

Texto
para
Discussã**O**

39

Fatores de influência
no preço do milho no Brasil

Carlos Eduardo Caldarelli
Mírian Rumenos Piedade Bacchi



ISSN 1677-5473

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Texto para Discussão 39

Fatores de influência no preço do milho no Brasil

*Carlos Eduardo Caldarelli
Mírian Rumenos Piedade Bacchi*

*Embrapa Informação Tecnológica
Brasília, DF
2010*

Exemplares desta publicação
podem ser solicitados na:

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD)
Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W3 Norte (final)
CEP 70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4451
Fax: (61) 3448-4887
textoparadiscussao@embrapa.br

Editor da série

Ivan Sergio Freire de Sousa

Coeditores

Eliane Gonçalves Gomes
Vicente Galileu Ferreira Guedes

Conselho editorial

Alberto Roseiro Cavalcanti
Assunta Helena Sicoli
Carlos Augusto Mattos Santana
Chang das Estrelas Wilches
Eliane Gonçalves Gomes
Ivan Sergio Freire de Sousa
Marita Feres Cardillo
Mayara Rosa Carneiro
Otavio Valentim Balsadi
Paule Jeanne Mendes
Renato Cruz Silva
Roberto de Camargo Penteado Filho

Colégio de editores associados

Ademar Ribeiro Romeiro
Altair Toledo Machado
Antonio César Ortega
Antonio Duarte Guedes Neto
Arlison Favareto
Carlos Eduardo de Freitas Vian
Charles C. Mueller
Dalva Maria da Mota
Egídio Lessinger
Geraldo da Silva e Souza
Geraldo Stachetti Rodrigues
João Carlos Costa Gomes

John Wilkinson
José de Souza Silva
José Graziano da Silva
José Manuel Cabral de Sousa Dias
José Norberto Muniz
Josefa Salete Barbosa Cavalcanti
Léa Velho
Levon Yeganiantez
Manoel Moacir Costa Macêdo
Marcel Bursztyn
Maria Amália Gusmão Martins
Maria Lucia Maciel

Mauro Del Grossi
Oriowaldo Queda
Pedro Carlos Gama da Silva
Rui Albuquerque
Sergio Salles-Filho
Sergio Schneider
Suzana P. M. Mueller
Tarcizio Rego Quirino
Vera L. Divan Baldani
Zander Navarro

Supervisão editorial
Wesley José da Rocha

Normalização bibliográfica
Márcia Maria Pereira de Souza

Projeto gráfico
Tenisson Waldow de Souza

Revisão de texto
Corina Barra Soares

Editoração eletrônica
Júlio César da Silva Delfino

1ª edição
1ª impressão (2010): 600 exemplares

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Informação Tecnológica

Caldarelli, Carlos Eduardo.

Fatores de influência no preço do milho no Brasil / Carlos Eduardo Caldarelli, Mirian Rumenos Piedade Bacchi. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2010.
174 p. : il. ; 21 cm x 15 cm - (Texto para Discussão / Embrapa. Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento, ISSN 1677-5473 ; 39).

1. Economia agrícola. 2. Produção agrícola. 3. Demanda. 4. Preço. 5. Soja. I. Bacchi, Mirian Rumenos Piedade. II. Embrapa. Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento.

CDD 633.15063

© Embrapa 2010

Apresentação

***Texto para Discussão** é uma publicação técnico-científica da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), de divulgação de resultados de pesquisas, cuja relevância os fazem merecedores de um espaço de reflexão e debate.*

Editada pelo Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD), a série é dirigida a técnicos, pesquisadores, dirigentes, formuladores de políticas públicas, acadêmicos e público em geral que tenham, como área de atuação ou de interesse, as temáticas da ciência e tecnologia, da inovação, do agronegócio e do desenvolvimento rural sustentável.

*De caráter monográfico, **Texto para Discussão** publica e circula ideias e reflexões sobre assuntos contemporâneos de relevo para a sociedade brasileira, os quais são abordados tanto por analistas e pesquisadores dos quadros da Embrapa quanto por especialistas de instituições públicas e privadas que atuam com pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologias.*

*Além da forma impressa, os leitores podem acessar todos os números da série **Texto para Discussão** no seguinte endereço: www.embrapa.br/embrapa/publicacoes/tecnico/folderTextoDiscussao.*

O Editor

Sumário

Resumo	9
Abstract.....	10
Introdução	11
Revisão bibliográfica	15
O mercado de soja	28
Resultados e discussão.....	121
Conclusões.....	140
Referências	146



Fatores de influência no preço do milho no Brasil^{1,2}

Carlos Eduardo Caldarelli³
Mirian Rumenos Piedade Bacchi⁴

¹ Original recebido em 1º/6/2010 e aprovado em 16/8/2010.

² Este trabalho é baseado na tese de doutorado do primeiro autor.

³ Doutor em Economia Aplicada pela Esalq/USP, professor-adjunto da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Rodovia Dourados-Itahum, Km 12, Caixa Postal 322, Dourados, MS, CEP 79800-000. E-mail: carlos.caldarelli@gmail.com

⁴ Doutora em Economia Aplicada, professora-associada do Departamento de Economia, Administração e Sociologia, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Esalq/USP. Avenida Pádua Dias, 11, Caixa Postal 9, Piracicaba, SP, CEP 13418-900. E-mail: mrpbacch@esalq.usp.br

Fatores de influência no preço do milho no Brasil

Resumo

A cadeia produtiva do milho é uma das mais importantes do agronegócio brasileiro. Considerando apenas a produção primária, a cadeia do milho responde por 37% da produção nacional de grãos. A demanda crescente, tanto interna quanto 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. A cadeia produtiva do milho enfrenta, porém, alguns entraves: falta de transparência na formação dos preços, dificuldade de acesso a financiamento privado, problemas na comercialização e baixa produtividade. Levando em conta as oportunidades e os desafios do mercado brasileiro de milho, este trabalho tem como objetivo diagnosticar e analisar os fatores que determinam a oferta e a demanda nesse 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 do mercado de milho com o de soja – com uma relação de substituíbilidade na oferta e de complementaridade 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 e competitividade internacional, além de ser amplamente explorada na literatura especializada. Os preços externos do grão também influenciam as cotações domésticas do milho. Esses resultados são de extrema relevância para a implantação de políticas setoriais relacionadas à segurança alimentar e à energia, tal como exposto na conclusão do trabalho.

Termos para indexação: demanda, interdependência, milho, oferta, soja.

Influence factors in the corn price in Brazil

Abstract

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 unclear 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 substitutability in supply and complementarity 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.

Index terms: demand, interdependence, corn, supply, soybean.

Introdução



Este estudo tem 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, analisa os 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 –, sejam de complementaridade na demanda – na composição de rações.

Tanto o milho quanto a soja têm grande importância para o agronegócio brasileiro. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) (2009), na safra 2007–2008, 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 1960, é considerada uma atividade de grande importância para o agronegócio brasileiro (SILVA FILHO et al., 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 mudando, como mostram as transformações que vêm ocorrendo tanto na organização produtiva quanto no processo de comercialização.

O aumento do número de agricultores que adotam tecnologias avançadas no processo de produção, o uso de novos instrumentos de comercialização e a crescente influência do mercado internacional na formação de preços, subjacente ao aumento nas exportações, são alguns dos fatores que contribuem para as transformações recentes 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 o 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 desse setor com o da soja, bem como sua intensidade. Estimadas as equações que descrevem os efeitos de oferta e demanda sobre quantidades e preços do milho, cabe elucidar outros questionamentos. 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 dessa relação? O que a pesquisa pode sugerir em termos de delineamento de políticas relacionadas à alimentação e à energia?

Este estudo se propõe, pois, a identificar respostas para os seguintes problemas: a) os principais fatores de influência sobre o mercado de milho brasileiro no período de 1967 a 2008; e b) a importância da soja nesse contexto.

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

Como objetivos específicos, esta pesquisa se propõe a:

- Descrever a evolução da soja e do 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 diante de choques não antecipados.
- 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 forma como se segue. O primeiro tópico mostra a contribuição deste trabalho para a literatura, ao fazer uma revisão bibliográfica, na qual são destacadas análises, metodologias e resultados de estudos relacionados ao tema. No segundo tópico, descreve-se a evolução e a dinâmica do mercado brasileiro de soja, salientando-se os principais aspectos da cultura no País e contextualizando-a no agronegócio brasileiro. O terceiro tópico é destinado a uma análise semelhante para o mercado nacional de milho. No quarto tópico, são descritos os embasamentos teórico e metodológico, bem como as fontes e os tratamentos dos dados. Os resultados obtidos da estimação do modelo econométrico proposto são apresentados no quinto tópico. Por fim, expõem-se as principais conclusões do trabalho.

Revisão bibliográfica



Uma economia é definida como um sistema consolidado de atividades humanas relacionadas à produção, à distribuição, à troca e ao consumo de bens e serviços de um país ou região. A literatura econômica tradicional divide a 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 fazem parte do 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 mais frequentes na literatura econômica.

Tal cenário está ligado à globalização da economia brasileira, iniciada na década de 1990, 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 passou a ser uma atividade de crescente complexidade, em que o agricultor passa a lidar com aspectos técnicos, mercadológicos, de recursos humanos e ambientais. Essa nova configuração alterou o 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 decisões e obtém informações de forma similar ao empresário urbano (ZYLBERSZTAJN; NEVES, 2005).

Assim, além de aumentar a 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 da 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 intensamente as relações da agropecuária com os demais setores da economia, principalmente o industrial. Por conta

disso, o tipo de atividades relacionadas ao setor primário sofreu alterações ao longo do tempo (BRASIL, 2007a).

A atividade agrícola brasileira atual é diferente da praticada no País até meados do século 20. 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. Nesses 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 polos de transação comercial. A partir de então, passou-se a fazer a distinção entre as atividades agropecuárias ocorridas na propriedade e aquelas realizadas fora dela, do que se originaram 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 produtiva 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 citado por ZYLBERSZTAJN; NEVES, 2005, p. 9).

Sistemas agroindustriais são definidos por Davis e Goldberg (1957) como a somatória das operações envolvidas na manufatura e na distribuição de bens agrícolas, desde os insumos, passando pela produção, até a comercialização. Considera-se, portanto, que os sistemas agroindustriais compreendem as operações praticadas antes, dentro e depois da porteira, imersas em relações institucionais.

Segundo Muller (1989), a relação entre indústria e agropecuária, que se intensificou no fim da década de 1970, resultou no que o autor chamou de complexo agroindustrial. Essa estrutura representa um nexo de relações não só entre as diversas atividades de uma economia, mas também 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 consagrou o início da década de 1990 como a época do abandono da análise tradicional da economia por setor. A partir de 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 distinta 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 por que 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 identificaram particularidades e heterogeneidade nos sistemas estudados, bem como na sua relação 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 desses sistemas 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 1990 tiveram como objetivo analisar individualmente os diversos sistemas agroindustriais, salientando a importância de cada um para a economia brasileira. Nesse sentido, graças 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 dessa oleaginosa.

Giordano (1999) estudou as principais características do complexo agroindustrial da soja no Brasil. Seu trabalho aponta a soja como vetor de grandes transformações na economia agrícola brasileira, mostrando que a crescente interação desse 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 1980. O estudo de Giordano 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 visava mensurar a interação dos preços internos com os externos.

Entre os estudos nessa área, destaca-se o de Pino e Rocha (1994), que aponta forte influência das cotações dos contratos futuros da Bolsa de Chicago (Chicago Board of Trade – CBOT) sobre os preços do

grão no Brasil, tanto para o produto in natura quanto para o 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 para o farelo de soja, no período de 1985 a 1995, no Brasil, nos Estados Unidos e na Alemanha. Empregando o Método de Johansen, os autores constataram uma tendência comum, de longo prazo, para tais preços. Além disso, os resultados sinalizaram a integração das cotações domésticas com as 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, de Mato Grosso, do Rio Grande do Sul, de Goiás e de Mato Grosso do Sul. Para o farelo, utilizou dados dos estados de São Paulo e do Paraná. Para o óleo de soja, considerou cotações de atacado e varejo no Estado de 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 indicaram uma transmissão rápida e eficiente entre os diversos setores e regiões estudados.

No que concerne às relações de longo prazo nesse mercado, Silva et al. (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 dessa relação.

O estudo de Lovadine e Bacchi (2005) analisa a causalidade e a 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 a causalidade empregando o teste de Granger; e a cointegração, utilizando o método de Engle e Granger. Os resultados mostram relações causais entre os preços internos e os externos nos segmentos de farelo e óleo – o mesmo não ocorreu, porém, para a soja em grão. As variações observadas no mercado internacional são transmitidas rápida e intensamente às cotações do óleo e do farelo no Brasil.

Quanto à competitividade, Caldarelli et al. (2009) analisaram as fontes de aumento 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 1990, os embarques dos produtos do complexo aumentaram em virtude da expansão do comércio mundial e, conseqüentemente, do maior número de importadores. Já a partir de 1999,

o incremento das exportações decorreu predominantemente do aumento na competitividade, favorecida pelos menores custos de produção em comparação com os maiores concorrentes – Estados Unidos e Argentina.

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

Para o complexo milho, não há a mesma oferta de estudos como o há para 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 de 1990 a 1998, definindo os fluxos das principais regiões produtoras para as principais regiões consumidoras nos estados do Sul e do Sudeste. No trabalho, cujo 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 1990, ocorreu um aumento do consumo e uma evolução da produção do milho de segunda safra (safrinha) e que uma maior oferta está ligada a incentivos por meio de preços, que foram crescentes ao longo 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 Risseto (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 é forte o peso dos fatores de oferta e da demanda nacional 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 essas intrinsecamente relacionada. A autora conclui que a formação de preços do milho no Brasil é fortemente influenciada pelas cotações do Paraná, de São Paulo e de 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 do mercado de carne bovina com o de 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 as restrições no comportamento contemporâneo das variáveis, sem

nenhuma restrição aos 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 das 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.

A Figura 1 mostra a evolução dos preços pagos aos produtores brasileiros de soja e milho e a correlação simples entre as duas séries. De janeiro de 1990 a 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, haverá uma maior correlação.

Por meio do modelo *shift-share*, descrito no anexo 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 1 do anexo B, mostram que, para o milho, a evolução no valor da produção nos períodos analisados está relacionada aos efeitos preço e rendimento. Já o aumento do valor da produção da soja está preponderantemente associado ao efeito área, apresentando relação negativa com o efeito preço.

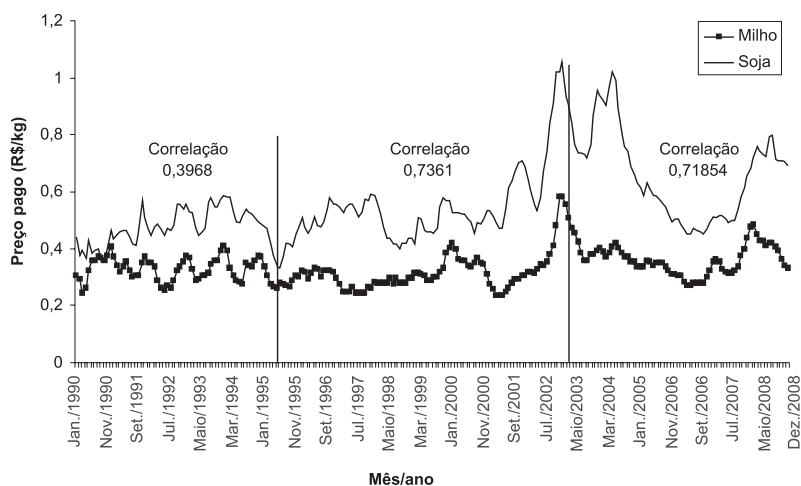


Figura 1. Preço pago ao produtor de soja e milho (R\$ por kg) no período de janeiro de 1990 a dezembro de 2008.

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

Fonte: FGV (2009).

Para a área plantada, conforme dados da Conab (2009), a soja vem crescendo no Brasil a expensas da primeira safra de milho (safra verão), especialmente a partir de períodos posteriores a 1996–1997. Por sua vez, 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), conforme a variação do tamanho do sistema de produção⁵ – efeito escala – ou da substituição de um produto por outro dentro do sistema – efeito substituição. A Tabela 2 do anexo B mostra a decomposição do efeito área em escala e substituição, para os dez principais produtos agrícolas do País. Os resultados mostram 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.

⁵ Corresponde ao somatório da área cultivada com os produtos plantados na região em análise (ARAÚJO; CAMPOS, 1998).

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 de segunda safra e substituindo, gradativamente, a primeira safra desse grão.

Com base nessa análise, pode-se concluir que, entre os estudos apresentados, apenas o de Chiodi (2006) considera a interdependência do mercado de soja com o de 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.

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 dessa cadeia produtiva para a economia nacional, bem como a posição competitiva do Brasil no mercado mundial. No item “Expansão da soja no Brasil”, descreve-se a evolução da oleaginosa, com destaque para a dispersão geográfica da produção no País. No item “Panorama do mercado mundial”, analisa-se a dinâmica do mercado mundial da soja, a inserção

brasileira nesse mercado e os principais gargalos à expansão da exploração da potencialidade da cultura.

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 a autossuficiência. Assim, o escopo da economia agrícola passou a ser o das cadeias integradas, e não mais o dos 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, e não se restringe 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.

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

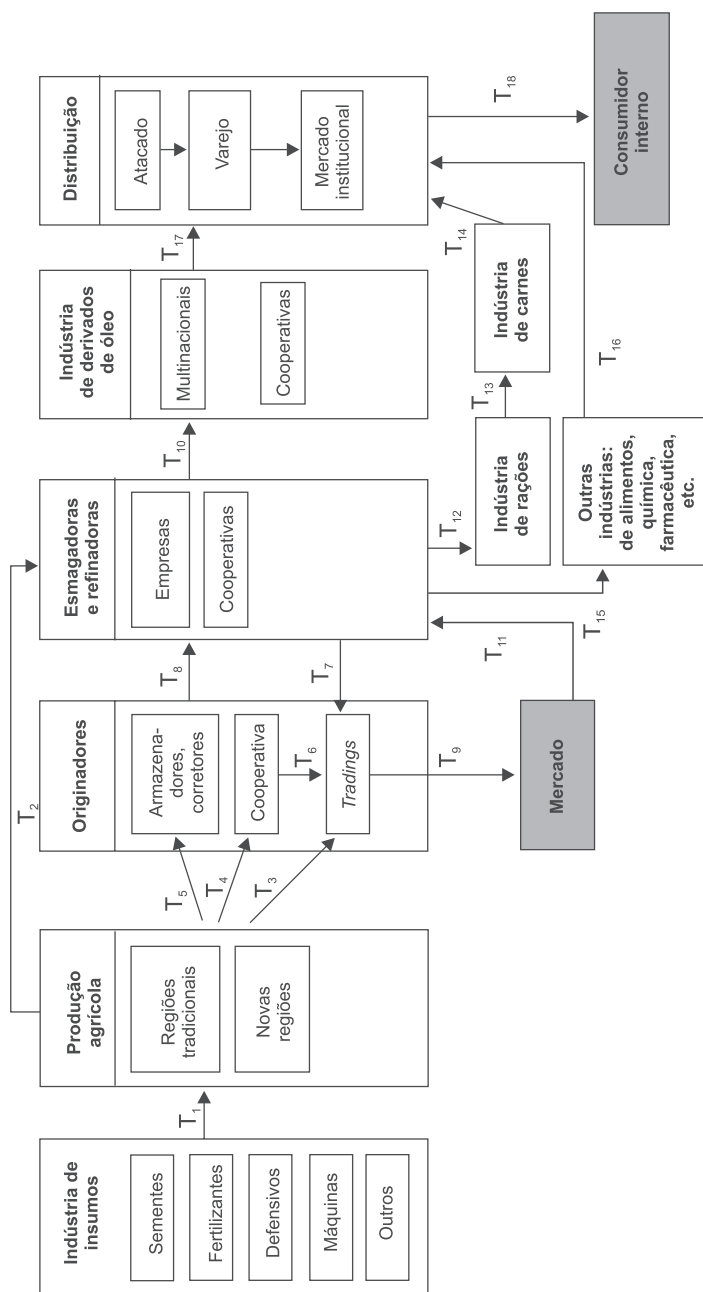


Figura 2. Delimitação do sistema agroindustrial da soja no Brasil.
 Fonte: Lazzarini e Nunes (1998).

