

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA  
NÍVEL MESTRADO

RAFAEL PENTIADO POERSCHKE

**ANÁLISE DA IMPORTAÇÃO BRASILEIRA DE ARROZ**

São Leopoldo, RS, Brasil  
2011

Rafael Pentiado Poerschke

## **ANÁLISE DA IMPORTAÇÃO BRASILEIRA DE ARROZ**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, pelo programa Pós-Graduação em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos

Orientador: Prof. Dr. Igor Alexandre Clemente de Moraes

São Leopoldo, RS, Brasil

2011

P745a      Poerschke, Rafael Pentiado  
              Análise da importação brasileira de arroz / Rafael  
Pentiado Poerschke -- 2011.  
              125 f. :il. color. ; 30cm.  
              Dissertação (mestrado) -- Universidade do Vale do  
Rio dos Sinos. Programa de Pós-Graduação em Economia,  
São Leopoldo, RS, 2011.  
              Orientador: Prof. Dr. Igor Alexandre Clemente de  
Morais.

1. Economia - Importação - Brasil - Arroz. 2. Cointegração. 3.  
Mecanismo - Correção - Erros. 4. Mudança de regime. 5. Equação  
de demanda. I. Título. II. Morais, Igor Alexandre Clemente de.  
CDU 33: 339.562(81)

*Catálogo na Publicação:*  
*Bibliotecário Eliete Mari Doncato Brasil - CRB 10/1184*

Rafael Pentiado Poerschke

## **ANÁLISE DA IMPORTAÇÃO BRASILEIRA DE ARROZ**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos

Aprovado em 30/03/2011

### **BANCA EXAMINADORA**

---

**Paulo de Andrade Jacinto, Prof. Dr. (PUC-RS)**

---

**Tiago Wickstrom Alves, Prof. Dr. (Unisinos)**

---

**Divanildo Triches, Prof. Dr. (Unisinos)**

São Leopoldo, 30 de março de 2011.

## AGRADECIMENTOS

Não sobrou muito tempo para me dedicar a esse importante elemento do trabalho, por isso pretendo ser sucinto. Desde já gostaria de agradecer a todos que com palavras ou gestos contribuíram para a conclusão dessa etapa. Reconheço todos àqueles que direta ou indiretamente me apoiaram ao longo do percurso.

Para realização deste agradeço primeiramente a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que na ausência de seus recursos a conclusão desta dissertação não seria possível.

Aos meus pais, *Maria de Fátima Pentiado Poerschke* e *Paulo Renato Cardoso Poerschke*, que mais uma vez, foram importantes para que este trabalho se concretizasse. Agradeço pelo carinho, dedicação e o constante incentivo para continuar estudando.

À minha noiva e companheira, *Carolina Seeger Bortoluzzi*, pelo amor e compreensão durante a realização deste trabalho e de outros que virão.

Ao professor Doutor e orientador *Igor Alexandre Clemente de Moraes*, por não ter poupado esforços em contribuir na realização deste. Vale ressaltar que seu o apoio técnico e computacional foram fundamentais na conclusão do estudo. Erros ou falhas que aqui existam são de minha inteira responsabilidade.

Não poderia deixar de agradecer também a *Maristela Kirst de Lima Girola*, pela amizade, atenção e sua constante disponibilidade para ajudar nos problemas burocráticos durante o curso (espero que ela tenha terminado o seu doutorado).

Ao técnico do Instituto Riograndense do Arroz (IRGA), *Victor Hugo Kayser* que mais uma vez contribuiu com informação de ordem técnica e de dados acerca da cultura do arroz no Rio Grande do Sul (RS).

A todos os professores presentes em minha formação do curso, pelo acolhimento e auxílio no decorrer de minha passagem pelo mestrado. Em especial ao coordenador do curso, sério e competentíssimo professor *André Filipe Zago de Azevedo*.

À Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), pela excelência do ensino.

Enfim, aos meus verdadeiros amigos e pessoas que me distanciei. A vocês que sempre estiveram do meu lado nos momentos tristes e de vitórias como essa, o meu muito obrigado.

A educação é o descobrimento progressivo  
da nossa ignorância.  
(William James Durant)

## RESUMO

O presente trabalho procurou avaliar o comportamento da função de demanda brasileira por arroz pós-Mercosul e sua relação com a variação na renda, nos preços internos e externos, na indústria e política comercial brasileira. Para a análise, foi desenvolvido um modelo teórico, o qual fundamentou a especificação dos modelos econométricos para o arroz em casca e beneficiado. Considerou-se na investigação estatística dados históricos de janeiro de 1995 a junho de 2010, tendo como objetivo geral testar a adequação de modelos lineares e não-lineares que representem as relações de curto e longo prazo das variáveis de comércio exterior brasileiro do setor. Além disso, pretende-se datar a cronologia dos ciclos das importações de arroz e verificar a relação desses com as idiosincrasias da condução das políticas econômicas, bem como com eventos climáticos. As elasticidades encontradas apresentaram sinais coerentes com o modelo econômico definido em sua maioria. Os resultados obtidos permitiram interpretar a dinâmica do mercado importador de arroz no Brasil. Em geral, os impactos de longo prazo da renda e preço doméstico foram os principais determinantes das importações e ressalta-se o comportamento de bem inferior de ambos os tipos de arroz nas equações trimestrais. Já o preço de importação contribui menos que proporcionalmente, ao passo que o importador parece ajustar a quantidade importada do período com certo grau de defasagem. Já a indústria, tendo como base dados trimestrais, manteve uma relação contracíclica com as importações de ambos os tipos de arroz, embora não tenha se mostrado significativa para a maioria dos modelos. A dinâmica de correção do modelo a choques no longo prazo foi atenuada nas estimativas não-lineares mensais, enquanto permaneceu praticamente estável nas estimativas trimestrais. Ainda, conforme os resultados é possível afirmar que os ciclos de expansão das importações de arroz beneficiado durante o período foram, em média, mais longos que as retrações. Finalmente, pode-se entender que os ciclos de importação se mostraram fortemente relacionados a eventos climáticos adversos e à alterações da política comercial.

**Palavras-chave:** cointegração, mecanismo de correção de erros, mudança de regime, equação de demanda.

## ABSTRACT

This study tried to investigate the behavior of Brazilian demand for post-Mercosur rice and its relation with variation in income, in domestic and foreign prices, in industry and in Brazil's trade policy. For the analysis, a theoretical model was developed, which based the specification of econometric models for rough and milled rice. The statistical investigation considered historical data from January 1995 through June 2010, aiming mainly to test the adequacy of linear and nonlinear relations that represent short and long-term variables of the Brazilian foreign trade in the sector. Furthermore, there is the goal of setting the chronology of the cycles of rice imports and verifying their relationship with idiosyncrasies of the conduct of economic policies, as well as of weather events. The elasticities estimated showed signs consistent with the economic model set in their majority. The results achieved allowed the interpretation of the rice import market dynamics in Brazil. In general, long-term impacts from income and domestic prices were the main determinants of imports; it should be pointed out the much lower behavior of both types of rice in quarterly equations. The price of imports contributes less than proportionately, while the importer seems to adjust the quantity imported in the period with some lag. The industry, based on quarterly data, sustained its counter-cyclical relation with the imports of both types of rice, although it has been not proved significant for most models. The correction dynamic of the model to long-term shocks was eased in monthly non-linear equations, while it remained nearly stable in quarterly estimates. Besides, still according to results, it is possible to say that expansion cycles of imports of milled rice are on average longer than the contractions. Finally, one can understand that import cycles were strongly related to adverse climatic events, as well as to alterations in trade policy.

**Keywords:** cointegration, error correction mechanism, regime shift, demand function.

## LISTA DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 2.1 – Quantidade anual <i>per capita</i> de arroz polido adquirido para consumo – Brasil     | 19 |
| Gráfico 2.2 – Quantidade de arroz importado pelo Brasil (Casca e Beneficiado entre 1989 – 2010)..... | 25 |
| Gráfico 2.3 – Produtividade da cultura do arroz no Brasil (Safras 1976/77 e 2010/11) .....           | 26 |
| Gráfico 5.1 – Séries de tempo selecionadas (renda e indústria – T1995:01 – 2010:02) .....            | 46 |
| Gráfico 5.2 – Séries de preço internacional selecionadas (T1995:01 – 2010:02) .....                  | 47 |
| Gráfico 5.3 – Séries de tempo trimestrais selecionadas, dados (T1995:01 – 2010:02).....              | 49 |
| Gráfico 5.4 – Séries de tempo selecionadas para o estudo (T1995:01 – 2010:02).....                   | 51 |
| Gráfico 5.5 – Séries do índice de importação de arroz em casca e beneficiado.....                    | 55 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 2.1 – Demanda Mundial de Arroz, Trigo e Milho (1979/80 – 2009/10).....          | 16 |
| Tabela 2.2 – Demanda Mundial de Arroz – Países Selecionados (1979/80 – 2009/10) .....  | 17 |
| Tabela 2.3 – Balanço de Oferta e Demanda brasileiro (2005/06-2010/11).....             | 24 |
| Tabela 2.4 – Produção de Arroz Brasil (2000/01 a 2009/10).....                         | 26 |
| Tabela 3.1 – Estudos comparativos de demanda por importação no Brasil .....            | 37 |
| Tabela 5.1 – Estimativas dos Ciclos de expansão na importação brasileira de arroz..... | 54 |
| Tabela 5.2 – Estudos comparativos de demanda por importação no Brasil .....            | 61 |
| Tabela 5.3 – Comparativo dos resultados para estimativas mensais de arroz.....         | 64 |
| Tabela 5.4 – Resumo dos resultados para estimativas mensais.....                       | 65 |
| Tabela 5.5 – Comparativo dos resultados para estimativas trimestrais de arroz.....     | 68 |
| Tabela 5.6 – Resumo dos resultados para estimativas trimestrais.....                   | 69 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|         |  |
|---------|--|
| ACA     | – <i>Asociación del Arroz en Uruguay</i>   |
| ACPA    | – <i>Asociación Correntina de Plantadores de Arroz</i>                             |
| ADF     | – Teste de Dickey-Fuller Aumentado   |
| AIDS    | – <i>Almost Ideal Demanda System</i>   |
| AR      | – Autoregressivo   |
| BB      | – Bry e Boschan (1971)   |
| BBM     | – Bolsa Brasileira de Mercadorias  |
| BCB     | – Banco Central do Brasil  |
| BLS     | – <i>Bureau of Labor Statistics</i>  |
| BM&F    | – Bolsa de Mercadorias e Futuros   |
| CAMEX   | – Câmara de Comércio Exterior  |
| CBOT    | – <i>Chicago Bord of Trade</i>   |
| CEPAL   | – Comissão Econômica para a Americana Latina e Caribe                              |
| CFCT    | – <i>Commodity Futures Trading Commission</i>                                      |
| CIRAD   | – Centro de cooperação internacional em pesquisa agrônômica para o desenvolvimento |
| CNPAF   | – Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão                                    |
| Conab   | – Companhia Nacional de Abastecimento  |
| CPA     | – Cadeia de Produção Agroindustrial  |
| DERAL   | – Departamento de Economia Rural - PR  |
| DIEA    | – <i>Direcion Integrada de Estadísticas Agropecuarias</i>                          |
| ECLAC   | – <i>Economic Commision for Latin America and the Caribbean</i>                    |
| Embrapa | – Embrapa Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária                            |
| Endef   | – Estudo Nacional da Despesa Familiar  |
| EUA     | – Estados Unidos da Amércia  |
| FAO     | – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo                                  |
| FAS     | – <i>Foreign Agricultural Service</i>  |
| FGV     | – <i>Food and Agriculture Organization</i>   |
| Fiesp   | – Fundação Getúlio Vargas  |
| FOB     | – <i>Free On Bord</i>  |
| IBGE    | – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                                  |

|          |   |
|----------|---|
| ICMS     | – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços                                      |
| IMF      | – <i>International Monetary Found</i>   |
| IPCA     | – Índice de Preços ao Consumidor Amplo  |
| IPEA     | – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada  |
| IRGA     | – Instituto Riograndense do Arroz   |
| MAPA     | – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento                                     |
| Mercosul | – Mercado Comum do Sul  |
| MCE      | – Mecanismo de Correção de Erros  |
| MCDs     | – <i>Months of Cyclical Dominace</i>  |
| MDIC     | – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior                            |
| MGAP     | – <i>Ministerio de Ganadería, Agricultura e Pesca</i>                                     |
| MQO      | – Mínimos Quadrados Ordinários  |
| MQ2E     | – Mínimos Quadrados em Dois Estágios  |
| MS       | – Mudança de Regime Markoviano - <i>Markov-switching Model</i>                            |
| NBM      | – Nomenclatura Brasileira de Mercadorias  |
| NCM      | – Nomenclatura Comum do Mercosul  |
| PGPM     | – Programa de Garantia de Preços Mínimos  |
| PIB      | – Produto Interno Bruto   |
| PICA     | – Programa de Incentivo ao Consumo de Arroz   |
| PIM-PF   | – Pesquisa da Indústria Mensal – Produção Física  |
| POF      | – Pesquisa de Orçamento Familiar  |
| PP       | – Phillips-Perron   |
| SAGPyA   | – <i>Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos da Republica da Argetina</i> |
| Seab-PR  | – <i>Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado do Paraná</i>                    |
| SECEX    | – Sistema Aliceweb da Secretária de Comércio Exterior do Brasil                           |
| SH       | – <i>Sistema Harmonizado</i>  |
| SRF      | – Secretaria da Receita Federal   |
| TEC      | – Tarifa Externa Comum  |
| USDA     | – <i>United States Departement of Agriculture</i>   |
| VAR      | – Vetores Autorregressivos  |
| VEC      | – Vetor de Correção de Erros  |

## SUMÁRIO

|   |     |
|---|-----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....   | 12  |
| <b>2 A CADEIA PRODUTIVA DO ARROZ BENEFICIADO</b> .....                                  | 14  |
| 2.1 O CONSUMO BRASILEIRO DE ARROZ BENEFICIADO .....                                     | 16  |
| 2.2 A OFERTA DE ARROZ: PARTICULARIDADES DO MERCADO BRASILEIRO.....                      | 23  |
| <b>3 ASPECTOS EMPÍRICOS DA DEMANDA POR IMPORTAÇÃO</b> .....                             | 32  |
| 3.1 REFERENCIAL METODOLÓGICO: ESTUDOS SOBRE DEMANDA POR<br>IMPORTAÇÃO .....             | 32  |
| 3.2 DEMANDA POR IMPORTAÇÃO PARA O BRASIL.....   | 34  |
| <b>4 METODOLOGIA</b> .....  | 38  |
| 4.1 FONTE E BASE DE DADOS .....   | 43  |
| <b>5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....                                       | 45  |
| 5.1 ANÁLISE DOS DADOS .....   | 45  |
| 5.2 CICLOS DAS IMPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE ARROZ.....                                    | 52  |
| 5.3 MODELO LINEAR MENSAL.....   | 55  |
| 5.4 MODELO LINEAR TRIMESTRAL .....  | 59  |
| 5.5 MODELO NÃO-LINEAR MENSAL.....   | 63  |
| 5.6 MODELO NÃO-LINEAR TRIMESTRAL .....  | 67  |
| <b>6 CONCLUSÃO</b> .....  | 71  |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....   | 74  |
| <b>ANEXO A – NOMENCLATURA E TARIFA EXTERNA COMUM DO MERCOSUL<br/>PARA O ARROZ</b> ..... | 85  |
| <b>ANEXO B – VARIÁVEIS QUE COMPÕEM O ESTUDO</b> .....                                   | 86  |
| <b>ANEXO C – SUPLEMENTO ESTATÍSTICO: RAIZ UNITÁRIA E COINTEGRAÇÃO</b><br>.....          | 87  |
| <b>ANEXO D – ESTIMATIVAS LINEARES MENSAIS E TRIMESTRAIS</b> .....                       | 105 |
| <b>ANEXO E – ESTIMATIVAS NÃO-LINEARES MENSAIS E TRIMESTRAIS</b> .....                   | 119 |
| <b>ANEXO F – NOTAS SOBRE A ROTINA DE BRY E BOSCHAN (1971)</b> .....                     | 123 |

## 1 INTRODUÇÃO

O agronegócio exerce um importante papel no desenvolvimento da economia mundial e nacional devido, principalmente, a sua capacidade de geração de emprego, renda e fornecimento de matérias-primas, contribuindo para a dinâmica do processo de desenvolvimento econômico e social. Contudo, o agronegócio é caracterizado por sua natureza cíclica, sofrendo influências conjunturais do mercado e/ou apresentando elevada volatilidade em função de fatores climáticos, o que aumenta a incerteza para os agentes econômicos envolvidos. Nesse sentido, a análise da cadeia produtiva, do comportamento dos preços e dos determinantes da demanda por importação/exportação é cada vez mais objeto de interesse desses agentes.

