de que seu valor seja igual à unidade, no caso de perfeitamente elástico. Assim, o coeficiente  $\beta$  é a sua elasticidade de transmissão de preço. Quando o seu valor é igual a um, significa que variações em um mercado são plenamente transmitidas ao outro mercado. Por outro lado, quando o valor de  $\beta$  é igual a zero, isso implica que variações dos preços de um não conduzem a qualquer tipo de reação do preço do outro mercado. Neste caso, a economia em questão é completamente fechada.

Com a evolução da modelagem de séries temporais, desenvolveram-se modelos que consideram o papel do tempo na economia, assumindo valores defasados tanto da variável dependente quanto das variáveis explicativas (GUJARATI, 2005). São exemplos de modelos dinâmicos os modelos auto-regressivos e de defasagem distribuída.

De acordo com Gujarati (2005), um modelo de defasagem distribuída inclui na equação de regressão não somente os valores correntes, mas também os valores defasados das variáveis explicativas, conforme equação 4.

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \mu_t \quad (4)$$

Onde  $X_{t-n}$  representam os valores defasados da variável explicativa  $X$ .

Em relação aos modelos auto-regressivos, Gujarati (2005) postula que se tratam de modelos econométricos que incluem um ou mais valores defasados da variável dependente entre suas variáveis explicativas, conforme equação 5.

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \gamma Y_{t-1} + \mu_t \quad (5)$$

Onde  $Y_{t-1}$  representa os valores defasados da variável dependente  $Y$ .

Os modelos auto-regressivos são também conhecidos como modelos dinâmicos, pois expressam o caminho temporal da variável dependente em relação a seus valores passados (WOOLDRIDGE, 2006; GUJARATI, 2005).

Gujarati (2005) argumenta que um modelo puramente de defasagem distribuída pode ser estimado a partir do método de mínimos quadrados ordinários (MQO), todavia os sucessivos valores defasados de um regressor tendem a ter correlação, acarretando em problemas de multicolinearidade.

Já em relação à estimação de modelos auto-regressivos, o autor atenta para o fato de que o método MQO pode não ser diretamente aplicável a eles devido basicamente a duas razões: a presença de variáveis explicativas estocásticas e a possibilidade de correlação serial. Conforme o autor, se uma variável explicativa em um modelo de regressão se correlaciona com o termo de perturbação estocástica, os estimadores de MQO são não somente viesados, mas também não são consistentes.

Ao regredir uma variável de série temporal sobre outra variável de série temporal, em alguns casos, embora não haja uma relação significativa entre as duas, obtém-se um  $R^2$  bem alto, o que caracteriza o problema de regressão espúria. Este problema ocorre porque se ambas as séries envolvidas exibirem fortes tendências (movimentos ascendentes ou descendentes continuados), o alto  $R^2$  observado deve-se à presença da tendência e não à verdadeira relação entre as duas, emergindo assim, a necessidade de verificar se a relação entre as variáveis é verdadeira ou espúria (GUJARATI, 2005). Um meio de se prevenir contra este fenômeno consiste em verificar se as séries temporais são co-integradas (PINDYCK; RUBINFELD, 2004; GUJARATI, 2005).

Ao ver a economia dinâmica, e não mais estática, considerando explicitamente o papel do tempo, os modelos de defasagem distribuída e auto-regressivos provaram ser úteis na análise empírica, apesar dos problemas de estimativas que podem ser superados. Tais modelos nos ajudam a distinguir entre respostas a curto e a longo prazo da variável dependente em relação a uma mudança unitária no valor de uma ou mais variáveis explicativas.

A análise dos modelos e estruturas de testes que podem ser utilizadas para acessar a integração de mercados e a transmissão de preços necessariamente inicia-se pela observação das propriedades estatísticas das séries temporais relacionadas. Em outras palavras, a escolha do método de pesquisa a ser utilizado depende das propriedades estatísticas das séries.

Dados de qualquer série temporal podem ser pensados como sendo gerados por um processo estocástico (aleatório), sendo que um conjunto de dados organizados pode ser considerado uma realização do processo estocástico (WOOLDRIDGE, 2006; GUJARATI,



2005). A distinção entre processo estocástico e sua realização é análoga à distinção entre população e amostra.

Os trabalhos empíricos envolvendo dados de séries temporais supõem que as mesmas sejam estacionárias, pois o teste  $t$  e o teste  $f$ , utilizados na validação da análise de regressão, baseiam-se nesta suposição. De maneira geral, um processo estocástico é estacionário se suas média e variância forem constantes ao longo do tempo, e, o valor da covariância entre dois períodos de tempo depender somente da distância ou defasagem entre dois períodos, e não do período de tempo em que a covariância é calculada (GUJARATI, 2005).

Em complemento, Wooldridge (2006) argumenta que um processo estacionário de série temporal é aquele em que as distribuições de probabilidade são estáveis no decorrer do tempo no seguinte sentido: se pegarmos qualquer coleção de variáveis aleatórias na seqüência e depois deslocarmos esta seqüência para adiante em  $h$  períodos de tempo, a distribuição da probabilidade conjunta deve permanecer inalterada.

Em outras palavras, uma série temporal é estacionária se atender os seguintes requisitos (GUJARATI, 2005):

Média:	$E(Y_t) = \mu$
Variância:	$\text{var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2$
Covariância:	$\gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)]$

Em que  $\gamma_k$ , a covariância (ou autocovariância) 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. Se  $k = 0$ , obtemos  $\gamma_k$ , que é simplesmente a variância de  $Y$  ( $\sigma^2$ ); se  $k = 1$ ,  $\gamma_k$  é a covariância entre dois valores adjacentes de  $Y$ .

Para Rapsomanikis, Hallam e Conforti (2003) as propriedades estatísticas das séries temporais podem ser resumidas pelo conceito de estacionariedade. Conforme o autor, a estacionariedade em uma série é uma característica desejável porque garante que qualquer desvio em relação aos valores de equilíbrio seja temporário, o que determina que a mesma não tenha um comportamento explosivo.

Já Gujarati (2005) afirma que uma série temporal econômica pode ser de tendência estacionária (TE) ou de diferença estacionária (DE), sendo que uma série temporal de TE tem uma tendência determinista, enquanto uma série temporal de DE tem uma tendência variável ou estocástica. Para avaliar se uma série temporal consiste em um processo de TE ou DE pode-se utilizar os testes de Dickey-Fuller (DF) ou teste Aumentado de Dickey-Fuller (ADF) que, posteriormente serão abordados nesta dissertação.

Em complemento, Rapsomanikis, Hallam e Conforti (2003) argumentam que uma série temporal apresenta propriedades estatísticas dependentes, contendo tendências que podem ser determinísticas ou aleatórias (estocásticas): no primeiro caso, a série temporal apresenta uma variação completamente previsível; já no segundo, exibe uma variação sistemática, mas imprevisível, sendo que este tipo de tendência pode ser removida de uma série por diferenciação.

O teste mais popular para detectar estacionariedade em uma série temporal é conhecido como teste de raiz unitária (GUJARATI, 2005; PINDYCK; RUBINFELD, 2004). O teste é apresentado considerando-se o seguinte modelo, representado pela equação 6.

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + \mu_t \quad (6)$$

Onde  $\mu_t$  é o termo de erro estocástico que segue as hipóteses clássicas: média zero, variância  $\sigma^2$  e é não autocorrelacionado. Observando a estrutura da equação 6, nota-se que faz referência a um modelo auto-regressivo já que se regride  $Y$  no instante  $t$  sobre o seu valor no instante  $(t-1)$ . Se  $\rho = 1$ , tem-se o que é conhecido como problema da raiz unitária, sendo que séries com essas características são conhecidas como de caminho aleatório.

Em uma série de caminho aleatório, o valor de  $Y$  no instante  $t$  é igual ao valor de  $Y$  no instante  $(t-1)$  mais um choque aleatório (GUJARATI, 2005; PINDYCK; RUBINFELD, 2004; WOOLDRIDGE, 2006), sendo que apesar da média e a variância de  $Y_t$  mudarem com o tempo  $t$ , demonstrando que o processo é não-estacionário,  $Y_t - Y_{t-1} = \mu_t$  é um processo puramente aleatório.

Com isso, as primeiras diferenças de uma série temporal do tipo caminho aleatório são estacionárias, pois por hipótese  $\mu_t$  é puramente aleatório (para uma revisão completa sobre séries com caminho aleatório ver GUJARATI, 2005).

O método da primeira diferença é freqüentemente utilizado quando  $\rho$  (coeficiente de autocovariância, que também pode ser interpretado como coeficiente de autocorrelação de primeira ordem ou coeficiente de autocorrelação da defasagem 1) não é conhecido (WOOLDRIDGE, 2006). Tem como objetivo remover características de não estacionariedade das séries temporais, partindo da assunção de que em séries que apresentam raiz unitária (séries altamente persistentes), a sua primeira diferença é fracamente dependente, ou seja, geralmente estacionária.

O método da primeira diferença está representado na equação 7, sendo que mesmo que altere a natureza do modelo, este método pode ser tão informativo quanto um modelo em níveis (GUJARATI, 2005):

$$\begin{aligned} Y_t - Y_{t-1} &= \beta_2 (X_t - X_{t-1}) + (\mu_t - \mu_{t-1}) \\ &= \beta_2 (X_t - X_{t-1}) + \varepsilon_t \\ \Delta Y_t &= \beta_2 \Delta X_t + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (7)$$

Onde  $\Delta$  é o operador da primeira diferença e consiste em um símbolo para sucessivas diferenças de dois valores. Como principal característica, a equação resultante não apresenta um termo de intercepto, sendo que deve ser usado o modelo de regressão pela origem para estimação, depois de estabelecidas as primeiras diferenças das variáveis dependente e explicativas e usá-las como entradas na análise de regressão.

As séries diferenciadas apresentam propriedades estatísticas que são invariantes no tempo, sendo que inferências sobre a similaridade das propriedades das diferentes séries econômicas podem ser feitas pela comparação do número de vezes que a série teve de ser diferenciada para atingir estacionariedade.

Diz-se que as séries são integradas de mesma ordem se as mesmas possuem raiz unitária (são não estacionárias) em seus níveis e devem ser diferenciadas o mesmo número de vezes para se tornarem estacionárias (RAPSOMANIKIS; HALLAM; CONFORTI, 2003).

Com isso, se uma série temporal for diferenciada uma vez e a série diferenciada for estacionária, diz-se que a série original (com caminho aleatório) é integrada de ordem 1,  $I(1)$ . Se a série original tiver de ser diferenciada  $d$  vezes para se tornar estacionária, ela é integrada de ordem  $d$ ,  $I(d)$ . Assim, sempre que se tiver uma série temporal integrada de ordem 1 ou

maior, tem-se uma série temporal não estacionária. A notação  $I(0)$  representa uma série estacionária e, neste trabalho, serão usados como sinônimos.

Para verificar se uma série temporal  $Y_t$  é não estacionária, deve-se estimar a regressão 6 e verificar se  $\rho$  (estimado) é estatisticamente igual a 1. Sob a hipótese nula  $\rho = 1$ , a estatística  $t$  calculada de modo convencional é conhecida como estatística  $\tau$  (tau), cujos valores críticos foram tabulados por Dickey-Fuller (DF) com base em simulações de Monte Carlo (GUJARATI, 2005). Percebe-se que se a hipótese nula for rejeitada, ou seja, a série é estacionária, pode-se usar o teste  $t$  usual.

Em sua forma mais simples, divide-se o coeficiente  $\rho$  (estimado) por seu erro-padrão para calcular a estatística  $\tau$  e consultam-se as tabelas de DF para verificar se a hipótese nula  $\rho = 1$  foi rejeitada. Se o valor absoluto calculado da estatística  $\tau$  excede os valores críticos absolutos  $\tau$  de DF, então não se rejeita a hipótese de que a dada série temporal seja estacionária. Se, por outro lado, ele for menor que o valor crítico, a série temporal é não estacionária (GUJARATI, 2005).

O teste de DF é aplicado a regressões estimadas nas seguintes formas, por razões teóricas e práticas:

$$Y_t = \delta Y_{t-1} + \mu_t \quad (8)$$

$$Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + \mu_t \quad (9)$$

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \mu_t \quad (10)$$

Onde:

$(\rho - 1) = \delta$ , sendo que as hipóteses nulas,  $\rho = 1$  ou  $\delta = 0$ , são equivalentes;

$t$  é a variável tempo ou tendência;

$\beta_1$  a constante ou intercepto.

Se o termo de erro  $\mu_t$  é correlacionado, então se utiliza o modelo Aumentado de DF, sendo que a estatística deste teste tem a mesma distribuição assintótica que a estatística DF, de modo que podem ser usados os mesmo valores críticos (GUJARATI, 2005; WOOLDRIDGE, 2006). Neste teste, usam-se termos de diferenças defasados, sendo que o

número destes a serem incluídos está condicionado ao número de termos suficientes para tornar o termo de erro serialmente independente.

Mais especificamente no caso das séries co-integradas, as mesmas flutuam amplamente de acordo com um processo (integrado) de raiz unitária quando vistas isoladamente, mas quando vistas em conjunto, apresentam uma variação estocástica comum (RAPSOMANIKIS; HALLAM; CONFORTI, 2003).

A co-integração sugere que há uma relação de longo prazo (ou de equilíbrio) entre elas, ou seja, significa que, mesmo sendo individualmente não estacionárias, uma combinação linear de duas ou mais séries econômicas pode ser estacionária (GUJARATI, 2005). Com isso, mesmo que individualmente exibam um caminho aleatório, parece haver uma relação estável a longo prazo entre as duas variáveis e elas não se afastarão uma da outra.

A idéia que está por trás da série temporal co-integrada é a sincronia. Embora ambas as séries apresentem tendências estocásticas, elas parecem estar tendendo ao mesmo tempo (GRANGER, 1986). Sendo assim, se  $Y$  for  $I(d)$  e  $X$  for  $I(d)$ , em que  $d$  é o mesmo número, estas séries podem estar co-integradas, dependendo das propriedades do resíduo da regressão co-integrante [devem ser  $I(0)$ ].

Um teste para co-integração pode ser pensado como um pré teste para evitar situações de regressões espúrias (GRANGER, 1986). A valiosa contribuição dos conceitos de raiz unitária e co-integração consiste em verificar se os resíduos da regressão são estacionários (GUJARATI, 2005), pois neste caso, a regressão não é espúria.

Uma série de métodos para testar co-integração têm sido propostos em artigos de revistas, sendo o principal deles o teste DF ou ADF sobre  $\mu_t$  estimado da regressão co-integrante. Neste contexto, os testes DF e ADF são conhecidos como teste de Engle-Granger (EG) e teste aumentado de Engle-Granger (AEG).

Constatada a co-integração das séries temporais, define-se uma relação estável de longo prazo entre as variáveis, porém, a curto prazo pode haver desequilíbrios, sendo que se pode tratar o termo de erro da equação co-integrante como o erro do equilíbrio (GUJARATI, 2005). Pode-se usar esse termo de erro para reconciliar o comportamento a curto prazo de uma variável econômica com seu comportamento a longo prazo, o que é feito através do modelo de correção de erro (MCE).

A busca por uma metodologia consolidada para análise do problema de pesquisa em questão resultou em duas principais constatações: a primeira se refere à utilização predominante de co-integração e MCE como técnicas econométricas para analisar séries temporais. A segunda, diz respeito à discussão metodológica em torno da utilização destas técnicas, sendo que foram identificadas duas correntes que divergem acerca dos pressupostos econômicos que sustentam tais procedimentos.

O debate sobre a aplicação metodológica para testar integração de mercados e a transmissão de preços tem uma longa história. Baulch (1997) promoveu uma revisão do debate e examinou o desempenho estatístico de alguns dos principais testes econométricos para integração de mercados. Essencialmente o autor argumenta que a não linearidade nas relações entre mercados que sustenta as condições de arbitragem, ciclos de preços não sincronizados, fluxos descontínuos e a presença de custos de transação não estacionários, tornam estes métodos imprecisos e inutilizáveis para este objetivo.

Os argumentos acima mencionados partem do princípio de que a relação de preços entre diferentes mercados não se dá na base de um para um se existem custos de transação não estacionários (estocásticos) e se há descontinuidade no comércio entre as regiões, o que determina uma relação não linear entre os preços (BAULCH, 1997).

Ademais, os defensores desta corrente metodológica atacam os pressupostos econômicos que sustentam a LPU e as condições de arbitragem, assumindo que a integração de mercados e a transmissão de preços entre eles podem ser acessadas com a inclusão de outras variáveis que não somente os preços, como por exemplo, custos de transação e volume negociado entre os mercados (BARRETT; LI, 2002; BAULCH, 1997).

Nesta dissertação, assume-se que, a análise de séries temporais pode proporcionar resultados úteis sobre integração de mercados e transmissão de preços se uma estrutura de teste apropriada é aplicada e os resultados são corretamente interpretados, embora haja algum mérito sobre estas críticas, especialmente referente a não estacionariedade dos custos de transação relacionados.

Co-integração e MCE fornecem uma ferramenta analítica que podem focar além do caso da integração de mercados ou a completa transmissão de preços, testando noções como intensidade (*completeness*), velocidade e assimetria da relação entre preços (RAPSOMANIKIS; HALLAM; CONFORTI, 2003; PRAKASH, 1998). Por exemplo, descontinuidade no comércio, dentro de uma estrutura modelada de séries temporais,

corresponde a uma baixa velocidade de convergência em uma relação de longo prazo, enquanto que a não linearidade pode ser modelada como respostas assimétricas a mudanças de preços. Além disso, modelos de séries temporais têm um pequeno requerimento de dados quando comparados a outras metodologias, requerendo somente séries de preços, os quais estão mais facilmente disponíveis em países em desenvolvimento.

Segundo Prakash (1998) argumenta, as condições de arbitragem englobam as relações de preços que estão situadas entre dois casos extremos: a forte presença da LPU ou a ausência de integração de mercados. Dentro deste contexto, a completa transmissão de preços entre mercados é definida como uma situação onde mudanças no preço de um mercado são completamente e instantaneamente transmitidas para o outro, conforme postulado pela LPU.

Em complemento, Rapsomanikis, Hallam e Conforti (2003) argumentam que se os preços mudarem em um mercado e esta mudança não for completamente transmitida de forma instantânea, mas após algum tempo, a transmissão de preços é incompleta a curto prazo, mas completa a longo prazo, sendo submetida às condições de arbitragem. A distinção entre transmissão de preços a curto e longo prazo é importante e a velocidade á qual os preços se ajustam ao seu relacionamento de longo prazo é essencial para compreender a extensão na qual os mercados estão integrados no curto prazo.

Neste contexto, cabe reiterar os componentes principais sobre os quais o conceito de transmissão de preço se baseia, pois a adequada ligação entre o referencial teórico e metodológico, da forma como foram expostos neste trabalho, culmina na possibilidade de testá-los. Conforme Balcombe e Morrisson (2002) os componentes são: i) co-movimento de preços e ajustamento integral, o que implica em transmissão completa em algum ponto no tempo; ii) dinâmica e velocidade de ajustamento e; iii) assimetria de resposta (as variações de preço são transmitidas simetricamente ou assimetricamente entre mercados).

Algumas considerações finais são necessárias para propor uma operacionalização adequada de forma a atingir os objetivos propostos nesta dissertação.

O sentido e a origem da transmissão de preços são verificados geralmente por testes de causalidade, observando se valores presentes e passados de uma variável exercem efeito sobre o valor presente de outra variável (AGUIAR, 1993). Os testes que apresentaram o maior número de referências para verificar causalidade são: Granger (1969), Sims (1972) e posteriormente Bishop (1979),

O teste de causalidade de Granger (1969), tenta explicar as variações ocorridas em Y a partir dos valores correntes e defasagens de X. Para Granger (1969) o conceito de causalidade está alicerçado sobre três pilares principais: i) as variáveis testadas resultam de processos estocásticos; ii) as variáveis são estacionárias; e, iii) o futuro não pode causar o passado nem o presente.

Em complemento ao anterior, Sims (1972) e posteriormente Bishop (1979) partiram do conceito de causalidade de Granger (1969) para explicar o relacionamento entre variáveis. Contudo, embora ambos apresentem o mesmo objetivo (determinar causalidade), Sims (1972) e Bishop (1979) utilizam em seu modelo defasagens distribuídas, enquanto Granger (1969) utiliza um modelo que inclui um ou mais valores defasados da variável dependente entre suas variáveis explicativas, modelo que por este motivo recebe o nome de auto-regressivo.

Cabe destacar que a partir dos modelos de Granger (1969), Sims (1972) e Bishop (1979) surgiram outros modelos que utilizam os conceitos de defasagem distribuída e de auto-regressão, consistindo estes nos pioneiros. Dentre os principais destacam-se os modelos de Ravallion (1986) e Johansen (1988).

O modelo de Ravallion (1986) considera a estrutura do mercado como determinante das diferenças espaciais de preços entre mercados. O autor parte do princípio da existência de um mercado “central” que domina a formação dos preços, sendo este transmitido para os mercados “locais”.

Já o modelo de Johansen (1988) está alicerçado em modelos vetoriais auto-regressivos e procura entender as relações de longo prazo entre as variáveis consideradas, previamente definidas através de considerações técnicas e econômicas, sendo estas endogenamente determinadas.

Por fim, faz-se necessário algumas considerações sobre a assimetria na transmissão de preços. Para Aguiar (1993, p. 321) “quando se admite assimetria, reconhece-se a existência de duas diferentes elasticidades de transmissão, uma para acréscimo e outra para decréscimo nos preços”. De maneira geral, o autor assume algumas justificativas para a existência de assimetria: i) características dos produtos; ii) concentração de mercado; iii) transitoriedade das variações de preço; iv) intervenção governamental; e, v) organização dos consumidores.



Esta seção teve como objetivo verificar quais os principais enfoques metodológicos usados para estudar os problemas que englobam a integração de mercados e a transmissão de preços. Para tanto, foram expostos os principais modelos e métodos para avaliar o fenômeno em questão.

Na seção seguinte, busca-se caracterizar os cenários nos quais o problema de pesquisa se insere, ou seja, os mercados físico e futuro de milho e, os mercados físico e futuro de soja, determinando quais os principais orientadores de mudança nestes.

Com isso, elementos teóricos, metodológicos e características peculiares aos mercados que se propõe estudar esta dissertação serão os norteadores da proposta de operacionalização, exposta no capítulo referente à metodologia de pesquisa.

## 4 CARACTERIZAÇÃO DE CENÁRIOS

A seguir traça-se um panorama sobre os mercados de milho e soja, pertinente com os objetivos mencionados nesta dissertação. Esta caracterização é dividida em duas partes principais: inicia-se com a descrição dos mercados de soja e de milho e, posteriormente, são identificados os principais orientadores de mudança - biocombustíveis e segurança alimentar - nestes mercados, sobre os quais são feitas considerações específicas.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO DE SOJA

A soja (*Glycine Max L.*) tem sua origem vinculada à China e, há aproximadamente três mil anos, começou a ser utilizada como alimento, espalhando-se pela Ásia. A partir do século XX nos Estados Unidos, iniciou-se o seu cultivo tendo em vista objetivos comerciais, tornando-se umas das principais culturas de verão em diversas regiões do planeta. No Brasil, embora os primeiros registros datem de 1882, somente após a Segunda Guerra Mundial despertou o interesse econômico dos agricultores, tendo atualmente o status de principal produto do agronegócio nacional (COSTA, 1996).

