

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

Fatores de influência no preço do milho no Brasil

Carlos Eduardo Caldarelli

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba
2010**

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

Carlos Eduardo Caldarelli
Bacharel em Ciências Econômicas

Fatores de influência no preço do milho no Brasil

Orientador:
Profa. Dra. **MIRIAN RUMENOS PIEDADE BACCHI**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba
2010**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Caldarelli, Carlos Eduardo
Fatores de influência no preço do milho no Brasil / Carlos Eduardo Caldarelli. - -
Piracicaba, 2010.
152 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2010.

1. Demanda 2. Econometria 3. Milho 4. Preço 5. Produtos agrícolas 6. Soja I. Título

CDD 633.15
C146f

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

DEDICO

À minha mãe, Maria Inês Caldarelli, pela atenção, dedicação, amor, carinho e, principalmente, pelo incentivo a esta caminhada. Palavras são demasiadamente pequenas para expressar meu amor e gratidão. Posso apenas agradecer por tornar meus dias mais fáceis e felizes.

AGRADECIMENTOS

À profa. Mirian Rumenos Piedade Bacchi, por abrir novos caminhos para a minha vida acadêmica. O meu muitíssimo obrigado pela brilhante orientação, pela disposição e paciência constantes, pelo grande apoio e, principalmente, pela amizade.

Estendo meus agradecimentos aos professores Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros, Lucilio Rogério Aparecido Alves, Mauro Osaki, Sérgio de Zen, Lilian Lima e à profa. Sílvia Helena de Galvão Miranda, por compartilharem seus conhecimentos e enriquecerem as análises desta tese. Meu apreço especial à profa. Marcia Regina Gabardo da Câmara, grande amiga e que também impulsionou minhas atividades acadêmicas.

Sou muito grato aos meus inseparáveis amigos Denise e Esdley. Apesar da distância, sempre senti toda a torcida de forma muito intensa e verdadeira.

Agradeço em especial à amizade de Carolina Nakamura e Tiago Mayoral. Obrigado por tornarem esta caminhada menos árdua.

Às amigas Cláudia Brito, Adriana Ferreira, Andréia Adami, Terezinha, Renata, Eliana, Pedro Oliveira, Silvia Kanadani, Nena e Mara, gostaria de externar meu imenso carinho e gratidão pela amizade, companheirismo, por serem pessoas maravilhosas e simplesmente por fazerem parte da minha vida.

Aos demais colegas com os quais convivi na pós-graduação e que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta tese.

Aos funcionários do departamento de Economia da ESALQ, em especial à Maielli, sempre amiga e competente.

Também agradeço ao CNPq e à Capes pelo apoio financeiro.

À minha mãe e ao meu irmão, pelo carinho, compreensão e apoio.

Agradeço a Deus pela vida e por permitir que tudo isso possa ter ocorrido.

“A dialética é a grande idéia fundamental segundo a qual o mundo não deve ser considerado como um complexo de coisas acabadas, mas como um complexo de processos em que as coisas, na aparência estáveis, do mesmo modo que os seus reflexos intelectuais no nosso cérebro, as idéias, passam por uma mudança ininterrupta de devir e decadência, em que finalmente, apesar de todos os insucessos aparentes e retrocessos momentâneos, um desenvolvimento progressivo acaba por se fazer hoje”.

Friedrich Engels

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	13
LISTA DE FIGURAS.....	15
LISTA DE SIGLAS.....	17
LISTA DE TABELAS.....	19
1 INTRODUÇÃO.....	21
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	25
3 O MERCADO DE SOJA BRASILEIRO: CONCEPÇÃO, EVOLUÇÃO E INSERÇÃO NO MERCADO MUNDIAL.....	35
3.1 A caracterização do mercado brasileiro de soja.....	35
3.2 A expansão da soja no Brasil.....	41
3.3 Panorama do mercado mundial.....	50
4 ASPECTOS DO MERCADO NACIONAL DE MILHO.....	57
4.1 Cadeia produtiva do milho no Brasil.....	57
4.2 O mercado mundial de milho: produção, consumo e projeções.....	65
5 REFERENCIAL TEÓRICO E ECONOMÉTRICO.....	75
5.1 Referencial econométrico.....	75
5.1.1 Testes de Raiz Unitária.....	76
5.1.2 A análise de Autoregressão Vetorial – VAR.....	80
5.1.3 Análise de Autorregressão Vetorial com correção de erros – Modelo VEC.....	85
5.2 Referencial teórico.....	88
5.2.1 Oferta e demanda de produtos agrícolas.....	88
5.2.2 O modelo de Gardner.....	92
5.2.3 O modelo de Heien.....	95
5.2.4 O modelo de Barros.....	96
5.2.5 Modelo proposto.....	99
5.3 Fontes e tratamentos dos dados.....	105
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	107
6.1 Testes de Raiz Unitária.....	107
6.2 Testes de cointegração.....	108

6.3 Resultados do ajustamento do modelo de AutoRegressão Vetorial com Correção de Erro –	
VEC.....	109
7 CONCLUSÕES	123
REFERÊNCIAS.....	127
APÊNDICES.....	133
ANEXOS	141

RESUMO

Fatores de influência no preço do milho no Brasil

A cadeia produtiva do milho é uma das mais importantes do agronegócio brasileiro. Considerando apenas a produção primária, responde por 37% da produção nacional de grãos. A demanda crescente, tanto interna como externa, reforça o grande potencial do setor. Junto com a soja, o milho é insumo básico para a avicultura e a suinocultura, dois mercados extremamente competitivos internacionalmente e geradores de receita para o Brasil. Ao mesmo tempo, constituem-se entraves da cadeia produtiva do milho a falta de clareza na formação dos preços, a dificuldade de acesso a financiamentos privados, os problemas na comercialização e a baixa produtividade. Levando em conta as oportunidades e os desafios do mercado brasileiro de milho, esta tese tem como objetivo diagnosticar e analisar os fatores que determinam a oferta e a demanda neste setor, destacando a importância da soja nesse contexto. O modelo teórico proposto, de ajuste pelo preço, descreve de maneira estilizada, o funcionamento do mercado de milho brasileiro. Uma identificação do tipo Sims-Bernanke fundamentou a definição de um modelo de Autorregressão Vetorial com Correção de Erro – VEC. O estudo permite afirmar que existe uma forte interação entre os mercados de milho e de soja – com uma relação de complementaridade na oferta e substituíbilidade na demanda – e que fatores macroeconômicos, como renda e juros, são determinantes na formação dos preços do milho ao produtor e no atacado. A cadeia produtiva da soja apresenta alto desenvolvimento tecnológico, competitividade internacional, além de ser amplamente explorada na literatura especializada. Também influenciam nas cotações domésticas do milho os preços externos do grão. Esses resultados são de extrema relevância para a implantação de políticas setoriais relacionadas a segurança alimentar e energia, tal como exposto nas conclusões do trabalho.

Palavras-chave: Milho; Soja; Oferta; Demanda; Preço; Interdependência

ABSTRACT

Influence factors in the corn price in Brazil

Corn is one of the most important Brazilian crops. Its harvest represents 37% of the total grain production in the country. And the potential of this sector gains even more strength with the increasing demand, both in domestic and international markets. Along with soybean, corn is the basic input for poultry and hog, two highly competitive international markets. But the corn production chain faces some important barriers, such as unclearly pricing in the market, trading problems, difficulty of access to private funding, and also low production yields. Taking into account the opportunities and challenges in the Brazilian corn market, this thesis aims to diagnose and analyze the factors that determine supply and demand in this sector, highlighting the importance of soybean in this context. The theoretical model – price adjustment – describes the Brazilian corn dynamic. An identification of the Sims-Bernanke justified the definition of a Vector Autoregression with Error Correction model – VEC. This study shows that there is a strong interaction between corn and soybean markets - a relation of complementarity in supply and substitutability in demand - and that macroeconomic factors, such as income and interest, are crucial in the corn pricing, for growers and in the wholesale market. The productive soybean chain presents high technological development, international competitiveness, besides being widely explored in literature. International corn prices also influence the domestic values. These results are very important for policies related to food security and energy, as outlined in the conclusions of this paper.

Keywords: Corn; Soybean; Supply; Demand; Price; Interdependence

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Preço pago ao produtor de soja e milho (R\$ por kg) – de janeiro de 1990 a dezembro de 2008	32
Figura 2 – Delimitação do sistema agroindustrial da soja no Brasil	36
Figura 3 – Calendário agrícola mundial da soja	38
Figura 4 – Produção de biocombustível no Brasil (em 1000 barris) – março de 2005 a setembro 2008	39
Figura 5 – Evolução da produtividade da soja brasileira (toneladas/hectare) – 1952 -2007	44
Figura 6 – Produção de soja no Brasil por região (em milhões de toneladas) – 1969 -2007	46
Figura 7 – Área plantada com soja no Brasil (em milhões de ha) – 1976/77 a 2008/09	47
Figura 8 – Produtividade da soja em grão no Brasil em regiões selecionadas (toneladas/hectare) – 1990-2007	48
Figura 9 – Área plantada com soja e milho (1º e 2º safra) no Brasil (em milhões de hectares) – 1990-2008	49
Figura 10 – Principais produtores mundiais de soja em grão (em milhões de toneladas) – de 1990 a 2007	51
Figura 11 – Principais exportadores mundiais de soja em grão (em porcentagem) – de 1980 a 2006	52
Figura 12 – Projeção para a produção mundial de soja em grão – 2005 a 2020 (em milhões de toneladas).....	53
Figura 13 – Principais importadores de soja em grão brasileira (em mil de toneladas) – de 1990 a 2008	54
Figura 14 – Produção de milho brasileira para 1º e 2º safra (em mil toneladas) – de 1976/77 a 2008/2009	58
Figura 15 – Produtividade do milho brasileiro para 1º e 2º safra (em toneladas por hectare) – de 1989/90 a 2008/09	59
Figura 16 – Área plantada do milho 2º safra por região (em mil hectares) – de 1989/90 a 2008/09	60
Figura 17 – Diagrama do sistema agroindustrial do milho no Brasil.....	63
Figura 18 – Produção mundial de milho (em milhões de toneladas) – de 1990 a 2007.....	67

Figura 19 – Maiores exportadores mundiais de milho (em milhões de toneladas) – de 1990 a 2006	68
Figura 20 – Consumo de milho para a produção de etanol nos Estados Unidos (em milhões de toneladas) – de 1990 a 2008.....	70
Figura 21 – Projeções de importação mundial e exportação brasileira de milho (em milhões de toneladas) – de 2008/09 a 2014/15	72
Figura 22 – Obtenção gráfica da oferta S_x	93
Figura 23 – Obtenção da demanda derivada de a	94
Figura 24 – Respostas acumuladas das variáveis do modelo a um choque não-antecipado no consumo aparente de milho.....	112
Figura 25 – Respostas acumuladas das variáveis do modelo a um choque não-antecipado no preço do milho no atacado	113
Figura 26 – Respostas acumuladas das variáveis do modelo a um choque não-antecipado no preço do milho ao produtor.....	114
Figura 27 – Respostas acumuladas das variáveis do modelo a um choque não-antecipado no preço da soja.....	115
Figura 28 – Respostas acumuladas das variáveis do modelo a um choque não-antecipado no preço externo do milho	116
Figura 29 – Matriz de correlações simples entre as variáveis utilizadas no modelo – com variáveis no nível.....	143
Figura 30 – Matriz de correlações simples entre as variáveis utilizadas no modelo – com variáveis na primeira diferença	144
Figura 31 – Evolução dos preços de milho ao produtor, no atacado e no mercado externo e dos preços de soja – de 1967 a 2008	145
Figura 32 – Consumo aparente de milho tomado como <i>proxy</i> para quantidade demandada de milho no atacado (em milhões de t) – de 1967 a 2008	145
Figura 33 – Gráfico de Box-plot dos preços utilizados no modelo	146
Figura 34 – Poder explanatório do modelo para o consumo aparente de milho.....	151
Figura 35 – Poder explanatório do modelo para o preço de milho no atacado.....	151
Figura 36 – Poder explanatório do modelo para o preço de milho ao produtor	152
Figura 37 – Poder explanatório do modelo para o preço da soja.....	152

LISTA DE SIGLAS

ABIMILHO - Associação Brasileira das Indústrias do Milho

ABIOVE - Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais

CBOT - Chicago Board of Trade (Bolsa de Chicago)

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAO - Food Agriculture Organization

IEA/SP - Instituto de Economia Agrícola de São Paulo

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

P&D - Pesquisa e Desenvolvimento

PIB - Produto Interno Bruto

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

MDIC/SECEX - Secretaria de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

MERCOSUL - Mercado Comum do Sul

NSRL - National Soybean Research Laboratory

OMC - Organização Mundial do Comércio

PPM - Pesquisa Pecuária Municipal

SIDRA/IBGE - Sistema de Recuperação Automática de Informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

USDA - United States Department of Agriculture

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Participação dos principais estados produtores de soja na produção nacional – média das safras de 2003/04 a 2007/2008 (em % do total da safra)	47
Tabela 2 – Diferencial existente entre os mercados de soja e milho brasileiro	50
Tabela 3 – Projeções para consumo mundial de soja e oferta brasileira (em milhões de toneladas) – 2008/09 a 2014/15	55
Tabela 4 – Participação dos principais estados produtores do Brasil na produção total de milho – média das safras de 2003/04 a 2007/2008 (em % do total da safra)	61
Tabela 5 – Consumo de milho no Brasil por segmento (em tonelada) – de 2001 a 2007	64
Tabela 6 – Importação mundial de milho (em milhões de toneladas) – de 2000 a 2006	69
Tabela 7 – Matriz de relações contemporâneas entre as variáveis para o modelo do mercado de milho	105
Tabela 8 - Descrição da nomenclatura utilizada nas variáveis da Pesquisa	106
Tabela 9 – Resultados dos testes de raiz unitária de Elliott-Rothenberg-Stock (DF-GLS) para as séries (em nível) utilizadas no modelo	108
Tabela 10 – Resultados do teste de cointegração de Johansen.....	109
Tabela 11 – Efeitos das elasticidades acumuladas nos 4 primeiros anos após um choque em cada variável do modelo	117
Tabela 12 – Decomposição da variância do erro de previsão do consumo aparente de milho ...	119
Tabela 13 – Decomposição da variância do erro de previsão do preço do milho no atacado	119
Tabela 14 – Decomposição da variância do erro de previsão do preço do milho ao produtor....	120
Tabela 15 – Decomposição da variância do erro de previsão do preço de soja	120
Tabela 16 – Taxas e fontes de crescimento do valor da produção de milho e soja – período de 1967 a 2007 (em %)	139
Tabela 17 – Taxas e fontes de crescimento da área cultivada das principais atividades agrícolas do Brasil – período de 1967 a 2007 (em milhões de hectares).....	140
Tabela 18 – Decomposição histórica dos erros do consumo aparente de milho	147
Tabela 19 – Decomposição histórica dos erros do preço do milho no atacado.....	148
Tabela 20 – Decomposição histórica dos erros do preço do milho ao produtor	149
Tabela 21 – Decomposição histórica dos erros do preço da soja	150

1 INTRODUÇÃO

Neste estudo, tem-se como objetivo central analisar os principais fatores que afetaram os preços e as quantidades comercializadas no mercado brasileiro de milho no período de 1967 a 2008, procedendo à estimação de modelos econométricos. Além disso, a presente tese deve possibilitar a análise dos principais determinantes de oferta e demanda no setor, destacando a importância da soja nesse contexto. Embora tenham características distintas, os mercados de milho e soja apresentam fatores de interação, sejam de substituíbilidade na oferta – competindo principalmente pelo fator terra, seja de complementaridade na demanda – composição de rações.

Tanto o milho quanto a soja tem grande importância para o agronegócio brasileiro. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2009), na safra 2007/08 a soja e o milho responderam por 83% da produção de grãos do País. Quanto à geração de divisas, a Secretaria de Comércio Exterior – SECEX do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior – MDIC, aponta que, em 2008, as exportações brasileiras de soja e milho renderam mais de US\$ 37,67 bilhões, correspondendo a 17% do total embarcado pelo País.

A soja no Brasil apresentou desenvolvimento pujante, marcado pela forte interação com o mercado externo e pelo uso intensivo de tecnologia moderna em seu cultivo. A sojicultura contribuiu para a urbanização e para o desenvolvimento regional e, desde a sua implantação em escala comercial, na década de 60, é considerada uma atividade de grande importância para o agronegócio brasileiro (SILVA FILHO; FRASCAROLI; MAIA, 2005).

Já o desenvolvimento da cultura do milho no país é caracterizado pela dualidade tecnológica e pela baixa produtividade por ser uma cadeia ainda considerada desorganizada e pouco relacionada com o mercado externo. Entretanto, essa situação vem se revertendo, e transformações têm ocorrido tanto na organização produtiva como no processo de comercialização.

O crescimento no número de agricultores que adotam tecnologias avançadas no processo de produção, o uso de novos instrumentos de comercialização, a crescente influência do mercado internacional na formação de preços, subjacente do aumento nas exportações, são alguns dos fatores que contribuem para as transformações recentes que vêm ocorrendo na cadeia produtiva do milho no Brasil (BRASIL, 2007a).

O milho e a soja apresentam forte relação com a indústria. O milho é o principal macroingrediente na composição das rações e, juntamente com a soja, é fator determinante na competitividade dos setores de aves e suínos no Brasil. Não menos importante, tem-se a indústria de óleos vegetais, fortemente ligada ao mercado de grãos, especialmente de soja. Com grande capacidade instalada, esse setor foi responsável, segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – ABIOVE, pelo processamento de 53% da soja produzida no País em 2008.

Além de estimar um modelo econométrico para análise das principais relações de oferta e demanda no mercado de milho – ao produtor e no atacado, esta pesquisa busca verificar a interação existente entre este setor e o da soja bem como a intensidade da mesma. Estimadas as equações que descrevem os efeitos de oferta e demanda sobre quantidades e preços do milho, cabe elucidar os seguintes questionamentos desta pesquisa. Quais as variáveis de efeitos mais intensos sobre preços e quantidades no mercado brasileiro de milho? Existe relacionamento entre os mercados estudados? Em que sentido, positivo ou negativo? Qual a intensidade desta relação? O que a pesquisa pode sinalizar em termos de delineamento de políticas relacionadas à alimentação e energia?

Dado o exposto, a presente tese propõe o seguinte problema de pesquisa:

Quais os principais fatores de influência sobre o mercado de milho brasileiro no período de 1967 a 2008 e qual a importância da soja nesse contexto?

Os resultados desta tese podem ser utilizados para o delineamento de políticas públicas e setoriais relacionadas à alimentação e energia. Cabe ainda salientar a carência de estudos com enfoque no mercado brasileiro de milho.

Tendo-se o objetivo principal, são considerados os seguintes objetivos específicos:

- Descrever a evolução da soja e milho no mercado brasileiro;
- Definir e estimar equações que descrevam os componentes básicos do funcionamento do mercado de milho;
- Descrever o comportamento das variáveis do sistema frente a choques não-antecipados, e;
- Analisar o comportamento da decomposição histórica do erro de previsão das séries de interesse, a qual permite identificar o grau de interação entre os mercados de soja e milho.

Buscou-se definir modelos teóricos que darão suporte à especificação dos econométricos, levando em conta as características dos mercados analisados.

Este estudo tem por hipótese a existência de uma relação de complementaridade na demanda e de substituíbilidade entre as ofertas de milho e soja.

O presente trabalho está organizado da seguinte forma: o capítulo 2 aponta a contribuição da tese para a literatura ao fazer uma revisão bibliográfica na qual são destacadas análises, metodologias, além de resultados de estudos relacionados ao tema. O capítulo 3 descreve a evolução e a dinâmica do mercado brasileiro de soja, salientando os principais aspectos da cultura no País e contextualizando-a no agronegócio brasileiro. O capítulo 4 é destinado à análise semelhante para o mercado nacional de milho. No capítulo 5, são descritos os embasamentos teórico e metodológico, bem como as fontes e tratamentos dos dados.

Os resultados obtidos da estimação do modelo econométrico proposto são apresentados no capítulo 6. Por fim, o capítulo 7 expõe as principais conclusões do trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Uma economia é definida como um sistema consolidado de atividades humanas relacionadas à produção, distribuição, troca e consumo de bens e serviços de um país ou região. A literatura econômica tradicional apresenta a divisão da economia em três setores de atividade: primário, secundário e terciário.

A caracterização dos setores de uma economia está relacionada às atividades econômicas envolvidas, aos bens produzidos, à tecnologia e aos recursos utilizados. O setor primário está ligado à exploração de recursos naturais, referindo-se ao conjunto de atividades desenvolvidas no meio rural, inclusive as agroindustriais. A agricultura, a mineração, a pesca, a pecuária, o extrativismo vegetal e a caça compõem esse setor (RAMOS, 2007).

De acordo com Wedekin (2002), os trabalhos acerca do setor primário e da relação deste com a economia compreendem o campo de estudo da Economia Agrícola. A maior inserção da agropecuária brasileira no mercado externo e sua interação cada vez maior com a indústria tornaram os estudos relacionados à Economia Agrícola mais abrangentes e recorrentes na literatura econômica.

Tal cenário está ligado à globalização da economia brasileira do início da década de 90, aos avanços no que diz respeito à mobilidade de capitais entre os setores e às profundas modificações nas estruturas produtivas tradicionais, fatos que inseriram o Brasil em uma nova etapa do desenvolvimento agrário. Diversos setores passaram por profundas modificações, e o País ingressou em um espaço globalmente integrado e altamente competitivo. Nesse contexto, as relações do setor primário foram gradativamente se alterando (ALVIM, 2004).

Desde então, a produção agrícola pode ser caracterizada como uma atividade de crescente complexidade, em que o agricultor passa a lidar com aspectos técnicos, mercadológicos, de recursos humanos e ambientais. Essa nova configuração induz à mudança do perfil do agricultor, fato que ocorreu não só no Brasil, mas em todo mundo. Contemporaneamente, o agricultor de regiões mais tecnificadas é um agente produtivo que toma suas decisões e obtém informações de forma bem próxima ao empresário urbano (ZYLBERSZTAJN; NEVES, 2005).

Assim, além do aumento da procura por insumos de tecnologia necessários à produção – dada a maior interdependência com os demais setores da economia – as atividades agrícolas

passaram a demandar informações de forma mais intensa. O crescimento do porte e complexidade fez do conhecimento ferramenta essencial para o desenvolvimento do agronegócio.

O escopo da Economia Agrícola deixou de restringir-se à produção de forma isolada e passou a incluir segmentos integrados, chamados Cadeias Produtivas. Os estudos passaram a abarcar de forma mais intensa as relações da agropecuária com os demais setores da economia, principalmente o industrial. Frente a tal fato, a própria definição das atividades relacionadas ao setor primário sofreu alterações ao longo do tempo (BRASIL, 2007a).

A atividade agrícola brasileira atual é diferente da encontrada no País até meados do século XX. Nas *plantation farms*, o manejo rural não apresentava divisão de tarefas, e os itens produzidos eram diversificados. A agropecuária concentrava nas propriedades rurais quase todas as atividades necessárias ao seu desenvolvimento. Nestes estabelecimentos eram produzidos desde os insumos básicos – sementes e adubos orgânicos, por exemplo – até os usados na preparação das mercadorias para venda, como sacarias e elementos de comercialização (GIORDANO, 1999).

A industrialização brasileira na pós-Segunda Guerra Mundial induziu o êxodo rural, transformando as cidades em pólos de transações. Passou-se, a partir de então, a distinguir as atividades agropecuárias ocorridas na propriedade das realizadas fora dela, originando ideias referentes aos Sistemas Agroindustriais e às Cadeias Produtivas.

De forma sucinta, uma Cadeia Produtiva é um conjunto de etapas consecutivas pelas quais passam os vários insumos, que vão sendo transformados e transferidos. Essa definição pode ser aplicada a atividades específicas ou a cadeias setoriais (KUPFER; HASENCLEVER, 2002).

De forma mais completa, Zylbersztajn e Neves (2005) definem cadeia como:

uma sequência de operações que conduzem à produção de bens. Sua articulação é amplamente influenciada pela fronteira de possibilidades ditadas pela tecnologia e é definida pelas estratégias dos agentes que buscam a maximização de seus lucros. As relações entre os agentes são de interdependência ou complementaridade e são determinadas por forças hierárquicas. Em diferentes níveis de análise a cadeia é um sistema, mais ou menos capaz de assegurar sua transformação (MORVA apud ZYLBERSZTAJN; NEVES, 2005, p. 9).

Os Sistemas Agroindustriais são definidos por Davis e Goldberg (1957) como a somatória das operações envolvidas na manufatura e distribuição de bens agrícolas, desde os insumos, passando pela produção, até a comercialização. Considera-se, portanto, que os Sistemas

Agroindustriais compreendem as operações de *antes, dentro e depois da porteira*, imersas em relações institucionais.

Segundo Muller (1989), dada a relação entre indústria e agropecuária, que se intensificou no fim da década de 70, tem-se o que o autor chamou de Complexo Agroindustrial. Tais estruturas representam um nexo de relações não só entre as diversas atividades de uma economia, mas entre os diversos Sistemas Agroindustriais, comprovando o adensamento entre as Cadeias Produtivas.

O padrão agrário moderno é a expressão da aplicação das conquistas da ciência moderna na agricultura e das novas formas de organizar a produção rural. E uma das mais importantes consequências é a supressão do divórcio entre agricultura e indústria e entre campo e cidade (MULLER, 1989, p. 18).

Essa evolução faz com que o início da década de 90 se consolide como a época de abandono da análise tradicional da economia por setor. Desde então, as contribuições dos pesquisadores fundamentam-se em Complexos Agroindustriais.

A análise dos Complexos Agroindustriais permite evidenciar a heterogeneidade das atividades agrárias, que ainda é traço marcante na agropecuária brasileira. Tal fato salienta a forma diferenciada com que a modernização da agricultura atinge regiões e culturas, reforçando as desigualdades historicamente estabelecidas no país (RAMOS, 2007).

O entrelaçamento de cadeias é comum. Muitas cadeias se repartem e outras se juntam. Mas não há porque presumir que a teia de cadeias produtivas se espalhe, de maneira uniforme, sobre a estrutura econômica. Ao contrário, as cadeias de uma economia nacional podem ser agregadas em conjuntos, ou blocos. Os blocos assim formados são denominados Complexos Industriais (KUPFER; HASENCLEVER, 2002, p. 37).

Kageyama (1990) analisou diversos sistemas agroindustriais brasileiros, focando suas partes componentes e salientando diferenças estruturais e relações internas. Tais diferenças configuraram particularidades e heterogeneidade nos sistemas estudados, bem como na relação destes com a indústria.

Esse estudo chamou a atenção para a necessidade de análises particularizadas sobre cada sistema, levando em consideração os diferentes níveis de inserção destes no mercado de bens,

além das diferenças no que tange à interação com a indústria – a jusante e a montante, o que se denominou grau de agroindustrialização.

Os estudos desenvolvidos ao longo da década de 90 tiveram como objetivo analisar individualmente os diversos Sistemas Agroindustriais, salientando a importância de cada um para a economia brasileira. Nesse sentido, devido ao destaque que a soja apresentou no período, com a expansão da fronteira agrícola e do mercado externo e a grande interação de tal cultura com a indústria, predominaram os estudos com enfoque no setor da oleaginosa.

Giordano (1999) estudou as principais características do Complexo Agroindustrial da Soja no Brasil. Esse trabalho aponta a soja como vetor de grandes transformações na economia agrícola brasileira, mostrando que a crescente interação deste segmento com o mercado externo e a relevante competitividade brasileira conduziram a sojicultura e, por conseguinte, o agronegócio brasileiro, a profundas modificações a partir dos anos 80.

O estudo apresenta os aspectos regionais da produção da soja, sua disseminação pelas diversas regiões do País, a inserção no mercado externo e a inovação tecnológica do setor agrícola.

Inúmeros estudos buscaram analisar o processo de formação de preços no mercado de soja. Como a cultura apresenta estreita relação com o mercado internacional, grande parte dos trabalhos visa mensurar a presença de interação entre os preços internos e externos.

Entre os estudos nesta área destaca-se o de Pino e Rocha (1994), que aponta forte influência das cotações dos contratos futuros da Bolsa de Chicago – CBOT sobre os preços do grão no Brasil, em níveis de produto *in natura* e industrializado.

Já conforme Margarido e Sousa (1998), as variações nas cotações da soja na CBOT são transmitidas parcialmente e sem defasagem temporal para os preços domésticos, incluindo os do estado do Paraná.

Lima e Burnquist (1997) investigaram a existência da Lei do Preço Único para a soja em grão e o farelo de soja – no período de 1985 a 1995 no Brasil, Estados Unidos e Alemanha. Empregando o Método de Johansen, os autores constataram uma tendência comum de longo prazo para tais preços. Além disso, os resultados sinalizaram integração entre as cotações domésticas e internacionais somente para a soja em grão.

Mafioletti (2001) analisou os processos de formação e de transmissão de preços no Complexo Soja ao produtor, no atacado e no varejo, considerando os mercados interno e externo.

O autor baseou-se nos valores pagos a produtores dos estados do Paraná, Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul. Para o farelo, utilizou dados de São Paulo e Paraná. Para o óleo de soja, considerou cotações de atacado e varejo em São Paulo. Por fim, como *proxy* de preços internacionais para grão, farelo e óleo, foram analisados os contratos futuros da CBOT.

O autor abordou dois períodos distintos – de janeiro de 1982 a dezembro de 1989 e de janeiro de 1990 a dezembro de 1999 e usou o teste de Granger para determinar a relação causal entre os preços. Os resultados apontaram para uma transmissão rápida e eficiente entre os diversos setores e regiões estudados.

No que concerne às relações de longo prazo neste mercado, Silva, Santos e Silva (2003) procederam à análise de cointegração entre os preços nominais praticados no Brasil e nos Estados Unidos de janeiro de 1995 a agosto de 2002. Por meio da metodologia de Engle e Granger, os autores verificaram a existência dessas relações.

O estudo de Lovadine e Bacchi (2005) analisa a causalidade e transmissão de preços dos produtos do Complexo Soja (grão, farelo e óleo) entre os mercados brasileiro e internacional, no período de janeiro de 1999 a janeiro de 2004. Os autores testaram causalidade empregando o teste de Granger e cointegração a partir do método de Engle e Granger. Os resultados apontaram para relações causais entre os preços internos e externos nos segmentos de farelo e óleo – o mesmo não ocorreu para a soja em grão. As variações observadas no mercado internacional são transmitidas rapidamente e com grande intensidade às cotações do óleo e farelo no Brasil.

Quanto à competitividade, Caldarelli, Câmara e Sereia (2009) analisaram as fontes de crescimento das exportações brasileiras do Complexo Soja empregando a metodologia de *Constant Market-Share*, para o período de 1990 a 2007. Os autores concluíram que, no início da década de 90, os embarques dos produtos do complexo aumentavam devido à expansão do comércio mundial e, conseqüentemente, ao maior número de importadores. Já a partir de 1999, o incremento nas exportações foi sendo predominantemente resultado do aumento na competitividade, favorecida pelos menores custos de produção frente aos maiores concorrentes – Estados Unidos e Argentina.

Por outro lado, os autores apontam como principais gargalos à expansão da cultura brasileira de soja a dificuldade de interação entre os agentes da cadeia, de coordenação entre os elos, a carência de políticas tributárias que corrijam as distorções existentes e a precariedade dos sistemas logísticos nacionais.

No caso do Complexo Milho, os estudos não são tão frequentes na literatura como para a soja, por conta da dualidade tecnológica na produção, da carência de dados e da baixa interação da cultura com o mercado externo.

Riseto (2001) quantifica e caracteriza os principais fluxos de produção e consumo de milho no Brasil entre 1990 e 1998, definindo os fluxos das principais regiões produtoras para as principais regiões consumidoras nos estados do Sul e Sudeste. No trabalho, em que o objetivo foi analisar o funcionamento do mercado de milho brasileiro e a variação sazonal dos preços do grão, a autora conclui que os fluxos interestaduais são importantes na determinação das cotações. O estudo aponta ainda que, ao longo dos anos 90, ocorreu um aumento no consumo e uma evolução na produção do milho de segunda safra (safrinha) e que uma maior oferta está ligada a incentivos por meio de preços, que foram crescentes no correr da década.

Como a cultura do milho é predominantemente voltada para o mercado interno, a determinação de preços se dá pelo mecanismo de oferta e demanda interestadual, como salientado por Riseto (2001).

Chiodi (2006) investigou a relação de integração dos preços do milho entre os principais estados produtores do Brasil, testando a hipótese da Lei do Preço Único. Os resultados mostram que existe influência de variáveis internas sobre o preço do milho e que o peso dos fatores de oferta e da demanda nacional é grande na determinação das cotações. O estudo aponta ainda a relação de substituíbilidade na oferta entre as culturas do milho e da soja, entretanto, não quantifica os efeitos de tal interdependência. Mesmo apresentando trajetórias comuns no longo prazo, no curto prazo tais culturas são substituíveis, estando a determinação de preços para estas intrinsecamente relacionada. A autora conclui que a formação de preços do milho no Brasil é fortemente influenciada pelas cotações do Paraná, São Paulo e Minas Gerais, que estão perfeitamente integrados com quase todos os demais estados. No estudo não se considera fator relacionado ao mercado externo, nem mesmo de interação com o de soja.

Lima (1997) chama a atenção para a importância da modelagem estatística dinâmica entre mercados agroindustriais. O autor analisou a interdependência entre os mercados de carne bovina e suína, incluindo o preço do milho no modelo. A metodologia utilizada foi a de Autorregressão Vetorial – VAR na sua forma estrutural. Tomando por base apenas restrições no comportamento contemporâneo das variáveis, sem nenhuma restrição nos coeficientes defasados, o autor analisou

o impacto das alterações de oferta e de demanda sobre a formação de preços nos mercados por ele modelados.

A interação entre atividades agropecuárias em propriedades agrícolas é amplamente discutida na literatura econômica e, tal como apontado por Ramos (2007), as características dessas atividades tornam o princípio das economias de escopo mais importante que o das economias de escala, justificando tal enfoque.

A dificuldade de aplicação do princípio da divisão do trabalho na agropecuária constitui um dos fatores explicativos das vantagens da produção conjunta de alguns bens agropecuários, pois com isso se consegue um melhor aproveitamento de equipamento e da mão-de-obra que, do contrário ficariam parcialmente ociosos durante o ano agrícola. Outras vantagens decorrem da não-dependência do mercado ou do preço de um único bem agropecuário e dos efeitos das condições meteorológicas adversas sobre uma única cultura (RAMOS, 2007, p. 22).

A produção conjunta é uma característica dos mercados de soja e milho nas principais regiões produtoras do Brasil. Segundo dados de Brasil (2007a), dois terços dos produtores brasileiros de milho têm na soja sua atividade principal. Portanto, tais mercados apresentam grande interação, tanto no que diz respeito à área plantada quanto à formação de preços.

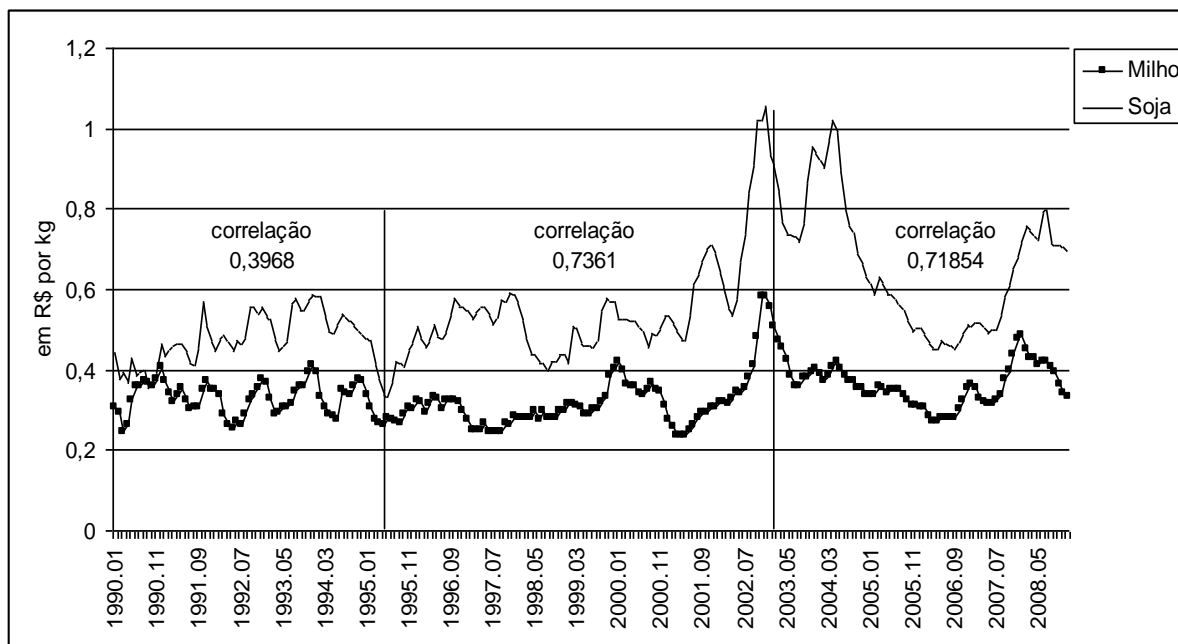


Figura 1 – Preço pago ao produtor de soja e milho (R\$ por kg) – de janeiro de 1990 a dezembro de 2008

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da Fundação Getúlio Vargas – FGV (2009)

Nota: Série deflacionada pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna – IGP-DI – base (dez/2008).

A Figura 1 mostra a evolução dos preços pagos aos produtores brasileiros de soja e milho e a correlação simples entre as duas séries. Entre janeiro de 1990 e dezembro de 2008, a correlação entre os preços pagos aos produtores de soja e milho foi de 0,67, sinalizando um movimento de longo prazo relativamente sincronizado. Salienta-se que, se tomado isoladamente um período mais recente, tem-se uma maior correlação.