Conforme a FAO (2009), o comércio mundial de arroz ainda pode ser considerado pequeno. Apesar do aumento recente das exportações, o arroz ainda é uma cultura predominantemente de países consumidores. Por esse motivo responde por uma pequena parcela do comércio entre os produtos do agronegócio. Até os anos 1990, apenas 3% da produção mundial de arroz era exportada, passando a 5% no final dos anos 2000 (USDA, 2011). Nesse cenário, o Brasil ocupa a 9ª posição entre os maiores produtores mundiais (FAO, 2010) e, mesmo assim, o saldo comercial do setor se mantém negativo.

A cadeia produtiva de arroz no Brasil não ficou imune às alterações conjunturais no cenário dos últimos 30 anos e passou por grandes transformações desde o processo de abertura da economia. Embora o Brasil tenha sido, durante muito tempo, exportador de arroz, voltou a importar pequenas quantidades nos anos 1980 e, nos anos 1990, esse movimento foi intensificado com o Plano Real e a consolidação da abertura comercial, haja vista a redução das barreiras tarifárias e a eliminação de restrições quantitativas das importações de produtos agrícolas [ver Nonnenberg e Medonça (1999)]. Nesse contexto, no Uruguai e Argentina, verificou-se um grande volume de comércio criado com a formação do Mercosul em função da proximidade e das características do produto. Esses parceiros comerciais juntos, nos últimos 10 anos, responderam por 90% das importações totais de arroz do Brasil.

Em resumo, o período em questão compreende importantes eventos para o setor: (i) a estabilidade de preços pós-Real, com impacto direto sobre a renda dos consumidores; (ii) apreciação da taxa de câmbio, (iii) eventos climáticos sazonais e (iv) o avanço da produção nacional e seus impactos sobre o setor. Tirar conclusões dessas diferentes condições do mercado é um desafio, de modo que cada caso apresenta sua parcela de influência sobre a demanda brasileira por arroz.

Reconhecendo a importância econômica e social que desempenha a atividade orizícola no Brasil, os estudos recentes que se propuseram a verificar os determinantes da demanda por importação de arroz em casca no Brasil restringem-se a Nonnenberg e Mendonça (1999) e Capitani (2009). No primeiro caso, foi estimada a demanda por importação de arroz do Brasil a partir dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) com dados anuais, ao passo que no segundo, com dados mensais, estimaram-se equações para a demanda proveniente do Mercosul. Esse trabalho propõe também considerar a hipótese de quebras estruturais nas séries temporais e uma avaliação cíclica como forma de complementar esses estudos.

A execução do presente trabalho busca preencher essa lacuna empírica na literatura brasileira ao contribuir com o debate acadêmico no sentido de melhor entender a dinâmica desse mercado. Além disso, pesquisas sobre as variáveis condicionantes das importações de arroz podem contribuir na definição de estratégias direcionadas ao mercado e tornam possíveis verificar o efeito de políticas comerciais. Auxiliam a elaboração de análises prospectivas sobre o comportamento do comércio externo e também os agentes ligados ao setor na tomada de decisões sobre produção e comercialização do arroz.

Assim, o principal objetivo é explorar o comportamento da demanda brasileira por arroz entre janeiro de 1995 e junho de 2010. Em um primeiro momento, são avaliadas as características da cadeia do arroz beneficiado, assim como a teoria econômica sobre os determinantes fundamentais da demanda por importação. Posteriormente, objetiva-se estimar uma função de demanda por importação de arroz e sua relação com a variação na renda, nos preços internos e externos, na indústria e política comercial brasileira. Além disso, pretende-se datar a cronologia dos ciclos das importações de arroz pós-Mercosul e verificar a relação desses com as idiosincrasias da condução das políticas na economia e eventos climáticos.

Finalmente, mostrou-se que a variável renda teve uma relação inversa com as importações, as quais não se mostraram sensíveis à elevação da renda durante o período. Já o preço doméstico foi importante para explicar a demanda brasileira por importação, embora a oscilação do preço internacional tenha mostrado pouca influência sobre as importações e ressaltado que os agentes apresentam certa defasagem na tomada da decisão.

O trabalho está organizado em seis seções, sendo a primeira constituída pela presente introdução; a segunda apresenta uma análise da cadeia produtiva do arroz beneficiado; a terceira seção faz uma revisão dos aspectos empíricos sobre demanda por importação no Brasil. A quarta seção destaca a metodologia utilizada com o modelo teórico desenvolvido, enquanto a quinta seção reúne os resultados da pesquisa e, finalmente, a sexta apresenta a conclusão do estudo.

## 2 A CADEIA PRODUTIVA DO ARROZ BENEFICIADO

Para melhor compreender os fatores que afetam o mercado do arroz, beneficiado e em casca, é necessário analisar a cadeia como um todo, ou seja, lançar um olhar holístico sobre o relacionamento do sistema. Para tanto, adota-se uma visão de *Filière* [ver Davis e Goldberg (1957), Morvan (1991) e Batalha e Silva (2001) para uma discussão conceitual], uma análise da sequência de atividades envolvidas na transformação de uma *commodity* (arroz em casca) em um produto – arroz beneficiado. O enfoque de cadeias produtivas ou *Filière* é uma ferramenta que possibilita o acompanhamento de um produto desde o setor fornecedor de insumos até o consumidor final. Esse interrelacionamento implica a busca de entender como são realizadas as atividades em cada agente participante no processo, do produtor de sementes até o produto final.

Uma cadeia produtiva, segundo Morvan (1991), contém alguns elementos essenciais: primeiro, ela é caracterizada pela sucessão de operações de transformação dissociáveis, capazes de serem separadas e ligadas entre si por um encadeamento técnico; segundo, deve abarcar um conjunto de relações comerciais e financeiras, que se estabelecem entre todos os estágios de transformação, um fluxo de troca (mercados), situado de montante a jusante, entre fornecedores e clientes; terceiro, apresenta-se como um conjunto de ações econômicas que presidem a valoração dos meios de produção e asseguram a articulação das operações. Nessa concepção, a cadeia produtiva agropecuária seria composta por elos que englobam as organizações supridoras de insumos básicos para a produção agrícola ou agroindustrial, as fazendas/propriedades rurais e agroindústrias com seus processos produtivos, as unidades de comercialização atacadista/varejista e os consumidores finais.

O enfoque de cadeia produtiva nasceu da economia industrial, mas transbordou para o estudo do setor agrícola, pois a gerência da produção agrícola, embora diferenciada dos outros setores da economia, envolve riscos na produção em função dos efeitos climáticos (fábrica a céu aberto), das pragas e a perecibilidade do produto<sup>1</sup>. Com isso, uma cadeia de produção agroindustrial (CPA) apresenta quatro mercados bem perceptíveis: a) mercado entre os produtores de insumos e os produtores rurais (comercialização de sementes e insumos); b) mercado entre produtores rurais e agroindústria (arroz verde); c) mercado entre agroindústria e distribuidores (sub-produtos); e d) mercado entre distribuidores e consumidores finais.

---

<sup>1</sup> O termo agroindústria não deve ser confundido com agronegócio, pois o segundo compreende o primeiro. Nesse contexto, a agroindústria é uma unidade produtora integrante da cadeia de produção, transformação e acondicionamento, e que processa o produto agrícola (arroz em casca), para a sua utilização intermediária (subproduto) ou final (arroz beneficiado).

Segundo Batalha e Silva (2001), a CPA pode ser segmentada em três macrosegmentos. Contudo, ela não é estanque e varia conforme o produto e o objetivo de análise: a) a comercialização, são as empresas que estão em contato com o cliente final dessa cadeia e que viabilizam o consumo e comércio dos produtos finais (supermercados, mini-mercados, mercearias, restaurantes, cantinas e refeitórios); b) a industrialização, firmas responsáveis pela transformação das matérias-primas em produtos finais destinados ao consumidor (unidade familiar ou agroindústria), no caso do arroz essa etapa é feita pelos engenhos; e a c) produção de matérias-primas, ou seja, as firmas que fornecem insumos para que outras empresas avancem no processo de produção final. O entendimento da estrutura fica mais claro com o auxílio da Figura 2.1.

A agroindústria orizícola, conforme Ludwig (2004), Giordano e Spers (1998) e Miranda et al. (2009), pode ser vista sob o prisma de elos a montantes (secador/armazenador/beneficiador, estoques públicos e produtor) e dois a jusantes (atacadistas e varejistas). Diferenciam-se pelo foco, o segundo grupo volta-se ao consumidor final, ao passo que o primeiro direciona-se ao setor produtivo propriamente dito.

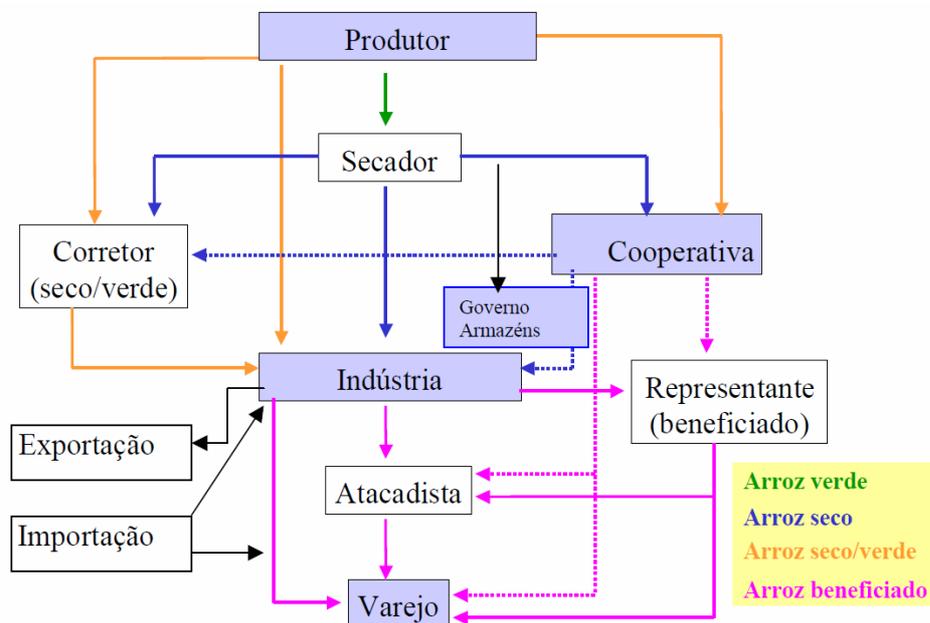


Figura 2.1 – Cadeia agroindustrial do arroz no Rio Grande do Sul

Fonte: Miranda et al. (2009).

A cadeia do arroz beneficiado é sucintamente descrita nos itens a seguir, baseada em uma revisão de literatura, que parte do consumidor e do seu comportamento para poder chegar até o produtor. Esse breve estudo perpassa também pelos demais elos da cadeia orizícola.

## 2.1 O CONSUMO BRASILEIRO DE ARROZ BENEFICIADO

Segundo a FAO (2010), o arroz foi o cereal mais consumido no mundo depois do milho e do trigo na temporada 2009/10, suprimindo grande parte das calorias ingeridas pela população mundial. Sua representatividade se manteve praticamente estável ao longo dos últimos 30 anos e correspondeu a 24% da demanda mundial de cereais. Com o auxílio da Tabela 2.1, a divisão da demanda mundial para consumo humano desses alimentos torna-se mais clara. O grande volume consumido internamente é justificado pela Embrapa/Cnpaf (2004) quando salienta que o arroz se encontra na base da pirâmide alimentar<sup>2</sup>, pois, além de ser responsável por 18% das calorias da dieta básica dos brasileiros, é mais saudável se comparado a outras fontes de carboidrato, como a batata e o macarrão.

Tabela 2.1 – Demanda<sup>1</sup> Mundial de Arroz<sup>2</sup>, Trigo e Milho (1979/80 – 2009/10)

|                      | 1979/80  | 1989/90  | 1999/00  | 2007/08  | 2008/09  | 2009/10  |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>1 - Trigo</b>     | 428,57   | 536,75   | 562,11   | 616,98   | 639,75   | 645,60   |
| <b>2 - Arroz (a)</b> | 256,15   | 335,04   | 398,78   | 428,51   | 434,94   | 437,12   |
| <b>3 - Milho</b>     | 408,83   | 478,25   | 593,83   | 771,13   | 775,22   | 809,67   |
| <b>1+2+3 (b)</b>     | 1.093,56 | 1.350,04 | 1.554,72 | 1.816,62 | 1.849,91 | 1.892,39 |
| a/b (%)              | 23,42    | 24,82    | 25,65    | 23,59    | 23,51    | 23,10    |

Fonte: USDA (2011). <sup>1</sup> – Milhões de toneladas. <sup>2</sup> – Base Beneficiado, o que se aproxima de um rendimento equivalente a 47% do total de arroz em casca.

Mesmo sendo cultivado nos cinco continentes, o padrão de consumo está diretamente ligado aos hábitos e cultura de cada país. A demanda mundial, que se aproxima dos 437 milhões de toneladas (mls/t - base beneficiado), tem seu núcleo consumidor fortemente concentrado na Ásia, onde China e Índia juntas respondem por aproximadamente 50% do consumo mundial, enquanto a América Latina e Caribe representam apenas 2% (USDA, 2011). Segundo projetado pela FAO (2009), a demanda em 2010/11 continuará crescendo e alcançará os 454 mls/t, o que equivale a um consumo *per capita* mundial de 57,3 quilogramas (kg/ano). Na Tabela 2.2, fica nítida a representatividade da demanda dos países asiáticos supracitados frente aos demais.

<sup>2</sup> A base dessa pirâmide é composta por alimentos ricos em carboidratos. O *Dietary Guidelines Advisory Committee* (2005) coloca esses produtos - fontes de carboidratos como o pão, o arroz, os cereais e as massas -, na base da pirâmide alimentar. O *Committee* sugere que um cardápio para uma alimentação balanceada deve conter, diariamente, 55% de carboidratos, 30% de lipídios, 15% de proteínas, além de vitaminas, sais minerais e fibras.

Tabela 2.2 – Demanda<sup>1</sup> Mundial de Arroz<sup>2</sup> – Países Selecionados (1979/80 – 2009/10)

|                | 1979/80       | 1989/90       | 1999/00       | 2007/08       | 2008/09       | 2009/10       |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Mundo</b>   | <b>256,15</b> | <b>335,04</b> | <b>398,78</b> | <b>428,51</b> | <b>434,94</b> | <b>437,12</b> |
| China          | 96,53         | 122,7         | 123,25        | 127,45        | 129,00        | 133,50        |
| Índia          | 45,91         | 71,12         | 82,65         | 90,47         | 93,15         | 86,70         |
| Indonésia      | 19,76         | 29,41         | 35,40         | 36,35         | 37,09         | 37,60         |
| Bangladesh     | 13,24         | 17,67         | 23,77         | 30,75         | 31,00         | 31,10         |
| Vietnã         | 7,16          | 11,10         | 17,55         | 19,40         | 19,00         | 19,15         |
| Brasil         | 6,12          | 7,64          | 8,03          | 8,25          | 8,53          | 8,60          |
| Estados Unidos | 1,76          | 2,68          | 2,71          | 4,08          | 4,10          | 4,17          |

Fonte: USDA (2011). <sup>1</sup> – Milhões de Toneladas. <sup>2</sup> – Base Beneficiado, o que se aproxima de um rendimento equivalente a 47% do total de arroz em casca.