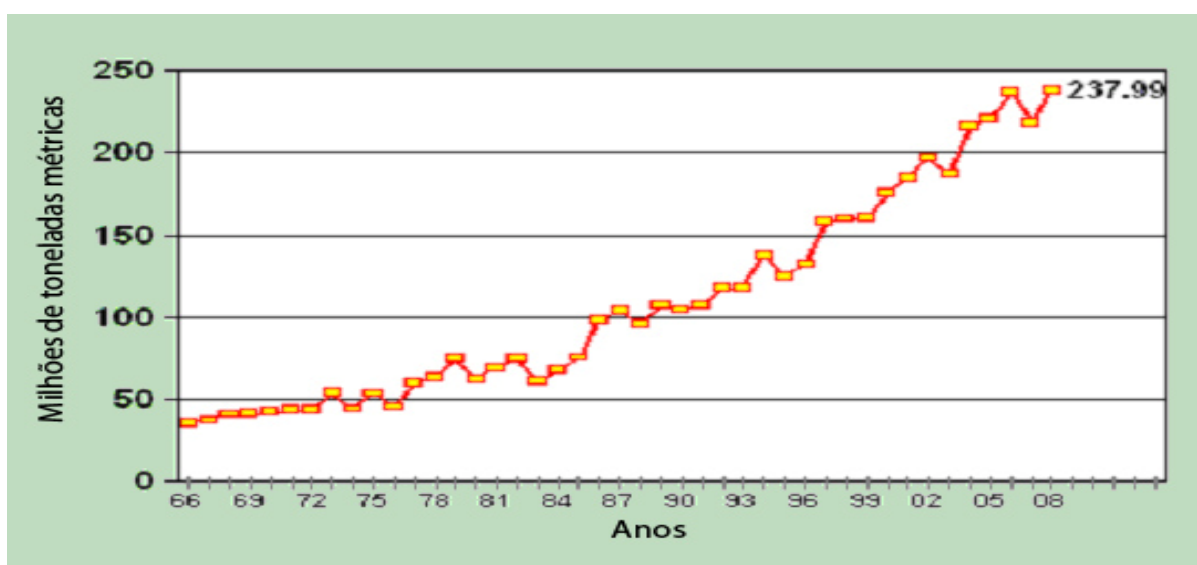
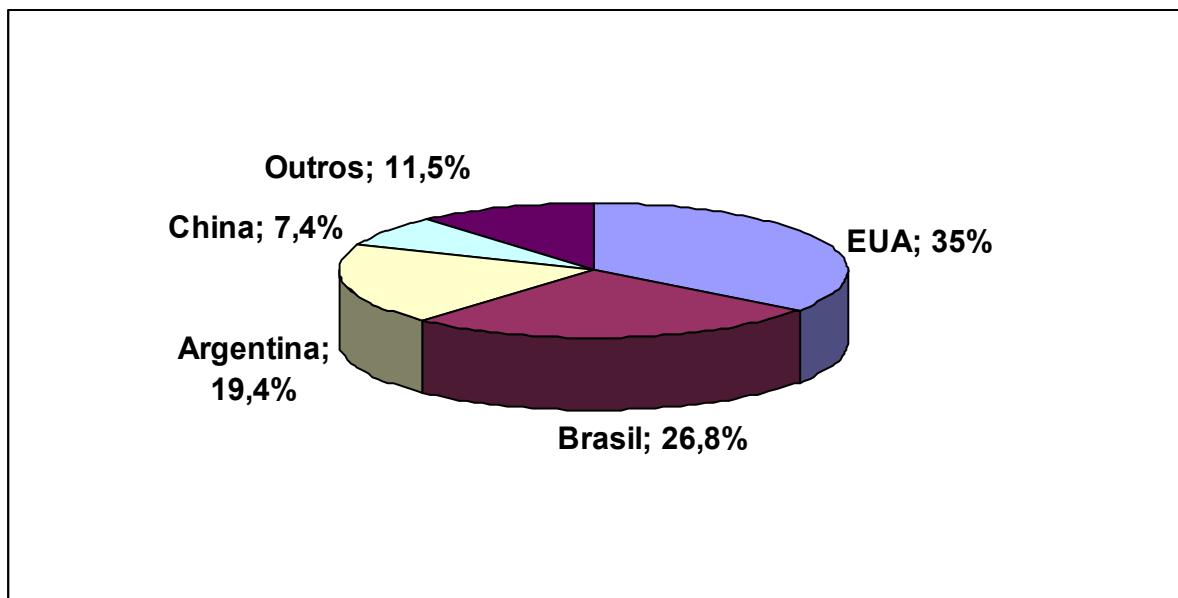


Figura 5 - Produção mundial de soja (em milhões de toneladas métricas) de 1966 a 2008  
Fonte: USDA (2008).

A Figura 5 demonstra que a sojicultura experimentou uma expansão significativa a partir dos anos 60, passando de cerca de 40 milhões de toneladas métricas para 237,99 milhões de toneladas métricas na safra 2007/2008 (USDA, 2008). Segundo a mesma fonte, observa-se uma tendência crescente em relação à produção mundial do grão.

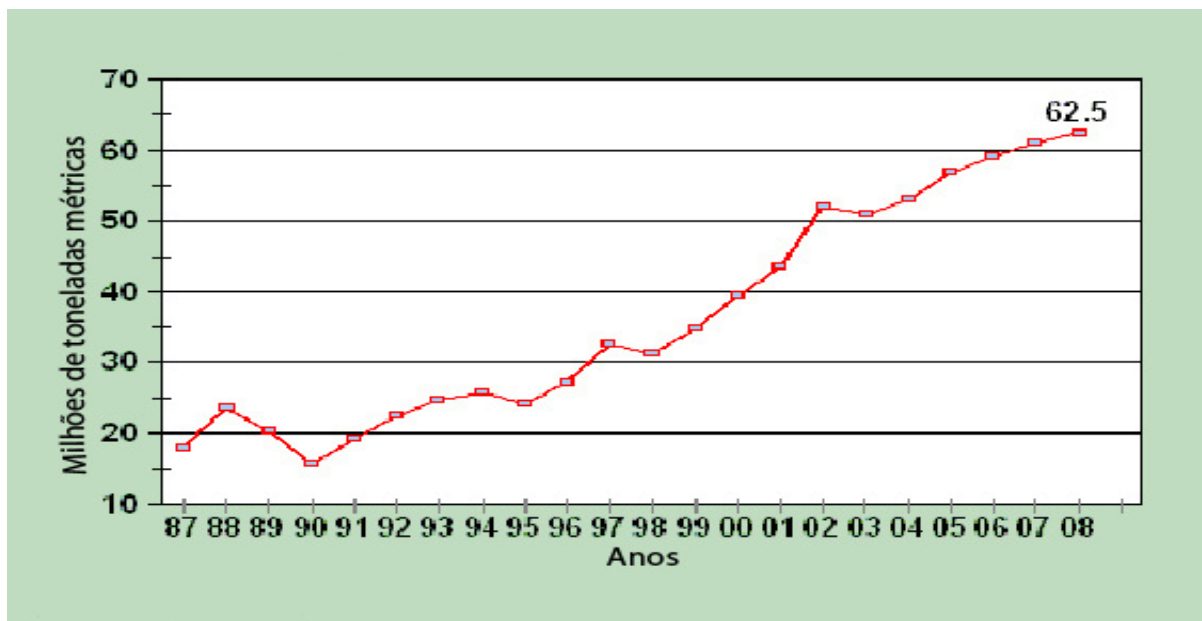
O mercado de soja é constituído por três principais produtos: farelo de soja, óleo bruto e a soja *in natura*, que em conjunto formam o complexo soja. Nas últimas três décadas, devido a condições agronômicas favoráveis associadas à adoção de novas tecnologias, o Brasil se tornou um dos grandes atores no mercado mundial desta *commodity*. Em 2007, o país foi o segundo maior exportador mundial do grão, farelo e óleo; detendo respectivamente 34,26%, 23,89% e 23,38% destes mercados (MAPA, 2008).

A soja consiste no principal produto do agronegócio brasileiro, responsável por bilhões de dólares em receitas cambiáveis nos últimos anos. Segundo dados da FAPRI (2007), o Brasil possui em torno de 26,8% da produção mundial, correspondendo ao posto de segundo maior produtor, atrás apenas dos Estados Unidos. Outros importantes produtores mundiais de soja consistem na Argentina e na China, conforme Figura 6.



**Figura 6 - Distribuição da produção de soja por país, ano safra 2007/2008**  
Fonte: Elaborado pelo autor com dados da FAPRI (2007).

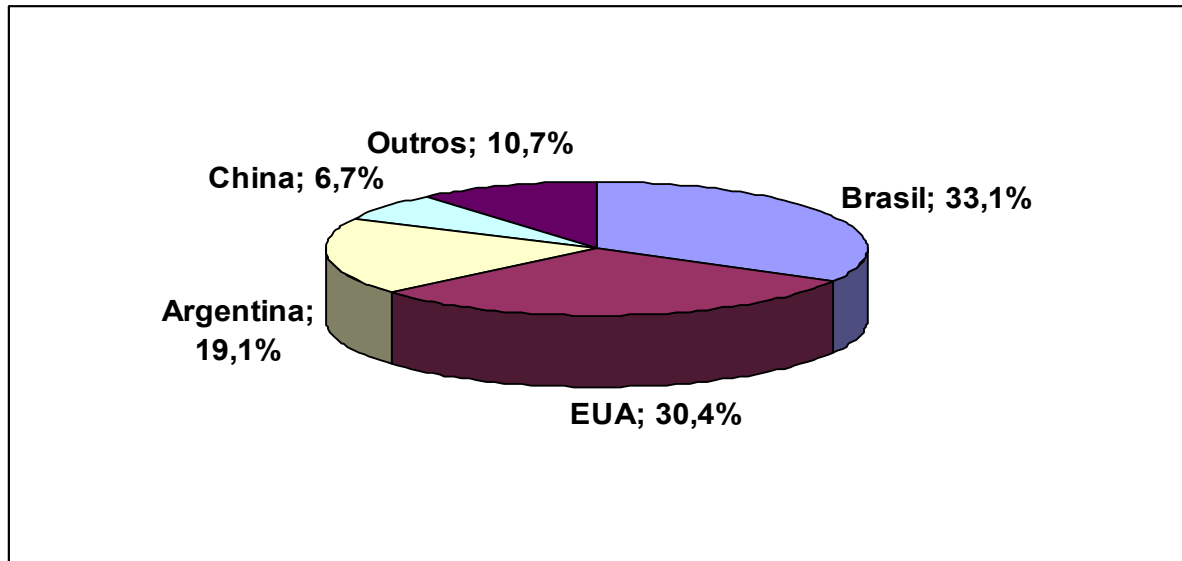
Conforme dados do USDA (2008), a produção nacional de soja apresentou uma evolução significativa a partir dos anos 1990, atingindo a produção de 62,5 milhões de toneladas métricas na safra 2007/2008. Observa-se na Figura 7 que a produção brasileira de soja quadruplicou se considerado a produção do início da referida década relativamente à produção da última safra colhida.



**Figura 7 - Produção brasileira de soja (em milhões de toneladas métricas) de 1987 a 2008**  
Fonte: USDA (2008).

Dentre os maiores produtores, somente o Brasil possui capacidade de influenciar significativamente a quantidade ofertada no mercado, tendo em vista que os Estados Unidos devem privilegiar o cultivo do milho e a Argentina não possui espaço para expandir sua produção sem reduzir a área cultivada com outras culturas (AHS; DOHLMAN, 2007). A China, embora quarto maior produtor mundial consiste no maior importador mundial do produto.

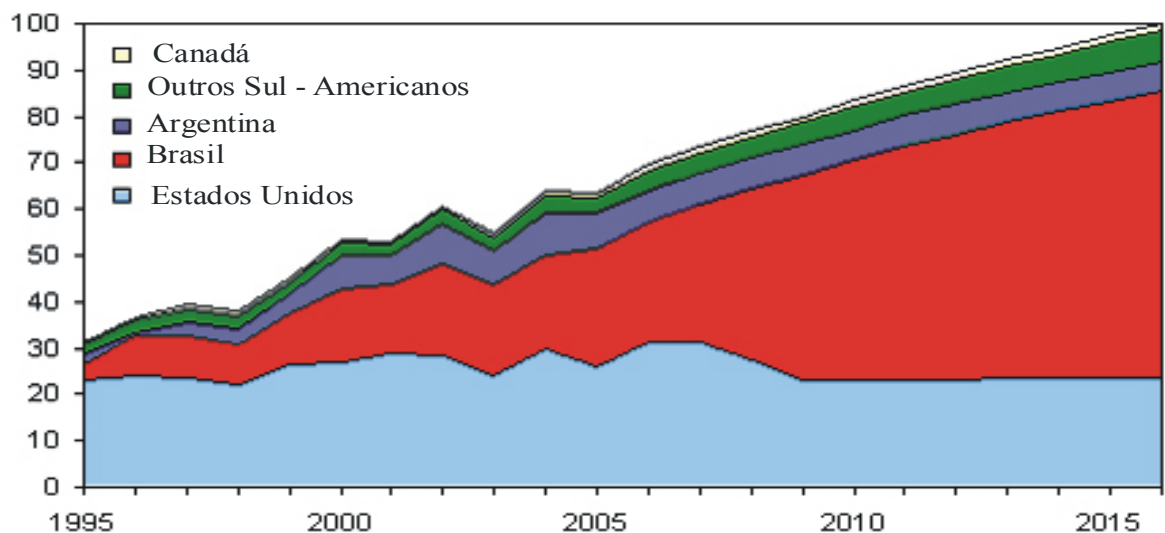
Segundo informações divulgadas por Moraes Filho (2007) para efetivamente ocupar o lugar dos Estados Unidos como maior produtor (Figura 8) e também exportador de soja (Figura 9), devem ser resolvidos problemas de infra-estrutura e logísticos para aumentar substancialmente a produção interna brasileira. Projeta-se que o Brasil detenha 33,10% da produção mundial de soja no ano de 2016/2017, ultrapassando os Estados Unidos como maior produtor mundial do grão.



**Figura 8 – Distribuição da produção de soja por país, projeção 2016/2017**  
 Fonte: Elaborado pelo autor com dados da FAPRI (2007).

Uma infinidade de produtos pode originar-se da soja, contudo as suas principais utilizações consistem em: óleo, que além de ser usado diretamente para consumo humano, é matéria-prima básica para produtos hidrogenados (maioneses, margarinas e outros); e, farelo de soja que é insumo básico na avicultura e na suinocultura.

Milhões de Toneladas Métricas



**Figura 9 – Principais países exportadores de soja (em milhões de toneladas métricas) de 1995 a projeções de 2015**

Fonte: Moraes Filho (2007).

Percebe-se claramente na Figura 9 que o Brasil deve dominar o cenário das exportações mundiais. As projeções de AHS; DOHLMAN (2007) indicam que o país deve tomar parte do mercado americano de exportação. Segundo dados da mesma fonte, Estados Unidos, Brasil e Argentina são responsáveis conjuntamente por mais de 80% das exportações mundiais de soja. Porém, grande parte da expansão projetada para as exportações brasileiras se origina do aumento de demanda chinesa por soja.

Conforme Figura 10, além da China, outros importantes mercados importadores de soja consistem na União Européia, Japão e México.

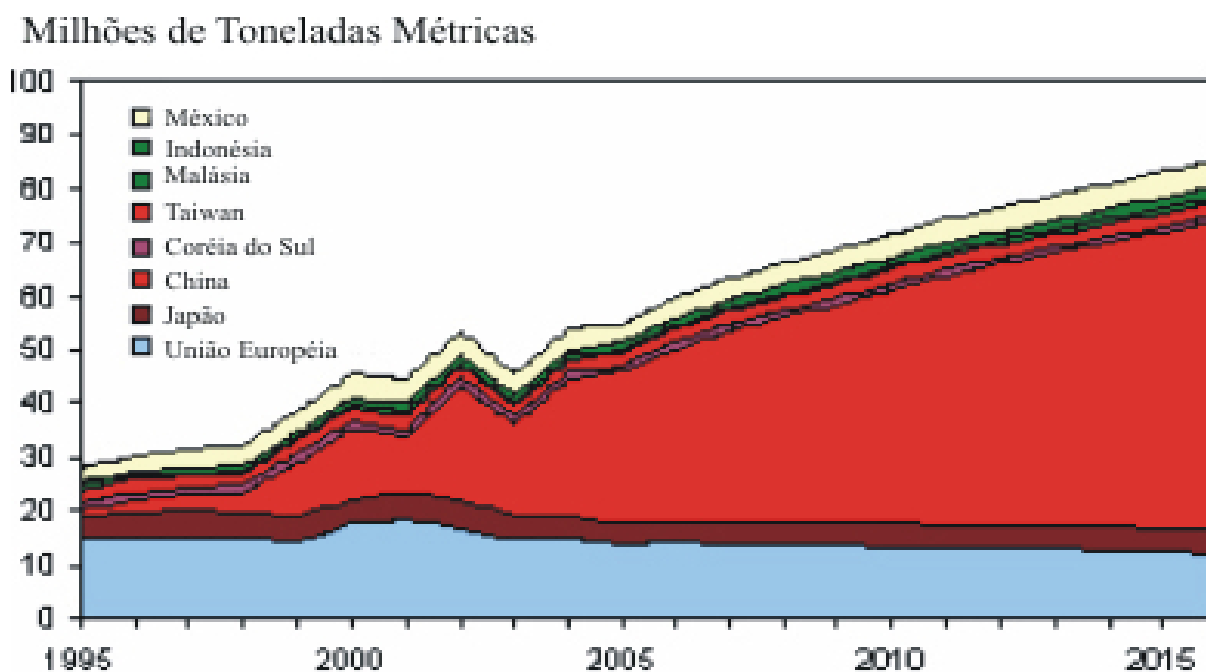


Figura 10 – Principais países importadores de soja (em milhões de toneladas métricas) de 1995 a projeções de 2015

Fonte: Moraes Filho (2007).

O aumento da demanda chinesa por soja se deve a necessidades geradas para suprir adequadamente seu parque industrial de esmagamento e o fornecimento de farelo para outros países asiáticos (MORAES FILHO, 2007). Consiste em fator relevante a tendência observada em alguns países, que como a China, por possuir capacidade limitada quanto à expansão da produção de oleaginosas, investem na capacidade de esmagamento, acentuando o crescimento das importações de grãos em detrimento ao óleo e farelo de soja, desta forma agregando valor ao produto dentro do seu próprio país (LOVADINE; BACCHI, 2005).

Segundo prospectiva de Moraes Filho (2007), o aumento da demanda mundial por óleo de soja continuará crescendo, devido principalmente à sua destinação para produção de biodiesel, o que influencia na formação dos preços nas principais praças mundiais.

As estimativas de Moraes Filho (2007) para o consumo de soja indicam um incremento de 10 milhões de toneladas em relação ao consumo verificado no ano safra 2006/2007, sendo que há uma tendência de que este aumento de consumo se evidencie nos próximos anos.

Com a sinalização americana de uma forte redução de área plantada com soja, acarretando em redução de produção, devido a condições mercadológicas favoráveis ao cultivo do milho, associado ao aumento de consumo projetado, tem-se como resultado uma redução significativa nos estoques mundiais, contribuindo para que as expectativas de preço para o produto na safra 2007/2008 sejam as melhores dos últimos dez anos (AHS; DOHLMAN, 2007).

Assim, todo o complexo produtivo apresenta uma tendência de elevação dos preços em resposta basicamente a alguns fatores: o aumento das cotações do óleo de soja, o aumento da demanda chinesa por soja, a redução de área plantada nos Estados Unidos e a redução dos estoques mundiais.

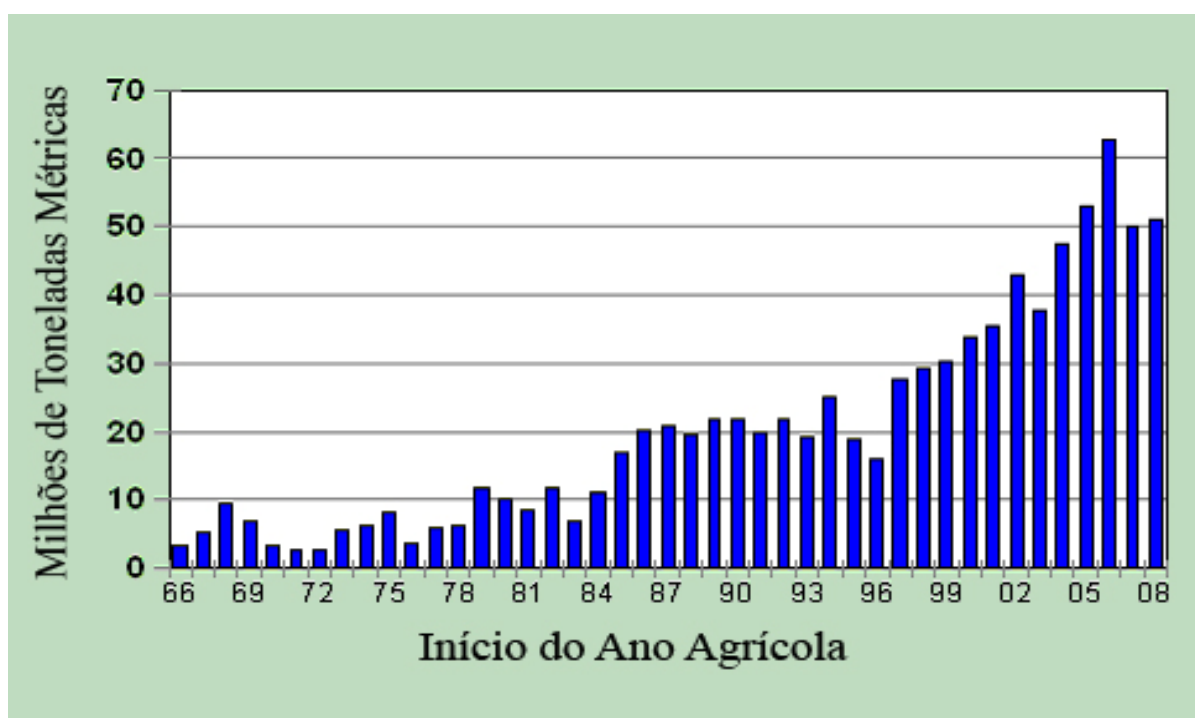


Figura 11 – Estoque mundial de soja (em milhões de toneladas métricas) de 1966 a 2008

Fonte: USDA (2008).

A Figura 11 demonstra a evolução dos estoques mundiais da *commodity* no tempo, sendo que no último triênio observa-se uma redução nos seus níveis. Este fato caracteriza uma condição onde o consumo está superando a produção, principalmente devido à substituição de áreas entre as culturas da soja por milho e, o aumento da demanda chinesa por soja.

Com a globalização e a abertura comercial a partir dos anos 1990, em conjunto com o reduzido grau de intervenção governamental no setor, surgiu a possibilidade de uma maior agilidade na circulação de informações entre os agentes econômicos, o que acarretou em uma maior inter-relação entre os preços domésticos e internacionais para os produtos do complexo soja.