Por meio do modelo *shift-share*, descrito no APÊNDICE A, foram realizadas análises dos componentes área, rendimento e preço sobre a variação total do valor da produção – para milho e soja. Os resultados, apresentados na Tabela 16 do APÊNDICE B, mostram que, para o milho, a evolução no valor da produção nos períodos analisados está relacionada aos efeitos preço e rendimento. Já o crescimento no valor da produção da soja é preponderantemente ligado ao efeito-área, apresentando relação negativa com o efeito-preço.

Para a área plantada, conforme dados da CONAB (2009), a soja vem crescendo no Brasil às expensas da primeira safra de milho (safra verão), especialmente a partir de períodos

posteriores a 1996/97. Por outro lado, a segunda safra de milho tem registrado tendência de elevação e forte correlação positiva com a safra de soja (0,90).

O estudo de Brasil (2007a) aponta que não são apenas o preço e o valor da produção que interferem na tomada de decisão do produtor quanto à alocação dos recursos produtivos; a dinâmica dos mercados dos produtos potencialmente substitutos tem uma parcela significativa de participação.

O modelo *shift-share* permite ainda decompor a alteração da área cultivada de um produto em relação à de outro(s), em função da variação do tamanho do sistema de produção¹ – efeito escala – ou da substituição de um produto por outro dentro do sistema – efeito substituição. A Tabela 17, no APÊNDICE B, mostra a decomposição do efeito-área em escala e substituição – para os dez principais produtos agrícolas do País. Os resultados apontam para um ganho de área na cultura do milho relacionado ao efeito escala, enquanto a soja apresenta fonte de crescimento da área ligada ao efeito substituição. Pode-se inferir, portanto, que existe uma evidência de incremento na área de soja em detrimento da cultura do milho. Vale ressaltar, porém, que quase todos os produtos agrícolas analisados tiveram efeito substituição negativo.

O fato de o milho ser usado na rotação de culturas com a soja tem contribuído para a agregação de tecnologia na sua produção. O dinamismo da soja tem agido como uma externalidade, impulsionando o milho segunda safra e substituindo, gradativamente, a primeira safra deste grão.

A partir dessa análise, pode-se concluir que, dentre os estudos apresentados, apenas o de Chiodi (2006) considera a interdependência entre os mercados de soja e milho, embora não apresente um tratamento formal para a questão.

Com base nas evidências expostas, busca-se neste estudo, a partir de bases teóricas, construir um modelo analítico que explique a oferta e a demanda de milho e sua interação com o setor de soja.

¹ Corresponde ao somatório da área cultivada com os produtos plantados na região em análise (ARAÚJO;CAMPOS, 1998).

3 O MERCADO DE SOJA BRASILEIRO: CONCEPÇÃO, EVOLUÇÃO E INSERÇÃO NO MERCADO MUNDIAL

Este capítulo apresenta, inicialmente, um panorama do mercado brasileiro de soja, salientando a importância desta cadeia produtiva para a economia nacional, bem como a posição competitiva do Brasil no mercado mundial. No item 3.2, descreve-se a evolução da oleaginosa, com destaque para a dispersão geográfica da produção no País. No item 3.3, analisa-se a dinâmica do mercado mundial da soja, a inserção brasileira no mesmo e os principais gargalos para uma maior exploração da potencialidade da cultura.

3.1 A caracterização do mercado brasileiro de soja

As atividades desenvolvidas no meio rural registraram profundas modificações nos últimos anos. As estruturas produtivas inseriram-se em um contexto de interação de atividades, as quais necessitam de insumos, demandam informação e perdem sua auto-suficiência. Assim, o escopo da economia agrícola passou a incluir cadeias integradas e não mais segmentos de produção (ARAÚJO, 2003).

A evolução da cultura da soja confunde-se com esse processo de modernização da agropecuária brasileira. A importância que essa atividade assumiu ultrapassa os limites das porteiras das fazendas para influir nas discussões sobre agroindústria e cadeias produtivas, não se restringindo somente a um mercado (GIORDANO, 1999).

Essa integração resulta em um sistema agroindustrial, no qual a produção agrícola se interliga aos demais setores da economia. A Figura 2 apresenta a organização do sistema agroindustrial da soja no Brasil.

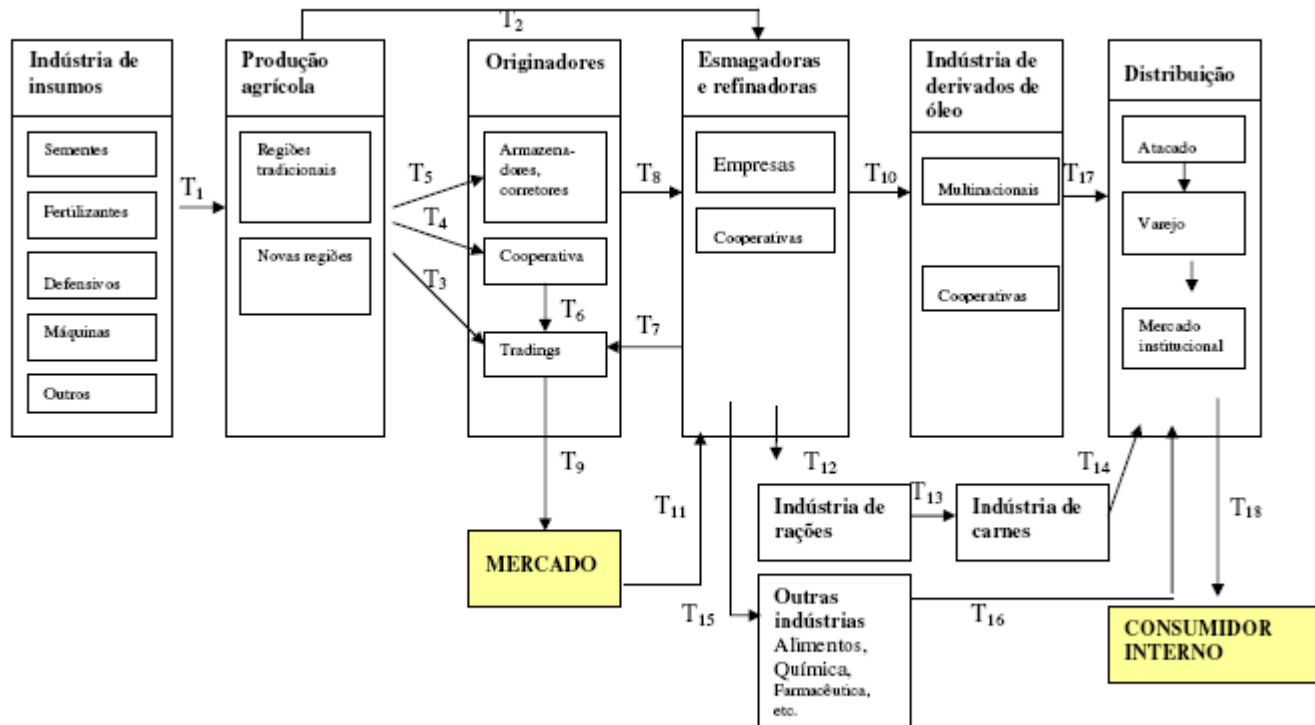


Figura 2 – Delimitação do sistema agroindustrial da soja no Brasil

Fonte: Lazzarini e Nunes (1998)

No sistema agroindustrial da soja no Brasil (Figura 2), a produção agrícola configura-se em um nexo de ligações “a montante” e “a jusante”. Essas ligações apresentam uma densidade de relações e um encadeamento importante para o agronegócio brasileiro.

A cadeia da soja inicia-se com a indústria de insumos, composta por sementes, fertilizantes, corretivos, além de máquinas e equipamentos. Na sequência, vem a produção agrícola, seguida dos armazenadores da soja em grão e da indústria de processamento (farelo e óleo), passando pelo segmento de distribuição (atacadistas e varejistas) e indo até o consumo do produto final (interno ou externo).

Essa cadeia é considerada integrada, uma vez que compõe outras, como a de carnes (T13) e alimentos (T15) (Figura 2). Essa sobreposição faz com que a demanda final (T18) seja composta tanto por consumidores de óleos e outros produtos derivados de soja, como pela indústria de alimentos, química e de carnes (LAZZARINI; NUNES, 1998).

A modernização da agropecuária brasileira nos anos 90, associada à expansão do sistema agroindustrial da soja no Brasil, intensificou o adensamento nas relações entre agricultura e indústria (Figura 2), além de ter possibilitado uma maior interação entre as cadeias produtivas (rações, carnes e alimentos). Pode-se, portanto, relacionar o desenvolvimento regional acentuado e a melhor estruturação do agronegócio nacional à evolução da sojicultura, que se revela como importante aporte de tecnologia advindo da rede de interações ao longo de sua cadeia e sobreposição de tais relações.

O sistema agroindustrial da soja é um dos mais representativos da economia brasileira. Em 2008, as exportações do complexo (grão, farelo e óleo) geraram receita de US\$ 17,25 bilhões, representando 7% do montante total obtido pelo País (ABIOVE, 2009).

O Brasil ocupa hoje a posição de segundo maior produtor mundial de soja, proporcionando um cenário estratégico às esmagadoras com atuação global. Como grande produtor e exportador, o Brasil influencia a formação de preços internacionais. As cotações da soja, como matéria-prima, em boa parte são formadas pelas expectativas das bolsas de futuros ainda no período de plantio. Internacionalmente, esse preço é formado na CBOT, e o mercado brasileiro, por ter grande interação com o externo, segue tais valores determinados na bolsa (MARQUES; MELLO; MARTINES FILHO, 2007).

Todavia, essa é uma realidade recente. Margarido et al. (1999) salientam a importância dos preços de Rotterdam no mercado brasileiro de soja em grão na década de 90, analisando as

elasticidades de transmissão na relação entre a CBOT e as cotações praticadas em Rotterdam com os preços no Brasil e Argentina.

Comparando-se com a CBOT, verifica-se que no caso da Bolsa, a elasticidade de transmissão de preços tanto para o Brasil e Argentina, é menor que um, ou seja, é inelástica. Já quanto à transmissão de preços de Rotterdam para aqueles países, constata-se que a elasticidade de transmissão de preços caracteriza-se por ser praticamente unitária no caso brasileiro e é elástica no caso argentino (maior que um). Assim, apesar de as cotações da soja na Bolsa de Chicago exercerem uma importante referência nos preços FOB da soja no Brasil e Argentina, percebe-se que a maior influência vem dos preços CIF de Rotterdam (MARGARIDO et al., 1999, p. 22.).

Como a produção da soja divide-se entre os três maiores produtores mundiais, com épocas de safras distintas (Figura 3), isso garante à cultura um fluxo de produção estável ao longo do ano, no qual empresas esmagadoras apresentam regularidade em suas atividades. Esse fato caracteriza o mercado como de oferta constante e pouco afetado pelos períodos de safra e entressafra, exclusive nos períodos de oferta atípica (NATIONAL SOYBEAN RESEARCH LABORATORY – NSRL, 2009).

País	Atividade	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Brasil	Plantio	■								■	■	■	■
	Colheita	■	■	■	■	■	■						
E.U.A	Plantio				■	■	■						
	Colheita								■	■	■	■	
Argentina	Plantio	■								■	■	■	■
	Colheita		■	■	■	■	■						

Figura 3 – Calendário agrícola mundial da soja

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de CONAB (2009), United States Department of Agriculture – USDA (2009b) e NSRL (2009)

O mercado brasileiro de soja é caracterizado por alta competitividade e oferta elevada, sendo que a produção nacional cresce em maior proporção que a mundial. A competitividade do setor é favorecida pela significativa área de terras disponível, pelo baixo custo da mão-de-obra, potencial de crescimento do mercado interno, além dos investimentos em tecnologias de produção de soja em áreas tropicais (BRASIL, 2007b).

As características do produto brasileiro também representam vantagem frente às dos principais concorrentes internacionais. Lazzarini e Nunes (1998) apontam que a soja brasileira contém maior teor de óleo e proteína e menor teor de impurezas, diferente do produto norte-americano e argentino.

Potencialidades na demanda nacional, com o desenvolvimento do mercado de biocombustíveis (Figura 4) e a aprovação da lei de biossegurança no Brasil, conduzem a um domínio mais intenso da produção de soja no País. Em um contexto mundial, a demanda também é crescente, tanto por parte dos mercados consumidores quanto nos principais produtores, que vêm seus excedentes exportáveis diminuindo gradativamente.

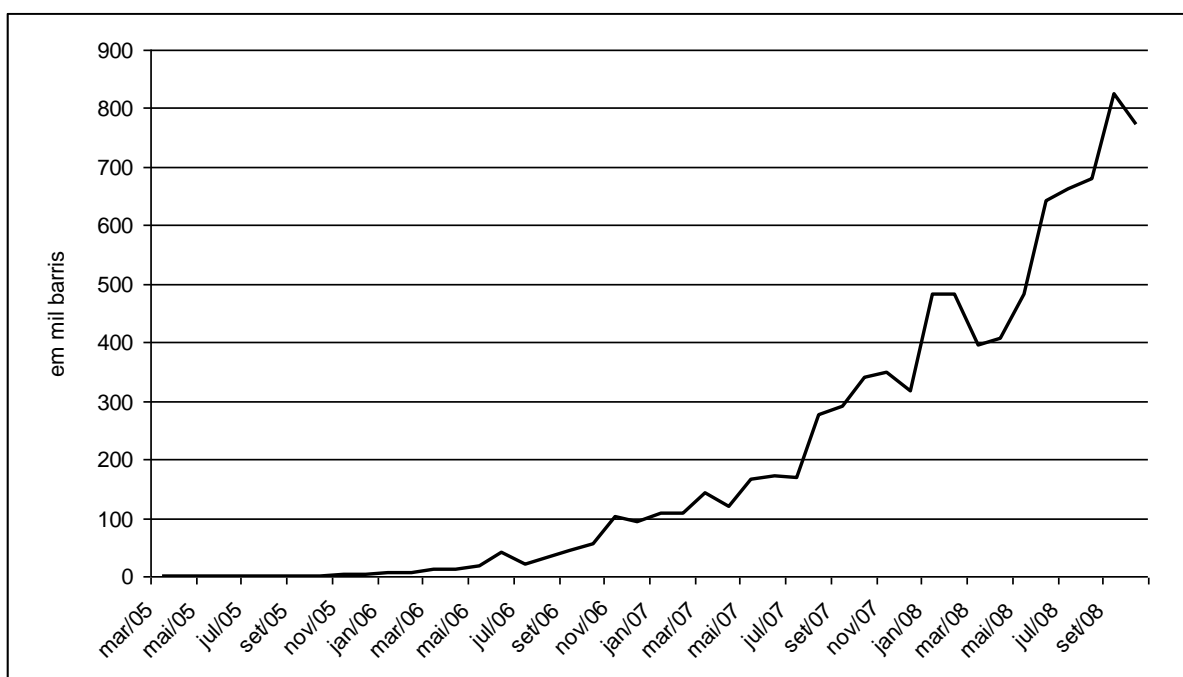


Figura 4 – Produção de biocombustível no Brasil (em 1000 barris) – março de 2005 a setembro 2008

Fonte: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível – ANP (2009)

O Brasil registra os menores custos de produção agrícola (entre eles terra, mão-de-obra, sementes e água) em relação aos seus principais concorrentes (Estados Unidos e Argentina). Entretanto, esse indicativo de competitividade vem se perdendo. Fatores como carga tributária, insuficiências logísticas e pragas (a ferrugem asiática e o mofo branco, por exemplo) comprometem a eficiência brasileira. Estudo recente do USDA (2009d) alerta para as

dificuldades que os países exportadores de soja enfrentarão por conta do aumento dos custos de transação referentes ao crescente cultivo de sementes transgênicas.

Em um contexto de biotecnologia, as sementes geneticamente modificadas passarão a integrar o cultivo comercial da soja no Brasil e no mundo. Os desafios latentes em relação a esse tema compreendem a demanda maior por infraestrutura para atender às exigências de segregação dos mercados consumidores, a fiscalização da comercialização de sementes ilegais, que leva à redução da produtividade, o acesso a essas tecnologias pelos produtores a um custo acessível e potenciais efeitos ao meio-ambiente (BRASIL, 2007b).

Assim, a garantia de posição de um mercado ou, até mesmo, a sua ampliação de vantagens frente aos concorrentes dependem das estratégias competitivas adotadas. No caso da soja, um produto marcado pela homogeneidade, as estratégias estão diretamente ligadas aos custos. No processamento da oleaginosa, indústrias brasileiras baseiam-se na liderança em custo e diferenciação de produtos. O Quadro 1 sintetiza tais estratégias.

Item	Liderança em custos	Diferenciação
Características do mercado/produto	<ul style="list-style-type: none"> • Poucos aspectos passíveis de inovação; • Escolha direcionada por preços; • Importância de mercados industriais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda menos elástica; • Produtos de maior valor adicionado; • Atributos de qualidade específicos; • Mercados de consumo final.
Produtos	Commodities: grãos, farelo, óleo refinado e a granel, etc.	Produtos mais elaborados; margarinas, cremes vegetais, maionese, óleos diferenciados, etc.
Ações estratégicas	<ul style="list-style-type: none"> • Busca de economias de escala; • Baixa capacidade ociosa; • Logística eficiente; • Eficiência financeira; • Inovação de processos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Segmentação de mercado; • Promoção (importância da marca); • Inovação de produtos.

Quadro 1 – Estratégias competitivas adotadas pelas indústrias de processamento de soja no Brasil

Fonte: Brasil (2007b)

Segundo a ABIOVE (2009), a indústria de esmagamento de soja tem alto grau de concentração, apresentando características de mercado semelhantes às de oligopólios competitivos. Mesmo com a exploração contínua de economias de escala e concorrência intensa entre as firmas, não existe uma linha estratégica dominante neste mercado (Quadro 1). A alta

concentração advinda da exploração de economias de escala representa uma forte barreira à entrada para tal mercado e garante competitividade.

A grande concorrência, as deficiências nos sistemas logísticos, as distorções tributárias, as crescentes barreiras aos produtos industrializados e, ao mesmo tempo e acima de tudo, a vantagem competitiva do Brasil no segmento de soja em grão levam o País a se especializar no segmento de *commodities* (produtos *in natura*), perseguindo economias de escala e adotando estratégias de liderança em custos frente aos concorrentes internacionais. Tal realidade conduz o Brasil à posição de grande fornecedor mundial de soja em grão².

O termo *commodity* é empregado a produtos caracterizados por homogeneidade, alta interação com o mercado externo e estratégias competitivas respaldadas em liderança de custos. A soja em grão é exportada em larga escala.

As indústrias de processamento de soja caracterizam-se pela concentração, exploração de economias de escala e grande interação com o mercado externo, tendo em vista que a maioria é controlada por multinacionais. Essas empresas, atuantes na linha de competitividade por liderança de custos, adotam cada vez mais estratégias voltadas à diferenciação de produtos e objetivam o mercado interno brasileiro (BRASIL, 2007b).

Em suma, a competitividade brasileira da soja, em seus diversos segmentos, é respaldada em economias de escala, alta produtividade, mão-de-obra barata, oferta hídrica abundante e tecnologia de ponta no cultivo. Ao mesmo tempo, juros altos, infraestrutura precária, crédito insuficiente e fragilidade na gestão empresarial constituem-se entraves à expansão da atividade.

3.2 A expansão da soja no Brasil

A soja que conhecemos hoje e é cultivada mundo afora, cujo nome científico é *Glicine Max (L) Merril*, difere de seus ancestrais, que eram basicamente forrageiras rasteiras que se desenvolviam na costa leste da Ásia, nas planícies chinesas, principalmente ao longo do rio Yangtse.

A evolução da oleaginosa começou com o aparecimento de plantas oriundas de cruzamentos naturais, entre espécies de soja selvagem, que gradativamente foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China (século XI A.C.). Assim como o trigo, o arroz e o

² Ressalta-se a Lei Kandir de 1996/97, que intensificou esse processo (BRASIL, 2007b).

centeio, a soja era base alimentar da antiga civilização chinesa, na qual as primeiras expedições feitas por europeus já descreviam sua importância na dieta alimentar dos povos orientais (EMBRAPA, 2009).

Durante os séculos XV e XVI, diversas expedições europeias descreveram o uso do “feijão” peculiar na alimentação dos povos orientais.

The Florentine, Francesco Carletti who visited Nagasaki, Japan in 1597 wrote in his memoirs that the Japanese flavor fish dishes with a certain sauce called misol and that it is made from a bean that is grown in various localities. He also noted that the Japanese make a product called shiro (soy sauce), what Europeans would call gravy. In 1665, Friar Domingo Navarete described tofu as a common and cheap food of China. They drew the milk out of the Kidey-beans and turning it, make great cakes of it like cheeses (NSRL, 2009).

Apesar de ser cultivada há mais de cinco mil anos na Ásia e estar entre uma das culturas mais antigas do planeta, a soja passou a se destacar no cenário mundial somente no século XIX, na China. Foi no final da Primeira Guerra Mundial, em 1919, que a cultura passa a se disseminar em outros países.

A entrada dos Estados Unidos na exploração comercial da soja, na segunda década do século XX, significou a inserção da cultura no setor primário exportador mundial. O aumento na demanda mundial de soja como matéria-prima para alimentação animal e fabricação de óleo vegetal expandiu o cultivo em grande escala nos Estados Unidos e o desenvolvimento da cultura em outros países.

No Brasil, a soja começou a ser plantada em 1882. Foi na Escola de Agronomia da Bahia que o professor Gustavo Dutra realizou os primeiros estudos de avaliação de cultivares. Posteriormente, em 1891, testes semelhantes aos conduzidos por Dutra foram feitos no Instituto Agrônomo de Campinas. Nesta fase, procediam-se estudos da soja como forrageira, assemelhando-se ao estágio inicial da sojicultura nos Estados Unidos.

Os primeiros registros do cultivo comercial no Brasil são de 1914, no município de Santa Rosa (Rio Grande do Sul), onde, dadas a similaridades com o clima norte-americano, a cultura encontrou efetivas condições para se desenvolver. Entretanto, foi na década de 40 que a produção gaúcha alcança alguma importância, mesmo que pequena. Em 1949, foi instalada a primeira

indústria brasileira de processamento de soja, em Santa Rosa. Nesta fase, o setor se volta à produção de grãos para a indústria de farelos e óleos vegetais (BRUM, 2004).

Em meados dos anos 50, com o programa oficial de incentivo à triticultura nacional, a soja foi expressivamente beneficiada. Isso porque, tanto do ponto de vista técnico quanto econômico, a soja apresentava-se como melhor alternativa de verão para suceder o trigo cultivado no inverno.

Na década de 60, ainda sob a influência dos incentivos ao trigo, a soja se estabelece como cultura economicamente importante para o Brasil, e a produção se expande para os demais estados da região Sul (EMBRAPA, 2009).

Na década de 70, a sojicultura se consolida como a principal cultura do agronegócio brasileiro. Dados do Sistema de Recuperação Automática – SIDRA do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2009) apontam que a produção brasileira da oleaginosa passou de cerca de 1,5 milhão de toneladas em 1970 para mais de 15 milhões de toneladas em 1980, com o volume concentrando-se no Sul do Brasil (80% do total produzido).

Esses ganhos não se devem somente ao aumento da área cultivada, mas também aos incrementos na produtividade. A Figura 5 mostra a evolução da produtividade da soja brasileira de 1952 a 2007.

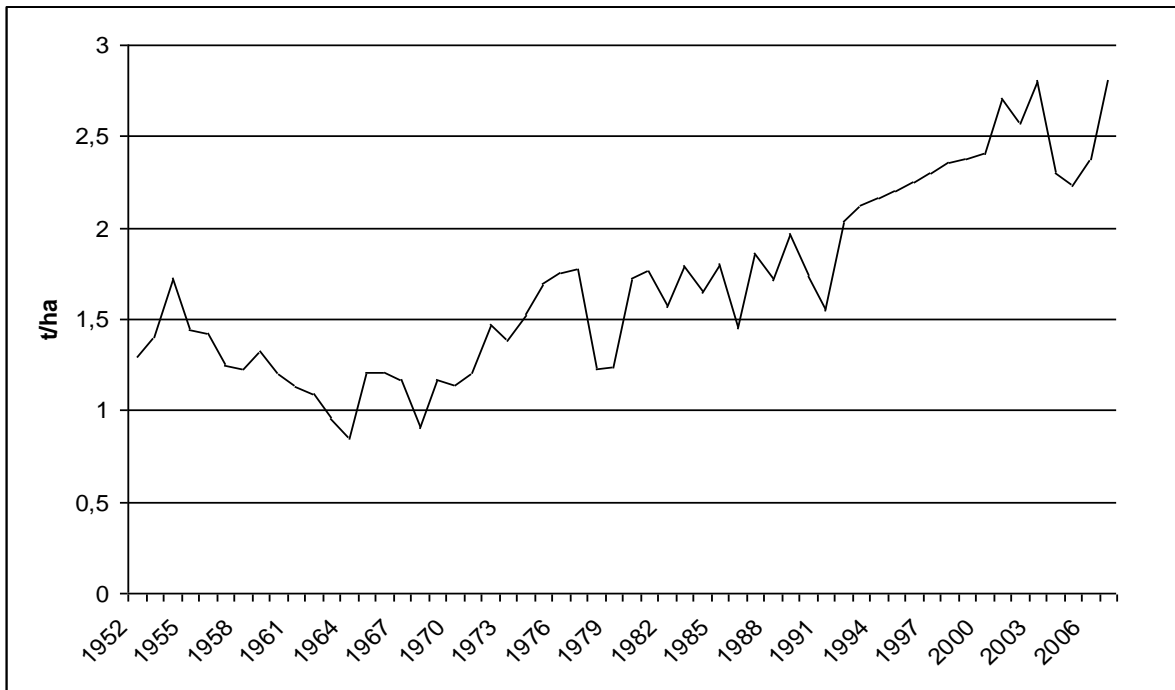


Figura 5 – Evolução da produtividade da soja brasileira (toneladas/hectare) – 1952 -2007

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2009)

Os ganhos de produtividade da soja brasileira se intensificaram em meados dos anos 60 (Figura 5), com a maturação dos primeiros investimentos em pesquisa agropecuária iniciados na década de 50. Era o início de uma fase de amplo incentivo à agropecuária.

Os anos 50 e 60 foram caracterizados pela fase desenvolvimentista da economia brasileira, englobando todos os setores. Na agropecuária, os incentivos buscavam aumentar a produção e a lucratividade e se davam por meio do uso de insumos modernos (fertilizantes e máquinas), incentivos à comercialização (preços mínimos), crédito subsidiado, além dos investimentos em pesquisa agropecuária.

Esse contexto se estende pela década de 70, quando, em um cenário de forte crescimento econômico brasileiro e mundial, ocorreram investimentos significativos na agropecuária. Para a sojicultura, esse cenário, somado ao apoio do governo, permitiu aumento na produção, interação com o mercado externo e expansão às demais regiões do País.

As décadas de 80 e 90 seguiram o padrão de crescimento das atividades primárias iniciado nos anos 70, consolidando a maturação dos investimentos. Os crescentes ganhos de produtividade (Figura 5), associados à disseminação da cultura pelas demais regiões do Brasil, conduziram o

País a figurar entre os três maiores produtores e exportadores mundiais de soja no fim da década de 90 (GIORDANO, 1999).

Além dos ganhos na margem extensiva auferidos pela expansão da soja nas demais regiões brasileiras, a desconcentração da produção no Sul resultou em profundos impactos socioeconômicos e tecnológicos na agropecuária e economia brasileira. Entre os muitos fatores que contribuíram para a expansão da atividade no País, pode-se destacar:

- Incentivos fiscais disponibilizados à triticultura nos anos 50, 60 e 70, beneficiando a expansão da soja na região Sul, enquanto cultivo de verão;
- Mercado internacional em alta, principalmente em meados dos anos 70;
- Substituição da gordura animal por óleos vegetais na alimentação humana;
- Investimentos e estabelecimento de uma bem articulada rede de pesquisa, com amplos incentivos na década de 70;
- Estabelecimento de um importante parque industrial de processamento de soja;
- Incentivos fiscais para abertura de novas áreas de produção agrícola (Centro-Oeste);
- Baixo valor da terra na região Centro-Oeste nas décadas de 80 e 90; e
- Topografia das regiões produtoras favoráveis à mecanização, incluindo máquinas de grande porte.

A expansão da soja no Brasil delineou uma nova distribuição espacial da cultura no País. Das tradicionais regiões produtoras do Sul, a fronteira agrícola vem continuamente se expandindo pelos estados do Centro-Oeste, Nordeste e Norte (Figura 6).

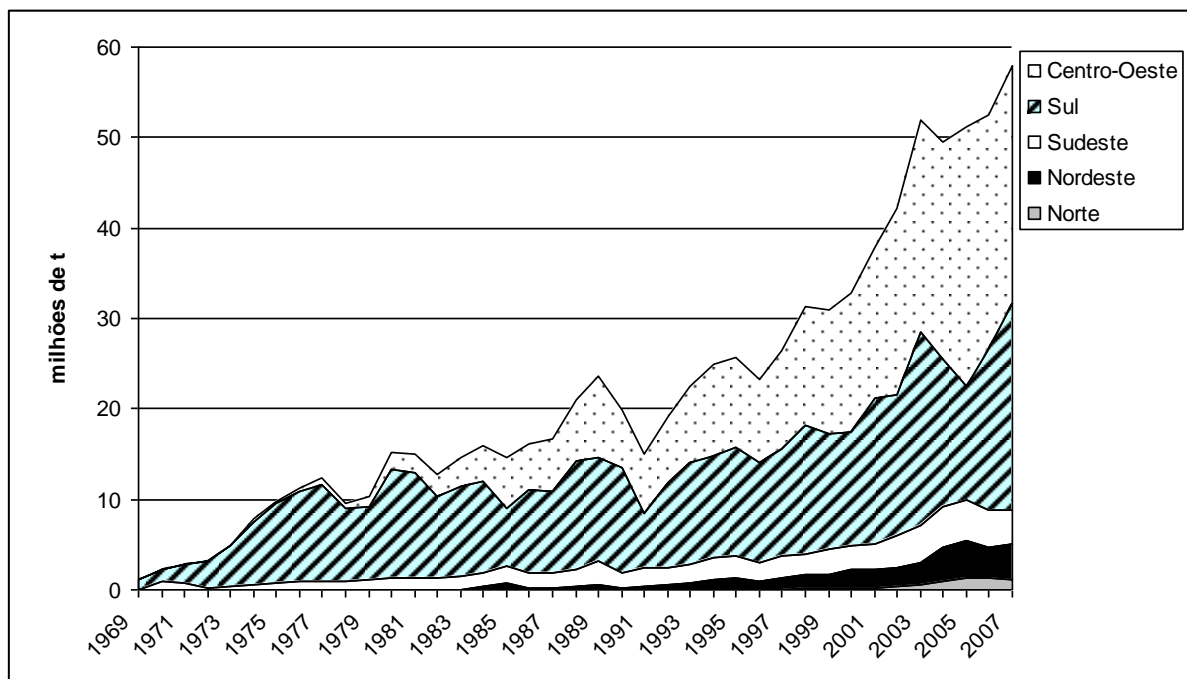


Figura 6 – Produção de soja no Brasil por região (em milhões de toneladas) – 1969 -2007

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de IBGE (2009)

A dispersão geográfica da produção de soja no Brasil se deu de forma mais intensa a partir do início dos anos 90. Entre os períodos de 1990/1991 a 2007/2008, a área plantada no País cresceu 11,5 milhões de hectares, passando de 9,74 para 21,24 milhões de hectares. Evidencia-se o aumento da área cultivada com a oleaginosa no Centro-Oeste, de 6,5 milhões de hectares, e no Nordeste, de 1,3 milhão de hectares. Esse comportamento consolida tais regiões como as de fronteira agrícola da soja.

O crescimento da área plantada no Sul – tradicional região para a cultura no Brasil, também foi expressivo no período, de 2,7 milhões de hectares, evidenciando a estratégia de produtores em substituir pastagens e áreas de milho verão pelo cultivo da oleaginosa (BRASIL, 2007b).

A Tabela 1 mostra a participação dos principais estados produtores de soja na produção brasileira, considerando as últimas três safras (de 2003/04 a 2007/2008).

Tabela 1 – Participação dos principais estados produtores de soja na produção nacional – média das safras de 2003/04 a 2007/2008 (em % do total da safra)

Estados Produtores	Porcentagem do total da Safra
Mato Grosso	25,9
Paraná	18,3
Rio Grande do Sul	18,1
Goiás	11,1
Mato Grosso do Sul	8,4
Minas Gerais	4,6
Bahia	3,9
São Paulo	3,0
Outros	6,5
Total	100%

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de CONAB (2009)

A dispersão geográfica da soja foi importante não apenas para o agronegócio brasileiro. No que diz respeito aos aspectos regionais e urbanos, a cultura contribuiu para a interiorização da população nacional, colaborou de maneira intensa para a urbanização do País, além de impulsionar a agroindústria nacional e acelerar a expansão da avicultura e suinocultura (EMBRAPA, 2009).

A Figura 7 mostra a evolução da área plantada com soja no Brasil, em milhões de hectares, para os períodos de 1976/77 a 2008/09.

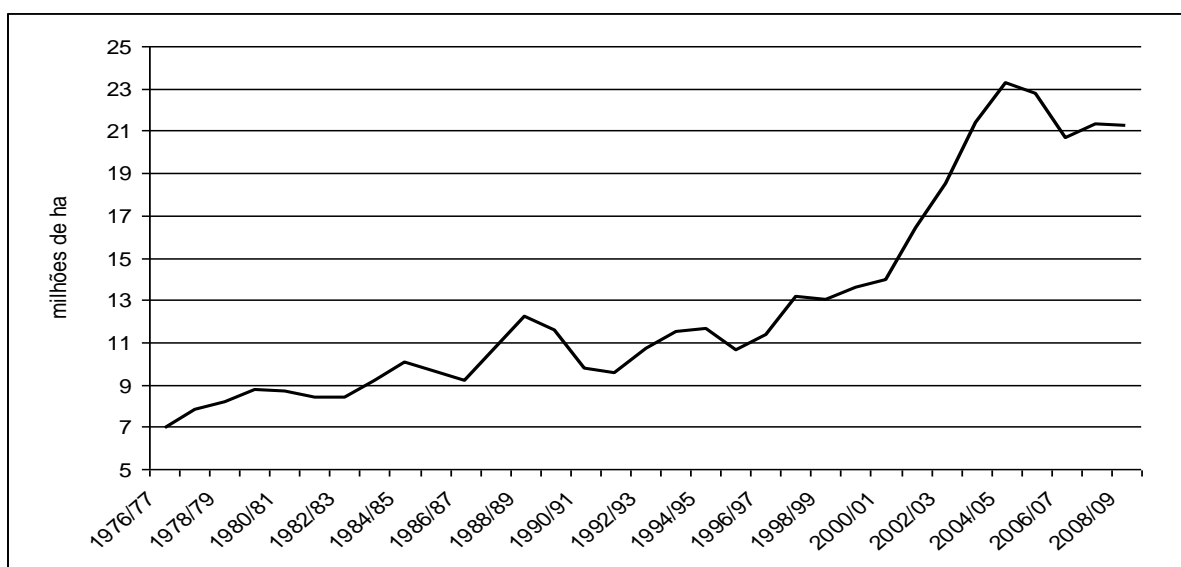


Figura 7 – Área plantada com soja no Brasil (em milhões de ha) – 1976/77 a 2008/09

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da CONAB (2009)

A expansão do plantio de soja no Brasil (Figura 7), em especial nas regiões de fronteira agrícola, foi impulsionada pelo domínio de tecnologias mais avançadas na produção, aumento do crédito privado e exploração contínua de economias de escala. Tais fatores conferem a essas regiões produtividade maior e, por conseguinte, expansão da produção nacional.

Em 40 anos, o volume de soja produzido no Brasil cresceu 260 vezes, determinando uma série de mudanças na estrutura da agropecuária nacional. Foi a oleaginosa a grande responsável pelo surgimento da agricultura comercial no País, além de respaldar a aceleração da mecanização das lavouras brasileiras, expandir as fronteiras agrícolas e contribuir para a tecnificação de outras culturas (destacadamente o milho) (BRUM, 2004).

Nas fronteiras agrícolas, dados os altos investimentos privados em tecnologia e a abundância de crédito, a soja apresenta produtividade mais elevada que nas demais regiões brasileiras. A Figura 8 mostra que a produtividade da oleaginosa no Centro-Oeste é maior que no Sul e Sudeste, regiões com agricultura tecnificada e abundância de capital (BRASIL, 2007b).