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), até chegar ao consumo do produto final (interno ou externo).

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

A modernização da agropecuária brasileira nos anos 1990, associada à expansão do sistema agroindustrial da soja no Brasil, intensificou o adensamento das relações entre agricultura e indústria (Figura 2), além de ter favorecido 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 da 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 das exportações do País (ABIOVE, 2009).

O Brasil ocupa hoje a posição de segundo maior produtor mundial de soja, o que proporciona 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 futuro, 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 et al., 2008).

Essa é, porém, uma realidade recente. Margarido et al. (1999) salientam a importância dos preços de Rotterdam no mercado brasileiro de soja em grão na década de 1990, analisando as elasticidades de transmissão na relação entre a CBOT e as cotações praticadas em Rotterdam com os preços no Brasil e na 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 é compartilhada pelos três maiores produtores mundiais, com épocas de safras distintas (Figura 3), isso garante, à cultura, estabilidade de fluxo de produção ao longo do ano e regularidade das atividades das empresas esmagadoras. Esse fato caracteriza o mercado como de oferta constante e pouco afetado pelos períodos de safra e entressafra, à exceção dos períodos de oferta atípica (NATIONAL SOYBEAN RESEARCH LABORATORY, 2009).

País	Atividade	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Brasil	Plantio												
	Colheita												
EUA	Plantio												
	Colheita												
Argentina	Plantio												
	Colheita												

Figura 3. Calendário agrícola mundial da soja.

Fonte: Conab (2009), Usda (2009b) e National Soybean Research Laboratory (2009).

O mercado brasileiro de soja é caracterizado por alta competitividade e oferta elevada, e 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 e pelo potencial de crescimento do mercado interno, além dos investimentos em tecnologias de produção de soja em áreas tropicais (BRASIL, 2007b).

Ademais, o produto brasileiro tem características que o colocam em vantagem em comparação com o produto dos principais concorrentes internacionais. Lazzarini e Nunes (1998) relatam que a soja brasileira

contém maior teor de óleo e de proteína e menor teor de impurezas do que o produto norte-americano e o argentino.

Potencialidades apresentadas pela demanda nacional, com o desenvolvimento do mercado de biocombustíveis (Figura 4) e com 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 dos principais produtores, cujos excedentes exportáveis vêm diminuindo gradativamente.

O Brasil registra menores custos de produção agrícola (estando, entre eles: a terra, a mão de obra,

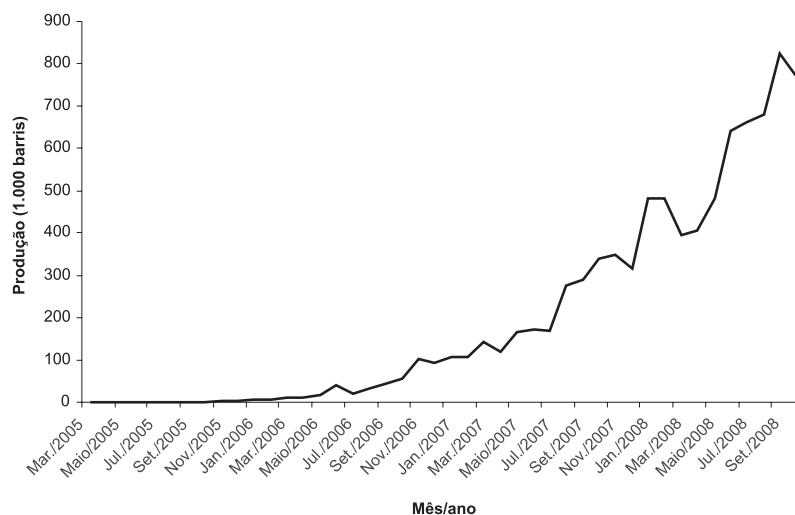


Figura 4. Produção de biocombustível no Brasil (em 1.000 barris) no período de março de 2005 a setembro 2008.

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

sementes e a água) do que seus principais concorrentes (Estados Unidos e Argentina). Entretanto, esse indicativo de competitividade vem se perdendo. Alguns fatores, como carga tributária, insuficiência logística 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 negativos ao meio ambiente (BRASIL, 2007b).

Assim, a garantia de manutenção de posição de um mercado ou, até mesmo, de ampliação de vantagens em relação aos concorrentes depende das estratégias competitivas adotadas. No caso da soja, produto marcado pela homogeneidade, as estratégias estão diretamente ligadas aos custos. No processamento da oleaginosa, as indústrias brasileiras baseiam-se na liderança em custo e na diferenciação do produto. A Figura 5 sintetiza tais estratégias.

Segundo a Abiove (2009), a indústria de esmagamento de soja tem alto grau de concentração,

apresentando características de mercado semelhantes às de oligopólios competitivos. Apesar da exploração contínua de economias de escala e da concorrência intensa entre as firmas, não existe uma linha estratégica dominante nesse mercado (Figura 5). A alta concentração advinda da exploração de economias de escala representa uma forte barreira à entrada para tal mercado e garante a 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

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

Figura 5. Estratégias competitivas adotadas pelas indústrias de processamento de soja no Brasil.

Fonte: Brasil (2007b).

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 para enfrentar os concorrentes internacionais. Tal realidade conduz o Brasil à posição de grande fornecedor mundial de soja em grão⁶.

O termo commodity é empregado para produtos caracterizados por homogeneidade, por alta interação com o mercado externo e por 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, pela exploração de economias de escala e pela 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 têm por objetivo 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 representam entraves à expansão da atividade.

⁶ Ressalta-se a Lei Kandir de 1996/97, que intensificou esse processo (BRASIL, 2007b).

Expansão da soja no Brasil

A soja que conhecemos hoje, cujo nome científico é *Glicine max* (L.) Merrill, é cultivada mundo afora e difere dos seus ancestrais, que eram basicamente forrageiras rasteiras que se desenvolviam na costa leste da Ásia, nas planícies chinesas, principalmente ao longo do rio Yang-tse-kiang.

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 6º a. C.). Assim como o trigo, o arroz e o centeio, a soja era a base alimentar da antiga civilização chinesa, dieta essa descrita desde as primeiras expedições feitas por europeus ao continente asiático (EMBRAPA, 2009).

Durante os séculos 15 e 16, 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. (NATIONAL SOYBEAN RESEARCH LABORATORY, 2009).

Apesar de ser cultivada há mais de 5 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 19, na China. Foi no final da Primeira Guerra Mundial, em 1919, que a cultura passou a se disseminar em outros países.

O começo da exploração comercial de soja pelos Estados Unidos, na segunda década do século 20, significou a inserção da cultura no setor primário exportador mundial. O aumento da 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. Nessa fase, procediam-se a 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 1940 que a produção gaúcha alcançou alguma importância, mesmo que pequena. Em 1949, foi instalada a primeira indústria brasileira de processamento de soja, em Santa Rosa. Nessa fase, o

setor volta-se à produção de grãos para a indústria de farelos e óleos vegetais (BRUM et al., 2005).

Em meados dos anos 1950, com o programa oficial de incentivo à triticultura nacional, a soja foi beneficiada em grande quantidade, apresentando-se como melhor alternativa de verão para substituir o trigo cultivado no inverno.

Na década de 1960, ainda sob a influência dos incentivos ao trigo, a soja estabelece-se como cultura economicamente importante para o Brasil, e a produção expande-se para os demais estados da região Sul (EMBRAPA, 2009).

Na década de 1970, a sojicultura consolida-se 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, concentrando-se seu volume 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 6 mostra a evolução da produtividade da soja brasileira no período de 1952 a 2007.

Os ganhos de produtividade da soja brasileira intensificaram-se em meados dos anos 1960 (Figura 6), com a maturação dos primeiros investimentos em pesquisa agropecuária iniciados na década de 1950.

Fatores de influência no preço do milho no Brasil

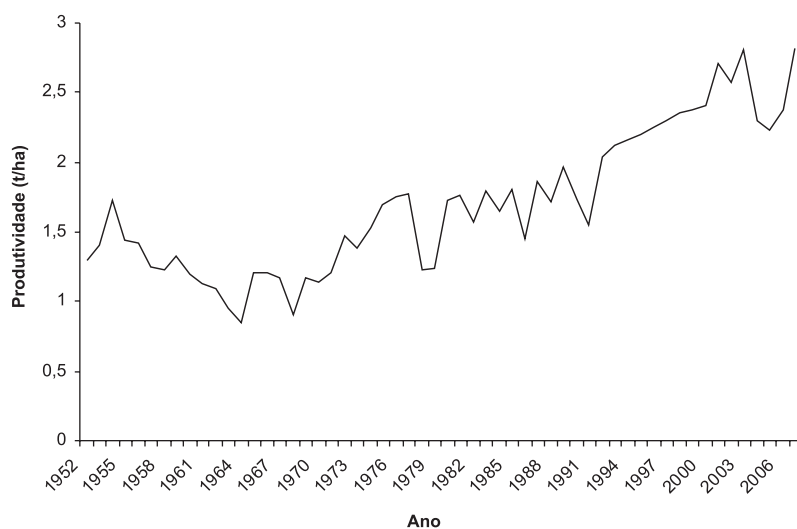


Figura 6. Evolução da produtividade da soja brasileira (t/ha) no período de 1952 a 2007.

Fonte: Ipea (2009).

Era o início de uma fase de amplo incentivo à agropecuária.

Os anos 1950 e 1960 foram caracterizados pela fase desenvolvimentista da economia brasileira, que englobou 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 1970, quando, em um cenário de forte crescimento econômico brasileiro e mundial, foram feitos investimentos significativos na agropecuária. Esse cenário favorável,

somado ao apoio recebido pelo governo, permitiu o aumento da produção, a interação com o mercado externo e a expansão da sojicultura para as demais regiões do País.

As décadas de 1980 e 1990 seguiram o padrão de crescimento das atividades primárias iniciado nos anos 1970, consolidando a maturação dos investimentos. Os crescentes ganhos de produtividade (Figura 6), associados à disseminação da cultura por outras regiões do Brasil, levaram o País a figurar entre os três maiores produtores e exportadores mundiais de soja no fim da década de 1990 (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 na 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 1950, 1960 e 1970, beneficiando a expansão da soja na região Sul, como cultivo de verão.
- Mercado internacional em alta, principalmente em meados dos anos 1970.
- 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 1970.

- Estabelecimento de um importante parque industrial de processamento de soja.
- Incentivos fiscais para a abertura de novas áreas de produção agrícola (Centro-Oeste).
- Baixo valor da terra na região Centro-Oeste, nas décadas de 1980 e 1990.
- Topografia das regiões produtoras favoráveis à mecanização, até mesmo de 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, do Nordeste e do Norte (Figura 7).

A dispersão geográfica da produção de soja no Brasil deu-se de forma mais intensa a partir do início dos anos 1990. Nos 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 aumento 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

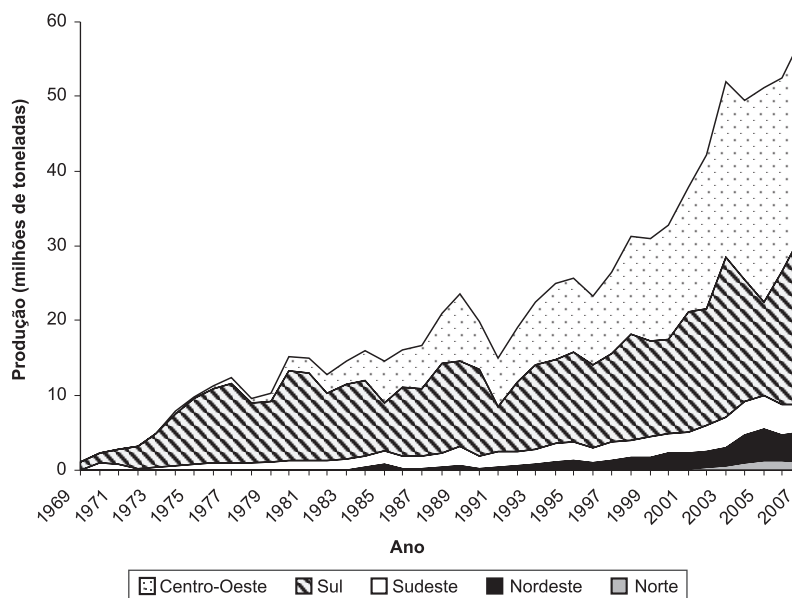


Figura 7. Produção de soja no Brasil por região (em milhões de toneladas) no período de 1969 a 2007.
Fonte: IBGE (2009).

áreas de milho safra de 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 (período de 2003–2004 a 2007–2008).

Não foi apenas o agronegócio brasileiro que se beneficiou da dispersão geográfica do cultivo da soja. A cultura dessa oleaginosa também contribuiu para a interiorização da população nacional, colaborou intensamente para a urbanização do País, além de

Tabela 1. Participação dos principais estados produtores de soja na produção nacional – média das safras do período de 2003–2004 a 2007–2008 (em % do total da safra).

Estado produtor	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	100,0

Fonte: Conab (2009).

impulsionar a agroindústria nacional e acelerar a expansão da avicultura e da suinocultura (EMBRAPA, 2009).

A Figura 8 mostra a evolução da área plantada com soja no Brasil, em milhões de hectares, para o período de 1976–1977 a 2008–2009.

A expansão do plantio de soja no Brasil (Figura 8), em especial nas regiões de fronteira agrícola, foi impulsionada pelo domínio de tecnologias avançadas na produção, pelo aumento do crédito privado e pela exploração contínua de economias de escala. Tais fatores conferem a essas regiões produtividade maior e, por conseguinte, expansão da produção nacional.

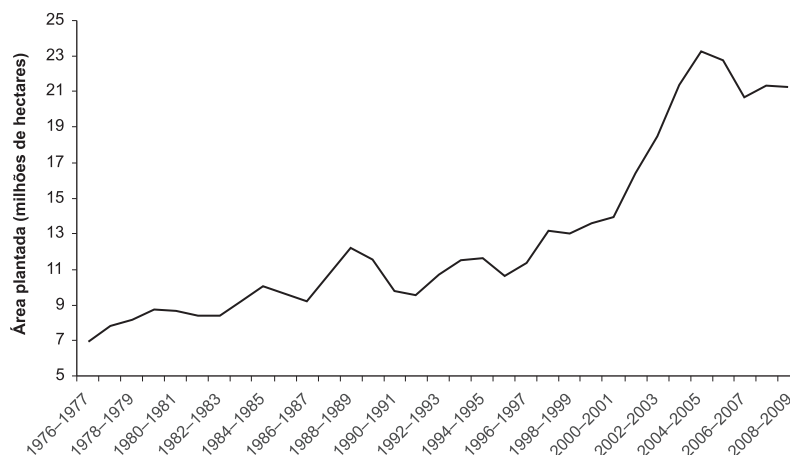


Figura 8. Área plantada com soja no Brasil (em milhões de hectares) no período de 1976–1977 a 2008–2009.
Fonte: Conab (2009).

Em 40 anos, o volume de soja produzido no Brasil cresceu 260 vezes, determinando uma série de mudanças na estrutura da agropecuária nacional. Foi essa 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 a do milho) (BRUM et al., 2005).

Nas fronteiras agrícolas, considerados os altos investimentos privados em tecnologia e a abundância de crédito, a soja apresenta produtividade mais elevada do que nas demais regiões brasileiras. A Figura 9 mostra que a produtividade da oleaginosa no Centro-Oeste é maior que no Sul e Sudeste, regiões

Fatores de influência no preço do milho no Brasil



Figura 9. Produtividade da soja em grão no Brasil, em regiões selecionadas (t/ha) no período de 1990 a 2007.
Fonte: IBGE (2009).

com agricultura tecnicada e abundância de capital (BRASIL, 2007b).

O aumento da produção e da área plantada (Figura 8) 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 10 apresenta a evolução da área plantada com soja e milho (primeira e segunda safras) no Brasil.

A Figura 10 mostra uma correlação negativa entre o cultivo da soja e o do milho na primeira safra

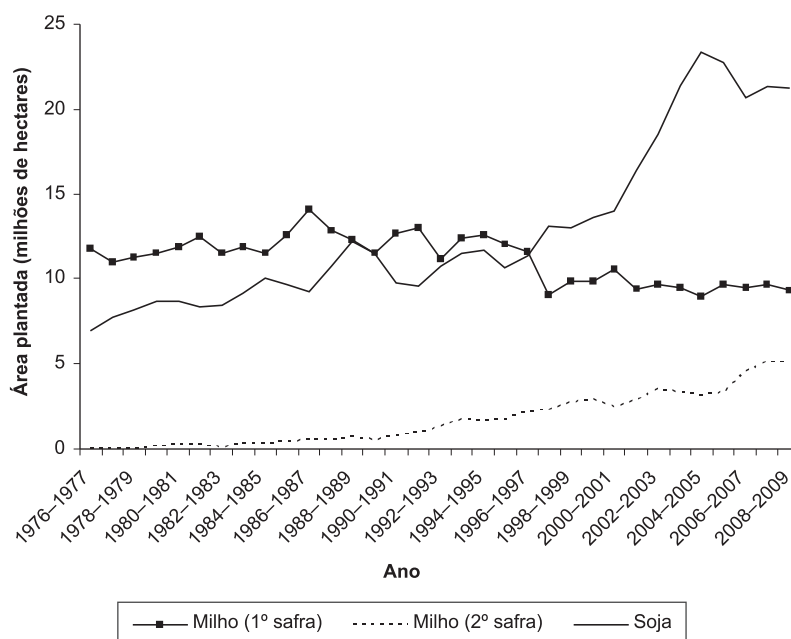


Figura 10. Área plantada com soja e milho (primeira e segunda safras) no Brasil (em milhões de hectares) no período de 1990 a 2008. Fonte: Conab (2009).

(safra verão), de -0,769, de 1990 a 2008. Já em comparação com a segunda safra de milho (safrinha), a soja apresenta correlação positiva, de 0,907, no mesmo período, demonstrando forte interação com essa cultura.

Ainda que não seja expressiva – se comparada à soja e ao milho verão –, a segunda safra de milho vem se expandindo (Figura 10). 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 optar pelo plantio de milho safrinha.

Apesar de interagirem, essas culturas são bem diferentes no que diz respeito à formação de preços, à estruturação da cadeia e à 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. Diferença entre o mercado brasileiro de soja e o de milho.

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: Brasil (2007a) e Usda (2009a).

Panorama do mercado mundial

Como principal fonte de proteína para a indústria de alimentação animal, a soja tem apre-

sentado um acelerado aumento de 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), de 1990 a 2007, a produção mundial da oleaginosa expandiu-se em 107,7 milhões de toneladas.