Um dos fatores fundamentais à continuidade e expansão da sojicultura no país diz respeito à existência de um mercado futuro de *commodities* em Chicago que garanta liquidez às negociações e, o papel do setor privado no fornecimento de crédito aos produtores. Com isso, informações sobre a magnitude da relação entre os preços internos e os preços externos (Bolsa de Chicago) podem indicar a eficiência das cotações nos mercados futuros em refletir as expectativas dos agentes do setor, pois se os preços nos dois mercados são altamente relacionados, significa que os preços da Bolsa são bons indicadores e podem ser considerados como referências seguras na tomada de decisão dos agentes (LOVADINE; BACCHI, 2005).

Ademais, estudos que possibilitem um melhor entendimento do processo de formação de preços dos produtos desse setor, auxiliando na tomada de decisão dos agentes do mercado e dos formuladores de políticas setoriais, são de grande valia considerando a influência do complexo soja na balança comercial do agronegócio nacional.

## 4.2 CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO DE MILHO

O milho (*Zea mays*) é originário da América Central, tendo sido introduzido na Europa pelos espanhóis, após as viagens de descoberta comandadas por Cristovão Colombo. Atualmente consiste em um dos cereais mais cultivados no mundo, devido em grande parte a sua qualidade nutricional, contendo quase todos os aminoácidos conhecidos, exceto lisina e triptofano (DUARTE, c2000).



Motivado pela sinalização de aumento do consumo por parte dos Estados Unidos e da China, o mercado de milho nunca na história apresentou condições tão favoráveis, tanto para o mercado internacional quanto doméstico, como na safra 2007/2008.

Conforme dados divulgados por Carvalho (2007), no caso dos Estados Unidos, incentivos financeiros e políticas governamentais que beneficiam a inserção dos biocombustíveis na matriz energética norte americana têm aumentado significativamente a expectativa de consumo deste país. Já na China, segundo a mesma fonte, o aumento de consumo está relacionado com o aumento de renda dos chineses, acarretando em maiores importações de milho e também de carnes, setor que tem como insumo o milho. Estes dois países consistem nos maiores produtores e nos maiores consumidores de milho do mundo (AHS; DOHLMAN, 2007).

Conforme a Figura 12, mesmo que se constate uma tendência de aumento na produção mundial de milho no decorrer dos anos, somadas, a demanda por milho e produtos que têm milho como insumos básicos da China, à quantidade demandada do produto pelo programa energético norte americano, estão determinando um desajuste quanto à relação quantidade ofertada e quantidade demandada.

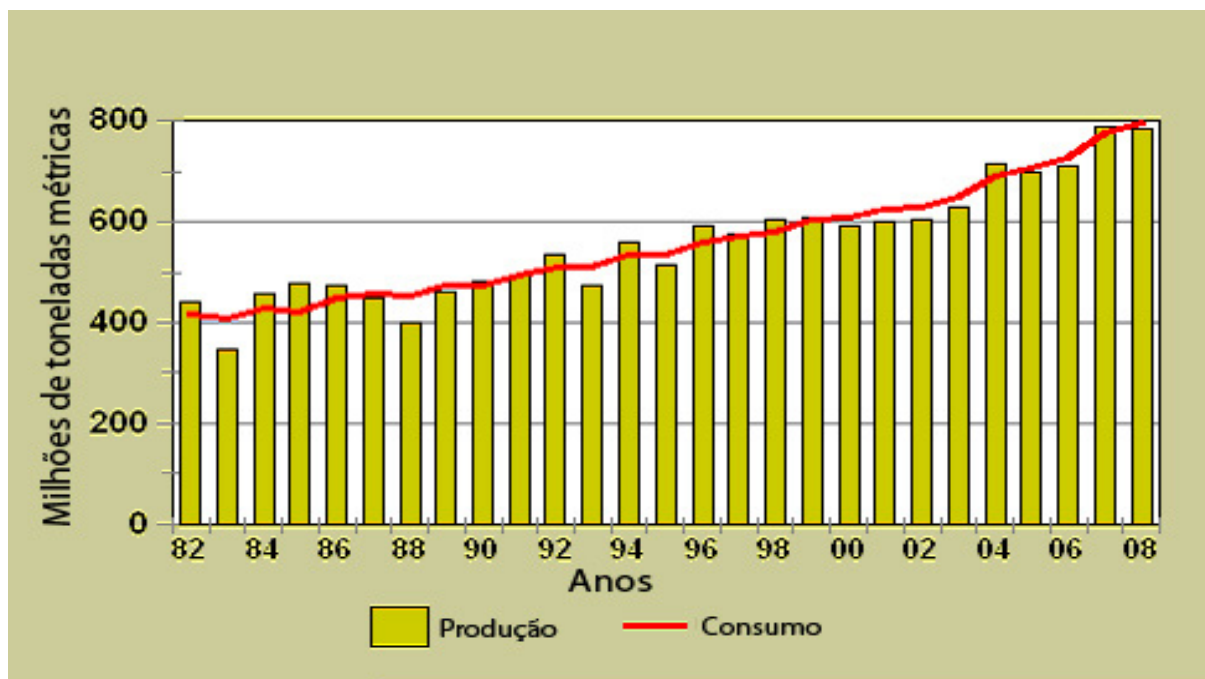
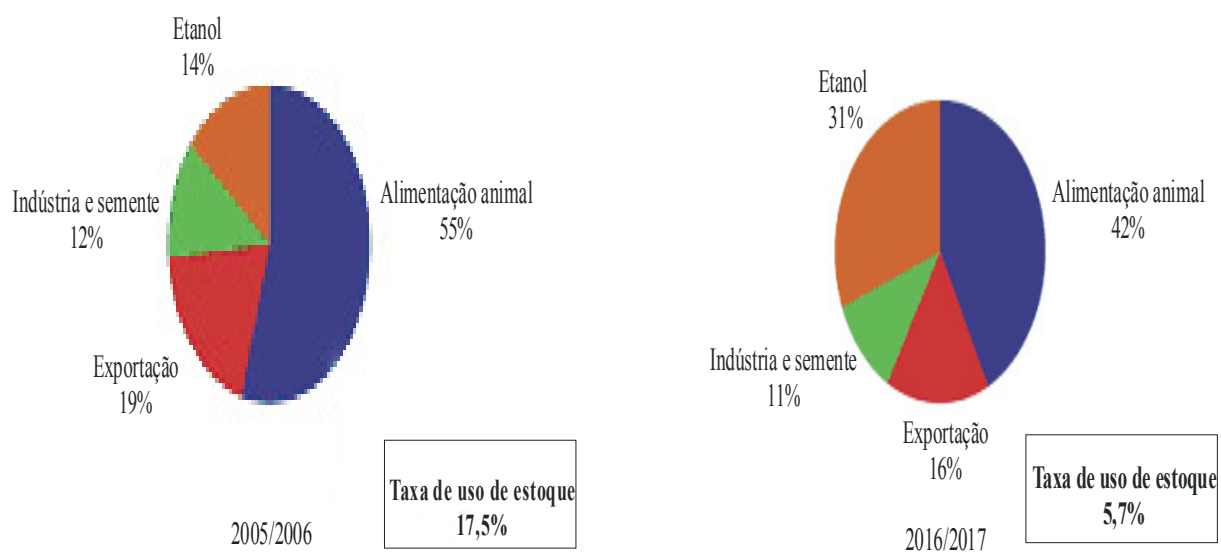


Figura 12 – Produção vs consumo mundial de milho (em milhões de toneladas métricas) de 1982 a 2008  
Fonte: USDA (2008).

Quanto ao uso, o milho é extensivamente utilizado na fabricação de ração para alimentação animal (cerca de 70% da produção mundial), além de ser usado na alimentação humana, em grãos e como derivados (óleo e farinha, por exemplo), principalmente em regiões com baixa renda (DUARTE, c2000). Recentemente, a utilização do milho na produção de etanol (programa energético americano) ao mesmo tempo em que gera euforia em relação ao preço do produto por parte dos produtores, proporciona uma discussão ética em torno da questão envolvendo os biocombustíveis e a segurança alimentar.

Devido à relevância em termos da discussão acerca dos cenários que se pretende caracterizar (mercado de milho e também mercado de soja), serão feitas considerações específicas sobre os temas biocombustíveis e segurança alimentar, considerando que estes constituem os principais orientadores de mudança nos mercados.

Associado à expectativa de aumento no consumo de milho, a redução nos níveis de estoques mundiais nos últimos anos tem determinado impactos positivos nas cotações futuras do produto. Conforme pode ser visualizado na Figura 13, o uso atual de milho para produzir etanol consiste em 14%, o que corresponde a uma razão estoque / uso em torno de 17,5%. As projeções do USDA para 2016, indicam que o uso de milho para produção de etanol ultrapassará os 30%, acarretando em uma redução dos estoques mundiais para razão em torno de 5,7%.



**Figura 13 - Papel do etanol no mercado de milho**  
Fonte: Carvalho (2007).

A expressão razão estoque / uso (do inglês *stocks to use ratio*) faz referência à relação estoque / uso, ou seja, assumir uma relação de 5,7% significa que os estoques são suficientes para suportar 5,7% da demanda esperada. Esta redução projetada da razão estoque / uso, entre outros fatores, está relacionada ao aumento da destinação da produção doméstica norte americana ao seu programa de etanol, sendo que parte da sua produção que antes possuía outras finalidades (como exportação, por exemplo) será destinada à produção de combustível, conforme Figura 14.

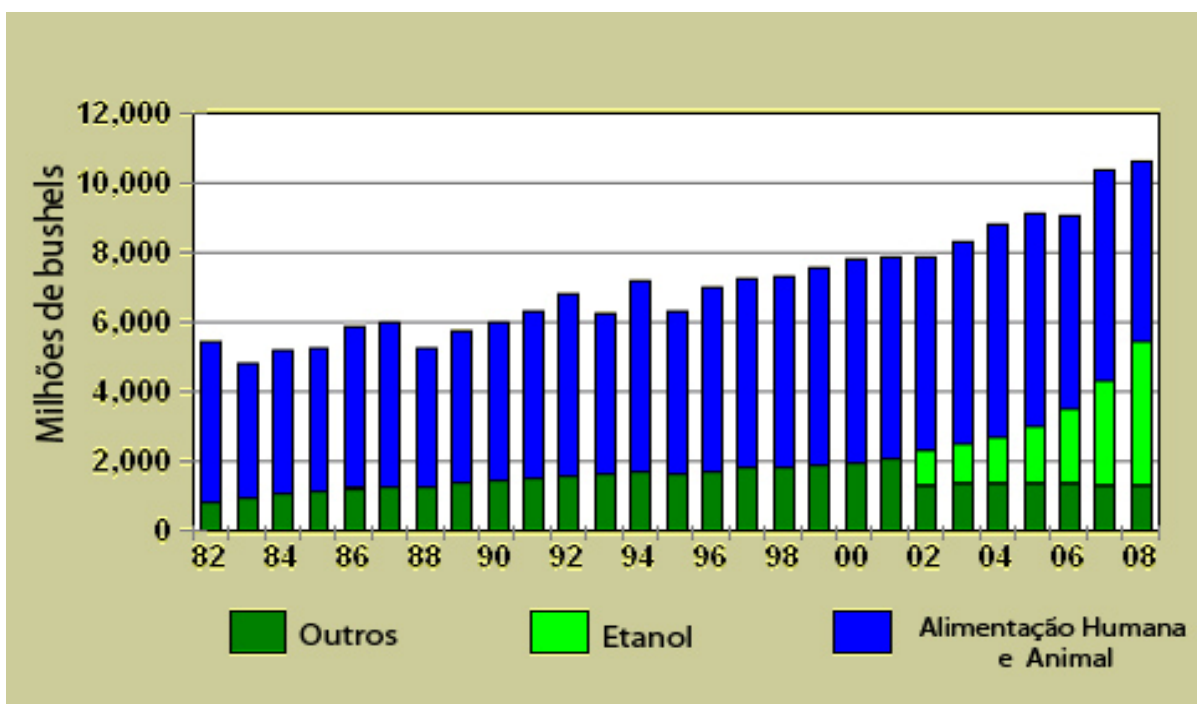
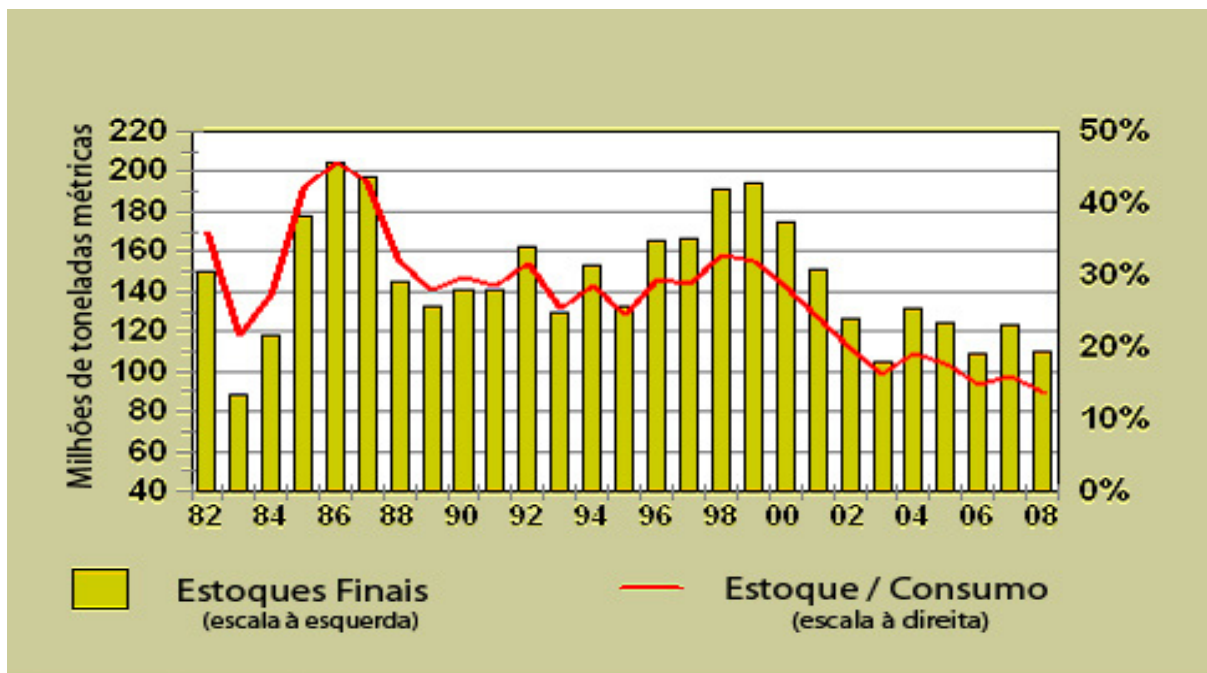


Figura 14 – Uso doméstico do milho nos Estados Unidos

Fonte: USDA (2008).

A falta de sincronia entre oferta e demanda mundial (Figura 15), representada pela redução dos estoques, pode abrir uma importante oportunidade de expansão para o Brasil, pois embora o país não apareça na lista dos maiores exportadores do produto, apresenta produtividade bastante inferior aos maiores produtores e uma vasta fronteira agrícola a ser explorada. Neste sentido, projeções de Carvalho (2007) indicam que com o aumento da importância do país como fornecedor mundial, tem-se aumentado o poder de barganha comercial, o que pode vir a afetar positivamente os preços do milho no mercado doméstico.



**Figura 15 – Estoques final mundial de milho vs taxa de uso de estoque (em milhões de toneladas métricas) de 1982 a 2008**

Fonte: USDA (2008).

O Brasil é um dos países que se coloca entre os que terão aumento significativo de suas exportações de milho, ao lado da Argentina (USDA, 2008). Conforme a mesma fonte, o crescimento das exportações brasileiras será sustentado pelo aumento tanto da produção quanto da produtividade das lavouras.

As projeções da produção brasileira de milho indicam um aumento de 13 milhões de toneladas entre 2006/2007 e 2017/2018, sendo que se faz necessário fazer ajustes no seu quadro de suprimento de modo a garantir o abastecimento do mercado interno e obter algum excedente para exportação (MAPA, 2008).

Como consequência, o aumento das cotações futuras de milho determina um aumento de área produzida com a cultura, substituindo outras culturas, principalmente a soja, conforme Figura 16. Segundo dados do Ahs e Dohlman (2007), somente nos Estados Unidos houve a migração de 8 milhões de acres que antes eram produzidos com soja em resposta aos altos preços futuros do milho.

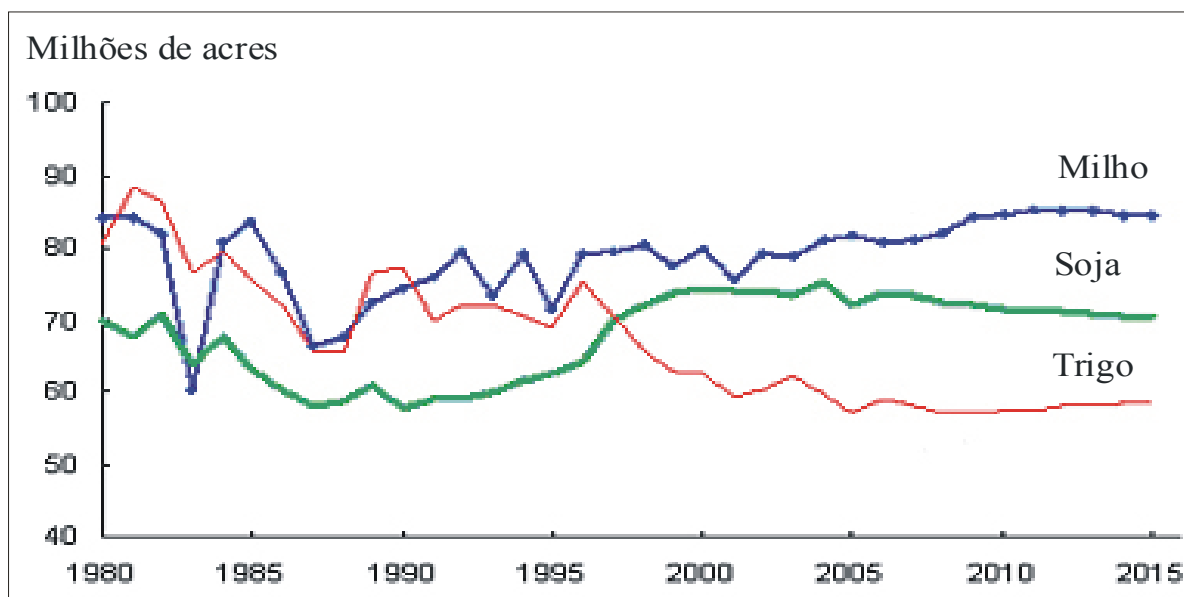


Figura 16 - Evolução da área plantada para milho, soja e trigo (em milhões de acres) de 1960 a projeções de 2015

Fonte: Carvalho (2007).

A Argentina também é um importante ator neste mercado, correspondendo ao segundo maior exportador mundial, conforme figura 17. Assim como os Estados Unidos, a Argentina apresenta produtividade próxima a 10 t/ha, porém ambos não têm mais como expandir a produção sem reduzir a área cultivada com outras culturas (CARVALHO, 2007).

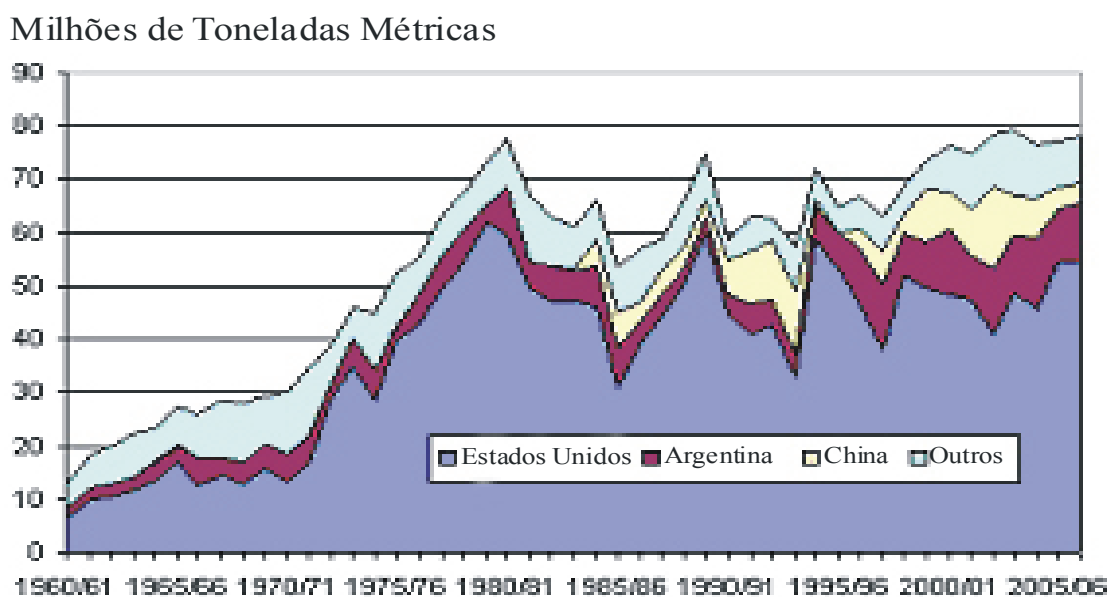


Figura 17 - Principais países exportadores de milho (em milhões de toneladas métricas) de 1995 a projeções de 2015

Fonte: Carvalho (2007).

Na Figura 17, observa-se também que embora sendo o segundo colocado em termos de produção mundial de milho, conforme exposto anteriormente, a China consome grande parte do que produz, aparecendo como terceiro maior exportador mundial.

Sendo assim, verifica-se que o aumento do consumo, associado à redução dos estoques mundiais, alicerçados sobre a expansão do etanol e o crescimento da renda na China são responsáveis por uma tendência de alta nos preços do milho.

### 4.3 BIOCOMBUSTÍVEIS

A substituição da matriz energética petroquímica por uma matriz biotecnológica, com uso intensivo de biomassa como fonte energética, caracteriza a bioeconomia (MEYER, 2000).

Observa-se um crescente reconhecimento internacional de que enquanto o crescimento e desenvolvimento da bioenergia oferece novas oportunidades para o desenvolvimento agrícola sustentável, ela também traz significativos riscos (FAO, 2008). Com a utilização das atuais tecnologias, esta mudança na matriz energética contribui com o aumento dos preços das *commodities* e pode ter impactos negativos sobre a segurança alimentar e o meio ambiente.

Enquanto os governos, o setor privado e a sociedade civil deliberam sobre medidas importantes para fomentar a produção de bioenergia, os principais objetivos políticos em conduzir a expansão dos biocombustíveis são: a segurança energética, a mitigação das alterações climáticas e o desenvolvimento rural.

Os biocombustíveis mais importantes atualmente são o etanol e o biodiesel. O etanol é produzido predominantemente a partir de cana-de-açúcar e milho e, em menor quantidade, de trigo, açúcar de beterraba e mandioca. O biodiesel utiliza principalmente colza (canola), mas também óleo de palma, óleo de soja e *Jatropha* (FAO, 2008).

Além da produção de biocombustíveis, as culturas utilizadas muitas vezes fornecem subprodutos que podem ser utilizados como forragem animal e fertilizantes, sendo que o rendimento energético por hectare é mais elevado para lavouras cultivadas em condições tropicais, especialmente cana-de-açúcar e óleo de palma. Em termos de produção global de biomassa, a Europa Oriental, América Latina e África subsaariana têm particularmente

elevado potencial de expansão, em vista de possuírem terras em abundância como recursos (FAO, 2008).