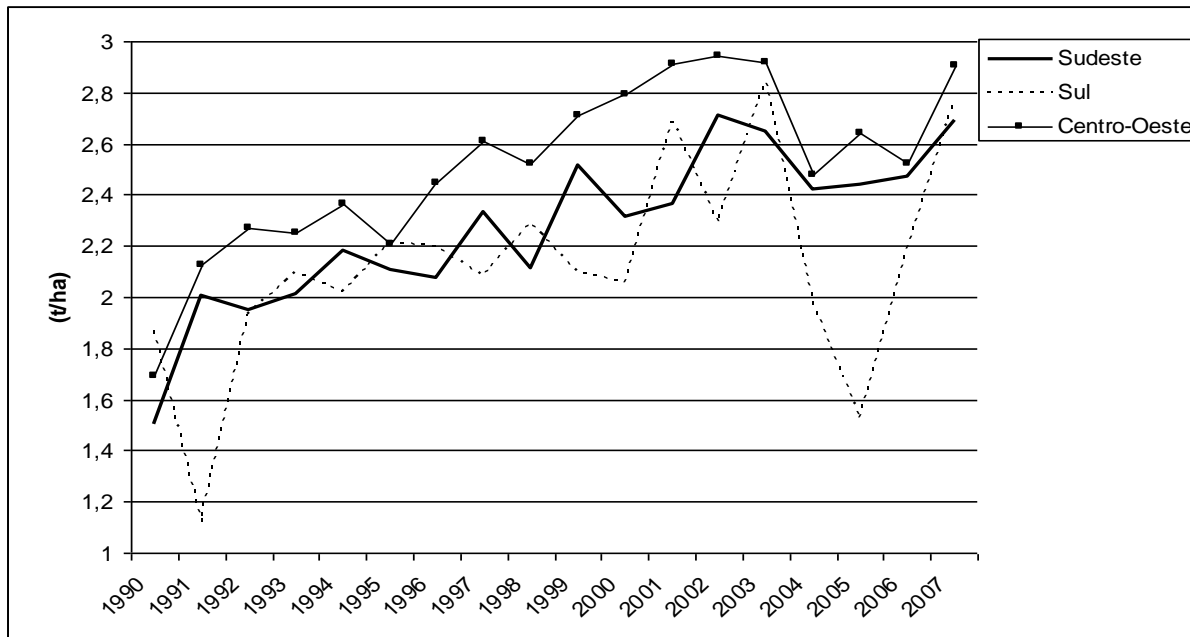


Figura 8 – Produtividade da soja em grão no Brasil em regiões selecionadas (toneladas/hectare) – 1990-2007

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de IBGE (2009)

O aumento na produção e na área plantada (Figura 7) com soja no Brasil, em especial na região Sul, ocorreu em detrimento da cultura do milho na safra de verão, cuja área cultivada recuou fortemente nos últimos anos. A Figura 9 apresenta a evolução da área plantada com soja e milho (primeira e segunda safras) no Brasil.

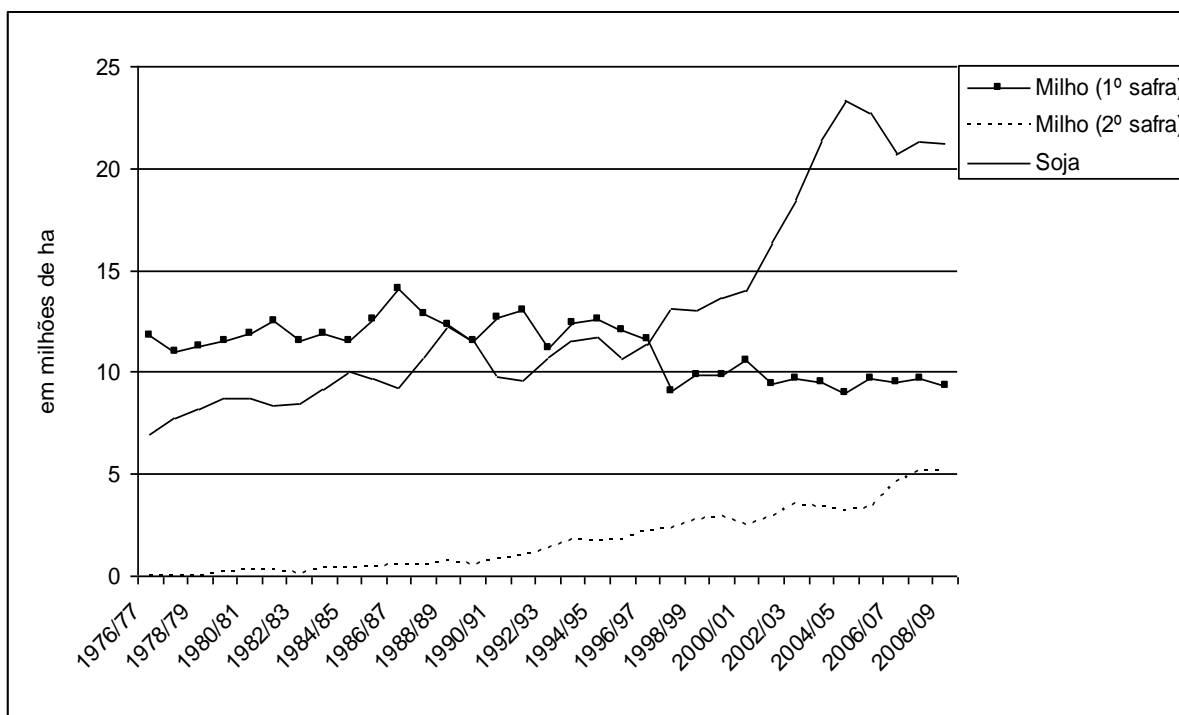


Figura 9 – Área plantada com soja e milho (1º e 2º safra) no Brasil (em milhões de hectares) – 1990-2008

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de CONAB (2009)

A Figura 9 mostra uma correlação negativa entre o cultivo da soja e o do milho na primeira safra (safra verão), de $-0,769$ entre 1990 e 2008. Já frente à segunda safra de milho (safrinha), a soja apresenta correlação positiva, de $0,907$ no mesmo período, demonstrando forte interação entre essas culturas.

Ainda que não seja expressiva – se comparada à soja e ao milho verão – a segunda safra de milho vem se expandindo (Figura 9). Em grande escala, a soja tem contribuído para esse aumento, tanto no estímulo à produção quanto na regularidade da oferta. Além disso, o risco de produção do trigo, principalmente no Paraná, leva muitos produtores a optarem pelo plantio de milho safrinha.

Apesar de interagirem, essas culturas são bem diferentes no que diz respeito à formação de preços, estruturação da cadeia e comercialização.

Enquanto a produção brasileira de soja é, em larga escala, destinada ao exterior e tem seus preços formados no mercado interno em moeda estrangeira, a do milho, com foco no Brasil, tem seus preços formados internamente com base na lei de oferta e demanda. Isso pode estar relacionado ao fato de a cadeia da soja ser composta, em sua maioria, por agentes ligados a empresas multinacionais e ao setor externo, resultando em uma estrutura de comercialização sólida e em abundância de investimentos (Tabela 2).

Tabela 2 – Diferencial existente entre os mercados de soja e milho brasileiro

Mercado de soja	Mercado de Milho
Preços formados em dólares;	Preços formados em reais;
Maior transparência na formação de preços;	Não há clareza na formação dos preços;
Maior liquidez de comercialização;	Sem garantia de comercialização;
Mercado pouco dependente de políticas públicas;	Forte dependência de políticas públicas;
Maior acesso ao financiamento privado;	Pouco acesso ao financiamento privado;
Mercado mais concentrado.	Mercado pulverizado.

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de Brasil (2007a) e USDA (2009a)

3.3 Panorama do mercado mundial

Como principal fonte de proteína para a indústria de alimentação animal, a soja tem apresentado ritmo acelerado de crescimento na produção na última década. Os principais produtores no cenário mundial têm expandido suas ofertas, e a demanda mundial acompanha esse movimento. Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura – FAO, entre 1990 e 2007 a produção mundial da oleaginosa expandiu-se em 107,7 milhões de toneladas.

Neste mercado, os principais produtores mundiais (Figura 10) são também os maiores exportadores (Figura 11). Estados Unidos, Brasil, Argentina e Paraguai foram responsáveis por 93,1% das exportações mundiais de soja em 2006. Em um mercado caracterizado por alta concentração, a exploração contínua das vantagens competitivas (custos de produção) é vital para se garantir participação.

O Brasil ocupa a posição de segundo maior produtor mundial de soja em grão (Figura 10) e vem aumentando sua inserção no mercado externo. Atrás somente dos Estados Unidos, o País

produziu 26,94% da soja mundial em 2007. Os fatores relacionados a esse movimento vão desde a eficiência produtiva brasileira, refletida em seu baixo custo de produção, até fatores internos relacionados à estrutura tributária nacional (USDA, 2009d).

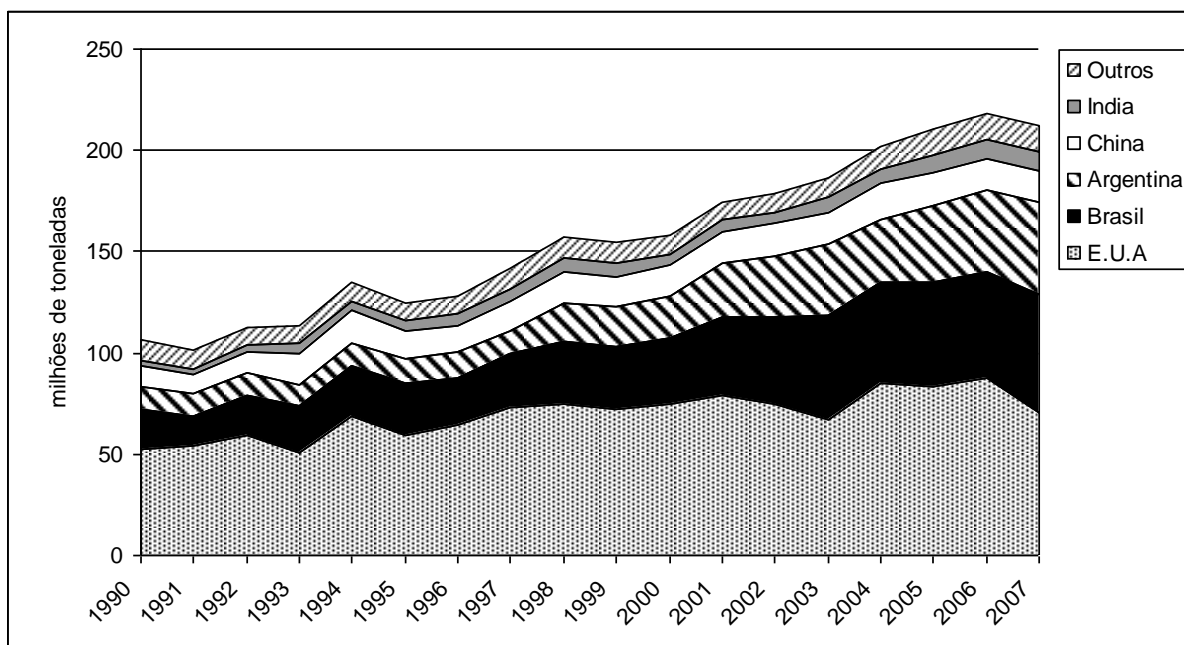


Figura 10 – Principais produtores mundiais de soja em grão (em milhões de toneladas) – de 1990 a 2007

Fonte: FAO (2009)

A Figura 11 mostra que, no início da década de 80, o mercado mundial de soja em grão era dominado pelas exportações norte-americanas (81,05%); os embarques brasileiros do produto representavam somente 5,76% do total exportado. Em 1990, a participação do Brasil evoluiu para 15,75% e, em 2006, saltou para 36,76%.

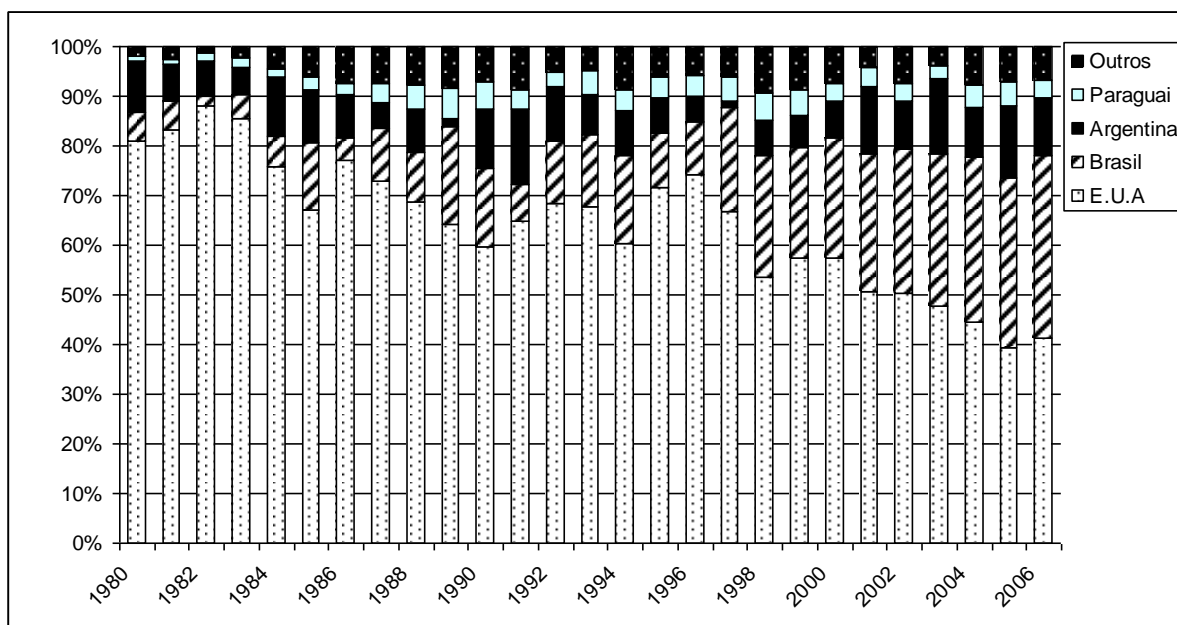


Figura 11 – Principais exportadores mundiais de soja em grão (em porcentagem) – de 1980 a 2006

Fonte: FAO (2009)

O aumento da participação das exportações brasileiras de soja no mercado mundial do produto pode ser atribuído principalmente à maior competitividade nacional. Vale destacar ainda a lei que exonerou o ICMS sobre produtos básicos (Lei Kandir), incluindo a soja em grão, em 1996/97, e o recrudescimento das barreiras aos produtos industrializados na última década, enquanto responsáveis pelo reconhecimento do produto brasileiro enquanto *commodity* (soja in natura).

Dados de Brasil (2009) apontam tarifa aplicada de 3% para a soja em grão que ingressar na China e de 9% e 19,9% para o óleo de soja intra e extra-cota, respectivamente. A Índia mantém tarifa aplicada de 45% ao óleo de soja. Estados Unidos, Japão e União Europeia também apresentam escalada tarifária aos produtos industrializados do complexo soja.

O ritmo de crescimento nas vendas brasileiras de soja em grão mantém-se nos últimos anos e, segundo estimativas do USDA (2009e), o País deve superar, em breve (2018), os Estados Unidos, tornando-se maior exportador mundial.

Segundo o USDA (2009e), o Brasil deve aumentar sua produção em 56,6 milhões de toneladas (Figura 12). As projeções do órgão sinalizam queda na participação dos embarques

norte-americanos, em decorrência da maior demanda interna, que reduz seus excedentes exportáveis.

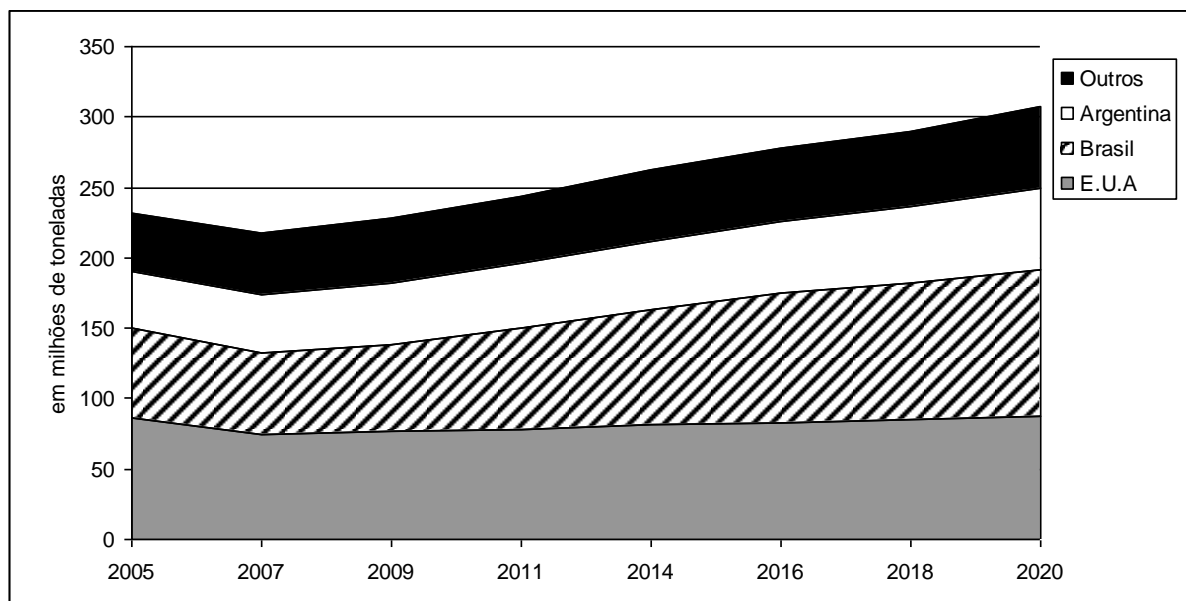


Figura 12 – Projeção para a produção mundial de soja em grão – 2005 a 2020 (em milhões de toneladas)

Fonte: USDA (2009e)

Nesse contexto, o mercado mundial de soja sofre uma alteração quase simultânea nas dimensões geográfica de produção e de consumo. A produção da América do Sul supera a da América do Norte. Em relação ao consumo, a Ásia (Tigres Asiáticos) desloca a Europa como principal mercado consumidor mundial.

Os principais destinos das exportações brasileiras de soja em grão são apresentados na Figura 13. Observa-se a crescente participação do Brasil no comércio exterior, tanto por meio do aumento da quantidade exportada como pelo maior número de parceiros comerciais neste segmento.

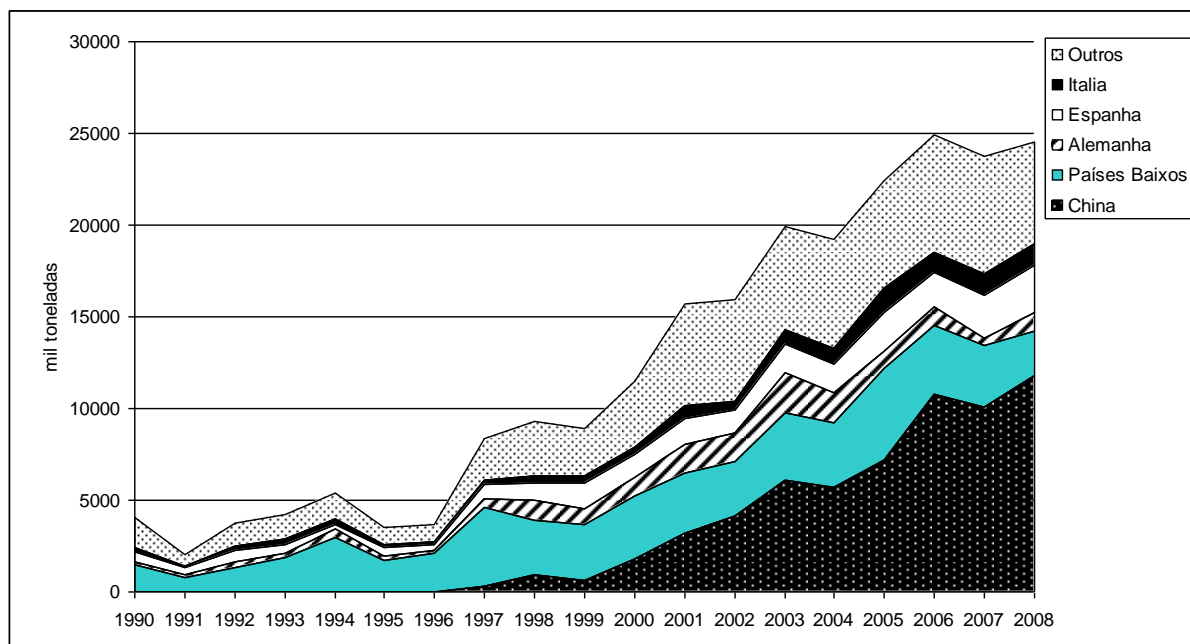


Figura 13 – Principais importadores de soja em grão brasileira (em mil de toneladas) – de 1990 a 2008

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de Brasil (2009)

A partir do fim da década de 90, as exportações brasileiras de soja tiveram aumento no volume e diversificação dos destinos (Figura 13). A União Europeia, que se caracterizou como principal destino da soja brasileira na década de 90 (67,11%), foi perdendo espaço para China, Oriente Médio e África. A China assume a liderança como maior importador do produto brasileiro em 2001, absorvendo 48,26% das exportações do grão em 2008. Segundo estimativas do USDA (2009d), essa tendência deve permanecer, com a China devendo aumentar suas importações em 18,2 milhões de toneladas até 2014/15. Observa-se ainda que, desde 1996, a parcela das exportações brasileiras para outros países, gradativamente, vem aumentando (Figura 13) (BRASIL, 2007b).

A Tabela 3 apresenta as projeções do USDA (2009e) e da ABIOVE (2009) quanto à demanda mundial de soja e à oferta brasileira da oleaginosa, entre 2008/09 e 2014/15. Nesse período, segundo o USDA (2009d), o mercado de biocombustíveis será o principal fator de impulso à demanda, que deverá seguir crescente especialmente na China e União Europeia..

Tabela 3 – Projeções para consumo mundial de soja e oferta brasileira (em milhões de toneladas)
– 2008/09 a 2014/15

Período	Oferta brasileira	Demanda mundial
2008/09	86,293	327,922
2009/10	92,407	337,81
2010/11	97,605	346,724
2011/12	103	354,691
2012/13	108,466	364,269
2013/14	113,747	381,283
2014/15	118,834	384,62

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de ABIOVE (2009) e USDA (2009e)

As projeções da ABIOVE (2009) mostram que o Brasil apresenta condições para atender aos aumentos da demanda mundial de soja dos próximos anos (Tabela 3). Entretanto, negociações em âmbito multilateral e acordos bilaterais se fazem necessários com a finalidade de permitir que as vantagens comparativas desempenhem papel mais importante no comércio agrícola mundial.

Apesar de poucos países praticarem o livre comércio, a maioria dos economistas continua a afirmar que o acordo constitui-se numa política desejável. Essa afirmação contém duas linhas de argumento. A primeira é o fundamento formal dos ganhos de eficiência decorrentes do livre comércio, que representa análise de custo benefício da política de comércio. A segunda é que muitos economistas acreditam que o livre comércio gera ganhos que vão além da análise formal, tais como bem-estar, acesso maior a bens e serviços e integração cultural entre as nações (KRUGMAN; OBSTFELD, 2001).

Nesse contexto, os mercados agrícolas, desde a Rodada Uruguai da Organização Mundial do Comércio – OMC, concluída em 1994, vêm na abertura econômica e liberalização comercial estímulo ao comércio de produtos agrícolas.

As áreas de maior interesse nas discussões acerca de liberalização do comércio agrícola estão basicamente relacionadas a acesso a mercados e medidas de apoio interno (subsídios). Portanto, qualquer discussão acerca de avanços no comércio mundial do complexo soja passa pela necessidade de acordos multilaterais sobre subsídios internos e redução de formas de protecionismo tarifário e não-tarifário (BRASIL, 2007b).

4 ASPECTOS DO MERCADO NACIONAL DE MILHO

No presente capítulo analisa-se o mercado brasileiro de milho, sendo inicialmente (item 4.1) apresentados aspectos acerca da produção, estruturação da cadeia no País e a importância da atividade para a economia nacional. Também no item 4.1 analisa-se a posição competitiva brasileira na atividade e a relevância da cadeia do milho em outros setores (bovinos, aves e suínos). No item 4.2 explora-se a potencialidade da atividade e a dinâmica na produção e no consumo mundial. Desenvolve-se ainda a discussão sobre o mercado norte-americano de etanol de milho e as projeções para a atividade em escala global.

4.1 Cadeia produtiva do milho no Brasil

Os primeiros registros de cultivo de milho no mundo datam de mais de 73.000 anos, em pequenas ilhas próximas ao litoral do México, no golfo do México. Seu nome de origem indígena caribenha significa “sustento da vida”. Como alimentação básica de várias civilizações (olmecas, astecas, maias e incas) ao longo de séculos, o cereal era referenciado na arte e na religião.

Na América do Sul, o cereal é cultivado há pelo menos quatro mil anos, sendo que no Brasil o cultivo vem antes da chegada dos europeus. Os índios, especialmente os guaranis, tinham o milho como principal ingrediente de dieta. Com a chegada dos portugueses, o consumo e o cultivo aumentaram, e novos produtos à base de milho foram incorporados aos hábitos alimentares dos brasileiros.

Com a chegada dos europeus ao continente americano no século XVI, a qual marcou o início da colonização da América, houve a expansão da cultura do milho para outras regiões do mundo. Atualmente, o cereal é cultivado em todos os continentes, e sua produção só perde, em quantidade, para o trigo e arroz (EMBRAPA, 2009).

O milho é o principal macroingrediente para a produção de rações. Dada a importância na competitividade do mercado brasileiro de carnes, a produção do grão tem aumentado gradativamente (especialmente na segunda safra). Segundo dados da CONAB (2009), de 1989/90 a 2008/09, o volume de milho produzido no Brasil (primeira e segunda safras) expandiu-se em 30,02 milhões de toneladas.

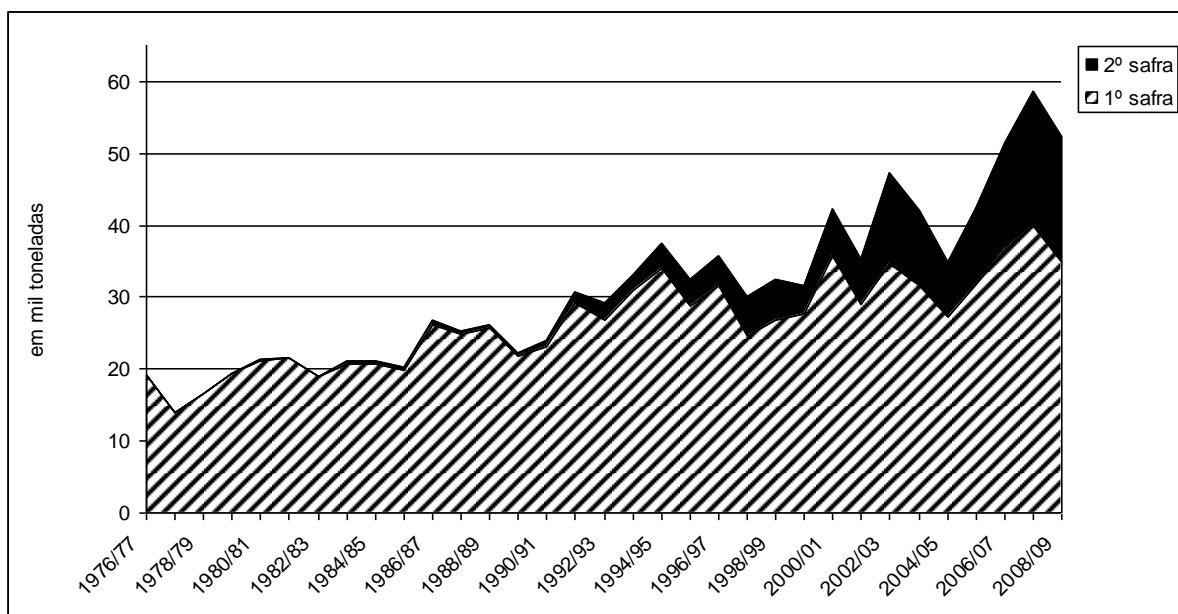


Figura 14 – Produção de milho brasileira para 1º e 2º safra (em mil toneladas) – de 1976/77 a 2008/2009

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de CONAB (2009)

A produção brasileira de milho tem apresentado tendência de elevação desde o fim da década de 80 (Figura 14). Fatores microeconômicos, como a maior rentabilidade – expressa por um aumento no preço recebido pelo produtor, associados a fatores macroeconômicos, como a desregulamentação da economia (menor intervenção estatal) e a eliminação de tarifas sobre produtos importados (Tratado de Assunção), conduziram a produção nacional de grãos a uma realidade mais competitiva.

Expostos à maior competição com o milho importado, produtores brasileiros precisaram buscar aumentos contínuos de produtividade, o que ocasionou crescimento na produção nacional. O início da década de 90 foi um período caracterizado por importação maior de milho, principalmente dos países do Mercosul (BRASIL, 2007a).

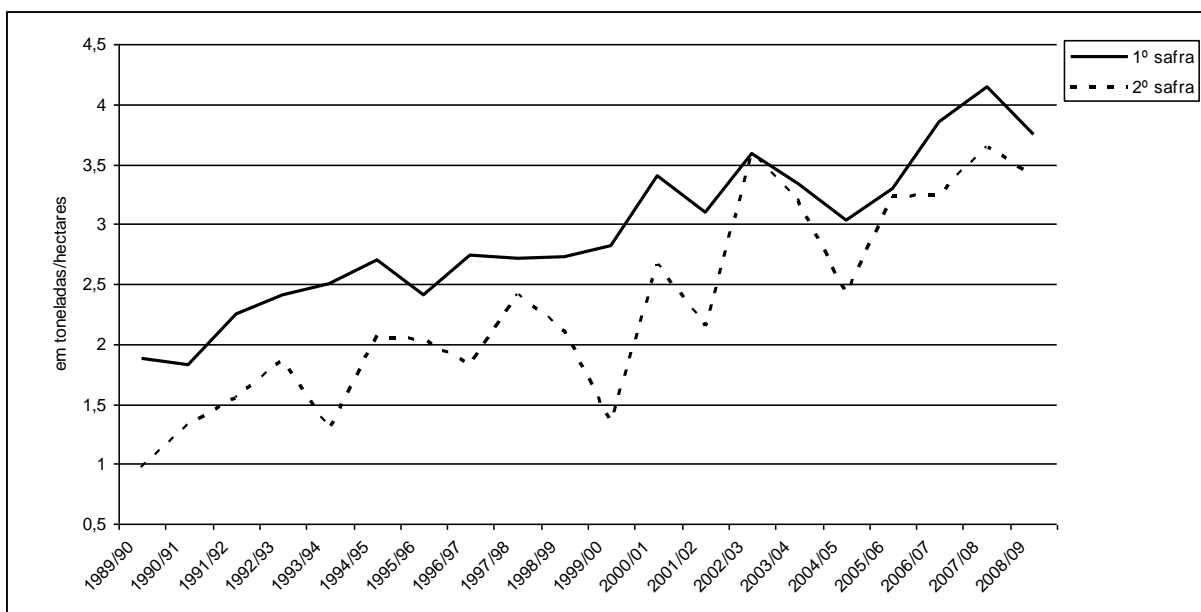


Figura 15 – Produtividade do milho brasileiro para 1º e 2º safra (em toneladas por hectare) – de 1989/90 a 2008/09

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de CONAB (2009)

Na Figura 15 apresenta-se a evolução da produtividade do milho brasileiro entre 1989/90 e 2008/09, verificando-se aumento ao longo do tempo. Dois períodos devem ser destacados. Entre 1990/91 e 1994/95, quando a relação de produtividade registrou ganhos expressivos. Tal intervalo representa a fase de maior exposição do mercado brasileiro ao produto importado, gerando necessidade de ganhos em competitividade. De 2000/2001 a 2008/09, ocorre uma aproximação entre as produtividades da primeira e segunda safras e um ganho expressivo de competitividade, advindos principalmente da externalidade positiva do mercado de soja.

Entre outros fatores, os incentivos à oleaginosa, os efeitos de escala decorrentes da maior produção e a disseminação da cultura pelo Brasil são responsáveis pelo aumento de produtividade do milho de segunda safra.

Segundo dados da CONAB (2009), a área plantada com milho safrinha expandiu 4,61 milhões de hectares entre 1989/90 e 2008/09.

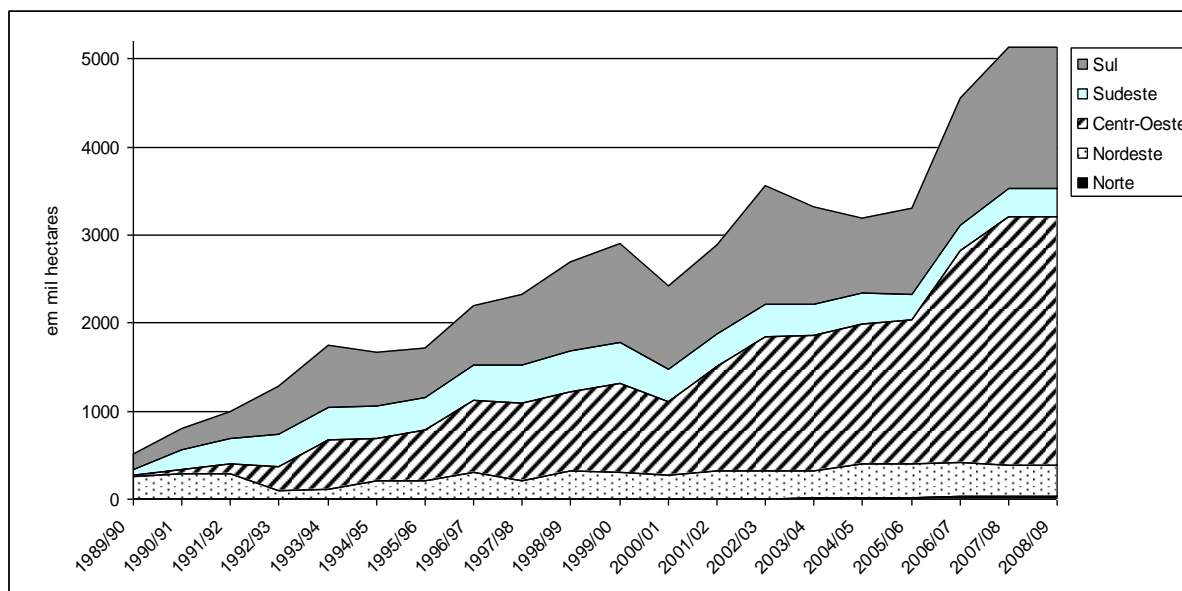


Figura 16 – Área plantada do milho 2º safra por região (em mil hectares) – de 1989/90 a 2008/09

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de CONAB (2009)

As regiões Centro-Oeste e Sul foram as grandes responsáveis pelo expressivo aumento na área plantada com milho safrinha (Figura 16). Entre 1989/90 e 2008/09, o incremento foi de 2,81 milhões de hectares no Centro-Oeste e de 1,41 milhões de hectares no Sul.

O fato de o milho safrinha suceder o plantio de soja faz com que a fronteira agrícola da oleaginosa no País seja também a fronteira agrícola do milho. A expansão do grão (segunda safra) no Centro-Oeste está relacionada em grande parte à expansão da soja naquela região – rotação de cultura e necessidade de ocupação do solo.

A Tabela 4, na sequência, apresenta a distribuição espacial do milho no Brasil para a média das últimas três safras (2003/04 a 2007/08).

Tabela 4 – Participação dos principais estados produtores do Brasil na produção total de milho – média das safras de 2003/04 a 2007/2008 (em % do total da safra)

Estados Produtores	Porcentagem do total da Safra
Paraná	19,7
Mato Grosso	10,7
Rio Grande do Sul	10,1
Minas Gerais	9,80
São Paulo	7,1
Mato Grosso do Sul	5,9
Bahia	5,8
Goias	5,6
Outros	25,2
Total	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de IBGE (2009)

A produção brasileira de milho está concentrada nas regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste. Os quatro maiores estados produtores (Paraná, Mato Grosso, Rio Grande do Sul e Minas Gerais) são responsáveis por 51,04% da produção nacional (safra 2007/08).

Segundo dados da CONAB (2009), na safra 2007/08, a produtividade do milho no estado do Paraná, maior produtor nacional, foi de 5,2 toneladas por hectare, enquanto a média brasileira foi de 3,97 toneladas por hectare. O estado de Goiás, sétimo produtor nacional, apresentou a segunda maior produtividade nacional, de 5,56 toneladas por hectare, ficando atrás somente do Distrito Federal, com uma produtividade de 6,7 toneladas por hectare. Esse fato está relacionado à tecnificação na produção goiana e à grande verticalização da indústria de carnes, além da ampliação do parque industrial na região.

Apesar dos aumentos contínuos na produtividade do grão, a cadeia brasileira de milho ainda tem baixa expressão no mercado externo; o Brasil não é um exportador tradicional do grão. Assim, a produção brasileira segue a tendência determinada pelas condições do mercado doméstico, apresentando pouca interação com o mercado internacional.

Da mesma forma, a formação dos preços do milho no Brasil é grandemente influenciada por fatores do próprio mercado, sendo pouco afetada por movimentos no mercado mundial do grão (CHIODI, 2006).

A formação dos preços internos do milho é dependente de condicionantes regionais de oferta e demanda, que vêm registrando alterações nos últimos anos com o crescimento significativo da produção de milho safrinha. Enquanto em 1989/90 a participação da segunda safra no total produzido foi de apenas 2%, em 2008/09, saltou para 33,32%.

Essa mudança significativa na produção e na oferta nacional do grão, que foi aumentando gradativamente no segundo semestre, provocou uma alteração inclusive no comportamento dos preços, que passaram a registrar médias no segundo semestre inferiores às do primeiro semestre (BRASIL, 2007a).

Como a comercialização constitui o processo de ligação entre produção e o consumo, a análise do inter-relacionamento dos segmentos intermediários a este processo se torna fundamental para o entendimento do mercado. A Figura 17 apresenta a delimitação do sistema agroindustrial do milho no Brasil.