Nesse mercado, os principais produtores mundiais (Figura 11) são também os maiores exportadores (Figura 12). Estados Unidos, Brasil, Argentina e Paraguai foram responsáveis por 93,1% das exportações mundiais de soja em 2006. Em um mercado

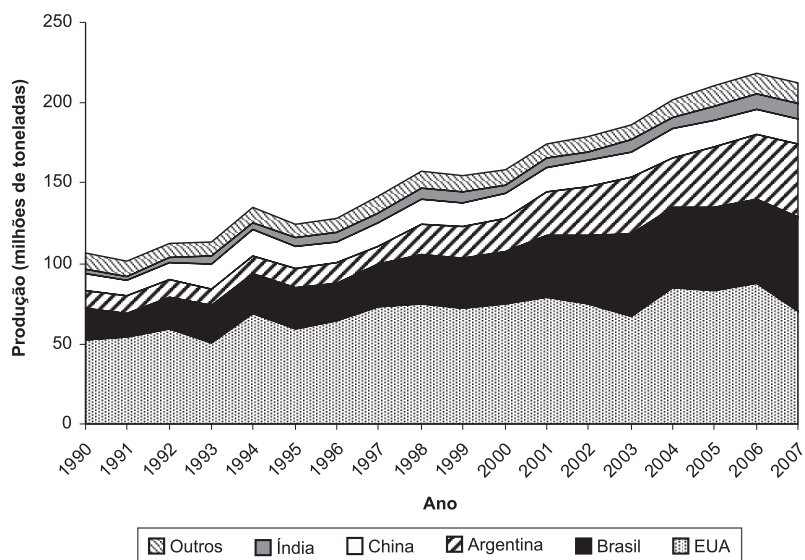


Figura 11. Principais produtores mundiais de soja em grão (em milhões de toneladas) no período de 1990 a 2007.
Fonte: FAO (2009).

caracterizado por alta concentração, a exploração contínua das vantagens competitivas (custos de produção) é vital para garantir a participação.

O Brasil ocupa a posição de segundo maior produtor mundial de soja em grão (Figura 11) 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).

A Figura 12 mostra que, no início da década de 1980, o mercado mundial de soja em grão era dominado

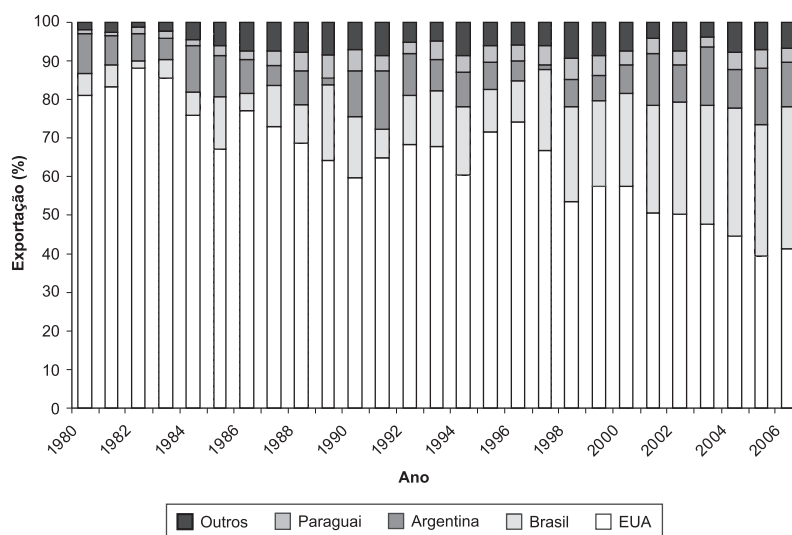


Figura 12. Principais exportadores mundiais de soja em grão (em porcentagem) no período de 1980 a 2006.
Fonte: FAO (2009).

pelas exportações norte-americanas (81,05%), e 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%.

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 1996–1997, e o recrudescimento das barreiras aos produtos industrializados na última década, responsáveis pelo reconhecimento do produto brasileiro como 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 extracota, 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 o maior exportador mundial.

Segundo o Usda (2009e), o Brasil deve aumentar sua produção em 56,6 milhões de toneladas (Figura 13). As projeções do órgão sinalizam queda na participação dos embarques norte-americanos, em decorrência da maior demanda interna, que reduz seus excedentes exportáveis.

Fatores de influência no preço do milho no Brasil

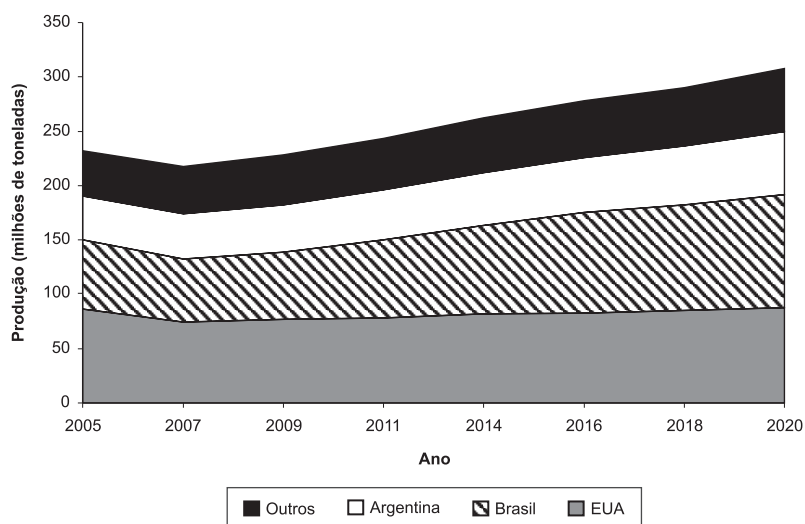


Figura 13. Projeção da produção mundial de soja em grão (em milhões de toneladas) no período de 2005 a 2020.

Fonte: Usda (2009e).

Nesse contexto, o mercado mundial de soja sofre uma alteração quase simultânea nas dimensões geográficas de produção e de consumo: a produção da América do Sul ultrapassa a da América do Norte, e a Ásia (Tigres Asiáticos) supera a Europa como principal mercado consumidor mundial.

Os principais destinos das exportações brasileiras de soja em grão são apresentados na Figura 14. Observa-se a crescente participação do Brasil no comércio exterior, tanto por meio do aumento da quantidade exportada quanto pelo maior número de parceiros comerciais nesse segmento.

Apartir do fim da década de 1990, as exportações brasileiras de soja aumentaram em volume e em

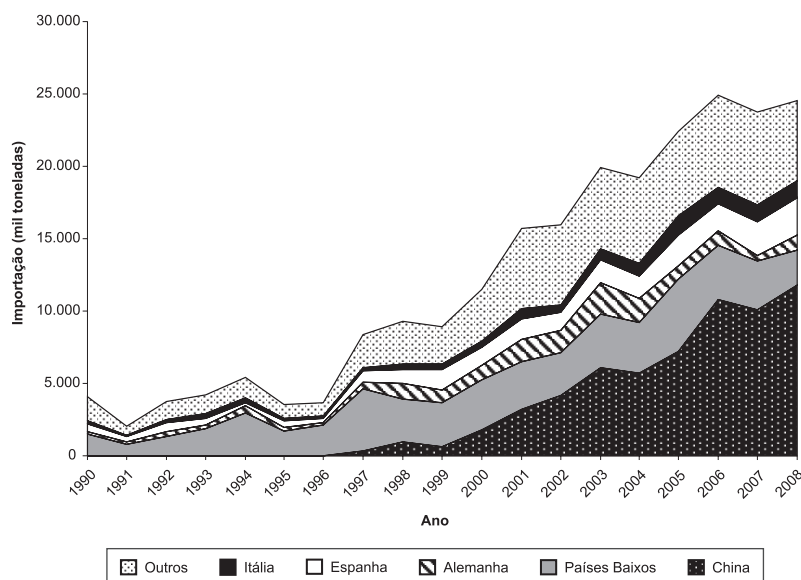


Figura 14. Principais importadores de soja em grão brasileira (em mil toneladas) no período de 1990 a 2008.
Fonte: Brasil (2009).

diversificação de destino (Figura 14). A União Europeia, que era o principal destino da soja brasileira na década de 1990 (67,11%), foi perdendo espaço para a China, o Oriente Médio e a 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, devendo a China aumentar suas importações em 18,2 milhões de toneladas até 2014–2015. Observa-se ainda que, desde 1996, a parcela das exportações brasileiras para outros países vem aumentando gradativamente (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, no período de 2008–2009 a 2014–2015. Nesse período, segundo o Usda (2009d), o mercado de biocombustíveis será o principal fator de impulso à demanda, que deverá continuar crescendo, especialmente na China e na União Europeia.

As projeções da Abiove (2009) mostram que o Brasil apresenta condições para atender ao contínuo aumento da demanda mundial de soja nos próximos anos (Tabela 3). Entretanto, negociações em âmbito multilateral e acordos bilaterais são 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 é uma política desejável. Essa afirmação

Tabela 3. Projeções para consumo mundial de soja e oferta brasileira (em milhões de toneladas) no período de 2008–2009 a 2014–2015.

Período	Oferta brasileira	Demanda mundial
	----- Milhões de toneladas -----	
2008–2009	86,293	327,922
2009–2010	92,407	337,81
2010–2011	97,605	346,724
2011–2012	103	354,691
2012–2013	108,466	364,269
2013–2014	113,747	381,283
2014–2015	118,834	384,62

Fonte: Abiove (2009) e Usda (2009e).

baseia-se em duas linhas de argumento. A primeira é o fundamento formal dos ganhos de eficiência decorrentes do livre comércio, que representam a análise de custo/benefício da política de comércio. A segunda é a crença, defendida por muitos economistas, de 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 das nações (KRUGMAN; OBSTFELD, 2001).

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

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

Aspectos do mercado nacional de milho



No presente capítulo, analisa-se o mercado brasileiro de milho, sendo inicialmente (item “Cadeia produtiva do milho no Brasil”) apresentados os aspectos da

produção, da estruturação da cadeia no País e sobre a importância da atividade para a economia nacional. Também no mesmo item, analisa-se a posição competitiva brasileira na atividade e a relevância da cadeia do milho em outros setores (bovinos, aves e suínos). No item “O mercado mundial de milho: produção, consumo e projeções”, explora-se a potencialidade da atividade e a dinâmica da produção e do consumo mundial. Discute-se também o mercado norte-americano de etanol de milho e as projeções para a atividade em escala global.

Cadeia produtiva do milho no Brasil

Os primeiros registros de cultivo de milho no mundo datam de mais de 73 mil 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 mencionado na arte e na religião.

Na América do Sul, o cereal é cultivado há pelo menos 4 mil anos, e, no Brasil, o cultivo é anterior à chegada dos europeus. Os índios, especialmente os guaranis, tinham o milho como principal ingrediente da 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 16, período que marcou o início da colonização da América, a cultura do milho expandiu-se 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 o arroz (EMBRAPA, 2009).

O milho é o principal macroingrediente para a produção de rações. Graças à importância da competitividade do mercado brasileiro de carnes, a produção do grão tem aumentado gradativamente (especialmente na segunda safra). Segundo dados da Conab (2009), de 1989–1990 a 2008–2009, o volume de milho produzido no Brasil (primeira e segunda safras) expandiu-se em 30,02 milhões de toneladas.

A produção brasileira de milho tem apresentado tendência de elevação desde o fim da década de 1980 (Figura 15). 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 posição 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 1990 foi um período caracterizado por maior importação de milho, principalmente provenientes dos países do Mercosul (BRASIL, 2007a).

Fatores de influência no preço do milho no Brasil

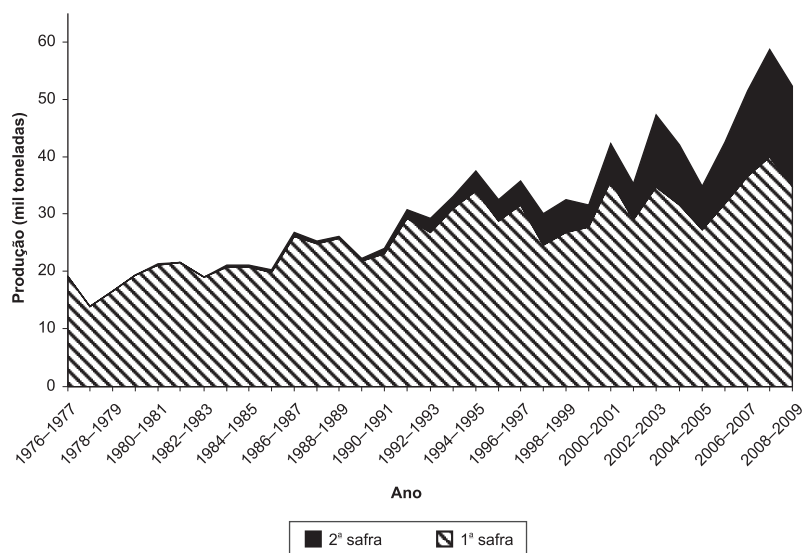


Figura 15. Produção de milho brasileira para a primeira e a segunda safra (em mil toneladas) no período de 1976–1977 a 2008–2009. Fonte: Conab (2009).

Na Figura 16, apresenta-se a evolução da produtividade do milho brasileiro no período de 1989–1990 a 2008–2009, verificando-se aumento ao longo do tempo. Dois períodos devem ser destacados, no período de 1990–1991 a 1994–1995, 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 2008–2009, 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.

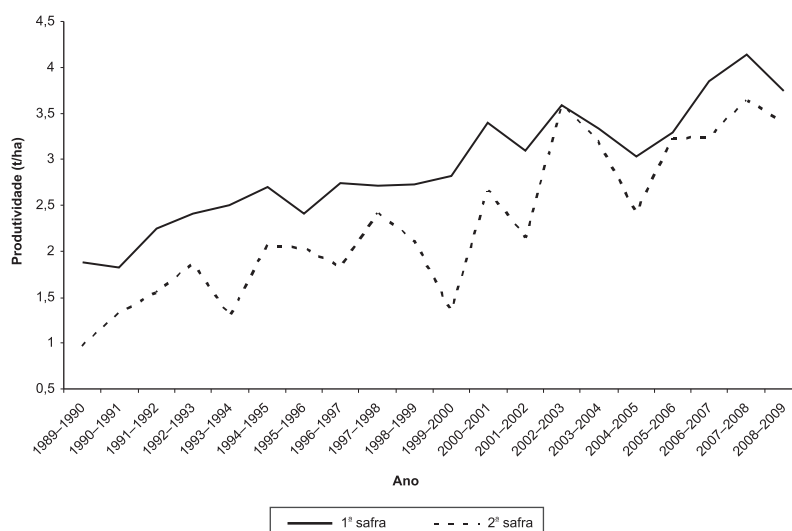


Figura 16. Produtividade do milho brasileiro para a primeira e a segunda safra (em t/ha) no período de 1989–1990 a 2008–2009. Fonte: Conab (2009).

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 no período de 1989–1990 a 2008–2009.

As regiões Centro-Oeste e Sul foram as grandes responsáveis pelo expressivo aumento na área plantada com milho safrinha (Figura 17). De 1989–1990 a 2008–2009, o incremento foi de 2,81 milhões de hectares no Centro-Oeste e de 1,41 milhão de hectares no Sul.

Fatores de influência no preço do milho no Brasil

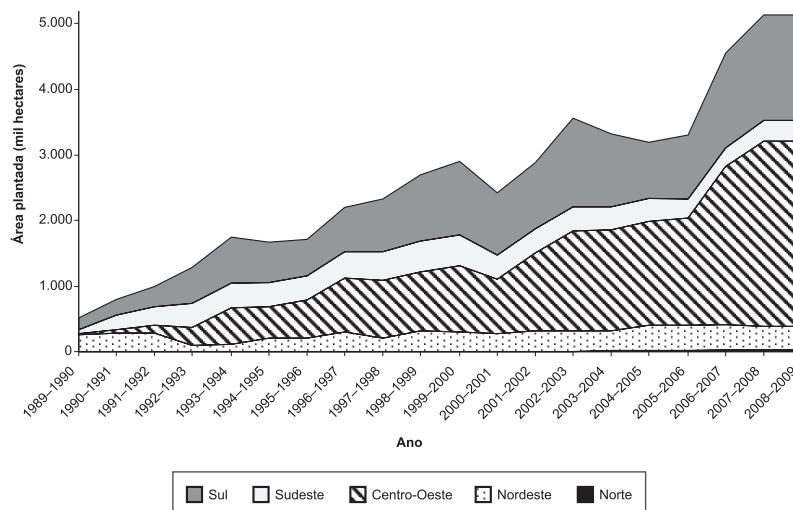


Figura 17. Área plantada do milho na segunda safra por região (em mil hectares) no período de 1989–1990 a 2008–2009. Fonte: Conab (2009).

O fato de o milho safrinha suceder o plantio de soja faz 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 apresenta a distribuição espacial do milho no Brasil, para a média das últimas três safras (período de 2003–2004 a 2007–2008).

A produção brasileira de milho está concentrada nas regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste. Os quatro maiores estados produtores (Paraná, Mato Grosso,

Tabela 4. Participação dos principais estados produtores do Brasil na produção total de milho – média das safras de 2003–2004 a 2007–2008 (em % do total da safra).

Estado produtor	Total da safra (%)
Paraná	19,7
Mato Grosso	10,7
Rio Grande do Sul	10,1
Minas Gerais	9,8
São Paulo	7,1
Mato Grosso do Sul	5,9
Bahia	5,8
Goiás	5,6
Outros	25,2
Total	100,0

Fonte: IBGE (2009).

Rio Grande do Sul e Minas Gerais) são responsáveis por 51,04% da produção nacional (safra 2007–2008).

Segundo dados da Conab (2009), na safra 2007–2008, 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 da produção goiana e à grande verticalização da indústria de carnes, além da ampliação do parque industrial na região.

Apesar dos contínuos aumentos de 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 fortemente 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 depende de condicionantes regionais de oferta e demanda, que vêm registrando alterações nos últimos anos com o crescimento significativo da produção de milho safrinha. Com efeito, enquanto, em 1989–1990, a participação da segunda safra no total produzido foi de apenas 2%, em 2008–2009, saltou para 33,32%.

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

Como a comercialização constitui o processo de ligação entre produção e consumo, a análise do relacionamento dos segmentos intermediários com esse processo é condição para o entendimento do mercado. A Figura 18 delimita o sistema agroindustrial do milho no Brasil.