Esse desequilíbrio da demanda mundial, em parte, é explicado sob a ótica do consumo, sistematizada, segundo Méndez del Villar (2002), em três grandes modelos. O modelo asiático supera a média mundial, pois corresponde a um consumo médio por pessoa de 90 kg (base beneficiado) ao ano. Na China, por exemplo, o consumo *per capita* oscilou ao redor dos 93 kg ao longo das décadas de 1980 e 1990 (HUANG et al., 2002). Já o modelo subtropical mantém o consumo *per capita* em um intervalo de 35 kg até 65 kg por ano. Com um consumo aparente estimado em 12,6 milhões de toneladas de arroz em casca (CONAB, 2011), o Brasil apresenta um consumo *per capita* ao redor de 14,6 kg/ano de arroz beneficiado segundo o IBGE (2010). Finalmente, um terceiro modelo classificado como padrão ocidental se caracteriza pelo baixo volume consumido, o que equivale a 10 kg ao ano por habitante, centrando mais a dieta básica da população em derivados da farinha de trigo, o que é evidenciado pelo baixo consumo americano [ver Tabela 2.2] de arroz se comparado ao tamanho de sua população.

Ao longo dos anos, o padrão de consumo de alimentos, de uma forma geral, tem sofrido diversas modificações no Brasil. Sem dúvida, os fenômenos de urbanização e abertura comercial têm papel importante nessas mudanças, uma vez que as características associadas aos fatores culturais e socioeconômicos são fundamentais na redefinição desses hábitos. Sob a ótica brasileira, Thomas et al. (1991), Hoffmann (2000a, 2000b), Barata (2005), Schlindwein (2007) e Coelho et al. (2009) atribuem essas modificações às alterações do estilo de vida das famílias, à maior participação da mulher no mercado de trabalho no pós-guerra, ao aumento da frequência de refeições fora do domicílio, às variações no preço do alimento e seus substitutos, às variações na renda do consumidor, para citar algumas.

No mercado brasileiro, a diferenciação dos tipos de arroz disponíveis para consumo é relativamente grande, assim como o número de marcas encontradas nacional e regionalmente. Entretanto, conforme Barata (2005), Gameiro e Gameiro (2008) e o Centro de cooperação internacional em pesquisa agrônômica para o desenvolvimento (Cirad, 2009), no Brasil, a

preferência do consumidor é voltada ao tipo de arroz classificado pelo mercado como longo fino, polido, tipo 1. Segundo a Embrapa/Cnpaf (2009), o arroz polido representa cerca de 75% do mercado nacional de arroz, seguido do tipo parboilizado, que responde por 20% da preferência.

A literatura brasileira<sup>3</sup> não é rica em trabalhos que abordam especificamente a relação entre arroz e consumo; em sua maioria, eles optaram por estudar o grupo alimentos (englobando todos os itens) sem maior destaque para o mesmo. Ainda, se detêm em verificar o comportamento das elasticidades renda e preço sob dados dos microdados das Pesquisas de Orçamentos Familiares (POF) de 1978, 1991, 1998 e 2004 do IBGE.

Diante dessa lacuna, Gameiro e Gameiro<sup>4</sup> (2008) buscaram elucidar a estratégia de compra do consumidor final e seus perfis de preferência em relação ao dispêndio com alimentos. Para o arroz beneficiado, Gameiro e Gameiro (2008) salientaram a significativa variabilidade local e temporal das marcas, preços e disponibilidade da oferta no mercado varejista. Estabelecimentos os quais, segundo conclusão da pesquisa, dependem de promoções e estratégias pontuais para elevar a demanda desse produto junto ao consumidor final. Esse quadro coaduna com os resultados encontrados por Barata (2005), o qual apontou o preço como principal determinante na compra de arroz, seguido da marca e aparência dos grãos.

Essas características são comuns em ambos os trabalhos, pois os autores apontaram o consumo determinado por esses critérios de exigência, além do nível de renda e/ou fidelidade à marca ou estabelecimento. Como era de se esperar, a pesquisa de preço não foi a “estratégia de conduta do consumidor” desse tipo de alimento, dada a escassez de tempo e os próprios custos de pesquisar entre estabelecimentos (deslocamento entre lojas varejistas) (GAMEIRO E GAMEIRO, 2008, p.1057-1059), que invariavelmente superam a diferença de preço.

No tempo, o crescimento da população e da demanda brasileira é concomitante a uma redução do consumo *per capita* do cereal no domicílio conforme mostraram as Pesquisas de Orçamentos Familiares realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Segundo o IBGE (1978, 1991, 1998, 2004, 2010), entre o período de 1974 e 2010 verificou-se

---

<sup>3</sup> Na literatura estrangeira, principalmente nos países asiáticos – que consomem muito arroz – se destacam os trabalhos sobre o consumo e determinantes da oferta do cereal em casca [ver Duwais (1983), Ito et al. (1989), Chen e Ito (1992), Song e Carter (1996), Murshid (1998), Sombilla et al. (2002), Kako (2005), Abdullah et al. (2006), Alias et al. (2008) e Ahmad e Mohd (2009)].

<sup>4</sup> Buscaram simular o processo de decisão de compra dos consumidores com diferentes perfis de preferência. Para realização do estudo foram consideradas informações mensais no período entre julho de 2005 e junho de 2006 relativos ao arroz longo fino, tipo 1. Simularam um modelo cuja preferência estaria atrelada: à marca, local de compra e à formação ou não de estoques. Focaram o consumo no estado do Rio Grande do Sul (RS), que respondeu por 60% da produção nacional em 2009/10 (CONAB, 2011), e São Paulo (SP), maior estado consumidor do Brasil em função de sua densidade demográfica, além de absorver 50% do arroz beneficiado no Estado gaúcho (IRGA, 2006).

uma redução no consumo *per capita* de alimentos básicos, como o feijão e a farinha, além do próprio arroz polido, que mantém uma tendência decrescente ao longo da pesquisa, sendo esta mais acentuada conforme a POF 2008-09 (Gráfico 2.1).

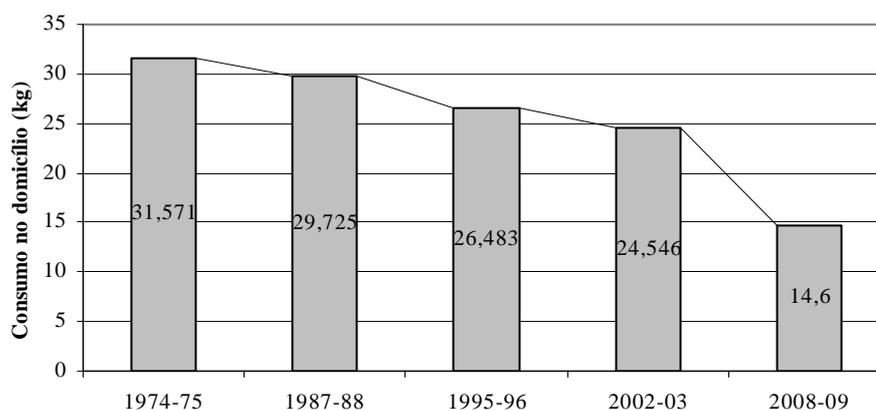


Gráfico 2.1 – Quantidade<sup>1</sup> anual *per capita* de arroz polido adquirido para consumo – Brasil (1974-75 a 2008-09)

Fonte: IBGE, Estudo Nacional de Despesas Familiar 1974-75; e Pesquisa de Orçamentos Familiares.

<sup>1</sup> – em kg

Os hábitos de consumo do brasileiro são multifacetados e revelam uma grande divergência no padrão de comportamento da aquisição de arroz entre os habitantes ao longo do território, inclusive. Conforme a POF 2002-03 (IBGE, 2004), apenas 17% da população vive em áreas rurais<sup>5</sup>, número que caiu para 16% em 2010 segundo o IBGE (2011). Residem aí fatores fundamentais que influenciam os padrões e hábitos de consumo nos centros urbano e zona rural. Características verificadas em Huang et al. (2002) ressaltaram um consumo na zona rural chinesa superior em 81,82% em relação ao centro urbano em 1999.

No caso brasileiro, o consumo de arroz polido é igualmente maior no meio rural. No Brasil, o tamanho médio da família rural (4,05 pessoas/família) é substancialmente maior do que nas áreas urbanas (3,55), além de a renda média rural corresponder a 40% da renda média urbana (HOFFMANN, 2000a). A aquisição anual familiar de arroz no Brasil segundo a POF 2002-03 na área urbana foi de 23,038 kg, porém, na área rural, apresentou-se sensivelmente maior, alcançando 31,872 kg. Diferença de hábitos que é determinista ao longo do tempo segundo Thomas et al. (1991). Com base em dados do Endef de 1974-75, os autores apontaram que a média do consumo das famílias na área rural foi 88,17% superior à média da zona urbana brasileira. Thomas et al. (1991, p. 313) evidenciaram que a porção de “renda que

<sup>5</sup> Segundo o Estudo Nacional da Despesa Familiar (Endef) em 1974/75 esse percentual era de 24%.

é gasta com alimentos decresce com o nível de urbanização” em função da elevação de gastos médios com moradia, combustível e transporte. Essa diferença entre rural e urbano perdurou até 2002-03 conforme Coelho et al. (2009)<sup>6</sup>, pois houve uma maior probabilidade de consumo de arroz fora do centro urbano, já que os domicílios do meio rural se destacaram na probabilidade de aquisição de produtos básicos, como o arroz, 3,57 pontos percentuais (p. p.) e a farinha de mandioca (3,65 p. p.). Estes resultados vão ao encontro das conclusões de Barata (2005), que mostrou haver uma queda na aquisição de arroz nos centros urbanos em função do aumento da alimentação feita fora do domicílio.

Os hábitos de consumo ainda diferem também entre as regiões no Brasil. Segundo Coelho et al. (2009), as regiões Norte (19,10 p.p.) e Nordeste (20,44 p.p.) mostraram forte influência positiva na probabilidade de aquisição de arroz se comparadas aos valores verificados no Sul (2,58 p.p.) e Centro-Oeste (3,75 p.p.). Contudo, os dados brutos da aquisição domiciliar de arroz *per capita* apontam o Centro-Oeste como destaque (34,582 kg), ante os 26,938 kg e 20,654 kg consumidos, respectivamente, pelas regiões Norte e Nordeste segundo a POF 2002-03 (IBGE, 2004). A região Sul, por sua vez, apresentou o menor consumo *per capita* (18,031 kg) desse cereal.

Outros parâmetros ainda podem influenciar o consumo no Brasil. Segundo Coelho et al. (2009), o grau de escolaridade é uma variável importante, pois, indivíduos analfabetos e com o curso primário incompleto apresentaram valores positivos para a aquisição de arroz, 3,70 e 4,03 pontos percentuais respectivamente. Segundo os autores, a “demanda por alimentos energéticos tende a ser maior para aqueles que executam trabalhos manuais, como os analfabetos” (COELHO et al., 2009, p. 345). De outro lado, para indivíduos com curso superior completo, predominaram os efeitos marginais negativos para o arroz (-10,89 p.p.). Essa mesma característica foi descrita por Barata (2005), o qual salientou que nos domicílios chefiados por pessoas com grau de instrução menor consumia-se mais arroz beneficiado.

Ainda, a maioria dos trabalhos na literatura brasileira preocupou-se em estimar a elasticidade-renda do dispêndio e/ou consumo de alimentos, ou seja, a relação entre a variação relativa no consumo/dispêndio dada uma variação relativa na renda, como no caso de Martins (1998) e Hoffmann (2000a, 2000b, 2007). Outros autores, Silveira et al. (2007) e Menezes et al. (2007), estenderam um pouco mais as estimativas de demanda, incluindo as informações

---

<sup>6</sup> Os autores utilizaram um modelo Probit para dados da POF 2002/03, calibrado com variáveis qualitativas relacionadas à natureza do estabelecimento (rural ou urbano), regiões brasileiras, escolaridade, raça e gênero para inferir sobre as diferenças das motivações da aquisição de alimentos no Brasil.

do preço, porém, Thomas et al. (1991)<sup>7</sup> foram os únicos a estimar a elasticidade-preço de vários produtos da cesta de alimentos.

Ernest Engel, com a Lei de Engel, mostrou que a proporção da renda gasta com alimentos diminui à medida que a renda familiar aumenta. Esse comportamento é observado no consumidor de arroz, conforme a sequência dos artigos desenvolvidos pela literatura estrangeira e nacional já levantada. Segundo a Lei de Engel então, o valor esperado dessa elasticidade-renda é negativo.

Thomas et al. (1991) calculou o impacto do preço, cujo efeito, para o arroz, é grande (em termos absolutos) e significativamente negativo (-3,618), sendo que o preço do arroz apresentou efeito cruzado substancial na demanda por derivados de trigo, milho, feijão, mandioca, carnes e ovos. A demanda de arroz mostrou-se positivamente afetada pelo preço dos derivados de trigo e de feijão. Com isso, os autores inseriram a noção de que esses bens são substitutos entre si e ainda ressaltaram a complementaridade do arroz ao leite. Embora os resultados tenham mostrado que para os consumidores com menores rendimentos o arroz é renda inelástico (0,747), essa elasticidade cai a quase zero nos estratos mais altos (0,068), denotando que a elevação de renda tende a tornar o arroz um bem inferior.

Silveira et al. (2007)<sup>8</sup> utilizou dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares de 1995/96 do IBGE e estimou novas elasticidades-renda dos produtos alimentares nas regiões metropolitanas brasileiras. Era de se esperar, como postula a Lei de Engel, que o processo de desenvolvimento econômico-social acarretasse uma redução do peso da alimentação no gasto total das famílias em um sentido mais geral. No entanto, em determinadas regiões, e para famílias de menor renda, o gasto com alimentação ainda é aquele de maior peso no orçamento familiar. Os resultados mostraram uma elasticidade média no Brasil de 0,142, ao passo que por estratos de renda, nas faixas mais baixas, o parâmetro foi mais elástico (0,434), ante os 0,0762 encontrados para o estrato intermediário de renda<sup>9</sup>.

Esses valores se mostraram discrepantes – para cima – dos encontrados por Hoffmann (2000a, 2000b), sendo plausível na medida em que as estimativas desse autor não levaram em consideração a variável preço e, como esses variam entre áreas urbanas, pode ocorrer uma

---

<sup>7</sup> A base de dados desses autores foi, na totalidade do caso, os microdados do POF. Os dados são referentes ao Estudo Nacional de Despesa Familiar levantado pelo IBGE de agosto de 1974 a agosto de 1975 para 27 alimentos e seis gastos considerados não-alimentos, divididos entre as regiões brasileiras – considerando os domicílios como urbano e rural.

<sup>8</sup> Menezes et al. (2007) repetiu a experiência de Silveira et al. (2007) com ligeira discrepância no número de observações e agregação dos estratos de renda, gerando resultados muito próximos para o arroz.