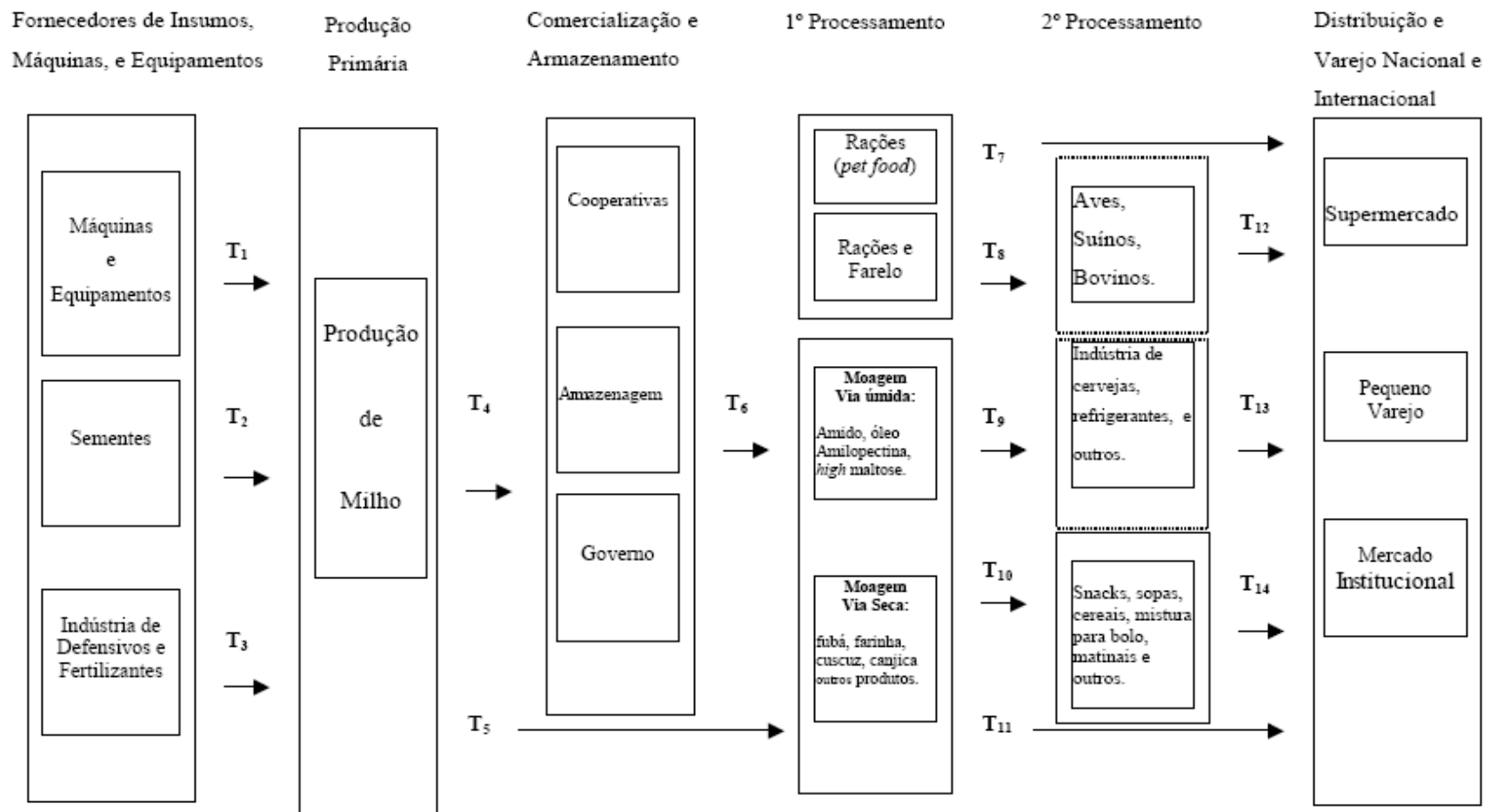


Figura 17 – Diagrama do sistema agroindustrial do milho no Brasil

Fonte: Souza, Azevedo e Saes (1998)

Os segmentos que compõem o sistema agroindustrial do milho no Brasil (Figura 17) são basicamente: i) insumos; ii) produção agrícola; iii) comercialização e armazenagem; iv) indústria de primeiro processamento, que engloba a indústria de rações para a alimentação animal e a moagem (úmida e seca); v) indústria de segundo processamento, que pode ser ou não-integrada à de primeiro processamento, salientado os mercados de boi, aves e suínos, e a indústria de produtos finais derivados de milho; e vi) distribuição para o consumidor final, atacado e varejo, nacional e internacional.

Entre as características desse sistema a serem destacadas estão sua abrangência no que diz respeito a produtos finais e sua interação com demais sistemas agroindústrias como insumo. Se por um lado o milho é empregado como matéria-prima em diversos produtos finais, em mercados distintos, por outro, a maior parte do milho toma a forma de insumo em diversos outros sistemas agroindustriais, principalmente voltados à produção animal (SOUZA; AZEVEDO; SAES, 1998).

A importância da cadeia do milho para outras atividades fica evidenciada quando se analisa o consumo por segmento. Os setores de aves e suínos foram responsáveis por 81,59% do consumo total do grão no Brasil em 2007 (Tabela 5). O aumento do porte e da competitividade dessas atividades nos últimos anos tem feito com que o consumo de milho, principal insumo, apresente taxas elevadas de crescimento. Entre 2001 e 2007, a avicultura apresentou incremento de 89,29% no consumo de milho e a suinocultura, de 40,13% (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO MILHO – ABIMILHO, 2009).

Tabela 5 – Consumo de milho no Brasil por segmento (em tonelada) – de 2001 a 2007

Segmento	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Avicultura	13479	14500	15427	16162	19309	20022	20515
Suinocultura	8579	8930	8471	8852	11236	11097	12022
Pecuária	2722	2841	1911	2198	2420	2479	2374
Outros Animais	1528	1543	1550	1581	615	660	673
Consumo industrial	4050	4090	4152	4256	4044	4159	4360
Consumo humano	1505	1514	1530	1568	690	700	705
Perdas/sementes	998	913	1660	1429	296	310	349
Exportação	2550	1583	3988	5000	869	4327	5000
Outros	3622	3550	4809	4132	100	0	9
Total	39091	39464	43498	45178	39579	43754	46007

Fonte: ABIMILHO (2009)

Segundo aponta a ABIMILHO, a tendência de aumento no consumo de milho por parte da indústria de carnes deve ser mantida nos próximos anos. Tal fato se deve ao baixo uso de

substitutos ao milho na alimentação animal (aves e suínos, principalmente) e às projeções de expansão dessas atividades.

Com o milho sendo o principal insumo para a cadeia de carnes no Brasil, a posição competitiva das atividades ligadas a essa cadeia depende da competitividade na produção de rações. O segmento de rações no Brasil é caracterizado por alta taxa de investimento e pela verticalização com os setores de aves e suínos, que operam no sistema integrado.

Na indústria de rações, investimentos em Pesquisa & Desenvolvimento – P&D são intensos, e o processo de inovação é dinâmico. Esse ramo de atividade também tem adotado estratégias competitivas baseadas na diferenciação de produtos.

Dada a inserção do segmento de rações em um contexto internacional, como insumo, essa indústria adquire vantagens comparativas explorando economias de escala, diferenciação de produtos, investimentos em P&D (estratégias de diferenciação de produtos) e inovação de processos e produtos.

Já no caso da *commodity* (milho), a liderança em custo é basicamente a única estratégia adotada para o produto brasileiro. As vantagens comparativas do País no segmento, porém, são frágeis, principalmente pelos elevados custos de produção e pela baixa produtividade média, apesar da alta tecnologia e das extensas áreas cultiváveis.

O cultivo de milho, assim como a agropecuária brasileira, apresenta deficiências que comprometem a potencialidade do setor. Entre elas estão a baixa produtividade média, a tecnologia não difundida entre os produtores, a infraestrutura precária e problemas logísticos (BRASIL, 2007a).

4.2 O mercado mundial de milho: produção, consumo e projeções

O milho é uma das culturas mais importantes em termos de oferta e para a alimentação humana e animal. Constitui-se um dos principais grãos brasileiros, depois da soja, em volume produzido. Sua participação no mercado externo, contudo, é pouco expressiva, ainda que o Brasil seja o quarto maior produtor mundial (em 2007), atrás dos Estados Unidos, China e União Europeia (FAO, 2009).

Apesar da sua importância para o agronegócio brasileiro e para a competitividade de setores como o de carnes, altamente inserido no mercado internacional, a cadeia do milho ainda é desorganizada no País. A formação de preços não é clara, os custos de produção são elevados, os

produtores não apresentam as mesmas tecnologias, a difusão de tecnologias entre produtores e regiões é bastante heterogênea e a inserção no mercado externo é pequena.

Os resultados são baixa produtividade do milho brasileiro e redução no plantio de primeira safra (substituída pela soja), fatos que configuram a pouca atratividade do setor (SOUSA; AZEVEDO; SAES, 1998).

Ao mesmo tempo, a cultura, tanto no Brasil quanto no âmbito mundial, apresenta potencialidade de desenvolvimento. Para o consumo, projeções apontam crescimentos substanciais nos próximos anos. A tendência é que a demanda interna dos grandes produtores mundiais aumente, reduzindo a oferta doméstica e motivando outros países a intensificarem a produção.

Segundo Brasil (2007a), nos últimos anos o consumo mundial de milho cresceu a taxa média de 2,4% ao ano. Além do uso na alimentação humana e animal, registra-se também um elevado consumo do cereal na produção de etanol, principalmente nos Estados Unidos.

Nesse contexto, surge a necessidade de um grande produtor/exportador do grão. Para o Brasil, a inserção no mercado internacional pode representar um caminho para o aumento da produção e da produtividade a custos menores. O incremento nas exportações brasileiras pode levar a uma maior coordenação na cadeia produtiva (USDA, 2009a).

A produção do milho em escala global é altamente concentrada; em 2007, os cinco maiores produtores mundiais responderam por 77,47% da produção total.

Nas últimas décadas a produção de milho tem crescido principalmente nos Estados Unidos, China e Brasil (efeitos do aumento na produtividade e na segunda safra). Entre 1990 e 2007 houve uma elevação de 301,44 milhões de toneladas na oferta global (Figura 18). Nesse período, os Estados Unidos, maior produtor mundial, aumentaram sua produção em 130,56 milhões de toneladas e o Brasil em 30,24 milhões de toneladas. Tais incrementos se devem a aumentos na área plantada e a ganhos de produtividade.

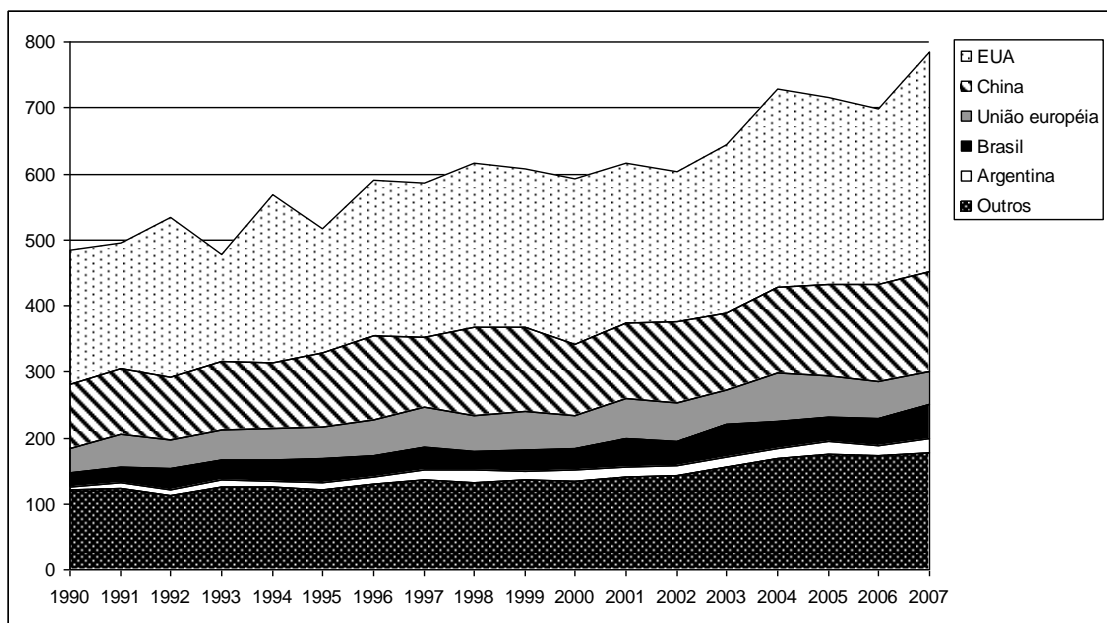


Figura 18 – Produção mundial de milho (em milhões de toneladas) – de 1990 a 2007

Fonte: USDA (2009b)

Apesar de crescente, a produtividade brasileira do milho ainda é um grande obstáculo à expansão da cultura e inserção no mercado externo.

No cerne da questão da deficiência do rendimento estão correlacionados à fertilidade do solo, significativamente inferior à das regiões produtoras dos EUA (corn belt) e dos pampas argentinos, a própria origem histórica da produção de milho no Brasil que dificulta a difusão de tecnologia moderna, impedindo que as deficiências naturais sejam superadas, e os fatores institucionais, que além de encarecer a produção, resultam em ineficientes mecanismos de coordenação entre os demais segmentos do Sistema Agroindustrial (SOUZA; AZEVEDO; SAES, 1998, p. 285).

Os aumentos na produção e no consumo mundial são refletidos em um maior fluxo de comércio. As exportações cresceram nos últimos anos (Figura 19) e, assim como a produção, são concentradas. O que se observa é que esse quadro vem se intensificando (Figura 19). Dados de FAO (2009) apontam que em 1990 os quatro maiores exportadores mundiais eram responsáveis por 92,73% do total embarcado; em 2006, essa participação subiu para 95,48%.

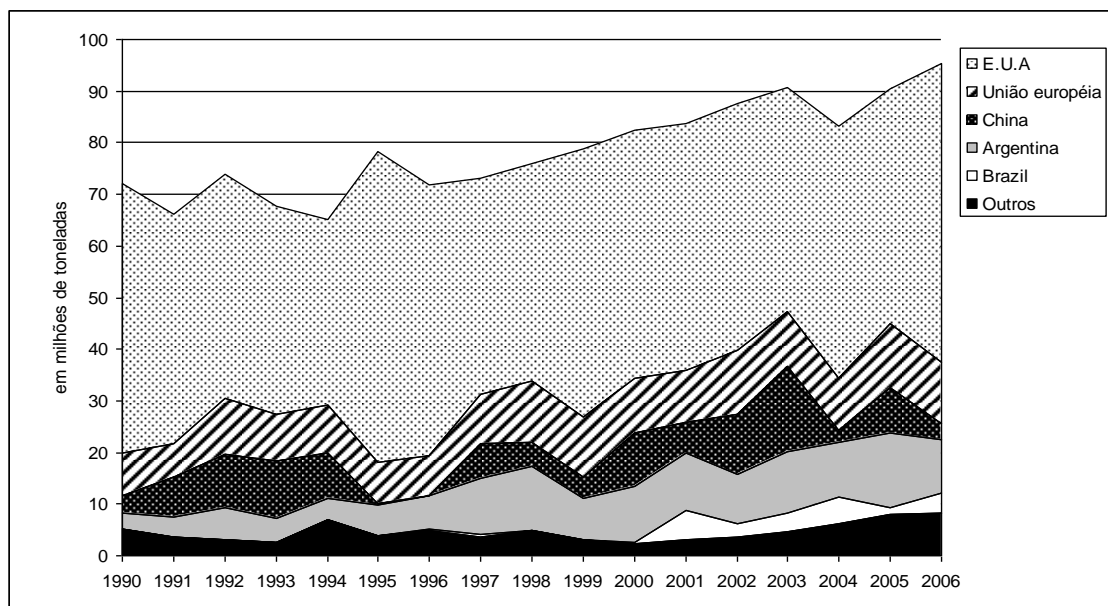


Figura 19 – Maiores exportadores mundiais de milho (em milhões de toneladas) – de 1990 a 2006

Fonte: FAO (2009)

A partir de 2001, o Brasil passa a figurar no contexto de exportador mundial, mesmo que de maneira pouco expressiva – naquele ano foram embarcadas 5,62 milhões de toneladas (Figura 18). Cooperativas paranaenses viram no mercado externo a oportunidade de melhores retornos financeiros, tendo em vista que a oferta nacional da safra 2000/01 era elevada, o que pressionava as cotações domésticas.

As exportações, inicialmente vistas como alternativa ao momento desfavorável do mercado brasileiro, passaram a despertar o interesse de produtores. No entanto, a ausência de uma base exportadora do grão e a falta de competitividade do produto, beneficiado em 2001 pela desvalorização cambial, tornam o mercado externo uma realidade distante. A partir de 2004, os embarques brasileiros de milho voltam a se recuperar.

No que concerne à formação de preços externos do milho, os Estados Unidos, enquanto maior produtor mundial, têm grande relevância.

Assim como as exportações, as importações mundiais de milho também são concentradas. Em 2006 os quatro maiores importadores do grão representavam 53,18% do total (Tabela 6) (FAO, 2009).

Tabela 6 – Importação mundial de milho (em milhões de toneladas) – de 2000 a 2006

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Japão	16,111	16,221	16,420	17,064	16,479	16,655	16,883
União européia	11,293	11,583	12,782	13,658	13,390	14,355	14,999
Coréia do Sul	8,714	8,481	9,112	8,782	8,371	8,533	8,669
México	5,347	6,174	5,512	5,764	5,518	5,743	7,609
Outros	34,160	34,090	38,732	39,538	36,372	37,073	42,399
Total	75,626	76,555	82,5611	84,806	80,136	82,362	90,561

Fonte: FAO (2009)

O maior consumo de milho, na alimentação humana e animal e na produção de combustível, impulsionou as importações mundiais (Tabela 6). Segundo dados de FAO (2009), as importações globais cresceram 4,6 milhões de toneladas entre 1990 e 2000; de 2000 a 2006, o aumento foi de 14,9 milhões de toneladas. Vale ressaltar, porém, que, diferente do mercado de soja, a parcela da produção de milho transacionada é pequena, uma vez que os maiores produtores são também os maiores consumidores.

Entre os principais importadores mundiais de milho estão Japão e União Europeia (Tabela 6). Em 2006, o Japão liderou com 18,64% das aquisições, seguido da União Europeia, com 16,56%.

O Brasil foi um importador de milho da Argentina (maior fornecedor) até metade da década de 90, por conta de problemas logísticos internos, tributação elevada bem como desequilíbrios regionais na produção.

As importações brasileiras continuaram aquecidas até meados de 2001, quando a moeda nacional desvalorizada tornou os preços do milho argentino proibitivos. Paralelo a esse fato, foi aprovada a Lei de Biossegurança brasileira, que deliberava acerca dos Organismos Geneticamente Modificados. Como cultivares transgênicos são largamente exploradas na Argentina, a importação de milho daquele país foi proibida (BRASIL, 2007a).

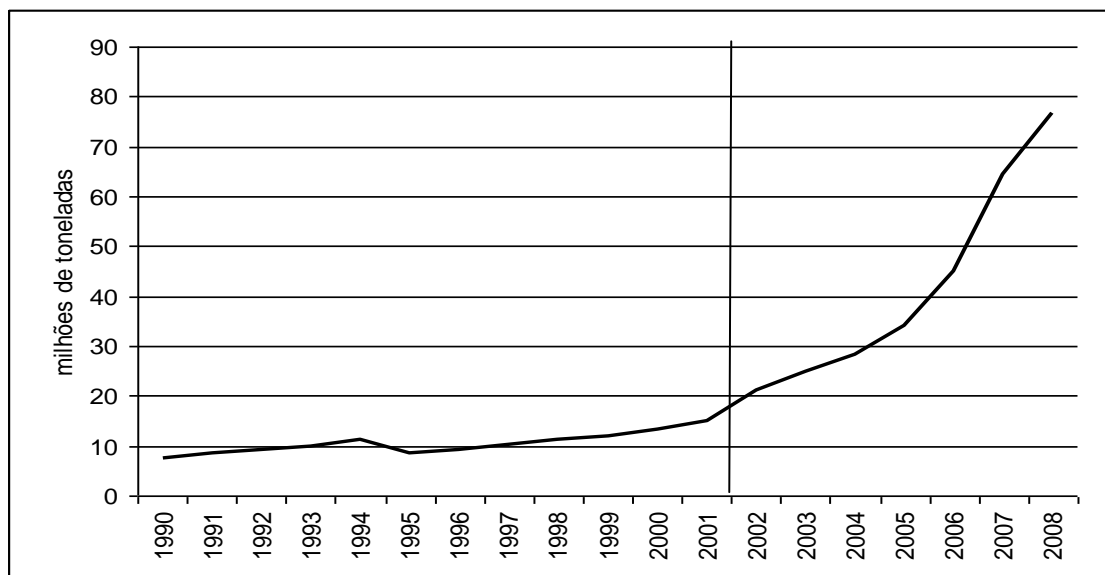


Figura 20 – Consumo de milho para a produção de etanol nos Estados Unidos (em milhões de toneladas) – de 1990 a 2008

Fonte: USDA (2009c)

Os maiores incentivos à cultura do milho (*Farm Bill 2000/01*), frente aos expressivos aumentos no consumo do grão para a produção de etanol a partir de 2001/2002 (Figura 20), influenciaram diretamente a rotação da cultura com a soja. Tais fatores, associados às projeções de demanda crescente de milho para etanol, comprimem a produção de soja nos Estados Unidos (BAKER; ZAHNISER, 2007).

A produção de etanol tem por base a biomassa, que pode ser da cana, sorgo, celulose (madeira) ou milho. Os Estados Unidos vêm na produção de etanol de milho a saída para a dependência do petróleo. A cotação do petróleo apresenta, desde 2003, tendência de aumentos contínuos, levando os principais países consumidores, entre eles os EUA e o Brasil, a adotarem fontes alternativas de energia.

A produção norte-americana do etanol de milho apresenta vantagens sobre as demais formas de combustíveis renováveis. No processo de destilação ocorre uma separação entre o álcool produzido e os resíduos do processo. Esses resíduos, após serem centrifugados e secos, se transformam nos chamados co-produtos da produção de etanol, um farelo rico em proteínas que pode ser usado na composição de rações.

Os *Dried Distillers Grains* – DDG é o principal co-produto nesse processo, tanto na moagem via úmida quanto na seca. Trata-se de um farelo rico em nutrientes e que pode compor a alimentação animal (de boi, aves e suínos), ou seja, ser utilizado pela indústria de rações.

A produção desses sólidos atribui maior lucratividade à produção de etanol à base de milho, e o mercado que pode se desenvolver em torno desse processo sinaliza para a potencialidade da atividade (USDA, 2009a).

As projeções quanto ao uso de fontes renováveis de energia nos diversos países são favoráveis para os próximos anos. A meta do governo norte-americano é reduzir em 20% o consumo de gasolina em um período de dez anos. Para atingi-la, a produção de combustíveis renováveis é estimada em 132,24 bilhões de litros para 2017. Desde 2006, o *Energy Policy Act* define aumentos gradativos no percentual mínimo de combustíveis renováveis na composição da gasolina.

Nesse contexto, faz-se necessário um aumento na produção de milho, sendo a origem de tal produto o grande desafio. Para a produção de cada litro de etanol são necessários 2,485 quilogramas de milho (BAKER; ZAHNISER, 2007).

Segundo estimativas do USDA (2009a), em 2011 serão necessárias 101,604 milhões de toneladas de milho para atender a produção projetada para o etanol. Argentina, China e Brasil são apontados pelo órgão como potenciais fornecedores do grão.

Em estudo realizado por Baker, Allen e Bradley (2007) sobre o mercado mundial de grãos, o Brasil é considerado exportador potencial de milho. Os autores salientam que, além das crescentes exportações para o Irã e União Europeia, o Brasil vem intensificando os embarques para o Paraguai.

O estudo avalia ainda que, considerando um cenário cambial favorável, Brasil e Argentina ganharão parcelas significativas do mercado internacional. Na Argentina, aumentos de competitividade já podem ser observados. A disponibilidade de terra e recursos hídricos contribuem para a competitividade brasileira, entretanto, ganhos tecnológicos se fazem necessários.

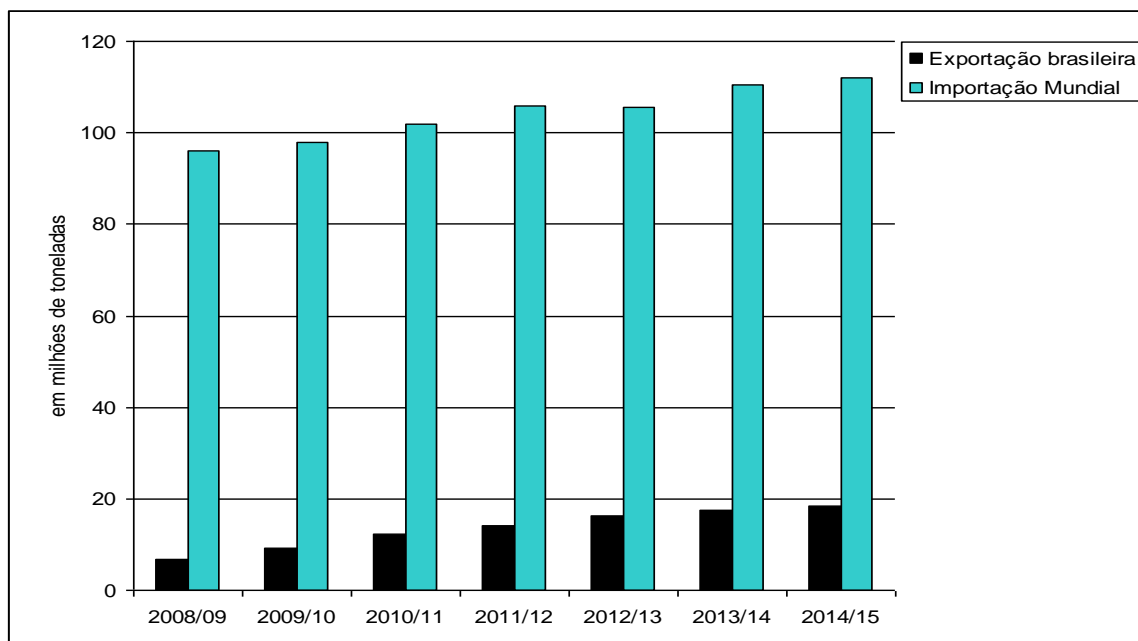


Figura 21 – Projeções de importação mundial e exportação brasileira de milho (em milhões de toneladas) – de 2008/09 a 2014/15

Fonte: USDA (2009e)

Nos próximos anos as importações mundiais de milho deverão crescer a uma taxa média de 1,02% ao ano (Figura 21). Esse ritmo, segundo o USDA (2009e), deverá impulsionar a produção do grão. Estima-se que em 2018/19 a produção mundial de milho chegue a 908,8 milhões de toneladas, com as aquisições totalizando 111,918 milhões toneladas. No Brasil, a oferta deve seguir a tendência de aumento da demanda mundial. Para 2014/15 as exportações brasileiras de milho são projetadas em 18,483 milhões de toneladas. Segundo Brasil (2007a), a elevação das vendas externas só não será maior, porque a demanda doméstica do produto deverá crescer significativamente.

O segmento de rações é o maior consumidor do milho brasileiro, e projeções de Brasil (2007b) apontam para um crescimento ainda maior, principalmente devido à expansão dos setores de aves e suínos. De 2000 a 2008, o abate de suínos no Brasil aumentou em 134,38 mil toneladas (237%) e o de aves, em 421,05 mil toneladas (205%). O controle inflacionário, o aumento na renda dos brasileiros bem como a maior inserção da indústria de carnes no mercado mundial impulsionaram o consumo de carnes no País.

Projeções mostram que há oportunidades de o Brasil aumentar sua inserção no mercado internacional de milho, uma vez que o crescimento na demanda mundial é latente.

Para isso, é necessário adotar três grupos de mudanças. Inicialmente, melhorias no processo logístico do País, levando em conta as grandes possibilidades de perdas e as barreiras que um produto tem que vencer para alcançar o mercado externo. Em segundo lugar, tem-se a necessidade de capital. A cultura do milho no País apresenta uma grande heterogeneidade de produtividade, sendo que a difusão de tecnologia vem se dando de maneira desuniforme, em decorrência da dificuldade de crédito aos produtores. Por fim, são necessárias melhorias na coordenação das atividades da cadeia, organização do segmento, estruturas de governança além da necessidade de uma interação mais forte entre os elos desta cadeia.

Tais mudanças dependem, contudo, de uma série de políticas de infraestrutura e apoio à atividade, ao crédito e à pesquisa. A inserção do Brasil no mercado externo de milho demanda uma base exportadora, ou seja, uma estrutura para atuar em uma realidade de competitividade tão acirrada (BAKER; ZAHNISER, 2007).

5 REFERENCIAL TEÓRICO E ECONOMÉTRICO

Neste capítulo, apresenta-se a base metodológica e o tratamento dos dados utilizados no presente estudo. No item 5.1 explora-se o referencial econométrico. No sub-item 5.1.1 são descritos, inicialmente, os testes de Raiz Unitária de Dickey-Fuller, de Phillips-Perron e de Dickey-Fuller General Least Square – DF-GLS. Em seguida (5.1.2), descreve-se a metodologia de Autorregressão Vetorial – VAR e o processo utilizado na identificação do modelo. No sub-item 5.1.3, é descrito o princípio da cointegração e o modelo de Autorregressão Vetorial com Correção de Erros – VEC. No item 5.2, explora-se o referencial analítico, desenvolvendo o modelo teórico que respalda as análises do estudo e no item 5.3, descrevem-se as fontes e o tratamento dos dados do trabalho.

5.1 Referencial econométrico

Uma série temporal compreende uma seqüência de dados numéricos, na qual cada valor é associado a um instante particular no espaço ou no tempo.

Uma única seqüência de dados é chamada de série temporal univariada. Por outro lado, o estudo de várias seqüências de mesmo tamanho (observações) é chamada análise multivariada.

Em geral, dois tipos de métodos são utilizados na análise de séries temporais: métodos de domínio de freqüência e método de domínio de tempo. Nos modelos que enfatizam a análise de domínio de freqüência, também chamada análise espectral, analisa-se a série temporal X_t como a soma de curvas senóides e cossenóides.

Métodos de domínio de tempo baseiam-se em relações defasadas entre uma série e seu passado (MADDALA, 2003). No presente trabalho serão usados métodos de domínio de tempo aplicado num contexto multivariado.

Dados em séries temporais tornam-se tão freqüentes e intensivamente utilizados em diversas áreas da Economia, que a Econometria passou a dar grande atenção para eles (GUJARATI, 2001).

Por muito tempo, houve pouca comunicação entre econométricos e os analistas de séries temporais. Enquanto os econométricos enfatizavam a importância da teoria econômica e o estudo das relações contemporâneas entre as variáveis, os analistas de séries temporais consideravam

que seria preferível que os próprios dados determinassem os modelos, introduzindo gradativamente as variáveis defasadas no estudo.

Desde meados da década de 70, essas duas abordagens tem convergido. Elementos da análise de séries temporais vem sendo incorporados na especificação dos modelos econométricos e alguns fundamentos da teoria econômica tem influenciado trabalhos de séries temporais. A complexidade das relações estudadas tem contribuído para o desenvolvimento de novas técnicas no estudo de séries temporais, permitindo uma aproximação entre os modelos estatísticos e os fundamentos teóricos da economia (MADDALA, 2003).

5.1.1 Testes de Raiz Unitária

Para dados de séries de tempo, um ponto relevante na análise é a estacionariedade. Séries estacionárias caracterizam-se por apresentarem médias e variâncias constantes no tempo e a covariância dependente apenas das defasagens entre períodos. Algebricamente, a estacionariedade estrita é observada se e somente se:

$$\mu(t) = \mu \text{ para todo } t;$$

$$VAR(t) = \sigma^2 \text{ para todo } t;$$

$$COV[Y(t), Y(t+k)] = \gamma_k \text{ para todo } t \text{ e qualquer } k \neq 0.$$

A determinação da estacionariedade ou não de uma série temporal é de grande importância, principalmente pela análise da duração dos efeitos de choques aleatórios. Em uma série não estacionária em relação à média, o efeito dos choques aleatórios é permanente, enquanto que em uma série estacionária, o efeito dos choques é apenas transitório, ou seja, eles se dissipam ao longo do tempo (BACCHI, 2007).

De acordo com Fuller (1976), as séries podem ser estacionárias em torno de uma tendência determinista ou possuir tendência estocástica (raiz unitária). Por essa razão, séries não estacionárias não devem ser utilizadas em nível, pois pode gerar relacionamento espúrio entre as variáveis. Assim, para qualquer série temporal que se queira estudar, a análise inicial consiste na determinação da ordem de integração da mesma (número de raízes unitárias), ou seja, a análise de sua estacionariedade ou não.

Dentre os diversos procedimentos utilizados para testar a presença de Raiz Unitária em uma série encontra-se o teste de Dickey-Fuller, que tem sido bastante utilizado na literatura. Tal procedimento foi proposto por Fuller (1976) e complementado por Dickey e Fuller (1979, 1981).

Considerando um processo autorregressivo de ordem 1 – AR (1), tem-se:

$$\begin{aligned} Y_t &= \rho Y_{t-1} + e_t \\ t &= 1, 2, \dots, \end{aligned} \quad (1)$$

A série Y_t converge (se $t \rightarrow \infty$) para uma série estacionária se $|\rho| < 1$. Se $|\rho| = 1$, a série é não estacionária e trata-se de um processo autorregressivo com presença de Raiz Unitária, ou seja, um passeio aleatório. Neste caso, a variância de Y_t é $t\sigma^2$. No caso em que $|\rho| > 1$, a série é não estacionária e a variância da mesma cresce exponencialmente com t (DICKEY; FULLER, 1979).

Em (2) descreve-se o procedimento genérico do teste de hipótese sobre o coeficiente da variável defasada nas das equações, quais sucessivamente são incluídos termos deterministas (intercepto, intercepto e tendência). Testar raiz unitária consiste em verificar a hipótese de $|\rho| = 1$.

$$\begin{aligned} Y_t &= \rho Y_{t-1} + e_t - \text{caso 1} \\ Y_t &= \alpha + \rho Y_{t-1} + e_t - \text{caso 2} \\ Y_t &= \alpha + \beta t + \rho Y_{t-1} + e_t - \text{caso 3} \end{aligned} \quad (2)$$

Ou, ainda, considerando um modelo reparametrizado:

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta t + (\rho - 1)Y_{t-1} + e_t \quad (3)$$

Testa-se $|\rho - 1| = 0$, sendo a hipótese alternativa $|\rho - 1| < 0$.

Os testes de Dickey-Fuller são baseados na hipótese $|\rho| = 1$ na equação (1), sob a pressuposição de que e_t é ruído branco. O teste é realizado partindo-se do caso mais geral (caso

3 da equação (2) até o mais restrito (caso 1 da equação 2), testando-se os coeficientes da variável defasada e o(s) termo(s) determinista(s) usando estatísticas adequadas.

As estatísticas τ , τ_μ e τ_t de Fuller (1976) e Dickey e Fuller (1981) correspondem ao teste t para a estimativa do coeficiente da variável Y_{t-1} das equações (2), respectivamente para os casos: (i) sem tendência e sem constante, (ii) apenas com constante e (iii) com constante e com tendência.

Dickey e Fuller (1979 e 1981) obtiveram também as distribuições para as estatísticas $\tau_{\alpha\mu}$ ($H_0: \alpha = 0$ no modelo que corresponde à estatística τ_μ na equação no caso 1 da equação 2), $\tau_{\alpha t}$ ($H_0: \alpha = 0$ no caso 3 na equação 2) e $\tau_{\beta t}$ ($H_0: \beta = 0$ no caso 3 na equação 2).

Todavia, o procedimento de Dickey-Fuller não leva em consideração a existência de correlação serial nem heterocedasticia. Said e Dickey (1984), Phillips (1987), Phillips e Perron (1988), entre outros, desenvolveram testes de Dickey-Fuller modificados. Considerando aspectos como de e_t não ser um ruído branco em (1), Phillips e Perron (1988) propõem um teste alternativo.

An alternative procedure for testing the presence of a unit root in a general time series setting has recently been proposed by Phillips (1987). This approach is a nonparametric with respect to nuisance parameters and thereby allows for a very wide class of time series models with there is a unit root. This includes ARIMA models with heterogeneously as well identically distributed innovations. The method seems to have significant advantages when there are moving average components in the time series and, at least in this respect, offers a promising alternative to the Dickey-Fuller and Said-Dickey procedures (PHILLIPS; PERRON, 1988, p. 336).

O teste de Phillips-Perron parte das mesmas equações dos testes de Dickey-Fuller. Porém, o teste de Phillips-Perron complementa tal procedimento utilizando uma correção na estatística do teste t baseada num ajuste não paramétrico, levando em consideração a presença de autocorrelação nos resíduos (PHILLIPS, 1987).

Considera-se um modelo autorregressivo do tipo

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta Y_{t-1} + e_t \quad (4)$$

O teste t proposto por Phillips (1987) tendo por base (4), levando em consideração a possibilidade de e_t não ser um ruído branco, é dado por:

$$t_{pp} = \frac{\varphi^{1/2} t_b}{\omega} - \frac{(\omega^2 - \varphi_0) T \cdot Sb}{2\omega\sigma} \quad (5)$$

em que:

$$\omega^2 = \varphi_0 + 2 \sum_{j=1}^q \left(1 - \frac{j}{q+1}\right) \varphi_j \quad (6)$$

onde:

$$\varphi_j = \frac{1}{T} \sum_{t=j+1}^T e_t e_{t-1} \quad (7)$$

q = número de defasagens;

t_b = estatística t do parâmetro β (dada pelas estimativas de Fuller (1976));

Sb = desvio padrão do parâmetro β ;

σ = desvio padrão da regressão.

Tal procedimento foi posteriormente estendido para os casos de regressões com intercepto e tendência em Phillips e Perron (1988).

Uma alternativa aos testes de Dickey-Fuller aumentado e Phillips-Perron é o teste desenvolvido por Elliot, Rothenberg e Stock (1996) conhecido com Dickey-Fuller Generalized Least Square – DF-GLS. Tal teste apresenta modificações em relação aos resultados de Fuller (1976) e Dickey e Fuller (1979), melhorando substancialmente o seu poder quando há, na série, uma média ou tendência não identificada ou desconhecida. Além disso, experimentos de Monte Carlo mostram que o teste DF-GLS desenvolve-se satisfatoriamente em pequenas amostras.