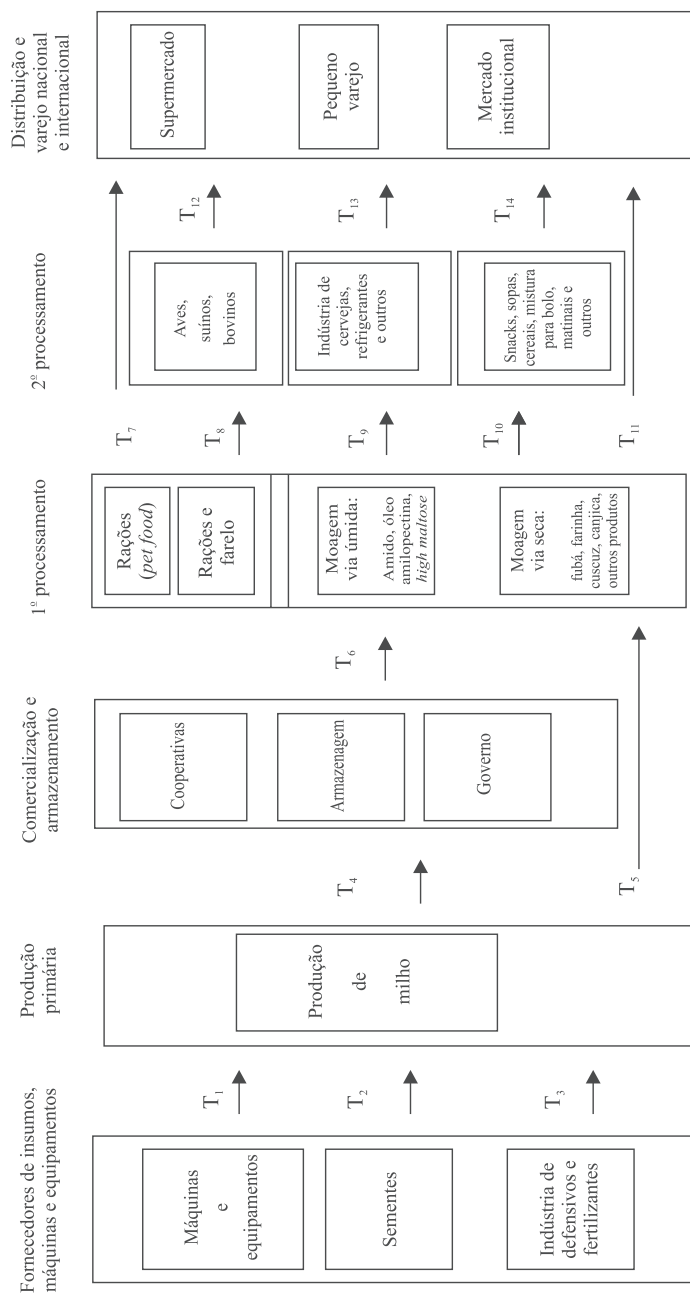


Figura 18. Diagrama do sistema agroindustrial do milho no Brasil.
Fonte: Souza et al. (1998).

Os segmentos que compõem o sistema agroindustrial do milho no Brasil (Figura 18) 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 os demais sistemas agroindústrias, na função de insumo. Com efeito, o milho tanto é empregado como matéria-prima em diversos produtos finais, em mercados distintos, quanto toma a forma de insumo em outros sistemas agroindustriais, principalmente os voltados à produção animal (SOUZA et al., 1998).

A importância da cadeia do milho 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 induzido o aumento do consumo de milho, como principal insumo. De 2001 a 2007, a avicultura apresentou incremento de 89,29% no consumo de milho, enquanto a suinocultura, de 40,13% (ABIMILHO, 2009).

Tabela 5. Consumo de milho no Brasil por segmento (em milhões de toneladas), no período de de 2001 a 2007.

Segmento	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
	----- Milhões de toneladas -----						
Avicultura	13.479	14.500	15.427	16.162	19.309	20.022	20.515
Suinocultura	8.579	8.930	8.471	8.852	11.236	11.097	12.022
Pecuária	2.722	2.841	1.911	2.198	2.420	2.479	2.374
Outros animais	1.528	1.543	1.550	1.581	615	660	673
Consumo industrial	4.050	4.090	4.152	4.256	4.044	4.159	4.360
Consumo humano	1.505	1.514	1.530	1.568	690	700	705
Perdas/sementes	998	913	1.660	1.429	296	310	349
Exportação	2.550	1.583	3.988	5.000	869	4.327	5.000
Outros	3.622	3.550	4.809	4.132	100	0	9
Total	39.091	39.464	43.498	45.178	39.579	43.754	46.007

Fonte: Abimilho (2009).

Segundo aponta a Abimilho, a tendência de aumento do consumo de milho por parte da indústria de carnes deve ser mantida nos próximos anos. Tal fato se deve ao baixo uso de substitutos do milho na alimentação animal (aves e suínos, principalmente) e às projeções de expansão dessas atividades.

Sendo o milho o principal insumo para a cadeia de carnes no Brasil, a posição competitiva das atividades ligadas a essa cadeia depende da competitividade no setor de 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, há muito investimento em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), e o processo de inovação é dinâmico. Esse ramo de atividade

também tem adotado estratégias competitivas baseadas na diferenciação de produtos.

Em virtude da 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, em particular, e a agropecuária brasileira, em geral, apresentam deficiências que comprometem a potencialidade do setor. Entre elas estão a baixa produtividade média, a deficiência de difusão da tecnologia entre os produtores, a precária infraestrutura e problemas logísticos (BRASIL, 2007a).

O mercado mundial de milho: produção, consumo e projeções

O milho é uma das culturas mais importantes para a alimentação humana e animal. Em volume produzido, é um dos principais grãos brasileiros, só superado pela soja. Sua participação no mercado externo, contudo, é pouco expressiva, ainda que o Brasil seja o quarto maior produtor mundial (em

2007), estando atrás apenas dos Estados Unidos, da China e da 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 no Brasil ainda é desorganizada. A formação de preços não é bem definida, os custos de produção são elevados, os produtores não partilham 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 et al., 1998).

A despeito desses pontos negativos, a cultura, tanto no Brasil quanto no exterior, 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 intensificar a produção.

Segundo Brasil (2007a), nos últimos anos, o consumo mundial de milho cresceu à taxa média de 2,4% ao ano. Além de usado na alimentação humana e animal, o cereal é largamente empregado na produção de etanol, principalmente nos Estados Unidos.

Desse contexto altamente favorável, 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 das exportações brasileiras pode aperfeiçoar a 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, na China e no Brasil (efeitos do aumento na produtividade e na segunda safra). De 1990 a 2007, houve uma elevação de 301,44 milhões de toneladas na oferta global (Figura 19). Nesse período, os Estados Unidos,

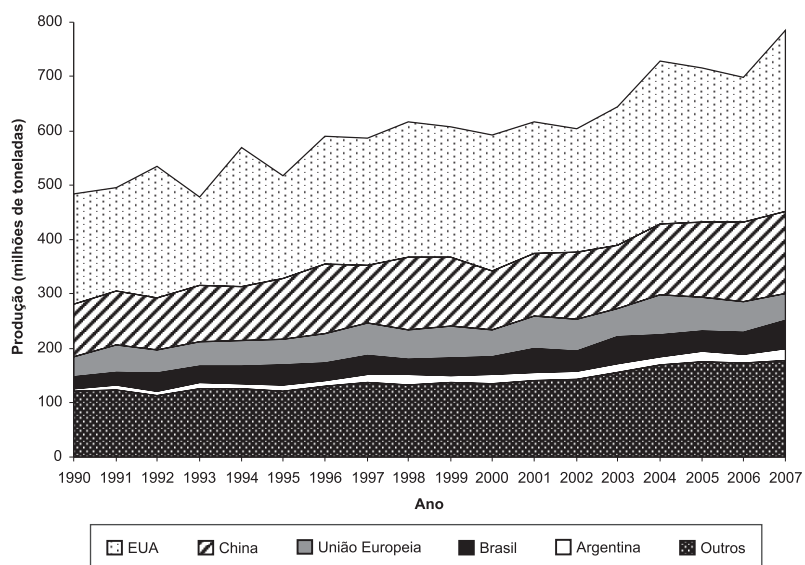


Figura 19. Produção mundial de milho (em milhões de toneladas) no período de 1990 a 2007.
Fonte: Usda (2009b).

maior produtor mundial, aumentaram sua produção em 130,56 milhões de toneladas, enquanto o Brasil, em 30,24 milhões de toneladas. Tais incrementos se devem a aumentos na área plantada e a ganhos de produtividade.

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

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 et al., 1998, p. 285).

Os aumentos da produção e do consumo mundial são refletidos em maior fluxo de comércio. As exportações cresceram nos últimos anos (Figura 20) e, assim como a produção, são concentradas. O que se observa é que esse quadro vem se intensificando (Figura 20). 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%.

A partir de 2001, o Brasil passa a figurar como exportador mundial, mesmo que de maneira pouco expressiva – naquele ano, foram embarcadas

Fatores de influência no preço do milho no Brasil

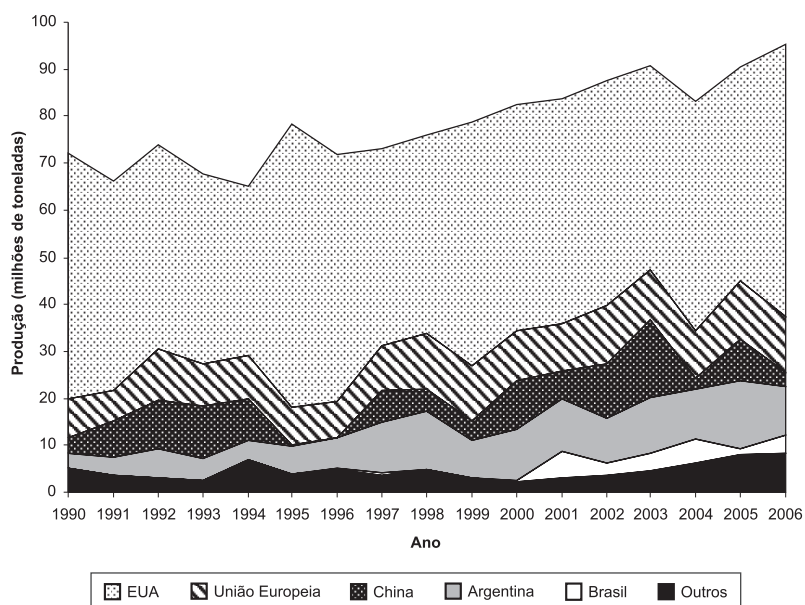


Figura 20. Maiores exportadores mundiais de milho (em milhões de toneladas) no período de 1990 a 2006.
Fonte: FAO (2009).

5,62 milhões de toneladas (Figura 20). Cooperativas paranaenses viram no mercado externo a oportunidade de maiores retornos financeiros, tendo em vista que a oferta nacional da safra 2000–2001 era elevada, o que pressionava as cotações domésticas.

As exportações, inicialmente vistas como alternativa ao momento desfavorável experimentado pelo 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, tornaram o mercado externo um objetivo

distante. A partir de 2004, porém, os embarques brasileiros de milho voltam a se recuperar.

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

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) no período de 2000 a 2006.

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	----- Milhões de toneladas -----						
Japão	16,111	16,221	16,420	17,064	16,479	16,655	16,883
União Europeia	11,293	11,583	12,782	13,658	13,390	14,355	14,999
Coreia 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, tanto na alimentação humana e animal quanto na produção de combustível, impulsionou as importações mundiais (Tabela 6). Segundo dados de FAO (2009), as importações globais cresceram 4,6 milhões de toneladas de 1990 a 2000; de 2000 a 2006, o aumento foi de 14,9 milhões de toneladas. Vale ressaltar, porém, que, diferentemente 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 a União Europeia (Tabela 6). Em 2006, o Japão liderou, com 18,64% das aquisições, seguido da União Europeia, com 16,56%.

O Brasil importou milho da Argentina (maior fornecedor) até metade da década de 1990, por conta de problemas logísticos internos, da tributação elevada sofrida pelo produto nacional e dos desequilíbrios regionais na produção.

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

Os maiores incentivos à cultura do milho (Farm Bill 2000–2001), para fazer frente aos expressivos aumentos de consumo do grão para a produção de etanol a partir de 2001–2002 (Figura 21), influenciaram diretamente a rotação da cultura com a soja. Tais fatores, associados às projeções de demanda crescente de milho para a produção de 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, do sorgo, da celulose (madeira) e do milho. Os Estados Unidos veem, na produção de etanol de milho, a solução para livrar-se da dependência do petróleo. A cotação do petróleo apresenta,

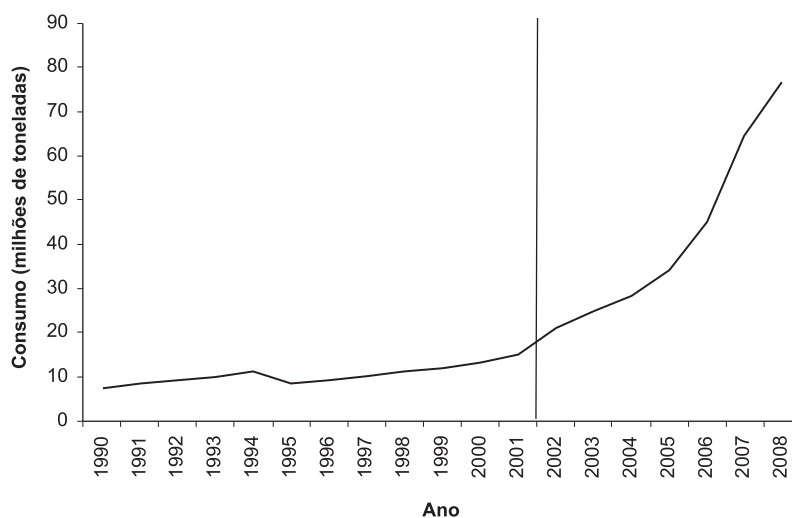


Figura 21. Consumo de milho para a produção de etanol nos Estados Unidos (em milhões de toneladas) no período de 1990 a 2008. Fonte: Usda (2009c).

desde 2003, tendência de aumento contínuo, levando os principais países consumidores, entre eles os EUA e o Brasil, a adotar fontes alternativas de energia, como o etanol.

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, depois de serem centrifugados e secos, transformam-se nos chamados coprodutos da produção de etanol, um farelo rico em proteínas, que pode ser usado na composição de rações.

Nesse processo, os Dried Distillers Grains (DDG) é o principal coproduto, tanto na moagem

úmida quanto na seca. Trata-se de um farelo rico em nutrientes e que pode compor a alimentação animal (de bois, aves e suínos), ou seja, pode ser utilizado pela indústria de rações.

A produção desses sólidos dá 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).

Para os próximos anos, são favoráveis as projeções de uso de fontes renováveis de energia em diversos países. A meta do governo norte-americano é reduzir em 20% o consumo de gasolina em um período de 10 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 da produção de milho. 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 necessários 101,604 milhões de toneladas de milho para atender à produção projetada para o etanol. Argentina, China e Brasil são apontados pelo órgão como potenciais fornecedores do grão.

Em estudo realizado por Baker e Zahniser (2007) sobre o mercado mundial de grãos, o Brasil é considerado um exportador potencial de milho. Os autores salientam que, além das crescentes exportações para o Irã e a União Europeia, o Brasil

vem aumentando o número de 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 de recursos hídricos contribuem para a competitividade brasileira; entretanto, ganhos tecnológicos são necessários.

Nos próximos anos, as importações mundiais de milho deverão crescer a uma taxa média de 1,02% ao ano (Figura 22). Esse ritmo, segundo o Usda (2009e), deverá impulsionar a produção do grão. Estima-se que, em 2018–2019, a produção mundial de milho chegue a 908,8 milhões de toneladas, e as aquisições totalizarão 111,918 milhões toneladas. No Brasil, a oferta deve seguir a tendência de aumento da demanda mundial. Para 2014–2015, 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 desse setor, principalmente por conta da 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 da renda dos brasileiros, bem como a maior inserção da indústria de carnes no mercado mundial, impulsionaram o consumo de carnes no País.

Fatores de influência no preço do milho no Brasil

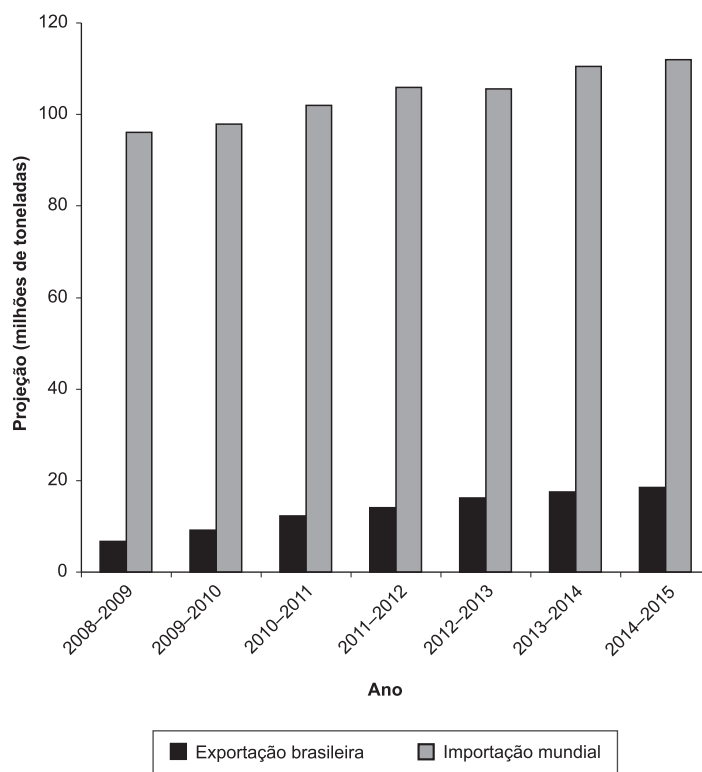


Figura 22. Projeções de importação mundial e exportação brasileira de milho (em milhões de toneladas) no período de 2008–2009 a 2014–2015.

Fonte: Usda (2009e).

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

Para isso, é necessário adotar três grupos de mudanças. Primeiramente, são necessárias melhorias do processo logístico utilizado no País, levando em conta a grande possibilidade de perda e as barreiras que

um produto tem que vencer para alcançar o mercado externo. Em segundo lugar, o procedimento vai exigir alta disponibilidade de capital. A cultura do milho no País apresenta uma produtividade altamente heterogênea, e a difusão de tecnologia vem se dando de maneira desuniforme, em decorrência da dificuldade de concessão de crédito aos produtores. Em terceiro lugar, são necessárias melhorias na coordenação das atividades da cadeia, na organização do segmento, nas estruturas de governança, além da necessidade de uma interação mais forte entre os elos dessa cadeia.

Tais mudanças dependem, contudo, de uma série de políticas de infraestrutura e de 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 sólida para atuar em um mercado altamente competitivo (BAKER; ZAHNISER, 2007).

Referencial teórico e econométrico



este capítulo, apresenta-se a base metodológica e o tratamento dos dados utilizados no presente estudo. O primeiro item explora o referencial analítico, desenvolvendo o modelo teórico que respalda as análises do estudo. No item seguinte, explora-se o referencial econométrico: descreve, inicialmente, os testes de Raiz Unitária de Dickey-Fuller, de Phillips-Perron e de Dickey-Fuller General Least Square (DF-GLS); em seguida, descreve a metodologia de

Autorregressão Vetorial (VAR) e o processo utilizado para a identificação do modelo; e, por fim, é descrito o princípio da cointegração e o modelo de Autorregressão Vetorial com Correção de Erros (VEC). No último título deste capítulo, descrevem-se as fontes e o tratamento dos dados do trabalho.

Referencial teórico

A análise dos determinantes dos preços e quantidades comercializadas de milho e das relações entre o mercado desse cereal e o da soja foram estimadas utilizando um modelo de Autorregressão Vetorial com identificação pelo procedimento de Bernanke, sendo consideradas as propriedades de integração e cointegração das séries temporais. Essa metodologia requer, conforme mencionado, 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.

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

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 geralmente consideram a oferta e a demanda agregadas na determinação das quantidades e dos preços de equilíbrio (PINDYCK; RUBINFELD, 2002). Embora didática, 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 e de complementaridade – na demanda – e o fato de os produtos apresentarem demanda derivada em diferentes níveis de mercado influenciam o processo de formação de preços nos segmentos agrícolas, e tornam complexa a construção das relações de oferta e demanda (BARROS, 1987).

As relações de complementaridade e de substituíbilidade podem também ser analisadas em termos de oferta. Como o assunto se ressentia da falta de estudos variados, a análise microeconômica fica restrita quase sempre às relações da demanda (PINDYCK; RUBINFELD, 2002).