<sup>9</sup> Para o último estrato – mais alto –, os dados não possibilitaram conclusões em função de que nesta faixa de renda o peso do arroz é quase nulo. O modelo foi uma expansão quadrática do *Almost Ideal Demand System* (AIDS) para 39 produtos alimentares e 10 estratos de renda entre as 11 regiões metropolitanas do Brasil.

subestimação dos valores das elasticidades<sup>10</sup>. Em Hoffmann (2007), o autor já utilizou os dados segundo o recebimento *per capita* e obteve elasticidades com sinais mais confiáveis, ou seja, positivo no estrato inferior (0,107), negativo no intermediário (-,386), mas positivo no alta renda<sup>11</sup> (0,105). Já que os resultados apontaram um valor positivo no primeiro grupo e fortemente negativa em um estrato intermediário, mas voltou a ser positiva para um nível de renda mais elevado, a análise da elasticidade média (0,0) seria bem mais confiável do que as estimativas da elasticidade de cada estrato. Em se tratando de um produto de primeira necessidade para os brasileiros, é plausível que, principalmente nos estratos mais baixos, haja uma reação positiva com a elevação de renda<sup>12</sup>. Uma explicação é possível sob a ótica de um país em desenvolvimento: à medida em que o consumidor estaria se aproximando de uma dieta alimentar saudável, não teria substituído o arroz por produtos que proporcionem níveis de utilidade superiores.

Para os casos de produtos homogêneos, como o caso do arroz, a elasticidade-renda do consumo é semelhante à elasticidade-renda da respectiva despesa. Para os dados da POF de 1987-88 e 1995-96, a elasticidade-renda média se mostrou inelástica, com pequena variação positiva e salientou que a demanda por esse produto não tende a crescer com o aumento de renda *per capita* sem uma redistribuição de renda. Esse padrão foi mantido em Hoffmann (2007) baseado em dados da POF 2002-03, artigo que coaduna com a interpretação de que o arroz é um bem básico e que “um crescimento proporcional da renda de todos os brasileiros não deverá causar aumento na demanda pelo bem” (HOFFMANN, 2007, p. 475) na média dos estratos. Conclusões que vão ao encontro de Coelho et al. (2009), os quais apontaram que no caso da renda, o aumento está relacionado a uma menor probabilidade de aquisição de arroz, ou seja, -1,99 pontos percentuais de chance.

De outro modo, os dados da POF vinculados às pesquisas levantadas não englobam o consumo total, mas no domicílio. Segundo Barata (2005), como consequência da modernização da sociedade brasileira, o consumo de arroz não acompanhou o crescimento populacional. As principais causas do descompasso entre consumo de arroz e crescimento vegetativo residem na mudança dos hábitos alimentares, expressas por um maior acesso das

---

<sup>10</sup> Para uma melhor discussão ver Silveira et al. (2007) e Menezes et al. (2007).

<sup>11</sup> No caso de bens como o arroz e o feijão, segundo Hoffmann (2000a), o comportamento da elasticidade-renda das despesas nos três estratos foi “difícil de explicar”, fato que se repetiu em Hoffmann (2000b, 2007) quando estimou além da elasticidade-renda de despesa, a elasticidade do consumo físico de alimentos, justificativa que levou a novas estimativas de Silveira et al. (2007) e Menezes et al. (2007).

<sup>12</sup> Fato que foi salientado em Bertasso (2007), o qual, baseado em dados da POF 1995/96, concluiu que incrementos na renda ainda serão convertidos, num percentual razoável, em consumo alimentar – em especial fora do domicílio.

mulheres<sup>13</sup> ao mercado de trabalho, “aumento das refeições extradomiciliar”<sup>14</sup> (HOFFMANN, 2000a, p. 22), pela difusão de produtos mais elaborados e que economizam tempo a fim de dinamizar o dia a dia e pelo desconhecimento das características nutricionais do arroz.

Finalmente, o arroz beneficiado, dada a sua baixa diferenciação do produto final, que apenas se externaliza na forma de marcas e embalagens, o traduz como um bem homogêneo. O que foi reforçado pelos resultados das elasticidades-renda da demanda por esse bem, que se aproximam do postulado pela Lei de Engel.

## 2.2 A OFERTA DE ARROZ: PARTICULARIDADES DO MERCADO BRASILEIRO

Dada a importância do arroz, a FAO (2010) aponta o cereal como a terceira cultura mai produzida no mundo, ficando novamente atrás do volume produzido de milho e do trigo na temporada 2009/10. A produção se aproxima de 678 milhões de toneladas e tem o núcleo produtivo fortemente concentrado na Ásia (mais de 90% do total). China e Índia juntas respondem por uma produção de aproximadamente 350 milhões de toneladas, 200 e 150 milhões de toneladas respectivamente, enquanto a América Latina e Caribe produzem cerca de 27,4 milhões. Segundo o USDA (2009a), a produção brasileira ocupa o nono lugar no *ranking* internacional dos produtores.

Segundo a Conab (2011), o Brasil produziu na safra 2009/10 11,7 milhões de toneladas de arroz em casca, frente a um consumo interno na casa de 12,6 milhões. Com os estoques do governo superior a um milhão nessa mesma temporada, depreende-se que o país tem sua oferta garantida, assim, menos de 8% do consumo é oriundo de importação ao passo que o saldo comercial, em 2008, foi positivo conforme mostra a Tabela 2.3.

Mesmo que o Brasil tenha se aproximado da auto-suficiência produtiva, continua a figurar como importador de boa parcela de arroz em casca e beneficiado, com uma média das últimas cinco safras próxima de 883 mil toneladas (Conab, 2011). As importações desse cereal ocorrem predominantemente na fronteira Sul do país, dada a disponibilidade de oferta

---

<sup>13</sup> Schlindwein (2006) estudou a mudança do padrão de consumo alimentar das famílias brasileiras desde a década de 1970. A autora ressalta que 54% das mulheres brasileiras que são chefes de famílias trabalham e 26% dos chefes de família são mulheres. Esse papel contemporâneo está diretamente ligado ao custo de oportunidade de seu tempo, ou seja, está diretamente relacionado a um aumento da probabilidade de consumo e no gasto domiciliar com alimentos que demandam menor tempo de preparo. A repercussão seria uma redução em alimentos tradicionais como o feijão, o arroz e a mandioca (SCHLINDWEIN, 2006). Resultados sobre a influência de gênero que se repetiram em Coelho et al. (2009), mostrando efeitos marginais negativos em -5,76 p. p. para a variável “mulher e responsabilidade pelo domicílio”.

<sup>14</sup> Conforme o IBGE (2004), em torno de 62% das famílias brasileiras costuma consumir algum tipo de alimentação fora do domicílio. A pesquisa corrobora com as conclusões de Schlindwein (2006), pois essa salienta tal mudança de hábitos alimentares, verificada na redução de alimentos considerados saudáveis como o arroz e o feijão, e um aumento da alimentação rápida.

do Mercosul, em função do baixo consumo da Argentina e Uruguai. O cereal oriundo do Bloco<sup>15</sup> é altamente competitivo, pois apresenta as mesmas características do produto cultivado em Santa Catarina (SC) e Rio Grande do Sul (RS), estados os quais são líderes em produtividade no Brasil. O cultivo na Argentina e Uruguai se concentra na fronteira junto às regiões de maior produção brasileira. Nesse sentido, o arroz é cultivado com métodos e condições semelhantes em função das áreas de várzea, obtendo, em sua maioria, igual ou melhor produtividade a menores custos. A ausência de barreiras tarifárias entre os países para o arroz incute em aumento da concorrência e maior pressão sobre os preços, pois a colheita é concomitante no Mercosul<sup>16</sup>.

Tabela 2.3 – Balanço de Oferta e Demanda<sup>1</sup> brasileiro (2005/06 – 2010/11)

| Safr                 | Estoque        |                 | Produção     | Importação      | Suprimento      | Consumo      | Exportação     | Estoque |
|----------------------|----------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------|---------|
|                      | Inicial        | Final           |              |                 |                 |              |                |         |
|                      | (a)            | (b)             | (c)          | (d)=(a+b+c)     |                 |              |                |         |
| 2005/06              | 3.531,1        | 11.971,7        | 827,8        | 16.331,6        | 13.000          | 453,3        | 2.879,3        |         |
| 2006/07              | 2.879,3        | 11.315,9        | 1.069,6      | 15.264,8        | 12.930          | 313,1        | 2.021,7        |         |
| 2007/08              | 2.021,7        | 12.159,6        | 589,9        | 14.771,2        | 12.500          | 789,9        | 1.481,3        |         |
| 2008/09              | 1.481,3        | 12.702,0        | 908,0        | 15.091,3        | 12.550          | 894,4        | 1.646,9        |         |
| 2009/10              | 1.646,9        | 11.660,9        | 1.100,0      | 14.407,8        | 12.600          | 400,0        | 1.407,8        |         |
| 2010/11 <sup>2</sup> | 1.407,8        | 12.628,2        | 800,0        | 14.836,0        | 12.600          | 600,0        | 1.636,0        |         |
| <b>média</b>         | <b>2.161,4</b> | <b>12.073,1</b> | <b>882,6</b> | <b>15.117,1</b> | <b>12.696,7</b> | <b>575,1</b> | <b>1,845,5</b> |         |

Fonte: Conab (2011).

<sup>1</sup> – Mil toneladas/base casca.

<sup>2</sup> – Estimativa.

Em termos de representatividade, o volume importado de arroz beneficiado apresenta-se predominante na maioria dos anos, exceto em 1999 e 2003. Nos últimos, se observa a retomada da tendência de alta das importações de arroz beneficiado, enquanto o arroz em casca perde importância. Tal comportamento coincide com a alteração das regras do PIS/COFINS de julho de 2004 (BRASIL, 2004) sobre o arroz beneficiado, que era de 9,25% e

<sup>15</sup> Para mais detalhes das relações comerciais de arroz entre os membros do Mercosul ver Ilha et al. (2004), Einloft (2006), Poerschke e Prieb (2007) e Miranda et al. (2009). Em resumo, os trabalhos apontaram uma menor competitividade brasileira derivada da diferença nas taxas de juros entre os países, pois, conforme o IRGA (2006), 75,6% dos produtores gaúchos utilizavam crédito, concorrência entre os estados brasileiros nas alíquotas com o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), bem como impostos sobre insumos diferenciados, dentre outros. Ainda, como salienta o Censo da Lavoura de Arroz Irrigado do Rio Grande do Sul – Safra 2004/05 (IRGA, 2006), o arrendamento de terras e/ou água é um custo presente na folha dos produtores. Pois, o Censo do IRGA ressaltou que 60,3% da área cultivada com arroz era arrendada, bem como 39,7% da água demandada para irrigação.

<sup>16</sup> Sendo o Rio Grande do Sul uma referência de preço no mercado nacional por sua representatividade em volume de produção e beneficiamento, acaba diretamente afetado pela sazonalidade de oferta do Bloco com o fim da discriminação tarifária. Ainda, Dutoity et al. (2009) salientaram para uma ligação dos preços no Brasil com oscilações nas cotações da Argentina e Uruguai. Porém, o mercado brasileiro permaneceria descolado das flutuações da Tailândia.

foi reduzida a zero. Com auxílio do Gráfico 2.2, é possível verificar o comportamento das importações totais brasileiras em termos de participação por tipo de arroz.

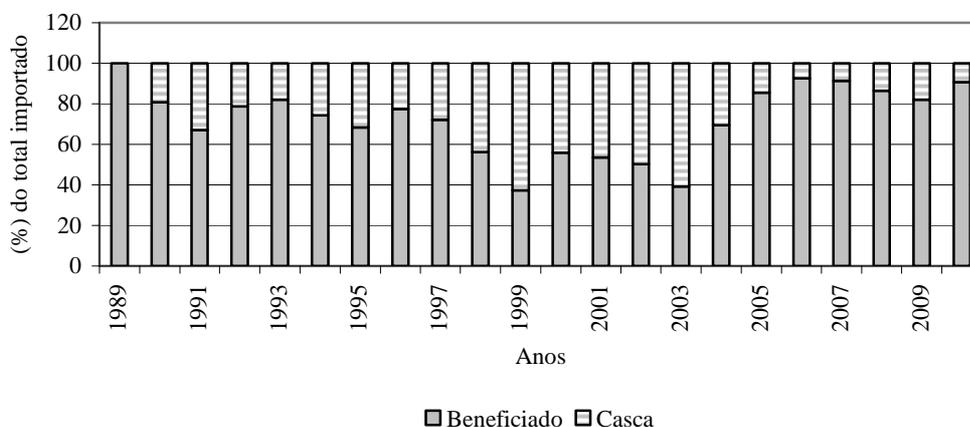


Gráfico 2.2 – Quantidade de arroz importado pelo Brasil (Casca e Beneficiado entre 1989 – 2010)

Fonte: Aliceweb/SECEX.

No Brasil, o cereal é cultivado em quase todas as regiões, contudo, apresenta certa particularidade dada a sua tolerância à umidade<sup>17</sup>. Por outro lado, existe o arroz de terras altas (sequeiro) que se concentra no Centro-Oeste brasileiro, o qual apresenta uma menor expressividade em sua produtividade, além de uma qualidade inferior em relação ao arroz do Sul. Segundo Poerschke (2008), mesmo que nas últimas 30 safras a área tenha encolhido a uma taxa de 2,48% ao ano, esse recuo horizontal foi compensado por uma produtividade que cresceu 3,75%, garantindo a produção. As regiões Sul e Norte do Brasil sustentaram esse crescimento acelerado da produção conforme a Tabela 2.4.

A concentração da produção ao Sul do Brasil, que responde por 72% do volume produzido na temporada 2009/2010 segundo a Conab (2011), bem como a expansão no Norte, se devem ao constante incremento de produtividade que descolou a cultura de arroz de crescimentos horizontais, que duraram até a década de 1980. Esse maior desenvolvimento se deu em áreas de arroz irrigado, predominantemente cultivado no Sul. Conforme o Gráfico 2.3, a evolução da produtividade foi crescente ao longo do tempo, haja vista o aumento dos 1.500 quilogramas (kg) colhidos de arroz em casca por hectare (ha) da década de 1970, para mais de

<sup>17</sup> Nesse sentido, os produtores associam fortemente a atividade orizícola à pecuária como opção de rotação de cultura. Pois, o cereal possui uma característica *sui generis* de crescer em áreas de várzea, que denotam o padrão de arroz irrigado por lâmina d'água e um alto risco para quem deseja substituir a cultura por soja ou milho. O método irrigado é menos representativo em extensão/área e se concentra no Sul do Brasil, além de apresentar uma área quase estável nas últimas safras. De fato, essa situação é explicada na medida em que o produtor que cultiva arroz não tem outra opção frente à intolerância de outras culturas nesse tipo de área.

4.500 kg/ha ao final dos 2000.

Tabela 2.4 – Produção de Arroz Brasil (2000/01 – 2009/10)

| Safras   | Norte       | Nordeste     | Centro-Oeste | Sudeste      | Sul (com RS) | Rio Grande do Sul (RS) | Brasil      |
|--|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|-------------|
| 2000/01  | 1.121,2     | 1.004,5      | 1.684,3      | 325,2        | 6.250,8      | 5.190,5                | 10.386,0    |
| 2001/02  | 1.090,0     | 966,4        | 1.650,1      | 343,0        | 6.576,6      | 5.464,8                | 10.626,1    |
| 2002/03  | 1.261,5     | 1.124,8      | 1.749,1      | 311,6        | 5.920,1      | 4.696,4                | 10.367,1    |
| 2003/04  | 1.330,5     | 1.168,3      | 2.517,5      | 337,0        | 7.607,1      | 6.432,7                | 12.960,4    |
| 2004/05  | 1.529,8     | 1.251,8      | 2.660,7      | 379,7        | 7.533,0      | 6.332,9                | 13.355,0    |
| 2005/06  | 1.014,6     | 1.115,1      | 1.139,0      | 300,8        | 8.152,2      | 6.872,9                | 11.721,7    |
| 2006/07  | 1.115,8     | 1.047,3      | 1.180,8      | 274,6        | 7.698,1      | 6.419,6                | 11.316,6    |
| 2007/08  | 1.036,6     | 1.176,7      | 1.068,7      | 239,2        | 8.552,8      | 7.361,7                | 12.074,0    |
| 2008/09  | 936,3       | 1.075,9      | 1.257,9      | 216,0        | 9.116,4      | 7.905,0                | 12.602,5    |
| 2009/10  | 1.017,6     | 821,6        | 1.084,5      | 190,2        | 8.547,0      | 7.320,8                | 11.660,9    |
| <b>Crescimento Anual Médio (%)<sup>2</sup></b> | <b>4,81</b> | <b>-0,79</b> | <b>-1,90</b> | <b>-6,14</b> | <b>3,32</b>  | <b>3,91</b>            | <b>2,21</b> |

Fonte: Conab (2011).

