

# **TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 1279**

## **TERMOS DE TROCA PARA O MILHO NA AGRICULTURA BRASILEIRA**

**Humberto Francisco Silva Spolador  
Rogério Edivaldo Freitas**

Brasília, maio de 2007



# **TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 1279**

## **TERMOS DE TROCA PARA O MILHO NA AGRICULTURA BRASILEIRA**

**Humberto Francisco Silva Spolador\***  
**Rogério Edivaldo Freitas\*\***

Brasília, maio de 2007

---

\* Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) e professor da faculdade IBMEC-São Paulo.

\*\* Técnico de Planejamento e Pesquisa do Ipea.

## **Governo Federal**

### **Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão**

**Ministro** – Paulo Bernardo Silva

**Secretário-Executivo** – João Bernardo de Azevedo Bringel



Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

#### **Presidente**

Luiz Henrique Proença Soares

#### **Diretor de Cooperação e Desenvolvimento**

Renato Lóes Moreira (substituto)

#### **Diretora de Estudos Sociais**

Anna Maria T. Medeiros Peliano

#### **Diretora de Administração e Finanças**

Cinara Maria Fonseca de Lima

#### **Diretor de Estudos Setoriais**

João Alberto De Negri

#### **Diretor de Estudos Regionais e Urbanos**

José Aroudo Mota (substituto)

#### **Diretor de Estudos Macroeconômicos**

Paulo Mansur Levy

#### **Chefe de Gabinete**

Persio Marco Antonio Davison

#### **Assessor-Chefe de Comunicação**

Murilo Lôbo

URL: <http://www.ipea.gov.br>

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

ISSN 1415-4765

JEL Q11

## **TEXTO PARA DISCUSSÃO**

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou o do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

A produção editorial desta publicação contou com o apoio financeiro do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), via Programa Rede de Pesquisa e Desenvolvimento de Políticas Públicas – Rede-Ipea, o qual é operacionalizado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), por meio do Projeto BRA/04/052.

# SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	7
2 OBJETIVOS	13
3 TERMOS DE TROCA EM UM SISTEMA DE DETERMINANTES DE OFERTA E DEMANDA	13
4 METODOLOGIA E DADOS UTILIZADOS	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS	34



## **SINOPSE**

Neste trabalho procurou-se identificar e explorar o desempenho e os determinantes da relação de troca doméstica no caso do milho. O milho é dos mais importantes produtos no conjunto da agricultura, vez que é produzido em praticamente todas as grandes regiões brasileiras, apresenta mais de uma safra anual e representa cerca de 38% do atual volume produzido de cereais, leguminosas e oleaginosas. Por um lado, os resultados indicam que os preços reais do milho sofrem clara influência dos choques de oferta, como a produtividade. Nesse aspecto, o impacto do nível das importações mundiais (aqui, tratada como uma *proxy* da renda mundial) não deve ser desprezado, dada sua importância na composição de efeito sobre a produtividade setorial. Ao mesmo tempo, o preço real e a relação de trocas do cereal são significativamente afetados pelo indicador de relação de trocas da soja, o que sinaliza forte ligação da rentabilidade do setor milho com o setor soja. Em relação à simbiose entre o mercado de milho e a produção de frangos, os impactos do setor milho sobre o setor aves são relevantes, sem que a recíproca se aplique necessariamente.

## **ABSTRACT**

In this work it was looked to identify and to explore the performance, and also the determinants, of the Brazilian Agriculture's yield, with focus in the corn sector. The cereal is very important in the Brazilian agriculture production: it has several productions per year and it represents round 38% of cereals, leguminous, and oleaginous produced in Brazil. At first, the results indicate that the real corn prices are affected by supply shocks, i.e., productivity. Here, the impact of world imports (proxy of the world product) may not be forgotten, because its importance in the composition of the corn productivity. In the corn case, the real price and the domestic terms of exchange are affected by soybean domestic terms of exchange, what highlights a strong link between corn and soybean yields. About the relationship between corn and poultry markets, the impacts of corn sector on the poultry sector are significant, but the reciprocal is not clear.





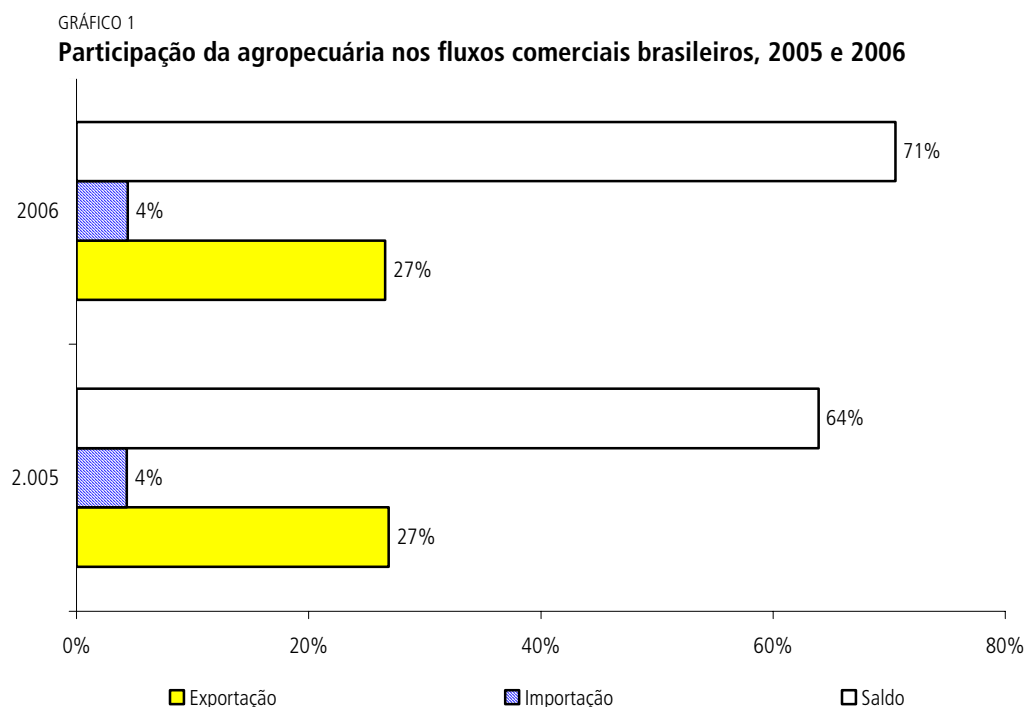
# 1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos 20 anos, a expansão do chamado agronegócio tem sido marcante na sociedade brasileira, caracterizando-se por cadeias produtivas cada vez mais integradas e por uma profissionalização crescente e intensiva do agricultor.

A década de 1990, em particular, representou um momento de profundas transformações da economia brasileira. O novo ambiente econômico, marcado pela estabilidade monetária e maior abertura da economia, proporcionou novas oportunidades de investimento e competição dos produtos brasileiros nos mercados interno e externo.

A agropecuária também tem se destacado por sua contribuição ao crescimento da economia brasileira, em meio a um cenário de grandes entraves macroeconômicos como, por exemplo, a política de juros altos. Numa leitura ampla, o setor tem respondido por cerca de 30% do Produto Interno Bruto (PIB) do país.<sup>1</sup>

Em termos de divisas de exportações, cerca de 1/4 das receitas de exportações brasileiras em 2005 e em 2006 foram obtidos com a venda de produtos agropecuários,<sup>2</sup> conforme a figura abaixo.



Elaboração própria a partir dos dados do sistema aliceweb (<http://alicesweb.mdic.gov.br/>).

Hoje, reconhece-se a competitividade brasileira em setores como soja e derivados, algodão, açúcar e álcool, suco de laranja, café e carnes. Parte dessa competitividade deve-se às inúmeras transformações que têm ocorrido na

1. Contabiliza as empresas que fornecem insumos às unidades agropecuárias, as unidades agropecuárias em si, as empresas processadoras de produtos agropecuários, e as empresas distribuidoras. Veja-se, por exemplo, Bacha (2004).

2. Leva em conta a definição de produto agropecuário segundo o Acordo Agrícola da Rodada do Uruguai.

agropecuária brasileira, como a mudança de foco nas políticas públicas, como o sistema de crédito rural e os programas de apoio à agricultura, mas sobretudo em função de mudanças tecnológicas e investimentos em pesquisas que resultaram em elevados ganhos de produtividade.

Não obstante, o curto, o médio e o longo prazo apresentam para a agropecuária brasileira um cenário repleto de desafios. Tais desafios podem ser classificados, com alguma arbitrariedade, de acordo com o elo da produção a que se associam. Há os problemas no “pré-porteira”, os problemas em pontos das cadeias produtivas agropecuárias, e aqueles que estão ao largo de todo o setor.

No primeiro caso, citam-se em especial as estratégias de financiamento da produção agropecuária, o custo de agroquímicos (adubos, defensivos e fertilizantes) e a melhoria dos sistemas de controle da sanidade animal e vegetal.

O segundo conjunto de dificuldades apresenta-se na articulação entre atores de algumas importantes cadeias produtivas agropecuárias, como milho e sorgo, por exemplo. Outros produtos, de notável expressão regional, como a mandioca e a mamona ainda carecem das primeiras interações para a consolidação das respectivas cadeias produtivas. Em todos os casos, a intervenção – no mínimo regulatória – do poder público faz-se necessária.

Já as questões sistêmicas estão cristalizadas nos problemas de infra-estrutura e logística. O modal de transporte predominante – o rodoviário – é lento, de elevado custo de manutenção, e representa um alto custo de operação nas várias etapas existentes entre o produtor e o consumidor final, esteja ele no País ou no exterior.

Sobre esse ponto, um exemplo atual é o da expansão agropecuária no Centro-Oeste brasileiro. O modal hegemônico representa um gargalo cada vez mais nítido para o escoamento da produção. Outro exemplo é o do crescimento da área de cana-de-açúcar com vistas ao projetado crescimento das demandas de açúcar e álcool etílico de biomassa (em gradativa substituição ao petróleo): para que o Brasil ocupe um lugar de fornecedor principal nesses mercados, é preciso que os respectivos sistemas de armazenamento e escoamento de produto sejam ágeis e flexíveis.

Além desses pontos, é inescapável citar o tratamento dado à questão da biotecnologia no Brasil. Trata-se de campo de pesquisa com imenso potencial nas áreas de saúde, nutrição humana e animal, controle de doenças e pragas (leia-se produtividade), e uso parcimonioso dos recursos ambientais, somente para referir os exemplos imediatos.

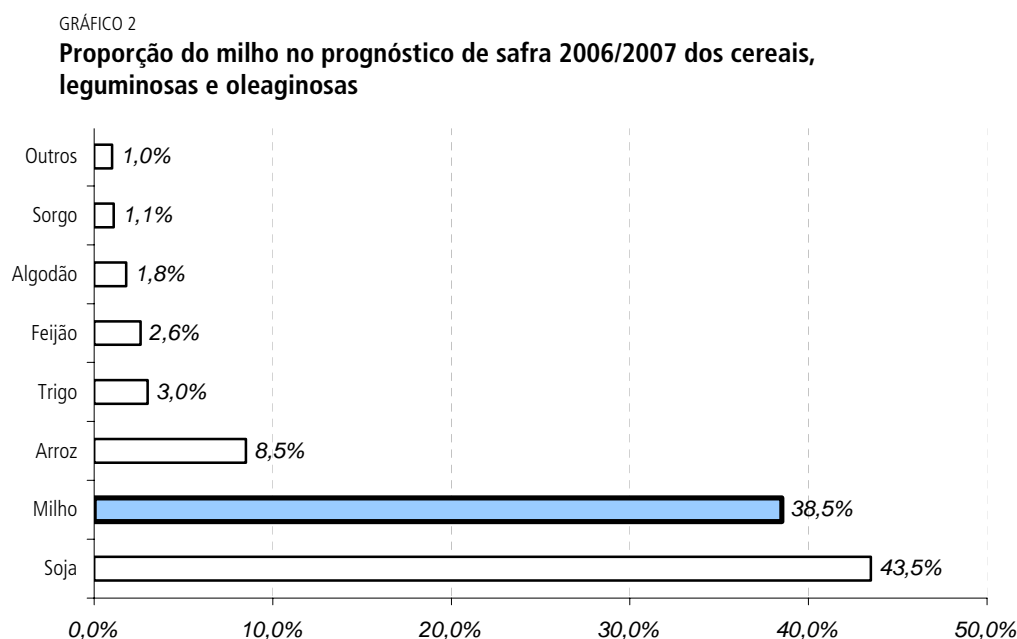
Como se observa, não são poucos e nem são triviais os desafios que se apresentam à agropecuária brasileira.

Ao mesmo tempo, como é conhecido em textos clássicos de economia agrícola, há um movimento de pressão econômica sobre os produtores do setor, vez que a redução dos preços dos produtos agropecuários finais pode ser mais marcante do que a dos respectivos custos no nível de montante. Esse fenômeno, não raro, implica a mudança do perfil do produtor que permanece na atividade, questão que, por certo, arremete à sobrevivência econômica da atividade e à identificação de pontos de tensão (ou não rentabilidade) para o produtor.