Conforme dados da FAO (2008), a cana-de-açúcar do Brasil e o milho dos EUA dominam a produção mundial de etanol. Juntos respondem por cerca de 80% do total da produção global, com China, União Européia (UE) e Índia constituindo outros importantes produtores. Em termos energéticos, o etanol responde por quase 90% do atual uso mundial de biocombustíveis, sendo o Brasil o principal exportador e, os mercados dos EUA e UE os mais importantes consumidores. Já o biodiesel, em sua maioria é produzido e utilizado na União Européia (predominantemente a partir de colza) e no sudeste da Ásia (óleo de palma).

Duas principais abordagens são seguidas nos trabalhos acadêmicos mais recentes sobre o tema: a primeira com viés ambiental e a segunda com viés econômico, sem, no entanto, seguir uma ordem de importância.

Na abordagem ambiental destaca-se a potencial redução das emissões de CO<sub>2</sub> pela utilização de biocombustíveis em substituição a combustíveis tradicionais, como gasolina e diesel (PUPPÁN, 2002). Para Powlson, Riche e Shield (2005) a viabilidade desta proposta está no fato de que, no curto prazo, biocombustíveis requerem pouca mudança nos padrões agrícola e de infra-estrutura de transporte para atender tal mudança.

Em complemento aos anteriores, vários autores identificam como uma das principais causas do aquecimento global a emissão de CO<sub>2</sub> pela queima de combustíveis fósseis derivados do petróleo (PUPPÁN, 2002; HILL *et al.*, 2006).

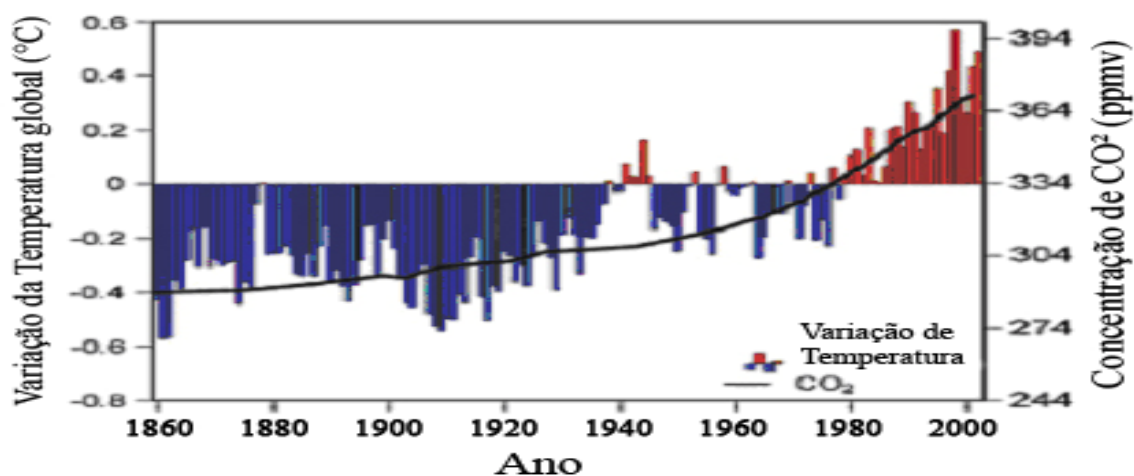


Figura 18 – Variação da temperatura anual global média (C°) e concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera (ppmv), de 1860 a 2000  
Fonte: Karl *et al.* (2003).

Nota-se na Figura 18, uma relação direta entre o aumento da temperatura e a concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera, deixando evidente a importância deste gás no aquecimento global e a importância ambiental de reduzir sua emissão.

Embora reconhecida a capacidade de reduzir a emissão de CO<sub>2</sub>, os processos produtivos de biocombustíveis são potenciais causadores de poluição, uma vez que eles requerem energia para a produção de biomassa e para a sua transformação em biocombustíveis (PUPPÁN, 2002; HILL *et al*, 2006).

Por outro lado, a produção de biocombustíveis a partir de materiais celulósicos-lignocelulose, a chamada "segunda geração" de biocombustíveis, tem o potencial de aumentar o rendimento energético por hectare significativamente, porém, ainda não é comercialmente viável (FAO, 2008). Com as tecnologias da segunda geração, uma parcela significativa da biomassa adicional necessária viria de terras marginais e regeneradas, não utilizadas atualmente para as culturas de lavoura ou de pastagem, bem como resíduos agrícolas, florestais e orgânicos.

Os principais pontos positivos e negativos dos biocombustíveis do ponto de vista ambiental são expostos na Quadro 2.

<i>Pontos Positivos</i>	<i>Pontos Negativos</i>
a) Redução da emissão de CO <sub>2</sub>	a) A produção de biocombustíveis requer energia proveniente de fontes fósseis
b) Mínima presença de enxofre, não havendo emissão de SO <sub>2</sub> e redução significativa da emissão de NO <sub>x</sub> e de CO	b) Promove a monocultura
c) Maior equilíbrio energético do que os combustíveis tradicionais	c) O uso de fertilizantes e pesticidas poluem o solo e os lençóis freáticos
d) Biologicamente degradáveis	d) A produção de biocombustíveis pode ser mais cara que outros métodos de redução das emissões de CO <sub>2</sub>

**Quadro 2 - Pontos positivos e negativos dos biocombustíveis do ponto de vista ambiental**

Fonte: Puppán (2002).

Quanto à abordagem econômica, muitos autores sustentam que o principal fator motivador da substituição dos combustíveis convencionais por biocombustíveis se refere ao alto preço dos derivados do petróleo (WESTHOFF *et al.*, 2007).



Por outro lado é recorrente a utilização de diferentes formas de intervenção governamental, como subsídios e leilões para incentivar a produção de combustíveis a partir de biomassa, evitando que o mercado se comporte de forma a excluir estas matrizes energéticas, dados seus preços de comercialização (HILL *et al*, 2006; JORDAN *et al*, 2007).

A intervenção governamental nos mercados de biocombustíveis tem a forma de subsídios à produção e isenções fiscais, mandatos de mistura de combustível, quota de mercado e tarifas diferenciadas (FAO, 2008). Esses instrumentos geralmente introduzem distorções nos mercados, que têm favorecido a produção doméstica e, frequentemente, dificultado o comércio internacional, privando os países em desenvolvimento de consolidar as oportunidades de construir sua vantagem comparativa na produção de biocombustível.

Mesmo que a intervenção governamental sobre os mercados de biocombustíveis possa gerar os efeitos anteriormente mencionados, destaca-se que esta é fundamental quando parte-se da assunção de que as motivações para tal são diferentes das demais situações onde normalmente ocorrem, principalmente no que tangencia a necessidade de reduzir danos ambientais e não simplesmente atender a grupos de pressão.

Cabe destacar que no caso específico do PróÁlcool, programa de bioenergia incentivado pelo governo brasileiro a partir de 1975, a intervenção do Estado garantiu a proteção necessária ao setor para que se construísse vantagens comparativas, afirmando a importância de políticas públicas que resguardem setores estratégicos.

Os mercados agrícolas e energéticos estão estreitamente ligados, sendo a agricultura tanto consumidor quanto produtor de energia. O crescente mercado de biocombustíveis representa uma nova fonte de demanda por *commodities* agrícolas sendo que poderia reverter a tendência decrescente dos preços observada durante as últimas décadas.

Esta seção buscou tornar claros os aspectos ambientais e econômicos relevantes no cenário que envolve a bioeconomia e, conseqüentemente, os biocombustíveis. Independentemente de qual abordagem influencia mais intensamente esta nova tendência, os impactos da substituição da matriz energética são expressos em termos de preços dos produtos, pois afetam as expectativas de oferta e demanda por soja e milho.

#### 4.4 SEGURANÇA ALIMENTAR

A bibliografia pesquisada permite a observação de questionamentos que têm sido levantados em torno da efetividade e eficiência dos biocombustíveis em atingir os objetivos políticos que se pretende, sendo eles: mitigação dos efeitos climáticos, segurança energética e desenvolvimento rural. Porém, as mais severas críticas são dirigidas às potenciais implicações negativas do uso de culturas alimentares para produzir combustível.

O desvio de culturas alimentares para a produção de biocombustíveis e a conseqüente subida dos preços dos alimentos é o motivo de uma preocupação crescente com a segurança alimentar, especialmente para os países menos desenvolvidos (PINGALI; RANEY; WIEBE, 2008).

Analisar a relação entre comida e combustível é complexo, pois embora exista um consenso internacional de que o rápido aumento na demanda por biocombustível tem contribuído significativamente para a atual subida dos preços dos produtos alimentares, o grau com que isto ocorre varia de um país para o outro.

Partindo de uma perspectiva global, há comida suficiente disponível para alimentar o mundo, o desafio reside em garantir ao povo acesso à alimentação (FAO, 2008). Esta questão relacionada ao acesso aos alimentos, combinadas com o aumento da concorrência por terras para produzir biocombustíveis, consistem em motivo de preocupação para governos e organizações internacionais.

Conforme CONSEA (2008), segurança alimentar consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras da saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis. Conforme a mesma fonte, a produção predatória de alimentos em relação ao ambiente, os preços abusivos e a imposição de padrões alimentares que não respeitem a diversidade cultural também são provocadores de insegurança alimentar.

O atual debate sobre os biocombustíveis, com foco sobre o impacto negativo de maior preço dos alimentos aos consumidores, tende a mascarar o fato de que poderia haver aspectos positivos para os sistemas de produção agrícola. O surgimento dos biocombustíveis como uma nova e importante fonte de demanda por *commodities* agrícolas poderiam ajudar a

revitalizar a agricultura em países em desenvolvimento, com implicações potencialmente positivas para o crescimento econômico, a redução da pobreza e a segurança alimentar (PINGALI; RANEY; WIEBE, 2008).

Segundo Pingali, Raney e Wiebe, (2008) inovação tecnológica na agricultura tem sido um importante motor do crescimento e redução da pobreza ao longo do último meio século. A liberalização comercial, onde tenha ocorrido, também tem beneficiado os pobres por melhoraria na eficiência na alocação de recursos, a promoção do crescimento da produtividade e estimular as oportunidades de empregos.

Do ponto de vista da perspectiva da segurança alimentar, a expansão dos biocombustíveis pode representar um problema, mas também promove oportunidades que afetam todas as dimensões da segurança alimentar: disponibilidade, acesso, estabilidade e utilização (FAO, 2008).

A disponibilidade de alimentos pode ser ameaçada na medida em que terra, água e outros recursos produtivos sejam desviados da produção alimentar para a produção de biocombustíveis. A concorrência afetará menos a disponibilidade de alimentos se espécies destinadas à produção de energia forem cultivadas em terras marginais e impróprias para a produção de alimentos, ou seja, que não atende a funções de subsistência para os mais vulneráveis. A disponibilidade de alimento pode ser afetada positivamente se o mercado de biocombustíveis conduzir a novos investimentos em pesquisa agrícola, desenvolvimento de infra-estrutura e aumento da produção.

O acesso aos alimentos faz referência à capacidade das pessoas, no sentido econômico, de obtenção do alimento, bem como a sua capacidade de ultrapassar barreiras físicas que resultam de afastamento, marginalização social ou discriminação. Os determinantes primários de segurança alimentar para a maioria das pessoas pobres ocorre em função da incompatibilidade dos seus rendimentos com o custo dos alimentos. Em contrapartida, a bioenergia pode impulsionar o crescimento por revitalização da agricultura, proporcionando novas oportunidades de emprego, o que pode estimular o desenvolvimento rural.

A estabilidade no abastecimento de alimentos refere-se à vulnerabilidade dos Estados no sentido de perder o acesso a recursos e outras formas de subsistência. O crescimento dos biocombustíveis pode exercer pressão adicional sobre a estabilidade no abastecimento alimentar por competir pelos mesmos recursos naturais, o que pode vir a elevar o preço dos alimentos. Por outro lado, a destinação de culturas alimentares para a produção de

biocombustíveis pode estabelecer um piso eficaz para os preços destas *commodities*, considerando o surgimento de uma nova fonte demandante por estes produtos.

A utilização dos alimentos refere-se à capacidade de utilizar, ou seja, absorver nutrientes, o que está relacionado à saúde e à nutrição da população. Considera-se nesta dimensão aspectos como o acesso à água limpa, saneamento e serviços médicos. Com a produção de biocombustíveis concorrendo pelo fornecimento de água, este recurso poderia tornar-se menos facilmente disponível para o uso doméstico, ameaçando o estado de saúde e, assim, o status de segurança alimentar dos indivíduos.

A partir do aumento da integração no mercado de *commodities* e a conseqüente transmissão de preços que condiciona a integração, mudanças nos preços internacionais afetarão os mercados domésticos, ou seja, a produção de biocombustíveis em um país terá efeitos importantes sobre a segurança alimentar em outros países (FAO, 2008).

A segurança alimentar pode melhorar para alguns, enquanto outros irão sentir deterioração, sendo que o resultado líquido dependerá da estrutura sócio-econômica, bem como dos preços específicos das *commodities* e o aumento relativo de riqueza dos agricultores que produzem estes produtos (FAO, 2008).

O crescimento da produtividade agrícola é essencial para evitar um conflito entre alimentos e combustível. Para alguns países, em que a terra é abundante e a produtividade pode ser melhorada, como o Brasil, por exemplo, os biocombustíveis podem oferecer uma nova fonte de emprego e renda para as zonas rurais.

Esta seção dissertou sobre questões que envolvem pontos de intersecção referentes aos temas: segurança alimentar e biocombustíveis. Se por um lado o desenvolvimento dos biocombustíveis traz como conseqüência o aumento do preço dos alimentos aos consumidores, não é conveniente que a discussão e a pesquisa em relação aos biocombustíveis esbarrem em questões ideológicas e debates superficiais, ignorando o potencial desta nova tecnologia em contribuir na solução de problemas que há décadas emperram o desenvolvimento rural.

## 5 METODOLOGIA

Esta pesquisa consiste em um estudo analítico com enfoque quantitativo que visa verificar como ocorre a transmissão de preços entre os mercados físico ao nível de produtor no Brasil e futuro para as *commodities* milho e soja, e, entre estes dois complexos produtivos.

Richardson et al. (1999) afirma que o método quantitativo caracteriza-se pelo emprego de quantificações sendo amplamente utilizado na condução da pesquisa, visando garantir a precisão dos resultados, evitar distorções de análise e interpretação e, possibilitar uma margem de segurança quanto às inferências.

O período de tempo considerado compreende os meses de julho de 1994 a junho de 2008. A série temporal foi determinada observando-se a estabilização dos preços domésticos proporcionada pelo Plano Real, tornando os preços internos mais sensíveis às variações de preços ocorridas no mercado internacional de produtos agrícolas.

Segundo Pindyck e Rubinfeld (2004) um modelo de série temporal “reflete o padrão de movimentos passados de uma variável e usa essa informação para prever seu comportamento futuro”.

Em complemento, Gujarati (2005) argumenta que uma série temporal é um conjunto de observações dos valores que uma variável assume em diferentes momentos. Neste sentido, a análise de séries temporais consiste em uma regressão onde se utiliza o tempo como variável explanatória na estimação de tendências.

No que se refere aos produtos agrícolas, a observação de informações históricas para prever comportamento futuro deve considerar aspectos relacionados à oferta dos mesmos, como a natureza biológica da produção e a sazonalidade. Tais aspectos determinam a ocorrência de variações cíclicas acarretando em tendências no comportamento dos preços.

O trabalho com séries temporais necessita de alguns cuidados especiais que se referem à estacionariedade da série observada, principalmente no que tangencia à análise de dados de séries temporais de produtos agrícolas, caracterizada por fortes tendências.

Conforme Pindyck e Rubinfeld (2004) se as características (média e variância) do processo estocástico (aleatório) mudam com o tempo, este processo é denominado não estacionário, podendo acarretar em regressões espúrias. O teste com maior número de referências na literatura consultada para verificar a estacionariedade em séries temporais diz respeito ao teste da raiz unitária.

## 5.1 TESTE PARA DETECTAR ESTACIONARIEDADE

Uma série é considerada estacionária se os pressupostos  $E(Y_t) = \mu$  (média constante),  $\text{var}(Y_t) = \sigma^2$  (variância constante) e  $\gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)]$  (covariância depende de  $k$  e não de  $t$ ) são válidos, sendo que quando há a quebra destes pressupostos diz-se que a série é não estacionária e, regressões feitas a partir de séries não estacionárias podem levar a estimadores de mínimos quadrados e testes estatísticos enganosos e não confiáveis.

Devido a este problema, a proposta de operacionalização desta dissertação inicia-se verificando a estacionariedade das séries temporais. O teste formal mais usado para detectar estacionariedade consiste no teste de raiz unitária. Para tanto, pode-se considerar o modelo apresentado na equação 11 (GUJARATI, 2005):

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + \mu_t \quad (11)$$

Sendo  $Y_t$  a variável série temporal e  $\mu_t$  o termo de erro aleatório com  $E(\mu_t) = 0$  e  $\text{var}(\mu_t) = \sigma^2$ . Nesse modelo, se  $\rho = 1$ , então  $Y_t$  é um passeio aleatório não estacionário,  $Y_t = Y_{t-1} + \mu_t$  e, há raiz unitária, pois o coeficiente de  $Y_{t-1}$ , ( $\rho$ ), é igual a 1. Com isso, pode-se detectar a não estacionariedade testando a hipótese nula de que  $\rho = 1$  contra a hipótese alternativa de que  $\rho < 1$ .

De maneira alternativa, subtraindo  $Y_{t-1}$  de ambos os lados da equação 11 obtém-se a equação 12:

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \mu_t \quad (12)$$

Com  $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$  (primeira diferença da série  $Y_t$ ) e  $\delta = (\rho - 1)$ .

Testa-se então a hipótese nula de que  $\delta = 0$  (não estacionariedade) contra a hipótese alternativa  $\delta < 0$  (estacionariedade).

Sob esta hipótese nula, a estatística a ser utilizada no teste de raiz unitária é a  $\tau$ .

Se o valor calculado absoluto dos Testes DF e ADF excedem os valores críticos absolutos  $\tau$  de DF, a série é estacionária. Por outro lado, se for menor que os valores críticos, a série temporal é não-estacionária em nível (GUJARATI, 2005).

Considerando modelos que incorporam termos relacionados com a presença de intercepto e tendência, têm-se respectivamente:

$$Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + \mu_t \quad (13)$$

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \mu_t \quad (14)$$

No caso de modelos com intercepto (13), a estatística utilizada é denominada de  $\tau_\mu$  e, para testar a presença de tendência (14), utiliza-se a estatística  $\tau_\tau$ .

Considerando a possibilidade do termo de erro ( $\mu_t$ ) ser auto-correlacionado, utiliza-se o teste Aumentado de Dickey-Fuller (ADF), sendo que a presença de raiz unitária é testada pela hipótese  $H_0: \delta = 0$ , da mesma maneira que o teste Dickey-Fuller.

O Teste ADF ajusta o teste de DF para levar em conta uma possível correlação serial nos termos de erro, através do artifício de somar os termos de diferenças defasados pelo regressando, considerando que consiste em uma premissa do teste de DF que os termos de erro são distribuídos de forma independente e idêntica.

## 5.2 CO-INTEGRAÇÃO

Co-integração significa que séries temporais não estacionárias e integradas de mesma ordem compartilham tendências estocásticas semelhantes, ou seja, apresentam relação de equilíbrio a longo prazo.

O teste de co-integração entre duas variáveis,  $Y_t$  e  $X_t$  consiste em verificar se os seus respectivos caminhos temporais estão ligados. Os principais testes usados para testar co-integração são os testes DF ou ADF sobre  $\mu_t$  estimado da regressão co-integrante. Neste contexto, os testes DF e ADF são conhecidos como teste de Engle-Granger (EG) e teste aumentado de Engle-Granger (AEG), pesquisadores que recalcularam os valores críticos de DF para estas condições e, por isso, nomeiam o teste.

O procedimento de Johansen para análise de co-integração não foi utilizado nesta dissertação, pois o objetivo consiste em verificar a co-integração entre pares de variáveis, portanto, condizente com os testes de EG e AEG.

O teste de co-integração obedece à equação 15:

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \mu_t \quad (15)$$

Se  $Y$  for  $I(d)$  e  $X$  for  $I(d)$ , em que  $d$  é o mesmo número, estas séries podem estar co-integradas, dependendo das propriedades do resíduo da regressão co-integrante (deve ser  $I(0)$ ).

O procedimento para realizar o teste de co-integração consiste em: i) estimar a equação 15; 2) capturar os resíduos da regressão gerando séries temporais com os mesmos; e, 3) aplicar o teste de EG sobre os resíduos da regressão de co-integração.

A contribuição dos conceitos de raiz unitária e co-integração é nos obrigar a verificar se os resíduos da regressão são estacionários (GUJARATI, 2005), pois neste caso, a regressão não é espúria.

Mais especificamente no caso do teste de co-integração, a comprovação da existência de um equilíbrio a longo prazo é condição suficiente para validar a LPU (Lei do Preço Único) já que choques de oferta e/ou demanda terão o mesmo impacto em ambos os mercados a longo prazo, acarretando na assunção da hipótese de integração entre os mercados.

Conforme Harris (1995), o conceito de co-integração indica a existência de um equilíbrio a longo prazo para o qual as séries convergem no tempo.

Comparando-se o resultado calculado ao valor crítico tabulado por Engle e Granger (1987), pode-se rejeitar ou não a hipótese de não co-integração,  $H_0: 0=\pi$  (não estacionariedade), em favor de  $H_A: 0<\pi$  (co-integração - estacionariedade). Se o valor



calculado for maior que os valores críticos de EG rejeita-se  $H_0$ , caso contrário, as séries não são co-integradas.

O valor de  $n$  (número de defasagens da primeira diferença) foi determinado com base nos critérios de Akaike (AIC) e Schwarz (SC).

### 5.3 MECANISMO DE CORREÇÃO DE ERRO

Observada a relação de co-integração entre as variáveis, deve-se incluir no modelo convenientemente diferenciado, um componente que recupera as informações de longo prazo, chamado de Mecanismo de Correção de Erro. Esse mecanismo consiste na inclusão do resíduo da equação de co-integração (com uma defasagem) na estimação do modelo econométrico especificado nas diferenças, originando o Modelo com Correção de Erro, conforme equação 16 (GUJARATI, 2005):

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta X_t + \alpha_2 \mu_{t-1} + \varepsilon_t \quad (16)$$

Onde:

$\Delta$  indica primeira diferença;

$\mu_{t-1}$  é o valor defasado em um período do resíduo da regressão de co-integração;

$\varepsilon_t$  o termo de erro.

Conforme Gujarati (2005),  $\Delta X_t$  captura as perturbações a curto prazo em  $X_t$ , enquanto que  $\mu_{t-1}$  (também chamado de termo de correção de erro) captura o ajustamento para o equilíbrio a longo prazo, sendo que se  $\alpha_2$  for estatisticamente significativo, nos diz qual a proporção do desequilíbrio em  $Y_t$  em um período é corrigida no período seguinte.

O que se busca com o MCE é usar esse termo de erro para reconciliar o comportamento a curto prazo de uma variável econômica com seu comportamento a longo prazo.