<sup>1</sup> – mil toneladas.

<sup>2</sup> – Estimativa da taxa por MQO entre os anos de 1976/77 e 2009/10.

Nas regiões de sequeiro, em especial Centro-Oeste e Sudeste, a cultura acabou dando lugar para cultivos mais adequados ao solo e voltadas para a exportação, as quais competem com arroz em área. Nesse sentido, nos últimos 34 anos o encolhimento da área nessas regiões apresentou uma taxa de 1,90% por ano no Centro-Oeste e 6,14% no Sudeste. A exceção é o estado de Mato Grosso (MT), que desde o final da década de 1990 vem se destacando na participação da produção nacional.

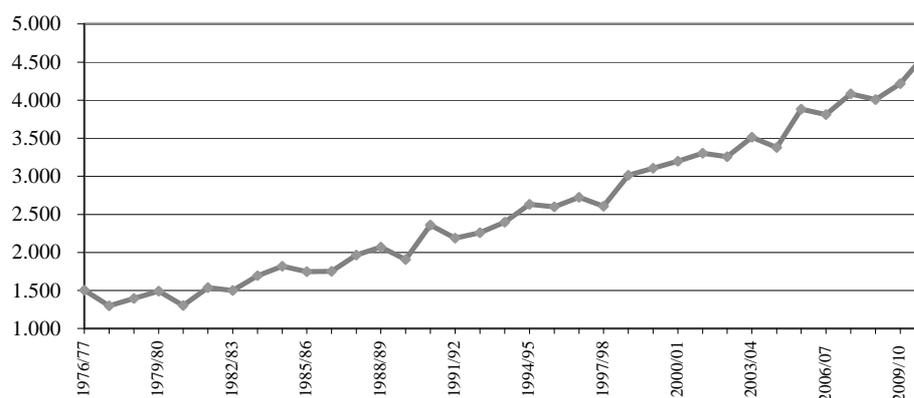


Gráfico 2.3 – Produtividade da cultura do arroz no Brasil (Safras 1976/77 e 2010/11)

Fonte: Aliceweb/SECEX.

Embora o estado tenha respondido por apenas 4% da produção em 2010/11, ele se encontra entre os quatro maiores produtores do Brasil. Fica atrás apenas dos estados do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina e do Maranhão. As pesquisas de institutos privados e

Federais na área de sementes que se adaptem ao clima da região e o estudo dos zoneamentos agrícolas dão suporte para esse crescimento, contudo, a qualidade do arroz ainda é diferente do produzido no Sul<sup>18</sup>, que tem a preferência nacional.

Os demais elementos da cadeia além da propriedade rural, indústria, atacadistas e Governo são igualmente importantes, contudo, a literatura nacional é restrita, bem como estudos voltados para a oferta do cereal. Verifica-se que a maior parte dos trabalhos se preocupa em estimar os determinantes da demanda por importação ou estudar a complexidade do relacionamento entre os elos da cadeia produtiva como um todo.

Analogamente, são poucos os trabalhos que se preocuparam em estimar os determinantes de oferta dos produtos agropecuários. Ainda, praticamente inexistem trabalhos que buscam estimar o comportamento da oferta da indústria de alimentos no Brasil. De todo modo, vale destacar o trabalho de Alvim e Waquil (1998), os quais inferiram sobre os determinantes da produção de arroz em casca no Rio Grande do Sul, e Giordano e Spers (1998), que enfocaram a competitividade da indústria em um estudo de caso. De acordo com Giordano e Spers (1998), o baixo valor do produto final é uma característica que define o padrão de comportamento do consumidor, bem como exige maior eficiência em todas as operações realizadas por parte da indústria. A cadeia do arroz comparada a outras do agronegócio, tem no baixo número de subprodutos, apontados por Giordano e Spers (1998), uma das maiores limitações, pois a possibilidade de produção de outros bens finais, que não o arroz beneficiado, é pequena.

Os autores utilizaram um modelo de mínimos quadrados ordinários<sup>19</sup> com observações que correspondem ao período de 1975 até 1995. Os resultados apontaram para uma relação positiva entre o preço defasado e a produção, mostrando que o agricultor responde a uma variação do preço, seja através da utilização de diferentes quantidades de insumos agrícolas ou na área plantada. O custo médio mostrou-se negativamente relacionado com a quantidade total ofertada, sendo a variável determinante na oferta de arroz no Estado gaúcho. Também ressaltaram a importância da variável crédito na equação, pois o produtor aumentaria a disponibilidade de produto, dado um alargamento do volume de crédito voltado para a cultura.

<sup>18</sup> A qualidade do grão pode diferir pelo método de cultivo e, até mesmo, pelo tipo de semente utilizada.

<sup>19</sup> O modelo foi dado por  $q_p = \alpha + \gamma p_{t-1} + \beta_2 C_{me} + \beta_3 c_r + \beta_4 t + e$ , no qual  $q_p$  corresponde ao logaritmo da quantidade de arroz produzida no RS;  $p_{t-1}$  é igual ao logaritmo do preço do arroz gaúcho por saco (cujo parâmetro apresentou o valor de 0,35), defasado em um período;  $c_{me}$  corresponde ao logaritmo do custo médio de produção por saco de arroz (-0,41);  $c_r$  responde ao crédito (0,26) e  $t$  é a variável tendência determinística (0,05).

O notável crescimento da produtividade do cereal no Brasil, então, traduz também a preocupação de suprir as necessidades internas de abastecimento. Isso pode ser vislumbrado também na Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM), posto que o Governo tem o poder de interferir no mercado ao lançar contratos de opção<sup>20</sup> de compra junto ao produtor a fim de regular o mercado e/ou os estoques públicos. Ainda, a presença no mercado pelo Governo através de políticas públicas visa a garantir o abastecimento e estimular o plantio ao garantir um preço. Segundo Adami et al. (2008), o governo seria capaz de reduzir a oferta dentro do ano safra através de aquisições diretas, influenciando o preço doméstico.

Os contratos são restritos aos lançamentos do Governo, ou seja, há uma ausência de profissionalização dessa conduta entre os demais agentes da cadeia, pois o Brasil não possui contratos negociados em bolsa de mercadorias, como a carne, que possui contratos na Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F). Sua comercialização futura se dá por meio de contratos de opção (compra) lançados pelo Governo tendo como base um Preço Mínimo vigente garantido apenas. Alternativamente, a comercialização se dá por leilões de venda realizados pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), bem como leilões virtuais particulares na Bolsa Brasileira de Mercadorias (BBM). Assim, os mecanismos de comercialização não visam a uma operação entre *hedgers* (produtores e indústria) e deixam o mercado ausente de agentes não-comerciais.

Portanto, há um predomínio da informalidade entre os agentes da cadeia durante a negociação do cereal, sobretudo, na maior região produtora. No momento da colheita, segundo Miranda et al. (2009), o produtor recorre a corretores ou diretamente à indústria, sendo comum a ausência de contratos entre as pontas (produtor/indústria) do mercado a fim de permanecer livre para comercializar o arroz em casca no momento que julgar apropriado ou necessitar de capitalização.

Já a comercialização do arroz no varejo ainda é diretamente influenciada pelo preço pago ao produtor na medida em que há pouco poder de barganha da indústria e cooperativas, os quais “ajustam seu preço de venda do cereal beneficiado com maior dificuldade em relação ao preço pago ao produtor” (MIRANDA et al., 2009, p. 90). Contudo, Margarido e Bueno (2008) mostraram que na relação de causalidade de preços no longo prazo, o setor atacadista consegue deprimir o preço recebido pelo produtor. No caso entre varejo e atacado, o primeiro também deprime o preço recebido no atacado, porém, em menor proporção relativamente ao caso anterior. Então, no caso do relacionamento entre varejo e atacado, há uma vantagem para

---

<sup>20</sup> Vale ressaltar que é, de fato, interessante para o Governo o controle da inflação desse cereal, por isso os estoques públicos se tornam uma ferramenta importante no período de entressafra.

o varejo sobre o atacado. Margarido e Bueno (2008) sugerem que, possivelmente, esse resultado se deva ao fato de que o processo de concentração no varejo no Brasil ainda é um fenômeno recente, além de uma tendência do segmento varejista em elevar seu respectivo poder de compra frente aos seus fornecedores.

Sob a ótica do comércio internacional, mesmo que o arroz não seja representativo quando comparado à outra *commodity*, a transmissão de preços do exterior para o preço interno existe, além de ser influenciada por fatores climáticos segundo Viana e Souza (2006). O arroz em casca responde por 30,5 milhões de toneladas e as exportações são concentradas nos países asiáticos – Tailândia (9 milhões de toneladas) e Vietnã (5,2 milhões de toneladas) segundo a FAO (2009). Conforme os dados do USDA (2009b), o comércio de arroz movimenta 4,7% do total da produção mundial total, ante 115 milhões de toneladas de trigo (17%) comercializadas na temporada 2008/09. Sua liquidez internacional é relativamente pequena, todavia, o referencial externo transmissor de preços (contratos futuros) são as Bolsas de Bangkok, na Tailândia, e a *Chicago Board of Trade* (CBOT) dos Estados Unidos da América (EUA). Embora os dados do USDA (2009b) tenham revelado uma retração de 8% no comércio internacional de arroz<sup>21</sup>, a tendência de longo prazo é de crescimento, chegando a um incremento de 8 milhões de toneladas até 2018 (USDA, 2009a).

Existe no mercado uma grande discussão se o arroz pode ou não ser considerado uma *commodity*, contudo, é a latente falta de padronização internacional do grão que se verifica inclusive dentro do Brasil e entre regiões. Assim, não há consenso entre pesquisadores e operadores do mercado de arroz que esse cereal seja uma *commodity* se for levada em consideração a diferenciação do arroz conforme sua origem na forma *in natura*. Embora predomine o consumo no tipo 1 polido, há um grande número de tipos de arroz industrializado<sup>22</sup> que chega ao consumidor.

Vale lembrar que não se pode atribuir a falta de expressão no saldo exportável do cereal em função da grande diferenciação, afinal, os maiores produtores estão entre os maiores consumidores mundiais. Nos últimos dez anos, o saldo comercial brasileiro foi superavitário apenas em 2007/08. A média de exportação das últimas cinco safras atingiu cerca de 338 mil toneladas apenas (base casca).

---

<sup>21</sup> Fatores fundamentais como restrição à exportação de *players* (Índia, Vietnã, China, Agito e Camboja) do mercado, bem como preços mais altos restringiram o comércio do cereal em 2008.

<sup>22</sup> Segundo a Instrução Normativa Nº 6, de 16 de fevereiro de 2009 Diário Oficial da União de 17/02/2009, Seção 1, Página 3 *spécie Oryza sativa* L. Esse produto é classificado em grupos (formas de apresentação: em casca ou beneficiado), subgrupos (natural, parboilizado, integral, polido, parboilizado integral e parboilizado polido), classes (curto, médio, longo, longo fino e misturado) e tipos (de acordo com a quantidade de grãos defeituosos). Nesses casos, existem tipos de 1 a 5, sendo que o primeiro é de melhor qualidade.

Após a elucidação do aspecto produtivo do cereal e do comportamento do consumidor brasileiro em relação ao consumo de arroz beneficiado, ressalta-se a estreita ligação desse bem com a Lei de Engel. O comportamento do consumidor de arroz beneficiado, cuja elevação do consumo tem relação direta com o crescimento da população brasileira e com a melhora das condições de vida da população de baixa renda, é uma preocupação latente na cadeia produtiva orizícola. Essa situação levou a esforços voltados para gerar incrementos no lado da demanda, seja ele resultado da busca de novos mercados (via exportações) ou da criação de medidas de incentivo ao consumo do arroz pela população<sup>23</sup>. Esse esforço é empreendido junto a instituições de pesquisas do Estado, como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e o Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), os quais estendem sua aplicação da elevação do consumo até pesquisas agrônômicas voltadas para o cereal.

O ator responsável pelo processamento industrial é fundamental para que o sistema funcione de forma contínua e adequada em relação aos demais elos, mesmo que o grau de valor agregado seja pequeno e rígido em comparação a outras *commodities* e demais cadeias produtivas (MIRANDA et al., 2009). Essa característica contribui para políticas de diferenciação de produtos e embalagens, melhora dos métodos produtivos, criação de identidade visual e regional junto ao consumidor, estratégias eficientes de compra e venda (comercialização) no mercado, além de um posicionamento geográfico objetivo.

Para o arroz, a distribuição geográfica dos engenhos de beneficiamento e secagem de arroz localiza-se, em sua maioria, nas áreas rurais e próximas à fronteira de produção. De outro modo, segundo Miranda et al. (2009), algumas empresas têm procurado posicionar-se junto ao mercado consumidor do eixo Rio-São Paulo, investindo em indústrias de beneficiamento na cidade de São Paulo. Ainda, segundo Giordano e Spers (1998), cerca de 75% dos engenhos ativos se localizam nas regiões arrozeiras do RS.

A indústria vem se transformando conforme a exigência multifacetada da demanda e oferta nesse mercado. De pronto, Ludwig (2004) verificou mudanças de padrão na estrutura, pois até a abertura comercial o processamento era baseado, sobretudo, no sistema de cooperativas intensivas na atividade exclusiva do cereal. Posteriormente, além da diversificação dos produtos – correlata ou não com o arroz – com que a agroindústria trabalha, houve espaço para empresas privadas que se desenvolveram de forma mais acelerada a partir da década de 1990.

---

<sup>23</sup> Pode ser lembrado o Programa de Incentivo ao Consumo de Arroz (PICA) desenvolvido pelo IRGA junto ao grupo de nutricionistas, que visa a divulgar as qualidades e a riqueza nutricional do arroz.

Atualmente, o Rio Grande do Sul é responsável pelo beneficiamento de aproximadamente 43,14% da produção brasileira e 65,81% do RS (IRGA, 2009). Contudo, esse segmento está fortemente concentrado, pois 50% do beneficiamento gaúcho ocorre em apenas 10 grandes empresas. Vale ressaltar que, ao longo dos últimos 10 anos, o movimento de queda no número de engenhos vem acompanhado da elevação na parcela de mercado dos 10 maiores processadores no RS (IRGA, 2009). Não foi somente a concentração que cresceu, a capacidade dessas indústrias via aumento de parque de máquinas veio acompanhada das aquisições/fusões.

Finalmente, os estudos da maioria dos elos das cadeias se restringiram ao Rio Grande do Sul e, algumas vezes, São Paulo. Certa feita, a literatura nacional ainda carece de estudos dos determinantes e ciclos da demanda por importação de arroz. Embora se conheçam os efeitos relativos a choques climáticos (seca e excesso de chuvas) e macroeconômicos que afetam o mercado das *commodities* – como o processo de abertura comercial e volatilidade cambial –, pouco se sabe sobre a relação da demanda por importação de arroz e sua relação com esses fenômenos.