Em especial a margem de rentabilidade do produtor agropecuário tem uma estreita relação com a continuidade e saúde econômico-financeira do setor, com rebates nada desprezíveis sobre o próprio bem-estar social. Nesse sentido, reconhece-se a consolidação de cadeias produtivas importantes à jusante da produção agropecuária, seja no processo exportador ou no abastecimento do mercado doméstico, ademais do grande número de pequenas e médias cidades nas quais comércio, indústria e serviços dependem diretamente da rentabilidade da agropecuária local.

Esse cenário de grandes mudanças para a agropecuária torna fundamental bem compreender a evolução da relação de trocas interna ao setor, assim como avaliar os impactos dessa variável em termos do desempenho setorial recente.

Um produto que bem se enquadra nesse cenário é o milho. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2005), o milho é dos mais importantes produtos no conjunto da agricultura, sendo produzido em praticamente todas as grandes regiões brasileiras, compondo-se de mais de uma safra anual e representando cerca de 35% do atual volume produzido de cereais, leguminosas e oleaginosas. Observe-se o gráfico a seguir.



Fonte: LSPA/IBGE, levantamento a campo em mar/07.

Nota: <sup>1</sup> Produtos contemplados no levantamento: algodão herbáceo (caroço), amendoim (em casca) 1ª safra, arroz (em casca), feijão (em grão) 1ª safra, manona (baga), milho (em grão) 1ª safra, soja (em grão), amendoim (em casca) 2ª safra, aveia (em grão), centeio (em grão), cevada (em grão), feijão (em grão) 2ª safra, feijão (em grão) 3ª safra, girassol (em grão), milho (em grão) 2ª safra, sorgo (em grão), trigo (em grão), triticale (em grão).

A desagregação desses números em volumes e, no caso do milho, em 1ª e 2ª safras, também é ilustrativa acerca da importância do produto para a agricultura nacional.

TABELA 1

**Volume de produção e participação do milho (1ª e 2ª safras) dentre os cereais, leguminosas e oleaginosas, estimativas de safra 2006/2007**

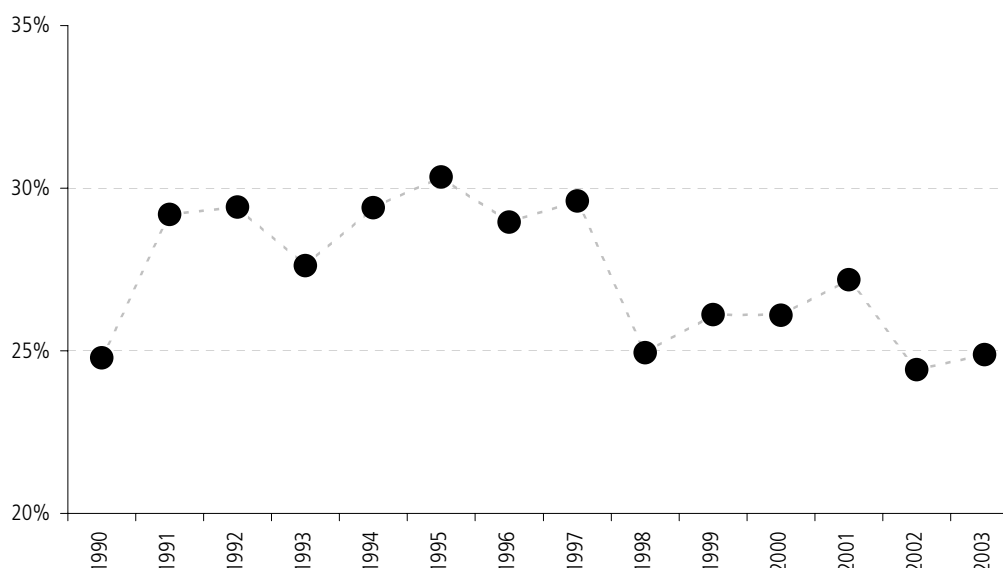
	Volume de produção (t.)	Part. %
Milho (1ª safra)	36.320.853	28%
Milho (2ª safra)	13.990.450	11%
<b>Total</b>	<b>130.743.455</b>	<b>100%</b>

Fonte: LSPA/IBGE, levantamento a campo em mar/07.

Em nível de área colhida, o milho tem ocupado em torno de 25% da área de lavoura permanente no País. O cereal é também importante cultura em termos nacionais, por ser, a um só tempo, fonte de alimentação para inúmeros pequenos produtores agrícolas e estoque comercializável em função de cotações mais favoráveis do grão, além de ser o principal item de cultivo em rotação com a cultura da soja.

GRÁFICO 3

**Área ocupada pelo milho dentre as lavouras permanentes, 1990-2003**



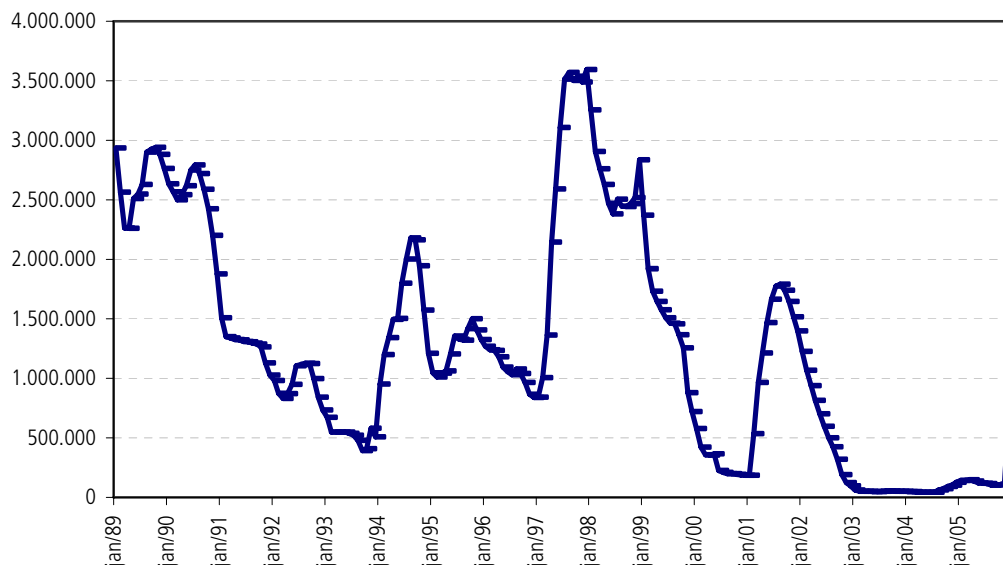
Elaboração própria a partir dos dados a Produção Agrícola Municipal (PAM)/IBGE, vários anos.

Nota: <sup>1</sup> As lavouras temporárias contemplam abacaxi, algodão herbáceo (em caroço), alho, amendoim em casca, arroz em casca, aveia em grão, batata-doce, batata-inglesa, cana-de-açúcar, cebola, centeio em grão, cevada em grão, ervilha em grão, fava em grão, feijão em grão, fumo em folha, juta (fibra), linho (semente), malva (fibra), mamona (em baga), mandioca, melancia, melão, milho em grão, rami (fibra), soja (em grão), sorgo granífero, tomate, trigo (em grão).

No caso do milho, vale também referir a existência de uma política de estoques públicos do produto, operacionalizada fundamentalmente pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), e que visa regular a disponibilidade do grão em função de suas safras ao longo do ano, variantes por estado ou grande região, bem como em função dos grandes volumes importados do produto, em particular até o final da década de 1990. A existência desses estoques também se relaciona à grande importância do grão para o consumo local em muitos pequenos e médios estabelecimentos rurais, e também com vistas à comercialização (*in natura* ou para processamento) em muitos mercados regionais ou sub-regionais.

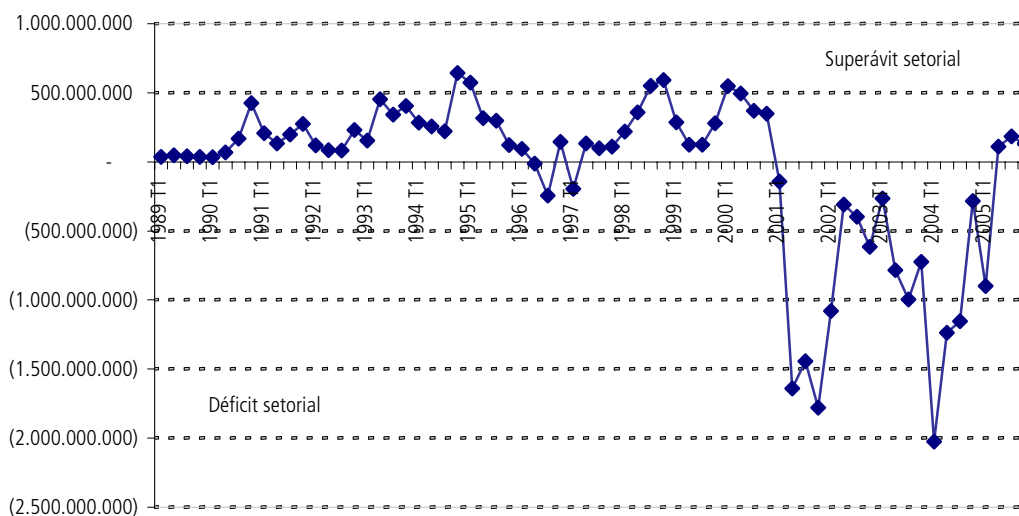
Em termos de fluxos comerciais, o país já foi um importador líquido de produto, fato que se reverteu no passado recente entre 2001 e 2005, caracterizando-se importações líquidas negativas, ou seja, maiores exportações que importações do grão na sua forma não processada, conforme a seguir.

GRÁFICO 4

**Estoque mensal de milho (ton.) no Brasil, 1989 a 2005**

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Dados elaborados pelos autores.

GRÁFICO 5

**Importações líquidas (ton.) de milho no Brasil, 1989 a 2005, trimestres**

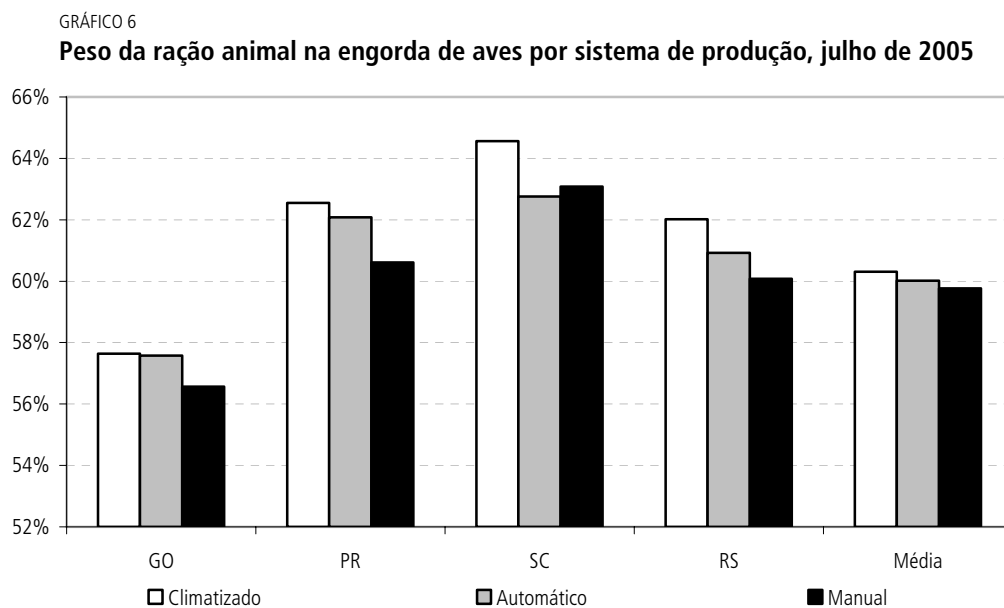
Elaboração própria a partir dos dados do sistema aliceweb (<http://alicesweb.mdic.gov.br/>).

Notas: <sup>1</sup> Exportações e importações de milho na definição do Acordo Agrícola da Rodada do Uruguai, e contempla somente as alíneas do capítulo do acordo agrícola devidas ao grão.

Também é importante citar o milho como insumo-chave das rações empregadas no processo de engorda de suínos e aves. Hoje, a produção brasileira de carnes de frango e de suíno coloca o país entre os maiores produtores e exportadores mundiais de carne, fato que tem impacto necessário nos desempenhos comerciais registrados pelo segmento nos últimos anos.

Para corroborar esse fato, segundo Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (2005a), em torno de 60% dos custos de produção da agroindústria de

abate de aves se dão com a ração dos animais em processo de engorda, variando-se de acordo com o sistema de produção e a unidade de federação sob análise. Vide o gráfico abaixo.