#### 5.4 TESTE DE CAUSALIDADE DE GRANGER

O teste de causalidade de Granger é realizado analisando se as defasagens de uma variável entram como regressores na equação da outra variável. Estatisticamente, pode-se detectar a direção da causalidade (relação de causa e efeito) quando houver temporalmente uma relação líder-defasagem entre duas variáveis, ou seja, procura-se determinar o sentido causal entre duas variáveis, estipulando que X "Granger causa" Y se valores passados de X ajudam a prever o valor presente de Y (GUJARATI, 2005).

A justificativa metodológica para a utilização deste teste para verificar causalidade, deve-se ao fato de utilizar um modelo que inclui um ou mais valores defasados da variável dependente entre suas variáveis explicativas, o que consiste em objetivo desta dissertação.

O teste de causalidade de Granger supõe que a informação relevante para a previsão das respectivas variáveis está contida nos dados da série temporal dessas variáveis (GUJARATI, 2005).

Os resultados da regressão são testados via teste F. Assim, para as variáveis serem Granger-Causal é necessário que a estatística F calculada seja superior aos valores F críticos.

Dois cuidados básicos devem ser tomados quando do uso do teste de causalidade de Granger: a presença de autocorrelação entre os resíduos das regressões e o número de defasagens (PINDYCK; RUBINFELD, 2004).

Neste sentido, Sims (1972) argumenta que o número de defasagens deve ser suficiente para permitir a captação do sentido de causalidade pelo teste, porém, não tão elevado que venha a causar problemas de multicolinearidade.

Se houver autocorrelação, é preciso eliminá-la, sendo que existe uma série de filtros que podem ser usados. Nesta dissertação usa-se o artifício de estimar a regressão em primeira diferença.

## 5.5 ESTIMAÇÃO DA ELASTICIDADE DE TRANSMISSÃO

Após a determinação do sentido da causalidade entre os preços, procede-se à estimativa das elasticidades de transmissão de preços. Essa estimativa indica com que intensidade os preços no nível de mercado que recebeu a transmissão ajustaram-se à variação original.

É importante esclarecer que nos casos em que apenas foram identificadas relações contemporâneas entre os preços, as equações não representam relação de causa-efeito, caracterizando apenas relação de previsibilidade (LOVADINE; BACCHI, 2005).

As estimativas das elasticidades de transmissão de preços são obtidas através da equação 17:

$$\text{Ln } Y_{it} = \alpha + \beta \text{Ln } X_{it} + \mu_{it} \quad (17)$$

Onde: X é previsor de Y.

As estimativas destas equações requerem a realização prévia de filtragem das séries quando for detectada autocorrelação dos resíduos na regressão de estimação da elasticidade de transmissão de preços, indicada pelo teste de Durbin-Watson (PINDYCK; RUBINFELD, 2004). Para as filtragens das séries, se necessário for, utiliza-se a estimação em primeira diferença.

Conforme Pindick e Rubinfeld (2004) estas equações devem ser estimadas com as variáveis na forma de logaritmos neperianos, possibilitando a interpretação dos coeficientes estimados como os próprios coeficientes de elasticidade da transmissão de preços.

No caso dos testes estatísticos indicarem co-integração entre as séries, deve-se incluir um termo de correção de erro, objetivando captar a proporção da variação corrigida no período seguinte, conforme especificado no item 5.3 (GUJARATI, 2005).

Na seqüência, interpretaram-se os resultados obtidos a partir da regressão por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

## 5.6 COLETA E FONTE DE DADOS

A presente dissertação se baseia na utilização de dados secundários, observando-se os critérios para a avaliação da qualidade dos mesmos: confiabilidade, especificação, precisão, atualidade, objetivo e natureza (MALHOTRA, 2004). O conceito de dado secundário adotado nesta dissertação se refere ao especificado por Malhotra (2004), para o qual consiste em dados coletados para fins diferentes do problema em pauta.

Tendo em vista que o objetivo da dissertação consiste em verificar como se dá a transmissão de preços entre mercados, será utilizada pesquisa bibliográfica documental para obtenção dos dados.

As variáveis identificadas, a partir do referencial teórico exposto, como sendo relevantes para compor a base de dados desta pesquisa são:

- Preços reais pagos ao produtor de soja: preços ao produtor, reais (deflacionados pelo IGP-di), coletados junto à FGV (Fundação Getúlio Vargas). Foram utilizados estes em detrimento dos preços nominais, pois as correlações considerariam o valor da inflação (aumento dos preços ao longo do tempo) na utilização do segundo, acarretando em altos coeficientes de correlação e desta forma, dando um viés ao resultado;
- Preços reais pagos ao produtor de milho: preços ao produtor, reais (deflacionados pelo IGP-di), coletados junto à FGV (Fundação Getúlio Vargas);
- Preços futuros soja: cotações futuras para esta *commodity* observadas junto à CBOT (*Chicago Board of Trade*) referente ao vencimento mais curto. Tal fonte se justifica pela influência dos preços CBOT sobre os preços no mercado a vista brasileiro, mencionado anteriormente. Estes valores também serão deflacionados conforme CPI (*Consumer Price Indexes*);
- Preços futuros milho: cotações futuras para esta *commodity* observadas junto à CBOT (*Chicago Board of Trade*) referente ao vencimento mais curto.

A tabulação dos dados se deu de forma a apresentá-los com frequência mensal. Os dados referentes ao mercado físico foram calculados e divulgados pela FGV já com esta frequência. Os dados referentes ao mercado futuro foram coletados junto a CBOT com frequência diária, sendo então calculada a média de cada mês.

As séries de preços utilizadas foram deflacionadas tendo como base os valores de reais e dólares de julho de 1994. Embora pouco convencional (o usual seria ter os valores na base de reais e dólares de 2008), como o que se busca neste estudo são as relações entre as séries de preços, este fator não gera nem um tipo de interferência no resultado final da análise.

Para facilitar a interpretação dos resultados, as séries tiveram suas unidades transformadas: de reais por saco de 60 Kg para dólares por saco de 60 Kg e, de dólares por *bushel* para dólares por saco de 60 Kg.

Além de possibilitar a interpretação dos coeficientes calculados como as elasticidades de transmissão, a estimação das relações em logaritmos neperianos auxilia a estabilizar a variância (SHIKIDA, 2008). Por isso, todos os testes foram estimados em logaritmos neperianos, incluindo os testes de estacionariedade e co-integração, pois consiste apenas em uma técnica de filtragem de dados de transformação de escala que não afeta os resultados obtidos.

Por fim, as séries de preços receberam a seguinte nomenclatura, conforme Quadro 3.

<b>Variável</b>	
<b>LNSCBOT</b>	Preço no mercado futuro de soja
<b>LNMCBOT</b>	Preço no mercado futuro de milho
<b>LNMF</b>	Preço no mercado físico de milho
<b>LNSF</b>	Preços no mercado físico de soja

**Quadro 3 - Descrição das variáveis de pesquisa**

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 5.7 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados coletados foram analisados mediante a utilização de ferramentas estatísticas específicas para que se atinjam os objetivos propostos, sendo estas baseadas em análises de regressão e pelo cruzamento de dados de séries temporais.

Conforme Gil (2007) com a utilização de procedimentos estatísticos determina-se em termos numéricos a probabilidade de acerto de determinada conclusão e a margem de erro de um valor obtido.

O software utilizado para realizar tais tarefas consiste no Eviews, programa específico para a análise de séries temporais.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo objetiva apresentar os principais resultados encontrados nesta dissertação bem como estabelecer as devidas relações com os referenciais teórico e metodológico expostos, sendo que interpretam-se os mesmos de acordo com o problema de pesquisa proposto.

### 6.1 TESTE DE RAIZ UNITÁRIA

Antes de proceder aos testes formais para verificação das características das séries temporais estudadas, realizou-se a construção da Figura 19, onde os valores dos logaritmos neperianos dos preços, físico e futuro, de soja e milho são expressos através do tempo. O objetivo é ter uma idéia inicial da base de dados e, ter uma base de comparação visual da situação que se pretende estudar.

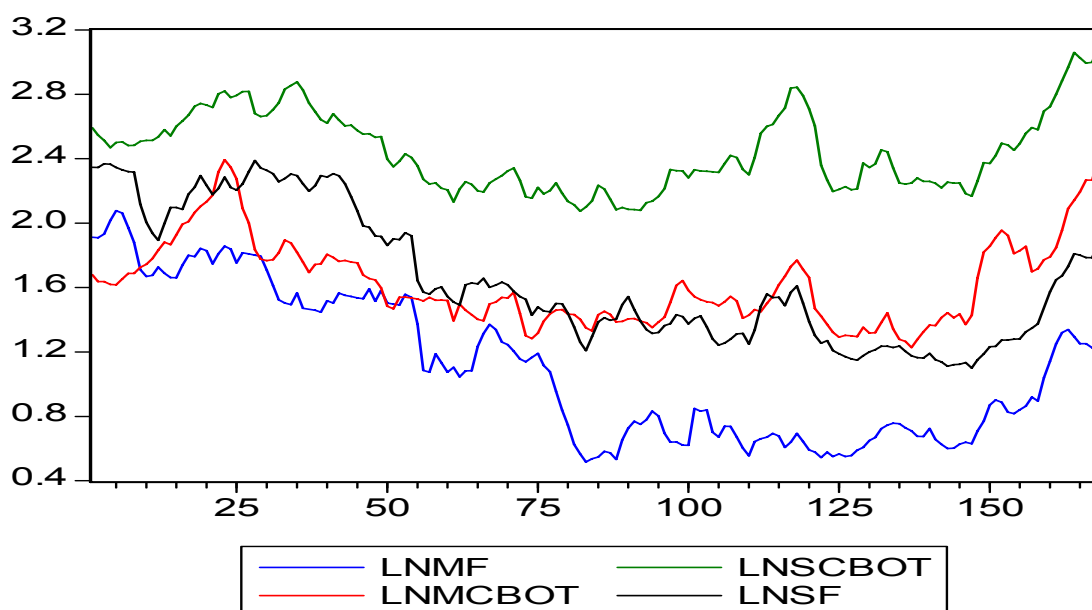


Figura 19 – LN dos preços em dólares por saco de 60 Kg ao longo do tempo (valores em nível)

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da CBOT e IPEA.

Nota-se que as séries individuais em nível não apresentam um padrão de comportamento em termos de características das suas propriedades estatísticas, pois as suas média e variância visualmente mudam no decorrer do tempo aparentemente, o que indica uma possível presença de raiz unitária.

Após esta percepção, procederam-se os testes formais de raiz unitária, sendo escolhido inicialmente o teste Aumentado de Dickey-Fuller (ADF). Este teste foi escolhido ao invés do teste de Dickey-Fuller (DF) considerando que, por se estar modelando séries temporais de preços agrícolas, sujeitos à existência de ciclos e tendências e à variação sazonal da produção, o termo de perturbação associada a uma observação qualquer é influenciado pelo termo de perturbação de outra observação, gerando a autocorrelação, que se caracteriza pela correlação defasada de uma série consigo mesma. Em complemento, Gujarati (2005) atenta para o fato de que a natureza auto-regressiva do modelo do teste de raiz unitária tende a gerar correlação serial, problema contemplado pelo teste ADF. Os resultados dos testes, em nível e em primeira diferença são apresentados no Tabela 1.

**Tabela 1 – Resultados dos testes de estacionariedade (raiz unitária)**

Variável preço	ADF em nível	ADF primeira diferença	Ordem de integração
LNSF	-0.842150	-8.728564	I(1)
LNSCBOT	-1.058771	-8.641461	I(1)
LNMF	-1.063700	-9.422786	I(1)
LNMCBOT	-0.913240	-8.178315	I(1)

Estatística teste Aumentado Dickey-Fuller = -4.014635 para 99% de confiança, -3.437289 para 95% de confiança e -3.142837 para 90% de confiança.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados obtidos indicam que as séries de preços, em nível, são não estacionárias, pois os valores críticos do teste ADF são maiores do que o valor absoluto calculado pela estatística ADF. Sendo assim, não é possível rejeitar a hipótese nula de que  $\delta = 0$  (hipótese idêntica a  $\rho = 1$ , conforme previamente esclarecido no capítulo 3), o que leva à conclusão de que existe o problema de raiz unitária em todas as séries observadas em nível.

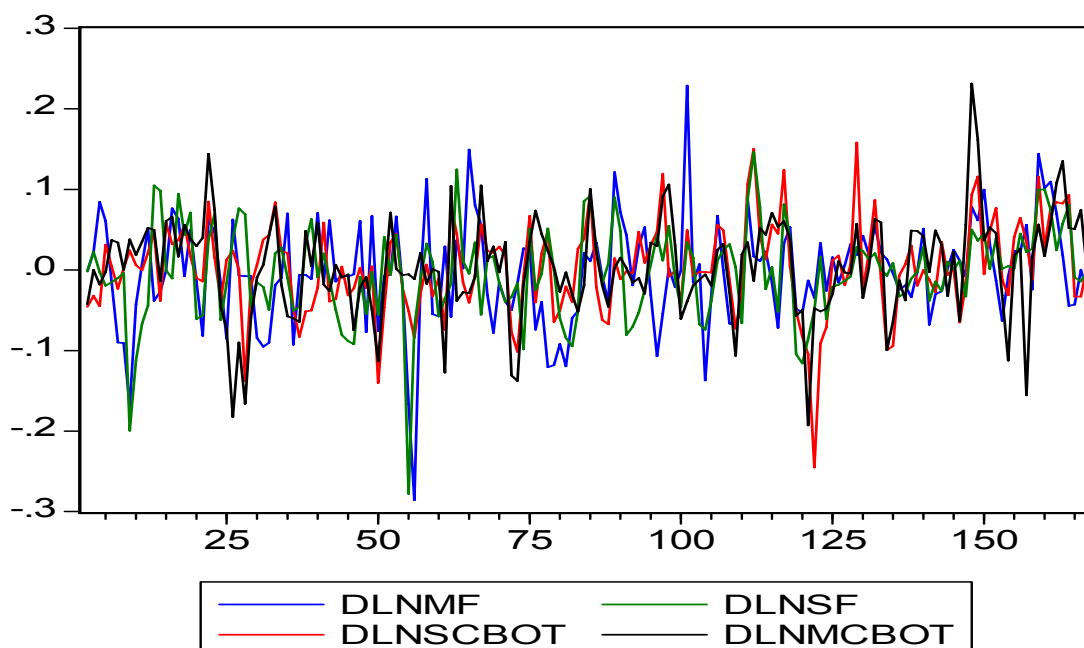
Mesmo sendo não estacionárias em nível, as relações existentes entre elas podem não caracterizar relações espúrias, sendo que inferências sobre a similaridade das propriedades das diferentes séries econômicas podem ser feitas pela comparação do número de vezes que a série teve de ser diferenciada para atingir estacionariedade.



Conforme o exposto no referencial metodológico (cap. 3), as séries são integradas de mesma ordem se as mesmas possuem raiz unitária (são não estacionárias) em seus níveis e devem ser diferenciadas o mesmo número de vezes para se tornarem estacionárias (RAPSOMANIKIS; HALLAM; CONFORTI; 2003).

Sendo assim, foram realizados os testes de raiz unitária (ADF) para as variáveis objeto deste estudo em primeira diferença. Conforme os resultados expressos na Tabela 1, observa-se que após 1 diferenciação, todas as variáveis tornaram-se estacionárias, pois os valores críticos do teste ADF são menores do que o valor absoluto calculado pela estatística ADF, rejeitando-se a hipótese nula de não estacionariedade a 1% de significância, ou seja, há estacionariedade.

A estacionariedade das séries diferenciadas pode ser acessada pela visualização da Figura 20.



**Figura 20 – LN dos preços em dólares por saco de 60 Kg ao longo do tempo (valores em primeira diferença)**

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se na Figura 20 que as propriedades estatísticas das séries diferenciadas são invariantes no tempo, ou seja, a média e a variância das séries permanecem inalteradas independentemente do período de tempo em que são calculadas.

Com a verificação de que as séries estudadas são estacionárias em primeira diferença, ou seja, ambas tiveram de ser diferenciadas o mesmo número de vezes para se tornarem estacionárias, passa-se aos testes de co-integração.

Os testes de raiz unitária para as séries em nível e em primeira diferença podem ser acessados nos Apêndices A a H.

## 6.2 TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO

Considerando os resultados dos testes de estacionariedade, o próximo passo consistiu na verificação da existência de uma relação linear a longo prazo entre as variáveis relacionadas. Como as séries em nível tiveram de ser diferenciadas o mesmo número de vezes para adquirirem estacionariedade, elas podem estar co-integradas, desde que, os resíduos da regressão de co-integração sejam  $I(0)$ , isto é, estacionários.

Conforme Granger (1986), um teste para co-integração pode ser pensado como um pré-teste para evitar situações de regressão espúria. Sendo assim, as variáveis foram organizadas em pares, de acordo com as relações que se pretende avaliar, e regredidas (em nível) conforme a equação 15 (capítulo 5 – Metodologia).

O que se busca na regressão de co-integração é a avaliação da estacionariedade dos resíduos. Tendo em vista este objetivo, foram geradas séries temporais com os mesmos, sobre as quais foi aplicado o teste de EG. As regressões co-integrantes estabelecidas, bem como os principais resultados podem ser acessados no Tabela 2.

**Tabela 2 – Resultados dos testes de co-integração**

Regressão	Variável dependente	Variável explicativa	EG calculado	Estacionariedade dos resíduos
<b>SF e SCBOT</b>	SF	SCBOT	-4.717842	Sim I(0)
	SCBOT	SF	-2.064994	Não
<b>MF e MCBOT</b>	MF	MCBOT	-3.805700	Sim I(0)
	MCBOT	MF	-2.174203	Não
<b>MF e SF</b>	SF	MF	-2.977511	Não
	MF	SF	-2.991528	Não
<b>SCBOT e MCBOT</b>	SCBOT	MCBOT	-3.035195	Não
	MCBOT	SCBOT	-2.926504	Não
<b>SF e MCBOT</b>	SF	MCBOT	-4.049606	Sim I(0)
	MCBOT	SF	-2.148115	Não
<b>MF e SCBOT</b>	MF	SCBOT	-3.245269	Não
	SCBOT	MF	-1.917454	Não

Estadística teste Engle e Granger = -4,32 para 99% de confiança, -3,78 para 95% de confiança e -3,50 para 90% de confiança.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os valores críticos de EG podem ser vistos no Anexo A. Já os testes de co-integração estão disponíveis nos Apêndices I a T.

Conforme os resultados encontrados, nota-se que quando se estabelece a regressão de co-integração tendo o preço do mercado físico como variável dependente e os preços futuros como variáveis explicativas, os resíduos da equação apresentaram estacionariedade. Este resultado foi encontrado nas regressões envolvendo as seguintes variáveis como dependente e explicativas respectivamente: SF / SCBOT, MF / MCBOT, SF / MCBOT.

Para as regressões acima mencionadas, o valor calculado no teste de raiz unitária sobre os resíduos da regressão de co-integração é maior do que os valores críticos de EG, o que permite rejeitar a hipótese nula de não co-integração em favor da hipótese alternativa de co-integração (estacionariedade dos resíduos – I(0)), determinando que estas relações não consistem em regressões espúrias.

O fato da relação MF / SCBOT ter sido a única regressão envolvendo o mercado físico como variável dependente a não co-integrar se deu conforme o esperado considerando que o Brasil produz milho para atender sua demanda interna e, portanto, tornando o preço doméstico pouco sensível a variações do mercado futuro que representa o mercado internacional.

Para Rapsomanikis, Hallam e Conforti (2003), as séries co-integradas quando vistas em conjunto, apresentam uma variação estocástica comum, mesmo que flutuem amplamente de acordo com um processo (integrado) de raiz unitária quando vistas isoladamente.

Em complemento Gujarati (2005) argumenta que a co-integração sugere que há uma relação de longo prazo (ou de equilíbrio) entre elas, ou seja, significa que, mesmo sendo individualmente não estacionárias, uma combinação linear de duas ou mais séries econômicas pode ser estacionária. Com isso, mesmo que individualmente exibam um caminho aleatório, parece haver uma relação estável a longo prazo entre as duas variáveis e elas não se afastarão uma da outra.

Esta condição de equilíbrio a longo prazo é suficiente para afirmar a eficiência dos mercados de soja e de milho no período analisado, validando os pressupostos teóricos da LPU, acarretando na determinação da existência de integração entre os mercados. Esta eficiência é verificada quando observado que choques de oferta e de demanda nos mercados futuros (SCBOT e MCBOT) têm igual impacto sobre os mercados físicos (SF e MF) a longo prazo. A exceção consiste na relação cruzada entre MF / SCBOT, conforme exposto anteriormente nesta seção.

A co-integração entre os mercados SF / MCBOT também era esperada tendo em vista a relação de substitutabilidade em termos de oferta que se observa entre estas culturas, culminando com a validação dos pressupostos teóricos da LPU nestas relações.

A diferença entre os preços consistem nos custos de transação, o que impede que se tenha um “preço único”. Cabe ressaltar que a LPU é um conceito teórico, sendo que a observação da convergência de preços entre mercados integrados consiste no aspecto empírico de maior relevância.

No caso das regressões onde não se verificou co-integração, não significa necessariamente que estas relações sejam espúrias. Os modelos adotados nesta dissertação partem da assunção de uma relação linear entre as variáveis. Sendo assim, não se exclui a possibilidade de haver uma relação a longo prazo entre estas, porém, a linearidade da relação é que consiste em uma regressão espúria.

A partir dos resultados encontrados nos testes de co-integração, foi realizado o teste de causalidade de Granger para as relações que apresentaram estacionariedade dos resíduos da regressão de co-integração  $\{I(0)$  - estacionariedade $\}$ , objetivando verificar qual o sentido de causalidade (se existir) de transmissão de preços.

### 6.3 TESTE DE CAUSALIDADE DE GRANGER

Na continuidade da operacionalização proposta nesta dissertação, foram realizados os testes de causalidade de Granger para as relações entre variáveis (mercados) que apresentaram co-integração. Como anteriormente mencionado, as relações onde não se evidenciou co-integração não são necessariamente espúrias, apenas não apresentam uma relação de equilíbrio linear ao longo do tempo. Sendo assim, assume-se que pode haver uma relação causal entre elas, contudo, por não estarem previstas nos modelos relações não lineares, não foram realizados os testes de causalidade para as mesmas.

No que tange a aspectos relacionados à determinação do número de defasagens, esta foi feita de maneira empírica, determinando-se o valor do número de defasagens e selecionando-se a escolha onde a probabilidade de rejeição da hipótese nula foi menor. Obviamente o número de defasagens não se deu ao acaso, sendo que foi respeitado o critério ressaltado por Sims (1972), que argumenta que o número de defasagens deve ser suficiente para permitir a captação do sentido de causalidade pelo teste, porém, não tão elevado que venha a causar problemas de multicolinearidade.

Como não se evidenciou a presença de autocorrelação entre os resíduos das regressões (Apêndices I a T), não foi necessária a estimação do teste de causalidade de Granger em primeira diferença, sendo realizado com as variáveis em nível.

Com isso, foram realizados testes de causalidade de Granger com o objetivo de acessar qual o sentido de causalidade e com quantos períodos de defasagem se manifesta para os seguintes pares de variáveis: SF / SCBOT, MF / MCBOT e SF / MCBOT. Este procedimento é condizente com a teoria apresentada, pois somente em mercados integrados (onde a LPU é válida) há transmissão de preços.