### 3 ASPECTOS EMPÍRICOS DA DEMANDA POR IMPORTAÇÃO

O fundamento teórico da demanda por importação remete à típica curva de demanda amplamente discutida na microeconomia. Como determinantes, a literatura dá destaque para variáveis relacionadas ao câmbio, preço de importação, preço doméstico, preço de bem substituto e à tarifa de importação vigente. Além dessas, a capacidade instalada e a própria renda local procuram medir os ciclos da economia. Sob a ótica da procura por arroz, a literatura aponta esse bem como normal ou mesmo inferior em função do seu comportamento frente a variações na renda e preço<sup>24</sup>. A seção que segue retoma alguns dos principais trabalhos da literatura brasileira que abordaram funções de demanda por importação sob o ponto de vista agregado e também alguns dos produtos do agronegócio nacional.

#### 3.1 REFERENCIAL METODOLÓGICO: ESTUDOS SOBRE DEMANDA POR IMPORTAÇÃO

Essa subseção revisa a literatura que abordou os determinantes da demanda por importação no Brasil, bem como os modelos utilizados pelos autores.

Conforme Zini (1988), o exercício da estimação de equações que representem as relações econômicas e comerciais entre nações traz consigo diversos problemas econométricos envolvendo as variáveis e/ou a especificação da dinâmica, simultaneidade, a escolha correta da forma funcional e a estabilidade/estacionariedade dos parâmetros. Segundo o autor, o cenário para as especificações das equações de comércio exterior sugere duas formulações teóricas. A primeira seria assumir um modelo de economia pequena, em que o volume de comércio de um país depende apenas de seu mercado interno, onde a função oferta de importações é infinitamente preço-elástica e a função de demanda por suas importações infinitamente elástica. Uma formulação teórica alternativa seria voltada para um modelo competitivo entre dois países, que exclui a hipótese de elasticidades infinitas e explica o volume e o preço do comércio utilizando quatro equações, sendo elas: a oferta e a demanda por importações e também por exportações.

Portugal (1993) vai ao encontro das ideias de Zini (1988) quando afirma haver duas formas de se modelar equações de comércio. Uma alternativa seria utilizar a abordagem da produção, bem como tratar os bens importados/exportados como bens finais que entram

---

<sup>24</sup> Para uma abordagem mais ampla da relação do arroz com a renda e preços ver Thomas et al. (1991) e Hoffmann (2000b, 2007).

diretamente na economia para serem consumidos. Uma segunda forma, mais apropriada, seria assumir o produto doméstico e estrangeiro como substitutos perfeitos ou ainda imperfeitos.

Portugal (1993) salienta que a hipótese de bens com substituição imperfeita é mais plausível, pois há uma ligeira diferenciação entre os mesmos, característica refletida nos preços. Ainda, como o mesmo bem é produzido internamente (exportável) e importado em um mesmo país, gera um fluxo de importação e exportação do mesmo bem, o que contribui para rejeitar a hipótese de bens substitutos perfeitos.

De maneira geral, segundo Goldstein e Khan (1978), um modelo de substitutos imperfeitos para importação pode ser representado pelas seguintes equações simultâneas:

A demanda interna ( $M_i^d$ ) por importados

$$M_i^d = f(Y, P_m, P_d); \quad (3.1)$$

a oferta de produtos ( $M_i^s$ ) a serem importados (estrangeira), dada por:

$$M_i^s = h(PX^*(1+S^*), P^*); \quad (3.2)$$

sob a condição de equilíbrio no mercado:

$$M_i^d = M_i^s \times e \quad (3.3)$$

Onde o  $Y$  é renda interna,  $P_d$  os preços internos,  $P_m$  os preços de importação, estrangeiros ( $P^*$ ) e  $PX^*$  preços das exportações do parceiro comercial, além do subsídio estrangeiro ( $S^*$ ) e a taxa de câmbio ( $e$ ), que são variáveis exógenas. A fim de reduzir o número de equações estimadas, assume-se a hipótese de país pequeno ao modelo competitivo entre dois países. Se a parcela de mercado da nação nas exportações/importações mundiais é pequena, a oferta de importação e a demanda por exportações serão completamente elásticas. Sob a ótica do objeto do presente estudo, as importações de arroz dependeriam apenas da estimação da demanda por importações desse bem, dado que o Brasil não influencia o preço do produto no mercado internacional. Portugal (1993) salienta que esse pressuposto é mais adotado na estimação de importações, ao passo que para as exportações a abordagem de equações simultâneas seria preferível. De fato, as estimações voltadas para o fluxo de

demanda brasileiro se assentaram na hipótese de país pequeno com substituição imperfeita [ver Dib (1981), Zini (1988), Portugal (1992), Azevedo e Portugal (1998), Carvalho e Parente (1999), Carvalho e Negri (2000) e Morais e Portugal (2005)].

### 3.2 DEMANDA POR IMPORTAÇÃO PARA O BRASIL

Entre os trabalhos precursores sobre a demanda, pode-se citar Abreu e Horta (1982) e Zini (1988). O primeiro estimou a demanda agregada brasileira por importações, exceto petróleo e trigo, para o período de 1960 até 1980. Os resultados mostraram elasticidades-preço ao redor de -0,523 e ressaltaram a importância da renda na demanda (1,455). Já Zini (1988) explorou a alteração dos preços relativos<sup>25</sup> e de tarifas sobre o saldo da balança comercial brasileira e também estendeu suas análises aos produtos industrializados, minerais e agrícolas. Quanto aos resultados<sup>26</sup>, do ponto de vista dos produtos agrícolas, os sinais esperados para o preço de importação foram ao encontro da teoria, contudo, a taxa de câmbio incorporada não foi significativa, assim como, os sinais do coeficiente para a tarifa foram contrários à teoria. De todo modo, os coeficientes estimados para a variável renda foram positivos, significativos e superiores à unidade.

Portugal (1992) discutiu<sup>27</sup> e ampliou os trabalhos de Abreu e Horta (1982) e Zini (1988) ao incorporar testes de cointegração de Johansen e estimações por um Mecanismo de Correção de Erros (MCE) aplicado à demanda de importação brasileira. Portugal (1993) aponta para o modelo de correção de erros como um método bastante adequado para se lidar com a questão da dinâmica, no qual a estimação dos coeficientes de curto e longo prazo é feita separadamente. Assim, a teoria econômica pode ser usada para estabelecer somente a relação de longo prazo entre as variáveis. A elasticidade-renda encontrada para 1975-1988 foi substancialmente menor em relação àquelas que chegaram Abreu e Horta (1982) e Zini (1988), e o coeficiente para o preço de importação foi maior (Tabela 3.1). Para a demanda de importações total de longo prazo, a elasticidade-preço alcançou -0,910, a elasticidade-renda foi de 0,344 e o ciclo atingiu 3,865. A dinâmica de curto prazo apontou o impacto da taxa de

<sup>25</sup> Preços medidos em termos relativos, assim,  $Pm_t/Pd_t$  tal que,  $Pm_t$  o nível de preços do exterior (expresso na moeda desse país) e  $Pd_t$  o nível de preços doméstico em moeda corrente.

<sup>26</sup> Os coeficientes da equação de demanda por importação de produtos agrícolas foram gerados a partir de um modelo com base na função  $M^d = f(ePm/Pd, Y, T, U)$  para o preço de importação foi -0,43 e 3,25 para a elasticidade-renda, 4,6 para tarifa e 1,83 relacionado aos ciclos da economia. Os coeficientes para a equação agregada foram de -0,48 e 3,28, 4,90 e 3,31, respectivamente.

<sup>27</sup> As séries trimestrais foram transformadas em logaritmo e ajustadas sazonalmente. Uma metodologia semelhante, que incorpora o MCE, é também encontrada em Azevedo e Portugal (1998).

câmbio na casa de -0,476 e 0,301 para a renda. O parâmetro de ajustamento do MCE apresentou sinal negativo, conforme esperado, porém seu baixo valor denota que, a cada trimestre, os agentes compensam apenas 19% do desequilíbrio do trimestre anterior.

Ao estimarem as equações de importação e exportação totais e desagregadas para o Brasil, Castro e Cavalcanti (1997) investigaram também as propriedades de integração e cointegração para o nível de atividade e preços relativos<sup>28</sup>. A especificação das equações de importações não diferiu de trabalhos anteriores, nos quais foram usadas como variáveis explicativas o Produto Interno Bruto (PIB) e a taxa de câmbio real, para os preços relativos. Para as importações totais, a elasticidade de curto prazo encontrada por meio de MCE foi de 2,08 para renda e - 0,45 para o preço, ligeiramente inferior a Portugal (1992).

Carvalho e Parente (1999) estimaram<sup>29</sup> suas equações de demanda por importações para bens intermediários e não-duráveis conforme Portugal (1992). Tais especificações basearam-se em um modelo de substituição imperfeita entre produtos domésticos e estrangeiros representado pela função semelhante à Goldstein e Khan (1978). Já Resende (2000) procurou explorar um MCE para as importações totais e por categoria de uso do Brasil<sup>30</sup>. Contudo, partindo do princípio de que países em desenvolvimento possuem importações fortemente influenciadas pelas políticas comerciais adotadas, o autor testou a adição de novas variáveis explicativas sugeridas em Portugal (1992). Seu modelo incluiu uma *proxy* que expressa a disponibilidade de divisas externas da economia brasileira, além de *dummies* para testar a existência de ruptura a partir da abertura comercial, que se iniciou no Brasil<sup>31</sup> posteriormente a 1989, e também na implementação do Plano Real, bem como, uma variável estimada que representava a capacidade de importar.

Morais e Portugal (2005) procuraram representar as diversas idiossincrasias na condução de política comercial brasileira, a sucessão de planos econômicos, bem como a vulnerabilidade de choques externos<sup>32</sup> em um modelo não-linear de importações. O uso da Mudança de Regime Markoviano<sup>33</sup> se adaptou bem aos períodos de choque pelo qual passou a economia brasileira. De forma geral, o MS-VEC foi definido como:

---

<sup>28</sup> Dados em logaritmo de séries anuais do período de 1956 até 1995.

<sup>29</sup> Dados mensais em logaritmo referentes ao período de 1978 a 1996.

<sup>30</sup> Utilizou dados do primeiro trimestre de 1978 ao quarto trimestre de 1998.

<sup>31</sup> Azevedo e Portugal (1998) discutem um modelo de demanda por importação brasileira segundo a caracterização de três diferentes etapas do processo de abertura comercial e seus efeitos sobre as variáveis renda e capacidade instalada.

<sup>32</sup> Os autores utilizaram dados anuais de 1947 a 2002. Outras aplicações de mudança de regime markoviano para estimações de demanda e oferta para exportações podem ser vistas em Morais et al. (2010).

<sup>33</sup> Do inglês, *Markov Switching Regression Model*, doravante será utilizado (MS) para sua identificação.

$$\Delta \ln q_t = v_0(s_t) + \sum_{i=0}^p \beta_i(s_t) \Delta \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^p \delta_i(s_t) \Delta \ln U_{t-i} + \sum_{i=0}^p \phi_i(s_t) \Delta \ln e_{t-i} + \alpha vec_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.4)$$

onde  $u_t \sim NID(0, \sum(s_t))$  e  $\alpha$  e  $U$  representam o coeficiente do vetor de correção de erros e a capacidade instalada, respectivamente.

Já Carvalho e Negri (2000), seguindo a proposta de Carvalho e Parente (1999), estimaram um modelo de correção de erros com hipótese de substituição imperfeita e de país pequeno para o comércio exterior dos produtos agropecuários<sup>34</sup>. Sob a ótica da importação, a elasticidade-preço demonstrou ter grande influência sobre o *quantum* importado no longo prazo (-1,342). A capacidade instalada também apresentou um valor acima da unidade (1,2), indicando um comportamento pró-cíclico das importações desse setor. Além disso, uma desvalorização cambial estimulou a redução no *quantum* importado, inferior ao que se viu no longo prazo. Isso mostra que os importadores ajustam progressivamente suas posições às alterações no câmbio real.

Nos anos 1990, Osaki (2003) desagregou ainda mais as importações brasileiras e analisou os determinantes da oferta e demanda por bulbo de cebola argentina pelo Brasil baseado no modelo de Portugal (1992). Para tanto, utilizou um modelo de equações simultâneas por Mínimos Quadrados em Dois Estágios (MQ2E) de demanda invertida, ou seja, com a variável preço como dependente e não a quantidade importada. O estudo revelou a relevância do preço de importação e renda interna como determinantes para a demanda, este sinalizando um comportamento de bem inferior para a cebola. Os autores salientaram ainda que os preços da cebola argentina variam conforme a oferta do mercado interno brasileiro, sendo assim, dada a redução de oferta interna, a alta dos preços é repassada para a cebola argentina.

Santos e Barros (2006) buscaram estimar os efeitos da abertura comercial sobre o setor lácteo brasileiro. Para isso, utilizaram a equação de excesso de demanda por importação de leite em um modelo de MQ2E, concluindo que as variáveis relativas ao preço de importação, renda e taxa de câmbio foram significativas em explicar as importações.

Para o arroz, Capitani (2009), com auxílio de um Modelo Autorregressivo Vetorial (VAR), buscou analisar a relação comercial no Mercosul. Especificamente, propôs uma análise das relações contemporâneas do excesso de demanda doméstica por arroz, do preço de importação do Mercosul, do preço interno, da renda interna brasileira e taxa de câmbio

---

<sup>34</sup> Utilizaram dados do primeiro trimestre de 1978 até o primeiro trimestre de 1998.

efetiva. Os resultados do autor apontaram para a forte relação do volume importado de arroz (casca mais beneficiado) com o preço doméstico do arroz, além da relativa importância da taxa de câmbio entre 1989 e 2008.

Como pode ser visto, são muitos os estudos realizados para encontrar especificações da demanda por importações no Brasil, mas poucos aplicados aos produtos do agronegócio. A Tabela 3.1 mostra um resumo dessas diferentes formulações.

Tabela 3.1 – Estudos comparativos de demanda por importação no Brasil

| Autores                    | Período *  | Forma  | Agregação      | Elasticidades |         |             |       |       |
|----------------------------|------------|--------|----------------|---------------|---------|-------------|-------|-------|
|                            |            |        |                | Longo Prazo   |         | Curto Prazo |       | Ciclo |
|                            |            |        |                | Preço         | Renda   | Preço       | Renda |       |
| Abreu e Horta (1982)       | A1960-1980 | MQO    | Agregado       | - 0,523       | 1,455   | —           | —     |       |
| Braga e Markwald (1983)    | A1959-1981 | MQ3E   | Agregado       | - 0,487       | 2,525   | —           | —     |       |
| Zini (1988)                | T1970-1989 | MQ2E   | Agregado       | - 0,480       | 3,280   | —           | —     | 3,310 |
|                            |            |        | Agrícolas      | - 0,430       | 3,250   | —           | —     | 1,830 |
| Portugal (1992)            | T1976-1988 | KF     | Agregado       | - 0,910       | 0,344   | - 0,476     | 0,301 | 3,685 |
| Castro e Cavalcanti (1997) | A1955-1995 | MCE    | Agregado       | —             | —       | - 0,450     | 2,080 | —     |
| Carvalho e Parente (1999b) | M1978-1996 | MCE    | Intermediários | - 1,406       | 1,337   | - 0,350     | 6,146 | —     |
|                            |            |        | N-Duráveis     | - 2,003       | 7,150   | 0,580       | 9,106 | —     |
| Resende (2000)             | T1978-1998 | MCE    | Agregado       | -1,391        | 0,543   | - 0,235     | 0,649 | —     |
| Carvalho e Negri (2000)    | T1978-1998 | MCE    | Agropecuários  | - 1,342       | 1,200   | - 0,688     | 2,270 | —     |
| Osaki (2003)               | M1990-2000 | MQ2E   | Cebola         | 0,697**       | - 0,156 | —           | —     | —     |
| Morais e Portugal (2005)   | A1947-2002 | MS-VEC | Agregado       | - 0,94        | 0,692   | - 0,426     | 1,706 | 0,339 |
| Santos e Barros (2006)     | M1991-2003 | MQ2E   | Lácteos        | -1,469        | 3,706   | —           | —     | —     |

\* - A, dados anuais; T, dados trimestrais; M, dados mensais.