Elaboração própria a partir de Embrapa (2005a).

Nota: <sup>1</sup> A média compõe-se dos resultados de GO, MS, MT, MG, SP, PR, SC, RS, CE, e PE.

Esse elevado peso da ração animal no custo de produção de aves e suínos para abate tem, obviamente, impactos também sobre os preços de mercado doméstico desses produtos, com maior ou menor restrição de acesso a dietas com a presença de proteína animal na mesa do brasileiro.

Todas essas informações convergem quanto à importância de se aprofundar o conhecimento sobre as relações de troca presentes na produção e comercialização do milho, objeto desse estudo.

O texto está organizado da seguinte forma. O item 2 apresenta os objetivos do trabalho. No item 3 é feita uma discussão de oferta e demanda, contexto inescapável às questões aqui tratadas. Já os itens 4 e 5 foram reservados, respectivamente, à metodologia e à discussão dos resultados. Dentro do item 5 fez-se uma discussão sobre a construção de um indicador de termos de troca, aproveitando-se também os resultados e conclusões de trabalho anterior elaborado para o caso da soja. Por fim, o item 6 reporta as conclusões da pesquisa.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 GERAL

O objetivo geral desse trabalho é identificar e explorar o desempenho, e também os determinantes, da relação de troca da agropecuária brasileira ao longo dos últimos anos, com foco no caso do milho.

### 2.2 ESPECÍFICO

Espera-se aprofundar a análise, de forma a avaliar como a relação entre os preços recebidos e a estrutura de custos do setor interferiu no produto setorial, bem como tecer sugestões quanto à elaboração de um indicador de termos de trocas setoriais, comentando-se também os resultados do modelo da soja.

## 3 TERMOS DE TROCA EM UM SISTEMA DE DETERMINANTES DE OFERTA E DEMANDA

A discussão acerca dos termos de troca domésticos da agricultura brasileira insere-se num contexto maior de avaliação, qual seja, o dos determinantes da oferta e demanda dos respectivos produtos.

Nesse ambiente, a relação entre preços pagos (insumos) e preços recebidos (produtos finais) experimentada pelos produtores de milho se encaixa num sistema de variáveis que afetam diretamente a rentabilidade econômica da atividade e a própria capacidade de sustentação ou sobrevivência econômica desses produtores.

Os itens 3.1 e 3.2 dedicam-se à discussão das estruturas de demanda e oferta, pano de fundo desse trabalho.

### 3.1 FATORES DE IMPACTO DE DEMANDA

De modo geral, as variáveis citadas nesse caso são a taxa de câmbio, a taxa de crescimento da economia mundial, a taxa de crescimento da economia local, os preços internacionais, e, por último, mas não menos importante, a distância em relação aos mercados consumidores externos.

Piani & Kume (2000) argumentam que fatores tradicionalmente citados na literatura, como renda do país importador, renda *per capita* e distância entre os mercados vendedor e comprador são determinantes-chave das exportações brasileiras. Para esses setores, a distância relativa –<sup>3</sup> um conceito encontrado em Polak (1996) – e

---

3. Baseia-se na distância entre cada par de países *i* e *j* que transacionam entre si e o centro econômico mundial. "Segundo a metodologia utilizada por Smarzyńska (1999), a localização do 'centro mundial de comércio' é dada pela soma das coordenadas dos pontos médios de todos os pares de países, ponderada pelos PIBs de seus parceiros. O "centro econômico mundial", calculado com base na amostra de 44 países e com a metodologia dessa autora, situava-se no Leste da Groenlândia, em 1986, tendo-se deslocado para o Norte e o Leste, ao longo dos anos seguintes. Em 1997, localizava-se no Mar de Barents, ao norte da Rússia. Tal deslocamento reflete a crescente importância de algumas economias asiáticas, especialmente a da China, cujo PIB praticamente dobrou sua participação em relação ao PIB mundial, entre o início e o final do período" (PIANI & KUME, 2000, p.6).

a existência de acordos preferenciais de comércio também são fundamentais para explicar os níveis dos fluxos comerciais.

Hidalgo & Vergolino (1998) empregaram um modelo gravitacional para estudar o impacto das barreiras nacionais (entre unidades de federação) e internacionais ao comércio. Nesse trabalho, foram incluídas variáveis como PIB doméstico e externo, distância e receita de exportações, além de variáveis *dummies* para captar os fluxos comerciais domésticos. Os resultados identificaram a existência de significativas barreiras políticas ao comércio.

Castilho (2001) utilizou equações gravitacionais por setores, incluindo distância e língua comum como variáveis explicativas. Os coeficientes estimados para distância foram negativos e significativos. No caso da língua comum, detectou-se uma influência positiva sobre os fluxos comerciais bilaterais. A autora também detectou o caráter discriminatório das barreiras comerciais e dos acordos comerciais preferenciais, em particular nos casos de carnes e miudezas, açúcares e confeitaria e vinhos e bebidas.

Outros três trabalhos especialmente ocupados em analisar os determinantes das exportações agropecuárias brasileiras são Carvalho & De Negri (2000), Barros, Bacchi & Burnquist (2002), e Maia (2003).

O texto de Carvalho & De Negri (2000) utilizou-se da metodologia de Vetores Auto-Regressivos (VAR) com testes para a exogeneidade das variáveis<sup>4</sup> e parte de um modelo de substituição imperfeita de bens em equações simultâneas de comércio exterior, com foco nos produtos agropecuários importados e exportados segundo a definição da Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior (Funcex). O estudo concluiu que as exportações agropecuárias brasileiras eram influenciadas basicamente pelo nível de atividade mundial e, em menor medida, pela taxa de câmbio real. Além disso, os autores não detectaram significância no papel desempenhado pelo PIB doméstico, em termos de explicação das exportações agropecuárias.

Barros, Bacchi & Burnquist (2002) trataram a oferta de exportações agropecuárias como um excesso de oferta doméstica sobre a demanda local, empregando os procedimentos de Johansen e termo de correção de erro se as variáveis eram co-integradas. Os autores empregaram tal metodologia para análises setoriais no caso do frango, farelo de soja, carne bovina resfriada e congelada, carne bovina industrializada, açúcar, algodão, café, e suco de laranja,<sup>5</sup> e exploraram dados de janeiro/1992-dezembro/2000, salvo no caso do açúcar (janeiro/1995-dezembro/2000) e carne bovina industrializada (setembro/1994-dezembro/2000). Três foram os principais resultados discutidos no trabalho. Em primeiro lugar, impactos do crescimento da economia brasileira sobre as exportações dos produtos analisados mostraram-se expressivos. Como segundo ponto, ressalta-se que a taxa de câmbio é fator determinante das exportações do agronegócio, notadamente no caso da soja (e derivados). Além disso, os preços de exportação também se mostraram relevantes no caso específico da leguminosa.

---

4. A taxa de câmbio, o subsídio à comercialização, os preços de exportação, os preços domésticos, o produto efetivo local, o produto potencial local, e o produto externo efetivo foram as principais variáveis empregadas no referido modelo.

5. O artigo esclarece as nuances específicas de cada mercado e produto considerado, o que por certo contribui para uma melhor qualificação dos resultados obtidos caso a caso, à medida que os mercados de suco de laranja e de algodão são intrinsecamente diferentes, por exemplo.



Por fim, Maia (2003) empregou um modelo Mundell-Flemming para análise do impacto das variáveis do mercado de ativos sobre as políticas econômicas em diferentes cenários de regimes cambiais, o qual foi operacionalizado por meio de um VAR com causalidades contemporâneas. O autor realizou um recorte de análise de modo a comparar os resultados dos subperíodos 1980-1990 e 1990-2001 sob o argumento de que o segundo período desenvolveu-se em um ambiente de economia aberta. No referido trabalho, os produtos componentes das exportações agrícolas incluíram soja em grão, farelo de soja e óleo de soja.

Além disso, outros fatores que podem mostrar-se relevantes na análise, sobretudo para certos produtos, são determinadas características específicas do mercado de destino da mercadoria, como por exemplo, o continente de localização do país comprador, a proporção do setor agrícola no PIB daquele país, a proporção da população rural na população total daquele país destino, ou ainda a proporção das exportações agropecuárias nas exportações totais daquele mercado.

Finalmente, acerca do impacto da taxa de câmbio nas exportações agropecuárias do Brasil, observa-se que essa é uma variável que exhibe resultados contraditórios conforme o período de tempo analisado e em função das diferentes definições de agropecuária empregadas nos diferentes estudos. Em certa medida, o mesmo se aplica à variável taxa de crescimento da economia local. Uma análise detalhada dessa questão foge ao escopo desse texto. O leitor interessado pode buscar maiores detalhes e uma interessante discussão em comparando os trabalhos de Carvalho & De Negri (2000), Barros, Bacchi & Burnquist (2002), Reis & Crespo (1998), e Maia (2003).

### 3.2 FATORES DE IMPACTO DA OFERTA

De outra parte, do lado da oferta os principais fatores que afetam a produção dos bens analisados são:

- os custos de financiamento da atividade, resultantes de forma mais ou menos imediata da política de juros/fiscal doméstica;
- os custos dos fatores primários de uso no setor, isto é, terra e mão-de-obra;
- os custos dos insumos agroquímicos utilizados no setor, a saber, fertilizantes, adubos e defensivos. Do lado da oferta, esses em particular serão tanto mais dependentes da taxa de câmbio quanto maior for a inelasticidade do preço (de insumo importado) da produção;
- a sinalização de preços dos produtos finais, no momento de preparo e plantio das safras.

É importante observar que os custos dos fatores primários de uso e dos insumos agropecuários relacionam-se estreitamente com o incentivo à pesquisa agropecuária e com os resultados do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA).<sup>6</sup> Esses podem ser considerados custos diretos de produção.

Além desses, há também os custos indiretos, pertinentes às operações de estocagem, comercialização (logística) e disponibilidade de instrumentos financeiros de seguro ou garantia de risco. Essas são variáveis importantes, mas para as quais há

---

6. Para uma descrição do histórico de constituição do SNPA, vide Chianca (2004).

informações muito mais escassas e descontínuas, comparativamente aos dados disponíveis acerca dos custos diretos de produção.

Em nível de financiamento da atividade, houve grandes mudanças na estrutura e formato de apoio à produção agrícola desde a década de 1970. Àquele momento vigorava um amplo guarda-chuva<sup>7</sup> de instrumentos de apoio para o setor, como taxas de juros diferenciados e subsídios diretos ou indiretos.

Já na década de 1980, a crise fiscal do Estado brasileiro e a preocupação central com a contenção do processo inflacionário doméstico fizeram reduzir o volume de recursos disponíveis, bem como incentivaram a adoção de estratégias de financiamento que vinculavam a produção e a comercialização dos produtos agrícolas.

Em certo sentido, esse *modus operandi* foi o embrião do sistema que viria a ser a pedra fundamental do financiamento do setor na década de 1990, quando foram privilegiados programas nos quais o risco era basicamente repassado ao produtor, ao mesmo tempo em que as políticas de subsídios públicos ao setor agropecuário eram duramente questionadas no âmbito da Organização Mundial do Comércio (OMC).

Em específico quanto aos impactos da pesquisa agropecuária no uso dos fatores e expansão do setor, há várias evidências de que a sustentação de rentabilidade do setor e a expansão de volume produzido não teriam sido possíveis num cenário de ausência dos resultados da pesquisa.

Assim, por um lado, houve uma progressiva saída do Estado da esfera de financiamento do setor, o que hoje aponta para uma posição de grande vulnerabilidade dos produtores agropecuários em geral, sobretudo pela ausência de mecanismos de controle de risco que sejam funcionais e de implementação simples.<sup>8</sup>

Além disso, o movimento de abertura comercial iniciado no fim dos anos 1980<sup>9</sup> e aprofundado ao longo da década de 1990 impôs maior competição aos produtores locais, expôs a indústria de insumos à concorrência internacional e permitiu vislumbrar gradativamente novos mercados de acesso no exterior.

Hoje, o Brasil toma parte em exercícios de integração comercial com resultados que serão significativos para os diferentes setores produtivos. A participação brasileira no chamado Grupo de Cairns, bem como a recente atuação ao lado de países como a Índia sob a roupagem do G-20 na Rodada de Doha mostram a centralidade econômica e política do tema.

---

7. Segundo MB Associados (2004), esse rol de políticas incluía taxas de juros baixas com mecanismos de empréstimos com garantia de compra, transferindo-se o risco de comercialização para o setor público e incentivando a expansão de área utilizada. Tal processo conduziria também a um acúmulo no estoque de máquinas do setor, o que o tornaria mais capital intensivo, ao mesmo tempo em que permitiria compensar os mercados de fatores domésticos (agroquímicos) no contexto de preços internos – via estrutura tarifária inclusive - acima dos preços internacionais.