As modificações propostas por Elliot, Rothenberg e Stock (1996) para o teste padrão de Dickey e Fuller (1979, 1981) fundamentam-se em dois aspectos: 1) de que o uso de Mínimos

Quadrados – MQO na extração de tendência de uma série é ineficiente; e 2) a importância de uma melhor aproximação ao verdadeiro processo de geração de dados através de uma seleção apropriada para a ordem de defasagem do modelo.

Para a extração da tendência, Elliot, Rothenberg e Stock (1996) propõem usar Mínimos Quadrados Generalizados – MQG, empregando o procedimento padrão ADF de teste de hipótese apresentado em Dickey e Fuller (1979), onde a estatística t é usada para testar a hipótese nula $H_0 : \alpha_0 = 0$, sinalizando a presença de raiz unitária, contra a hipótese alternativa $H_0 : \alpha_0 < 0$, de que a série é estacionária. Tem-se a seguinte equação:

$$\Delta y_t^\mu = \alpha_0 y_{t-1}^\mu + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta y_{t-j}^\mu + \varepsilon \quad (8)$$

A equação (8) é estimada por Mínimos Quadrados – MQO, onde y_t^μ é uma série com tendência removida por Mínimos Quadrados Generalizados – MQG.

No que diz respeito à seleção do número de defasagens, um Critério Modificado de Akaike – MAIC é utilizado, uma vez que Ng e Perron (2001) demonstram que os tradicionais Critérios de Akaike – AIC e Schwarz – BIC tendem a selecionar baixos valores para as defasagens quando se tem grandes raízes unitárias negativas (próximas a -1), levando a conclusões distorcidas.

Assim, Ng e Perron (2001) apontam que o uso de testes com extração de tendência por Mínimos Quadrados Generalizados – MQG, associados ao Critério de Informação Modificado de Akaike – MAIC, produzem testes com maior poder.

5.1.2 A Análise de Autoregressão Vetorial – VAR

Segundo Maddala (2003), em uma análise de regressão múltipla as interrelações que podem existir entre as variáveis exigem que as mesmas sejam modeladas pela técnica de equações simultâneas. Nesses modelos, as variáveis são tomadas como endógenas (determinadas pelo modelo), exógenas (determinadas fora do modelo) ou predeterminadas (variáveis exógenas e endógenas defasadas) e sua estimação exige restrições que devem ser impostas para que tais modelos possam ser identificados na forma estrutural.

A forma usual para tratar o problema de identificação em uma abordagem de equações simultâneas é incorporar variáveis exógenas em algumas equações, ou seja, impor restrições *a priori* para a estimação. Sims (1980) discutiu amplamente questões acerca de identificação, criticando a forma como era feita.

I will argue that the style in which their builders construct claims for a connection between these models and the reality –the style in which identification is achieved for these models – is inappropriate, to the point at which claims for identification in these models cannot be taken seriously (SIMS, 1980, p. 1).

Por essa razão, Sims (1980) considerou a questão da identificação no contexto de equações simultâneas como subjetiva, defendendo a premissa de que todas as variáveis devem ser tratadas simultaneamente e simetricamente, não concordando com a dependência determinada de forma *ad hoc*.

It should be feasible to estimate large-scale macromodels as unrestricted reduced forms, treating all variables as endogenous. Of course, some restrictions, if only on lag length, are essential, so by “unrestricted” here I mean, without restrictions based on supposed *a priori* knowledge (SIMS, 1980, p. 15).

Essa discussão levou à introdução de um novo método de abordagem de modelos multivariados, o Método de Autorregressão Vetorial – VAR. A análise VAR não faz, *a priori*, a diferença entre variáveis endógenas e exógenas, pois todas as variáveis podem ser consideradas endógenas neste modelo (ENDERS, 2004).

O objetivo da análise VAR é determinar as interrelações entre as variáveis do modelo e não as estimativas dos parâmetros em si (por construção é um modelo superparametrizado). Desta forma, essa abordagem foi proposta por ser capaz de analisar a importância relativa de cada choque não-antecipado sobre as variáveis do sistema. Assim, pode-se fazer uma análise dinâmica do impacto de um choque aleatório sobre as variáveis do modelo (SIMS, 1980).

Um modelo VAR em sua forma estrutural, com uma defasagem e n variáveis, pode ser representado matricialmente por:

$$\begin{bmatrix} 1 & b_{12} & b_{13} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & 1 & b_{23} & \dots & b_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ b_{n1} & b_{n2} & b_{n3} & \dots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{1t} \\ x_{2t} \\ \dots \\ x_{nt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \\ \dots \\ b_{n0} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \gamma_{13} & \dots & \gamma_{1n} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \gamma_{23} & \dots & \gamma_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \gamma_{n1} & \gamma_{n2} & \gamma_{n3} & \dots & \gamma_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{1,t-1} \\ x_{2,t-1} \\ \dots \\ x_{n,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \dots \\ \varepsilon_{nt} \end{bmatrix} \quad (9)$$

Em um formato compacto tem-se:

$$BX_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (10)$$

Pré-multiplicando (9) por B^{-1} resulta em:

$$X_t = B^{-1}\Gamma_0 + B^{-1}\Gamma_1 X_{t-1} + B^{-1}\varepsilon_t \quad (11)$$

Na forma reduzida o modelo VAR pode ser expresso por:

$$X_t = A_0 + A_1 X_{t-1} + e_t \quad (12)$$

O sistema é transformado, da forma estrutural (10) para a forma reduzida (12), para que o mesmo possa ser estimado pelo Método dos Mínimos Quadrados – MQO.

A identificação no modelo VAR é, portanto, relacionada à maneira com que se recupera o modelo na forma estrutural a partir da forma reduzida (usada na estimação). Tal como descrito por Sims (1986), em um modelo VAR é preciso impor restrições sobre os parâmetros para tornar o modelo primitivo identificado.

Identifying a model is then asserting a connection between the reduced form and the structure, so that estimates of the reduced form parameters (A) can be used to determine the structural parameters (Γ). Reduced to simplest terms, identification is the interpretation of historically observed variation in data in a way that allows the variation to be used to predict the consequences of an action not yet undertaken (SIMS, 1986, p. 2).

A questão da identificação foi amplamente discutida por Sargent (1979, 1984), Sargent e Hansen (1984), Blanchard e Watson (1984), Bernanke (1986), Sims (1986) e Blanchard e Quah (1989).

A versão inicial do VAR, proposta por Sims (1980), introduzida como alternativa ao uso da abordagem de equações simultâneas, permitia identificação e análises dinâmicas sem a especificação de modelos teóricos. Entretanto, diversos trabalhos apontaram à necessidade de uma orientação teórica para tal.

O próprio Sims (1986) reconheceu como verdadeiras as críticas à abordagem VAR padrão, e reformulou seu modelo levando em consideração a teoria econômica na identificação do sistema, chamando-o agora de VAR estrutural.

Entre os vários procedimentos de identificação de um modelo VAR, tem-se o proposto por Bernanke (1986). A identificação por esse método é orientada pela teoria econômica e o processo deve ser feito sobre a matriz de interações contemporâneas.

Dado que os elementos da diagonal principal de B, na equação (11), são todos 1, B contém $n^2 - n$ parâmetros não conhecidos, além dos n parâmetros da variância dos choques. Assim, tem-se que identificar n^2 parâmetros neste sistema.

Então, como são conhecidos $\frac{(n^2 + n)}{n}$ elementos da matriz de variâncias e covariâncias da forma reduzida, e o sistema possui n^2 parâmetros a serem identificados, são necessárias $\frac{(n^2 - n)}{n}$ restrições (ENDERS, 2004).

Dessa forma, é necessário desenvolver um modelo teórico que conduza às hipóteses que fundamentem as restrições a serem impostas nas relações contemporâneas entre as variáveis, a fim de se obter a identificação no modelo empírico.

O modelo recursivo apresentado por Sims (1980) é simplesmente um caso especial desta forma de identificação, em que B, na equação (11), é um modelo exatamente identificado, sendo que B é diagonal e Γ_1 triangular inferior (também chamada decomposição de Choleski).

Todavia, tal como proposto por Sims (1986) e Bernanke (1986) as restrições podem resultar em um modelo sobre-identificado (ou superidentificado), ou seja, apresenta mais restrições que as necessárias. Pelo método de Bernanke é possível estimar modelos sobre-identificados. Neste caso, obtém-se a matriz de variâncias e covariâncias do modelo na forma

reduzida (Σ), sendo sua estimativa obtida com T observações. A estimativa neste caso pode ser descrita como:

Considerando a seguinte função de verossimilhança:

$$-(T/2)\ln|\Sigma| - (1/2)\sum_{t=1}^T (e_t' \Sigma^{-1} e_t) \quad (13)$$

Tendo por base a relação:

$$\Sigma_\varepsilon = B \Sigma B' \quad (14)$$

A função de verossimilhança pode ser escrita como:

$$-(T/2)\ln|B^{-1} \Sigma_\varepsilon (B')^{-1}| - (1/2)\sum_{t=1}^T (\hat{e}_t' B' \Sigma_\varepsilon^{-1} B \hat{e}_t) \quad (15)$$

Selecionam-se as restrições sobre B e Σ_ε , maximiza-se a função de verossimilhança com a relação aos elementos livres das duas matrizes, obtem-se a estimativa dos parâmetros em B e uma matriz:

$$\Sigma_r \quad (16)$$

A matriz (16) corresponde a Σ (matriz de variâncias e covariâncias), sendo r o número de restrições adicionais às necessárias³ (ENDERS, 2004).

O uso da metodologia VAR permite ainda a obtenção de elasticidades de impulso para k períodos à frente. Essas elasticidades de impulso possibilitam a avaliação do comportamento das variáveis em resposta a choques individuais não-antecipados em quaisquer dos componentes do sistema, podendo-se analisar, através de simulação, efeitos de eventos que tenham alguma probabilidade de ocorrer.

³ Usa-se o procedimento de Bernanke (1986) incorporado no Software RATS 6.0: Regression Analysis of Time Series, que inicia em (14), assumindo que B é composto somente por uns (1) na diagonal principal.

A metodologia VAR permite também a decomposição da variância dos erros de previsão, k períodos à frente, em percentagens a serem atribuídas a cada componente do sistema, podendo-se assim analisar o poder explanatório de cada variável sobre as demais. Através dessa análise, obtém-se o percentual da variância do erro de previsão de uma variável (nos diversos períodos) que pode ser explicado por cada choque não-antecipado nas variáveis do modelo (BACCHI, 2007).

Ainda em relação à metodologia VAR, tem-se a decomposição histórica da variância dos erros de previsão k períodos à frente. Trata-se da análise da importância de cada choque (em cada variável do modelo) na explicação dos desvios dos valores observados das variáveis em relação à sua previsão realizada dentro da amostra (ENDERS, 2004).

5.1.3 Análise de Autorregressão Vetorial com correção de erros – VEC

No contexto de relações entre as variáveis, uma questão importante é a necessidade de conciliar movimentos de curto prazo com equilíbrios de longo prazo. Na abordagem tradicional aplicada à modelagem de desequilíbrio de curto prazo, considera-se um modelo no qual incorpora-se defasagens ajustadas, os chamados modelos de ajustamento parcial. Outra forma são os modelos de correlação de erros, que também incorporam desequilíbrios passados na análise de séries temporais.

As análises dinâmicas de curto prazo são geralmente realizadas por meio da eliminação de tendências das variáveis através de diferenciação. Tais procedimentos, apesar de bastante usados, descartam informações potencialmente valiosas acerca das relações de longo prazo (MADDALA, 2003).

Neste sentido, a teoria de cointegração, desenvolvida inicialmente por Granger (1981) e posteriormente por Engle e Granger (1987), dedica-se à análise de relações de longo prazo entre variáveis com dinâmicas diferentes no curto prazo.

Assim, como definido por Engle e Granger (1987), considerando um grupo de variáveis, tem-se cointegração se:

$$\beta_1 x_t + \beta_2 y_t + \dots + \beta_n z_t = 0 \quad (17)$$

onde:

$$\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n) \quad (18)$$

e

$$x_t = (y_t, x_t, \dots, z_t) \quad (19)$$

O equilíbrio de longo prazo pode ser representado por:

$$\beta'x_t = 0 \quad (20)$$

Mesmo que isso não se verifique, mas se os desvios do equilíbrio de longo prazo, ε_t , forem estacionários, as séries são consideradas cointegradas.

Conforme definem Engle e Granger (1987), componentes de um vetor \mathbf{x}_t são cointegrados de ordem (d, b), denotado por $x_t \sim CI(d, b)$, se: (1) todos os componentes são I(d); 2) e existe um vetor beta $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$, tal que a combinação linear $\beta'x_t = \beta_1 y_t + \beta_2 x_t + \dots + \beta_n z_t$ é integrada de ordem (d-b) com $b > 0$, onde β é chamado de vetor de cointegração.

Um procedimento bastante utilizado para estimar e analisar relações de longo prazo estacionárias entre variáveis é o teste de Johansen. Esse teste deve ser utilizado quando existe a possibilidade de se verificar mais de um vetor de cointegração ou quando existe endogeneidade do regressor. Em um contexto multivariado, o procedimento de Johansen é o mais indicado (JOHANSEN, 1988).

Para um processo VAR(p), incluindo constante e um termo representando variáveis não estocásticas, tem-se:

$$\mathbf{x}_t = \mathbf{A}_0 + \mathbf{A}_1 \mathbf{x}_{t-1} + \dots + \mathbf{A}_p \mathbf{x}_{t-p} + \boldsymbol{\psi} \mathbf{D}_t + \boldsymbol{\varepsilon}_t \quad t = 1, \dots, T \quad (21)$$

na qual \mathbf{x}_t é um vetor ($n \times 1$) de variáveis estocásticas e \mathbf{D}_t é um vetor de variáveis não estocásticas.

Assumindo-se que todas as variáveis tem a mesma ordem de integração, o teste de Johansen é feito ajustando-se o seguinte modelo, fundamentado na equação anterior reparametrizada:

$$\Delta \mathbf{x}_t = \Gamma_1 \Delta \mathbf{x}_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta \mathbf{x}_{t-p+1} + \Pi \mathbf{x}_{t-1} + \mathbf{A}_0 + \psi \mathbf{D}_t + \varepsilon_t \quad (22)$$

com:

$$\Gamma_i = -(\mathbf{A}_1 + \dots + \mathbf{A}_i) \quad i = 1, \dots, p-1 \quad (23)$$

$$\Pi = -(\mathbf{A}_1 + \dots + \mathbf{A}_p) \quad (24)$$

O posto da matriz Π é igual ao número de raízes características diferentes de zero. Se as variáveis não são cointegradas, o posto de Π é zero.

O número de vetores de cointegração é obtido definindo quantas são as raízes características de Π diferentes de zero. Assim, obtida a matriz Π , ordenam-se as raízes de tal forma que:

$$\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_n \quad (25)$$

A verificação do número de raízes características diferentes de zero pode ser conduzida utilizando a estatística traço, a qual testa se o número de vetores de cointegração é igual ou menor que r . O teste é seqüencial e a equação que o representa é:

$$\lambda_{\text{traço}} = -T \sum_{i=r+1}^n \ln \left(1 - \hat{\lambda}_i \right) \quad (26)$$

onde T é o número de observações usadas no ajustamento.

Após determinar o posto de Π , que corresponde ao número de relações de cointegração, restringe-se essa matriz (de acordo com o número de relações de cointegração observadas) para construir o modelo de correção de erro.

O termo de correção de erro é dado por:

$$\alpha\beta'x_{t-1} \quad (27)$$

Se for observada apenas uma relação de cointegração, β tem dimensão $(1 \times n)$ ou $(1 \times n+1)$ se ele incluir constante. Normalmente esse vetor é normalizado para uma variável.

5.2 Referencial teórico

A análise dos determinantes dos preços e quantidades comercializadas de milho e das relações existentes entre o mercado desse cereal e o da soja foram estimadas utilizando um modelo de Auto-Regressão Vetorial com identificação pelo procedimento de Bernanke, sendo consideradas as propriedades de integração e cointegração das séries temporais. Essa metodologia requer, conforme já mencionado anteriormente, o desenvolvimento de um modelo teórico que conduza a hipóteses que auxiliem a definir as restrições a serem impostas na matriz de relações contemporâneas entre as variáveis do sistema, de forma a se obter identificação do modelo estrutural a partir do ajustamento do modelo na forma reduzida.

Na seqüência serão apresentados modelos teóricos que permitem fundamentar a especificação do modelo usado para quantificar as relações no mercado de milho, objetivo principal desta tese.

5.2.1 Oferta e demanda de produtos agrícolas

A determinação de preços e quantidades de equilíbrio em um mercado independente, dos efeitos causados por outros mercados, denomina-se análise de equilíbrio parcial. Tais modelos usualmente consideram a oferta e a demanda agregadas na determinação das quantidades e preços de equilíbrio (PINDYCK; RUBINFELD, 2002). Embora didático, a determinação do equilíbrio

pelo confronto das curvas de oferta e demanda não corresponde às observações empíricas, em especial nos mercados agrícolas.

As relações de substituíbilidade, complementaridade – na demanda, e o fato dos produtos apresentarem demanda derivada em diferentes níveis de mercado, influenciam o processo de formação de preços nos segmentos agrícolas, e tornam a construção das relações de oferta e demanda complexas (BARROS, 1987).

As relações de complementaridade e substituíbilidade podem também ser analisadas em termos de oferta, verificando-se escassez de estudos que tratam do assunto, restringindo-se, a análise microeconômica, quase sempre às relações do lado da demanda (PINDYCK; RUBINFELD, 2002).

Pressupõe-se que nos mercados de milho e soja haja uma relação de complementaridade em termos de demanda e substituíbilidade em termos de oferta. Todavia, apesar de existir evidências de substituíbilidade entre a soja e milho (por conta da primeira safra), acredita-se que devido ao crescimento da 2ª safra de milho, pela expansão da cultura da soja, a relação de complementaridade seja importante em alguma medida (BRASIL, 2007a).

Além dos aspectos já mencionados, a existência de ofertas e demandas derivadas influencia diretamente a formação de preços em mercados agrícolas, uma vez que as condições em um segmento de mercado interferem nos preços e nos níveis de produção de outros segmentos (VARIAN, 2006).

No campo teórico, a construção da função demanda fundamenta-se na Teoria do Consumidor e caracteriza por ser um problema dual – a relação pode ser deduzida a partir da maximização da utilidade, obtendo-se as chamadas demandas marshallianas, ou pela minimização dos custos de aquisição, obtendo-se as demandas hicksianas.

O fundamento econômico usado no estudo do comportamento do consumidor é a maximização da utilidade. Justifica-se tal abordagem pelo fato das demandas assim obtidas serem observáveis, ao contrário do que ocorre com as demandas hicksianas. O problema da maximização da utilidade pode ser expresso da seguinte maneira:

$$\underset{(x_1, x_2)}{MAX} : U = U(x_1, x_2)$$

s.a

$$M = p_1x_1 + p_2x_2$$

onde U representa utilidade, x_i são bens, p_i é o preço destes bens e M é a renda disponível.

Esse problema de maximização pode ser resolvido pelo método de Lagrange:

$$L: U(x_1, x_2) + \lambda[M - p_1x_1 - p_2x_2]$$

As condições de primeira ordem são:

$$\frac{\partial L}{\partial x_1} = U_1 - \lambda p_1 = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_2} = U_2 - \lambda p_2 = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = M - p_1x_1 - p_2x_2 = 0$$

Resolvendo-se essas equações para as variáveis em questão, têm-se as demandas marshallianas:

$$x_1 = x_1^*(p_1, p_2, M) \quad (28)$$

$$x_2 = x_2^*(p_1, p_2, M) \quad (29)$$

$$\lambda = \lambda^*(p_1, p_2, M) \quad (30)$$

De maneira geral, a demanda por um bem é influenciada pelo seu preço, pela renda, pelos gostos e preferências do consumidor, pela existência e preços de outros bens que o complementam ou o substituem, além de outros fatores deslocadores da função (SILBERBERG, 1990).

O ponto de partida para a definição da oferta é a função de produção, inserida no campo teórico da Teoria da Firma. A função de produção convencional pode ser representada por:

$$f(q_1, q_2, \dots, q_n; x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (31)$$

sendo que q_i representa as quantidades de produtos e x_i representa as quantidades de insumos.

Dada essa função de produção, é possível derivar as funções de custo, ofertas de produtos e demandas de insumos. A curva de oferta da firma é igual à porção da curva de custo marginal que se situa acima da curva de custo variável médio, no curto prazo, e acima da curva de custo médio no longo prazo.

Em particular, a oferta de um bem qualquer q_i é dada pela seguinte relação funcional:

$$q_i = q_i(P_1, \dots, P_s; r_1, \dots, r_n) \quad (32)$$

onde P_s representa os preços dos produtos e r_n os preços dos insumos.

Portanto, a quantidade produzida de um bem é função dos preços de todos os insumos e produtos. A forma da função de oferta depende da função de produção pressuposta. Quanto aos sinais associados aos coeficientes dos diferentes preços, nada pode ser dito, exceto que o efeito do aumento no preço de um bem tende a elevar a quantidade oferecida desse bem (SILBERBERG, 1990).

Importantes considerações acerca da construção de relações de oferta e demanda podem ser feitas. No caso das curvas de oferta, um problema na estimação refere-se à escolha da variável dependente (BARROS, 1987).

Outro ponto que deve ser mencionado é que o modelo microeconômico clássico de oferta e demanda trata de relações instantâneas, ou seja, desconsidera o lapso temporal de resposta das variáveis do modelo. Em mercados agrícolas existem fatores como ciclos, tendências, variações sazonais e ajustamentos defasados que devem ser levados em consideração. A presença do tempo é fator decisivo em qualquer análise que se pretende realizar (BARROS, 1990).

Para analisar relações dinâmicas de oferta e de demanda, os modelos autoregressivos provam ser úteis. Tais modelos permitem distinguir as respostas de curto e de longo prazo da variável dependente em relação a mudanças nas variáveis explicativas (ENDERS, 2004).

As projeções de demanda visam fornecer as bases para a tomada de decisão, de modo a evitar problemas de déficit ou superávit do produto em questão. Projeções para produtos individuais, por exemplo, permitem que medidas sejam tomadas na tentativa de corrigir quaisquer desajustes existentes entre oferta e a demanda, além de possibilitar um conhecimento mais amplo da sensibilidade da demanda às variáveis do modelo.

Por outro lado, a análise da oferta de produtos agrícolas tem por objetivo definir as variáveis relevantes a serem manipuladas para a obtenção da produção tida como necessária para o abastecimento ou para o crescimento econômico (BARROS, 1987).

Na seqüência, são descritos três modelos teóricos fundamentados em relações de oferta e demanda que procuram explicar a formação de preços em diferentes níveis de mercado de produtos agrícolas: o modelo de Gardner (1985), o modelo apresentado por Heien (1980) e o modelo de Barros (1990).

5.2.2 O modelo de Gardner

Em seu modelo analítico, Gardner (1975) considera um produto final (x) e dois insumos usados na sua produção: a matéria-prima agrícola (a) e o insumo de comercialização (b). Esse modelo busca representar uma indústria que comercializa um dado produto agrícola ao qual são adicionadas atividades para o atendimento da demanda pelo produto final. O processo de comercialização é analisado a luz da teoria da produção.

O modelo representando essa indústria, é:

$$x = f(a, b) \quad (33)$$

$$x = D(P_x, N) \quad (34)$$

$$P_b = P_x f_b \quad (35)$$

$$P_a = P_x f_a \quad (36)$$

$$P_b = g(b, T) \quad (37)$$

$$P_a = h(a, W) \quad (38)$$

onde:

- (33) representa a função de produção da indústria, para a qual se pressupõe retornos constantes à escala;
- (34) representa a função demanda de x , sendo P_x o preço ao varejo e N uma variável exógena (renda, por exemplo);

- (35) e (36) representam as igualdades do preço do insumo ao seu valor do produto marginal, condição necessária para a maximização de lucros em uma firma, onde f_a e f_b são produtos marginais e P_a e P_b são os preços de (a) e (b), respectivamente;
- (37) e (38) representam as ofertas dos dois insumos considerados, sendo T e W variáveis exógenas;

A análise gráfica deste modelo é apresentada em Barros (1987), sendo considerado retornos constantes a escala e elasticidade de substituição $\sigma_{ab} = 0$, ou seja, que o produto final é produzido com proporções fixas de (a) e (b) (Figura 22).

Ela permite a obtenção gráfica da demanda derivada pelos insumos (a) e (b). Suponha-se que cada unidade de (x) seja produzida usando uma unidade de (a) e duas unidades de (b), de tal modo que:

$$1a + 21b \rightarrow 1x$$

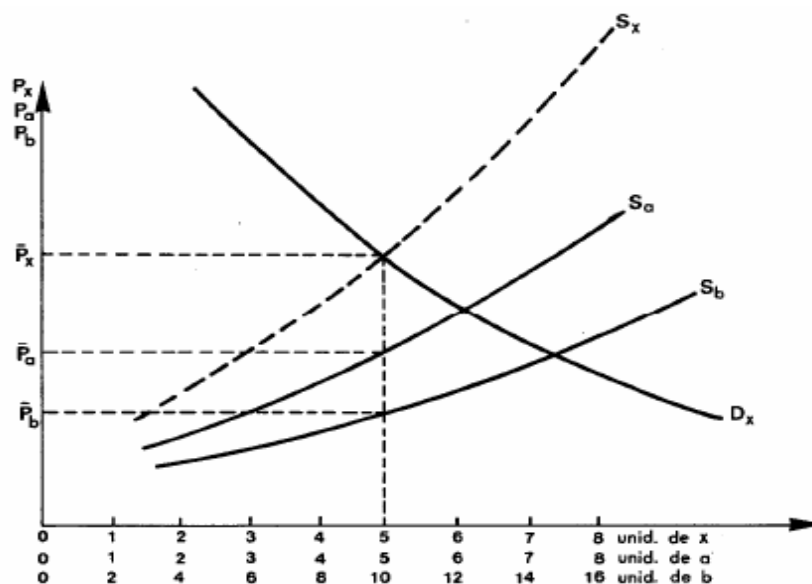


Figura 22– Obtenção gráfica da oferta S_x

Fonte: Barros (1987)

Na Figura 22 tem-se a demanda por x (D_x) e as ofertas de (a) e (b), separadamente. O eixo horizontal representa as unidades e o eixo vertical os respectivos preços. Assim, sob

competição e dada a proporção fixa dos insumos utilizados, o preço de oferta de (x) , para qualquer quantidade produzida, será igual à soma do preço correspondente de uma unidade de (a) e duas unidades de (b) . A curva de oferta de x (S_x) será a soma vertical das duas ofertas de insumos.

Por fim, para a obtenção da demanda derivada por um dos insumos, considera-se como dadas a demanda pelo produto final e a oferta do outro insumo. Para se determinar a demanda derivada por (a) , por exemplo, considera-se a demanda por (x) e a oferta de (b) .

A Figura 23 trata da construção gráfica da demanda derivada de (a) D_a . A explicação é como se segue: (i) a demanda de um dado bem relaciona a quantidade desejada e o preço máximo que se está disposto a pagar; (ii) o preço máximo a ser pago por uma unidade de (a) será a diferença entre o preço máximo a ser pago por (x) (em D_x) e o preço mínimo a ser pago por 2 unidades de (b) ; (iii) Assim sendo, para se obter a demanda derivada de (a) (D_a), deve-se tomar a distância vertical entre D_x e S_b .

Segundo Barros (1987), a limitação deste modelo causada pela pressuposição de presença de competição deve ser examinada. Entretanto, o autor ressalta que os mercados para diversos produtos agrícolas são razoavelmente competitivos, e, assim, a pressuposição não seria de todo irrealista.

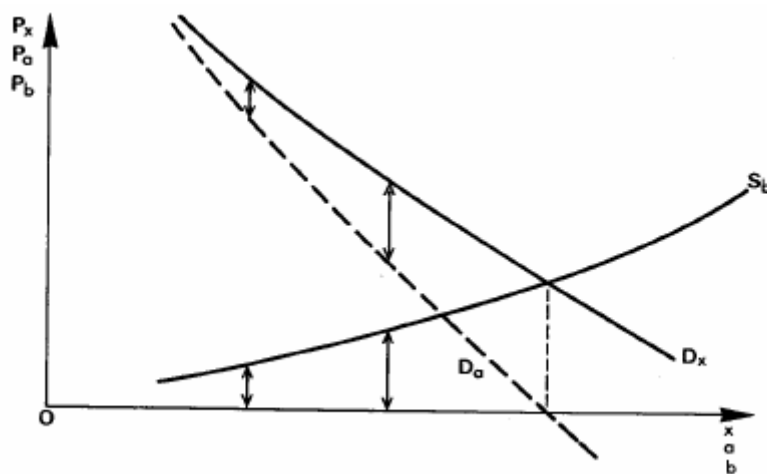


Figura 23 – Obtenção da demanda derivada de a

Fonte: Barros (1987)

5.2.3 O modelo de Heien

Heien (1980) considera os níveis de varejo, atacado e produtor em seu modelo que se diferencia do apresentado por Gardner por levar em conta o desequilíbrio entre a oferta e a demanda nos diferentes níveis de mercado. No modelo de Heien, esses desequilíbrios ajustam-se por excesso de demanda. O modelo não incorpora o mercado de insumos de comercialização.

As funções que representam o modelo teórico de Heien são descritas a seguir, para os diferentes níveis de mercado. As letras maiúsculas representam quantidades, as minúsculas os preços e os subscritos d e s representam demanda e oferta, respectivamente.

Para o varejo, tem-se:

$$R^d = h_1(r, y) \quad (39)$$

$$R^s = h_2(r, w, z) \quad (40)$$

onde R é a quantidade no varejo; r é preço ao varejo; w é o preço ao atacado; e, z e y representam fatores exógenos.

No atacado, tem-se:

$$W^d = h_3(r, w, z) \quad (41)$$

considerando W^d a quantidade demandada no atacado pelo segmento varejista. Tem-se também:

$$W^s = h_4(w, f, x) \quad (42)$$

sendo W^s a oferta do atacadista; f o preço ao produtor; e x outros custos do atacadista.

No nível do produtor, têm-se as seguintes equações de demanda e oferta:

$$F^d = h_5(w, f, x) \quad (43)$$

$$F^s = h_6(f) \quad (44)$$

sendo F a quantidade ao nível do produtor.

No modelo, assume-se que oferta e a demanda não se equilibram instantaneamente, havendo variação no nível dos estoques. O ajustamento é representado pelas equações de excesso de demanda.

$$r = h_7(R^d - R^s) \quad (45)$$

$$w = h_8(W^d - W^s) \quad (46)$$

$$f = h_9(F^d - F^s) \quad (47)$$

Heien (1980) cita:

Specification of the above relations serves to “close” the model in terms of equality of equations and unknowns. However, for some levels of the food distribution system excess of demand relationship such as the above seem inappropriate. This is especially true of retail level (HEIEN, 1980).

Hein (1980) afirma que no varejo existe um número grande de produtos comercializados, fato que torna inviável o acompanhamento do mercado de cada um deles. Nesta situação, os varejistas determinam seus preços com base em *mark-up* sobre os custos de cada produto.

5.2.4 O modelo de Barros

O modelo apresentado por Barros (1990) baseia-se no modelo de Heien, mas, diferentemente deste, atribui papel fundamental ao atacado. Barros (1990) admite que no atacado os preços ajustem-se instantaneamente de acordo com o excesso de demanda. Segundo o autor, neste nível de mercado, dada à especialização em um pequeno grupo de produtos, existe maior acesso às informações, baixo custo de mudança de preços e elevado número de transações.

Em nível de produção, por outro lado, são negociados pequenos volumes e de forma descentralizada. O preço neste nível de mercado se ajustaria de maneira defasada em relação ao atacado. A mesma situação repete-se no varejo, caracterizado pela pequena especialização. Esse modelo diferencia-se da proposta de Heien (1980) ao considerar política de *mark-up* no varejo,

sendo os ajustes feitos de forma parcial, até que o preço meta seja atingido. Ao produtor, o preço forma-se por *mark-up* inverso

No curto prazo, tanto atacado quanto varejo, operariam de acordo com uma função de produção do tipo Leontief, de proporções fixas, descritas por:

$$V = \min\left(\frac{A}{b_1}, \frac{Z}{b_2}\right) \quad (48)$$

$$A = \min\left(\frac{P}{c_1}, \frac{X}{c_2}\right) \quad (49)$$

onde V é quantidade no varejo; A é a quantidade no atacado; P quantidade ao produtor; Z e X são os insumos usados na comercialização no varejo e atacado; e, b_1, b_2, c_1 e c_2 são coeficientes técnicos de produção.

Neste modelo, a demanda no varejo é uma função linear do preço no varejo:

$$V^d = \theta_0 + \theta_1 v_t \quad \theta_1 < 0 \quad (50)$$

O preço meta do varejista é:

$$v_t^* = b_1 a_t + b_2 z_t \quad (51)$$

Sendo que o ajustamento do preço do varejista ocorre de maneira parcial, representado pela seguinte relação:

$$v_t - v_{t-1} = \alpha(v_t^* - v_{t-1}) \quad (52)$$

Por outro lado, o preço no atacado se ajusta por excesso de demanda:

$$a_t - a_{t-1} = \delta(A_t^d - A_t^s) \quad \delta > 0 \quad (53)$$

A demanda do atacado é obtida pela conversão da demanda do varejo A^d do período anterior:

$$A_t^d = b_1 V_{t-1}^d \quad (54)$$

A oferta ao atacado A^s é obtida pela conversão da oferta ao produtor P_t^s :

$$A_t^s = \frac{P_t^s}{c_1} \quad (55)$$

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

$$P_t^s = \gamma_0 + \gamma_1 p_{t-1} \quad \gamma_1 > 0 \quad (56)$$

Então, o preço meta do produtor é definido:

$$p_t^* = \frac{a_t - c_2 q_t}{c_1} \quad (57)$$

No curto prazo, esse ajuste de preço também se dá de maneira parcial e pode ser representado por:

$$p_t - p_{t-1} = \beta(p_t^* - p_{t-1}) \quad 0 < \beta < 1 \quad (58)$$

Por fim, as equações de transmissão de preços são:

$$v_t = (1 - \alpha)v_{t-1} + \alpha b_1 a_t + \alpha b_2 z_t \quad (59)$$

$$p_t = (1 - \beta)p_{t-1} + \frac{\beta}{c_1} a_t - \beta \frac{c_2}{c_1} x_t \quad (60)$$

$$a_t = \delta(\theta_0 b_1 - \frac{\gamma_0}{c_1}) + \delta \theta_1 v_{t-1} - \delta \frac{\gamma_1}{c_1} p_{t-1} + a_{t-1} \quad (61)$$

5.2.5 Modelo proposto

O modelo proposto para esta pesquisa tem por base as proposições apresentadas em Heien (1980) e Barros (1990). Desenvolve-se um modelo de ajuste pelo preço para o mercado de milho brasileiro.

Nas análises de oferta e demanda geralmente busca-se estimar parâmetros que descrevam os efeitos de deslocadores dessas funções, bem como do preço do próprio produto. O presente estudo não tem por objetivo apenas estimar os parâmetros das equações de oferta e demanda do mercado de milho, mas sim, com base nas relações de oferta e demanda estabelecidas em diferentes níveis de mercado, analisar o processo de transmissão de preços entre eles, num contexto dinâmico.

Em geral, os modelos econômicos de oferta buscam representar a relação funcional que exprime as variações das quantidades oferecidas para a venda em resposta a estímulos de preços relativos e quantificar os efeitos de outras variáveis explicativas. Trabalha-se, aqui, com o modelo neoclássico de produção⁴. Os modelos econômicos de demanda, por sua vez, buscam apresentar a relação funcional que exprime as variações das quantidades demandadas em resposta aos estímulos de preços relativos e quantificar os efeitos de outras variáveis explicativas, como a renda, por exemplo.

A forma genérica de um sistema de oferta e demanda é expressa por:

$$\begin{aligned} Q_{i,t}^S &= f(P_{it}, I_{it}, Z_{it}) \\ Q_{i,t}^D &= f(P_{it}, P_{jt}, P_{jk}, W_{it}) \\ Q_{i,t}^D &= Q_{i,t}^S = Q_t \end{aligned}$$

⁴ O modelo neoclássico de produção pressupõe racionalidade dos agentes, competitividade no setor e inelasticidade da oferta no ciclo produtivo (SILBERBERG, 1990).

considerando, Q_{it} como a quantidade de um bem i no tempo t , I os insumos utilizados na produção, e, P os preços: do bem i analisado, seus substitutos j e complementares k , sendo Z e W outras variáveis explicativas da oferta e da demanda, respectivamente.

Um dos problemas na estimação de relações de oferta e demanda consiste na determinação da variável dependente. Para o presente estudo, obtém-se a quantidade demandada de milho no atacado tendo por base a proposição metodológica apresentada em Hein (1980). O consumo aparente foi determinado considerando a produção brasileira do grão, adicionando-se as importações e subtraindo-se as exportações. Devido à indisponibilidade de dados confiáveis para estoque, omitiu-se essa variável na estimativa do consumo aparente.

No modelo proposto no presente estudo, de ajuste pelo preço, consideram-se dois níveis de mercado, o produtor e o atacado. Para a especificação do modelo tem-se por base o desenvolvido por Barros (1990) e parte-se de uma função de produção para o atacado do tipo Leontief (proporções fixas) descrita por:

$$A = \min \left(\frac{P}{c_1}, \frac{X}{c_2} \right) \quad (62)$$

onde A representa a quantidade de milho no atacado; P a quantidade de milho ao produtor; X um insumo de comercialização usado ao atacado, e; c_1 e c_2 representam os coeficientes técnicos.