**Tabela 3 – Resultado teste de causalidade de Granger SF / SCBOT**

Teste de causalidade de Granger			
Data: 23/12/08 Hora: 00:49			
Amostra: 1 168			
Defasagens: 3			
Hipótese nula:	Obs	F-Statistic	Probabilidade
LNSCBOT não causa LNSF no sentido de Granger	165	5.73946	0.00094
LNSF não causa LNSCBOT no sentido de Granger		0.21059	0.88895

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme o exposto na Tabela 3, o teste de Granger envolvendo SF / SCBOT apresenta uma relação causal unidirecional no sentido de Granger de SCBOT para SF, sendo que a transmissão de preços de SCBOT para SF ocorreu com até três períodos de defasagem. Este resultado reitera os resultados obtidos por Pino e Rocha (1994) para os quais os preços domésticos da soja são influenciados pelas variações na CBOT.

No caso do teste de causalidade de Granger envolvendo MF / MCBOT, a Tabela 4 demonstra uma relação causal unidirecional no sentido de Granger de MCBOT para MF, e, a transmissão de preços de MCBOT para MF ocorreu com até 3 períodos de defasagem. Este resultado vai ao encontro do encontrado por Santos, Pereira e Vieira (2007), cujo trabalho apontou a existência de uma relação causal unidirecional do mercado externo para o mercado interno de milho.

**Tabela 4 – Resultado teste de causalidade de Granger MF / MCBOT**

Teste de causalidade de Granger			
Data: 23/12/08 Hora: 00:51			
Amostra: 1 168			
Defasagens: 3			
Hipótese nula:	Obs	F-Statistic	Probabilidade
LNMF não causa LNMCBOT no sentido de Granger	165	0.67586	0.56805
LNMCBOT não causa LNMF no sentido de Granger		3.19558	0.02514

Fonte: Elaborado pelo autor.

Estes resultados apresentam-se conforme o esperado, pois por hipótese, o preço futuro de uma mercadoria em determinado dia reflete o consenso dos agentes de mercado naquele dia sobre quanto será o preço em um ponto futuro no tempo. Considerando a eficiência dos mercados futuros para estas relações, comprovada pela validação dos pressupostos teóricos da LPU no teste de co-integração, previa-se relações causais entre os mercados físicos e futuros de milho e soja no período analisado.

Para o teste de causalidade de Granger envolvendo SF / MCBOT, a Tabela 5 demonstra uma relação causal unidirecional no sentido de Granger de MCBOT para SF, sendo que a transmissão de preços de MCBOT para SF ocorreu com até 3 períodos de defasagem.

**Tabela 5 – Resultado teste de causalidade de Granger SF / MCBOT**

Teste de causalidade de Granger			
Data: 23/12/08 Hora: 00:53			
Amostra: 1 168			
Defasagens: 3			
Hipótese nula:	Obs	F-Statistic	Probabilidade
LNMCBOT não causa LNSF no sentido de Granger	165	8.43783	3.1E-05
LNSF não causa LNMCBOT no sentido de Granger		0.58467	0.62591

Fonte: Elaborado pelo autor.

Devido à existência de uma relação de substitutabilidade em termos de oferta entre os cultivos de soja e de milho, e, ao fato do Brasil consistir em um importante ator no mercado internacional de soja (conforme demonstrado no capítulo 4, referente à caracterização de cenários), os resultados encontrados estão de acordo com o esperado. Por hipótese, uma elevação em MCBOT determina uma migração de área plantada da cultura da soja para a cultura do milho devido à maior atratividade econômica desta atividade. Como o Brasil é um importante ator no mercado de exportação de soja, a relação de causa/efeito no sentido de Granger reflete uma redução da área plantada com soja em favor do aumento da área plantada com milho, em termos mundiais.

Por fim, observa-se que o Brasil comporta-se como tomador de preço, tanto no mercado de milho quanto no mercado de soja, considerando que só existe relação de causa/efeito no sentido de Granger dos mercados de futuros para os mercados físicos.

No caso específico dos mercados de soja, o resultado acima descrito é ratificado pelos trabalhos realizados por Margarido, Turolla e Bueno (2007); Silva Filho, Frascaroli e Maia (2005). Estes autores afirmam que o Brasil comporta-se como tomador de preços no mercado internacional de soja.

#### 6.4 ELASTICIDADE DE TRANSMISSÃO E MCE

As elasticidades de transmissão foram estimadas de acordo com a equação 17, porém, conforme os Apêndices U a Y, o teste de Durbin Watson indicou a presença de autocorrelação entre as séries. Como previsto no item referente à metodologia de pesquisa, para minimizar

este problema as equações foram refeitas considerando as primeiras diferenças das séries (Apêndices U a Y).

O objetivo de estimar estas regressões consiste na observação da existência de relações contemporâneas entre as variáveis e qual a intensidade destas relações. A estimação em logaritmos neperianos permite a interpretação do coeficiente  $\alpha_1$  como a elasticidade de transmissão de preços, caso haja significância estatística.

Foi incorporado ao modelo um mecanismo de correção de erro, conforme apontou ser necessário o teste de co-integração, segundo equação 16.

A Tabela 6 resume os principais resultados obtidos.

<b>Equação</b>	<b>Probab. <math>\alpha_1</math></b>	<b>Probab. <math>\alpha_2</math></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Durbin Watson</b>
DLNSF = -0.004135 + 0.431965 DLNSCBOT + 0.271757 $\mu_{t-1}$	0.0000	0.0004	0.24325	1.926275
DLNMF = -0.004295 + 0.084568 DLNMCBOT + 0.300130 $\mu_{t-1}$	0.2695	0.0001	0.09935	1.982109
DLNSF = -0.003500 + 0.188899 DLNMCBOT + 0.320118 $\mu_{t-1}$	0.0053	0.0000	0.14762	1.902026

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para interpretação adequada dos resultados, cabe ressaltar que nos casos em que apenas foram identificadas relações contemporâneas entre os preços, ou seja, não há co-integração (não foram validados os pressupostos teóricos da LPU), as equações não representam relação de causa-efeito, caracterizando apenas relação de previsibilidade (LOVADINE; BACCHI, 2005). Tendo em vista os objetivos desta dissertação, para os pares de variáveis que não apresentaram co-integração, não foi estimada a equação de elasticidade de transmissão de preços, portanto, as regressões que apresentaram co-integração serão discutidas por expressarem relações causais.

De maneira geral, o que se observa é uma fraca relação contemporânea entre as relações contempladas neste estudo, tendo em vista o baixo valor do R<sup>2</sup>. Tal resultado talvez seja diferente se os dados utilizados tiverem maior frequência, isto é, ao invés de dados mensais fossem utilizados dados semanais ou diários.



Na equação de estimação da elasticidade de transmissão envolvendo o mercado físico de soja (SF) como variável dependente e o mercado futuro de soja (SCBOT) como variável explicativa, os resultados indicam que a cada 1% de variação no mercado futuro, 0,43% é transmitida ao mercado físico de soja no mesmo período e 0,27% no período seguinte, sendo este resultado estatisticamente significativo com um intervalo de confiança de 99%. No total, estima-se que cerca de 70% das variações no preço no mercado futuro de soja são transmitidas para o preço do mercado físico de soja.

Já os resultados da equação de estimação da elasticidade de transmissão de preços envolvendo o mercado físico de milho (MF) em função do mercado futuro de milho (MCBOT) indicam que a cada 1% de variação no mercado futuro de milho, 0,0845% é transmitida ao mercado físico de milho no mesmo período e 0,30% no período seguinte, sendo que o coeficiente estimado  $\alpha_1$  não apresentou significância estatística a 1%, 5% ou 10% de significância. Contudo,  $\alpha_2$  demonstrou-se estatisticamente significativo a 1%, indicando que a transmissão de preços talvez leve um período maior entre tais mercados e expressando o significado econômico desta relação, considerando a eficiência destes mercados evidenciada no teste de co-integração. No total, estima-se que cerca de 39% das variações no preço no mercado futuro de milho são transmitidas para o preço do mercado físico de milho.

Os resultados da estimação da elasticidade de transmissão de preços envolvendo o mercado físico de soja (SF) em função do mercado futuro de milho (MCBOT) indicam que a cada 1% de variação no mercado futuro de milho, 0,18% desta é transmitida ao mercado físico de soja no mesmo período e 0,32% no período seguinte, sendo este resultado estatisticamente significativo com um intervalo de confiança de 99%. No total, estima-se que cerca de 50% das variações no preço no mercado futuro de milho são transmitidas para o preço do mercado físico de soja.

Por ter-se tido o cuidado de padronizar as unidades das variáveis no início da operacionalização deste estudo (todas as variáveis estão expressas em dólares por saco de 60 Kg), pode-se fazer as seguintes afirmações:

- Para cada 1 dólar por saco de 60Kg de variação positiva no mercado futuro de soja, 70% desta variação é transmitida ao mercado físico de soja, ou seja, há um impacto total de 70 centavos de dólar por saco no mercado físico de soja;

- Para cada 1 dólar por saco de 60Kg de variação positiva no mercado futuro de milho, 39% desta variação é transmitida ao mercado físico de milho, ou seja, há um impacto total de 39 centavos de dólar por saco de 60Kg no mercado físico de milho;
- Para cada 1 dólar por saco de 60Kg de variação positiva no mercado futuro de milho, 50% desta variação é transmitida ao mercado físico de soja, ou seja, há um impacto total de 50 centavos de dólar por saco de 60Kg no mercado físico de soja.

Este capítulo apresentou, resumidamente, os principais resultados obtidos nesta dissertação. Estes foram disponibilizados relacionando os mesmos com elementos teóricos e metodológicos elencados nos capítulos 2 e 3, além de considerar na análise particularidades dos mercados estudados, provenientes da caracterização de cenários (Cap. 4).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação analisou como a integração de mercados, tanto físico quanto futuro, interfere nas relações de oferta e demanda de milho e soja, e, de que maneira está impactando nas relações de preços destas *commodities*, considerando como principais orientadores de mudança nestes cenários as questões energética/ambiental e a segurança alimentar.

Para isso, utilizou-se de métodos quantitativos e ferramentas estatísticas apropriadas para responder o seguinte objetivo geral: verificar como se dá a transmissão de preços entre os mercados físico ao nível de produtor no Brasil e futuro para as *commodities* milho e soja, e, entre estes dois complexos produtivos.

Os resultados indicam que há integração e conseqüentemente transmissão de preços entre os seguintes pares de variáveis (mercados), como dependentes e explicativas respectivamente: soja físico / soja futuro, milho físico / milho futuro, soja físico / milho futuro. O fato de existir co-integração entre tais pares de variáveis é condição suficiente para se afirmar a existência de uma relação linear de equilíbrio a longo prazo para o qual o sistema converge, validando os pressupostos teóricos da Lei do Preço Único e confirmando a integração.

No que tangencia à caracterização dos mercados de milho e soja, percebe-se claramente que há uma redução nos níveis mundiais de estoque para ambos. No caso do milho, os principais atores no mercado são os Estados Unidos e a China, sendo que estes já sinalizaram com um aumento no consumo, na medida em que a produção de álcool a partir do milho nos Estados Unidos vai se aproximando do planejado e que seja mantido o crescimento da renda na China. No caso da soja, os estoques mundiais estão se reduzindo devido à conjugação de dois fatores: um aumento no consumo mundial e a redução de área cultivada com a cultura.

Além disso, políticas de incentivo ao desenvolvimento dos biocombustíveis têm determinado uma clara disputa de área entre estas culturas. Considerando a relação de substitutabilidade existente entre milho e soja em termos de oferta, os produtores optam por plantar uma ou outra cultura, dependendo da atratividade econômica da atividade.

A questão da segurança alimentar também influencia os mercados de milho e soja. Diversos questionamentos são feitos em relação à efetividade dos biocombustíveis em atingir os objetivos que se pretende com os mesmos, porém, as mais severas críticas são dirigidas às potenciais implicações negativas do uso de culturas alimentares para produzir combustível. Por um lado, o desenvolvimento dos biocombustíveis traz como consequência o aumento do preço dos alimentos aos consumidores, por outro, apresenta potencial em contribuir com a solução de problemas que há décadas emperram o desenvolvimento rural, como os baixos preços agrícolas, por exemplo, tendo em vista que consistem em uma nova fonte demandante por milho e soja.

Quanto à verificação dos componentes da transmissão de preços, os principais resultados encontrados são os seguintes.

A realização do teste de causalidade de Granger teve por objetivo identificar qual o sentido da causalidade e com quantos períodos esta relação de causa/efeito se manifestou no período analisado.

O teste de Granger envolvendo os mercados físico de soja / futuro de soja demonstrou uma relação causal unidirecional no sentido de Granger do mercado futuro de soja para o mercado físico de soja, sendo que a transmissão de preços do mercado futuro para o físico de soja ocorreu com até 3 meses de defasagem.

O teste de causalidade de Granger envolvendo os mercados físico de milho / futuro de milho apresentou uma relação causal unidirecional no sentido de Granger do mercado futuro de milho para o mercado físico de milho, e, a transmissão de preços do mercado futuro para o físico de milho ocorreu com até 3 meses de defasagem.

Para o teste de causalidade de Granger envolvendo os mercados físico de soja / futuro de milho, os resultados indicaram a presença de uma relação causal unidirecional no sentido de Granger do mercado futuro de milho para o mercado físico de soja, sendo que a transmissão de preços do mercado futuro de milho para o físico de soja ocorreu com até 3 meses de defasagem.

Destas relações conclui-se que o Brasil comporta-se como tomador de preço, tanto no mercado de milho quanto no mercado de soja, considerando que só existe relação de causa/efeito no sentido de Granger dos mercados futuros para os mercados físicos. Tendo em vista que os testes de causalidade tiveram como resultado relações unidirecionais, não foi possível avaliar a existência de assimetria na transmissão de preços.

No caso da elasticidade de transmissão de preços, o objetivo de estimar estas regressões consistiu na observação da existência de relações contemporâneas entre as variáveis e com qual intensidade se evidenciam, bem como conciliar o comportamento de equilíbrio a longo prazo com seu comportamento a curto prazo. De maneira geral, o que se observou foi uma fraca relação contemporânea entre as relações contempladas neste estudo, tendo em vista o baixo valor do  $R^2$ .

Para cada 1 dólar por saco de 60Kg de variação positiva no mercado futuro de soja, 70% desta variação é transmitida ao mercado físico de soja, ou seja, há um impacto total de 70 centavos de dólar por saco no mercado físico, sendo que 43% desta variação é transmitida no mesmo período e 27% no período seguinte.

Para cada 1 dólar por saco de 60Kg de variação positiva no mercado futuro de milho, 39% desta variação é transmitida ao mercado físico de milho, ou seja, há um impacto total de 39 centavos de dólar por saco de 60Kg no mercado físico, sendo que 8,45% desta variação é transmitida no mesmo período e 30% no período seguinte. Todavia, este resultado não foi estatisticamente significativo, porém, apresenta significado econômico.

Para cada 1 dólar por saco de 60Kg de variação positiva no mercado futuro de milho, 50% desta variação é transmitida ao mercado físico de soja, ou seja, há um impacto total de 50 centavos de dólar por saco de 60Kg no mercado físico, sendo que 18% desta variação é transmitida no mesmo período e 32% no período seguinte.

A realização deste estudo bem como os resultados obtidos contribui com a sociedade no sentido de consistir em informações valiosas se utilizadas como apoio à tomada de decisão, principalmente no que se refere à gestão do risco de preço associado às *commodities* agrícolas.

Traz contribuições para a comunidade científica, pois inova em analisar a integração de mercados e a transmissão de preços entre diferentes produtos (milho e soja), considerando relações de substitutabilidade em termos de oferta entre os mesmos.

Por fim, contribui com o programa de Pós Graduação em Agronegócios da UFRGS por consistir em uma dissertação inovadora dentro do programa, pois utiliza métodos quantitativos e ferramentas estatísticas sofisticadas para estudar relações de causa/efeito entre variáveis, servindo de referência para futuros pesquisadores que pelo tema se interessarem.

Na conclusão desta pesquisa, restam sugestões para o desenvolvimento de futuros estudos que venham no sentido de aprofundar as relações realizadas e avançar no conhecimento sobre o tema.

A primeira e principal sugestão trata da questão teórica que envolve a integração de mercados e a transmissão de preços. Muitos são os trabalhos sobre transmissão de preços que não abordam a integração de mercados e vice-versa. Com isso, sugere-se que tais temas sejam tratados de maneira complementar, considerando que é consenso na literatura que somente em mercados integrados há transmissão de preços, o que acarretará em maior robustez teórica em futuras pesquisas.

A segunda sugestão faz referência aos mercados que devem ser inseridos em análises como a apresentada nesta dissertação. As relações entre mercados aqui estabelecidas não contemplam a formação de preços pelo lado da demanda, somente pelo lado da oferta (preços futuros – CBOT). Sugere-se que futuros estudos verifiquem a integração de mercados e a transmissão de preços no mercado de milho e soja inserindo preços Rotterdam e, na medida do possível, os preços no mercado interno da China, legítimos representantes de mercados demandantes.

Este trabalho dissertou sobre a integração de mercados e a conseqüente transmissão de preços entre os mercados de milho e soja, físico e futuro, no período de julho de 1994 a junho de 2008. Todavia, os mercados destas *commodities* sofreram os impactos da crise global, principalmente perda de liquidez dos contratos futuros, a partir de setembro de 2008. Sendo assim, sugere-se que o mesmo estudo seja realizado abrangendo o período da crise, testando a eficiência destes mercados.

Como limitação desta dissertação, cita-se a frequência dos dados no mercado brasileiro, tanto para milho quanto para soja, tendo em vista que, ao invés de mensais, se estes fossem semanais ou diários (como os preços futuros), talvez um maior número das relações estimadas tivesse apresentado significância estatística.

## REFERÊNCIAS

ABDULAI, A. Spatial price transmission and asymmetry in the Ghanaian maize market. **Journal of Development Studies**, London, v. 63, n. 2, p. 327-349, Dec. 2000.

AGUIAR, D. R. D. A questão da transmissão de preços agrícolas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 31, n. 4, p. 291-308, out./dez. 1993.

AHS, M.; DOHLMAN, E. **Soybeans and oil crops**: market outlook. 2007. Disponível em: <[www.ers.usda.gov/Briefing/SoybeansOilcrops/2007baseline.htm](http://www.ers.usda.gov/Briefing/SoybeansOilcrops/2007baseline.htm)>. Acesso em: 14 out. 2007.

ARDENI, P. G. Does the law of one price really hold for commodity prices? **American Journal of Agricultural Economics**, Saint Paul, v. 71, n. 3, p. 661-669, Aug. 1989.

ASSAF NETO, A. **Mercado financeiro**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

AZEVEDO, P. F. Comercialização de produtos agrícolas. In: BATALHA, M. O. (Coord.). **Gestão Agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 2001. V. 1. p. 64-98.

BAKER, A.; ALLEN, E. **Corn**: market outlook. 2005. Disponível em: <[www.ers.usda.gov/Briefing/Corn/2005baseline.htm](http://www.ers.usda.gov/Briefing/Corn/2005baseline.htm)>. Acesso em: 14 out. 2007.

BALCOMBE, B. K.; BAILEY, A.; BROOCKS, J. Threshold effects in price transmission: the case of brazilian wheat, maize and soya price. **American Journal of Agricultural Economics**, Saint Paul, v. 89, n. 2, p. 308-323, May 2007.

BALCOMBE, B. K.; MORRISON, J. **Commodity price transmission**: a critical review of techniques and an application to selected tropical export commodities. Roma: FAO, 2002.

BARBOSA, M. Z.; MARGARIDO, M. A.; NOGUEIRA, S. J. Análise da elasticidade de transmissão de preços no mercado brasileiro de algodão. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 79-108, jul./dez. 2002.

BARRETT, C. B. Measuring integration and efficiency in international agricultural markets. **Review of Agricultural Economics**, Washington, v. 23, n. 1, p. 19-32, Spring/Summer, 2001.

BARRETT, C. B.; LI, J. R. Distinguishing between equilibrium and integration in spatial price analysis. **American Journal of Agricultural Economics**, Saint Paul, v. 84, n. 2, p. 292-307, May 2002.

BARROS, G. S. A. C. Transmissão de preços pela central de abastecimento de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 1, p. 5-20, jan./mar. 1990.

BARROS, G. S. A. C.; BURNIQUIST, H. L. Causalidade e transmissão de preços agrícolas entre níveis de atacado e varejo. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DA ECONOMETRIC SOCIETY, 7., São Paulo, 1987. **Anais...** São Paulo: USP/FEA; FIPE, 1987. p. 175-190.

BAULCH, B. Test for food market integration revisited. **The Journal of Development Studies**, Londres, v. 33, n. 4, p. 512-534, Apr. 1997.

BESSADA, O. **O mercado de derivativos financeiros**. Rio de Janeiro: Record, 2000.

BISHOP, R. V. The construction and use of causality test. **Agricultural Economics Research**, Washington, v. 31, n. 4, p. 1-6, Oct. 1979.

BROMLEY, D. W. Rethinking markets. **American Journal of Agricultural Economics**, Saint Paul, v. 79, n. 5, p. 1383-1393, Dec. 1997.

CARVALHO, M. A. de. **Milho**. Brasília: CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento, 2007. Disponível em:  
<[www.conab.gov.br/conabweb/download/cas/especiais/prospeccao\\_2007\\_08\\_milho.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/cas/especiais/prospeccao_2007_08_milho.pdf)>.  
Acesso em: 15 out. 2007.

CONFORTI, P. Price transmission in selected agricultural markets. In: FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAO commodity and trade policy research**. Roma, 2004. (Working Paper n. 7)

CONSEA. Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. **Segurança alimentar e nutricional**. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/Consea/exec/index.cfm](http://www.planalto.gov.br/Consea/exec/index.cfm)>. Acesso em: 10 nov. 2008.

COSTA, R. P.; MOMESSO JÚNIOR, J. P. Pesquisa operacional e economia: o modelo de equilíbrio geral aplicado. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABREPO, 2006. 1 CD-ROM.



DAVIDSON, R.; MACKINNON, J. G. **Estimation and inference in econometrics**. Oxford: University Press, 1993.

DUARTE, G. B.; LIMA, R. C.; ALVES, J. S. Co-integração e eficiência do mercado futuro da soja no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 37., 2007, Foz do Iguaçu. **Anais...** Brasília: SOBER, 2007. 1 CD-ROM.

DUARTE, J. de D. **Importância econômica**: introdução e importância econômica do milho. EMBRAPA, c2000. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/importancia.htm>>. Acesso em: 14 out. 2007.

ENGLE, R. F.; GRANGER, C. W. J. Co-integration and error correction: representation, estimation and testing. **Econometrica**, Chicago, v. 55, n. 2, p. 251-276, Mar. 1987.

FACKLER, P. L.; GOODWIN, B. K. Spatial price transmission. In: GARDNER, B.; RAUSSER, G. (Eds.). **Handbook of Agricultural Economics**. Amsterdam: Elsevier, 2001. Vol.1. Cap. 17.