8. Em que pese o aspecto positivo da estruturação do Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf – no âmbito da pequena e média unidade produtora, houve alguma descontinuidade de ações importantes. Esse argumento não se refere à ausência de recursos para crédito, mas sobretudo à desarticulação dos programas de apoio à extensão rural, à reduzida agilidade na disponibilização dos recursos, e à grande instabilidade causada pela taxa de câmbio dada a natureza sazonal de operação e produção do setor agropecuário.

9. De acordo com Homem de Melo (mimeo, 2005), já no governo Sarney algumas tarifas de importação haviam sido reduzidas no caso da indústria de fertilizantes.

Nesse sentido, a grande instabilidade cambial vivida pelo país desde o início da década de 1980, ainda que tenha ganho contorno diferenciado após a implementação do Plano Real, nunca deixou de ser fator de vulnerabilidade para um setor que, de regra, é tomador de preços na compra de insumos e na venda de produtos finais. Sob tal quadro, os incrementos de produtividade constituem-se numa válvula de escape necessária para manter-se na atividade. Uma discussão sobre o papel do expressivo aumento de produtividade do setor no ajuste por ele vivido, ao lado de recorrentes processos de valorização da taxa de câmbio real, está em Homem de Melo (mimeo, 2005).

Esses resultados certamente teriam sido outros na ausência dos investimentos feitos a décadas passadas no âmbito do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária. Diversos trabalhos têm calculado e referido os impactos positivos decorrentes da pesquisa agropecuária.

Gasques *et al.* (2004) apresentam o potencial de crescimento da produção e da produtividade da agricultura no país, além de mostrar um crescimento generalizado de produtividade dos fatores empregados no setor. Aqui, vejam-se as tabelas 2 e 3 a seguir.

TABELA 2

**Potencial da produção de grãos no Brasil, [Gasques *et al.* (2004)]**

	Safrá 2002-2003			Potencial		
	Produção (10 <sup>4</sup> t.)	Área (10 <sup>4</sup> ha)	Produtividade (t./ha)	Produção (10 <sup>4</sup> t.)	Área (10 <sup>4</sup> ha)	Produtividade (t./ha)
Soja	51,3	18,1	2,8	80,5	23	3,5
Milho	46,3	12,7	3,4	165,9	23,7	7
Arroz	10,3	3,2	3,3	26,4	6,6	4
Feijão	3,4	3,5	0,7	6	4	1,5
Algodão	2,2	0,7	3	5,2	1,5	3,5
Em pluma	0,8	-	-	2	-	-
Carogo de algodão	1,4	-	-	3,2	-	-
Trigo	5,3	2,3	2	8	3,5	2,3
Demais	2,3	2,1	1,1	3,2	2,7	1,2
<b>Grãos total</b>	<b>120,8</b>	<b>42,7</b>	<b>2,7</b>	<b>295,3</b>	<b>65</b>	<b>4,5</b>
Cana-de-açúcar *	290,2	4,9	70	443,3	4,9	90

Fonte: IBGE e Roberto Rodrigues (2003).

Nota: <sup>1</sup> Dados relativos a 2001.

Um efeito menos aparente, mas também importante desse aumento de produtividade dos fatores, é a possibilidade de preservar o fator terra de uma expansão não controlada da fronteira agrícola.<sup>10</sup> Essa menor velocidade de incorporação do fator terra está em consonância com um manejo sustentado dos recursos naturais.<sup>11</sup>

10. Especificamente no caso do fator terra, Gasques *et al.* (2006) identificaram uma elevação dos preços da terra no período 2000-2004, notabilizando-se no caso brasileiro taxas de crescimento muito maiores que nos Estados Unidos, 68,35% no Brasil e 21,23% nos Estados Unidos, nos preços em US\$/ha. Esse movimento está na contramão do verificado na série de longo prazo (1977-2004), que retrata redução dos preços de venda de terras de lavouras e de pastagens no Brasil.

11. A possibilidade de ocupar novas terras passa por condicionantes ambientais, e exclui áreas já homologadas como reservas indígenas. Segundo Manzatto *et al.* (2002), o país possui um imenso potencial agrícola, pois dispõe de 5,55 milhões de km<sup>2</sup> (555 milhões de ha) de terras para lavouras. Para esses autores, a área atualmente ocupada com lavouras é relativamente pequena se comparada com a área potencial de que o país dispõe para este uso, considerando apenas os aspectos do solo, especialmente no Centro-Oeste. Contini, Marra & Mota (2002) reforçam essa idéia e argumentam que mais de 80 milhões de ha de cerrados podem ser ainda incorporados ao processo produtivo.

TABELA 3

**Pesquisadores brasileiros por áreas de pesquisas (1996), [Gasques *et al.* (2004)]**

	Agências governamentais			Inst. Priv.	Agências de ensino superior		Empresas privadas		Total
	Embrapa	Cepec	Estado		Subtotal	Nacional	Multinacional		
<b>Agências no levantamento</b>	<b>37</b>	<b>1</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>73</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>82</b>
<b>Pesquisadores</b>									
Lavouras	906,7	73,9	871,5	96,0	109,5	2.057,6	38,0	17,0	2.112,6
Pecuária	322,2	4,5	339,4	-	53,2	719,4	14,1	-	733,4
Piscicultura	104,0	-	27,5	-	15,0	416,4	18,4	-	164,8
Floresta	10,0	-	86,3	-	1,9	98,2	-	-	98,2
Pós-colheita	86,6	10,7	112,9	15,0	13,5	233,7	-	-	233,7
Recursos naturais	201,7	-	128,1	-	11,9	341,6	0,5	-	342,1
Outra	196,8	-	163,6	-	6,1	366,5	-	-	366,5
<b>Total</b>	<b>1.823,0</b>	<b>89,0</b>	<b>1.729,4</b>	<b>111,0</b>	<b>211,0</b>	<b>3.963,4</b>	<b>71,0</b>	<b>17,0</b>	<b>4.051,4</b>

Fonte: Alston (2001).

Nota: <sup>1</sup> Tradução conforme Gasques *et al.* (2004).

Esses números têm sido estudados no sentido de desagregar a origem desses resultados. Nesse esforço, parcela importante dos resultados tem sido atribuída ao papel exercido pela Embrapa no Sistema Nacional de Inovação Agropecuária (ALSTON, 2001; MACEDO *et al.*, 2003).

Ademais dos impactos em termos de produção e uso de fatores, há que se comentar os impactos posteriores. Brandão (2002), utilizando um modelo computável de equilíbrio geral, concluiu que no caso brasileiro há uma fina relação entre pesquisa agropecuária, ganhos de produtividade e aumentos expressivos nas exportações agropecuárias. Desnecessário dizer da centralidade das referidas exportações quanto ao controle inflacionário e ao mínimo equilíbrio financeiro dos indicadores macroeconômicos locais.

Ao mesmo tempo, os ganhos associados à redução dos preços internos e disponibilidade dos alimentos decorrentes das pesquisas são também elevados. Esses ganhos manifestam-se tanto no volume produzido (caso dos grãos), como na qualidade dos alimentos (frutas e leite, por exemplo), bem como no menor tempo de produção, a exemplo das cadeias integradas de produção de proteína animal.

Barros (2002) calculou a taxa de crescimento anual do preço real dos alimentos componentes da cesta básica no período 1975 a 2000 e destacaram o papel-chave exercido pela pesquisa agropecuária na possibilidade de maior acesso a alimentos em especial para as classes de renda menos favorecidas. Alguns desses resultados estão apresentados na tabela abaixo.

TABELA 4

**Preços reais – variação média anual, 1975-2000**

Produto	%	Produto	%
Açúcar	-4,77	Feijão	-13,4
Alface	-4,52	Frango	-8,22
Arroz	-7,77	Laranja	-2,65
Banana	-3,07	Leite	-3,58
Batata	-3,51	Mamão	-4,41
Café	-7,38	Óleo de Soja	-8,06
Coxão Mole	-5,82	Ovo	-5,17
Cenoura	-5,51	Tomate	-4,7

Fonte: Barros (2002).

Para produtos como o milho esses argumentos se aplicam, haja vista o crescimento das exportações brasileiras do produto, além do fato de o milho representar a parcela significativa dos custos de produção de carnes suína e de aves, que são a um só tempo fonte de divisas com exportações crescentes nos últimos anos e fonte de proteína na dieta alimentar do brasileiro.

Por fim, os custos representados pelas despesas com agroquímicos são um aspecto importante nas considerações dessa estrutura de oferta. Esses custos tendem a apresentar uma certa rigidez para baixo, dadas a natureza de mercado dos produtores desses insumos, bem como a presença de fatores específicos à produção agropecuária, o que muitas vezes dificulta a rápida substituição de um pacote tecnológico por outro que lhe seria similar.

Segundo Frenkel & Silveira (1996) subsetores da indústria de insumos agropecuários podem ser considerados como um oligopólio diferenciado, caracterizando-se um número de empresas razoavelmente elevado, mas do ponto de vista da produção e das vendas, apenas uma pequena parcela das firmas domina o mercado. Martinelli (2005) ressalta que o padrão de concorrência das indústrias de agroquímicos é dado pelas estratégias das empresas líderes em inovação de produtos, as quais podem adotar táticas de *mark-up* e/ou tipos de *no price competition*.

## 4 METODOLOGIA E DADOS UTILIZADOS

Para a implementação dos procedimentos econométricos empregaram-se dados das médias trimestrais de variáveis-chave para a questão motivadora do trabalho. A série de informações estende-se do 1º trimestre de 1989 até o 4º trimestre de 2005. Essas variáveis foram escolhidas com base em postulados da teoria de oferta (preço de insumos) e demanda (preço do produto final) dos produtos analisados.

Os dados utilizados e suas respectivas fontes estão elencados abaixo:

- Estimativas de produção e área para o milho no Brasil, tendo como fonte os Levantamentos Sistemáticos da Produção Agrícola (LSPA) do IBGE;
- Preço recebido pelo produtor de milho (kg), tendo por fonte a Fundação Getúlio Vargas, Agroanalysis (FGV/Agroanalysis);
- Índice de Preços Pagos pelo Produtor (IPP), geral, Brasil, tendo por fonte a Fundação Getúlio Vargas, Agroanalysis (FGV/Agroanalysis). O Índice de Preços Pagos (IPP) representa os preços médios mensais de insumos utilizados na produção agropecuária e contempla as seguintes categorias de insumos: agrotóxicos, combustíveis, fertilizantes, mão-de-obra, sementes e serviços;
- Índice de Preços Recebidos pelo Produtor (IPR), soja, Brasil, tendo por fonte a Fundação Getúlio Vargas, Agroanalysis (FGV/Agroanalysis);
- Importações mundiais em US\$ bilhões correntes, como *proxy* da renda mundial,<sup>12</sup> tendo por fonte o Fundo Monetário Internacional (FMI).
- Algumas variáveis adicionais foram estruturadas com base nas anteriores, a saber:

---

12. As justificativas para tal procedimento encontram-se em Simonsen & Cysne (1992) e Mankiw (1995).

- Relação de troca: razão entre o IPR e o IPP acima referidos, ponderados por uma produtividade que expressa R\$/ha. Para estimar a Relação de Trocas (RTR) calculou-se um valor da produção, a partir da média dos preços reais (deflacionados pelo IGP-DI) para o milho no período de 1989 a 2005. Tomou-se a média dos preços reais como uma constante, que foi multiplicada pela produção.<sup>13</sup> Assim, portanto, obteve-se o valor de produção a preços constantes para o período analisado, e dividiu-se pela área colhida, obtendo-se a produtividade em valores monetários médios a preços constantes. Finalmente, ponderou-se a relação IPR/IPP pela produtividade (R\$/ha) calculada.

- Produtividades físicas (t./ha), a partir das estimativas de produção e área para o milho;

- Preços reais do milho, calculados a partir dos preços recebidos pelo produtor, devidamente deflacionados pelo IGP-DI - geral - índice (agosto/2005 = 100) da Fundação Getúlio Vargas;

- Valores reais de produção de milho, calculados a partir dos preços reais do item anterior e das estimativas de produção.

A construção de uma relação de trocas ponderada pela produtividade monetária real média inspirou-se no trabalho de Dias & Amaral (1999). Naquele trabalho, os autores estruturaram um indicador de lucratividade para medir se a produtividade e melhora nas relações de troca habilitaram o produtor de alta tecnologia a encontrar substitutos para o desmonte do sistema tradicional de crédito rural ao longo dos anos 1990. Conforme os próprios autores: “Para refletir a lucratividade se construiu um índice de poder de compra dado pelo produto do índice de preços relativos (RT) pelo índice de produtividade” (DIAS & AMARAL, 1999, p.248).

De fato, o uso da produtividade monetária real média capta o crescimento de produção remunerada a preços (finais) reais pela média do período avaliado. Com a alteração dos modelos de política agrícola desde meados da década de 1990, o perfil do produtor de grãos em particular passou a estar referido muito mais por sua capacidade de incorporar tecnologias e novas formas de manejo, fato que está além da simples habilitação ao sistema de crédito rural.