Uma pressuposição do modelo é que os preços ao atacado ajustam-se instantaneamente em função do excesso de demanda, ou seja:

$$a_t - a_{t-1} = \delta(A_t^d - A_t^s) \quad \delta > 0 \quad (63)$$

sendo a_t os preços do milho ao atacado, e; A_t^d, A_t^s as quantidades de milho demandada e ofertada ao atacado, respectivamente.

Segundo Barros (1990), justifica-se o ajustamento instantâneo em nível de atacado por três fatores: i) o custo de mudança de preços é negligível; ii) as transações são bastante

freqüentes, existindo bastante comunicação entre compradores e vendedores, e ; iii) os produtos geralmente são perecíveis, sendo o custo de se deixar de efetuar uma transação alto.

Tal como descrito por Hein (1980), admite-se que a oferta ao atacado (A_t^s) seja obtida por meio da conversão da oferta ao nível do produtor (P_t^s):

$$A_t^s = \frac{1}{d_1} P_t^s \quad (64)$$

e que a demanda de milho ao atacado seja dada por:

$$A_t^d = \theta_0 + \theta_1 a_t + \theta_2 Y_t + \theta_3 p s_t \quad (65)$$

sendo Y a renda e ps o preço da soja⁵. Para a demanda ao atacado (A_t^d) considera-se uma relação baseada em uma função de produção neoclássica, incluindo o preço do milho ao atacado, a renda (representada pelo produto interno bruto real) e o preço do bem substituto/complementar – a soja. Esperam-se os seguintes sinais para (65): $\theta_1 < 0, \theta_2 > 0$ e uma indeterminação quanto ao sinal de θ_3 – de acordo com a relação existente na demanda (positivo para substituto e negativo para complementar).

No caso da oferta de milho ao produtor (mercado interno), tal relação é representada por:

$$P_t^s = \gamma_0 + \gamma_1 p_t + \gamma_2 p s_t + \gamma_3 i_t + \gamma_4 p m e_t \quad (66)$$

onde:

p é o preço de milho ao produtor;

ps é o preço da soja ao produtor;

i é a taxa de juros (usada como *proxy* para custos de produção/custo de armazenagem), e:

pme é o preço do milho no mercado externo.

⁵ O preço da soja (ao produtor) foi utilizado como *proxy* do preço do farelo no atacado por problemas associados a graus de liberdade

Em que $\gamma_1 > 0, \gamma_4 < 0$, existindo indeterminação quanto ao sinal de γ_2 – negativo para bens substitutos e positivo para bens complementares e em relação a γ_3 - conforme i seja tomado como *proxy* para custos de produção ou para custos de armazenagem.

Segundo Barros (1990), nos segmentos varejo e produtor admite-se que as transações se dão de forma descentralizada e com alguma defasagem em relação às transações ao atacado. As mudanças de preço se processam por meio de ajustes parciais, e o preço de equilíbrio de mercado é alcançado somente após razoável permanência das alterações havidas nas condições de oferta e demanda.

O “preço meta” ao produtor é estabelecido da seguinte forma:

$$p_t^* = \frac{a_t - c_2 x_t}{c_1} \quad (67)$$

com x_t representando o preço dos insumos de comercialização.

Assim, dado um “preço meta”, o preço ao produtor ajusta seu preço de acordo com a expressão:

$$p_t - p_{t-1} = \beta(p_t^* - p_{t-1}) \quad (68)$$

sendo:

$$0 < \beta < 1$$

e:

$$\beta > 0$$

Substituindo-se (67) em (68) tem-se:

$$p_t - p_{t-1} = \beta \left(\frac{a_t - c_2 x_t}{c_1} - p_{t-1} \right) \quad (69)$$

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

$$p_t = \frac{\beta}{c_1} a_t - \frac{\beta c_2}{c_1} x_t + (1 - \beta) p_{t-1} \quad (70)$$

A expressão (70) representa o processo de formação de preços no mercado de milho no nível do produtor. Espera-se: $\frac{\beta}{c_1} > 0, \frac{\beta c_2}{c_1} > 0$.

Como já mencionado, no modelo pressupõe-se que no atacado a oferta é formada com base na oferta do produtor, assim:

$$A_t^S = \frac{1}{d_1} P_t^S$$

ou:

$$A_t^S = b_1 P_t^S$$

sendo:

$$b_1 > 0$$

Como a oferta ao produtor (P_t^S) é dada por:

$$P_t^S = \gamma_0 + \gamma_1 p_t + \gamma_2 p s_t + \gamma_3 i_t + \gamma_4 p m e_t$$

Substituindo-se (66) na expressão que descreve a oferta ao atacado (A_t^S), tem-se:

$$A_t^S = b_1(\gamma_0 + \gamma_1 p_t + \gamma_2 p s_t + \gamma_3 i_t + \gamma_4 p m e_t)$$

ou:

$$A_t^S = b_1 \gamma_0 + b_1 \gamma_1 p_t + b_1 \gamma_2 p s_t + b_1 \gamma_3 i_t + b_1 \gamma_4 p m e_t \quad (71)$$

sendo: $b_1 \gamma_1 > 0, b_1 \gamma_4 > 0$ e $b_1 \gamma_2, b_1 \gamma_3$ indeterminados – dependendo das relações de demanda entre os mercados de milho e soja (substitutos ou complementares) e de prevalecer em relação à taxa de juros, o efeito sobre custos de produção ou o sobre armazenagem.

A quantidade ofertada de milho no atacado (A_t^S) é descrita, então, como uma função da oferta de milho ao produtor (P_t^S) e relaciona-se funcionalmente com o preço pago aos produtores de milho, com o preço da soja, com a taxa de juros e com o preço do milho no mercado internacional. Na relação proposta, considera-se o modelo básico de oferta explicitado em Barros (1987), o modelo de oferta no atacado apresentado por Barros (1990), incorporando-se elementos referentes ao mercado externo.

Como no atacado os preços se ajustam em função do excesso de demanda, tem-se:

$$a_t - a_{t-1} = \delta(A_t^d - A_t^s)$$

Substituindo as expressões que descrevem a oferta (71) e a demanda no atacado (65) na equação acima resulta em:

$$a_t - a_{t-1} = \delta(\theta_0 + \theta_1 a_t + \theta_2 Y_t + \theta_3 p s_t - b_1 \gamma_0 - b_1 \gamma_1 p_t - b_1 \gamma_2 p s_t - b_1 \gamma_3 i_t - b_1 \gamma_4 p m e_t) \quad (72)$$

$$a_t = \frac{\delta \theta_0 - b_1 \gamma_0}{1 - \delta \theta_1} + \frac{\delta \theta_2}{1 - \delta \theta_1} Y_t + \frac{\delta \theta_3}{1 - \delta \theta_1} p s_t - \frac{\delta b_1 \gamma_1}{1 - \delta \theta_1} p_t - \frac{\delta b_1 \gamma_2}{1 - \delta \theta_1} p s_t - \frac{\delta b_1 \gamma_3}{1 - \delta \theta_1} i_t - \frac{\delta b_1 \gamma_4}{1 - \delta \theta_1} p m e_t + \frac{a_{t-1}}{1 - \delta \theta_1}$$

$$a_t = \frac{\delta \theta_0 - b_1 \gamma_0}{1 - \delta \theta_1} + \frac{\delta \theta_2}{1 - \delta \theta_1} Y_t + \frac{\delta(\theta_3 - b_1 \gamma_2)}{1 - \delta \theta_1} p s_t - \frac{\delta b_1 \gamma_1}{1 - \delta \theta_1} p_t - \frac{\delta b_1 \gamma_3}{1 - \delta \theta_1} i_t - \frac{\delta b_1 \gamma_4}{1 - \delta \theta_1} p m e_t + \frac{a_{t-1}}{1 - \delta \theta_1} \quad (73)$$

re-nomeando os parâmetros tem-se, simplificadaamente:

$$a_t = c_0 + c_1 Y_t + c_2 ps_t - c_3 p_t - c_4 i_t - c_5 pme_t \quad (74)$$

A expressão (74) descreve a formação de preços no mercado de milho ao nível do atacado. Desta relação, espera-se que: $c_1 > 0, c_3 > 0, c_5 < 0$, sendo o sinal de c_2 e c_4 indeterminado. Se θ_3 for negativo, considerando que a soja e o milho sejam produtos complementares na função de demanda, e γ_2 for negativo, considerando que o milho e a soja sejam produtos substitutos na função de oferta, o sinal de c_2 vai depender das magnitudes de θ_3 e γ_2 em valores absolutos. Se o valor de γ_2 for maior do que o de θ_3 , então o sinal de c_2 vai ser positivo. Se o efeito da taxa de juros for maior no processo de formação de estoque do que na determinação de custos de produção, o sinal de c_4 será negativo e vice versa.

A matriz de relações contemporâneas representando o modelo econômico é expressa na Tabela 7:

Tabela 7 – Matriz de relações contemporâneas entre as variáveis para o modelo do mercado de milho

	A	a	p	ps	Y	i	pme
A	1	1	0	1	1	0	0
a	0	1	1	1	1	1	1
p	0	1	1	0	0	0	0
ps	0	0	0	1	0	0	0
Y	0	0	0	0	1	0	0
i	0	0	0	0	0	1	0
pme	0	0	0	0	0	0	1

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa (2009)

5.3 Fontes e tratamentos dos dados

Para os preços de soja e milho pagos aos produtores, assim como para os preços de milho ao atacado e no mercado externo, foram utilizadas as séries divulgadas pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. O preço do milho no mercado externo foi transformado em moeda nacional usando a taxa de câmbio PTAX-800 (venda) divulgada pelo Banco Central do Brasil –

BACEN. Como uma *proxy* dos custos de armazenagem foi utilizada a taxa de juros Overnight/Selic, também divulgada pelo BACEN.

A série de quantidade demandada de milho ao atacado foi construída com base nos dados de produção nacional, divulgada pela Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, e de importação e exportação nacional de milho, coletadas junto ao Sistema ALICE da Secretária de Comércio Exterior do Ministério – SECEX do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior – MDIC.

A renda foi representada pelo Produto Interno Bruto – PIB, calculado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Os preços e valores, expressos em termos nominais, foram transformados em valores reais utilizando o IGP-DI – divulgado pela Fundação Getúlio Vargas.

Todas as séries foram transformadas em logaritmo para o ajustamento do modelo, de maneira que as relações entre as variáveis possam ser tomadas como elasticidades. Algumas das séries anteriormente mencionadas são apresentadas na forma gráfica no ANEXO A.

A análise, feita com dados anuais, abrange o período de 1967 a 2008.

Ao longo deste trabalho, as séries utilizadas receberam a nomenclatura apresentada na Tabela 8.

Tabela 8 - Descrição da nomenclatura utilizada nas variáveis da Pesquisa

Nomenclatura	Variável
A	Quantidade de milho ao atacado – consumo aparente
a	Preço de milho ao atacado
p	Preço de milho ao produtor
pme	Preço externo do milho
ps	Preço ao produtor de soja
i	Taxa de juros
Y	Produto interno bruto (real), usado como <i>proxy</i> para renda

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa.

Nota: Consideram-se os logaritmos de tais variáveis.

Utilizou-se o programa computacional RATS 6.0: Regression Analysis of Time Series, para a realização dos procedimentos econométricos.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados e discutidos os principais resultados obtidos na estimação do modelo especificado para analisar o processo de formação do preço do milho, e identificar os principais determinantes das quantidades comercializadas deste grão. No item 6.1 apresentam-se os resultados dos testes de raiz unitária, utilizando diferentes versões; no item 6.2 apresentam-se os resultados do teste de cointegração. Em conjunto, tais resultados dão embasamento para a definição do modelo de Autorregressão Vetorial. Por fim (item 6.3), são detalhados os resultados do ajustamento do modelo de Autorregressão Vetorial com Correção de Erros – VEC. Apresentam-se, neste item, os resultados da matriz de relações contemporâneas, as funções de respostas a impulso, a decomposição da variância do erro de previsão e a decomposição histórica dos erros de previsão.

6.1 Testes de Raiz Unitária

Os resultados dos testes de raiz unitária de Elliot, Rothenberg e Stock (1996), ou Dickey-Fuller Generalized Least Square – DF-GLS, apresentados na Tabela 9, levam a concluir que as séries quantidade de milho no atacado, preço de milho no atacado, preço de milho ao produtor, preço do milho no mercado externo, preço de soja ao produtor, taxa de juros e renda são integradas de ordem um – $I(1)$. Não se pode rejeitar a hipótese nula de que há uma raiz unitária nestas séries, considerando o nível de significância de 10% de probabilidade.

Foram utilizadas duas versões do modelo: com constante e tendência e somente com constante (Tabela 9), sendo que ambos os modelos apontam que todas as séries são integradas de ordem um – $I(1)$. Para a realização dos testes, assim como proposto por Ng e Perron (2001), foi utilizado o critério modificado de Akaike – MAIC para a determinação do número de defasagens a serem utilizadas (p).

Tabela 9 – Resultados dos testes de raiz unitária de Elliott-Rothenberg-Stock – DF-GLS – para as séries (em nível) utilizadas no modelo

Variável	Modelo 1		Modelo 2	
	p	Estatística DF-GLS	p	Estatística DF-GLS
Quantidade de milho no atacado	5	-0,7059*	0	0,2426*
Preço de milho no atacado	2	-1,693*	5	-0,8243*
Preço do milho ao produtor	2	-1,6097*	5	-1,0203*
Preço externo do milho	3	-1,2123*	3	-0,5533*
Preço ao produtor de soja	3	-1,7661*	3	-0,3448*
Taxa de juro	2	-1,3807*	2	-1,3699*
Produto interno Bruto	3	-0,4125*	3	1,3176*

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa.

Notas: Modelo 1 $\Delta y_t^\mu = \beta_0 + \beta_1 t + \alpha_0 y_{t-1}^\mu + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta y_{t-j}^\mu + \varepsilon$, na versão com constante e tendência.

Modelo 2 $\Delta y_t^\mu = \beta_0 + \alpha_0 y_{t-1}^\mu + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta y_{t-j}^\mu + \varepsilon$, na versão somente com constante.

*Não significativo ao nível de 0,10 de probabilidade – valores críticos em (ELLIOTT; ROTHENBERG; STOCK, 1996).

6.2 Testes de cointegração

Para estimar e testar relações de longo prazo estacionárias entre as variáveis, utiliza-se o procedimento de Johansen (1988). Tal procedimento foi escolhido devido ao contexto multivariado da análise e da possibilidade de se verificar mais de um vetor de cointegração.

O resultado do teste de cointegração de Johansen, usando a estatística traço, indica que existem 3 vetores de co-integração, a um nível de significância de 5% de probabilidade indicando a necessidade de se utilizar um Modelo de Autorregressão Vetorial com Correção de Erros – VEC (Tabela 10).

Tabela 10 – Resultados do teste de cointegração de Johansen

Hipótese Nula H_0	Hipótese Alternativa H_A	Estatística Traço	Valores críticos 5%
$r \leq 7$	$r=7$	3,93	9,14
$r \leq 6$	$r = 6$	10,39	20,16
$r \leq 5$	$r = 5$	25,22	35,07
$r \leq 3$	$r = 4$	54,02	56,94
$r \leq 2$	$r = 3$	86,63*	76,81
$r \leq 1$	$r = 2$	131,23*	103,67
$r = 0$	$r = 1$	181,06*	134,54

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa.

Nota: O modelo foi ajustado com uma constante fora do espaço de cointegração e uma defasagem. A significância da constante no vetor de cointegração foi testada (distribuição χ^2) e não se rejeitou a hipótese de ela ser nula. Testou-se também a inclusão de uma tendência no vetor de cointegração e a hipótese nula de que o coeficiente dessa variável seja igual a zero não foi rejeitada.

* Significativo ao nível de 0,05 de probabilidade - valores críticos em (OSTERWALD; LENUM, 1992).

6.3 Resultados do ajustamento do modelo de Auto-Regressão Vetorial com Correção de Erro – VEC

Apresentam-se, nesta seção, os principais resultados da estimação do modelo proposto no presente estudo. Inicialmente tem-se os parâmetros da matriz de relações contemporâneas, em seguida, são detalhadas as funções de respostas a impulso e a decomposição da variância dos erros de previsão. Por fim, para a análise do poder explicativo das variáveis utilizadas no modelo, é apresentada a decomposição histórica dos erros de previsão.

Na seqüência, são apresentados os parâmetros estimados das funções de demanda de milho no atacado, de preço de milho no atacado e de preço de milho ao produtor (Quadro 2). Como as séries foram transformadas em primeiras diferenças dos logaritmos para a estimação do modelo, os resultados da matriz de relações contemporâneas referem-se a elasticidades.

Todavia, cabe salientar que mesmo que a relação entre duas variáveis não seja contemplada na matriz de relações contemporâneas, a mesma pode ser avaliada quando se utiliza a metodologia de Autorregressão Vetorial. Isso é feito por meio das funções de respostas a impulso, que permitem captar efeitos de choques em cada uma das variáveis do sistema sobre todas as demais a partir do período seguinte ao que ocorreu o choque.

Demanda de milho no atacado

$$A_t^d = \theta_0 - 0,15a_t + 0,011ps_t + 0,14Y_t + \varepsilon_1$$

p-valor (0,41) (0,94) (0,63)

Preço de milho no atacado

$$a_t = c_0 - 0,71p_t + 0,84ps_t - 0,91Y_t - 0,29i_t + 0,22pme_t + \varepsilon_2$$

p-valor (0,59) (0,16) (0,31) (0,29) (0,27)

Preço de milho ao produtor

$$p_t = 0,87a_t + \varepsilon_3$$

p-valor (0,00)

Quadro 2 – Estimativa das funções de demanda de milho no atacado, preço de milho no atacado e preço de milho ao produtor

Fonte: Dados da pesquisa.

As estimativas dos parâmetros das relações contemporâneas da equação que trata da demanda de milho não se apresentaram estatisticamente significativas, embora as referentes ao próprio preço e à renda tenham os sinais esperados. Esperava-se sinal negativo para o preço da soja, considerando que a relação de complementaridade entre essa leguminosa e o milho prevalecesse sobre a de substituíbilidade (embora esta última exista em algum nível). Cumpre mencionar, no entanto, que o coeficiente do preço da soja além de não ser significativo estatisticamente, é de pequena magnitude. Pode-se considerar, também, que o preço de soja ao produtor pode não ser uma boa *proxy* para a demanda dessa leguminosa (ou do farelo) no atacado.

Na função referente ao preço do milho, o coeficiente do preço da soja apresentou-se positivo e significativo a 16% de probabilidade. Conforme foi discutido anteriormente, o sinal dessa variável depende da magnitude dos coeficientes do preço da soja nas funções de oferta e demanda. Um coeficiente negativo para o preço da soja na função de oferta de milho sinaliza substituíbilidade entre os produtos. Como o preço ao atacado se forma por excesso de demanda, o resultado é compatível com a pressuposição de substituíbilidade do milho e da soja no que se relaciona a oferta, sendo a elasticidade, nesse contexto, maior do que à elasticidade cruzada na função de demanda de milho (esperada negativa). O coeficiente do preço do milho ao produtor apresentou sinal negativo, coerente com a teoria econômica.

Taxas de juros maiores estão associadas com estoques menores e, conseqüentemente, com aumento da oferta em um período de tempo determinado. O efeito negativo da taxa de juros na equação de oferta de milho (custos de produção maiores) pode ser parcialmente ou integralmente compensado por um efeito positivo decorrente do aumento de oferta pela redução de estoques. O sinal encontrado para esse coeficiente na equação do preço de milho ao atacado (sinal negativo) sugere que o efeito de redução de estoque prevaleceu sobre o outro.

Também os coeficientes do próprio preço e do preço do mercado externo apresentaram os sinais esperados. Considera-se que o mercado externo apresenta-se como uma alternativa para os produtores de milho, e que existe um *trade off* entre o mercado interno e externo. A exceção em termos de compatibilidade entre o sinal esperado e estimado ficou por conta da renda – o que pode ter ocorrido pelo fato do PIB não ser uma *proxy* adequada para representar o poder aquisitivo da população. Cumpre lembrar, no estudo, que esse coeficiente é não significativo estatisticamente.

Na equação do preço do milho ao produtor, o preço ao atacado apresentou um efeito de grande magnitude – elasticidade de transmissão de 0,87, corroborando a pressuposição do modelo proposto de que a formação de preços no segmento produtor é grandemente dependente dos preços ao atacado.

A metodologia de Autorregressão Vetorial permite, além da estimativa dos parâmetros da matriz de relações contemporâneas, a obtenção das funções de respostas a impulso. Tais funções possibilitam a análise da evolução das variáveis do sistema frente a choques não-antecipados.

As Figuras 24 a 28 apresentam, para as principais variáveis do modelo, as funções de respostas a impulso acumuladas no tempo. Na Figura 24, que mostra as respostas acumuladas de um choque não-antecipado no consumo aparente de milho, observa-se que a variável que mais responde a esse choque é o preço deste cereal no segmento atacadista, seguido pelo preço do milho ao produtor e, depois, pelo preço da soja. No que diz respeito ao preço da soja, o efeito de um choque não antecipado no consumo aparente de milho é pequeno, no entanto, o sinal positivo indica complementaridade do milho e da soja em relação à demanda.

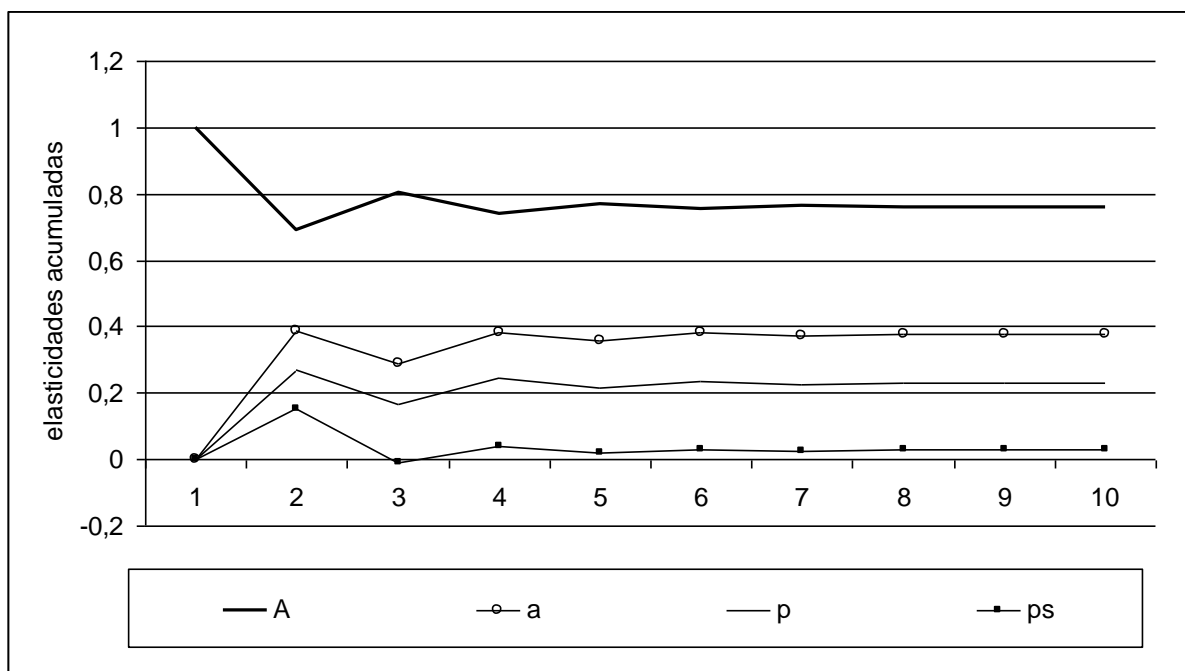


Figura 24 – Respostas acumuladas das variáveis do modelo a um choque não-antecipado no consumo aparente de milho

Fonte: Resultados obtidos pelo autor.

A Figura 25, na seqüência, mostra os efeitos de um choque não-antecipado no preço do milho ao atacado sobre as principais variáveis do sistema. Pode-se ver que o efeito do choque sobre o preço de milho ao produtor é expressivo. Esse resultado, assim como o obtido na matriz de relações contemporâneas, é coerente com a pressuposição do modelo de que o preço do milho ao produtor é determinado pelo preço do grão no atacado. O efeito acumulado de um choque no preço do milho ao atacado sobre o consumo aparente é negativo e pequeno – próximo a -0,10, podendo-se concluir que a demanda é inelástica em relação ao próprio preço. Devido ao processo de identificação da matriz de relações contemporâneas, tem-se valor nulo no primeiro período para a resposta do preço da soja frente a um aumento percentual do preço do milho ao atacado. Embora as elasticidades negativas subseqüentes possam estar associadas a uma queda no consumo aparente de milho, considera-se o movimento bastante acentuado.

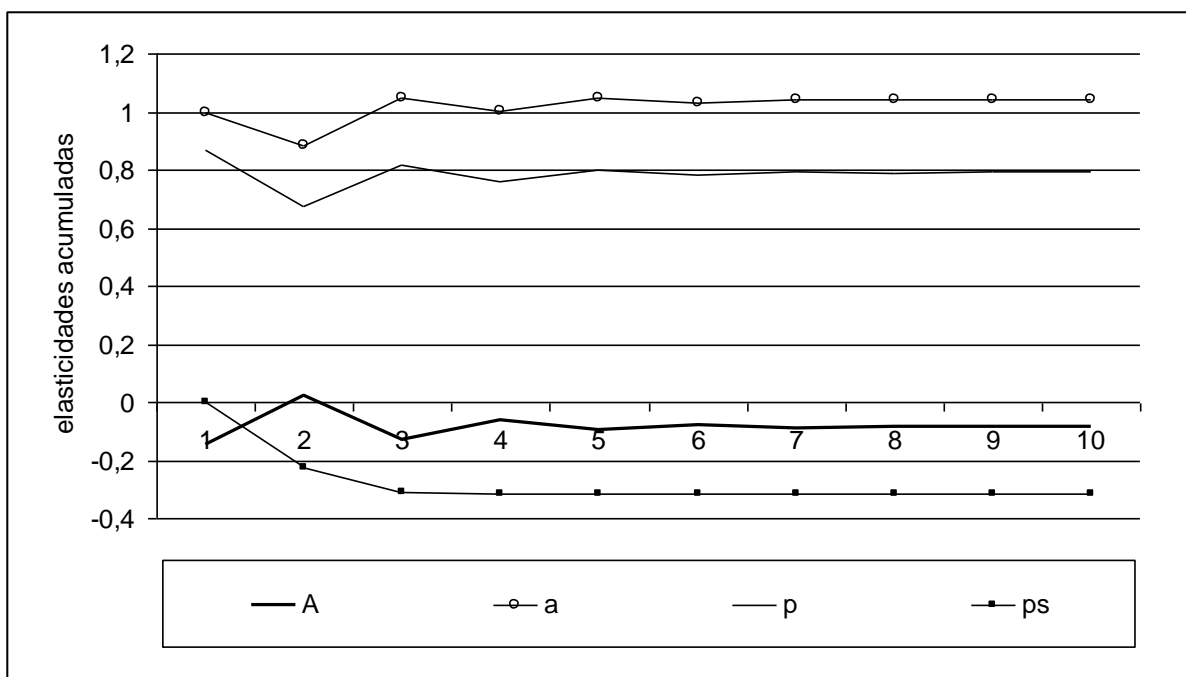


Figura 25 – Respostas acumuladas das variáveis do modelo a um choque não-antecipado no preço do milho no atacado

Fonte: Resultados obtidos pelo autor.

Na Figura 26 são apresentadas as respostas das principais variáveis do modelo frente a um choque exógeno não-antecipado no preço do milho ao produtor. Uma elevação do preço ao produtor leva a um aumento da rentabilidade e, conseqüentemente, da oferta. No período seguinte ao do choque, tanto o preço de milho ao produtor quanto o preço ao atacado caem de forma acentuada. Esse fenômeno de ciclos anuais de preços é observado com freqüência nas atividades agrícolas, especialmente naquelas voltadas ao mercado interno. Verificam-se, após o primeiro período, movimentos semelhantes (de queda) do preço do milho ao atacado e ao produtor, e movimentos contrários do consumo aparente de milho e do preço da soja (que no primeiro período não se deslocou dada a restrição imposta na matriz de relações contemporâneas). O preço da soja aumenta no período seguinte ao que ocorreu o choque no preço do milho e se estabiliza no quarto ano, sendo a elasticidade acumulada de 0,7. Essa elevação do preço da soja está relacionada tanto ao fato de ela ser um produto substituto do milho no segmento produtor.

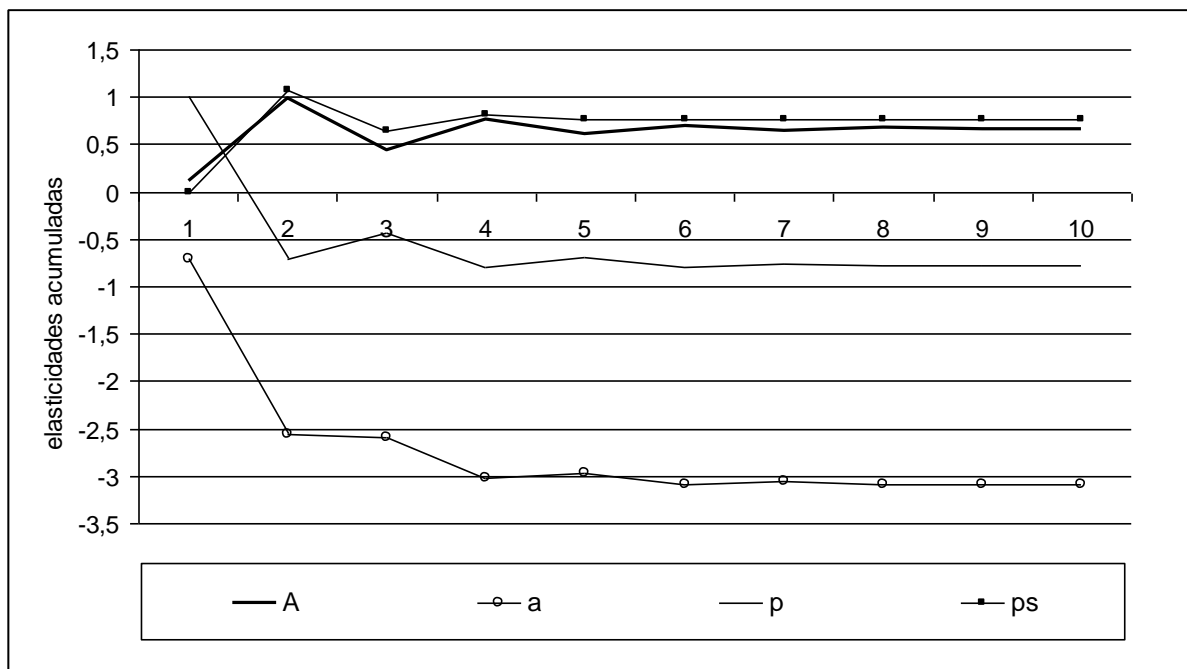


Figura 26 – Respostas acumuladas das variáveis do modelo a um choque não-antecipado no preço do milho ao produtor

Fonte: Resultados obtidos pelo autor.

Na Figura 27 apresentam-se as respostas acumuladas das principais variáveis do modelo frente a um choque não-antecipado no preço de soja no segmento produtor. No que concerne ao mercado de milho, tal choque apresenta efeitos consideráveis e positivos tanto no segmento produtor quanto no atacadista. Como o consumo aparente de milho sofre apenas pequeno impacto do aumento do preço da soja (havendo baixa elasticidade-preço cruzada da demanda), os aumentos observados nos preços de milho são decorrentes, principalmente, da substituíbilidade desses produtos no sistema produtivo.

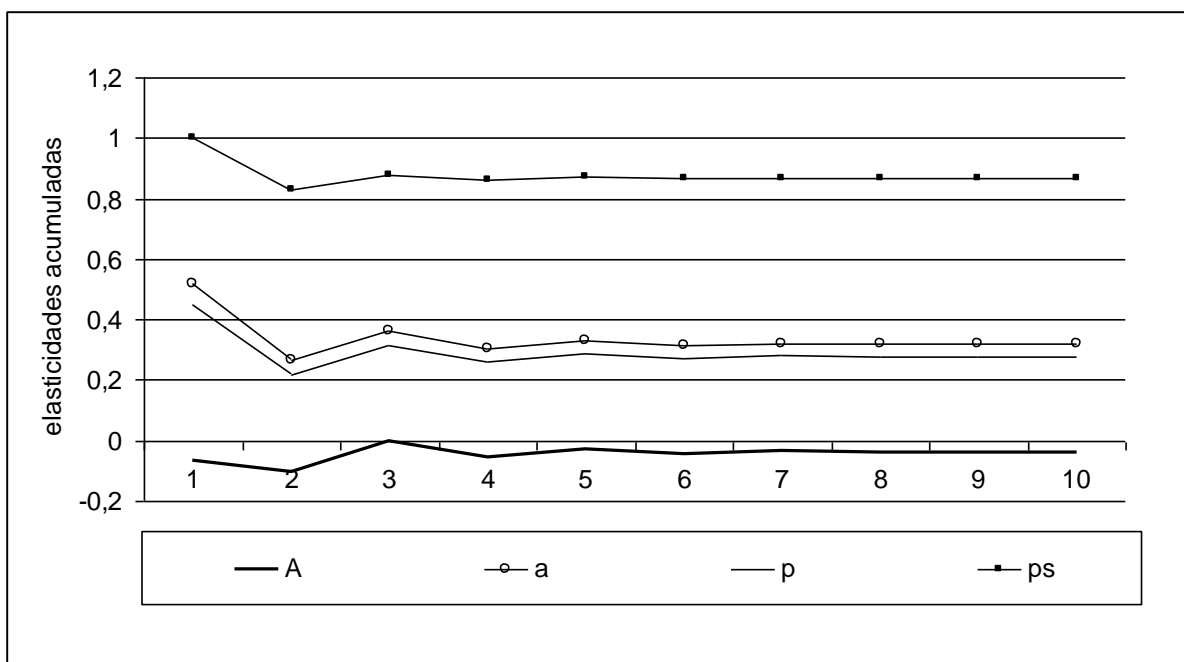


Figura 27 – Respostas acumuladas das variáveis do modelo a um choque não-antecipado no preço da soja

Fonte: Resultados obtidos pelo autor.

Por fim, a Figura 28 apresenta os resultados de um choque não-antecipado no preço do milho no mercado internacional. A análise desta função de respostas a impulso permite que se conclua que os efeitos de um choque no preço do milho no mercado externo são positivos sobre os preços do cereal no mercado doméstico, sendo o de maior magnitude o que ocorre sobre o preço do milho ao atacado. Então, a possibilidade de arbitragem deve ser considerada no processo de formação de preço de milho no mercado doméstico. Verifica-se que um choque no preço do milho no mercado internacional pouco afeta o consumo aparente desse cereal no mercado brasileiro. Assim, o preço do mercado externo é referência para o do mercado doméstico, mas o efeito daquela variável sobre o consumo aparente não é grande, o que pode estar ocorrendo pelo fato das exportações brasileiras não terem ainda grande representatividade, e, também, pelo fato da elasticidade-preço do consumo de milho ser pequena, como já mencionado.

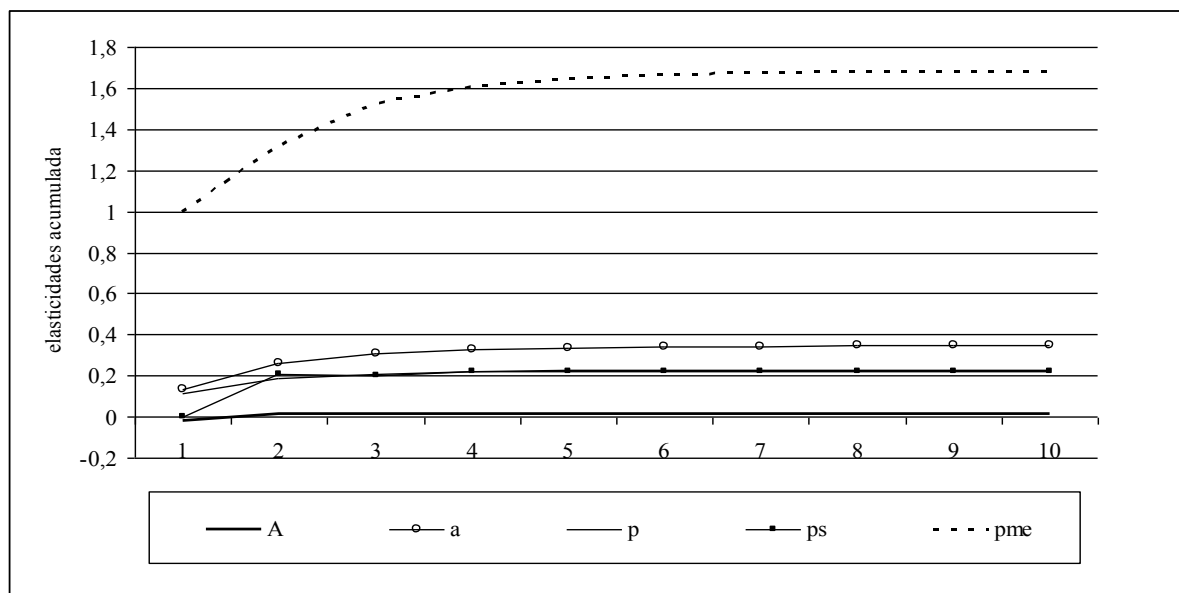


Figura 28 – Respostas acumuladas das variáveis do modelo a um choque não-antecipado no preço externo do milho

Fonte: Resultados obtidos pelo autor.

A análise das funções de respostas a impulso permite que se conclua que os efeitos dos choques não-antecipados sobre as variáveis do sistema são de curta duração, desaparecendo, na maior parte das vezes, após o terceiro ano.