FACKLER, P. L.; TASTAN, H. Estimating the degree of market integration. **American Journal of Agricultural Economics**, Saint Paul, v. 90, n. 1, p. 69-85, Feb. 2008.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Bioenergy, food security and sustainability**: towards an international framework. 2008. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/foodclimate/HLCdocs/HLC08-inf-3-E.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/foodclimate/HLCdocs/HLC08-inf-3-E.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2008.

FAPRI. **World Agricultural Outlook**. 2007. Disponível em: <<http://www.fapri.iastate.edu/outlook2007/text/OutlookPub2007.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2007.

FILIPPI, E. E. **Análise da transmissão de preços entre os níveis de mercado de atacado e varejo do tomate e da batata inglesa na região de Porto Alegre-RS**. 1997. 124 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Pós-Graduação em Economia Rural, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

FINDLAY, R.; O'ROURKE, K. **Commodity market integration, 1500-2000**. Cambridge: Massachusetts, 2001. (Working Paper n. 8579)

FORTUNA, E. **Mercado financeiro**. 15. ed. São Paulo: Qualitymark, 2002.

FUTURES INDUSTRY INSTITUTE. **Curso de futuros e opções**. São Paulo: BM&F, 1998.

GARDNER, B. L. The farmo-retail price spread in a competitive industry. **American Journal of Agricultural Economics**, Saint Paul, v. 57, n. 3, p. 399-409, Aug. 1975.

GIL, A. C. **Pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. 7. ed. São Paulo: HARBRA, 2002.

GOODWIN, G. G.; PIGGOTT, N. E. Spatial Market Integration in the presence of threshold effects. **American Journal of Agricultural Economics**, Saint Paul, v. 83, n. 2, p. 302-317, May 2001.

GRANGER, C. W. J. Developments in the study of cointegrated economic variables. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, Oxford, v. 48, n. 3, p. 213-228, Aug. 1986.

GRANGER, C. W. J. Investigating causal relations by econometric models and cross spectral methods. **Econometrica**, Chicago, v. 37, n. 3, p.424-438, July 1969.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 2005.

HARRIS, R. I. D. **Cointegration analysis in econometric modeling**. London: Prentice Hall, 1995.

HEIEN, D. M. Markup pricing in a dynamic model of the food industry. **American Journal of Agricultural Economics**, Saint Paul, v. 61, n. 1, p. 10-18, Feb. 1980.

HILL, J. et al. Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. **PNAS – Proceedings of the National Academy of Science**, Saint Paul, v. 103, n. 30, p. 11206-11210, July 2006.

HULL, J. **Introdução aos mercados futuro e de opções**. 2. ed. São Paulo: BM&F, 1996.

JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegration vectors. **Journal of Economic Dynamics and Control**, Amsterdam, v. 12, n. 2/3, p. 231-254, 1988.

JORDAN, N. et al. Sustainable development of the agricultural bio-economy. **Science Magazine**, Washington, v. 316, n. 5831, p. 1570-1571, June 2007.

JORION, P. **A nova fonte de referência para o controle do risco de mercado**. São Paulo: BM&F, 1998.

KARL, T. R. et al. Modern global climate change. **Science Magazine**, Washington, v. 302, n. 5651, p. 1719-1723, Dec. 2003.

KIMURA, H. Gestão de risco em empresas agropecuárias e agroindustriais. **Caderno de Pesquisa em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 7, p. 51-61, 2º trimestre, 1998.

KRUGMAN, P. R.; OBSTFELD, M. **International economics: theory and policy**. 4. ed. Massachusetts: Addison Wesley, 1997.

LOVADINE, D.; BACCHI, M. R. P. **Causalidade e transmissão de preços entre mercado interno e internacional para produtos do complexo soja**. 2005. Disponível em: <[www.sober.org.br/palestra/2/463.pdf](http://www.sober.org.br/palestra/2/463.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2008.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 3. ed. São Paulo: Bookman, 2004.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Exportações do agronegócio: ranking por produto**. Disponível em: <[www.agricultura.gov.br/](http://www.agricultura.gov.br/)>. Acesso em: 15 set. 2008.

MARGARIDO, M. A. et al. Análise dos efeitos preço e câmbio sobre o preço do óleo de soja na cidade de São Paulo: uma aplicação do modelo VAR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 40., 2003, Juiz de Fora. **Anais...** Minas Gerais: SOBER, 2003. 1 CD-ROM.

MARGARIDO, M. A. et al. Transmissão de preços no mercado internacional do grão de soja: uma aplicação da metodologia de séries temporais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 37., 1999, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: SOBER, 1999. 1 CD-ROM.

MARGARIDO, M. A.; FERNANDES, J. M. **Análise da formação de preços no mercado internacional de soja: o caso do Brasil**. São Paulo: Programa de Estudos Pós-Graduados em Economia Política da PUCSP, 2001.

MARGARIDO, M. A.; TUROLLA, F. A.; BUENO, C. R. F. The word market for soybeans: price transmission into brazil and effects from the timing of crop and trade. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 241-268, maio/ago. 2007.

MARQUES, P. V.; AGUIAR, D. R. D. **Comercialização de produtos agrícolas**. São Paulo: EDUSP, 1993.

MARQUES, P. V.; MELLO, P. C. **Mercados futuros de commodities agropecuárias: exemplos e aplicações para o mercado brasileiro**. São Paulo: BM&F, 1999.

MARQUES, P. V.; MELLO, P. C.; MARTINES, J. G. **Mercados futuros e de opções agropecuárias**. Piracicaba: Departamento de Economia, Administração e Sociologia da ESALQ/USP, 2006. (Série Didática n. D-129).

MEYER, S. T. D. What will replace the tech economy? **Time**, New York, v. 155, n. 21, p. 76, May 2000.

MILJKOVIC, D. The law of one price in international trade: a critical review. **Review of Agricultural Economics**, Washington, v. 21, n. 1, p. 126-139, Spring/Summer, 1999.

MORAES FILHO, J. P. de. **Soja**. Brasília: CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento, 2007. Disponível em:  
<[www.conab.gov.br/conabweb/download/cas/especiais/prospeccao\\_2007\\_08\\_soja.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/cas/especiais/prospeccao_2007_08_soja.pdf)>.  
Acesso em: 15 out. 2007.

MUNDLAK, Y.; LARSON, D. F. On the transmission of world agricultural prices. **The World Bank Economic Review**, Washington, v. 6, n. 3, p. 399-422, 1992.

NERLOVE, M. Distributed lags and demand analysis for agricultural and other commodities. **Agricultural Handbook**, Washington, n. 141, p. 1-121, June 1958.

PINDYCK, R. S. **Microeconomia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Econometria: modelos e previsões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

PINGALI, P.; RANEY, T.; WIEBE, K. Biofuels and food security:missing the point. **Review of Agricultural Economics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 506-516, Sept. 2008.

PINO, F. A.; ROCHA, M. B. Transmissão de preços de soja no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 345-361, out./dez. 1994.

POWLSON, D. S.; RICHE, A. B.; SHIELD, I. Biofuels and other approaches for decreasing fossil fuel emissions from agriculture. **Annals of Applied Biology**, Inglaterra, v. 146, n. 2, p. 193-201, Mar. 2005.

PRAKASH, A. **The transmission of signals in a decentralised commodity marketing system**: the case of the UK pork market. Thesis: University of London, 1998.

PUPPÁN, D. Environmental evaluation of biofuels. **Periodica Polytechnica**, Budapest, v. 10, n. 1, p. 95-116, 2002.

RAMBO, A. C.; WARKEN, R. C. **Estudo de caso**: formação do preço final da soja a nível de produtores associados a cooperativas. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2004.

RAPSOMANIKIS, G.; HALLAM, D.; CONFORTI, P. Market integration and price transmission in selected food and cash crop markets of developing countries: review and applications. In: FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Commodity market review, 2003-2004**. Roma, 2003. p. 51-76.

RAVALLION, M. Testing market integration. **American Journal of Agricultural Economics**, Saint Paul, v. 68, n. 2, p. 292-307, Feb. 1986.

RICHARDSON, J. R. et al. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SAMUELSON, P. A. **Economia**. 14. ed. Lisboa: McGraw-Hill, 1993.

SAMUELSON, P. A. Spatial price equilibrium and linear programming. **The American Economic Review**, Nashville, v. 42, n. 3, p. 282-303, June 1952.

SANTOS, A. M. D. **A evolução dos preços agrícolas e as bolsas de mercadorias e futuros um estudo para o mercado da soja em grão, farelo e óleo no Brasil (1995-2001)**. 2003. Dissertação (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <http://sabix.ufrgs.br/ALEPH/DCK56DAPT3GL7ECGDSB6DM2XRCVYU1KN28AB9P2K9V7LVNSHM5-17153/file/start-0>. Acesso em: 17 out. 2007.

SANTOS, V. F.; PEREIRA, M. W. G.; VIEIRA, W. C. Transmissão de preços do milho entre os mercados externo e interno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 37., 2007, Foz do Iguaçu. **Anais...** Brasília: SOBER, 2007. 1 CD-ROM.

SANVICENTE, A. Z. **Derivativos**. São Paulo: Publifolha, 2003.

SCHOUCHANA, F. **Introdução aos mercados futuros e de opções agropecuárias**. São Paulo: BM&F, 1997.

SEXTON, R.; KLING, C.; CARMAN, H. Market integration, efficiency of arbitrage and imperfect competition: methodology and application to US celery. **American Journal of Agricultural Economics**, Saint Paul, v. 73, n. 3, p. 568-580, May 1991.

SHIKIDA, C. **Econometria II**. Minas Gerais: Departamento de Economia do IBMEC, 2008. (Apostila)

SILVA FILHO, O. C. da; FRASCAROLI, B. F.; MAIA, S. F. **Transmissão de preços no mercado internacional de soja: uma abordagem pelos modelos Armax e VAR**. 2005. Disponível em: <[www.anpec.org.br/encontro2005/artigos/A05A145.pdf](http://www.anpec.org.br/encontro2005/artigos/A05A145.pdf)>. Acesso em: 17 out. 2007.

SILVA NETO, L. A. **Derivativos: definição, emprego e riscos**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SIMS, C. A. Money, income and causality. **American Economic Review**, Nashville, v. 62, n. 2, p. 540-552, Sept. 1972.

TAKAYAMA, T.; JUDGE, G. G. **Spatial and temporal price and allocation models**. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1972.

TOMEK, W.; ROBINSON, K. **Agricultural product prices**. Ithaca: Cornell University Press, 1990.

TYBUSCH, T. M. **As estratégias de comercialização no mercado da soja: o caso da Cotrijuí-RS**. 2003. 101 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <[www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=000421280&loc=2004&l=3eb2e23c32636344](http://www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=000421280&loc=2004&l=3eb2e23c32636344)>. Acesso em: 17 out. 2007.

USDA. **Dados**. 2008. Disponível em:

<[http://www.cbot.com/cbot/pub/cont\\_detail/0,3206,1213+17700,00.html](http://www.cbot.com/cbot/pub/cont_detail/0,3206,1213+17700,00.html)>. Acesso em: 14 out. 2008.

VASCONCELLOS, M. A.; GARCIA, M. E. **Fundamentos de economia**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

WESTCOUTT, P. C. **Ethanol expansion in the united states**: how will the agricultural sector adjust? 2007. Disponível em:

<[www.ers.usda.gov/Publications/FDS/2007/05May/FDS07D01/fds07D01.pdf](http://www.ers.usda.gov/Publications/FDS/2007/05May/FDS07D01/fds07D01.pdf)>. Acesso em: 14 out. 2007.

WESTHOFF, P. et al. Ethanol transforms agricultural markets in the USA. **EuroChoices**, Oxford, v. 6, n. 1, p. 14-21, Apr. 2007.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria**: uma abordagem moderna. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

ZAHNISER, S. (Ed.). **NAFTA at 11**: the growing integration of North American agriculture. 2005. Disponível em: <[www.ers.usda.gov/publications/wrs0502/](http://www.ers.usda.gov/publications/wrs0502/)>. Acesso em: 24 dez. 2007.

ZYLBERSTAJN, D. Conceitos gerais, evolução e apresentação do sistema agroindustrial. In: ZYLBERSTAJN, D.; NEVES, M. F. (Orgs.). **Economia e gestão dos negócios agroalimentares**: indústria de alimentos, indústria de insumos, produção agropecuária, distribuição. São Paulo: Pioneira, 2000. p. 1-21.

**ANEXOS E APÊNDICES**



**ANEXO A - VALORES CRÍTICOS ASSIMPTÓTICOS PARA OS TESTE EG  
(ENGLE-GRANGER)**

estatística	$m$	1 %	2.5%	5%	10%
só const.	2	-3.90	-3.59	-3.34	-3.04
const. e tend.		-4.32	-4.03	-3.78	-3.50
só const.	3	-4.29	-4.00	-3.74	-3.45
const. e tend.		-4.66	-4.37	-4.12	-3.84
só const.	4	-4.64	-4.35	-4.10	-3.81
const. e tend.		-4.97	-4.68	-4.43	-4.15
só const.	5	-4.96	-4.66	-4.42	-4.13
const. e tend.		-5.25	-4.96	-4.72	-4.43
só const.	6	-5.25	-4.96	-4.71	-4.42
const. e tend.		-5.52	-5.23	-4.98	-4.70

**Nota:**  $m$  representa o número total de variáveis I(1) da equação (incluindo a variável dependente).  
Fonte: Davidson e MacKinnon (1993, p. 722).

## APÊNDICE A - TESTE RAIZ UNITÁRIA EM NÍVEL LNSF

Null Hypothesis: LNSF has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.842150	0.9587
Test critical values:		
1% level	-4.014288	
5% level	-3.437122	
10% level	-3.142739	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(LNSF)  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/22/08 Time: 23:02  
 Sample (adjusted): 3 168  
 Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNSF(-1)	-0.015372	0.018254	-0.842150	0.4009
D(LNSF(-1))	0.370813	0.076001	4.879036	0.0000
C	0.020972	0.041813	0.501569	0.6167
@TREND(1)	3.29E-05	0.000156	0.211097	0.8331
R-squared	0.154498	Mean dependent var		-0.002763
Adjusted R-squared	0.138840	S.D. dependent var		0.057588
S.E. of regression	0.053441	Akaike info criterion		-2.996666
Sum squared resid	0.462667	Schwarz criterion		-2.921678
Log likelihood	252.7233	F-statistic		9.867355
Durbin-Watson stat	1.859463	Prob(F-statistic)		0.000005

## APÊNDICE B - TESTE RAIZ UNITÁRIA EM NÍVEL LNCSBOT

Null Hypothesis: LNCSBOT has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.058771	0.9317
Test critical values:		
1% level	-4.014288	
5% level	-3.437122	
10% level	-3.142739	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LNCSBOT)

Method: Least Squares

Date: 12/22/08 Time: 23:03

Sample (adjusted): 3 168

Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNCSBOT(-1)	-0.018799	0.017756	-1.058771	0.2913
D(LNCSBOT(-1))	0.380555	0.075181	5.061861	0.0000
C	0.040536	0.045531	0.890289	0.3746
@TREND(1)	9.32E-05	8.81E-05	1.057224	0.2920
R-squared	0.153572	Mean dependent var		0.003396
Adjusted R-squared	0.137897	S.D. dependent var		0.057055
S.E. of regression	0.052975	Akaike info criterion		-3.014189
Sum squared resid	0.454630	Schwarz criterion		-2.939201
Log likelihood	254.1777	F-statistic		9.797484
Durbin-Watson stat	1.902573	Prob(F-statistic)		0.000006

## APÊNDICE C - TESTE RAIZ UNITÁRIA EM NÍVEL LNMF

Null Hypothesis: LNMF has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.063700	0.9310
Test critical values:		
1% level	-4.014288	
5% level	-3.437122	
10% level	-3.142739	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(LNMF)  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/22/08 Time: 23:04  
 Sample (adjusted): 3 168  
 Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNMF(-1)	-0.018142	0.017055	-1.063700	0.2890
D(LNMF(-1))	0.311103	0.076375	4.073350	0.0001
C	0.016430	0.031467	0.522145	0.6023
@TREND(1)	1.12E-05	0.000164	0.068250	0.9457
R-squared	0.115661	Mean dependent var		-0.003937
Adjusted R-squared	0.099284	S.D. dependent var		0.064049
S.E. of regression	0.060786	Akaike info criterion		-2.739102
Sum squared resid	0.598587	Schwarz criterion		-2.664114
Log likelihood	231.3454	F-statistic		7.062536
Durbin-Watson stat	1.976535	Prob(F-statistic)		0.000172

## APÊNDICE D - TESTE RAIZ UNITÁRIA EM NÍVEL LNMCBOT

Null Hypothesis: LNMCBOT has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.913240	0.9511
Test critical values:		
1% level	-4.014288	
5% level	-3.437122	
10% level	-3.142739	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LNMCBOT)

Method: Least Squares

Date: 12/22/08 Time: 23:05

Sample (adjusted): 3 168

Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNMCBOT(-1)	-0.016764	0.018357	-0.913240	0.3625
D(LNMCBOT(-1))	0.422279	0.074861	5.640855	0.0000
C	0.023057	0.033349	0.691401	0.4903
@TREND(1)	8.63E-05	9.75E-05	0.885616	0.3771
R-squared	0.180159	Mean dependent var		0.004670
Adjusted R-squared	0.164976	S.D. dependent var		0.062526
S.E. of regression	0.057136	Akaike info criterion		-2.862962
Sum squared resid	0.528853	Schwarz criterion		-2.787974
Log likelihood	241.6258	F-statistic		11.86639
Durbin-Watson stat	1.950206	Prob(F-statistic)		0.000000

## APÊNDICE E - TESTE RAIZ UNITÁRIA EM PRIMEIRA DIFERENÇA LNSF

Null Hypothesis: D(LNSF) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.728564	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.014288	
5% level	-3.437122	
10% level	-3.142739	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(LNSF,2)  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/22/08 Time: 23:11  
 Sample (adjusted): 3 168  
 Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LNSF(-1))	-0.644228	0.073807	-8.728564	0.0000
C	-0.013501	0.008516	-1.585429	0.1148
@TREND(1)	0.000141	8.75E-05	1.614786	0.1083
R-squared	0.318731	Mean dependent var		0.000626
Adjusted R-squared	0.310372	S.D. dependent var		0.064296
S.E. of regression	0.053394	Akaike info criterion		-3.004346
Sum squared resid	0.464692	Schwarz criterion		-2.948105
Log likelihood	252.3607	F-statistic		38.12969
Durbin-Watson stat	1.856948	Prob(F-statistic)		0.000000

## APÊNDICE F - TESTE RAIZ UNITÁRIA EM PRIMEIRA DIFERENÇA LNSCBOT

Null Hypothesis: D(LNSCBOT) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.641461	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.014288	
5% level	-3.437122	
10% level	-3.142739	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(LNSCBOT,2)  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/22/08 Time: 23:12  
 Sample (adjusted): 3 168  
 Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LNSCBOT(-1))	-0.635891	0.073586	-8.641461	0.0000
C	-0.006849	0.008374	-0.817920	0.4146
@TREND(1)	0.000111	8.66E-05	1.278729	0.2028
R-squared	0.314256	Mean dependent var		0.000950
Adjusted R-squared	0.305842	S.D. dependent var		0.063607
S.E. of regression	0.052995	Akaike info criterion		-3.019341
Sum squared resid	0.457776	Schwarz criterion		-2.963100
Log likelihood	253.6053	F-statistic		37.34907
Durbin-Watson stat	1.897439	Prob(F-statistic)		0.000000

## APÊNDICE G - TESTE RAIZ UNITÁRIA EM PRIMEIRA DIFERENÇA LNMF

Null Hypothesis: D(LNMF) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.422786	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.014288	
5% level	-3.437122	
10% level	-3.142739	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(LNMF,2)  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/22/08 Time: 23:12  
 Sample (adjusted): 3 168  
 Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LNMF(-1))	-0.705240	0.074844	-9.422786	0.0000
C	-0.015413	0.009698	-1.589284	0.1139
@TREND(1)	0.000150	9.96E-05	1.507845	0.1335
R-squared	0.352650	Mean dependent var		0.000200
Adjusted R-squared	0.344707	S.D. dependent var		0.075121
S.E. of regression	0.060811	Akaike info criterion		-2.744190
Sum squared resid	0.602768	Schwarz criterion		-2.687949
Log likelihood	230.7678	F-statistic		44.39790
Durbin-Watson stat	1.967806	Prob(F-statistic)		0.000000



## APÊNDICE H - TESTE RAIZ UNITÁRIA EM PRIMEIRA DIFERENÇA LNMCBOT

Null Hypothesis: D(LNMCBOT) has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.178315	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.014288	
5% level	-3.437122	
10% level	-3.142739	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(LNMCBOT,2)  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/22/08 Time: 23:13  
 Sample (adjusted): 3 168  
 Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LNMCBOT(-1))	-0.594101	0.072643	-8.178315	0.0000
C	-0.006264	0.009012	-0.695073	0.4880
@TREND(1)	0.000112	9.32E-05	1.206531	0.2294
R-squared	0.291105	Mean dependent var		0.001136
Adjusted R-squared	0.282407	S.D. dependent var		0.067414
S.E. of regression	0.057107	Akaike info criterion		-2.869875
Sum squared resid	0.531576	Schwarz criterion		-2.813634
Log likelihood	241.1996	F-statistic		33.46771
Durbin-Watson stat	1.941458	Prob(F-statistic)		0.000000

## APÊNDICE I – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNSF X LNCSBOT

Dependent Variable: LNSF

Method: Least Squares

Date: 12/22/08 Time: 23:29

Sample: 1 168

Included observations: 168

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.917854	0.246461	-3.724139	0.0003
LNCSBOT	1.048109	0.100153	10.46503	0.0000
R-squared	0.397496	Mean dependent var		1.648653
Adjusted R-squared	0.393867	S.D. dependent var		0.406877
S.E. of regression	0.316772	Akaike info criterion		0.550567
Sum squared resid	16.65723	Schwarz criterion		0.587757
Log likelihood	-44.24765	F-statistic		109.5169
Durbin-Watson stat	0.039587	Prob(F-statistic)		0.000000

Null Hypothesis: RLNSF\_LNSCBOT has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.717842	0.0009
Test critical values:		
1% level	-4.32	
5% level	-3.78	
10% level	-3.50	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(RLNSF\_LNSCBOT)  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/22/08 Time: 23:36  
 Sample (adjusted): 3 168  
 Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RLNSF_LNSCBOT(-1)	-0.189954	0.040263	-4.717842	0.0000
D(RLNSF_LNSCBOT(-1))	0.300560	0.074713	4.022853	0.0001
C	0.090158	0.022621	3.985601	0.0001
@TREND(1)	-0.001122	0.000261	-4.295605	0.0000
R-squared	0.158537	Mean dependent var		-0.006322
Adjusted R-squared	0.142954	S.D. dependent var		0.062796
S.E. of regression	0.058134	Akaike info criterion		-2.828316
Sum squared resid	0.547497	Schwarz criterion		-2.753328
Log likelihood	238.7502	F-statistic		10.17392
Durbin-Watson stat	2.027848	Prob(F-statistic)		0.000004