\*\* - Demanda invertida.

Como se observa, a maioria dos autores trazidos não abordou especificamente o capítulo da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) que contém o arroz<sup>35</sup> de forma desagregada. No geral, foram estimadas funções na forma agregada da demanda, em algum momento desagregadas por categorias ou produtos do agronegócio. Finalmente, o estudo ligado ao arroz de Capitani (2009) evidenciou a importância de variáveis *dummy* para a estabilidade do modelo. Já as estimativas de Nonnenberg e Mendonça (1999) e Poerschke (2008) foram muito superficiais ao analisar a demanda por importação de arroz do Brasil, fato que fornece subsídio para novas estimações que considerem a instabilidade dos parâmetros do modelo, assim como uma desagregação a fim de verificar se os determinantes assumem diferentes comportamentos para explicar a demanda por arroz em casca e beneficiado.

<sup>35</sup> ANEXO A.

## 4 METODOLOGIA

Para analisar empiricamente os determinantes das importações de arroz, definiu-se um modelo de economia pequena e assumiu-se o produto doméstico e estrangeiro como substitutos imperfeitos. Assim, parte-se de um modelo geral do tipo:

$$Q_i = \beta_0 Y_i^{\beta_1} P d_i^{\beta_2} P m_i^{\beta_3} P Ind_i^{\beta_4} \varepsilon^{u_i} \quad (4.1)$$

em que  $Q_i$  é a quantidade importada de arroz;  $P d_i$  = Preço doméstico do arroz;  $P m_i$  = Preços externo de importação no período;  $ind_i$  = Produção Industrial Física de arroz beneficiado;  $Y_i$  = variável que representa a renda; e os coeficientes  $\beta_j$  medem as elasticidades de  $Q_i$  com relação às variáveis, onde  $i$  pode ser tanto o arroz em casca ou beneficiado. Se aplicarmos o log em (4.1) temos:

$$\ln q_i = \alpha + \beta_1 \ln y_i + \beta_2 \ln pd_i + \beta_3 \ln pm_i + \beta_4 \ln ind_b + \varepsilon_i \quad (4.2)$$

em que  $\alpha = \ln \beta_0$  e  $\varepsilon_i \sim NID(0, \sigma^2)$ , e  $\varepsilon_i$  é o vetor de resíduos.

De acordo com a teoria econômica, são esperados os seguintes sinais para as elasticidades das variáveis especificadas na equação (4.2) conforme apresentado no Quadro 4.1.

| <b>Coefficiente</b> | <b>Sinal</b> | <b>Interpretação</b>   |
|---------------------|--------------|--|
| $\alpha$            | Positivo     | Médias das importações;  |
| $\beta_1$           | Negativo     | Assumindo o arroz como um bem inferior, quanto maior for a renda, menor deve ser o consumo de arroz. Assim, espera-se que a curva de Engel tenha uma porção negativa a partir de determinados níveis de renda; |
| $\beta_2$           | Positivo     | Um aumento do preço doméstico implica em uma elevação das importações do bem substituto;   |
| $\beta_3$           | Negativo     | Quanto menor for o preço externo do arroz, maior o incentivo para importá-lo;  |
| $\beta_4$           | Indefinido   | Sob a ótica do arroz em casca e total, quanto maior o nível de produção interna, maior a demanda por importação ou por arroz nacional; para o beneficiado, espera-se um sinal negativo.                        |

Quadro 4.1 – Sinais esperados para os coeficientes da equação (4.2)

Apesar da relação de longo prazo fornecer resultados interessantes para a interpretação das elasticidades, é importante destacar que essa formulação não capta os movimentos no ajuste de curto prazo, nem mesmo lança luz sobre a relação de longo prazo que possa existir entre as variáveis. A literatura revisada acerca da existência de raiz unitária em algumas das variáveis em questão faz com que boa parte das conclusões seja afetada por uma tendência estocástica. Johansen (1988) sugeriu o uso de uma formulação que represente a cointegração do modelo, o que abre caminho para o uso de um modelo de Mecanismo de Correção de Erros. Nesse caso, (4.2) passaria a ser expressa por (4.3), preservando as informações de curto e longo prazo em  $\varepsilon_{i-1}$ .

$$\Delta \ln q_i = \alpha + \delta_1 \Delta \ln y_i + \delta_2 \Delta \ln pd_i + \delta_3 \Delta \ln pm_i + \delta_4 \Delta \ln ind_b + \varepsilon_i \quad (4.3)$$

em que:  $\Delta$  denota o operador de primeira diferença;  $\varepsilon_i$  é um termo de erro aleatório e representa os resíduos do modelo com correção de erros.

A estimação da equação (4.3) permite que se possam fazer diferentes investigações sobre o impacto entre as variáveis, uma delas é a função impulso-resposta. Essa é uma técnica que permite avaliar os efeitos de um choque numa série temporal sobre a outra, ou seja, mede o período de tempo necessário para que alterações numa determinada variável possam ser sentidas e assimiladas por outra variável no sistema<sup>36</sup>.

Porém, há diversas questões específicas relacionadas ao comportamento dos dados que devem ser consideradas, como, a não-linearidade de séries temporais causada por quebras estruturais, que violam a hipótese de estacionariedade e normalidade. Nesse caso, é muito comum o uso de variáveis *dummy* para contornar essas questões, sendo que poucos trabalhos aplicam técnicas alternativas, como, por exemplo, a mudança de regime markoviano. Este caracteriza as alterações como sendo endógenas e captadas pelo próprio modelo. Para o uso de modelos do tipo MS-VEC em formulações como a equação (4.3) ver Morais e Portugal (2005) e Morais et al. (2010).

Uma cadeia de Markov pode ser definida como um processo estocástico dinâmico em que uma variável aleatória em particular é dependente do tempo, o qual é tratado como uma variável discreta ou contínua relacionada ao estado ( $S_t$ ) em que a variável se encontra. No caso discreto são  $k$  estados tal que  $S = (1, 2, \dots, k)$  e, para o caso contínuo,  $S = (-\infty, \infty)$ .

---

<sup>36</sup> Ver Pesaran e Shin (1998).

O processo de Markov pode ter número finito de estados  $S_1, \dots, S_k$ , ou seja, em cada período de tempo, o sistema se encontra em um único estado. Como salientado em Simon e Blume (2004), um processo estocástico é denominado como sendo de Markov se a probabilidade do sistema estar no estado  $k$  no período  $n+1$  depender somente do estado em que o sistema permaneceu no período  $n$ . Uma característica importante desse processo é a possibilidade da realização de regimes não observados  $S_t \in \{1, \dots, k\}$  determinados por uma matriz de probabilidades de transição.

Seja  $p_{ij}$  representado através de uma matriz de probabilidade de transição entre os estados, ou seja, as probabilidades com que o processo estará no estado  $j$  no tempo  $n+1$  se estiver no estado  $i$  no tempo  $n$ . Em termos probabilísticos,  $p_{ij}$  é a probabilidade com que o sistema estará no estado  $j$  no próximo período, dado que no período atual está no estado  $i$   $[p_{ij}(s_t = j / s_{t-1} = i)]$ , sendo a matriz de transição definida por  $P = [p_{ij}] \in M_{kk}$  tal como:

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{21} & \cdots & P_{k1} \\ P_{12} & P_{22} & \cdots & P_{k2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{1k} & P_{2k} & \cdots & P_{kk} \end{bmatrix}_{k \times k} \quad (4.6)$$

onde:  $\sum_{j=1}^k p_{ij} = 1$ , ou seja,  $i=1 \Leftrightarrow P_{11} + P_{12} = 1$  e  $i=2 \Leftrightarrow P_{21} + P_{22} = 1$ , para  $i=1, 2, \dots, k$ ,  $p_{ij} \geq 0$  para  $i, j=1, 2, \dots, k$ . Considerando o exemplo de apenas dois estados,  $S_t \in \{1, 2\}$ , e a matriz de transição dada por:

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & 1 - P_{22} \\ 1 - P_{11} & P_{22} \end{bmatrix}_{2 \times 2} \quad (4.7)$$

De forma geral, as probabilidades de transição<sup>37</sup> são dadas por:

---

<sup>37</sup> Uma vez encontrado os valores das probabilidades de transição é possível calcular a duração de cada regime, dado por  $\frac{1}{1 - p_{ii}}$ .

$$\begin{aligned}
p(s_t = 1 / s_{t-1} = 1) &= p_{11}; \\
p(s_t = 2 / s_{t-1} = 1) &= p_{12} = 1 - p_{11}; \\
p(s_t = 1 / s_{t-1} = 2) &= p_{21} = 1 - p_{22}; \\
p(s_t = 2 / s_{t-1} = 2) &= p_{22}.
\end{aligned} \tag{4.8}$$

Vejam os como é o processo de estimação dos modelos *MS*. Seja uma regressão sem mudança de regime,  $y_t = X_t\beta + \varepsilon_t$  com  $\varepsilon_t \sim NID(0, \sigma^2)$ . Como se sabe, os parâmetros  $\beta$  e  $\sigma^2$  podem ser estimados a partir da maximização da função de verossimilhança,  $\ln(L) = \sum_{t=1}^T \ln[f(y_t)]$ , sendo  $f(y_t)$  uma função de densidade<sup>38</sup>.

Considerando a existência de uma quebra estrutural nos parâmetros que venha a gerar dois modelos. Então, agora  $y_t = X_t\beta(s_t) + \varepsilon_t$ , e  $\varepsilon_t \sim NID(0, \sigma_{s_t}^2)$ , com  $s_t = 1, 2$ , onde supõe-se ter conhecimento *a priori* das datas da quebra da série. Nesse caso, teremos duas equações de regressão, uma para representar o modelo no estado  $s_t = 1$ , e outra para  $s_t = 2$ . Tal modificação resulta em que a função log da verossimilhança<sup>39</sup> seja  $\ln(L) = \sum_{t=1}^T \ln[f(y_t/s_t)]$ . Para maiores detalhes, ver [Hamilton (1994), Krolzig (1996, 1998, 2000), Morais (2003) e Goldfeld e Quantd (2005)].

Conforme Krolzig (1998), o modelo univariado de *MS* pode ser naturalmente estendido para o caso multivariado. Em sua formulação básica, formulação de vetores autorregressivos é uma generalização do modelo Autorregressivo (AR) e considera as variáveis de maneira simétrica preservando a independência das mesmas. Todavia, em relação ao instrumental de análise do VAR, os mesmos tornam-se úteis para a formulação de modelos econômicos com uma melhor estrutura. O vetor de dimensão  $k$ ,  $y_t' = (y_{1t}, \dots, y_{kt})$ , com  $t = 1, \dots, T$ , é gerado por um processo de ordem  $p$  da forma:

$$y_t = A_0 + A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + \varepsilon_t \tag{4.9}$$

---

<sup>38</sup> Para uma distribuição normal tem-se  $f(y_t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(y_t - x_t\beta)^2}{2\sigma^2}\right)$ .

<sup>39</sup> Para o caso de uma distribuição normal tem-se  $f(y_t/s_t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(y_t - x_t\beta_{s_t})^2}{2\sigma^2}\right)$ .

sendo que  $A_0$  é um vetor de  $k$  interceptos,  $A_i$  são matrizes  $[k \times k]$  de  $k^2$  coeficientes cada uma<sup>40</sup>. Para um detalhamento, ver Hamilton (1989) e Morais (2003).

De uma forma geral, os modelos MS-VAR [ver Krolzig (1996, 1997, 1998, 2000) e Morais (2003)] são considerados uma generalização da autorregressão linear com um vetor finito de série de tempo  $y_t = (y_{1t}, \dots, y_{mt})'$  de ordem  $m$ , com  $t = 1, \dots, T$ . Nesse caso, os parâmetros dependem de uma variável de regime não observada:

$$y_t = A_0(S_t) + A_1(S_t)(y_{t-1}) + \dots + A_p(S_t)(y_{t-p}) + \varepsilon_t \quad (4.10)$$

onde  $\varepsilon_t \sim NID(0, \Sigma_{S_t})$ . Conforme Morais (2003), a análise de modelos multivariados com mudança de regime com formulação VAR pode ser estendida para um modelo de correção de erros com mudança de regime MS-VEC, conforme (3.4). Subtraindo  $Y_{t-1}$  de cada lado de (4.10), obtém-se o modelo na forma de vetor de correção de erros:

$$\Delta y_t = A_0(S_t) + \pi y_{t-1} + \sum_{i=1}^p A_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4.11)$$

onde  $A_i = -\left(I_k - \sum_{j=1}^i A_j\right)$  e  $\pi = I_k - \sum_{j=1}^p A_j = A(1)$ .

Seguindo Morais (2003), a equação (4.11) é denominada MSCI( $k, r$ )-VAR( $p$ ), ou seja, vetor autorregressivo de ordem  $p$  com mudança de regime no intercepto com  $k$  estados e posto<sup>41</sup> de cointegração  $r$ . Além dessa formulação, uma outra forma seria considerar que ocorre uma mudança de regime na taxa de crescimento comum  $\mu_{s_t}$  tal como:

$$\Delta y_t - \mu(s_t) = \pi(\beta' y_{t-p} - \delta - \gamma_t) + A_1(\Delta y_{t-1} - \mu(s_t)) + \dots + A_p(\Delta y_{t-p} - \mu(s_t)) + \varepsilon_t \quad (4.12)$$

onde  $\beta' y_{t-p} - \delta - \gamma_t$  determina a correção do equilíbrio no longo prazo. Uma terceira hipótese seria considerar uma mudança no equilíbrio de longo prazo  $\delta(s_t)$  da forma:

<sup>40</sup> O que significa que devem ser estimados  $k + pk^2$  termos e, por fim,  $\varepsilon_t \sim NID(0, \Sigma)$  onde  $E(\varepsilon_t \varepsilon_t') = \Sigma$  é a matriz de variância-covariância que é independente do tempo, positiva-definida e não-singular.

<sup>41</sup> Note-se que essa equação se assemelha com  $\Delta y_t = \pi_0 + \alpha y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \pi_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$ , cuja diferença está no fato de existir uma variável de estado.

$$\Delta y_t = \alpha(\beta' y_{t-p} - \delta(s_t) - \gamma_t) + A_1(\Delta y_{t-1} - \mu) + \dots + A_p(\Delta y_{t-p} - \mu) + \varepsilon_t \quad (4.13)$$

Ou, ainda, na média e no equilíbrio de longo prazo de forma conjunta:

$$\Delta y_t - \mu(s_t) = \alpha(\beta' y_{t-p} - \delta(s_t) - \gamma_t) + A_1(\Delta y_{t-1} - \mu(s_t)) + \dots + A_p(\Delta y_{t-p} - \mu(s_t)) + \varepsilon_t \quad (4.14)$$

Uma discussão mais detalhada dos métodos de estimação, do processo de escolha dos modelos de mudança de regime, testes específicos e aplicações univariadas/multivariadas e extensões a modelos na forma de espaço-estado pode ser vista em Hamilton (1989, 1990), Zarnowitz (1996), Chauvet (1998, 2000, 2003), Krolzig (1996, 1997, 1998, 2000). Para uma aplicação de modelos de mudança de regime em séries macroeconômicas e de comércio brasileiras, ver Morais (2003, 2009), Morais e Portugal (2005), Morais e Chauvet (2008) e Morais et al. (2010).

#### 4.1 FONTE E BASE DE DADOS

Para o caso das variáveis dependentes, as séries referentes às importações de arroz pelo Brasil foram coletadas para quantidades (em toneladas) e valores (US\$ FOB) via sistema Alice da SECEX/MDIC. Nesse sentido, pelo Sistema Harmonizado de Designação e de Codificação de Mercadorias (SH), o item arroz responde pela posição 06 do capítulo 10 (cereais). Os dados foram desagregados entre as subposições simples do SH. O ANEXO A resume os tipos de arroz segundo a agregação da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM).