Destarte, a construção dessa nova variável oferece um sinalizador de sustentabilidade/manutenção econômica da atividade num cenário em que o crédito rural subsidiado deixa de ser a variável mais importante, e no qual passa a ser central a natureza e dimensão da tecnologia empregada para produzir. Em especial no caso do milho, a própria escala de produção em que hoje se dá a atividade (funções de produção de média e alta tecnologias) é componente necessária desse fenômeno.<sup>14</sup>

---

13. A idéia de se estabelecer uma constante para os preços reais é que em um determinado ano, quando um produto tem a oferta maior que no período anterior, o preço deste mesmo produto cai; o inverso acontece quando ocorre uma quebra de safra, por exemplo. Isso significa que movimentos oscilatórios dos preços estão afetando o valor da produção e, portanto, quando se calcula a média dos preços anuais, tomando-se um longo período de tempo, atenua-se esse movimento dos preços, elemento importante sobretudo em análises de longo prazo.

14. Esse processo está refletido nos diferenciais de produtividade (kg/ha) encontrados para o cereal entre os anos decorridos no período de 1989 a 2005, assim como em trabalhos (EMBRAPA, 2005b) que reportam as limitações de se realizar a produção setorial com tecnologias outras que não as média e/ou alta tecnologias.

## 4.1 PROCEDIMENTOS ECONÔMÉTRICOS E JUSTIFICATIVA DO MODELO

Nesta pesquisa são adotados os seguintes tratamentos econométricos das variáveis selecionadas: testes de raiz unitária, e modelos VAR (*Vector Auto Regression*) que compreendem, também, função impulso-resposta e decomposição da variância. Para as séries não estacionárias, são realizados testes de co-integração e estimativas do modelo de correção de erro.

Posteriormente, define-se um modelo VAR estrutural a fim de se estimar os impactos das variáveis selecionadas sobre o produto e renda da agricultura, e, quando necessário, testes de co-integração.

Em um conjunto de variáveis econômicas, especialmente as de natureza macroeconômica, é difícil determinar quais variáveis são independentes e, por isso, não são afetadas pelas variáveis denominadas dependentes. A modelagem VAR, em sua forma mais elementar, considera todas as variáveis simetricamente, não sendo considerada, portanto, a questão da dependência *versus* independência (ENDERS, 2004).

Dentro da metodologia do VAR são empregadas análises como a causalidade de Granger, impulso-resposta e decomposição da variância que, em geral, permitem verificar e testar inter-relações entre as variáveis econômicas de interesse e, também, a formulação de modelos econômicos mais elaborados.

A ordem de entrada das variáveis no sistema, ou seja, a especificação do modelo, é relevante para os resultados a serem estimados. Barros (1991) aponta que análises de política econômica pela modelagem VAR são, algumas vezes, criticadas devido aos testes de exogeneidade das variáveis empregadas não corresponderem ao conceito mais difundido de predeterminação das mesmas. Porém, Sims (1996) argumenta que a escolha apropriada depende das hipóteses específicas sobre o modelo estrutural a ser estimado, que devem ter sustentação na teoria econômica.

Neste trabalho, a partir dos resultados de Spolador (2006) optou-se por estabelecer a ordem de entrada das variáveis começando pelas variáveis macroeconômicas e, em seguida, as variáveis microeconômicas. Admite-se, por hipótese, que as variáveis microeconômicas de interesse da pesquisa são determinadas em seus respectivos mercados, e cujos efeitos são pouco observados sobre as demais variáveis macroeconômicas.

## 4.2 O MODELO ECONÔMÉTRICO

O sistema VAR (Vetor Auto Regressivo)<sup>15</sup> definido neste trabalho, foi definido com base em Spolador (2006), e tem como variáveis: as importações mundiais, produtividade (t/ha), o preço do milho em valores reais, a relação de troca da soja,<sup>16</sup> e a relação de troca do milho, ambas ponderadas por uma produtividade calculada em R\$/ha.

De fato, há uma grande associação entre as duas culturas. Como exemplo, entre 2001 e 2003, praticamente todos os municípios produtores de soja foram simultaneamente áreas produtoras de milho, conforme a tabela 5, abaixo.

---

15. Sobre o método VAR recursivo e estrutural ver Sims (1980) e Sims (1986) (Decomposição de Bernanke).

16. A medida da relação de trocas da soja foi construída com a mesma metodologia empregada na relação de trocas do milho, utilizada no modelo econométrico proposto neste trabalho.

TABELA 5

**Municípios produtores de milho, de soja, e de ambos no Brasil**

	2001	2002	2003
Milho	5.339	5.295	5.313
Soja	1.510	1.599	1.722
Milho e soja	1.510	1.598	1.720

Fonte: Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2004). Dados trabalhados pelos autores.

Ademais, essa simbiose entre as produções de soja e milho é também referida por Embrapa (2005b). Ali, os autores mencionam explicitamente o processo de rotação de culturas milho/soja em grandes regiões produtoras de milho [Unai (MG), Patos de Minas (MG), Passo Fundo (RS), e Campos Novos (SC)], bem como a recíproca soja/milho nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul.

O sistema econométrico é estimado com periodicidade trimestral das variáveis de 1989 a 2005. A função impulso-resposta e decomposição da variância são obtidas assumindo que as cinco variáveis são endógenas, em princípio. Seguiu-se o procedimento da decomposição de Bernanke, com as restrições aplicadas à matriz de relações contemporâneas entre as variáveis endógenas. Foi utilizado o programa RATS, conforme sugerido por Enders (1996 e 2004).

Foi considerado o seguinte sistema VAR:

$$A_0 x_t = \alpha + \sum_{i=1}^p A_i x_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Onde,  $A_0$  é uma matriz 5 x 5 de relações contemporâneas entre as cinco variáveis endógenas ( $x_t$ ). O vetor  $\varepsilon_t$ , 5 x 1, representa os erros não correlacionados do modelo. Conforme o modelo proposto, define-se:

$$x_t = [m_t, \mu_t, \theta_t, y_t, p_t]'$$

e,

$$A_0 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & 1 & 0 \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & 1 \end{bmatrix}$$

Sendo, (m) as importações mundiais, ( $\mu$ ) a produtividade e ( $\theta$ ) a relação de troca da soja não correlacionadas contemporaneamente. (Y) é o preço real do milho e (p) a relação de troca do milho.

Quando verificada a existência de co-integração entre as variáveis, o termo de correção do erro é introduzido no modelo VAR. De (1) obtém-se:

$$x_t = A_0^{-1} \alpha + \sum_{i=1}^p A_0^{-1} A_i x_{t-i} + A_0^{-1} \varepsilon_t \quad (2)$$

ou,

$$x_t = B_0 + \sum_{i=1}^p B_i x_{t-i} + e_t \quad (3)$$

Sob condições de estabilidade, Enders (2004) mostra que:



$$x_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \phi_i \varepsilon_{t-i} \quad (4)$$

Caso o sistema obtido em (1) seja sobreidentificado, considerando  $A_0$ , utiliza-se um processo de três etapas conhecido como Método Generalizado de Momentos: (a) estima-se o VAR definido em (2), (b) obtém-se a matriz de variância-covariância  $\Sigma_e$  e calcula-se  $\Sigma_\varepsilon = A_0 \Sigma_e A_0'$ , em (c) maximiza-se a função de verossimilhança:

$$-\frac{T}{2} \ln \left| A_0^{-1} \Sigma_\varepsilon (A_0')^{-1} \right| - \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T e_t' A_0' \Sigma_\varepsilon^{-1} A_0 e_t$$

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No caso do milho, depois de efetuados os testes de raiz unitária e co-integração, efetuaram-se os procedimentos econométricos de identificação das direções de causalidade entre as variáveis testadas. Essa estratégia metodológica contempla a identificação dos determinantes dos termos de troca na produção do milho, bem como sinaliza as direções de impacto entre as variáveis sob análise.

Os resultados e análises dos choques das variáveis selecionadas sobre os termos de troca encontram-se na forma de elasticidades.

### 5.1.1 Resultados dos testes de raiz unitária

Os critérios de Akaike (AIC) e Schwartz (SC) sugeriram as seguintes defasagens para os testes de raiz unitária, considerando a nova definição de valores reais da produção (produto) e relação de troca (ponderada pela produtividade monetária média).

TABELA 6

#### Critérios para os testes de raiz unitária

Variáveis	AK	SCH
Importações Mundiais	6	6
Produtividade	7	1
Relação de troca da soja	6	3
Preço do milho	8	3
Relação de troca do milho	3	1

Fonte: Resultados da pesquisa.

No nível de significância de 1%, nenhuma variável mostrou-se estacionária em nível (tabela 7). Porém, todas as variáveis tornaram-se estacionárias na primeira diferença, em nível de 5% pelo menos, sendo, portanto, integradas de ordem 1, I(1).

Depois dos testes de raiz unitária, as variáveis foram introduzidas no sistema VAR na primeira diferença. Para Sims (1980), esse procedimento não afeta a análise, uma vez que estão sendo testadas as relações entre as variáveis, e não a estimativa dos parâmetros.

O fato de as variáveis serem integradas de mesma ordem leva à necessidade de se testar uma possível co-integração entre elas, e à adição do termo de correção de erro na estimativa do VAR.

TABELA 7

**Resultados dos testes de raiz unitária**

Variáveis	Modelo 1*				Modelo 2**	
	$\tau_z$	$\tau_{\beta z}$	$\tau_{\mu}$	$\tau_{\alpha\mu}$	$\tau$	$\tau$
Importações mundiais	-0,29318	0,52627	0,96816	0,16311	2,67265	-1,72668
Produtividade	-2,82762	2,63741	-1,25790	1,67596	1,91387	-3,23687#
Relação de troca da soja	-1,87313	0,73503	-2,27550	2,30069	-0,09965	-3,19434#
Preço do milho	-2,19321	-1,32078	-1,85295	1,64935	-1,43859	-3,43109#
Relação de troca do milho	-2,59372	1,49572	-2,17572	2,19022	-0,04596	-6,27134#

Fonte: Resultados da pesquisa.

# Significativo ao nível de 1% de significância [valores críticos em Fuller (1976) e Dickey-Fuller (1981)]. ## Significativo no nível de 5% de significância.

Obs.: \* Modelo 1  $\rightarrow \Delta x_t = \alpha + \beta \cdot t + \gamma \cdot x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \lambda_i \cdot \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t$ , nas versões com intercepto e tendência, com intercepto e sem tendência, e, na ausência de ambos.

\*\* Modelo 2  $\rightarrow \Delta \Delta x_t = \gamma \cdot \Delta x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-2} \lambda_i \cdot \Delta \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t$ , definido após os testes comprovarem a ausência de termos deterministas.

**5.1. 2 Resultados dos testes de co-integração**

A partir dos testes de raiz unitária foram realizados testes co-integração entre as séries selecionadas, utilizando-se o procedimento de Johansen (1988) sugerido por Enders (1996). Os resultados estão na tabela 8.

TABELA 8

**Resultados dos testes de co-integração**

Hipótese Nula	Hipótese Alternativa	L-max	Trace	H0: r	p-r	L-max90	Trace90
$r = 0$	$r > 0$	68,44	120,35	0	5	20,9	64,74
$r \leq 1$	$r > 1$	28,94	51,91	1	4	17,14	43,84
$r \leq 2$	$r > 2$	15,49	22,97	2	3	13,39	26,70
$r \leq 3$	$r > 3$	7,48	7,48	3	2	10,60	13,31
$r \leq 4$	$r > 4$	0,00	0,00	4	1	2,71	2,71

Fonte: Resultados da pesquisa.

A hipótese de não haver co-integração ( $r = 0$ ), contra a hipótese alternativa de ( $r > 0$ ) é rejeitada no nível de 10% de significância. A estatística  $\lambda_{trace}(0)$  é 120,35, que é maior que o valor crítico de 64,74.

A hipótese de  $r \leq 1$ , vetor co-integrante, também é rejeitada no nível de 10%. A estatística  $\lambda_{trace}(1)$  é 51,91, valor maior que o valor crítico tabelado de 43,84. A hipótese de  $r \leq 2$  é também rejeitada, embora  $\lambda_{trace}(2)$  de 22,97 seja menor que o valor crítico de 26,70, pois utilizando-se a estatística  $\lambda_{max}$ , a hipótese nula  $r = 2$ , no nível de 10%, é rejeitada. Aceita-se, portanto, a hipótese de 3 vetores co-integrantes. Assim, o termo de correção do erro foi introduzido na estimativa do sistema VAR para as séries analisadas.