Pressupõe-se que, nos mercados de milho e de soja, haja uma relação de complementaridade em termos de demanda e de substituíbilidade em termos de oferta. Todavia, apesar de existirem evidências de substituíbilidade entre a soja e o milho (por conta da primeira safra), acredita-se que, devido ao crescimento da segunda safra de milho, pela expansão da cultura da soja, a relação de complementaridade tenha alguma importância (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 se 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. A preferência por tal abordagem está no fato de as 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

$$M = p_1x_1 + p_2x_2$$

em que 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:

$$\begin{aligned}\frac{\partial L}{\partial x_1} &= U_1 - \lambda p_1 = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial x_2} &= U_2 - \lambda p_2 = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} &= M - p_1 x_1 - p_2 x_2 = 0\end{aligned}$$

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

$$x_1 = x_1^*(p_1, p_2, M) \quad (1)$$

$$x_2 = x_2^*(p_1, p_2, M) \quad (2)$$

$$\lambda = \lambda^*(p_1, p_2, M) \quad (3)$$

De maneira geral, a demanda por um bem é influenciada pelo seu preço, pela renda, pelos gostos e preferências do consumidor, pela existência e pelos 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:

$$f(q_1, q_2, \dots, q_n; x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (4)$$

em 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:

$$q_i = q_i(P_1, \dots, P_s; r_1, \dots, r_n) \quad (5)$$

em que P_s representa os preços dos produtos e r_n os preços dos insumos.

A quantidade produzida de um bem é, portanto, 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 consiste na 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 autorregressivos 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 qualquer desajuste entre a oferta e a demanda, além de permitir um conhecimento mais amplo da sensibilidade da demanda às variáveis do modelo.

Por sua vez, 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).

Em seguida, 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 (1975), o modelo apresentado por Heien (1980) e o modelo de Barros (1990).

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 à luz da teoria da produção.

O modelo que representa essa indústria é:

$$x = f(a, b) \quad (6)$$

$$x = D(P_x, N) \quad (7)$$

$$P_b = P_x f_b \quad (8)$$

$$P_a = P_x f_a \quad (9)$$

$$P_b = g(b, T) \quad (10)$$

$$P_a = h(a, W) \quad (11)$$

em que:

- (6) Representa a função de produção da indústria, para a qual se pressupõem retornos constantes à escala.
- (7) Representa a função demanda de x , sendo P_x o preço ao varejo e N uma variável exógena (renda, por exemplo).
- (8) e (9) representam as igualdades do preço do insumo ao seu valor do produto marginal, condição necessária para a maximização de lucros em uma firma, em que f_a e f_b são os produtos marginais e P_a e P_b são os preços de (a) e (b), respectivamente.

- (10) e (11) representam as ofertas dos dois insumos considerados, sendo T e W variáveis exógenas.

A análise gráfica desse modelo é apresentada em Barros (1987), sendo consideradas retornos constantes a escala e a elasticidade de substituição $\sigma_{ab} = 0$, ou seja, que o produto final é produzido com proporções fixas de (a) e (b) (Figura 23).

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:

$$1a + 2b \rightarrow 1x$$

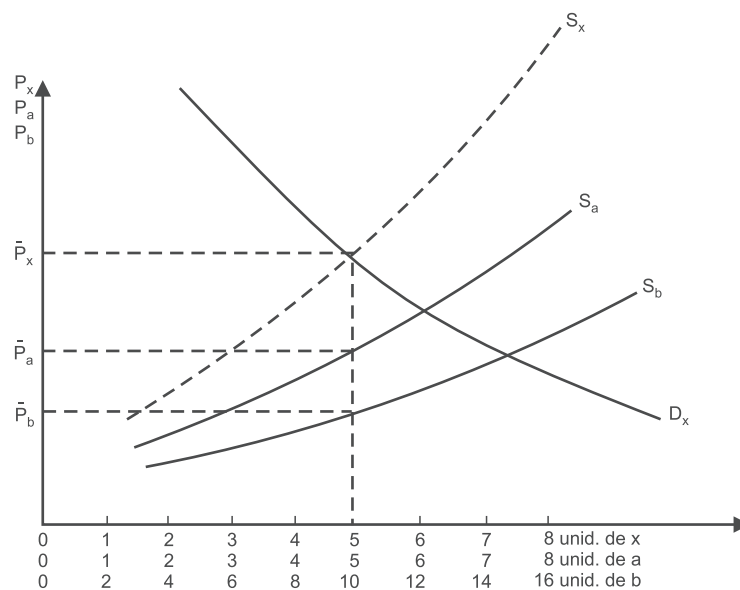


Figura 23. Obtenção gráfica da oferta S_x .
Fonte: Barros (1987).

Na Figura 23, tem-se a demanda por x (D_x) e as ofertas de (a) e (b) , separadamente. O eixo horizontal representa as unidades, enquanto 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 24 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 duas unidades de (b) ; e 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 desse 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.

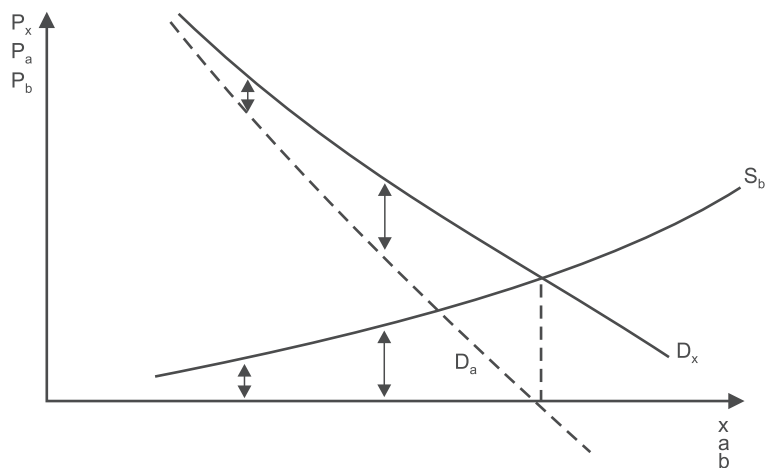


Figura 24. Obtenção da demanda derivada de a .
Fonte: Barros (1987).

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 se ajustam 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:

$$R^d = h_1(r, y) \quad (12)$$

$$R^s = h_2(r, w, z) \quad (13)$$

em que R é a quantidade no varejo; r é o preço no varejo; w é o preço no atacado; e z e y representam fatores exógenos.

No atacado, tem-se:

$$W^d = h_3(r, w, z) \quad (14)$$

considerando W^d a quantidade demandada no atacado pelo segmento varejista.

Tem-se também:

$$W^s = h_4(w, f, x) \quad (15)$$

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

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

$$F^d = h_5(w, f, x) \quad (16)$$

$$F^s = h_6(f) \quad (17)$$

sendo F a quantidade no nível do produtor.

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

$$r = h_7 (R^d - R^s) \quad (18)$$

$$w = h_8 (W^d - W^s) \quad (19)$$

$$f = h_9 (F^d - F^s) \quad (20)$$

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, p. 11).

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

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 ajustam-se instantaneamente de acordo com o excesso de demanda. Segundo o autor, nesse nível de mercado, dada a especialização em um pequeno grupo de produtos, há maior acesso a informações, baixo custo de mudança de preços e elevado número de transações.

Por sua vez, no nível de produção, são negociados pequenos volumes e de forma descentralizada.

O preço nesse 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:

$$V = \min \left(\frac{A}{b_1}, \frac{Z}{b_2} \right) \quad (21)$$

$$A = \min \left(\frac{P}{c_1}, \frac{X}{c_2} \right) \quad (22)$$

em que 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:

$$V^d = \theta_0 + \theta_1 v_t \quad \theta_1 < 0 \quad (23)$$

O preço meta do varejista é:

$$v_t^* = b_1 a_t + b_2 z_t \quad (24)$$

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

$$v_t - v_{t-1} = \alpha (v_t^* - v_{t-1}) \quad (25)$$

Por sua vez, o preço no atacado se ajusta por excesso de demanda:

$$a_t - a_{t-1} = \delta (A_t^d - A_t^s) \quad \delta > 0 \quad (26)$$

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

$$A_t^d = b_1 V_{t-1}^d \quad (27)$$

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

$$A_t^s = \frac{P_t^s}{c_1} \quad (28)$$

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

$$P_t^s = \gamma_0 + \gamma_1 p_{t-1} \quad \gamma_1 > 0 \quad (29)$$

Então, o preço-meta do produtor é definido:

$$p_t^* = \frac{a_t - c_2 q_t}{c_1} \quad (30)$$

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

$$p_t - p_{t-1} = \beta(p_t^* - p_{t-1}) \quad 0 < \beta < 1 \quad (31)$$

Por fim, as equações de transmissão de preços são:

$$v_t = (1 - \alpha)v_{t-1} + \alpha b_1 a_t + \alpha b_2 z_t \quad (32)$$

$$p_t = (1 - \beta)p_{t-1} + \frac{\beta}{c_1} a_t - \beta \frac{c_2}{c_1} x_t \quad (33)$$

$$a_t = \delta \left(\theta_0 b_1 - \frac{\gamma_0}{c_1} \right) + \delta \theta_1 v_{t-1} - \delta \frac{\gamma_1}{c_1} p_{t-1} + a_{t-1} \quad (34)$$

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 se busca 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 produção⁷. 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:

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

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. Em virtude da indisponibilidade de dados confiáveis para estoque, omitiu-se essa variável na estimativa do consumo aparente.

⁷ O modelo neoclássico de produção pressupõe racionalidade dos agentes, competitividade no setor e inelasticidade da oferta no ciclo produtivo (SILBERBERG, 1990).

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:

$$A = \min \left(\frac{P}{c_1}, \frac{X}{c_2} \right) \quad (35)$$

em que A representa a quantidade de milho no atacado; P a quantidade de milho ao produtor; X , um insumo de comercialização usado no 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:

$$a_t - a_{t-1} = \delta(A_t^d - A_t^s) \quad \delta > 0 \quad (36)$$

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

Segundo Barros (1990), justifica-se o ajustamento instantâneo no atacado por três fatores: i) o custo de mudança de preços é negligível; ii) as transações são bastante frequentes, existindo bastante comunicação entre compradores e vendedores; e iii) os produtos geralmente são perecíveis, sendo alto o custo de se deixar de efetuar uma transação.

Tal como descrito por Hein (1980), admite-se que a oferta ao atacado (A_t^s) seja obtida por meio da conversão da oferta no nível do produtor (P_t^s):

$$A_t^s = \frac{1}{d_1} P_t^s \quad (37)$$

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

$$A_t^d = \theta_0 + \theta_1 a_t + \theta_2 Y_t + \theta_3 ps_t \quad (38)$$

sendo Y a renda e ps o preço da soja⁸. Para a demanda ao atacado (A_t^d), considera-se uma relação baseada em uma função de produção neoclássica, incluindo o preço do milho no atacado, a renda (representada pelo produto interno bruto real) e o preço do bem substituto/complementar – a soja. Esperam-se os seguintes sinais para (38): $\theta_1 < 0$, $\theta_2 > 0$ e uma indeterminação quanto ao sinal de θ_3 – de acordo com a relação na demanda (positivo para substituto, e negativo para complementar).

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

$$P_t^s = \gamma_0 + \gamma_1 p_t + \gamma_2 ps_t + \gamma_3 i_t + \gamma_4 pme_t \quad (39)$$

em que:

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).

pme é o preço do milho no mercado externo.

Em que $\gamma_1 > 0$, $\gamma_4 < 0$, existindo indeterminação quanto ao sinal de γ_2 – negativo para bens substitutos

⁸ O preço da soja (ao produtor) foi utilizado como *proxy* do preço do farelo no atacado por problemas associados a graus de liberdade.

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 no atacado. A mudança de preço é feita 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:

$$p_t^* = \frac{a_t - c_2 x_t}{c_1} \quad (40)$$

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:

$$p_t - p_{t-1} = \beta(p_t^* - p_{t-1}) \quad (41)$$

sendo:

$$0 < \beta < 1$$

e:

$$\beta > 0$$

Substituindo-se (40) em (41), tem-se:

$$p_t - p_{t-1} = \beta \left(\frac{a_t - c_2 x_t}{c_1} - p_{t-1} \right) \quad (42)$$

$$p_t = \frac{\beta}{c_1} a_t - \frac{\beta c_2}{c_1} x_t - \beta p_{t-1} + p_{t-1} \quad (43)$$

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

A expressão (43) representa o processo de formação de preços no mercado de milho no nível do produtor.

$$\text{Espera-se: } \frac{\beta}{c_1} > 0, \frac{\beta c_2}{c_1} > 0.$$

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 (39) 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:

$$A_t^S = b_1 \gamma_0 + b_1 \gamma_1 P_t + b_1 \gamma_2 P S_t + b_1 \gamma_3 i_t + b_1 \gamma_4 P m e_t \quad (44)$$

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 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) e o modelo de oferta no atacado apresentado por Barros (1990), incorporando-se elementos referentes ao mercado externo.

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

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

Substituindo, na equação acima, as expressões que descrevem a oferta (44) e a demanda no atacado (38), resulta em:

$$a_t - a_{t-1} = \delta (\theta_0 + \theta_1 a_t + \theta_2 Y_t + \theta_3 P S_t - b_1 \gamma_0 - b_1 \gamma_1 P_t - b_1 \gamma_2 P S_t - b_1 \gamma_3 i_t - b_1 \gamma_4 P m e_t) \quad (45)$$

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

$$a_t = \frac{\delta \theta_0 - b_1 \gamma_0}{1 - \delta \theta_1} + \frac{\delta \theta_2}{1 - \delta \theta_1} Y_t + \frac{\delta (\theta_3 - b_1 \gamma_2)}{1 - \delta \theta_1} P S_t - \frac{\delta b_1 \gamma_1}{1 - \delta \theta_1} P_t - \frac{\delta b_1 \gamma_3}{1 - \delta \theta_1} i_t - \frac{\delta b_1 \gamma_4}{1 - \delta \theta_1} P m e_t + \frac{a_{t-1}}{1 - \delta \theta_1} \quad (46)$$

Renomeando os parâmetros, tem-se, simplificada-mente:

$$a_t = c_0 + c_1 Y_t + c_2 ps_t - c_3 p_t - c_4 i_t - c_5 pme_t \quad (47)$$

A expressão (47) descreve a formação de preços no mercado de milho no nível do atacado. Dessa 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 se 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 que representa o modelo econômico é expressa na Tabela 7, a seguir.

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

Referencial econométrico

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

Uma única sequência de dados é chamada de série temporal univariada. Por sua vez, o estudo de várias sequências 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 frequência e métodos de domínio de tempo. Nos modelos que enfatizam a análise de domínio de frequência, também chamada análise espectral, analisa-se a série temporal X_t como a soma de curvas senoides e cossenoides.

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 aplicados num contexto multivariado.

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

Por muito tempo, houve pouca comunicação entre os 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 1970, essas duas abordagens têm convergido. Elementos da análise de séries temporais vêm sendo incorporados na especificação dos modelos econométricos, e alguns fundamentos da teoria econômica têm 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).

Testes de raiz unitária

Para dados de séries de tempo, um ponto relevante na análise é a estacionariedade. Séries estacionárias caracterizam-se por apresentar 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, 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 podem gerar relacionamento espúrio entre as variáveis. Assim, para qualquer série temporal que se queira estudar, a análise inicial consiste na determinação da sua ordem de integração (número de raízes unitárias), ou seja, a análise de sua estacionariedade ou não.

Entre 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:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + e_t \quad (48)$$

$$t = 1, 2, \dots,$$

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. Nesse caso, a variância de Y_t é $t\sigma^2$. No caso em que $|\rho| > 1$, a série é não estacionária, e sua variância cresce exponencialmente com t (DICKEY; FULLER, 1979).

Em (49), descreve-se o procedimento genérico do teste de hipótese sobre o coeficiente da variável defasada das equações, nas quais sucessivamente são incluídos termos deterministas (intercepto, intercepto e tendência). Testar raiz unitária consiste em verificar a hipótese de $|\rho| > 1$.

$$\begin{aligned}
 Y_t &= \rho Y_{t-1} + e_t - \text{caso 1} \\
 Y_t &= \alpha + \rho Y_{t-1} + e_t - \text{caso 2} \\
 Y_t &= \alpha + \beta t + \rho Y_{t-1} + e_t - \text{caso 3}
 \end{aligned}
 \tag{49}$$

Ou, ainda, considerando um modelo reparametrizado:

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta t + (\rho - 1) Y_{t-1} + e_t
 \tag{50}$$

Testa-se $|\rho - 1| = 0$, sendo a hipótese alternativa $|\rho - 1| < 0$. Os testes de Dickey-Fuller são baseados na hipótese $|\rho| = 1$ da equação (48), sob a pressuposição de que e_t é ruído branco. O teste é realizado partindo-se do caso mais geral (caso 3 da equação (49), até o mais restrito, caso 1 da equação 49), testando-se os coeficientes da variável defasada e o(s) termo(s) determinista(s) por meio de 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

(49), 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 $\tau_{\alpha t}$ na equação no caso 1 da equação 49), $\tau_{\alpha t}$ ($H_0:\alpha = 0$ no caso 3 da equação 49) e $\tau_{\beta t}$ ($H_0:\beta = 0$ no caso 3 da equação 49).

Todavia, o procedimento de Dickey-Fuller não leva em consideração a existência de correlação serial nem de heterocedasticidade. 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 (48), 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

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta Y_{t-1} + e_t \quad (51)$$

O teste t proposto por Phillips (1987) tendo por base (51), levando em consideração a possibilidade de e_t não ser um ruído branco, é dado por:

$$t_{pp} = \frac{\varphi^{1/2} t_b}{\omega} - \frac{(\omega^2 - \varphi_0) T \cdot S_b}{2\omega\sigma} \quad (52)$$

em que:

$$\omega^2 = \varphi_0 + 2 \sum_{j=1}^q \left(1 - \frac{j}{q+1}\right) \varphi_j \quad (53)$$

e

$$\varphi_j = \frac{1}{T} \sum_{t=j+1}^T e_t e_{t-1} \quad (54)$$

q = número de defasagens.

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

S_b = 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 et al. (1996), conhecido como 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 et al. (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 do verdadeiro processo de geração de dados por meio de uma seleção apropriada para a ordem de defasagem do modelo.

Para a extração da tendência, Elliot et al. (1996) propõem usar Mínimos Quadrados Generalizados (MQG), empregando o procedimento padrão ADF de teste de hipótese apresentado em Dickey e Fuller (1979), no qual 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:

$$\Delta y_t^\mu = \alpha_0 y_{t-1}^\mu + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta y_{t-j}^\mu + \varepsilon \quad (55)$$

A equação (55) é estimada por Mínimos Quadrados (MQO), em que y_t^u 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.

Análise de Autorregressão Vetorial (VAR)

Segundo Maddala (2003), em uma análise de regressão múltipla, as inter-relações que podem existir entre as variáveis exigem que elas sejam modeladas pela técnica de equações simultâneas. Nesses modelos, as variáveis são tomadas como endógenas (determinadas pelo modelo), exógenas (determinadas fora do modelo) e 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.

O meio mais usado para tratar do problema da 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 da identificação, criticando a forma como era feita, conforme se lê a seguir:

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 como subjetiva a questão da identificação no contexto de equações simultâneas, 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 nesse modelo (ENDERS, 2004).