Na Tabela 11 são apresentados os valores acumulados das elasticidades⁶ estimadas através das funções de respostas a impulso nos quatro primeiros anos após um choque não-antecipado em cada variável do sistema. As variáveis que recebem o choque estão representadas nas linhas, e os seus efeitos nas colunas correspondentes.

⁶ As funções de respostas a impulso não são originalmente obtidas em elasticidades, mas como na estimação do modelo utiliza-se variáveis em logaritmo, a divisão dos valores pelo da variável que recebeu o choque permite a obtenção das elasticidades (BACCHI, 2007).

Tabela 11 - Efeitos das elasticidades acumuladas nos 4 primeiros anos após um choque em cada variável do modelo

Choque	Resposta			
	A	a	p	ps
A	0,737884	0,384257	0,243319	0,040835
a	-0,05979	1,005543	0,763215	-0,31357
p	0,766965	-3,01217	-0,79012	0,813115
ps	-0,0568	0,304007	0,261093	0,86443
Y	0,337631	0,139537	0,146533	0,970659
i	0,052776	-0,22739	-0,16221	0,072395
pme	0,016424	0,32862	0,22109	0,220014

Fonte: Resultados obtidos pelo autor.

A análise das elasticidades acumuladas permite que se conclua que os efeitos de um choque não antecipado no consumo aparente de milho não são de grande magnitude, tanto no caso do preço de milho ao produtor (0,24), quanto no caso do preço de milho ao atacado (0,38). Não se observa efeito significativo sobre o preço da soja.

Um aumento não esperado de 1% no preço ao atacado tem um efeito grande sobre o preço ao produtor (0,76). Um choque não antecipado no preço ao atacado afeta de forma moderada o consumo aparente de milho, observando-se baixa elasticidade-preço da demanda nesse segmento (-0,06).

Observa-se elasticidade de transmissão de preço do milho ao atacado para o preço de soja moderada (-0,31).

As elasticidades relacionando um choque no preço da soja sobre os preços do milho ao atacado e ao produtor são da ordem de 0,30 e 0,26, respectivamente.

Um aumento no preço da soja não é sucedido por uma queda expressiva no ano seguinte, o que faz com que o consumo aparente de milho, como bem complementar da soja, sofra redução, o que compensa, em parte, o efeito de elevação do preço do milho. No caso de um aumento do preço do milho, a queda observada nesse preço no ano seguinte ao do choque faz com que o consumo aparente de milho aumente, acentuando o impacto sobre o preço da soja – somam-se aqui os efeitos de substituíbilidade na produção e de complementaridade na demanda.

A renda afeta positivamente tanto o consumo aparente de milho quanto os preços de milho e soja. Um choque não-antecipado sobre a renda eleva o consumo aparente de milho, elevando os preços ao atacado e ao produtor deste grão. O preço da soja, considerando a relação de complementaridade na demanda, também aumenta.

Concernente ao preço do milho no mercado internacional, choques não-antecipados nesta variável afetam todos os preços domésticos positivamente – preço do milho ao produtor, ao atacado e o preço de soja. Como o consumo aparente de milho não é afetado de forma significativa, conclui-se que o preço externo é tomado com referência para o interno, apesar de o processo de arbitragem não ocorrer de forma intensa. A simples possibilidade de existir arbitragem parece ser suficiente para que a influência do preço internacional de milho sobre o doméstico ocorra.

A taxa de juros tem efeito negativo sobre os preços de milho, prevalecendo sua influência sobre a formação de estoques relativamente ao aumento de custos. Assim, quando a taxa de juros aumenta, os preços caem em função do aumento de oferta, resultando em aumento do consumo aparente. É importante mencionar, no entanto, que as elasticidades são de pequena magnitude.

Como uma forma alternativa de medir os efeitos dos choques sobre as variáveis do modelo, analisa-se a decomposição da variância dos erros de previsão 6 períodos à frente, devendo-se mencionar que após o quinto ano não são observadas modificações significativas nos valores da decomposição. Embora a decomposição de variância não dê o sinal do efeito, tal abordagem permite fazer alguma inferência sobre o poder explicativo de cada variável do sistema sobre as demais. No entanto, os resultados estão fortemente associados às restrições impostas à matriz de relações contemporâneas, o que é uma limitação da análise.

Pode-se verificar que o consumo aparente de milho tem comportamento mais independente relativamente ao das demais variáveis consideradas no modelo – exceto no caso daquelas que foram tomadas como exógenas na matriz de relações contemporâneas – preço do milho no mercado internacional, renda, taxa de juros e preço de soja (Tabelas 12 a 15).

A variável que tem maior influência na decomposição do erro de previsão do consumo aparente de milho é o próprio consumo, seguido pelo preço da soja, que explica cerca de 7% após o primeiro ano, e pelos preços de milho ao produtor e ao atacado, que explicam aproximadamente 4% e 3%, respectivamente (Tabela 12). Esses resultados ratificam os obtidos anteriormente que apontam que o consumo aparente de milho sofre apenas pequena influência

dos deslocadores de sua demanda – próprio preço (ao atacado e ao produtor), preço de produto complementar e renda.

Na Tabela 13 são apresentados os resultados para o preço de milho ao atacado, observando-se que o preço da soja tem a maior representatividade na decomposição da variância do erro de previsão daquela variável, explicando cerca de 30%. O próprio preço do milho ao atacado explica cerca de 25% da variância dos erros de previsão, seguido pela taxa de juros (14%), renda (9%) e pelo preço de milho ao produtor, que explica cerca de 8%.

Tabela 12 – Decomposição da variância do erro de previsão do consumo aparente de milho

Período	A	a	p	ps	Y	i	pme
1	95,12	1,35	0,006	1,02	1,43	0,78	0,22
2	84,27	2,57	3,50	6,26	1,27	1,31	0,79
3	80,36	3,55	4,56	7,79	1,67	1,30	0,75
4	79,15	3,71	4,93	8,22	1,89	1,33	0,74
5	78,82	3,76	5,01	8,33	1,96	1,35	0,73
6	78,73	3,77	5,03	8,36	1,98	1,36	0,73

Fonte: Resultados obtidos pelo autor.

Tabela 13 – Decomposição da variância do erro de previsão do preço do milho no atacado

Período	A	a	P	ps	Y	i	pme
1	0	33,65	1,50	34,99	4,74	19,62	5,47
2	5,51	24,44	8,23	31,09	9,17	14,08	7,44
3	5,67	24,36	7,96	30,93	9,15	14,47	7,56
4	5,90	23,95	8,22	30,83	9,22	14,28	7,57
5	5,91	23,94	8,21	30,83	9,22	14,29	7,57
6	5,93	23,93	8,23	30,82	9,22	14,28	7,57

Fonte: Resultados obtidos pelo autor.

No que diz respeito à explicação da decomposição da variância do erro de previsão do preço do milho ao produtor, o preço da soja (30%) e do milho ao atacado (24%) são variáveis que tem maior representatividade, seguidas pela taxa de juros (14%) e pelo próprio preço do milho ao produtor, que explica pouco mais de 10% (Tabela 14).

Observa-se, na Tabela 15, que grande parte da variação do erro de previsão do preço da soja deve-se à própria variável. A renda e o preço do milho no mercado internacional são as duas variáveis explicativas de maior importância, responsáveis por aproximadamente 9% e 7% respectivamente, após o primeiro ano.

Tabela 14 – Decomposição da variância do erro de previsão do preço do milho ao produtor

Período	A	a	p	os	Y	i	pme
1	0	32,86	3,82	34,16	4,63	19,16	5,34
2	3,43	24,88	10,81	31,11	10,45	14,14	5,16
3	3,77	24,54	10,60	31,01	10,61	14,33	5,11
4	3,99	24,30	10,80	30,96	10,69	14,16	5,08
5	4,02	24,28	10,80	30,96	10,70	14,15	5,07
6	4,03	24,26	10,81	30,96	10,70	14,14	5,07

Fonte: Resultados obtidos pelo autor.

Tabela 15 – Decomposição da variância do erro de previsão do preço de soja

Período	A	a	p	ps	Y	i	pme
1	0	0	0	100	0	0	0
2	0,67	0,98	1,93	77,27	9,12	2,58	7,42
3	1,39	1,09	2,20	76,37	9,03	2,57	7,32
4	1,46	1,09	2,24	76,25	9,01	2,57	7,35
5	1,46	1,09	2,24	76,24	9,01	2,57	7,35
6	1,47	1,09	2,24	76,24	9,01	2,57	7,35

Fonte: Resultados obtidos pelo autor.

Os resultados da decomposição da variância dos erros de previsão como esperado, são compatíveis com a forma como se procedeu a identificação da matriz de relações contemporâneas.

A decomposição histórica dos erros de previsão possibilita obter informações sobre a importância de cada tipo de choque exógeno na explicação dos desvios dos valores observados das variáveis em relação à sua previsão realizada no início do período considerado⁷ (previsões dentro da amostra). As decomposições históricas do consumo aparente de milho, do preço de milho no atacado e ao produtor e do preço da soja, para o período de 1969 a 2008, estão apresentadas nas Tabelas 18 a 21 do ANEXO B. Desenvolve-se, na seqüência, a análise dos principais resultados.

No que diz respeito ao consumo aparente de milho, a decomposição histórica dos erros de previsão permite concluir que os desvios dos valores observados em relação aos previstos podem ser atribuídos quase que completamente à própria demanda de milho (consumo aparente). Os preços de milho no atacado, preço de milho ao produtor e preço da soja contribuíram em alguns

⁷ Esse procedimento baseia-se em proposta metodológica apresentada pelo prof. Dr. Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros em Simpósio realizado no ano de 1998 sobre o setor sucroalcooleiro.

anos, principalmente naqueles em que se pode observar elevação acentuada nos preços domésticos de milho e soja (Tabela 18 do ANEXO B).

Com relação ao preço de milho ao atacado, a decomposição histórica apresentada na Tabela 19 do ANEXO B permite concluir que o próprio preço ao atacado explica grande parte das variações, tendo-se observado, em alguns anos, contribuição do consumo aparente, do preço da soja e do preço do grão no segmento produtor.

Quanto ao preço de milho ao produtor, choque no preço de milho no atacado explica grande parte dos erros de previsão dentro da amostra. Todavia, em certos anos, choques no consumo aparente de milho e na renda apresentaram contribuições significativas (Tabela 20 do ANEXO B).

A análise da decomposição histórica do preço de soja (Tabela 21 do ANEXO B) mostra que o principal componente dos erros de previsão desta variável é o preço do milho no atacado. O próprio preço da soja também explica os erros de previsão em alguns anos da amostra, assim como o preço do milho no mercado externo e a renda.

A Figura 34 do ANEXO B mostra que em 90% das vezes o modelo estimado explica até 81% das variações ocorridas no consumo aparente de milho. Referente aos preços do milho, em 90% das vezes o modelo explica até 47% das variações do preço ao atacado e até 93% das variações do preço ao produtor (Figuras 35 e 36 do ANEXO B). Quanto ao poder explanatório do modelo em relação ao preço da soja, observa-se que em 95% das vezes o modelo explica até 72% das variações ocorridas nos preços dessa leguminosa (Figura 37 do ANEXO B).

Buscou-se ajustar um modelo alternativo no qual se estabelecia dependência contemporânea do preço da soja em relação ao preço do milho. No entanto, não se obteve convergência.

7 CONCLUSÕES

O objetivo principal do estudo foi investigar os fatores que afetam as quantidades comercializadas e os preços do milho no mercado brasileiro. O modelo teórico utilizado para fundamentar a especificação do modelo estatístico baseou-se nos desenvolvidos por Heien (1980) e por Barros (1990). Considerou-se que o preço no atacado se forma por excesso de demanda e no segmento produtor por *markup* inverso. Além de variáveis do próprio mercado de milho e do mercado de soja, que são segmentos do agronegócio brasileiro reconhecidamente bastante relacionados, variáveis macroeconômicas como juro e renda foram inseridas no modelo como deslocadoras da oferta e de demanda de milho, respectivamente.

No modelo estatístico foram consideradas as propriedades de integração e cointegração das séries de tempo utilizadas. Os resultados dos testes feitos para a análise dessas propriedades indicaram que o modelo a ser ajustado deveria ser um VEC, existindo relações estáveis de longo prazo entre as variáveis que se mostraram, todas elas, integradas de primeira ordem. Os resultados do modelo VEC são analisados sob três óticas: i) relações contemporâneas; ii) respostas das variáveis do modelo frente a um choque não esperado em cada uma delas (funções de respostas a impulso); iii) decomposição da variância dos erros de previsão. Além disso, o poder explicativo das variáveis consideradas no modelo é avaliado através da decomposição histórica dos erros de previsão.

Os resultados que tratam das relações contemporâneas entre as variáveis mostram que há interação entre os mercados de soja e de milho e que a elasticidade de transmissão do preço de milho do segmento atacadista para o segmento produtor é elevada. Muitos dos parâmetros estimados na matriz de relações contemporâneas apresentaram-se estatisticamente não significativos, fato que mostra a relevância de se utilizar uma modelagem dinâmica para analisar efeitos que ocorrem com defasagens.

No que diz respeito às relações entre os mercados de soja e milho (complementaridade ou substituíbilidade), os resultados das funções de respostas a impulso mostram que elas dependem do nível de mercado considerado. No caso de um choque no consumo aparente de milho ou no preço desse grão no segmento atacadista, prevalecem os efeitos de complementaridade. Assim, um aumento no consumo aparente de milho leva a um aumento no preço do milho e da soja e um aumento do preço do milho no atacado reduz o consumo do cereal, reduzindo também o consumo e o preço da soja. De outro lado, choques em variáveis relacionadas ao segmento produtor –

preço de milho ou preço de soja – indicam substituíbilidade entre a leguminosa e o cereal. Por exemplo: um aumento do preço do milho leva a um aumento da oferta desse grão, reduzindo a oferta de soja e elevando o preço dessa leguminosa.

Um aumento do preço do milho no segmento produtor em um ano é seguido por uma queda significativa do preço no ano seguinte (tanto no segmento produtor quanto no atacadista), o que não ocorre no caso da soja. Esse efeito diferenciado pode estar associado à maior inserção da leguminosa no mercado internacional, comparativamente ao milho. No caso da soja, uma maior produção, causada pelo aumento de preço no ano anterior, é absorvida por outros países, sendo o Brasil tradicionalmente exportador.

Assim, o efeito acumulado de um aumento do preço da soja ao produtor sobre o preço do milho ao produtor é menor que em sentido contrário. Isso ocorre porque um aumento no preço da soja não é sucedido por uma queda expressiva no ano seguinte, o que faz com que o consumo aparente de milho, como bem complementar da soja, sofra redução, o que compensa, em parte, o efeito de elevação do preço do milho. No caso de um aumento do preço do milho, a queda observada no ano seguinte faz com que o consumo aparente de milho aumente, acentuando o impacto sobre o preço da soja – somam-se aqui os efeitos de substituíbilidade na produção e de complementaridade na demanda (no período seguinte em que ocorre o choque).

Das variáveis macroeconômicas, a renda teve maior impacto na determinação do consumo aparente de milho (elasticidade acumulada = 0,34) e a taxa de juros sobre os preços desse cereal, especialmente no atacado (elasticidade = -0,23).

A demanda de milho responde pouco tanto, à variação do próprio preço quanto à variação do preço da soja. O efeito da renda ocorre com defasagens, sendo a relação contemporânea estimada para essa variável não significativa estatisticamente.

Os resultados da decomposição da variância dos erros de previsão permitem concluir que existe uma relação expressiva entre os preços dos segmentos atacadista e produtor de milho, assim como existe relação grande entre o mercado de milho e soja. Ademais, o preço de milho no mercado externo revela-se fator relevante na decomposição da variância dos erros de previsão dos preços do milho ao atacado e ao produtor, no entanto, afetando pouco o consumo aparente.

A análise da decomposição histórica dos erros de previsão permite avaliar a porcentagem da diferença entre os valores observado e previsto (para cada ano da amostra) não explicada pelas variáveis consideradas no modelo. Os resultados indicam que no caso do preço ao produtor, em

90% dos anos considerados na amostra as variáveis do modelo (incluindo o próprio preço) explicam pelo menos 93% da diferença entre o valor previsto e o observado. No caso do preço do milho no segmento atacadista, os fundamentos explicam em 90% dos anos considerados na amostra pelo menos 47% da diferença entre o valor previsto e o observado, sinalizando que outras variáveis poderiam ser introduzidas no modelo, o que não foi feito em função de problemas associados a graus de liberdade.

No caso do consumo aparente, os fundamentos explicam em 90% das vezes até 81% das variações e no caso da soja, 70% em 95% dos anos considerados na análise.

O fato de se encontrar relação contemporânea positiva e elevada (0,84) entre o preço da soja e o de milho indica que a decisão sobre produção de um ou outro produto tem sido tomada com base em expectativas de preços desses produtos e não mais se levando em conta apenas valores recebidos no ano anterior. Isso pode indicar maior capacitação dos agentes dessas cadeias produtivas e a existência de mecanismos de mercado que permitem antever preços.

Os resultados apresentados possibilitam fazer inferências relevantes quanto ao processo de formação do preço do milho no Brasil. Em primeiro lugar, observa-se interação entre os mercados interno e externo de milho. Essa constatação aponta para a sensibilidade dos consumidores brasileiros de carnes (principalmente de aves e suínas) a choques no preço desse cereal no mercado internacional. Assim, por exemplo, a destinação do milho para a produção de energia em países que buscam inserir o etanol na sua matriz energética, sem ter como contrapartida um aumento proporcional da produção do grão, deve afetar o preço da ração animal no Brasil, o que poderá, por sua vez, causar aumento do preço de carnes. Nesse sentido, a segurança alimentar deve requerer uma maior interação entre os elos das cadeias de produtos que utilizam o milho como insumo, visando minimizar efeitos advindos de aumento de preços desse cereal.

De outro lado, as relações observadas entre os preços do milho e da soja no Brasil apontam que também o uso da leguminosa na fabricação de combustível, sem um correspondente aumento da oferta, pode causar elevação do preço de proteína animal, através de aumentos do próprio preço e do preço do milho. Sabendo-se que os preços da soja no cenário internacional e doméstico são grandemente relacionados, o mesmo efeito pode ser esperado se outros países optarem pelo uso da leguminosa na fabricação de combustível.

Os resultados indicam que a despeito do crescimento da safra de milho de segundo semestre, essa atividade ainda compete por área com a sojicultura. A estreita relação entre os mercados de soja – altamente desenvolvido – e de milho e, também, uma maior inserção do milho brasileiro no comércio internacional desse grão deve resultar em externalidades positivas, podendo-se esperar uma maior organização dessa cadeia produtiva no Brasil. Salienta-se, porém, a necessidade de políticas setoriais para o desenvolvimento equilibrado da atividade, devendo-se conciliar rentabilidade e segurança alimentar.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. **Dados estatísticos**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/petro/dados_estatisticos.asp>.

Acesso em: 15 abr. 2009.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **AGROANALYSIS**. Disponível em:

<<http://www.agroanalysis.com.br/index.php?area=mercadonegocios>>. Acesso em: 15 jun. 2009.

ALVIM, M.I.S.A. Análise de sensibilidade e competitividade da produção de soja no sistema de plantio direto na região do cerrado de Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá. **Anais...** Brasília: SOBER, 2004. 1 CD-ROM.

ARAÚJO, A.C.; CAMPOS, R.T. Análise da evolução do valor da produção de cacau no estado da Bahia. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ADMINISTRAÇÃO, ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 36., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília: SOBER, 1998. 1 CD-ROM.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS – ABIOVE.

Estatísticas. Disponível em: <http://www.abiove.com.br/menu_br.html>. Acesso em: 8 abr. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO MILHO – ABIMILHO. **Estatísticas**.

Disponível em: <<http://www.abimilho.com.br/estatistica4.htm>>. Acesso em: 7 abr. 2009.

BACCHI, M.R.P. **Interdependência dos mercados de gasolina C e de álcool combustível no Estado de São Paulo**. 2007. 150 p. Tese (Livre-Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

BAKER, A; ZAHNISER, S. Ethanol reshapes de the corn market. **Amber Waves**, Washington, v. 4, n. 2, p. 66-71, May 2007.

BARROS, G.S. de C. **Economia da comercialização agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 360 p.

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

INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICA APLICADA. **IPEADATA**: dados macroeconômicos. Disponível em:

<<http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/ipeadata?12236343>>. Acesso em: 20 abr. 2009.

BERNANKE, B.S. Alternative explanations of the money-income correlation. **Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy**, Rochester, v. 25, p. 49-100, 1986.

BLANCHARD, O.J.; QUAH, D. The dynamic effects of aggregate demand and supply disturbances. **The American Economic Review**, New York, v. 39, n. 4, p. 655-673, Sep. 1989.

BLANCHARD, O.; WATSON, M. **Are all business cycles alike?** Cambridge: National Bureau of Economic Research, 1984. 56 p. (Working Paper, 1392).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia produtiva do milho**. Brasília: IICA/MAPA/SPA, 2007a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia produtiva da soja**. Brasília: IICA/MAPA/SPA, 2007b.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC. **Sistema ALICEWEB**. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em: 15 jun. 2009.

BRUM, A.L.; HECK, C.R.; LEMES, C.L.; MÜLLER, P.K. A economia mundial da soja : impactos na cadeia produtiva da oleaginosa no Rio Grande do Sul 1970-2000. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 43., 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Brasília: SOBER, 2005. 1 CD-ROM.

CALDARELLI, C.E.; CÂMARA, M.R.G.; SEREIA, V.J. O complexo agroindustrial da soja no Brasil e no Paraná: exportações e competitividade no período de 1990 a 2007. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 1, n. 11, p. 1-20, jan/abr. 2009.

CHIODI, L. **Integração espacial no mercado brasileiro de milho**. 2006. 89 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Central de informações agropecuárias**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=131>>. acesso em: 8 set. 2009.

DAVIS, J.H; GOLDBERG, R. **A concept of agribusiness**. Boston: Harvard University, 1957. 136 p.

DICKEY, D.A.; FULLER, W.A. Distribution of the estimator for auto-regressive time series with a unit root. **Journal of the American Statistical Association**, Alexandria, v. 74, p. 427-431, 1979.

DICKEY, D.A.; FULLER, W.A. Likelihood ratio statistics for auto-regressive time series with a unit root. **Econometrica**, Oxford, v. 49, p. 1057-1072, 1981.

ELLIOT, G.; ROTHENBERG, T.J.; STOCK, J.H. Efficient tests for an autoregressive unit root. **Econometrica**, Oxford, v. 64, n. 4, p. 813-836, 1996.

EMBRAPA. **Embrapa soja**. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/>>. Acesso em: 15 abr. 2009.

ENDERS, W. **Applied econometric time series**. 2. ed. New Jersey: John Wiley Sons, 2004. 480 p.

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

FAO. **FAOSTAT**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/default.aspx>>. Acesso em: 18 jun. 2009.

FULLER, W.A. **Introduction to statistical time series**. New York: John Wiley & Sons, 1976. 480 p.

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

GIORDANO, S.R. **Competitividade regional e globalização**. 1999. 249 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

GRANGER, C.W.J. Some properties of time series data and their use in the econometric model specification. **Journal of Econometrics**. San Diego, v. 16, n. 1, p. 121-130, May 1981.

GUJARATI, D.N. **Econometria básica**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 2001. 846 p.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=PA&z=t&o=11>>. Acesso em: 14 abr. 2009.

JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegration vectors. **Journal of Economic Dynamics and Control**, Boston, v. 12, p. 231-254, 1988.

KAGEYAMA, A. (Coord). O novo padrão agrícola brasileiro: do complexo rural aos complexos agroindustriais. In: DELGADO, G.C.; GASQUES, J.G.; VILLA VERDE, C.M. (Org.). **Agricultura e políticas públicas**. Brasília: IPEA, 1990. p. 112-223. (Série IPEA 127).

KRUGMAN, P.; OBSTFELD, M. **Economia internacional: teoria e política**. São Paulo: Makron Books, 2001. 797 p.

KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia industrial**. Rio de Janeiro: Campus, 2002. 640 p.

LAZZARINI, S.G.; NUNES, R. **Competitividade do sistema agroindustrial da soja**. São Paulo: USP/PENSA/FIPE, 1998.

LIMA, E.C.R. **A interdependência entre os mercados de frangos e bovinos**: uma aplicação da metodologia Var-estrutural. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1997. 18 p. (Texto para discussão, 501).

LIMA, S.M.A.; BURNQUIST, H.L. Lei do preço único no mercado internacional: testes empíricos para exportações do complexo soja (grãos e farelo). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO, ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 35., 1997, Natal. **Anais...** Brasília: SOBER, 1997. 1 CD-ROM.

LOVADINE, D.; BACCHI, M.R.P. Causalidade e transmissão de preços entre mercado interno e internacional para produtos do complexo soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO, ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Brasília: SOBER, 2005. 1 CD-ROM.

MADDALA, G.S. **Introdução à econometria**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003. 345 p.

MAFIOLETTI, R. L. Formação de preços na cadeia agroindustrial da soja na década de 90. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 39, n. 4, p. 9-25, out./dez. 2001.

MARGARIDO, M.A.; SOUSA, E.L.L.; BARBOSA, M.Z.; FREITAS, S.M. Transmissão de preços no mercado internacional do grão de soja: uma aplicação da metodologia de séries temporais. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ADMINISTRAÇÃO, ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 37., 1999, Foz do Iguaçu. **Anais...** Brasília: SOBER, 1999. 1 CD-ROM.

MARGARIDO, M.A.; SOUZA, E.L.L. Formação de preços da soja no Brasil. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 45, n. 2, p. 52-61, 1998.

MARQUES, P.V.; MELLO, P.C de; MARTINES FILHO, J.G. **Mercados futuros e de opções agropecuárias**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 223 p.

MULLER, G. **Complexo agroindustrial e modernização agrária**. São Paulo: Hucitec, 1989. 189 p.

NATIONAL SOYBEAN RESEARCH LABORATORY – NSRL. **Market channel**. Disponível em: <<http://www.nsrل.uiuc.edu/themes/market.html>>. Acesso em: 18 jun. 2009.

NG, S.; PERRON, P. Lag length selection and the construction of unit root tests with good size and power. **Econometrica**, Oxford, v. 69, n. 6, p. 1519-1554, Nov. 2001.

OSTERWALD-LENUM, M. A note with quantiles of the asymptotic distribution of the maximum likelihood cointegration rank test statistics. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, Oxford, v. 53, n. 3, p. 461-472, 1992.

PHILLIPS, P.C.B. Time series regression with a unit root. **Econometrica**, Oxford, v. 55, n. 2, p. 277-301, Mar. 1987.

PHILLIPS, P.C.B.; PERRON, P. Testing for a unit root in time series regression. **Biometrika**, Oxford, v. 75, n. 2, p. 335-346, 1988.

PINDYCK, R.S.; RUBINFELD, D L. **Microeconomia**. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 641 p.

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.

RAMOS, P. **Dimensões do agronegócio brasileiro: políticas, instituições e perspectivas**. Brasília: MDA, 2007. 360 p.

RISSETO, V.V. **Fluxos de produção e consumo de milho no sul e sudeste do Brasil**. 2001. 119 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

SAID, S.E.; DICKEY, D.A. Testing for unit roots in autoregressive moving average models of unknown order. **Biometrika**, Oxford, v. 71, p. 599-607, 1984.

SARGENT, T.J. Causality, exogeneity and natural rate models: Reply to C.R Nelson and B.T McCallun. **The Journal of Political Economy**, Chicago, v. 87, n. 2, p. 403-409, Apr. 1979.

SARGENT, T. J. Autoregressions, expectations and advice. **The American Economic Review**, New York, v. 74, n. 2, p. 408-415, May 1984.

SARGENT, T.J.; HANSEN, L.P. The dimensionality of the aliasing problem in models with rational spectral densities. **Econometrica**, Oxford, v. 51, n. 2, p. 377-387, Mar. 1983.

SILBERBERG, E. **The structure of economics: a mathematical analysis**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1990. 686 p.

SILVA, W.V.; SANTOS, E.L.; SILVA, L.C.V.S. Co-integração entre os preços da soja cotados nos mercados brasileiro e norte-americano: uma análise empírica. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 69-78, jul./set. 2003.

SILVA FILHO, O.C.; FRASCAROLI, B.F.; MAIA, S.F. Transmissão de preços no mercado internacional da soja: uma abordagem pelos modelos ARMAX e VAR. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 2005, 33., Natal. **Anais...** Brasília: ANPEC Nacional, 2005. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2005/artigos/A05A145.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2009.

SIMS, C. Macroeconomics and reality. **Econometrica**, Oxford, v. 48, n. 1, p. 1-48, Jan. 1980.

SIMS, C. Are forecasting models usable for Policy analysis? **Quarterly Review**, Saint Paul, p. 2-16, 1986.

SOUZA, E.L.L.; AZEVEDO, P.F.; SAES, M.S.M. Competitividade do sistema agroindustrial do milho. In: FARINA, E.M.M.Q.; ZYLBERSZTAJN, D. **Competitividade do agribusiness brasileiro**. São Paulo: USP/PENSA, 1998. p. 273-471.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Briefing rooms: corn statistics**. Disponível em: <<http://www.usda.gov>>. Acesso em: 10 fev. 2009a.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Data and statistics**. Disponível em: <<http://www.usda.gov>>. Acesso em: 8 fev. 2009b.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Oil crops yearbooks tables**. Disponível em: <<http://www.usda.gov>>. Acesso em: 8 fev. 2009c.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Soybean backgrounder**. Disponível em: <<http://www.usda.gov>>. Acesso em: 15 mar. 2009d.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **USDA soybean projections, 2008-18**. Disponível em: <<http://www.usda.gov>>. Acesso em: 25 nov. 2009e.

VARIAN, H.R. **Microeconomia**. Rio de Janeiro: Campus, 2006. 807 p.

WEDEKIN, I. Os agriclusters e a construção da competitividade local. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRIBUSINESS, 1., 2002, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2002. p. 43-45.

YOKOYAMA, L.P.; IGREJA, A.C.M. Principais lavouras da região Centro-Oeste: variações no período de 1975-1987. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 5, p. 727-736, 1992.

ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M.F. (Org.). **Economia & gestão dos negócios agroalimentares**: indústria de insumos, produção agropecuária e distribuição. São Paulo: Pioneira Thompson, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Formalização do modelo *shift-share* – diferencial-estrutural

A análise do modelo *shift-share* utilizada neste trabalho divide-se em duas etapas. Num primeiro momento será calculada a decomposição da variação total no valor da produção nos efeitos área, rendimento e preço – para o milho e para a soja. Procedimento semelhante foi adotado por Araújo e Campos (1998) na análise da evolução do valor da produção do cacau.

Nessa etapa, segundo Araújo e Campos (1998), mede-se a variação no valor da produção entre dois pontos – sendo o início o período 0 e o fim o período t . Logo, o valor da produção será:

No período inicial

$$V_0 = A_0 R_0 P_0 \quad (75)$$

No período final

$$V_t = A_t R_t P_t \quad (76)$$

onde:

V é o valor da produção do bem;

A é área com o bem – em hectare;

R é o rendimento da cultura – em kg/hectare,e;

P é o preço pago ao produtor – em R\$/kg

Considerando-se apenas uma alteração na área no período t o valor da produção passará a:

$$V_t^A = A_t R_0 P_0 \quad (77)$$

Se a variação no período t ocorresse na área e rendimento, mantendo-se constante o preço, o valor da produção seria:

$$V_t^{AR} = A_t R_t P_0 \quad (78)$$

A variação total no valor da produção entre os períodos 0 e t seria:

$$V_t - V_0 = (A_t R_t P_t) - (A_0 R_0 P_0) \quad (79)$$

ou,

$$V_t - V_0 = (V_0^A - V_0) + (V_t^{AR} - V_t^A) + (V_t - V_t^{AR}) \quad (80)$$

sendo:

$V_t - V_0$ a variação total no valor da produção;

$V_0^A - V_0$ o efeito área;

$V_t^{AR} - V_t^A$ o efeito rendimento, e;

$V_t - V_t^{AR}$ o efeito preço

Os efeitos explicativos podem ser apresentados na forma de taxas anuais de crescimento, que somadas resultam na taxa anual de variação do valor da produção.

Em uma segunda etapa o efeito área, apresentado, é decomposto em dois efeitos, o efeito-escala e o efeito-substituição – não somente para milho e soja, mas para diversas culturas. O modelo analítico é representado, como proposto por Yokoyama e Igreja (1992), pela seguinte expressão:

$$A_{it} - A_{i0} = (\alpha A_{i0} - A_{i0}) + (A_{it} - \alpha A_{i0}) \quad (81)$$

em que:

$A_{it} - A_{i0}$ é a variação da área cultivada com a atividade i entre o período 0 e t ;

$\alpha A_{i0} - A_{i0}$ representa o efeito-escala, e;

$A_{it} - \alpha A_{i0}$ é o efeito-substituição

sendo:

$$\alpha = \frac{A_{St}}{A_{S0}} \quad (82)$$

$$A_{S0} = \sum_i A_{i0} \quad (83)$$

$$A_{S1} = \sum_i A_{i1} \quad (84)$$

em que A_i corresponde à área cultivada com a i -ésima atividade; A_{S0} é o tamanho do sistema no período 0; A_{St} é o tamanho do sistema no período t ; e α é a relação entre A_{St} e A_{S0} , que mede a alteração no tamanho do sistema de produção.

O efeito-escala é dado pela variação na área do produto apenas pela alteração do tamanho do sistema – produção total, mantendo inalterada sua participação dentro deste. Se os valores forem positivos, representam uma tendência de expansão das culturas; se forem negativos, representam uma tendência de diminuição na produção das culturas dentro do sistema. Os valores encontrados no efeito-escala para cada produto mostram como seria o comportamento de cada cultura, se a ampliação ou a contração da área total fosse distribuída de modo uniforme entre elas.

O efeito-substituição mostra a variação da participação dentro do sistema, ou seja, refere-se à diferença entre a variação real da área cultivada, entre os períodos em análise, e o efeito-escala. Isso quer dizer que, quando o efeito-substituição for negativo, por exemplo, não significa, necessariamente, que sua área cultivada tenha sido reduzida; ela pode, simplesmente, ter se expandido, porém, numa magnitude menos que proporcional ao crescimento total da área na região em análise. Isso implica dizer que essa cultura teve suas áreas, de modo geral, substituídas por outra cultura, que se expandiu mais que proporcionalmente ao crescimento da área total dentro do sistema.

Caso o efeito-substituição apresente sinal positivo, a situação é simétrica à supracitada. Em suma, as culturas que apresentarem efeito-substituição positivo substituíram outras culturas e

as atividades que apresentarem efeito-substituição negativo foram substituídas por outras (ARAÚJO; CAMPOS, 1998).

APÊNDICE B – Resultados do modelo *shift-share*

Tabela 16 – Taxas e fontes de crescimento do valor da produção de milho e soja – período de 1967 a 2007 (em %)

	Milho				Soja			
	Var.Total (%)	Efeito área (%)	Efeito rendimento (%)	Efeito preço (%)	Var.Total (%)	Efeito área (%)	Efeito rendimento (%)	Efeito preço (%)
67/76	90,05	18,97	18,56	51,63	1749,38	948,33	520,56	280,49
77/87	15,61	5,66	0,95	8,99	-24,28	29,86	-23,33	-30,81
87/96	-24,98	-11,31	21,94	35,41	-23,78	12,75	23,76	-60,30
97/07	68,59	9,59	48,57	10,42	65,31	79,03	40,17	-53,90

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 17 – Taxas e fontes de crescimento da área cultivada das principais atividades agrícolas do Brasil – período de 1967 a 2007
(em milhões de hectares)

Período Efeitos	67/76			77/87			87/96			97/07		
	Var. Total	Efeito escala	Efeito substituição	Var. Total	Efeito escala	Efeito substituição	Var. Total	Efeito escala	Efeito substituição	Var. Total	Efeito escala	Efeito substituição
Produtos												
Algodão	-0,31	1,54	-1,85	-0,94	0,55	-1,49	-1,21	-0,30	-0,91	0,49	0,19	0,29
Amendoim	-0,32	0,29	-0,61	-0,07	0,03	-0,10	-0,06	-0,02	-0,04	0,03	0,03	0,00
Arroz	2,37	1,78	0,59	-0,41	0,81	-1,22	-2,72	-0,91	-1,81	-0,17	0,94	-1,10
Café	-1,67	1,16	-2,83	0,65	0,26	0,39	-0,96	-0,44	-0,52	0,28	0,61	-0,33
Cana	0,41	0,70	-0,28	1,68	0,31	1,37	0,44	-0,66	1,09	2,27	1,47	0,79
Citros	0,25	0,07	0,18	0,29	0,06	0,23	0,24	-0,11	0,35	-0,16	0,30	-0,47
Feijão	0,41	1,51	-1,10	0,93	0,62	0,31	-0,90	-0,79	-0,11	-0,61	1,35	-1,96
Milho	1,84	3,84	-2,00	0,67	1,60	-0,93	-1,53	-2,05	0,53	1,21	3,85	-2,64
Soja	5,80	0,25	5,55	2,11	0,96	1,15	1,17	-1,39	2,56	9,08	3,52	5,56
Trigo	2,71	0,34	2,36	0,71	0,43	0,28	-1,66	-0,53	-1,13	0,33	0,47	-0,13

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Considera-se neste cálculo o total da produção em área como a soma dos 10 principais produtos agrícolas do país – algodão, amendoim, arroz, café, cana, citros, feijão, milho, soja e trigo.