**5.1. 3 Resultados dos modelos VAR**

Nas tabelas 9 a 13 a seguir são apresentados os resultados, de um a dez períodos (trimestres), para a decomposição da variância do modelo VAR proposto. As tabelas 9 e 10 mostram que as variáveis importações mundiais e produtividade<sup>17</sup> são exógenas, uma vez que mais de 80% da variância delas é explicada por choques nas próprias

17. Refere-se à produtividade física e não à produtividade monetária média real.

variáveis. Para a produtividade, no entanto, chama a atenção a importância das importações mundiais.<sup>18</sup> Parte dos ganhos de produtividade do milho, no período recente, teve sustentação ou impulso na maior demanda do mercado mundial.

É interessante observar (tabelas 11 e 13) a ligação entre as medidas de relação de troca da soja e do milho. O fator determinante da relação de troca do milho é a relação de troca da soja (algo em torno de 17% da decomposição da variância). Da mesma forma, a relação de troca do milho explica algo em torno de 16% da variância da relação de troca da soja. Esses resultados mostram que ambas as culturas, no que se refere à rentabilidade do produtor, caminham juntamente.

TABELA 9

**Decomposição da variância das importações mundiais**

Período	Std Error	Importações	Produtividade	R. Troca-Soja	Preço	R. Troca-Milho
1	0,043	100,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,051	92,429	0,267	4,992	1,780	0,531
3	0,052	91,086	0,989	5,681	1,694	0,550
4	0,052	90,933	1,058	5,766	1,694	0,549
5	0,052	90,912	1,071	5,768	1,695	0,554
6	0,052	90,908	1,073	5,768	1,696	0,555
7	0,052	90,907	1,074	5,768	1,696	0,556
8	0,052	90,907	1,074	5,768	1,696	0,556
9	0,052	90,907	1,074	5,768	1,696	0,556
10	0,052	90,907	1,074	5,768	1,696	0,556

Fonte: Resultados da pesquisa.

TABELA 10

**Decomposição da variância da produtividade**

Período	Std Error	Importações	Produtividade	R. Troca-Soja	Preço	R. Troca-Milho
1	0,057	0,000	100,000	0,000	0,000	0,000
2	0,061	12,383	86,485	0,790	0,020	0,321
3	0,063	15,534	82,477	1,219	0,323	0,447
4	0,063	16,089	81,773	1,286	0,380	0,472
5	0,063	16,145	81,695	1,294	0,391	0,475
6	0,063	16,148	81,690	1,295	0,392	0,475
7	0,063	16,148	81,690	1,295	0,392	0,475
8	0,063	16,148	81,690	1,295	0,392	0,475
9	0,063	16,148	81,690	1,295	0,392	0,475
10	0,063	16,148	81,690	1,295	0,392	0,475

Fonte: Resultados da pesquisa.

TABELA 11

**Decomposição da variância da relação de troca da soja**

Período	Std Error	Importações	Produtividade	R. Troca-Soja	Preço	R. Troca-Milho
1	0,110	0,000	0,000	100,000	0,000	0,000
2	0,122	0,330	0,773	83,406	1,344	14,147
3	0,125	0,503	0,764	79,693	2,310	16,731
4	0,126	0,500	0,866	79,381	2,460	16,793
5	0,126	0,506	0,883	79,350	2,470	16,790
6	0,126	0,514	0,884	79,335	2,471	16,797
7	0,126	0,517	0,884	79,329	2,472	16,798
8	0,126	0,518	0,884	79,328	2,472	16,797
9	0,126	0,518	0,885	79,328	2,472	16,797
10	0,126	0,518	0,885	79,328	2,472	16,797

Fonte: Resultados da pesquisa.

18. Resultado muito próximo foi encontrado para o caso da soja, em trabalho anterior.

A variável relação de troca do milho apresenta um comportamento fortemente influenciado pela relação de troca da soja, sugerindo a estreita ligação entre as duas culturas. As demais variáveis, por sua vez, pouco ou nada explicam a variância da relação de troca do milho.

O preço do milho, como era de se esperar, tem uma influência relevante da evolução da produtividade, em torno de 21%. O que chama a atenção, no entanto, é a relação de troca da soja afetar a variância do preço real do milho em patamares pouco acima de 18%.

TABELA 12

**Decomposição da variância do preço real do milho**

Período	Std Error	Importações	Produtividade	R. Troca-Soja	Preço	R. Troca-Milho
1	0,111	0,212	16,794	20,696	62,297	0,000
2	0,117	2,637	21,850	18,519	56,975	0,019
3	0,117	2,668	21,822	18,499	56,989	0,021
4	0,117	2,671	21,829	18,499	56,981	0,021
5	0,117	2,675	21,828	18,498	56,978	0,021
6	0,117	2,675	21,828	18,498	56,977	0,021
7	0,117	2,676	21,828	18,498	56,977	0,021
8	0,117	2,676	21,828	18,498	56,977	0,021
9	0,117	2,676	21,828	18,498	56,977	0,021
10	0,117	2,676	21,828	18,498	56,977	0,021

Fonte: Resultados da pesquisa.

TABELA 13

**Decomposição da variância da relação de troca do milho**

Período	Std Error	Importações	Produtividade	R. Troca-Soja	Preço	R. Troca-Milho
1	0,118	0,493	0,988	17,254	1,950	79,315
2	0,147	0,320	1,945	16,824	2,423	78,489
3	0,152	0,304	2,138	17,038	4,222	76,299
4	0,152	0,311	2,359	17,060	4,336	75,934
5	0,152	0,351	2,368	17,044	4,332	75,904
6	0,152	0,373	2,368	17,037	4,336	75,886
7	0,152	0,379	2,370	17,035	4,338	75,879
8	0,152	0,379	2,370	17,035	4,338	75,878
9	0,152	0,379	2,371	17,035	4,338	75,878
10	0,152	0,379	2,371	17,035	4,338	75,878

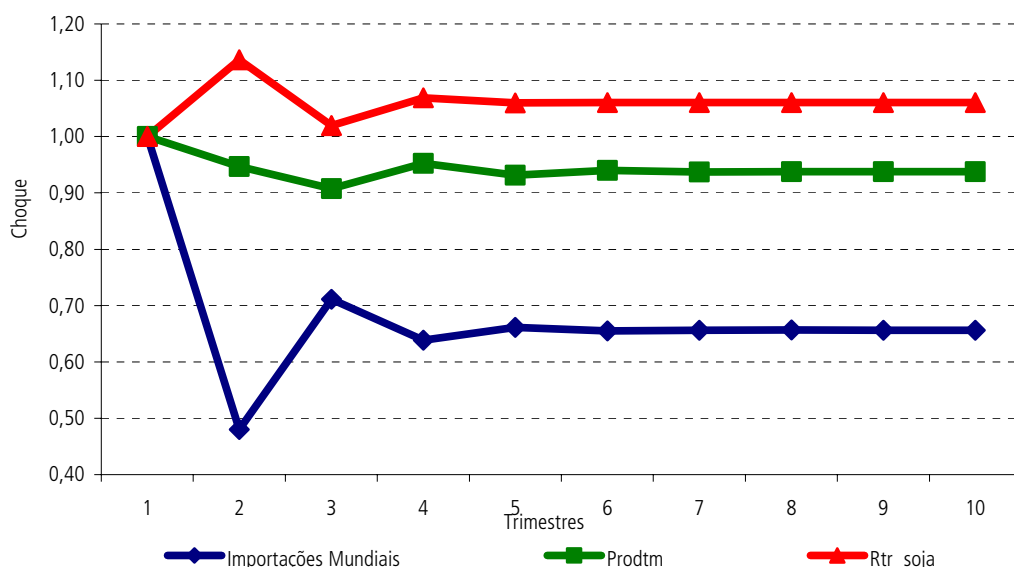
Fonte: Resultados da pesquisa.

No gráfico 7, analisa-se a natureza dos choques de oferta (produtividade), de demanda (importações mundiais), e na relação de trocas. Observa-se que ambos os choques são permanentes, embora apenas o choque nas importações mundiais apresente a tendência, ao longo do tempo, de se estabilizar com uma perda de 35% do impacto inicial.

Os choques na produtividade e na relação de trocas da soja são persistentes e constantes, apresentando pouca oscilação, e praticamente não alterando a intensidade em relação ao valor inicial.

GRÁFICO 7

### Evolução dos choques acumulados das importações mundiais, produtividade, e relação de trocas da soja

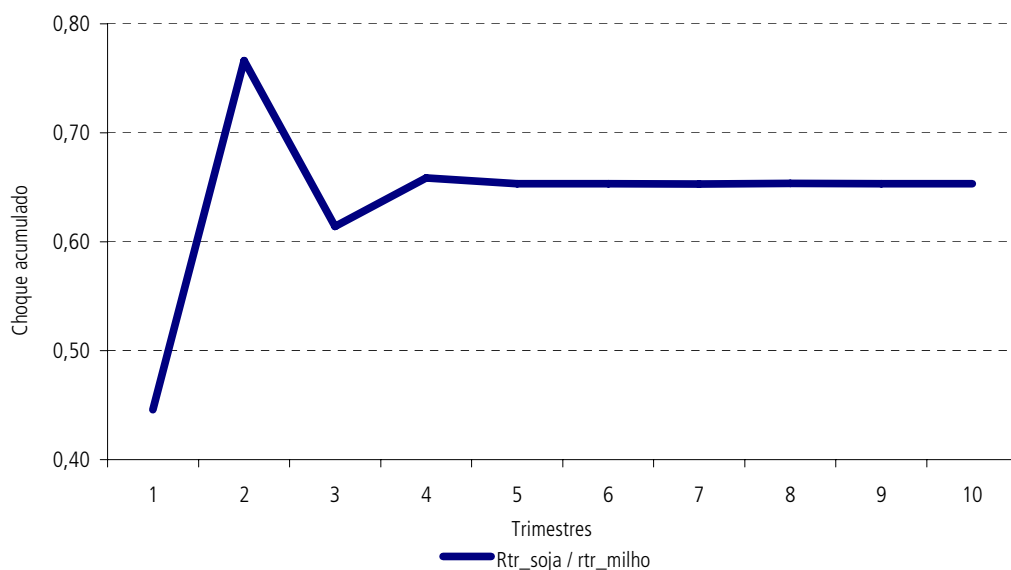


Fonte: Resultados da pesquisa.

Os impactos acumulados da relação de trocas da soja sobre a relação de trocas do milho encontram-se no gráfico 8 e representam o maior impacto positivo entre as três variáveis selecionadas (importações mundiais, produtividade e relação de trocas da soja). Os resultados são expressos na forma de elasticidades, o que significa que um choque de 10% na relação de trocas da soja, pelas projeções do modelo, tende a melhorar a relação de trocas do milho em 6,5%, em um efeito que se estabiliza nessa magnitude após quatro períodos, ou seja, 1 ano.

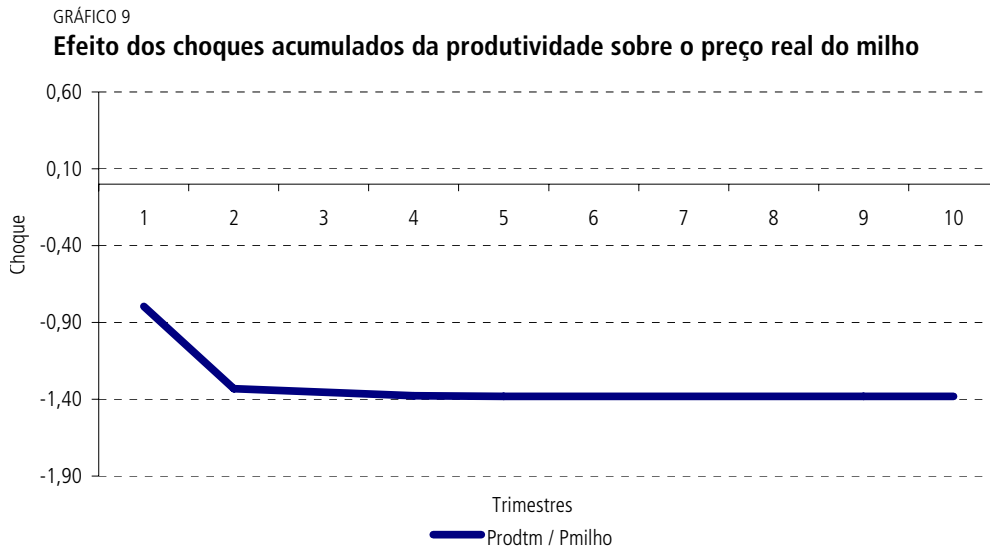
GRÁFICO 8

### Efeito dos choques acumulados da relação de trocas da soja sobre a relação de trocas do milho

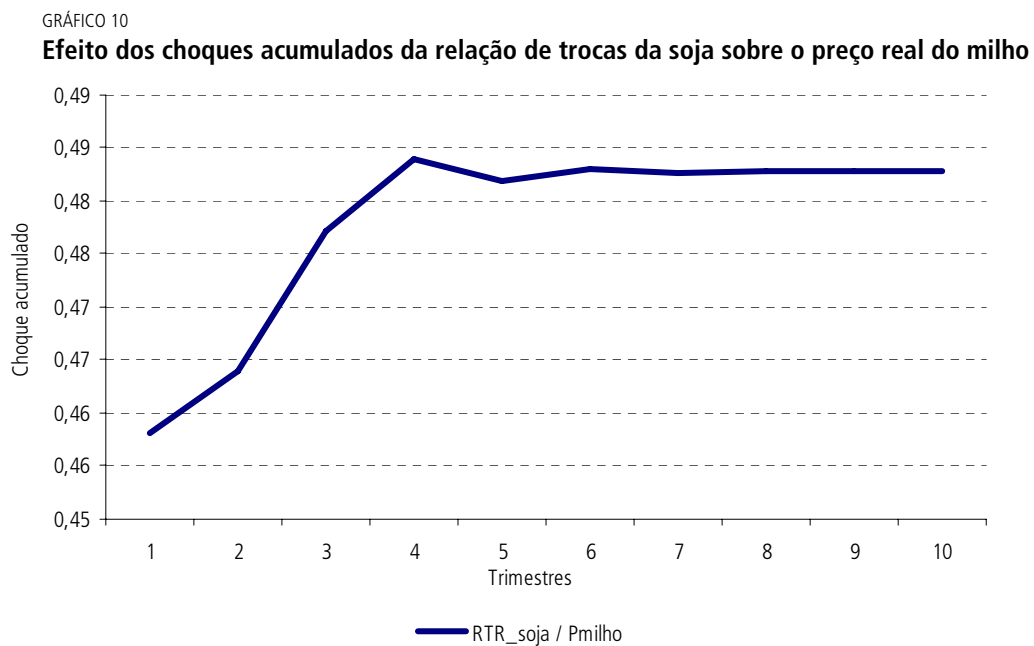


Fonte: Resultados da pesquisa.