O objetivo da análise VAR é determinar as relações entre as variáveis do modelo, e não as estimativas dos parâmetros em si (por construção, é um modelo superparametrizado). Dessa 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:

$$\begin{bmatrix} 1 & b_{12} & b_{13} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & 1 & b_{23} & \dots & b_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ b_{n1} & b_{n2} & b_{n3} & \dots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{1t} \\ x_{2t} \\ \dots \\ x_{nt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \\ \dots \\ b_{n0} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \gamma_{13} & \dots & \gamma_{1n} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \gamma_{23} & \dots & \gamma_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \gamma_{n1} & \gamma_{n2} & \gamma_{n3} & \dots & \gamma_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{1,t-1} \\ x_{2,t-1} \\ \dots \\ x_{n,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \dots \\ \varepsilon_{nt} \end{bmatrix} \quad (56)$$

Em um formato compacto, tem-se:

$$BX_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (57)$$

Pré-multiplicando (56) por B^{-1} , resulta em:

$$X_t = B^{-1}\Gamma_0 + B^{-1}\Gamma_1 X_{t-1} + B^{-1}\varepsilon_t \quad (58)$$

Na forma reduzida, o modelo VAR pode ser expresso por:

$$X_t = A_0 + A_1 X_{t-1} + e_t \quad (59)$$

O sistema é transformado, da forma estrutural (57) para a forma reduzida (59), para que 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 aos parâmetros, para identificar o modelo primitivo.

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 (1983), 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 a identificação e análises dinâmicas sem a especificação de modelos teóricos. Entretanto, diversos trabalhos sugeriram recorrer a 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, e chamou esse novo modelo 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 (58), 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 nesse 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 dessa forma de identificação, em que B , na equação (58), 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 sobreidentificado (ou superidentificado), ou seja, apresenta mais restrições que as necessárias. Pelo método de Bernanke, é possível estimar modelos sobreidentificados. Nesse caso, obtém-se a matriz de variâncias e covariâncias do modelo na forma

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

Considerando a seguinte função de verossimilhança:

$$-(T/2)\ln|\Sigma| - (1/2)\sum_{t=1}^T (e_t' \Sigma^{-1} e_t) \quad (60)$$

Tendo por base a relação:

$$\Sigma_\varepsilon = B \Sigma B' \quad (61)$$

A função de verossimilhança pode ser escrita como:

$$-(T/2)\ln|B^{-1} \Sigma_\varepsilon (B')^{-1}| - (1/2)\sum_{t=1}^T (\hat{e}_t' B' \Sigma_\varepsilon^{-1} B \hat{e}_t) \quad (62)$$

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

$$\Sigma_r \quad (63)$$

A matriz (63) corresponde a Σ (matriz de variâncias e covariâncias), sendo r o número de restrições adicionais às necessárias⁹ (ENDERS, 2004).

O uso da metodologia VAR permite ainda a obtenção de elasticidades de impulso para k períodos

⁹ Usa-se o procedimento de Bernanke (1986) incorporado no software RATS 6.0: Regression Analysis of Time Series, que inicia em (61), supondo-se que B é composto somente por uns (1) na diagonal principal.

à frente. Essas elasticidades de impulso permitem a avaliação do comportamento das variáveis em resposta a choques individuais não antecipados em quaisquer dos componentes do sistema, podendo-se analisar, por meio de simulação, efeitos de eventos que tenham alguma probabilidade de ocorrer.

Portanto, uma inovação do VAR estabelece uma reação em cadeia ao longo do tempo em todas as variáveis do modelo. As funções conhecidas como impulso-resposta buscam medir essas reações. Neste trabalho, as funções de impulso são estimadas com base na ortogonalização residual, em um contexto de decomposição estrutural. Esse método é criticado porque os resultados da análise da resposta ao impulso são sujeitos à suposição de ortogonalidade e podem diferir, dependendo da ordenação das variáveis no VAR.

Esse fato constitui uma deficiência do trabalho, pois, na metodologia apresentada em Johnston e Dinardo (1997), chamada de impulso-resposta generalizado, ou, no original, Generalized Impulse Responses (GIR), as respostas são invariantes a qualquer reordenação das variáveis no modelo. Assim, a GIR fornece resultados mais robustos que o método ortogonal. Outra característica importante é que, devido à não imposição da ortogonalidade, a GIR permite a interpretação significativa da resposta inicial ao impacto de cada uma das variáveis aos choques em cada uma das outras variáveis. Vale destacar que a metodologia GIR ainda é pouco explorada em trabalhos aplicados e que o método ortogonal é muito utilizado na literatura econômica.

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

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 se incorporam 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 feitas por meio da eliminação de tendências das variáveis por meio de diferenciação. Tais procedimentos, apesar de bastante usados, descartam informações potencialmente valiosas acerca das relações de longo prazo (MADDALA, 2003).

Nesse 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:

$$\beta_1 x_t + \beta_2 y_t + \dots + \beta_n z_t = 0 \quad (64)$$

em que:

$$\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n) \quad (65)$$

e

$$x_t = (y_t, x_t, \dots, z_t) \quad (66)$$

O equilíbrio de longo prazo pode ser representado por:

$$\beta' x_t = 0 \quad (67)$$

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

Conforme definem Engle e Granger (1987), componentes de um vetor 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 $b > 0$, em que 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 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:

$$x_t = A_0 + A_1 x_{t-1} + \dots + A_p x_{t-p} + \psi D_t + \varepsilon_t \quad t = 1, \dots, T \quad (68)$$

na qual x_t é um vetor $(n \times 1)$ de variáveis estocásticas, e D_t é um vetor de variáveis não estocásticas.

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

$$\Delta x_t = \Gamma_1 \Delta x_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta x_{t-p+1} + \Pi x_{t-1} + A_0 + \psi D_t + \varepsilon_t \quad (69)$$

com:

$$\Gamma_i = -(I - A_1 - \dots - A_i), i = (1, \dots, p - 1) \quad (70)$$

$$\Pi = (I - A_1 - \dots - A_p) \quad (71)$$

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:

$$\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_n \quad (72)$$

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

$$\lambda_{traço} = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (73)$$

em que T é o número de observações usadas no ajustamento.

Depois de 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:

$$\alpha\beta'x_{t-1} \quad (74)$$

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.

Fontes e tratamento dos dados

Para os preços de soja e milho pagos aos produtores, assim como para os preços de milho no 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-se 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 no atacado foi construída com base nos dados de produção nacional, divulgados pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), e de importação e exportação nacional de milho, coletados do 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), que, por sua vez, foi calculado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

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

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

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

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.

Resultados e discussão



este 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 para identificar os principais determinantes das quantidades comercializadas desse grão. Apresentam-se os resultados dos testes de raiz unitária, utilizando-se diferentes versões; em seguida, apresentam-se os resultados do teste de cointegração. Em conjunto, tais resultados dão embasamento para a definição do modelo de Autorregressão Vetorial. Por fim, 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.

Testes de raiz unitária

Os resultados dos testes de raiz unitária de Elliot et al. (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 nessas séries, considerando o nível de significância de 10% de probabilidade.

Foram utilizadas duas versões do modelo: uma, com constante e tendência; e a outra, 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 (PIB)	3	-0,4125*	3	1,3176*

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

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

*Não significativo ao nível de 0,10 de probabilidade – valores críticos (ELLIOTT et al., 1996).

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 em virtude do 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 três vetores de cointegração, em um nível de significância de 5% de probabilidade, indicando a necessidade de 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

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 (OSTERWALD; LENUM, 1992).

Resultados do ajustamento do modelo de Autorregressão 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.

Em seguida, 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 (Figura 25). 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, ela 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.

As estimativas dos parâmetros das relações contemporâneas da equação que trata da demanda de milho não foram estatisticamente significativas, embora as referentes ao próprio preço e à renda tenham

Demanda de milho no atacado	
A_t^d	$= \theta_0 - 0,15a_t + 0,011ps_t + 0,14Y_t + \varepsilon_1$
<i>p-valor</i>	(0,41) (0,94) (0,63)
Preço de milho no atacado	
a_t	$= c_0 - 0,71p_t + 0,84ps_t - 0,91Y_t - 0,29i_t + 0,22pme_t + \varepsilon_2$
<i>p-valor</i>	(0,59) (0,16) (0,31) (0,29) (0,27)
Preço de milho ao produtor	
p_t	$= 0,87a_t + \varepsilon_3$
<i>p-valor</i>	(0,00)

Figura 25. Estimativa das funções de demanda de milho no atacado, de preço de milho no atacado e de preço de milho ao produtor.

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 foi positivo e significativo a 16% de probabilidade. Conforme foi discutido, 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 à oferta, sendo a elasticidade, nesse contexto, maior do que a 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 determinado. O efeito negativo da taxa de juros na equação de oferta de milho (custos de produção maiores) pode ser parcial 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 representa uma alternativa para os produtores de milho, e que existe um *trade off* entre o mercado interno e o externo. A exceção em termos de compatibilidade entre o sinal esperado e o estimado ficou por conta da renda – o que pode ter ocorrido pelo fato de o 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 depende intensamente 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 permitem analisar a evolução das variáveis do sistema diante de choques não antecipados.

As Figuras 26 a 30 apresentam, para as principais variáveis do modelo, as funções de respostas a impulso acumuladas no tempo. Na Figura 26, 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 desse 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

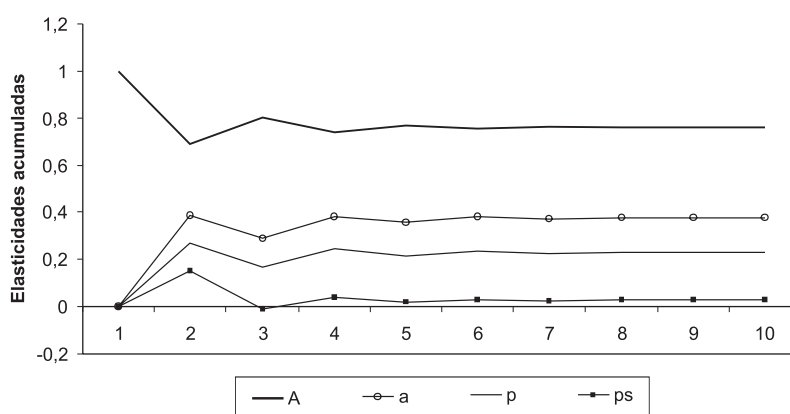


Figura 26. Respostas acumuladas das variáveis do modelo a um choque não antecipado no consumo aparente de milho.

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.

A Figura 27, a seguir, 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. Em virtude do processo de identificação da matriz de relações contemporâneas,

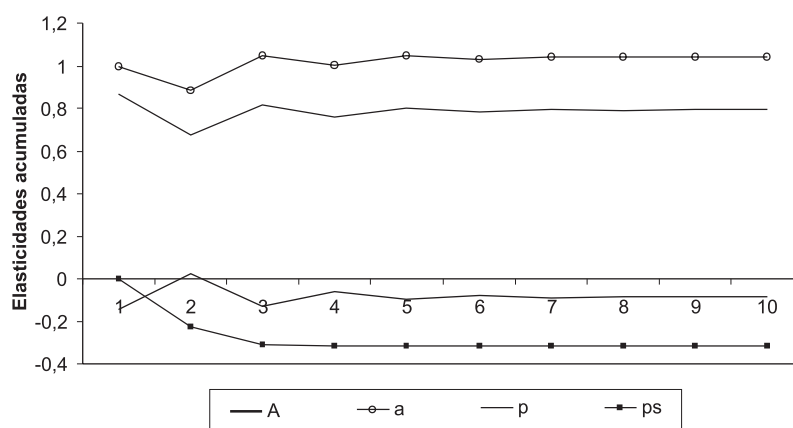


Figura 27. Respostas acumuladas das variáveis do modelo a um choque não antecipado no preço do milho no atacado.

tem-se valor nulo no primeiro período para a resposta do preço da soja diante de um aumento percentual do preço do milho ao atacado. Embora as elasticidades negativas subsequentes possam estar associadas a uma queda no consumo aparente de milho, considera-se o movimento bastante acentuado.

Na Figura 28, são apresentadas as respostas das principais variáveis do modelo diante de 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 frequência nas atividades agrícolas, especialmente naquelas voltadas ao mercado interno. Verificam-se, após o primeiro período, movimentos semelhantes (de queda) do

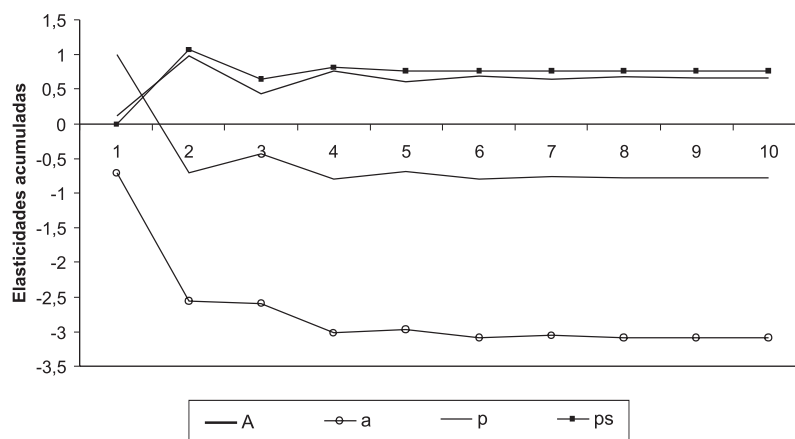


Figura 28. Respostas acumuladas das variáveis do modelo a um choque não antecipado no preço do milho ao produtor.

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, por causa da 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 estabiliza-se 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 quanto complementar no atacado.

Na Figura 29, apresentam-se as respostas acumuladas das principais variáveis do modelo diante de 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

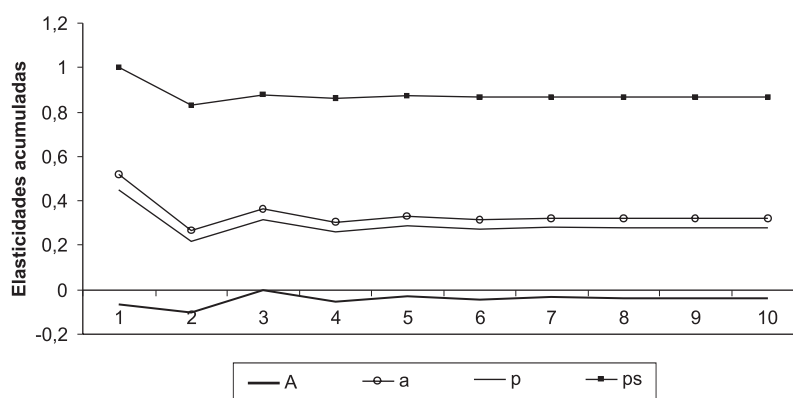


Figura 29. Respostas acumuladas das variáveis do modelo a um choque não antecipado no preço da soja.

(havendo baixa elasticidade-preço cruzada da demanda), os aumentos observados nos preços de milho são decorrentes, principalmente, da substituíbilidade desses produtos no sistema produtivo.

Por fim, a Figura 30 apresenta os resultados de um choque não antecipado no preço do milho no mercado internacional. A análise dessa 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

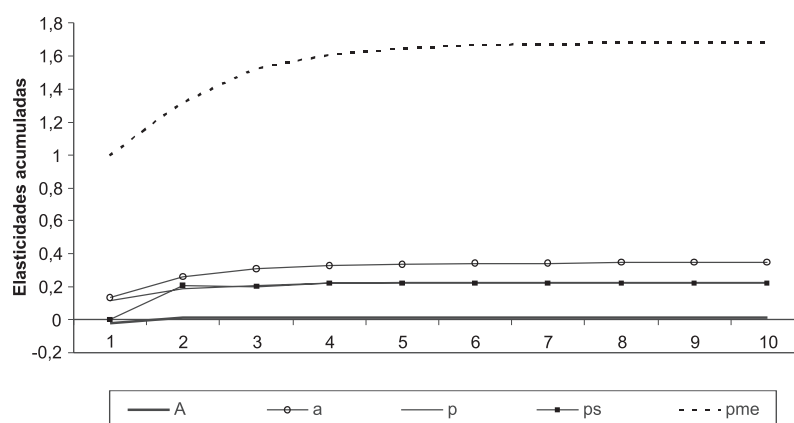


Figura 30. Respostas acumuladas das variáveis do modelo a um choque não antecipado no preço externo do milho.

o do mercado doméstico, mas o efeito daquela variável sobre o consumo aparente não é grande, o que pode estar ocorrendo pelo fato de as exportações brasileiras não terem ainda grande representatividade e, também, pelo fato de a elasticidade-preço do consumo de milho ser pequena, como já mencionado.

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 elasticidades¹⁰ estimadas por meio 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.

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

Resposta	A	a	p	ps
Choque				
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

¹⁰ As funções de respostas a impulso não são originalmente obtidas em elasticidades, mas, como na estimação do modelo utilizam-se variáveis em logaritmo, a divisão dos valores pelo da variável que recebeu o choque permite a obtenção das elasticidades (BACCHI, 2007).

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 forte efeito 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 que relacionam 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 que o consumo aparente de milho, como bem complementar da soja, sofra redução, o que, por sua vez, 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 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 desse grão. O preço da soja, considerando a relação de complementaridade na demanda, também aumenta.

Quanto ao preço do milho no mercado internacional, choques não antecipados nessa variável afetam todos os preços domésticos positivamente – preço do milho ao produtor, ao atacado e preço de soja. Como o consumo aparente de milho não é afetado de forma significativa, conclui-se que o preço externo é tomado como 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 por conta do aumento de oferta, resultando em aumento do consumo aparente. É importante mencionar, no entanto, que as elasticidades são de pequena magnitude.

Como alternativa para medir os efeitos dos choques sobre as variáveis do modelo, analisa-se a decomposição da variância dos erros de previsão seis períodos à frente, devendo-se mencionar que, depois do 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 em comparação com o 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 informam 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%), pela 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

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

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

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

Período	A	a	p	ps	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

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 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

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 permite 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 considerado¹¹ (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 1 a 4 do anexo D. Desenvolve-se, a seguir, 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, o preço de milho ao produtor e o preço da soja contribuíram em alguns anos, principalmente naqueles em que se pode observar elevação acentuada nos preços domésticos de milho e soja (Tabela 1 do anexo D).

Com relação ao preço de milho ao atacado, a decomposição histórica apresentada na Tabela 2 do anexo D 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.

¹¹ Esse procedimento baseia-se em proposta metodológica apresentada pelo Prof. Dr. Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros em simpósio realizado no ano de 2008 sobre o setor sucroalcooleiro.

Quanto ao preço de milho ao produtor, o 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 3 do anexo D).

A análise da decomposição histórica do preço de soja (Tabela 4 do anexo D) mostra que o principal componente dos erros de previsão dessa 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 1 do anexo D mostra que, em 90% das vezes, o modelo estimado explica até 81% das variações ocorridas no consumo aparente de milho. Quanto 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 2 e 3 do anexo D). Quanto ao poder explicatório 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 4 do anexo D).

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

Conclusões



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 de 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 diante de um choque não esperado em cada uma delas (funções de respostas a impulso); e iii) decomposição da variância dos erros de previsão. Além disso, o poder explicativo das variáveis consideradas no modelo é avaliado por meio 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. Por sua vez, 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 distinto pode estar associado à maior inserção da leguminosa no mercado internacional, em comparação com o 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 um país 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 que o consumo aparente de milho, como bem complementar da soja, sofra redução, o que, por sua vez, 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 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 ao que ocorre o choque).

Das variáveis macroeconômicas, a renda teve maior impacto na determinação do consumo aparente de milho (elasticidade acumulada = 0,34) e na 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 do segmento atacadista e o do produtor de milho, assim como existe intensa relação entre o mercado de milho e o de soja. Ademais, o preço de milho no mercado externo é um fator relevante na decomposição da variância dos erros de previsão dos preços do milho ao atacado e ao produtor, mas que afeta pouco o consumo aparente.