## APÊNDICE J – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNSCBOT X LNSF

Dependent Variable: LNSCBOT

Method: Least Squares

Date: 12/22/08 Time: 23:38

Sample: 1 168

Included observations: 168

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.823449	0.061529	29.63563	0.0000
LNSF	0.379251	0.036240	10.46503	0.0000
R-squared	0.397496	Mean dependent var		2.448701
Adjusted R-squared	0.393867	S.D. dependent var		0.244750
S.E. of regression	0.190549	Akaike info criterion		-0.465979
Sum squared resid	6.027298	Schwarz criterion		-0.428788
Log likelihood	41.14219	F-statistic		109.5169
Durbin-Watson stat	0.073841	Prob(F-statistic)		0.000000

Null Hypothesis: RLNSCBOT\_LNSF has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.064994	0.5610
Test critical values:		
1% level	-4.32	
5% level	-3.78	
10% level	-3.50	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(RLNSCBOT\_LNSF)  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/22/08 Time: 23:40  
 Sample (adjusted): 3 168  
 Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RLNSCBOT_LNSF(-1)	-0.049252	0.023851	-2.064994	0.0405
D(RLNSCBOT_LNSF(-1))	0.311730	0.076210	4.090424	0.0001
C	-0.009625	0.008568	-1.123450	0.2629
@TREND(1)	0.000151	9.02E-05	1.674904	0.0959
R-squared	0.107729	Mean dependent var		0.004444
Adjusted R-squared	0.091206	S.D. dependent var		0.051625
S.E. of regression	0.049215	Akaike info criterion		-3.161454
Sum squared resid	0.392375	Schwarz criterion		-3.086467
Log likelihood	266.4007	F-statistic		6.519735
Durbin-Watson stat	1.963397	Prob(F-statistic)		0.000343

## APÊNDICE K – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNMF X LNMCBOT

Dependent Variable: LNMF

Method: Least Squares

Date: 12/22/08 Time: 23:50

Sample: 1 168

Included observations: 168

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.603624	0.176881	-3.412595	0.0008
LNMCBOT	1.053604	0.107375	9.812420	0.0000
R-squared	0.367097	Mean dependent var		1.109677
Adjusted R-squared	0.363285	S.D. dependent var		0.459415
S.E. of regression	0.366588	Akaike info criterion		0.842675
Sum squared resid	22.30816	Schwarz criterion		0.879865
Log likelihood	-68.78473	F-statistic		96.28358
Durbin-Watson stat	0.056641	Prob(F-statistic)		0.000000

Null Hypothesis: RLNMF\_LNMCBOT has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.805700	0.0186
Test critical values:		
1% level	-4.32	
5% level	-3.78	
10% level	-3.50	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(RLNMF\_LNMCBOT)  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/22/08 Time: 23:52  
 Sample (adjusted): 3 168  
 Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RLNMF_LNMCBOT(-1)	-0.113510	0.029826	-3.805700	0.0002
D(RLNMF_LNMCBOT(-1))	0.347852	0.073691	4.720427	0.0000
C	0.050417	0.019853	2.539529	0.0120
@TREND(1)	-0.000670	0.000222	-3.018011	0.0030
R-squared	0.160675	Mean dependent var		-0.008857
Adjusted R-squared	0.145132	S.D. dependent var		0.086994
S.E. of regression	0.080434	Akaike info criterion		-2.178962
Sum squared resid	1.048076	Schwarz criterion		-2.103974
Log likelihood	184.8538	F-statistic		10.33744
Durbin-Watson stat	2.093529	Prob(F-statistic)		0.000003

## APÊNDICE L – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNMCBOT X LNMF

Dependent Variable: LNMCBOT

Method: Least Squares

Date: 12/22/08 Time: 23:54

Sample: 1 168

Included observations: 168

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.239500	0.042627	29.07758	0.0000
LNMF	0.348421	0.035508	9.812420	0.0000
R-squared	0.367097	Mean dependent var		1.626134
Adjusted R-squared	0.363285	S.D. dependent var		0.264191
S.E. of regression	0.210810	Akaike info criterion		-0.263886
Sum squared resid	7.377178	Schwarz criterion		-0.226696
Log likelihood	24.16644	F-statistic		96.28358
Durbin-Watson stat	0.093171	Prob(F-statistic)		0.000000



Null Hypothesis: RLNMCBOT\_LNMF has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.174203	0.5004
Test critical values:		
1% level	-4.32	
5% level	-3.78	
10% level	-3.50	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(RLNMCBOT\_LNMF)  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/22/08 Time: 23:55  
 Sample (adjusted): 3 168  
 Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RLNMCBOT_LNMF(-1)	-0.053142	0.024442	-2.174203	0.0311
D(RLNMCBOT_LNMF(-1))	0.396060	0.074982	5.282030	0.0000
C	-0.007296	0.009694	-0.752591	0.4528
@TREND(1)	0.000133	0.000101	1.319094	0.1890
R-squared	0.156528	Mean dependent var		0.006042
Adjusted R-squared	0.140908	S.D. dependent var		0.064175
S.E. of regression	0.059482	Akaike info criterion		-2.782486
Sum squared resid	0.573173	Schwarz criterion		-2.707499
Log likelihood	234.9464	F-statistic		10.02108
Durbin-Watson stat	2.029311	Prob(F-statistic)		0.000004

## APÊNDICE M – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNSF X LNMF

Dependent Variable: LNSF

Method: Least Squares

Date: 12/22/08 Time: 23:57

Sample: 1 168

Included observations: 168

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.735020	0.030406	24.17389	0.0000
LNMF	0.823332	0.025327	32.50744	0.0000
R-squared	0.864239	Mean dependent var		1.648653
Adjusted R-squared	0.863421	S.D. dependent var		0.406877
S.E. of regression	0.150368	Akaike info criterion		-0.939628
Sum squared resid	3.753351	Schwarz criterion		-0.902438
Log likelihood	80.92878	F-statistic		1056.734
Durbin-Watson stat	0.140064	Prob(F-statistic)		0.000000

Null Hypothesis: RLNSF\_LNMF has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.977511	0.1417
Test critical values:		
1% level	-4.32	
5% level	-3.78	
10% level	-3.50	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(RLNSF\_LNMF)  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/22/08 Time: 23:59  
 Sample (adjusted): 3 168  
 Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RLNSF_LNMF(-1)	-0.087734	0.029465	-2.977511	0.0034
D(RLNSF_LNMF(-1))	0.239588	0.076922	3.114684	0.0022
C	0.003183	0.008741	0.364083	0.7163
@TREND(1)	-3.30E-05	9.07E-05	-0.364221	0.7162
R-squared	0.088287	Mean dependent var		0.000479
Adjusted R-squared	0.071404	S.D. dependent var		0.056444
S.E. of regression	0.054391	Akaike info criterion		-2.961429
Sum squared resid	0.479260	Schwarz criterion		-2.886442
Log likelihood	249.7986	F-statistic		5.229177
Durbin-Watson stat	1.974830	Prob(F-statistic)		0.001800

## APÊNDICE N – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNMF X LNSF

Dependent Variable: LNMF

Method: Least Squares

Date: 12/23/08 Time: 00:00

Sample: 1 168

Included observations: 168

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.620888	0.054824	-11.32514	0.0000
LNSF	1.049684	0.032291	32.50744	0.0000
R-squared	0.864239	Mean dependent var		1.109677
Adjusted R-squared	0.863421	S.D. dependent var		0.459415
S.E. of regression	0.169784	Akaike info criterion		-0.696743
Sum squared resid	4.785232	Schwarz criterion		-0.659553
Log likelihood	60.52641	F-statistic		1056.734
Durbin-Watson stat	0.139502	Prob(F-statistic)		0.000000

Null Hypothesis: RLNMF\_LNSF has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.991528	0.1378
Test critical values:		
1% level	-4.32	
5% level	-3.78	
10% level	-3.50	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(RLNMF\_LNSF)  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/23/08 Time: 00:02  
 Sample (adjusted): 3 168  
 Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RLNMF_LNSF(-1)	-0.085831	0.028691	-2.991528	0.0032
D(RLNMF_LNSF(-1))	0.229161	0.076815	2.983262	0.0033
C	0.001814	0.009683	0.187324	0.8516
@TREND(1)	-3.20E-05	9.97E-05	-0.320375	0.7491
R-squared	0.085020	Mean dependent var		-0.001037
Adjusted R-squared	0.068076	S.D. dependent var		0.063598
S.E. of regression	0.061395	Akaike info criterion		-2.719184
Sum squared resid	0.610629	Schwarz criterion		-2.644197
Log likelihood	229.6923	F-statistic		5.017713
Durbin-Watson stat	1.985317	Prob(F-statistic)		0.002365

## APÊNDICE O – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNMCBOT X LNMCBOT

Dependent Variable: LNMCBOT

Method: Least Squares

Date: 12/23/08 Time: 00:04

Sample: 1 168

Included observations: 168

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.172179	0.062899	18.63594	0.0000
LNMCBOT	0.785004	0.038182	20.55937	0.0000
R-squared	0.718017	Mean dependent var		2.448701
Adjusted R-squared	0.716318	S.D. dependent var		0.244750
S.E. of regression	0.130358	Akaike info criterion		-1.225225
Sum squared resid	2.820889	Schwarz criterion		-1.188035
Log likelihood	104.9189	F-statistic		422.6876
Durbin-Watson stat	0.130715	Prob(F-statistic)		0.000000

Null Hypothesis: RLNSCBOT\_LNMCBOT has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.035195	0.1259
Test critical values:		
1% level	-4.32	
5% level	-3.78	
10% level	-3.50	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(RLNSCBOT\_LNMCBOT)  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/23/08 Time: 00:06  
 Sample (adjusted): 3 168  
 Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RLNSCBOT_LNMCBOT(-1)	-0.084092	0.027706	-3.035195	0.0028
D(RLNSCBOT_LNMCBOT(-1))	0.241120	0.076029	3.171411	0.0018
C	-0.004228	0.007185	-0.588405	0.5571
@TREND(1)	4.69E-05	7.41E-05	0.633455	0.5273
R-squared	0.092771	Mean dependent var		-0.000270
Adjusted R-squared	0.075971	S.D. dependent var		0.047262
S.E. of regression	0.045431	Akaike info criterion		-3.321428
Sum squared resid	0.334369	Schwarz criterion		-3.246440
Log likelihood	279.6785	F-statistic		5.521931
Durbin-Watson stat	2.039614	Prob(F-statistic)		0.001234

## APÊNDICE P – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNMCBOT X LNFCBOT

Dependent Variable: LNMFCBOT

Method: Least Squares

Date: 12/23/08 Time: 00:06

Sample: 1 168

Included observations: 168

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.613610	0.109480	-5.604773	0.0000
LNFCBOT	0.914666	0.044489	20.55937	0.0000
R-squared	0.718017	Mean dependent var		1.626134
Adjusted R-squared	0.716318	S.D. dependent var		0.264191
S.E. of regression	0.140713	Akaike info criterion		-1.072356
Sum squared resid	3.286824	Schwarz criterion		-1.035166
Log likelihood	92.07787	F-statistic		422.6876
Durbin-Watson stat	0.132428	Prob(F-statistic)		0.000000



Null Hypothesis: RLNMCBOT\_LNSCBOT has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.926504	0.1569
Test critical values:		
1% level	-4.32	
5% level	-3.78	
10% level	-3.50	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(RLNMCBOT\_LNSCBOT)  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/23/08 Time: 00:11  
 Sample (adjusted): 3 168  
 Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RLNMCBOT_LNSCBOT(-1)	-0.083850	0.028652	-2.926504	0.0039
D(RLNMCBOT_LNSCBOT(-1))	0.263026	0.076351	3.444932	0.0007
C	0.004338	0.007916	0.547934	0.5845
@TREND(1)	-3.75E-05	8.21E-05	-0.456404	0.6487
R-squared	0.096031	Mean dependent var		0.001564
Adjusted R-squared	0.079291	S.D. dependent var		0.051337
S.E. of regression	0.049260	Akaike info criterion		-3.159607
Sum squared resid	0.393101	Schwarz criterion		-3.084619
Log likelihood	266.2473	F-statistic		5.736577
Durbin-Watson stat	2.057036	Prob(F-statistic)		0.000936

## APÊNDICE Q – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNSF X LNMCBOT

Dependent Variable: LNSF  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/23/08 Time: 00:13  
 Sample: 1 168  
 Included observations: 168

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.081335	0.153583	0.529580	0.5971
LNMCBOT	0.963831	0.093232	10.33803	0.0000
R-squared	0.391662	Mean dependent var		1.648653
Adjusted R-squared	0.387998	S.D. dependent var		0.406877
S.E. of regression	0.318302	Akaike info criterion		0.560203
Sum squared resid	16.81852	Schwarz criterion		0.597393
Log likelihood	-45.05706	F-statistic		106.8748
Durbin-Watson stat	0.053241	Prob(F-statistic)		0.000000

Null Hypothesis: RLNSF\_LNMCBOT has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.049606	0.0090
Test critical values:		
1% level	-4.32	
5% level	-3.78	
10% level	-3.50	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(RLNSF\_LNMCBOT)  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/23/08 Time: 00:14  
 Sample (adjusted): 3 168  
 Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RLNSF_LNMCBOT(-1)	-0.133277	0.032911	-4.049606	0.0001
D(RLNSF_LNMCBOT(-1))	0.310877	0.074212	4.189060	0.0000
C	0.054651	0.018858	2.897981	0.0043
@TREND(1)	-0.000709	0.000213	-3.325003	0.0011
R-squared	0.147816	Mean dependent var		-0.007264
Adjusted R-squared	0.132035	S.D. dependent var		0.073244
S.E. of regression	0.068237	Akaike info criterion		-2.507855
Sum squared resid	0.754321	Schwarz criterion		-2.432867
Log likelihood	212.1520	F-statistic		9.366613
Durbin-Watson stat	2.059777	Prob(F-statistic)		0.000010

## APÊNDICE R – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNMCBOT X LNSF

Dependent Variable: LNMCBOT

Method: Least Squares

Date: 12/23/08 Time: 00:15

Sample: 1 168

Included observations: 168

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.956187	0.066737	14.32768	0.0000
LNSF	0.406360	0.039307	10.33803	0.0000
R-squared	0.391662	Mean dependent var		1.626134
Adjusted R-squared	0.387998	S.D. dependent var		0.264191
S.E. of regression	0.206678	Akaike info criterion		-0.303473
Sum squared resid	7.090844	Schwarz criterion		-0.266283
Log likelihood	27.49174	F-statistic		106.8748
Durbin-Watson stat	0.089209	Prob(F-statistic)		0.000000

Null Hypothesis: RLNMCBOT\_LNSF has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.148115	0.5149
Test critical values:		
1% level	-4.32	
5% level	-3.78	
10% level	-3.50	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(RLNMCBOT\_LNSF)  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/23/08 Time: 00:17  
 Sample (adjusted): 3 168  
 Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RLNMCBOT_LNSF(-1)	-0.052847	0.024602	-2.148115	0.0332
D(RLNMCBOT_LNSF(-1))	0.355931	0.075699	4.701938	0.0000
C	-0.007605	0.009573	-0.794431	0.4281
@TREND(1)	0.000136	9.96E-05	1.367032	0.1735
R-squared	0.130702	Mean dependent var		0.005793
Adjusted R-squared	0.114604	S.D. dependent var		0.061559
S.E. of regression	0.057924	Akaike info criterion		-2.835570
Sum squared resid	0.543540	Schwarz criterion		-2.760582
Log likelihood	239.3523	F-statistic		8.119088
Durbin-Watson stat	2.027054	Prob(F-statistic)		0.000045

## APÊNDICE S – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNMF X LNCSBOT

Dependent Variable: LNMF

Method: Least Squares

Date: 12/23/08 Time: 00:18

Sample: 1 168

Included observations: 168

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.361064	0.302316	-4.502130	0.0000
LNCSBOT	1.009000	0.122851	8.213202	0.0000
R-squared	0.288947	Mean dependent var		1.109677
Adjusted R-squared	0.284664	S.D. dependent var		0.459415
S.E. of regression	0.388562	Akaike info criterion		0.959105
Sum squared resid	25.06274	Schwarz criterion		0.996295
Log likelihood	-78.56482	F-statistic		67.45669
Durbin-Watson stat	0.035387	Prob(F-statistic)		0.000000

Null Hypothesis: RLNMF\_LNSCBOT has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.245269	0.0794
Test critical values:		
1% level	-4.32	
5% level	-3.78	
10% level	-3.50	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(RLNMF\_LNSCBOT)  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/23/08 Time: 00:20  
 Sample (adjusted): 3 168  
 Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RLNMF_LNSCBOT(-1)	-0.082039	0.025280	-3.245269	0.0014
D(RLNMF_LNSCBOT(-1))	0.356318	0.073497	4.848031	0.0000
C	0.039093	0.017898	2.184262	0.0304
@TREND(1)	-0.000523	0.000202	-2.591646	0.0104
R-squared	0.154601	Mean dependent var		-0.007364
Adjusted R-squared	0.138946	S.D. dependent var		0.072860
S.E. of regression	0.067609	Akaike info criterion		-2.526352
Sum squared resid	0.740497	Schwarz criterion		-2.451364
Log likelihood	213.6872	F-statistic		9.875178
Durbin-Watson stat	2.013667	Prob(F-statistic)		0.000005

## APÊNDICE T – TESTE DE CO-INTEGRAÇÃO LNCSBOT X LNMF

Dependent Variable: LNCSBOT

Method: Least Squares

Date: 12/23/08 Time: 00:21

Sample: 1 168

Included observations: 168

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.130923	0.041858	50.90876	0.0000
LNMF	0.286370	0.034867	8.213202	0.0000
R-squared	0.288947	Mean dependent var		2.448701
Adjusted R-squared	0.284664	S.D. dependent var		0.244750
S.E. of regression	0.207004	Akaike info criterion		-0.300326
Sum squared resid	7.113193	Schwarz criterion		-0.263136
Log likelihood	27.22740	F-statistic		67.45669
Durbin-Watson stat	0.070203	Prob(F-statistic)		0.000000



Null Hypothesis: RLNSCBOT\_LNMF has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=13)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.917454	0.6409
Test critical values:		
1% level	-4.32	
5% level	-3.78	
10% level	-3.50	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(RLNSCBOT\_LNMF)  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/23/08 Time: 00:23  
 Sample (adjusted): 3 168  
 Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RLNSCBOT_LNMF(-1)	-0.040409	0.021074	-1.917454	0.0569
D(RLNSCBOT_LNMF(-1))	0.385482	0.074472	5.176232	0.0000
C	-0.007477	0.008351	-0.895331	0.3719
@TREND(1)	0.000124	8.69E-05	1.426517	0.1556
R-squared	0.153435	Mean dependent var		0.004524
Adjusted R-squared	0.137758	S.D. dependent var		0.054712
S.E. of regression	0.050804	Akaike info criterion		-3.097873
Sum squared resid	0.418133	Schwarz criterion		-3.022885
Log likelihood	261.1235	F-statistic		9.787160
Durbin-Watson stat	1.930351	Prob(F-statistic)		0.000006

**APÊNDICE U - ELASTICIDADE DE TRANSMISSÃO DE PREÇOS E MCE ENTRE  
LNSF X LNCSBOT**

Dependent Variable: DLNSF  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/23/08 Time: 01:28  
 Sample (adjusted): 2 168  
 Included observations: 167 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.004092	0.004035	-1.013925	0.3121
DLNSCBOT	0.430174	0.070890	6.068167	0.0000
R-squared	0.182451	Mean dependent var		-0.002757
Adjusted R-squared	0.177496	S.D. dependent var		0.057415
S.E. of regression	0.052071	Akaike info criterion		-3.060531
Sum squared resid	0.447371	Schwarz criterion		-3.023190
Log likelihood	257.5543	F-statistic		36.82266
Durbin-Watson stat	1.451972	Prob(F-statistic)		0.000000

Dependent Variable: DLNSF  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/22/08 Time: 17:38  
 Sample (adjusted): 3 168  
 Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.004135	0.003919	-1.055038	0.2930
DLNSCBOT	0.431965	0.068774	6.280950	0.0000
DEFRLNSF_DLNSCBOT	0.271757	0.075643	3.592616	0.0004
R-squared	0.243258	Mean dependent var		-0.002763
Adjusted R-squared	0.233973	S.D. dependent var		0.057588
S.E. of regression	0.050403	Akaike info criterion		-3.119623
Sum squared resid	0.414096	Schwarz criterion		-3.063382
Log likelihood	261.9287	F-statistic		26.19857
Durbin-Watson stat	1.926275	Prob(F-statistic)		0.000000

**APÊNDICE V - ELASTICIDADE DE TRANSMISSÃO DE PREÇOS E MCE ENTRE  
LNMF X LNMCBOT**

Dependent Variable: DLNMF

Method: Least Squares

Date: 12/23/08 Time: 01:19

Sample (adjusted): 2 168

Included observations: 167 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.004388	0.004942	-0.887897	0.3759
DLNMCBOT	0.105604	0.079185	1.333642	0.1842
R-squared	0.010664	Mean dependent var		-0.003925
Adjusted R-squared	0.004668	S.D. dependent var		0.063856
S.E. of regression	0.063707	Akaike info criterion		-2.657149
Sum squared resid	0.669660	Schwarz criterion		-2.619808
Log likelihood	223.8720	F-statistic		1.778600
Durbin-Watson stat	1.402330	Prob(F-statistic)		0.184159

Dependent Variable: DLNMF

Method: Least Squares

Date: 12/22/08 Time: 17:25

Sample (adjusted): 3 168

Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.004295	0.004760	-0.902317	0.3682
DLNMCBOT	0.084568	0.076334	1.107875	0.2695
DEFERDLNMF_DLNMCBOT	0.300130	0.074942	4.004815	0.0001
R-squared	0.099351	Mean dependent var		-0.003937
Adjusted R-squared	0.088300	S.D. dependent var		0.064049
S.E. of regression	0.061156	Akaike info criterion		-2.732875
Sum squared resid	0.609626	Schwarz criterion		-2.676634
Log likelihood	229.8286	F-statistic		8.990316
Durbin-Watson stat	1.982109	Prob(F-statistic)		0.000198

**APÊNDICE Y - ELASTICIDADE DE TRANSMISSÃO DE PREÇOS E MCE ENTRE  
LNSF X LNMCBOT**

Dependent Variable: DLNSF  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/23/08 Time: 01:33  
 Sample (adjusted): 2 168  
 Included observations: 167 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.003676	0.004350	-0.845077	0.3993
DLNMCBOT	0.209356	0.069700	3.003675	0.0031
R-squared	0.051844	Mean dependent var		-0.002757
Adjusted R-squared	0.046098	S.D. dependent var		0.057415
S.E. of regression	0.056076	Akaike info criterion		-2.912324
Sum squared resid	0.518840	Schwarz criterion		-2.874982
Log likelihood	245.1790	F-statistic		9.022065
Durbin-Watson stat	1.359037	Prob(F-statistic)		0.003083

Dependent Variable: DLNSF  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/22/08 Time: 17:40  
 Sample (adjusted): 3 168  
 Included observations: 166 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.003500	0.004164	-0.840574	0.4018
DLNMCBOT	0.188899	0.066788	2.828323	0.0053
DEFRDLNSF_DLNMCBOT	0.320118	0.074881	4.275024	0.0000
R-squared	0.147623	Mean dependent var		-0.002763
Adjusted R-squared	0.137164	S.D. dependent var		0.057588
S.E. of regression	0.053493	Akaike info criterion		-3.000616
Sum squared resid	0.466429	Schwarz criterion		-2.944375
Log likelihood	252.0511	F-statistic		14.11493
Durbin-Watson stat	1.902026	Prob(F-statistic)		0.000002