No gráfico 9, avalia-se o efeito de um choque acumulado da produtividade sobre o preço do milho. Um aumento de 10% na produtividade, devido ao aumento da oferta, é capaz de reduzir os preços reais do milho em torno de 14%, após 1 ano.



Fonte: Resultados da pesquisa.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Finalmente, porém não menos importante, deve-se ressaltar o efeito da relação de trocas da soja sobre o preço do milho. O gráfico 10 mostra que, para um aumento de 10% nos termos de troca da soja, os preços do milho aumentarão, até se estabilizarem com um acréscimo de 4,9% após 5 trimestres.

### 5.1.4 O Preço do Frango e a Relação com o Mercado de Milho

Na tentativa de aprofundar a análise sobre o mercado de milho, procurou-se introduzir no modelo o preço do frango. Esse procedimento é bastante razoável com base nos argumentos postos no item 3 desse trabalho.

A variável utilizada foi o preço do frango (R\$/Kg), deflacionado pelo Índice Geral de Preços-Disposição Interna IGP-DI (índice ago.1994 = 100), publicado pela Fundação Getúlio Vargas. Retirou-se a variável importações mundiais, e a ordem de entrada das variáveis no sistema foi assim redefinida: produtividade, relação de trocas da soja, preço do frango, preço do milho e relação de trocas do milho.

O raciocínio seria que o aumento da demanda pelo setor de frangos pudesse afetar o preço do milho. No entanto, os resultados apontam para uma relação de causalidade unidirecional, sendo que o preço do milho afeta os preços do frango, dado que reflete os custos do setor de aves. Não foi captada nenhuma influência significativa do preço do frango sobre o preço do milho, nem na relação de trocas do milho.

A reestimação do modelo, introduzindo-se o preço do frango, seguiu o mesmo procedimento metodológico (testes de raiz unitária e cointegração) do modelo anterior. É importante ressaltar que nesse modelo, não se alteraram as relações de causalidade entre os setores soja e milho, expressa nas relações de trocas de ambas as culturas, além de terem sido mantidos os efeitos da produtividade sobre o preço do milho. Os resultados encontram-se nas tabelas 14 a 18.

TABELA 14

#### Decomposição da variância da produtividade

Período	Std Error	Produtividade	R. Troca-Soja	Preço do Frango	Preço do Milho	R. Troca-Milho
1	0,062	100,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,065	94,044	5,251	0,003	0,524	0,178
3	0,065	93,524	5,457	0,100	0,621	0,297
4	0,065	93,276	5,473	0,101	0,620	0,529
5	0,065	93,209	5,485	0,101	0,634	0,571
6	0,065	93,203	5,487	0,102	0,636	0,573
7	0,065	93,203	5,487	0,102	0,636	0,573
8	0,065	93,203	5,487	0,102	0,636	0,573
9	0,065	93,203	5,487	0,102	0,636	0,573
10	0,065	93,203	5,487	0,102	0,636	0,573

Fonte: Resultados da pesquisa.

TABELA 15

#### Decomposição da variância da relação de troca da soja

Período	Std Error	Produtividade	R. Troca-Soja	Preço do Frango	Preço do Milho	R. Troca-Milho
1	0,105	0,000	100,000	0,000	0,000	0,000
2	0,114	0,779	84,553	0,614	1,592	12,463
3	0,119	0,733	80,402	0,578	2,141	16,145
4	0,119	0,814	79,934	0,576	2,388	16,287
5	0,119	0,865	79,889	0,579	2,395	16,273
6	0,119	0,869	79,881	0,579	2,395	16,276
7	0,119	0,869	79,878	0,579	2,395	16,279
8	0,119	0,869	79,877	0,579	2,395	16,280
9	0,119	0,869	79,877	0,579	2,395	16,280
10	0,119	0,870	79,877	0,579	2,395	16,280

Fonte: Resultados da pesquisa.

TABELA 16

**Decomposição da variância do preço real do frango**

Período	Std Error	Produtividade	R. Troca-Soja	Preço do Frango	Preço do Milho	R. Troca-Milho
1	0,076	6,098	5,660	69,956	18,286	0,000
2	0,079	9,669	5,251	67,545	17,517	0,018
3	0,080	9,749	5,642	67,122	17,424	0,064
4	0,080	9,746	5,653	67,102	17,431	0,069
5	0,080	9,744	5,654	67,091	17,428	0,083
6	0,080	9,744	5,654	67,088	17,428	0,086
7	0,080	9,744	5,654	67,087	17,428	0,086
8	0,080	9,744	5,654	67,087	17,428	0,086
9	0,080	9,744	5,654	67,087	17,428	0,086
10	0,080	9,744	5,654	67,087	17,428	0,086

Fonte: Resultados da pesquisa.

TABELA 17

**Decomposição da variância da relação do preço real do milho**

Período	Std Error	Produtividade	R. Troca-Soja	Preço do Frango	Preço do Milho	R. Troca-Milho
1	0,111	20,296	18,839	0,000	60,865	0,000
2	0,116	21,920	18,619	2,244	56,806	0,411
3	0,116	21,861	18,773	2,235	56,504	0,626
4	0,116	21,839	18,793	2,239	56,471	0,658
5	0,116	21,839	18,792	2,239	56,472	0,658
6	0,116	21,839	18,791	2,239	56,471	0,659
7	0,116	21,839	18,791	2,239	56,471	0,659
8	0,116	21,839	18,791	2,239	56,471	0,659
9	0,116	21,839	18,791	2,239	56,471	0,659
10	0,116	21,839	18,791	2,239	56,471	0,659

Fonte: Resultados da pesquisa.

TABELA 18

**Decomposição da variância da relação de troca do milho**

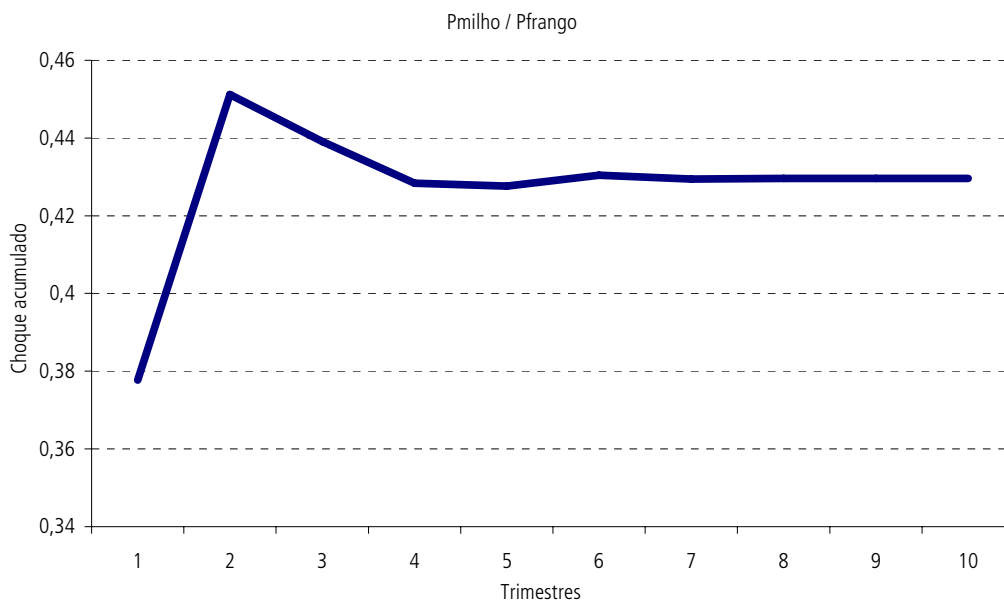
Período	Std Error	Produtividade	R. Troca-Soja	Preço do Frango	Preço do Milho	R. Troca-Milho
1	0,114	0,022	11,715	0,000	1,970	86,293
2	0,140	1,332	12,663	0,345	2,370	83,290
3	0,146	1,838	13,965	0,339	3,381	80,478
4	0,146	2,091	14,154	0,344	3,516	79,895
5	0,146	2,136	14,159	0,344	3,514	79,846
6	0,146	2,136	14,156	0,344	3,515	79,849
7	0,146	2,136	14,156	0,344	3,515	79,848
8	0,146	2,137	14,156	0,344	3,515	79,847
9	0,146	2,137	14,156	0,344	3,515	79,847
10	0,146	2,137	14,156	0,344	3,515	79,847

Fonte: Resultados da pesquisa.

O cálculo da função impulso-resposta, na forma de elasticidade, mostra que um aumento da ordem de 10% no preço do milho aumenta, no primeiro trimestre, o preço do frango em 3,8%. Esse efeito tende a se estabilizar, após 4 trimestres, em 4,3%, conforme o gráfico 11.



GRÁFICO 11

**Efeito dos choques acumulados do preço real do milho sobre o preço real do frango**

Fonte: Resultados da pesquisa.

## 5.2 TERMOS DE TROCA PARA O SETOR AGRÍCOLA

Esse ponto objetiva contribuir para a elaboração de um termo de troca para o setor agrícola brasileiro. Questão nada trivial, ela se decompõe em três principais aspectos, a saber: *i)* O que seria a definição de um termo de troca doméstico para o setor?; *ii)* Por que ele é um elemento importante para o setor?; e *iii)* Quais os estágios para operacionalizar o indicador?

O termo de troca doméstico no caso dos produtos agrícolas constitui-se de um indicador que contemple os principais determinantes e variáveis de impacto sobre a rentabilidade econômica de uma dada produção agrícola, de modo geral representada por uma razão entre preços pagos e recebidos pelos respectivos produtores.

Esse indicador, idealmente, precisa levar em conta – e ser capaz de identificar – as magnitudes de efeito de variáveis-chave sobre essa razão de preços, de modo a ser possível isolar onde estão as restrições para a sobrevivência econômica dos produtores.

A relação de trocas é uma variável relevante que indica a rentabilidade da atividade agrícola. Por isso, o acompanhamento desse indicador permite aos gestores das políticas agrícolas se anteciparem a crises setoriais e, mais do que isso, direcionarem com maior precisão os instrumentos de apoio ao setor rural.

Um exemplo dessa análise pode ser baseado no estudo atual sobre o milho e também no texto anterior sobre a soja. Em linhas gerais, observa-se que a relação de trocas da soja, por se tratar de uma *commodity* essencialmente de mercado externo, é influenciada pela taxa de câmbio e produtividade, sendo que esta última se desenvolve por força do mercado externo, representado pelas importações mundiais. No caso do milho, por sua vez, uma *commodity* de mercado interno, tem-se a relação de troca determinada pela evolução da rentabilidade da soja numa relação de

causalidade que não é unidirecional, pois os resultados são consistentes ao indicar que o milho também é relevante na evolução da rentabilidade da soja.

Em momentos de redução da produção agrícola e endividamento dos agricultores, esse tipo de mensuração é, sem dúvida alguma, mais do que viável, necessária.

A decomposição de um indicador de termos de troca para o setor agropecuário inclui o Índice de Preços Pagos (IPP) de um lado e o Índice de Preços Recebidos (IPR) de outro.