A análise da decomposição histórica dos erros de previsão permite avaliar a porcentagem da diferença entre o valor observado e o 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 virtude 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 a produção de um ou outro produto tem sido tomada com base em expectativas de preços desses produtos, e não mais levando em conta apenas os 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 permitem fazer inferências relevantes quanto ao processo de formação do preço do milho no Brasil. Em primeiro lugar, observa-se interação do mercado interno com o externo de milho. Essa constatação aponta para a sensibilidade dos consumidores brasileiros de carnes (principalmente de aves e suínos) 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 maior interação dos elos das cadeias de produtos que utilizam o milho como insumo, visando, com isso, minimizar efeitos advindos do aumento de preços desse cereal.

Por sua vez, as relações observadas entre o preço do milho e o da soja no Brasil mostram que também o uso da leguminosa na fabricação de combustível, sem um correspondente aumento da oferta, pode causar elevação do preço da proteína animal, por meio de aumento do próprio preço e do preço do

milho. Sabendo-se que os preços da soja no cenário internacional e doméstico estão intensamente 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 o mercado de soja – altamente desenvolvido – e o 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. Isso está condicionado, porém, à formulação de políticas setoriais para o desenvolvimento equilibrado da atividade, que consigam conciliar rentabilidade com segurança alimentar.

O sucesso de uma cadeia produtiva depende, em grande parte, da eficiência de sua coordenação. Assim, a manutenção ou mesmo a ampliação das vantagens competitivas das cadeias estudadas depende, essencialmente, de um grau ainda mais elevado de integração dos agentes envolvidos, no propósito de otimizar a coordenação entre os elos dessa cadeia, em especial no caso do milho. As principais ações no setor público, nos próximos anos, devem estar orientadas para a melhoria dos aspectos que conferem competitividade. Entre eles está a eliminação dos gargalos de infraestrutura logística e questões importantes relacionadas à tributação, ao crédito e ao desenvolvimento tecnológico.

Quanto à comercialização do milho, sugere-se, para conferir segurança ao setor, que sejam formulados contratos que garantam os preços pagos aos produtores de forma antecipada, assim como é praticado com a soja. Um dos grandes desestímulos à produção do milho no Brasil é, a propósito, a ausência de contratos de compra. Em geral, o produtor rural opera sem garantia de preço de venda. Sugere-se, também, a criação de mecanismos de crédito e comercialização por parte do setor privado, que serviriam como estímulo à produção, garantindo maior segurança aos investimentos.

Cumprir chamar a atenção para o fato de, no modelo, não se terem incluído variáveis que tratassem do mercado de aves e suínos de forma direta, mercado que, como já foi mencionado, representa os principais setores do agronegócio brasileiro que utilizam o milho como insumo. Supõe-se que essa limitação possa ser sanada no futuro, quando se dispuser de séries históricas mais longas e se puder trabalhar com um maior número de graus de liberdade. Ademais, espera-se incluir, em pesquisas futuras, a análise das funções de impulso-resposta generalizadas (GIR).

Referências



ABIMILHO. Associação Brasileira das Indústrias do Milho. **Estatísticas**. Disponível em: <<http://www.abimilho.com.br/estatistica4.htm>>. Acesso em: 7 abr. 2009.

ABIOVE. Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. **Estatísticas**. Disponível em: <http://www.abiove.com.br/menu_br.html>. Acesso em: 8 abr. 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, DF: Sober, 2004. 1 CD-ROM.

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Dados estatísticos**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/petro/dados_estatisticos.asp>. Acesso em: 15 abr. 2009.

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, DF: Sober, 1998. 1 CD-ROM.

ARAUJO, M. J. **Fundamentos de agronegócios**. São Paulo: Atlas, 2003.

BACCHI, M. R. P. **Interdependência dos mercados de gasolina C e de álcool combustível no Estado de São Paulo**. 2007. 150 f. 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 DC, v. 4, n. 2, p. 66-71, 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, 1990.

Carlos Eduardo Caldarelli e Mirian Rumenos Piedade Bacchi

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, 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, DF: IICA: Mapa-SPA, 2007a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia produtiva da soja**. Brasília, DF: IICA: Mapa-SPA, 2007b.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **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, DF: 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, 2009.

CHIODI, L. **Integração espacial no mercado brasileiro de milho**. 2006. 89 f. Dissertação (Mestrado em Economia

Aplicada)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”,
Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **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.cnpsa.embrapa.br/>>. Acesso em: 15 abr. 2009.

ENDERS. W. **Applied econometric time series**. 2. ed. New Jersey: John Wiley, 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, 1987.

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

FGV. Fundação Getúlio Vargas. **Agroanalysis**. Disponível em: <<http://www.agroanalysis.com.br/index.php?area=mercadonegocios>>. Acesso em: 15 jun. 2009.

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

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

GIORDANO, S. R. **Competitividade regional e globalização**. 1999. 249 f. 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, 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, 1980.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **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.

IPEA. Instituto de Pesquisas Econômica Aplicada. **Ipeadata**: dados macroeconômicos. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/ipeadata?12236343>>. Acesso em: 20 abr. 2009.

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

JOHNSTON, J.; DINARDO, J. **Econometric Methods**. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 1997.

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, DF: 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: Ipea, 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, DF: 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, DF: 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, DF, v. 39, n. 4, p. 9-25, 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, DF: 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.
Market chanel. Disponível em: <<http://www.nsrل.uic.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, 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. 3, 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, 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, DF, v. 32, n. 4, p. 345-361, 1994.

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

RISSETO, V. V. **Fluxos de produção e consumo de milho no sul e sudeste do Brasil**. 2001. 119 f. 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. Autoregressions, expectations and advice. **The American Economic Review**, New York, v. 74, n. 2, p. 408-415, 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, 1979.

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, 1983.

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

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, 33., 2005, Natal. **Anais...** Brasília, DF: Anpec Nacional, 2005. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2005/artigos/A05A145.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2009.

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, 2003.

SIMS, C. Are forecasting models usable for policy analysis? **Quarterly Review**, Saint Paul, v. 10, n. 1, p. 2-16, 1986.

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

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.

USDA. United States Department of Agriculture. **Briefing rooms: corn statistics**. Disponível em: <<http://www.usda.gov>>. Acesso em: 10 fev. 2009a.

USDA. United States Department of Agriculture. **Data and statistics**. Disponível em: <<http://www.usda.gov>>. Acesso em: 8 fev. 2009b.

USDA. United States Department of Agriculture. **Oil crops yearbooks tables**. Disponível em: <<http://www.usda.gov>>. Acesso em: 8 fev. 2009c.

USDA. United States Department of Agriculture. **Soybean backgrounder**. Disponível em: <<http://www.usda.gov>>. Acesso em: 15 mar. 2009d.

USDA. United States Department of Agriculture. **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, DF, 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.

Anexos

Anexo 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.

Nesta 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 conforme abaixo especificado.

No período inicial:

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

No período final

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

em que:

V é o valor da produção do bem.

A é área com o bem – em ha.

R é o rendimento da cultura – em kg/ha.

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.

$V_t - V_t^{AR}$ 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, como também 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.

$A_{it} - \alpha A_{i0}$ 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 di-

minuição 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, por exemplo, quando o efeito substituição for negativo, isso não significará, necessariamente, que sua área cultivada foi reduzida; ela poderá, simplesmente, ter se expandido, porém, numa magnitude menos que proporcional ao crescimento total da área na região em análise. Isso implica dizer que as áreas exploradas com essa cultura foram, 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 substituirão outras culturas, e as atividades que apresentarem efeito substituição negativo serão substituídas por outras (ARAÚJO; CAMPOS, 1998).

Anexo B – Resultados do modelo *shift-share*

Tabela 1. Taxas e fontes de crescimento do valor da produção de milho e soja, no período de 1967 a 2007 (em %).

Período	Milho				Soja			
	Var. total (%)	Efeito área (%)	Efeito rendimento (%)	Efeito preço (%)	Var. total (%)	Efeito área (%)	Efeito rendimento (%)	Efeito preço (%)
1967–1976	90,05	18,97	18,56	51,63	1.749,38	948,33	520,56	280,49
1977–1987	15,61	5,66	0,95	8,99	-24,28	29,86	-23,33	-30,81
1987–1996	-24,98	-11,31	21,94	35,41	-23,78	12,75	23,76	-60,30
1997–2007	68,59	9,59	48,57	10,42	65,31	79,03	40,17	-53,90

Tabela 2. Taxas e fontes de crescimento da área cultivada das principais atividades agrícolas do Brasil, no período de 1967 a 2007 (em milhões de hectares).

Período Produto	1967-1976			1977-1987			1987-1996			1997-2007		
	Var. total	Efeito escala	Efeito substituição	Var. total	Efeito escala	Efeito substituição	Var. total	Efeito escala	Efeito substituição	Var. total	Efeito escala	Efeito substituição
	----- (Milhões de hectares) -----											
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

Nota: Neste cálculo, considera-se o total da produção em área como a soma dos dez principais produtos agrícolas do País: algodão, amendoim, arroz, café, cana, citros, feijão, milho, soja e trigo.

Anexo C – Análise das variáveis utilizadas no modelo

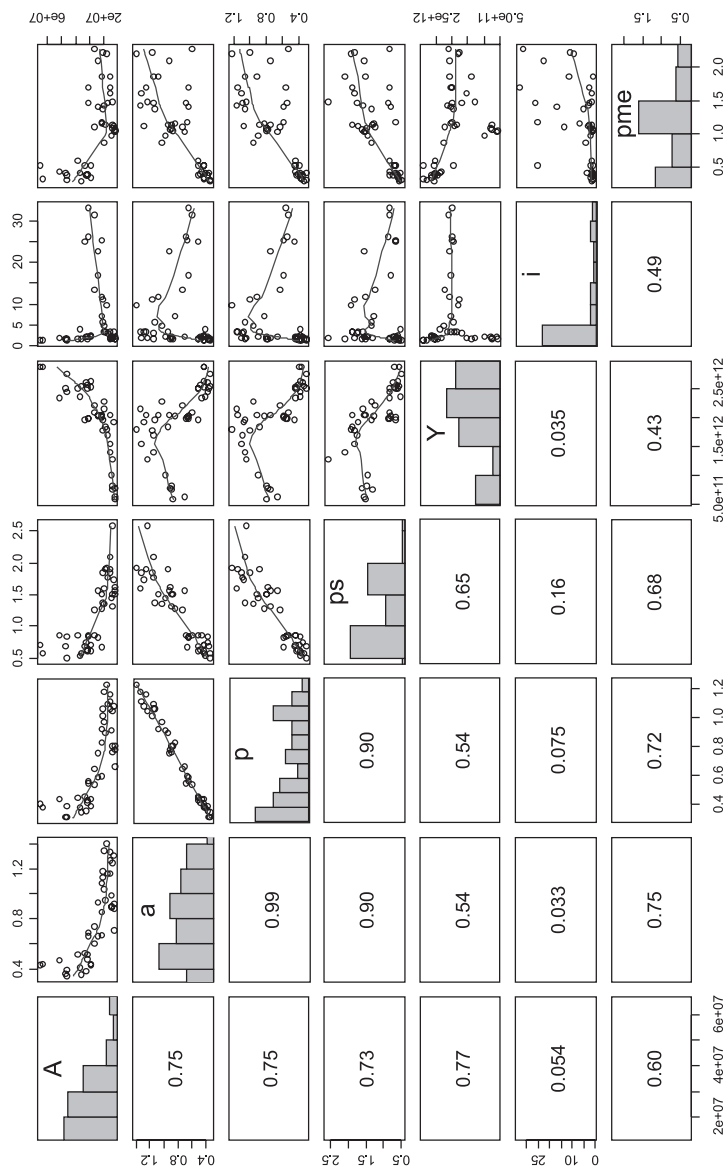


Figura 1. Matriz de correlações simples entre as variáveis utilizadas no modelo – com variáveis no nível.

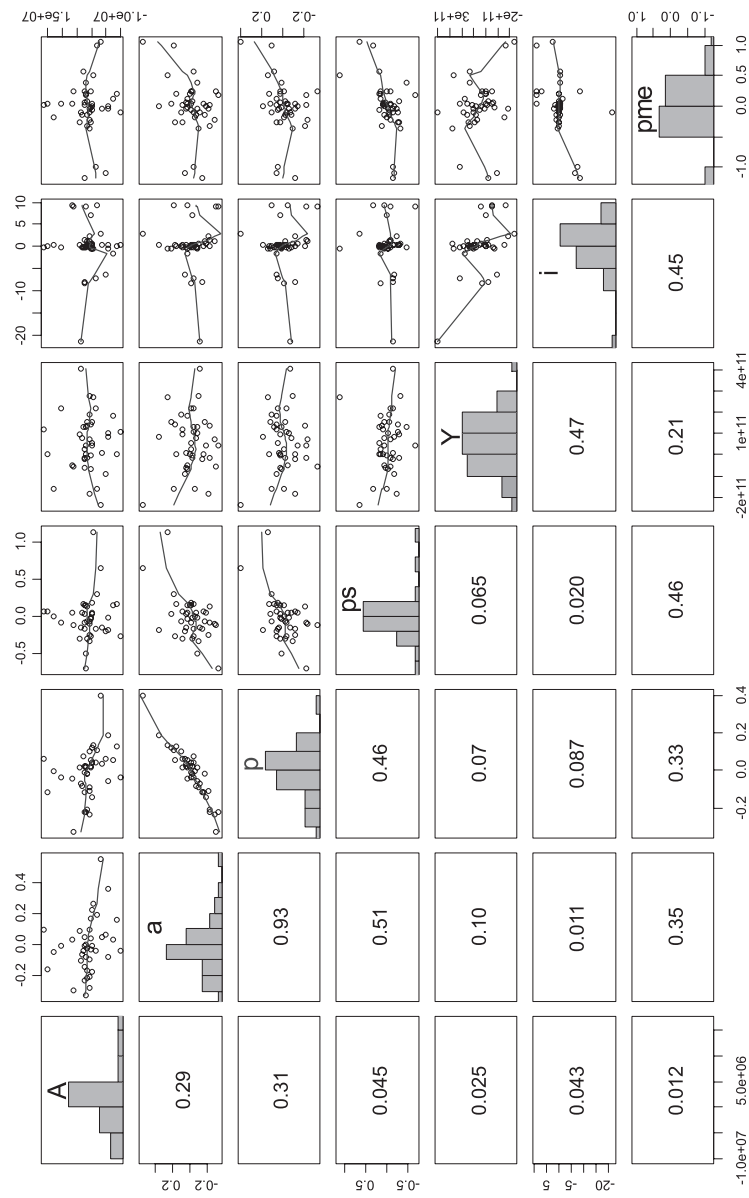


Figura 2. Matriz de correlações simples entre as variáveis utilizadas no modelo – com variáveis na primeira diferença.

Fatores de influência no preço do milho no Brasil

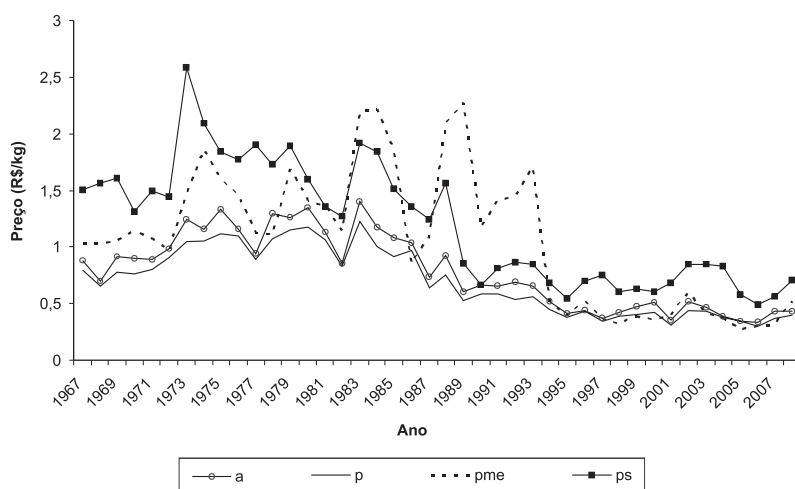


Figura 3. Evolução dos preços de milho ao produtor, no atacado e no mercado externo, e dos preços de soja, no período de 1967 a 2008.

Fonte: Ipea (2009) e FGV (2009).

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

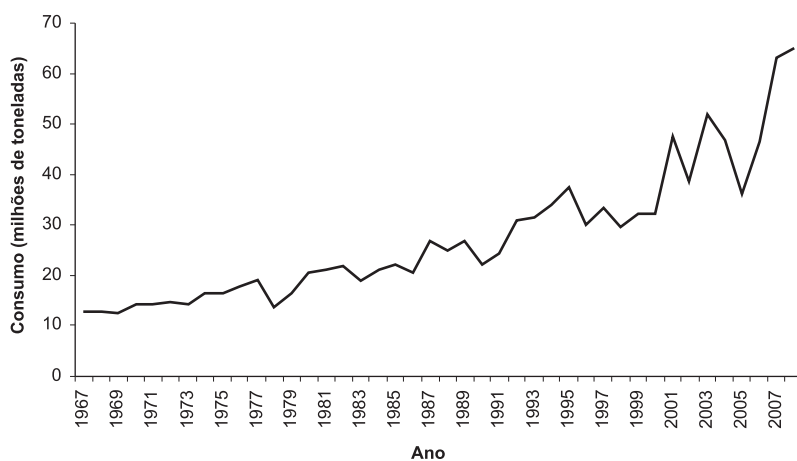


Figura 4. Consumo aparente de milho tomado como *proxy* para quantidade demandada de milho no atacado (em milhões de toneladas), no período de 1967 a 2008.

Fonte: Ipea (2009) e Brasil (2009).

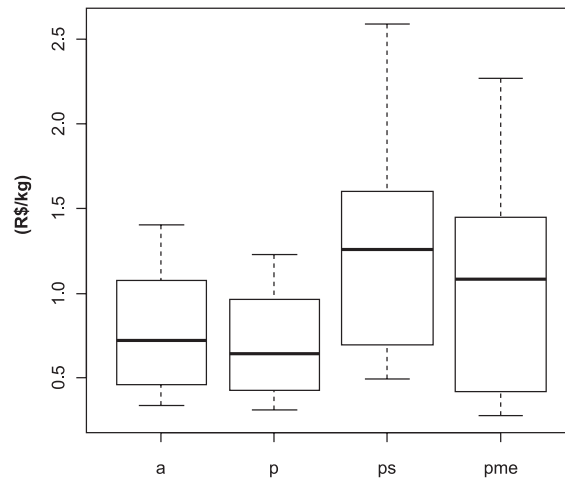


Figura 5. Gráfico de *box-plot* dos preços utilizados no modelo.
Fonte: Ipea (2009) e FGV (2009).