ANEXOS

ANEXO A – Análise das variáveis utilizada no modelo

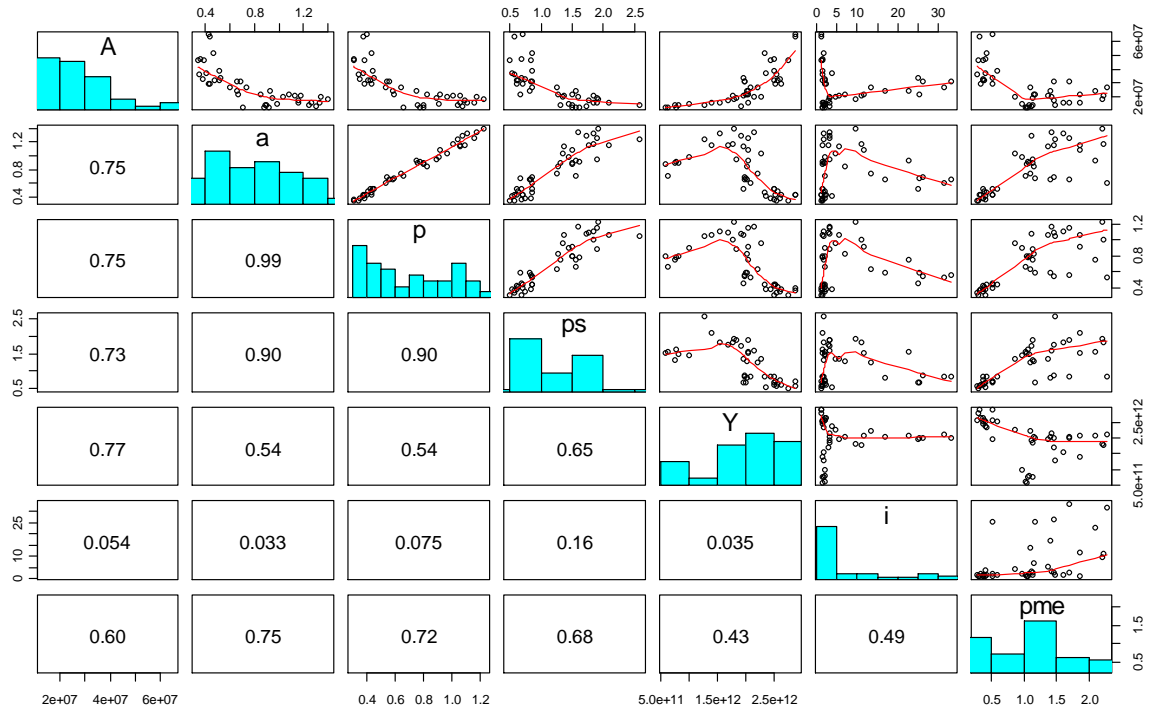


Figura 29 – Matriz de correlações simples entre as variáveis utilizadas no modelo – com variáveis no nível

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa.

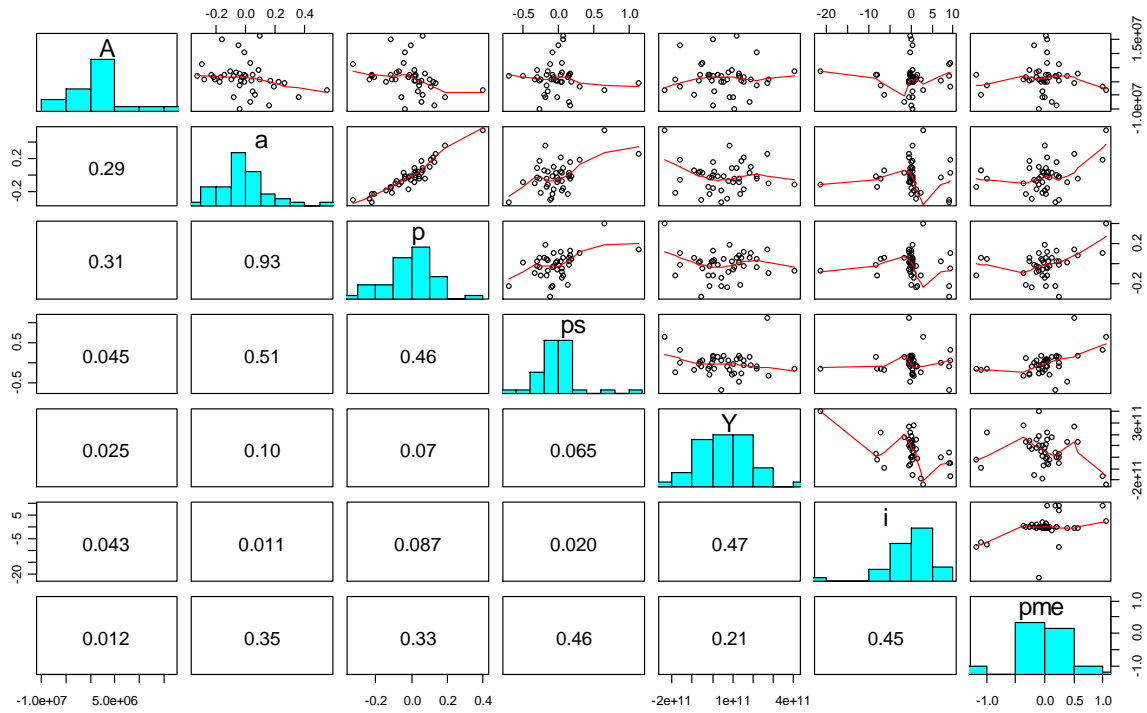


Figura 30 – Matriz de correlações simples entre as variáveis utilizadas no modelo – com variáveis na primeira diferença

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa.

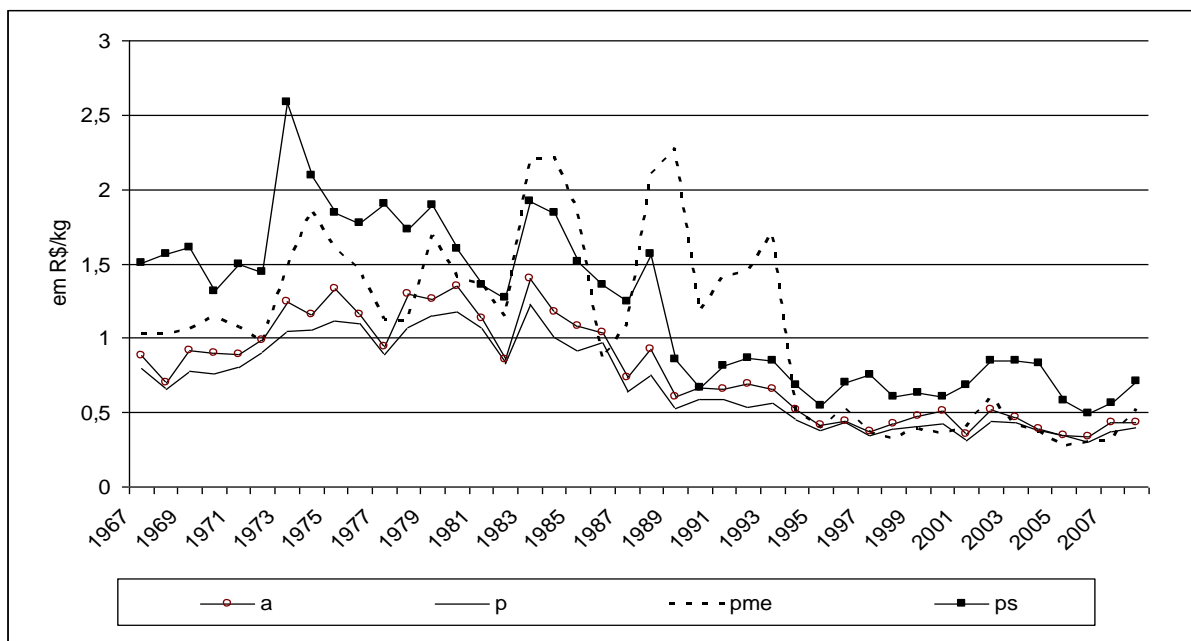


Figura 31 – Evolução dos preços de milho ao produtor, no atacado e no mercado externo e dos preços de soja – de 1967 a 2008

Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IPEA (2009) e FGV (2009)

Nota: Séries deflacionadas pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna – IGP-DI – base (2008=100).

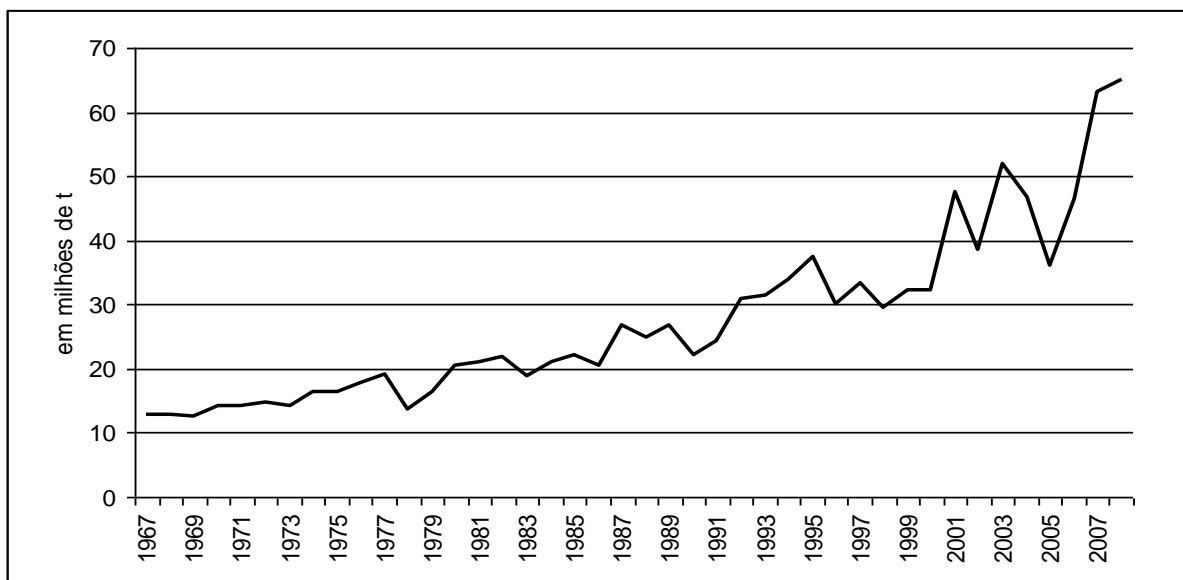


Figura 32 – Consumo aparente de milho tomado como *proxy* para quantidade demandada de milho no atacado (em milhões de t) – de 1967 a 2008

Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IPEA (2009) e Brasil (2009)

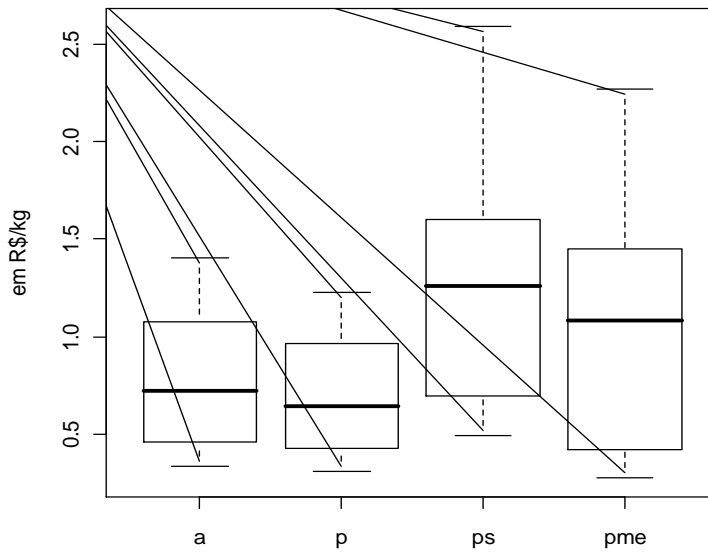


Figura 33 – Gráfico de Box-plot dos preços utilizados no modelo

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de IPEA (2009) e FGV (2009)

ANEXO B – Resultados da decomposição histórica dos erros de previsão

Tabela 18 – Decomposição histórica dos erros do consumo aparente de milho

Período	Erro de previsão (%)	A (%)	a (%)	p (%)	ps (%)	Y (%)	i (%)	pme (%)
1969	14,57	14,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1970	15,02	12,70	2,04	0,76	0,59	-0,08	-1,12	-0,11
1971	2,90	9,42	-1,36	-0,68	-1,05	0,72	-3,43	-0,26
1972	7,72	10,63	1,29	1,17	0,59	-0,97	-4,13	-0,51
1973	-2,59	-3,08	2,68	2,15	-2,43	-0,25	-0,37	-1,18
1974	8,41	6,50	3,53	-1,01	1,19	-0,25	-0,20	-1,39
1975	9,07	7,80	0,58	2,94	-0,53	0,98	-1,78	-0,94
1976	2,09	3,39	3,57	-1,35	-0,63	-0,14	-2,54	-0,08
1977	13,08	8,88	0,62	1,38	0,91	0,88	-0,02	0,04
1978	-12,61	-13,80	-0,27	-0,52	2,96	0,61	-1,27	-0,09
1979	-12,05	-11,86	2,44	-2,58	0,97	0,54	-1,74	0,24
1980	10,51	5,08	3,09	0,39	1,53	0,66	-0,65	0,08
1981	-1,80	-4,24	4,10	-0,57	-2,08	0,67	-0,14	0,65
1982	-2,12	-1,23	0,47	-0,63	-2,10	0,73	0,10	0,56
1983	-11,25	-9,73	0,10	-0,70	-1,96	-0,39	0,92	0,37
1984	-3,56	-10,45	6,90	0,04	-0,62	0,43	0,40	0,49
1985	-1,86	-0,73	1,96	-1,11	0,66	-1,56	-1,53	0,49
1986	-14,27	-15,82	2,41	-0,98	1,07	-0,24	-0,47	0,08
1987	6,81	9,05	0,49	0,24	0,67	-0,05	-3,11	-0,26
1988	-1,21	0,96	-0,18	-3,56	0,75	0,27	1,39	-0,77
1989	2,38	1,30	0,07	-1,61	2,77	-0,91	1,27	-0,48
1990	-11,48	-7,29	-5,64	-2,05	0,58	-0,84	3,43	0,14
1991	-8,81	-7,94	-2,79	-1,41	0,68	-0,38	1,88	1,14
1992	17,78	14,88	-0,31	-1,59	2,52	-0,82	1,37	1,38
1993	1,92	-0,34	-0,69	-3,43	3,27	-0,34	1,76	1,81
1994	7,73	2,14	-1,83	-1,47	4,11	-0,53	3,98	1,25
1995	7,91	9,34	-2,99	-3,41	2,12	-0,11	2,71	0,52
1996	-17,58	-12,20	-3,74	-0,35	-0,35	-0,47	-0,90	-0,44
1997	-4,58	-2,41	-4,51	-0,36	1,55	0,38	0,55	0,24
1998	-10,89	-7,16	-4,65	-1,67	3,95	-0,16	-1,17	-0,20
1999	-11,70	-10,84	-4,60	-0,05	3,78	0,35	0,11	-0,38
2000	-21,65	-20,45	-1,55	-1,86	1,82	-0,02	0,87	-0,73
2001	-8,95	-1,34	-1,25	-3,26	-1,89	0,06	-1,08	-0,52
2002	-27,94	-19,74	-2,98	-4,06	0,05	0,20	-3,15	-0,64
2003	-12,61	-8,47	2,28	-3,34	-1,03	0,07	-2,46	-0,04
2004	-21,02	-19,30	1,41	-0,95	-0,11	0,29	-2,75	0,00
2005	-31,09	-27,48	-1,07	-0,80	1,43	-0,52	-3,76	-0,29
2006	-11,66	-6,15	-2,75	-1,30	0,08	-0,17	-1,79	-0,06
2007	10,69	15,76	-1,28	-0,87	-0,46	-0,50	-1,11	-0,24
2008	-6,15	-5,68	0,27	0,61	-0,08	-0,09	-1,16	-0,04

Fonte: Resultados obtidos pelo autor.

Tabela 19 – Decomposição histórica dos erros do preço do milho no atacado

Período	Erro de previsão (%)	A (%)	a (%)	p (%)	ps (%)	Y (%)	i (%)	pme (%)
1969	9,85	-3,23	13,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1970	4,77	5,21	-0,04	-1,77	-0,49	3,66	-0,57	-1,10
1971	7,31	7,18	6,17	0,30	0,89	-3,78	-1,73	-1,44
1972	13,53	5,80	23,77	-2,15	-0,53	-4,76	-2,03	-4,53
1973	33,14	9,94	42,08	-6,52	2,17	-3,20	-0,08	-7,74
1974	17,39	-0,43	27,61	-2,07	-1,01	4,55	-0,14	-8,72
1975	31,17	2,82	40,48	-6,78	0,60	3,36	-0,91	-5,45
1976	39,59	5,20	27,78	-1,67	0,48	7,75	-1,27	-1,21
1977	16,59	1,69	10,86	-3,07	-0,72	9,55	0,06	-1,95
1978	42,69	10,49	21,82	-0,84	-2,41	9,53	-0,69	0,71
1979	52,18	-3,57	37,26	6,28	-0,89	10,30	-0,84	-0,20
1980	61,76	-9,48	55,02	3,74	-1,46	10,82	-0,30	2,07
1981	61,78	1,47	32,95	2,73	1,71	10,50	-0,06	3,93
1982	25,50	-2,73	15,35	2,91	1,71	3,28	0,04	3,42
1983	83,13	0,76	63,13	3,44	1,81	2,31	0,46	2,93
1984	46,75	-3,82	55,25	1,86	0,68	-8,23	0,17	4,27
1985	29,80	-7,87	45,34	3,45	-0,41	-7,39	-0,79	2,42
1986	29,62	1,17	26,82	4,64	-0,84	-3,85	-0,18	1,45
1987	-6,70	-12,69	11,20	2,13	-0,59	-1,04	-1,61	-2,80
1988	5,90	1,48	5,47	9,71	-0,70	-6,60	0,83	-3,56
1989	-32,30	0,07	-28,67	10,90	-2,34	-9,77	0,55	-3,46
1990	-28,09	2,50	-33,78	11,22	-0,56	-8,63	1,74	3,05
1991	-19,66	-2,13	-21,59	9,63	-0,76	-9,75	0,82	5,75
1992	-14,57	-8,85	-14,79	9,05	-2,15	-8,15	0,69	11,46
1993	-0,35	6,68	-18,28	13,91	-2,77	-7,60	0,85	10,76
1994	-14,81	0,56	-26,65	12,22	-3,55	-5,32	1,99	10,50
1995	-28,45	-0,45	-34,51	15,27	-2,01	-5,22	1,26	1,24
1996	-29,40	9,50	-41,48	9,64	-0,01	-0,76	-0,50	1,76
1997	-46,51	-5,24	-45,56	5,14	-1,48	-0,53	0,34	0,30
1998	-45,86	-0,86	-47,28	6,32	-3,27	1,70	-0,62	-0,36
1999	-39,30	-2,40	-36,67	4,00	-3,25	1,18	0,13	-3,66
2000	-27,07	-2,84	-26,74	6,39	-1,80	1,04	0,42	-3,35
2001	-33,76	-14,44	-29,79	12,49	1,35	1,97	-0,57	-4,60
2002	7,39	-0,24	-6,24	18,91	-0,19	1,86	-1,59	-3,49
2003	17,51	-12,38	9,39	20,24	0,96	2,35	-1,16	-0,17
2004	1,00	-4,62	-1,15	13,29	0,08	-2,06	-1,36	-2,19
2005	-23,52	-7,94	-17,86	8,01	-1,14	-3,15	-1,87	-0,34
2006	-36,00	-20,09	-18,76	6,95	-0,06	-4,81	-0,83	-2,30
2007	-19,40	-13,57	-8,97	5,98	0,31	-3,46	-0,56	0,39
2008	-1,38	5,62	-3,15	1,65	0,06	-1,68	-0,57	-3,04

Fonte: Resultados obtidos pelo autor.

Tabela 20 – Decomposição histórica dos erros do preço do milho ao produtor

Período	Erro de previsão (%)	A (%)	a (%)	p (%)	ps (%)	Y (%)	i (%)	pme (%)
1969	6,86	-5,34	10,69	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00
1970	-0,83	0,63	-1,23	-1,97	-0,32	3,35	-0,47	-0,73
1971	3,93	2,15	4,86	2,56	0,61	-3,81	-1,36	-0,89
1972	14,69	0,83	17,89	5,65	-0,41	-4,08	-1,51	-2,94
1973	25,42	6,88	29,80	-4,07	1,45	-2,42	0,12	-4,92
1974	18,63	-2,37	17,44	5,51	-0,81	4,59	-0,09	-5,39
1975	21,36	-0,04	27,96	-4,47	0,50	2,71	-0,71	-3,09
1976	28,57	2,42	17,51	1,33	0,24	6,68	-0,95	-0,45
1977	9,02	-1,27	5,82	-1,77	-0,48	7,86	0,16	-1,20
1978	25,46	10,60	15,67	-7,48	-1,52	7,58	-0,56	0,61
1979	37,40	0,10	26,28	1,70	-0,44	8,23	-0,62	-0,18
1980	40,09	-7,38	37,66	0,89	-0,93	8,60	-0,17	1,40
1981	37,58	2,65	20,22	-0,64	1,20	8,25	-0,02	2,44
1982	11,34	-1,52	8,76	-0,89	0,98	1,77	0,05	2,02
1983	59,37	3,19	45,52	1,25	1,11	1,56	0,37	1,72
1984	26,41	0,10	35,51	-1,83	0,34	-7,88	0,10	2,62
1985	13,58	-4,90	29,02	-1,79	-0,29	-6,09	-0,66	1,32
1986	22,28	5,61	16,26	2,14	-0,52	-2,68	-0,09	0,81
1987	-15,85	-10,48	6,05	-7,70	-0,34	-0,42	-1,30	-1,96
1988	-5,99	1,50	3,01	-2,72	-0,43	-5,86	0,82	-2,20
1989	-33,87	-0,24	-24,22	-1,41	-1,49	-8,34	0,38	-2,10
1990	-25,97	3,52	-25,84	0,15	-0,22	-6,89	1,37	2,24
1991	-18,34	0,46	-14,32	-0,47	-0,49	-7,98	0,51	3,57
1992	-22,95	-8,98	-9,68	-5,73	-1,34	-6,37	0,49	7,10
1993	-10,26	5,02	-13,37	-0,19	-1,68	-5,99	0,62	6,27
1994	-22,94	-0,43	-20,32	-4,10	-2,17	-3,95	1,54	6,17
1995	-28,94	-2,53	-26,50	3,55	-1,12	-4,10	0,85	0,17
1996	-22,17	9,63	-32,06	3,88	0,08	-0,03	-0,52	1,09
1997	-39,06	-3,42	-35,14	-1,83	-0,97	-0,28	0,30	0,04
1998	-35,09	1,48	-36,28	1,58	-2,03	1,66	-0,54	-0,24
1999	-29,43	1,29	-25,92	-2,78	-1,94	0,94	0,16	-2,43
2000	-22,28	3,88	-18,14	-6,86	-1,01	0,81	0,33	-2,00
2001	-35,07	-9,33	-22,01	-7,44	0,95	1,68	-0,49	-2,88
2002	-0,91	6,30	-1,43	-3,47	-0,22	1,48	-1,25	-2,03
2003	8,16	-6,23	8,46	4,38	0,67	1,93	-0,82	0,11
2004	0,54	2,88	-1,56	4,01	-0,02	-2,15	-1,01	-1,44
2005	-16,23	2,78	-14,48	0,17	-0,72	-2,74	-1,39	-0,07
2006	-28,55	-11,99	-13,76	0,14	0,03	-4,10	-0,50	-1,52
2007	-14,69	-11,19	-5,32	3,98	0,18	-2,66	-0,37	0,42
2008	1,46	6,24	-1,48	0,46	0,03	-1,10	-0,41	-2,06

Fonte: Resultados obtidos pelo autor.

Tabela 21 – Decomposição histórica dos erros do preço da soja

Período	Erro de previsão (%)	A (%)	a (%)	p (%)	ps (%)	Y (%)	i (%)	pme (%)
1969	12,68	-2,73	11,81	-0,83	4,47	0,00	0,00	0,00
1970	-8,59	-1,30	-0,93	0,97	-6,22	3,08	-2,45	-1,83
1971	-10,07	-1,24	3,43	-1,40	1,85	-3,13	-7,47	-2,19
1972	-21,38	-2,03	20,48	-2,12	-15,56	-4,68	-9,12	-6,97
1973	20,14	0,96	32,90	1,91	2,72	-2,13	-1,19	-11,56
1974	0,59	-2,00	17,30	-3,34	-1,00	4,52	-0,57	-12,01
1975	11,96	-1,12	26,33	2,11	-6,03	3,41	-3,92	-5,99
1976	22,66	-0,07	17,56	-1,53	5,55	5,78	-5,65	0,65
1977	35,37	-1,84	2,64	0,52	27,02	7,68	-0,26	-2,02
1978	49,45	3,53	14,60	3,07	15,56	6,91	-2,84	1,81
1979	51,84	1,05	28,80	-1,43	14,77	7,33	-3,88	-0,04
1980	34,44	-1,80	39,85	0,57	-11,18	7,79	-1,59	3,33
1981	13,08	2,18	19,31	0,73	-19,03	7,40	-0,39	6,32
1982	-8,47	0,01	4,70	0,49	-18,07	1,37	0,17	4,56
1983	44,18	1,92	47,13	-0,18	-9,27	0,47	2,03	3,56
1984	47,48	1,60	39,85	1,24	3,43	-7,35	0,95	5,99
1985	28,26	-0,47	25,49	0,86	9,98	-6,80	-3,28	2,70
1986	24,30	4,13	13,58	-0,64	7,93	-2,02	-1,13	1,17
1987	-1,03	-2,88	2,79	4,18	7,58	0,16	-6,79	-5,24
1988	18,52	0,99	1,02	0,87	25,05	-5,10	2,85	-5,63
1989	-25,40	0,03	-26,91	1,49	11,70	-8,32	2,84	-4,54
1990	-16,92	1,25	-29,22	1,15	6,77	-6,50	7,85	6,45
1991	17,13	1,05	-12,51	1,26	22,65	-7,01	4,44	9,84
1992	44,65	-3,27	-6,72	3,58	35,11	-5,86	3,28	17,82
1993	48,50	1,70	-12,79	0,65	46,42	-5,12	4,06	15,07
1994	25,23	-0,69	-21,18	3,33	29,37	-3,44	9,18	13,53
1995	-26,59	-2,05	-27,62	-0,41	2,73	-3,37	6,41	-1,57
1996	-23,21	3,48	-32,92	0,10	11,43	0,06	-1,67	0,81
1997	-8,12	-0,92	-35,60	2,12	38,79	0,36	1,22	0,00
1998	-8,28	1,48	-36,12	-0,38	45,16	1,49	-2,51	-1,11
1999	-5,24	2,24	-24,09	2,08	25,52	1,13	0,19	-5,94
2000	-18,59	3,98	-14,49	3,37	-9,23	0,62	1,91	-4,84
2001	-27,62	-1,06	-20,71	3,55	-4,15	1,52	-2,29	-6,28
2002	-8,85	5,45	0,78	2,49	-7,36	1,45	-6,88	-4,37
2003	7,69	0,58	14,05	-0,06	-3,44	1,71	-5,57	1,28
2004	2,52	4,25	-1,34	0,64	11,02	-1,97	-6,19	-2,99
2005	-17,68	5,78	-16,93	1,46	4,04	-3,06	-8,33	-0,12
2006	-26,83	-0,65	-15,26	0,71	-3,14	-3,79	-4,25	-3,28
2007	-11,94	-1,98	-3,89	-0,84	-1,68	-2,56	-2,66	1,09
2008	-3,93	3,38	0,54	0,73	-0,46	-0,73	-2,66	-4,61

Fonte: Resultados obtidos pelo autor.

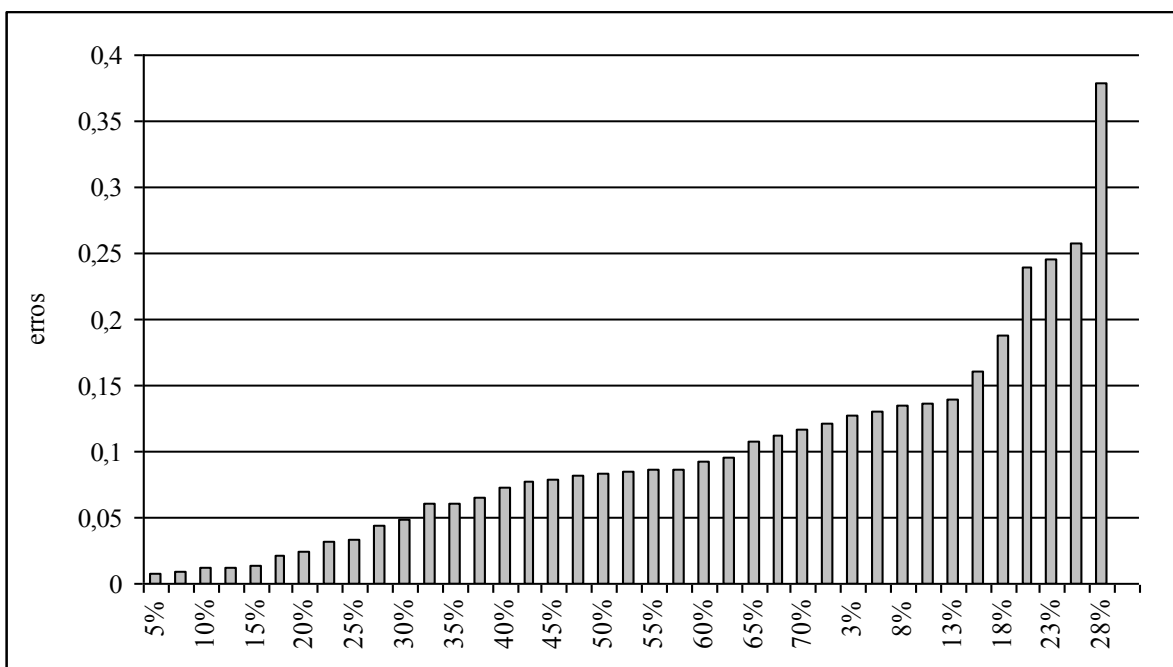


Figura 34 – Poder explanatório do modelo para o consumo aparente de milho

Fonte: Dados da pesquisa.

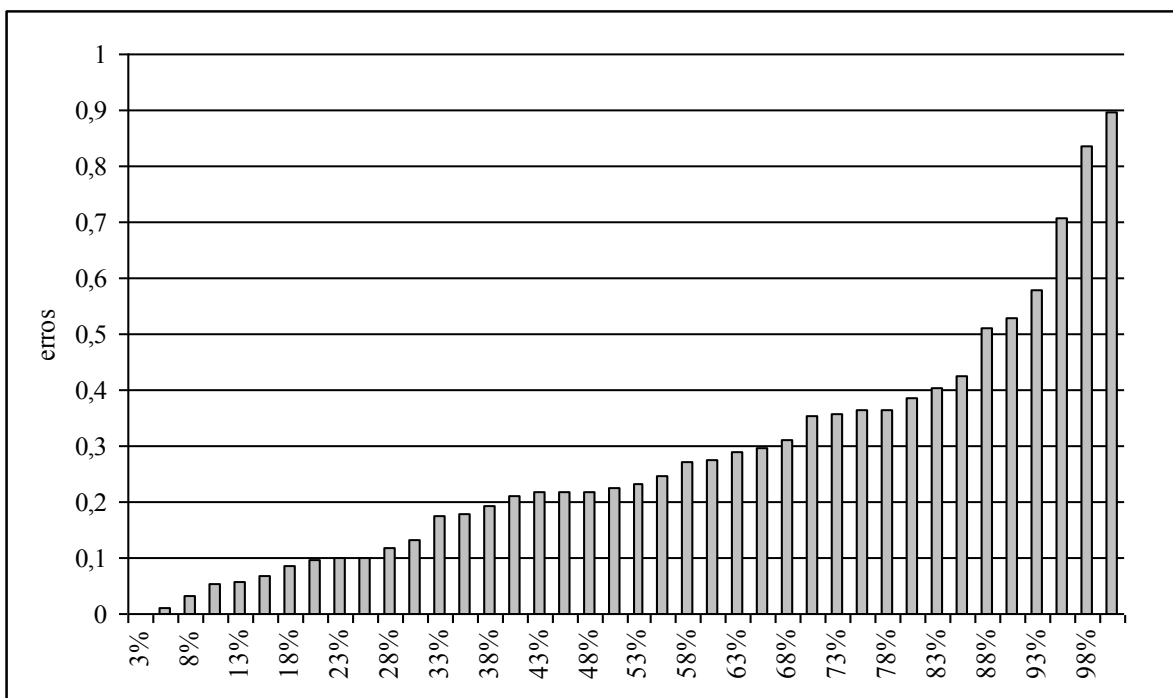


Figura 35 – Poder explanatório do modelo para o preço de milho no atacado

Fonte: Dados da pesquisa.

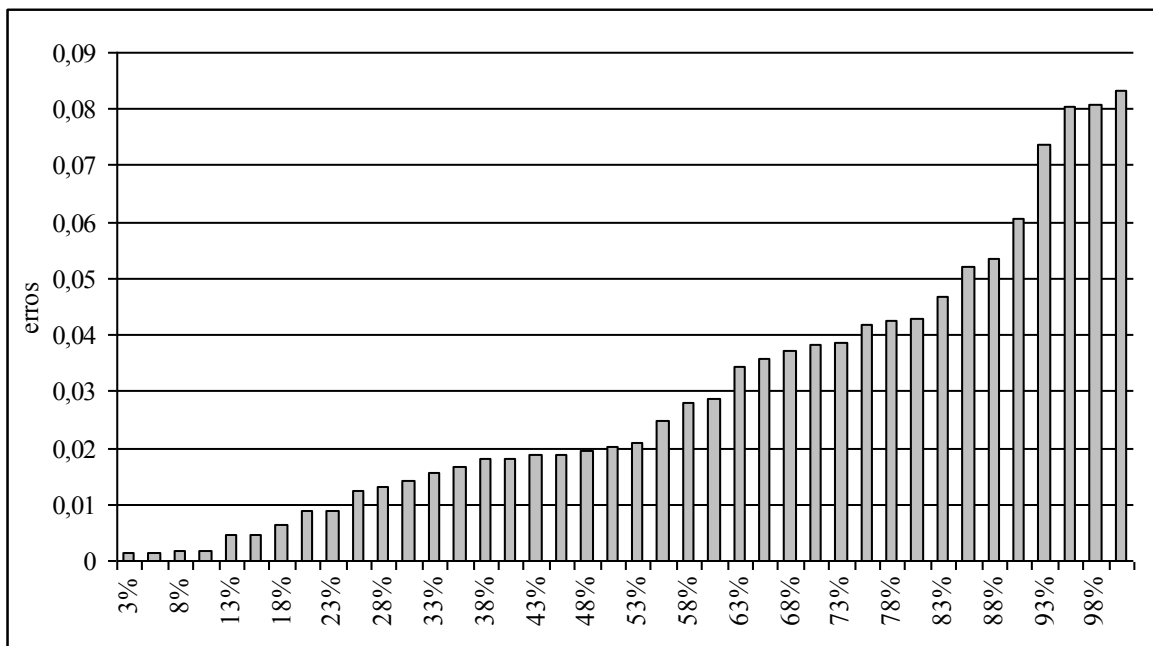


Figura 36 – Poder explanatório do modelo para o preço de milho ao produtor

Fonte: Dados da pesquisa.

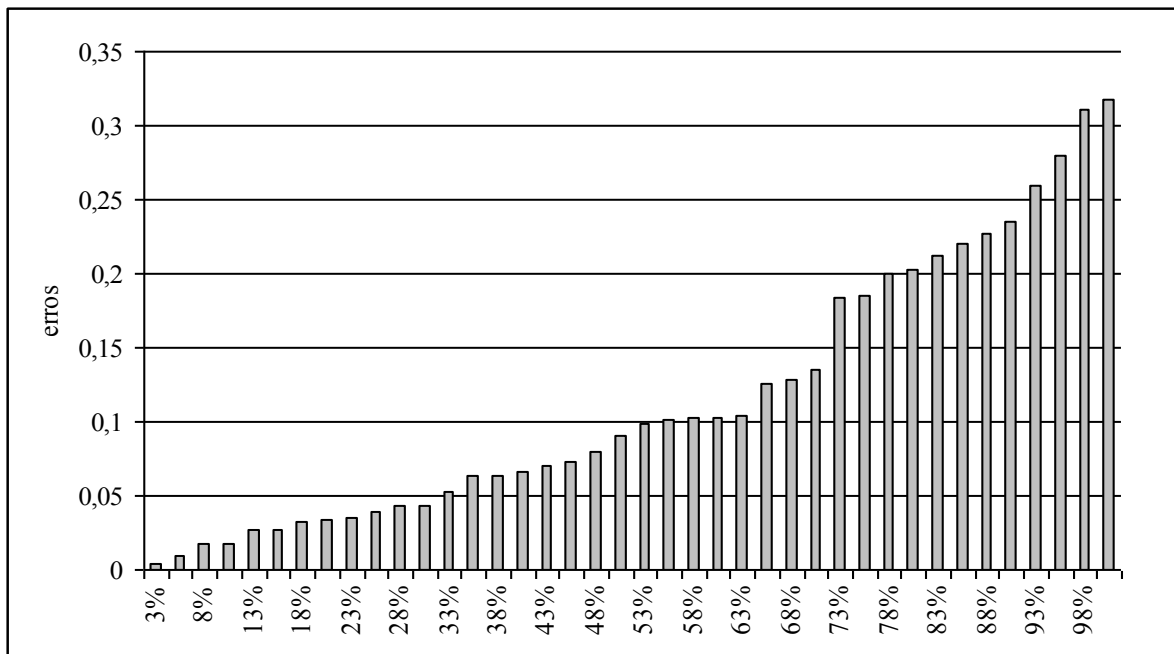


Figura 37 – Poder explanatório do modelo para o preço da soja

Fonte: Dados da pesquisa.

Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)