O primeiro refere-se basicamente ao mercado de insumos. Como reportam Frenkel e Silveira (1996), é importante levar em consideração que, no setor de insumos agroquímicos, muitas firmas líderes adotam estratégias comerciais definidas nas respectivas sedes, localizadas no exterior, o que não implica necessariamente uma imediata redução de preços finais ao produtor agropecuário, quando da queda das tarifas de importação de insumos.

Também nesse caso, os benefícios da abertura comercial já teriam sido absorvidos pelas mudanças de política tarifária no Brasil na década de 1990. Inclusive, sob esse aspecto, segundo Frenkel e Silveira (1996), é importante levar em consideração algumas pré-condições estruturais do segmento para que esses benefícios sejam mesmo alcançados, como a estratégia das empresas na formulação dos preços e as barreiras à entrada, sob pena de acabar prejudicando ainda mais o setor agropecuário.

Além disso, há diferentes cestas de agroquímicos atreladas a cada produto, região agropecuária, ou mesmo nível tecnológico dentro de uma atividade. A Embrapa (2005b) ilustra a existência de diferentes pacotes tecnológicos no território brasileiro para os casos do algodão, arroz, feijão, trigo, soja, milho e mandioca. Nesse sentido, o impacto da variável câmbio é diferenciado por pacote de insumos agroquímicos.

Isto posto, nota-se que as principais variáveis do mercado de insumos (regulação desse mercado, tarifa, e investimento em pesquisa) estão, em certa medida, ao alcance de mudanças de políticas domésticas.

Já o IPR é tanto mais afetado pela conjuntura externa quanto mais internacionalizado for o mercado do produto avaliado. Uma dicotomia interessante sob tal prisma é a do milho (um produto de mercado interno e, esporadicamente, de mercado externo) para com a soja (sobretudo um produto de mercado externo). Esse fenômeno produz uma plêiade de comportamentos nos preços finais dos itens agropecuários finais, em função da internacionalização de consumo do produto e da capacidade de o produtor brasileiro participar desse mercado internacional.

Nesse sentido, há alguns condicionantes-chave a considerar, sendo inescapáveis as limitações dos dados disponíveis, a validade e mesmo necessidade de avaliações por produto e região produtora e, nessa linha, o uso de demandas de insumos (cestas de consumos dos produtores subsetoriais) com a determinação de indicadores regionais preferencialmente.

No caso da produção agrícola, as especificidades regionais são condicionantes objetivas de fato – e também uma limitação considerável – quanto à construção e acompanhamento de um indicador de termos de troca doméstico setorial ou subsetorial, especialmente no caso de um país de vasto espaço geográfico e sob variadas condições edafoclimáticas, como é o caso brasileiro.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho procurou identificar quais são as variáveis de oferta e demanda, e as magnitudes de seus respectivos choques, sobre preço e relação de trocas de milho. O preço é afetado basicamente pelos ganhos de produtividade. As estimativas deste trabalho apontam para uma redução de 14% do preço, em valores reais, se houver um ganho de produtividade da ordem de 10%.

Outra variável de significativa relevância para a determinação do preço do milho é a relação de trocas da soja, sendo que um aumento de 10% da relação de trocas da soja aumenta o preço real do milho em 4,9%.

Esse é um resultado importante do trabalho, pois é, também, a relação de trocas da soja a principal variável a afetar as relações de troca do milho. Há, portanto, uma relação estreita entre ambas as culturas, soja e milho, que não deve ser desprezada em futuros estudos e na montagem de políticas públicas.

Ao mesmo tempo, a substituição da demanda (importação) mundial pelo preço do frango como variável de modelagem não alterou os resultados qualitativos iniciais. Mais que isso, tais informações ressaltam que os impactos do setor milho sobre o setor aves são relevantes, sem que exista uma grande importância da produção de frangos sobre a produção do cereal.

Nesse aspecto, notou-se uma relação da cultura do milho com a produção de aves; todavia, apenas em sentido unidirecional. O preço do milho, ao sofrer um choque hipotético de 10%, tende a afetar positivamente os preços do frango em torno de 4,3%.

Os resultados deste trabalho sugerem perspectivas para próximas pesquisas. A diversidade econômica, técnica e ambiental entre as diferentes regiões do Brasil impõe que se façam análises dos condicionantes das relações de troca tanto da soja como do milho em nível regional.

## REFERÊNCIAS

- ALSTON, J. M. *et al.* *The Value of Embrapa Varietal Improvement Research*. A report prepared for Embrapa by The International Food Policy Research Institute (IFPRI), in collaboration with the University of California. Davis, May 2001.
- BACHA, C. J. C. *Economia e política agrícola no Brasil*. São Paulo: Atlas, 2004. 226p.
- BARROS, G. S. C. Impacts of monetary and real factors on the US dollar in identifiable VAR models. *Revista Brasileira de Economia*, v. 45, n. 4, p. 519-541, out./dez. 1991.
- BARROS, G. S. C.; BACCHI, M. R. P.; BURNQUIST, H. L. *Estimação de equações de oferta de exportação de produtos agropecuários para o Brasil (1992/2000)*. Brasília: Ipea, mar. 2002. 53p. (Texto para Discussão, n. 875).
- BARROS, J. R. P. Os efeitos da pesquisa agrícola para o consumidor. SEMINÁRIO IMPACTOS DA MUDANÇA TECNOLÓGICA DO SETOR AGROPECUÁRIO NA ECONOMIA BRASILEIRA, 2002. *Anais...* Embrapa: Brasília, DF.
- BRANDÃO, A. S. Aumento da produtividade e exportação: uma análise exploratória. SEMINÁRIO IMPACTOS DA MUDANÇA TECNOLÓGICA DO SETOR AGROPECUÁRIO NA ECONOMIA BRASILEIRA, 2002. *Anais...* Embrapa: Brasília, DF.
- CARVALHO, A.; DE NEGRI, J. A. *Estimação de equações de importação e exportação de produtos agropecuários para o Brasil (1977/1998)*. Brasília: Ipea, 2000. 32p. (Texto para Discussão, n. 698).
- CASTILHO, M. R. O Acesso das exportações do Mercosul ao mercado europeu. ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 39., Salvador, 2001. *Anais...* Salvador, 21p.
- CHIANCA, G. K. A parceria entre a Embrapa e as organizações estaduais. *Agroanalysis*, p. 51-52, maio 2004.
- CONTINI, E.; MARRA, R. M.; MOTA, M. M. *Agricultura e expansão de área cultivada*. Brasília, 2002. Disponível em: <[http://www21.sede.embrapa.br/noticias/artigos/index\\_htm?b\\_start:int=15&-C=>](http://www21.sede.embrapa.br/noticias/artigos/index_htm?b_start:int=15&-C=>)>. Acesso em: 1 jul. 2005.
- DIAS, G. L. da S.; AMARAL, C. M. Mudanças estruturais na agricultura brasileira, 1980-1998. In: BAUMANN, R. *Brasil: uma década em transição*. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 332p.
- DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. A Distribution of the Estimator for Autoregressive Time Series with Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74, p. 427-431, 1979.
- \_\_\_\_\_. Likelihood Ratio Statistics for Auto-Regressive Time Series with Unit Root. *Econometrica*, 49, p. 1.057-1.072, 1981.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS (EMBRAPA). *Custo de produção de frango de corte, maio a julho de 2005*. Embrapa Suínos e Aves, 2005a. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/?ids=Sn6p54k7p>>. Acesso em: 19 dez. 2005.

- \_\_\_\_\_. *Tecnologia na agricultura: sistemas e custos de produção*. Brasília: Ipea/Embrapa, 2005b. Relatório final de pesquisa. Não publicado.
- ENDERS, W. *Rats handbook for econometric time series*. New York: Wiley, 1996.
- \_\_\_\_\_. *Applied econometric time series*. New York: Wiley, 2004.
- FRENKEL, J.; SILVEIRA, J. M. da. *Tarifas, preços e a estrutura industrial dos insumos agrícolas: o caso dos defensivos (relatório final)*. Brasília: Ipea, 1996 (Texto para Discussão, n. 412).
- GASQUES, J. G. et al. *Desempenho e crescimento do agronegócio no Brasil*. Brasília: Ipea, 2004. 39p. (Texto para Discussão, n. 1.009).
- \_\_\_\_\_. *Preços de terras no Brasil, financiamento e produtividade total dos fatores*. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006. 23p. Mimeografado.
- HIDALGO, A. B.; VERGOLINO, J. R. O nordeste e o comércio inter-regional e internacional: um teste dos impactos por meio do modelo gravitacional. *Economia Aplicada*, v. 2, n. 4, p. 707-725, 1998.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA)*. Rio de Janeiro: IBGE, nov. 2005.
- \_\_\_\_\_. *Produção Agrícola Municipal (PAM)*. Rio de Janeiro: IBGE. Vários anos.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). *Potencialidades do mercado internacional sucroalcooleiro para o Brasil, 2005*. Brasília: Ipea. 8p. (Nota técnica).
- JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, p. 231-254, jun./set. 1988.
- MACEDO, J. et al. *The CGIAR at 31: An Independent Meta-Evaluation of the Consultative Group on International Agricultural Research*. Washington, D. C.: World Bank, 2003. 45p.
- MAIA, S. F. Determinantes das exportações agrícolas em cenário de macroeconomia aberta: abordagem por modelos de séries de tempo. ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 31., 2003. *Anais...* Porto Seguro. 20p.
- MANKIW, N. G. *Macroeconomia*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S. A., 1995. 356p.
- MANZATTO, C. V. et al. Potencial de uso e uso atual das terras. In: *Uso agrícola dos solos brasileiros*. Rio de Janeiro: Embrapa, 2002. 174p.
- MARTINELLI, O. *Relatório setorial final: setor de agroquímicos*. Rede DPP/Finep, 2005.
- MB ASSOCIADOS. *O sucesso da agroindústria: o que se pode aprender?* São Paulo: Fiesp/Ciesp, 2004. 38p.
- MELO, F. B. H. *A abertura comercial e o papel dos aumentos de produtividade na agricultura brasileira*. s.d. Mimeografado. Disponível em: <<http://www.ifb.com.br/documentos/hdemelo.pdf>>. Acesso em: 7 jul. 2005.
- PIANI, G.; KUME, H. *Fluxos bilaterais de comércio e blocos regionais: uma aplicação do modelo gravitacional*. Rio de Janeiro: Ipea, jul. 2000. 22p. (Texto para Discussão, n. 749).

- POLAK, J. Is APEC a natural trading bloc? A critique of the gravity model of international trade. *World Economy*, v. 19, 1996.
- REIS, J. N. P.; CRESPO, J. E. Q. Um modelo econométrico para as exportações de açúcar do Brasil. *Agricultura em São Paulo*, São Paulo: IEA, v. 45, n. 1, p. 17-32, 1998.
- RODRIGUES, R. Construindo estratégias. CONGRESSO BRASILEIRO DO AGRIBUSINESS, 2., *Anais...* Brasília, jun.2003.
- SIMONSEN, M. H.; CYSNE, R. P. *Macroeconomia*. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico S/A, 1992. 553p.
- SIMS, C. A. Macroeconomics and reality. *Econometrica*, v. 48, n. 1, p. 1-49, Jan. 1980.
- \_\_\_\_\_. Macroeconomics and methodology. *The Journal of Economic Perspectives*, v. 10, n. 1, p. 105-120, 1996.
- SMARZYNSKA, B. K. *Does relative location matter for bilateral trade flows?* World Bank, 1999.
- SPOLADOR, H. F. S. Impactos dinâmicos dos choques de oferta e demanda sobre a agricultura brasileira. Piracicaba, 2006. 100p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

## **EDITORIAL**

### **Coordenação**

Iranilde Rego

### **Supervisão**

Aeromilson Mesquita

### **Revisão**

Samara Silva Nogueira

Ângela Pereira da Silva de Oliveira (estagiária)

Camila de Paula Santos (estagiária)

Nathalia Martins Peres Costa (estagiária)

### **Editoração**

Bernar José Vieira

Elidiane Bezerra Borges

Jeovah Herculano Szervinsk Júnior

Luis Carlos da Silva Marques

Rosa Maria Banuth Arendt

### **Brasília**

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, 9º andar

70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 3315-5090

Fax: (61) 3315-5314

Correio eletrônico: editbsb@ipea.gov.br

### **Rio de Janeiro**

Av. Nilo Peçanha, 50, 6º andar – Grupo 609

20044-900 – Rio de Janeiro – RJ

Fone: (21) 3515-8433

Fax: (21) 3515-8402

Correio eletrônico: editrj@ipea.gov.br

Tiragem: 130 exemplares

## **COMITÊ EDITORIAL**

### **Secretário-Executivo**

Marco Aurélio Dias Pires

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES,  
9º andar, sala 908

70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 3315-5406

Correio eletrônico: madp@ipea.gov.br