Anexo D – Resultados da decomposição histórica dos erros de previsão

Tabela 1. 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

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Período	Erro de previsão	A	a	p	ps (%)	Y	i	pme
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

Tabela 2. 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

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Período	Erro de previsão	A	a	p	ps	Y	i	pme
		(%)						
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

Tabela 3. 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		

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Período	Erro de previsão	A	a	p	ps	Y	i	pme
		(%)						
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

Tabela 4. 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

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Período	Erro de previsão	A	a	p	ps	Y	i	pme
		(%)						
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

Fatores de influência no preço do milho no Brasil

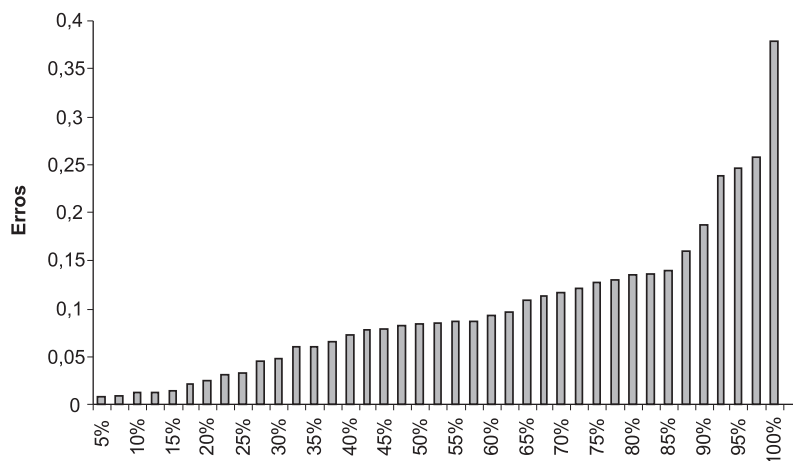


Figura 1. Poder explanatório do modelo para o consumo aparente de milho.

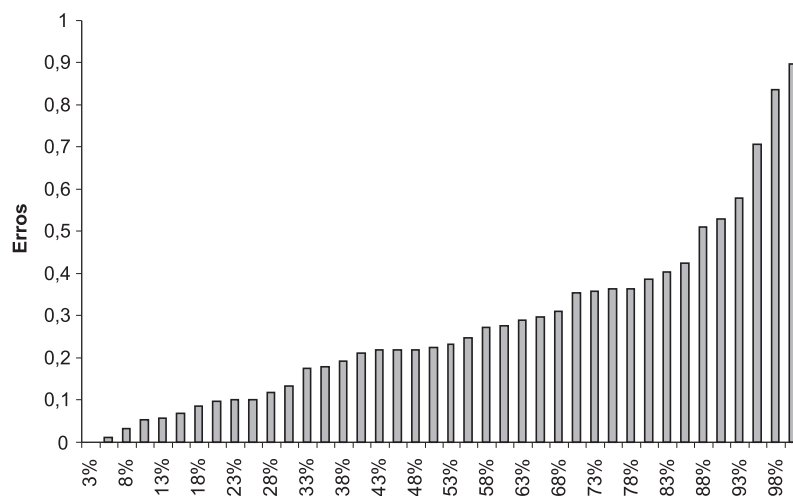


Figura 2. Poder explanatório do modelo para o preço de milho no atacado.

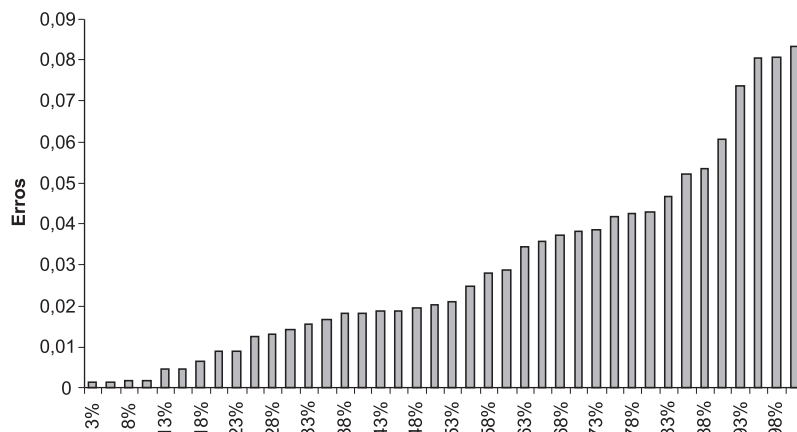


Figura 3. Poder explanatório do modelo para o preço de milho ao produtor.

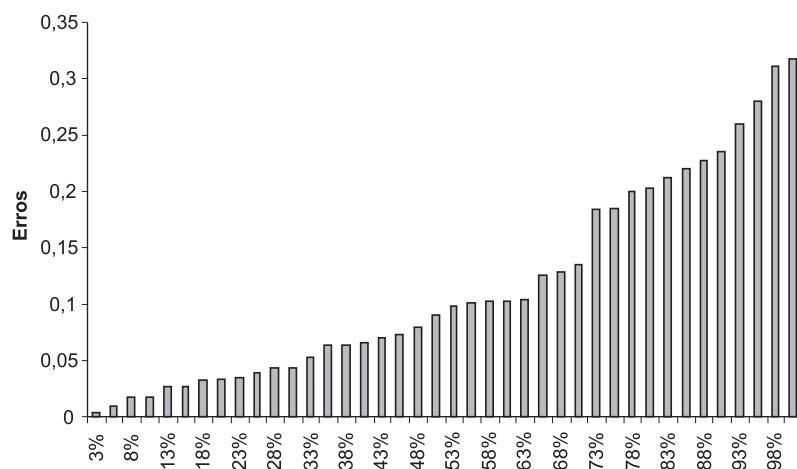


Figura 4. Poder explanatório do modelo para o preço da soja.

Títulos lançados

1998

Nº 1 – A pesquisa e o problema de pesquisa:
quem os determina?

Ivan Sergio Freire de Sousa

Nº 2 – Projeção da demanda regional de grãos no Brasil: 1996 a 2005

*Yoshihiko Sugai, Antonio Raphael Teixeira Filho, Rita de Cássia
Milagres Teixeira Vieira e Antonio Jorge de Oliveira,*

1999

Nº 3 – Impacto das cultivares de soja da Embrapa e rentabilidade
dos investimentos em melhoramento

*Fábio Afonso de Almeida, Clóvis Terra Wetzel e
Antonio Flávio Dias Ávila*

2000

Nº 4 – Análise e gestão de sistemas de inovação em organizações
públicas de P&D no agronegócio

Maria Lúcia D'Apice Paez

Nº 5 – Política nacional de C&T e o programa de biotecnologia
do MCT

Ronaldo Mota Sardenberg

Nº 6 – Populações indígenas e resgate de tradições agrícolas

José Pereira da Silva

2001

Nº 7 – Seleção de áreas adaptativas ao desenvolvimento agrícola,
usando-se algoritmos genéticos

Jaime Hidehiko Tsuruta, Takashi Hoshi e Yoshihiko Sugai

Nº 8 – O papel da soja com referência à oferta de alimento
e demanda global

Hideki Ozeki, Yoshihiko Sugai e Antonio Raphael Teixeira Filho

Nº 9 – Agricultura familiar: prioridade da Embrapa
Eliseu Alves

Nº 10 – Classificação e padronização de produtos, com ênfase na agropecuária: uma análise histórico-conceitual
Ivan Sergio Freire de Sousa

2002

Nº 11 – A Embrapa e a aquicultura: demandas e prioridades de pesquisa
Júlio Ferraz de Queiroz, José Nestor de Paula Lourenço e Paulo Choji Kitamura (Eds.)

Nº 12 – Adição de derivados da mandioca à farinha de trigo: algumas reflexões
Carlos Estevão Leite Cardoso e Augusto Hauber Gameiro

Nº 13 – Avaliação de impacto social de pesquisa agropecuária: a busca de uma metodologia baseada em indicadores
Levon Yeganiantz e Manoel Moacir Costa Macêdo

Nº 14 – Qualidade e certificação de produtos agropecuários
Maria Conceição Peres Young Pessoa, Aderaldo de Souza Silva e Cilas Pacheco Camargo

Nº 15 – Considerações estatísticas sobre a lei dos julgamentos categóricos
Geraldo da Silva e Souza

Nº 16 – Comércio internacional, Brasil e agronegócio
Luiz Jésus d'Ávila Magalhães

2003

Nº 17 – Funções de produção – uma abordagem estatística com o uso de modelos de encapsulamento de dados
Geraldo da Silva e Souza

Nº 18 – Benefícios e estratégias de utilização sustentável da Amazônia
Afonso Celso Candeira Valois

Nº 19 – Possibilidades de uso de genótipos modificados e seus benefícios
Afonso Celso Candeira Valois

2004

Nº 20 – Impacto de exportação do café na economia do Brasil – análise da matriz de insumo-produto

Yoshihiko Sugai, Antônio R. Teixeira Filho e Elísio Contini

Nº 21 – Breve história da estatística

José Maria Pompeu Memória

Nº 22 – A liberalização econômica da China e sua importância para as exportações do agronegócio brasileiro

Antônio Luiz Machado de Moraes

2005

Nº 23 – Projetos de implantação do desenvolvimento sustentável no Plano Plurianual 2000 a 2003 – análise de gestão e política pública em C&T

Marlene de Araújo

2006

Nº 24 – Educação, tecnologia e desenvolvimento rural – relato de um caso em construção

Elisa Guedes Duarte e Vicente G. F. Guedes

2007

Nº 25 – Qualidade do emprego e condições de vida das famílias dos empregados na agricultura brasileira no período 1992–2004

Otávio Valentim Balsadi

Nº 26 – Sistemas de gestão da qualidade no campo

Vitor Hugo de Oliveira, Janice Ribeiro Lima, Renata Tieko Nassu, Maria do Socorro Rocha Bastos, Andréia Hansen Oster e Luzia Maria de Souza Oliveira

2008

Nº 27 – Extrativismo, biodiversidade e biopirataria na Amazônia

Alfredo Kingo Oyama Homma

Nº 28 – A construção das alegações de saúde para alimentos funcionais

André Luiz Bianco

Nº 29 – Algumas reflexões sobre a polêmica agronegócio versus agricultura familiar

Ana Lúcia E. F. Valente

Nº 30 – Agricultura familiar versus agronegócio: a dinâmica sociopolítica do campo brasileiro

Sérgio Sauer

Nº 31 – O conteúdo social da tecnologia

Michelangelo Giotto Santoro Trigueiro

Nº 32 – Dimensões, riscos e desafios da atual expansão canavieira

Tamás Szmezsányi, Pedro Ramos, Luiz Octávio Ramos Filho e Alceu de Arruda Veiga Filho

Nº 33 – Procedimentos de sustentabilidade no sistema de produção de grãos

Carlos Magri Ferreira

Nº 34 – A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas

Altair Toledo Machado, Juliana Santilli e Rogério Magalhães

2009

Nº 35 – As indicações geográficas como estratégia mercadológica para vinhos

Rogério Fabrício Glass e Antônio Maria Gomes de Castro

Nº 36 – Embrapa Brasil: análise bibliométrica dos artigos na Web of Science (1977–2006)

Roberto de Camargo Penteado Filho e Antonio Flavio Dias Avila

Nº 37 – Estudo das citações dos artigos da Embrapa na Web of Science de 1977 a 2006

Roberto de Camargo Penteado Filho e Antonio Flavio Dias Avila

2010

Nº 38 – Rumo a uma sociologia da agroenergia

Ivan Sergio Freire de Sousa

Instruções aos autores

Processo editorial: submissão de originais e informações gerais

Processo editorial

Os originais submetidos à série *Texto para Discussão* passam, a princípio, por uma avaliação vestibular na editoria. Formula-se, nessa etapa, um juízo de admissibilidade depois de conferido se o artigo atende aos requisitos formais para sua admissão no processo editorial. Posteriormente, mediante correspondência a Editoria comunica o resultado ao(s) autor(es).

No caso de admissão nessa etapa vestibular, os originais são submetidos à avaliação de editores associados (pareceristas), que, após analisarem tanto a forma quanto o conteúdo do artigo, enviam à editoria o resultado da avaliação.

De posse da avaliação dos pareceristas, a editoria elabora um comunicado síntese endereçado ao autor, ou ao primeiro autor, cientificando-lhe a decisão, que consistirá em uma das três possibilidades a seguir: **aprovação plena**; **aprovação parcial**, com recomendação de ajustes e/ou de correções; ou **rejeição**.

No caso de aprovação parcial, depois de feitos as correções e os ajustes solicitados pela editoria, o autor, ou primeiro autor, devolve-lhe o trabalho para verificação da pertinência das modificações processadas. Se aprovada, a nova versão do artigo é repassada para a revisão de textos e referências.

O artigo revisado retorna então para a editoria, que define se ela própria valida a revisão, ou se é o caso de enviá-la ao autor, ou ao primeiro autor, para que ele(s) valide(m) as alterações, as sugestões e as recomendações feitas pelos revisores. Caso a validação seja encaminhada ao(s) autor(es), este(s) deve(m) retornar a versão validada para a editoria, com as respectivas posições.

Cabe à editoria fazer uma nova verificação da versão revisada validada; manifestar-se a respeito dela, se necessário; e, posteriormente, repassar todo o material para finalização e impressão gráfica.

Orientações relativas à preparação e à apresentação dos originais

Quanto à **forma** – Independentemente do número de autores, da complexidade ou da extensão do tema em enfoque, para ser editado na série o artigo original deve ser único e inédito.

O texto deve ser digitado em Word, em papel no formato A4, com margens superior e lateral direita de 3 cm, e inferior e lateral esquerda de 2,5 cm. O espaçamento entre linhas e o de recuo de parágrafo devem ser ambos de 1,5 cm. Além disso, o artigo deve ser redigido em fonte Times New Roman, e em corpo 12; com número de páginas (numeradas sequencialmente em algarismos arábicos) limitado entre 30 e 200 (já com a inclusão de tabelas, figuras e referências).

Autores que operam programas de edição de texto diferentes do padrão Microsoft (como o BrOffice.org) devem ter o cuidado de gravar o material a ser enviado para submissão no formato documento (*.doc).

Quanto ao **estilo** – O texto deve ser escrito em linguagem técnico-científica. Não deve ter a forma de um relatório e tampouco de um artigo de opinião destinado à mídia, por exemplo.

Devem ser enviadas, à editoria, quatro cópias impressas do arquivo original, assim como o seu arquivo eletrônico gravado em CD (preferencialmente).

No arquivo eletrônico, e em uma das cópias impressas, deve constar o nome completo e demais dados que possibilitem a identificação do(s) autor(es). Nas outras três cópias impressas, no entanto, esses elementos devem ser excluídos.

Quanto à **especificação de autoria** – No rol de autores, o nome completo de cada um deles deve ser separado por vírgulas, e limitar-se a um máximo de 160 (cento e sessenta) caracteres, incluídos os espaços entre palavras. Portanto, se necessário, os próprios autores devem abreviar seu nome e sobrenome de modo a respeitar esse limite.

As nota(s) de rodapé (uma para cada autor), que deve(m) constar da primeira página do artigo, deve(m) apresentar a **qualificação dos autores**. Tal(is) nota(s) deve(m) ser vinculada(s) ao nome do(s) autor(es) e conter: formação e grau acadêmico, tipo de vínculo institucional (se for o caso), endereço postal completo e endereço eletrônico.

Na primeira nota de rodapé, vinculada ao título geral, a editoria recomenda registrar informação sobre a procedência do artigo, caso ele tenha se originado de um trabalho anterior: monografia, dissertação, tese, livre docência, pós-doutoramento, projeto de pesquisa encerrado ou em andamento, entre outros.

Quanto à **estrutura** – O artigo deve conter, ordenados, os seguintes elementos: título geral, autoria, resumo e termos para indexação, título em inglês, *abstract* e *index terms*, introdução, desenvolvimento (em que o conteúdo deve ser hierarquizado em subtítulos), conclusões e referências (bibliográficas, eletrônicas, pictográficas, entre outras, que contenham, exclusivamente, as fontes citadas).

As partes “desenvolvimento” e “conclusões” devem estar claramente definidas; entretanto, não precisam, necessariamente, ser assim intituladas.

Especificações importantes

Título: Deve ser claro e objetivo, sintetizar o conteúdo e ser grafado com, no máximo, 83 (oitenta e três) caracteres, incluídos os espaços entre palavras.

Resumo: Deve vir na primeira página, logo abaixo do título e da indicação de autoria, e ser grafado com, no máximo, 300 (trezentas) palavras, incluindo-se artigos, preposições e conjunções.

Deve ser redigido com frases curtas, claras e objetivas, que enfoquem o objetivo central do trabalho, os métodos empregados na pesquisa (se for o caso), além de seus resultados e conclusões. É altamente recomendável evitar, no resumo, citações bibliográficas, agradecimentos e siglas.

Termos para indexação: Logo após o resumo devem vir citados de 3 (três) a 5 (cinco) termos para indexação, que possam ser empregados, se necessário, na composição da ficha de catalogação. Deve-se evitar a seleção de palavras que já constem do título do artigo e da série, bem como do nome dos autores.

Title, abstract e index terms: Logo após a apresentação, em português, do título, do resumo e dos termos para indexação, deve vir a tradução de todos esses elementos para o idioma inglês.

Notas de rodapé: Devem ser em número reduzido e constar da mesma página de sua chamada, cuja indicação deve ser feita por número em algarismo arábico e sobrescrito. Recomenda-se que seu texto – que deve vir grafado no pé da página, sob um fio – seja de natureza substantiva (e não bibliográfica).

Citações: Tanto as diretas quanto as indiretas devem ser feitas em conformidade com normas da ABNT.

Referências: São indicações de dados completos de obras citadas ao longo do artigo, as quais devem ser elaboradas em conformidade com normas da ABNT.

Figuras: São gráficos, desenhos, mapas, fotografias, lâminas ou outras formas pictográficas usadas no trabalho, as quais devem ser produzidas em escala de cinza. Devem ser numeradas em algarismos arábicos e em ordem sequencial, trazer legenda elucidativa em que, além das especificações próprias, contenham também título, fonte e/ou, se for o caso, crédito (nome de fotógrafo, ilustrador, etc.). Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.

Tabelas: Devem ser produzidas em escala de cinza, e, se for o caso, com diferenciação com cores; e ser numeradas em algarismos arábicos. Além disso, devem ter tanto sua chamada quanto sua inserção em ordem sequencial no texto, e conter fonte e títulos (geral e de cada coluna).

Orientações para o envio dos artigos

O documento de encaminhamento dos originais para submissão, análise e seleção na série deve ser em forma de **carta**, assinada pelo autor, ou pelo primeiro autor, na qual devem constar:

- Título do trabalho.
- Nome completo do(s) autor(es), seguido da indicação dos seguintes dados: formação e grau acadêmico, tipo de vínculo institucional (se for o caso), endereço institucional completo e endereço eletrônico.
- Concordância expressa do(s) autor(es) em relação à submissão do trabalho.
- Declaração de que o trabalho é original e de que não foi submetido à edição em outra publicação, quer seja impressa, quer seja eletrônica.

- Autorização para que, na condição de detentora dos direitos patrimoniais de artigo editado da série *Texto para Discussão*, assim como de garantidora de direitos morais de seu(s) autor(es), a Embrapa possa:
 - a) Reproduzi-lo por qualquer meio, a qualquer tempo, em qualquer suporte físico, no todo ou em parte.
 - b) Divulgá-lo e publicá-lo.
 - c) Utilizá-lo de forma onerosa ou não, sem limite de quantidade de exemplares, de impressão ou de edição.
 - d) Disponibilizá-lo na internet.
 - e) Autorizar terceiro a praticar quaisquer dos atos relacionados nos itens anteriores.

Os artigos devem ser encaminhados para o seguinte endereço:

Série *Texto para Discussão*
Editoria
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)
Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD)
Parque Estação Biológica (PqEB), Av. W3 Norte (final)
CEP 70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4451
Fax: (61) 3448-4887
textoparadiscussao@embrapa.br

Impressão e acabamento
Embrapa Informação Tecnológica

O papel utilizado nesta publicação foi produzido conforme a certificação da Bureau Veritas Quality International (BVQI) de Manejo Florestal.