Relativo às variáveis independentes utilizadas nos modelos, a atividade industrial refere-se à produção industrial de arroz beneficiado medida pela pesquisa industrial mensal de produção física (IBGE/PIM-PF). Para o preço doméstico do arroz foram coletadas séries com fontes distintas. As séries de arroz em casca foram obtidas junto à Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Estado do Paraná, Departamento de Economia Rural (Seab-PR) e no Instituto Riograndense do Arroz (IRGA), todas referentes à saca de 50 kg do preço pago ao produtor. Ainda, outra série referente ao preço médio pago pelo quilo (kg) ao produtor foi capturada junto à Fundação Getúlio Vargas (FGV). Para o arroz beneficiado, as opções de séries tiveram as mesmas fontes, porém, os preços eram referentes ao preço médio pago pelo fardo de 30 kg de arroz beneficiado no atacado. Os valores expressos em reais foram deflacionados pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) e referente a agosto de 2010.

A série do câmbio é o índice da taxa de câmbio efetiva real para o setor da agropecuária, mensurada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Para a variável renda, três séries foram selecionadas. Sendo uma delas referente ao Produto Interno Bruto medido a preços de mercado pelo índice encadeado, coletada no Banco Central do Brasil (BCB). As duas outras, referem-se ao salário real da indústria, bem como, a média salarial na indústria paulista, fornecida pela Federação das Indústrias de São Paulo (Fiesp).

Para a variável que representa o preço de importação, foram selecionadas cinco diferentes séries. Sendo que uma dessas foi estimada através dos dados de importação via Alice SECEX/MDIC, conforme especificado por Leamer e Stern (1970), que sugere o conceito de valor médio de importação (quociente entre a quantidade e o valor do bem importado). Também foram usadas séries referentes ao preço da tonelada de arroz em casca na Argentina, na Tailândia, o preço-convênio da saca do arroz no Uruguai e o preço pago ao produtor americano pelo *hundredweight*<sup>42</sup> (cwt).

As séries do estudo datam de janeiro de 1995 a junho de 2010, exceto o preço do arroz beneficiado fornecido pelo IRGA, que data de janeiro de 1997 a junho de 2010. Todas foram transformadas em números-índice (média 2002 = 100), bem como, esses valores foram expressos em logaritmos<sup>43</sup>.

---

<sup>42</sup> Referente à unidade de medida chamada de quintal longo, equivalente a 50,08 kg.

<sup>43</sup> Para um maior detalhamento das séries utilizadas ver o ANEXO B.

## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta seção é dividida em quatro partes. Na primeira são descritas as variáveis<sup>44</sup> envolvidas e suas características. Na segunda são estimados os ciclos das importações brasileiras de arroz, enquanto na terceira abordam-se os resultados dos testes para os modelos lineares de curto e longo prazo para dados mensais e trimestrais. Finalmente, na quarta parte é apresentado um modelo de mudança de regime para a demanda por importação de arroz.

### 5.1 ANÁLISE DOS DADOS

A demanda por importação de arroz foi avaliada a partir da quantidade classificada como casca e, também, para o arroz beneficiado. Tal como os estudos característicos de demanda, usou-se a renda, preço doméstico, preço externo e a capacidade instalada como variáveis independentes<sup>45</sup>.

Algumas das variáveis envolvidas são comuns entre todos os modelos estimados, como, por exemplo, a produção industrial<sup>46</sup> de arroz, a renda e os preços internacionais. Espera-se que o sinal da elasticidade da produção para a demanda por arroz em casca seja positivo, o que significa uma forte propensão a adquirir matéria-prima no exterior. Por outro lado, se o sinal for negativo, temos absorção de arroz nacional; entretanto, espera-se um sinal negativo para a equação da demanda por importação de arroz beneficiado.

Um grupo de três séries de tempo, com diferentes fontes, reflete o comportamento da renda: o índice do PIB encadeado a preços de mercado ( $y_t$ ); o salário real ( $y_{1t}$ ) e o salário real médio da indústria paulista ( $y_{2t}$ ). Como se considera a hipótese de que o bem em questão é inferior, quanto maior for a renda, menor deve ser o consumo de arroz<sup>47</sup>, embora em equações de demanda esse parâmetro deva ser positivo.

Assim, espera-se que a curva de Engel tenha uma parcela negativa a partir de determinados níveis de renda. As séries em questão, com periodicidade trimestral, estão descritas no Gráfico 5.1.

---

<sup>44</sup> A Tabela B.1 do ANEXO B contempla a descrição completa das séries utilizadas nas estimativas.

<sup>45</sup> Para aplicações a outros bens ver Abreu e Horta (1982), Braga e Markwald (1983), Zini (1988), Portugal (1992), Carvalho e Negri (2000), Morais e Portugal (2005) e Santos e Barros (2006).

<sup>46</sup> A variável produção está representada pelo índice de produção física mensal de arroz beneficiado no Brasil ( $ind_b$ ), ver Tabela B.1.

<sup>47</sup> Conforme estudos com dados da POF, embora os autores tenham assumido tal hipótese, a elasticidade apresentou sinal contrário ao esperado, porém declinante no tempo [ver Thomas et al. (1991), Martins (1998), Hoffmann (2000a, 2000b, 2007), Silveira et al. (2007) e Menezes et al. (2007)].

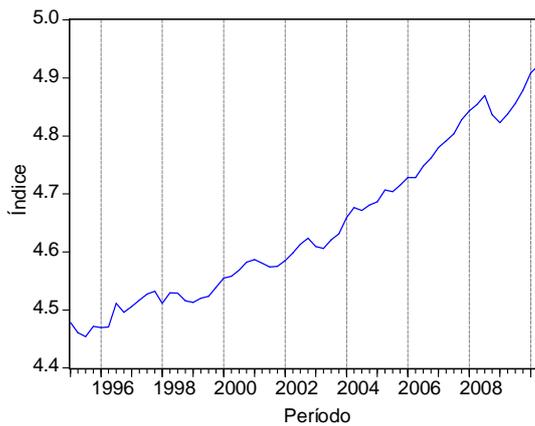


Gráfico 5.1.A

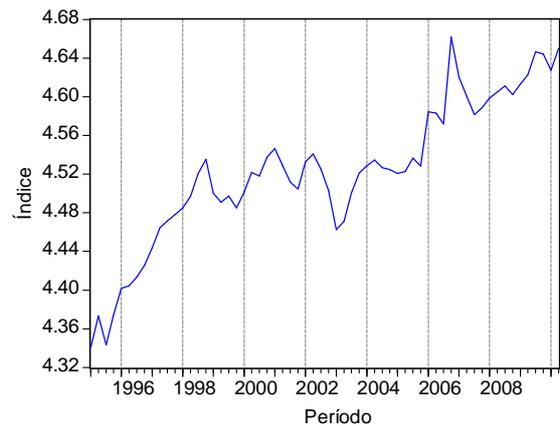
Índice do Produto Interno Bruto ( $y_t$ )

Gráfico 5.1.B

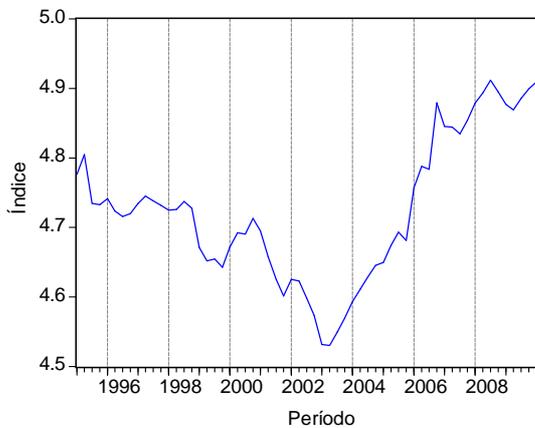
Salário real – médio – indústria – SP ( $y1_t$ )

Gráfico 5.1.C

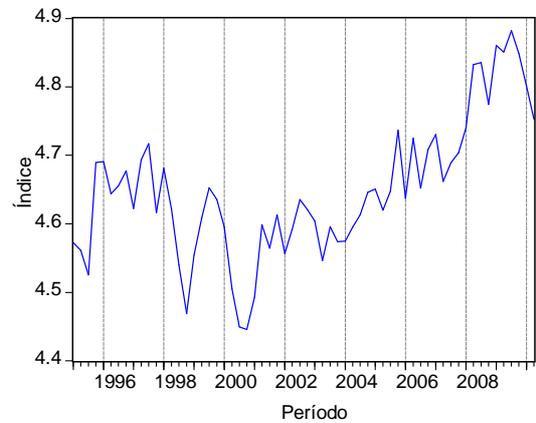
Salário real – indústria – SP ( $y2_t$ )

Gráfico 5.1.D

Índice de Arroz beneficiado – quantum ( $ind_b_t$ )

Gráfico 5.1 – Séries de tempo selecionadas (renda e indústria – 1995:01T – 2010:02T)

Fonte: Para a fonte de dados brutos ver ANEXO B.

O conjunto de variáveis comuns que respondem como o preço do bem substituto ao bem nacional é composto de quatro diferentes séries, que podem ser visualizadas no Gráfico 5.2. Essas foram selecionadas levando em consideração os dois principais países da pauta importadora de arroz do Brasil, Argentina ( $pm2_{c_t}$ ) e Uruguai ( $pm3_{c_t}$ ), bem como dois *players* no mercado internacional – Estados Unidos ( $pm4_{c_t}$ ) e Tailândia ( $pm5_{c_t}$ ). Ambas as séries apresentaram comportamentos/características semelhantes aos encontrados nas variáveis relativas à produção e renda. O preço de importação foi convertido em valores reais da moeda local pelo índice da taxa de câmbio efetiva real do setor da agropecuária. Espera-se que uma elevação do preço internacional tende a diminuir a demanda por importação de arroz.

Como é possível verificar, os preços internacionais apresentam, pelo menos, duas fases distintas. Um primeiro momento é marcado por preços declinantes até o final de 2001,

interrompido por uma longa tendência altista, rompida somente no segundo trimestre de 2008 por conta dos efeitos da crise internacional.

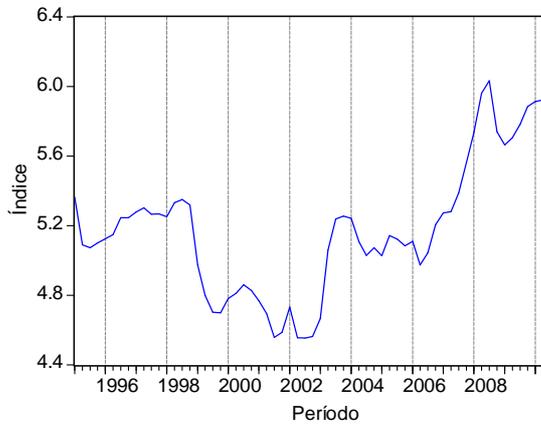


Gráfico 5.2.A

Índice de Preço – Argentina ( $pm2_{c_1}$ )

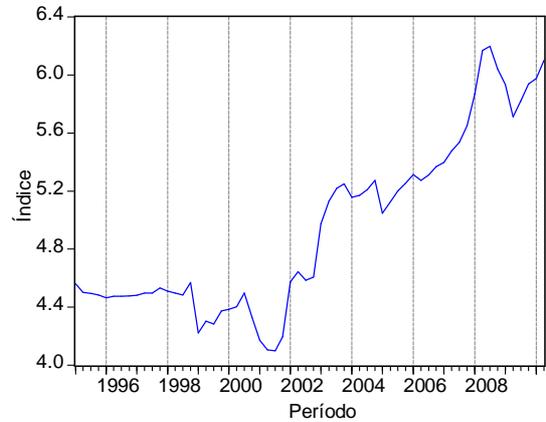


Gráfico 5.2.B

Índice de Preço – Uruguai ( $pm3_{c_1}$ )

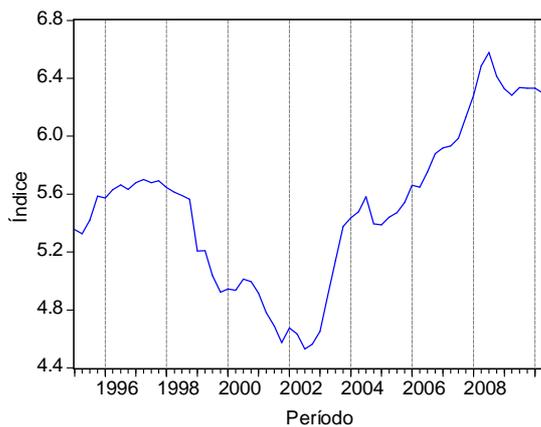


Gráfico 5.2.C

Índice de Preço – Estados Unidos ( $pm4_{c_1}$ )

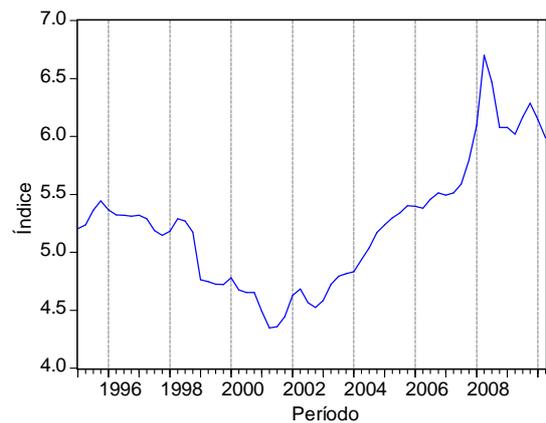


Gráfico 5.2.D

Índice de Preço – Tailândia ( $pm5_{c_1}$ )

Gráfico 5.2 – Séries de preço internacional selecionadas (1995:01T – 2010:02T)

Fonte: Para a fonte de dados brutos ver ANEXO B.

Tal reversão do comportamento dos preços se deu concomitante ao início da crise *subprime* e não se limitou apenas ao arroz, tendo se estendido a outras *commodities* agrícolas. Quanto às causas da elevação dos preços entre 2002 e 2008, ainda há muita discussão na literatura internacional, mas depreende-se que a alta do preço dos produtos agrícolas assentasse em fatores que, em grande parte, foram globais e de natureza macroeconômica. Acrescenta-se a isso o rápido crescimento dos países em desenvolvimento, particularmente na Ásia<sup>48</sup>.

<sup>48</sup> Para mais detalhes acerca desses aspectos, ver Good e Irwin (2008), Hamilton (2008), Irwin et al. (2009), Portugal et al. (2009), Freitas (2008) e Frankel e Rose (2009).

Para Hamilton (2008), ainda há pouca evidência de que o recente *boom* e queda nos preços das *commodities* em 2007/08 tenham sido impulsionados como resultado de uma bolha especulativa. Nesse caso, não há evidência empírica quanto ao grau de responsabilidade dos agentes não comerciais sobre a elevação dos preços futuros das *commodities*. Como de costume, fundamentos econômicos providenciam uma melhor explicação para esses movimentos de preços.

Hamilton (2008) destaca fatores como os mercados energéticos, a demanda dos emergentes como China e Índia, o nivelamento da produção de petróleo, a diminuição na capacidade de resposta dos consumidores aos aumentos dos preços e a política monetária dos EUA. Com a elevação do preço do petróleo, os custos para a produção de outras *commodities* tendem a subir, bem como os preços futuros, que acompanham de perto a direção da tendência da *commodity* de referência do mercado.

De acordo com Trostle (2008, apud IRWIN et al. 2009), no mercado de grãos, incluem-se fatores explicativos, tais como o crescimento da demanda de países em desenvolvimento e a política monetária dos EUA, bem como o desvio de culturas para a linha de produção de biocombustível e problemas relacionados ao clima. Conforme Irwin et al. (2009), os fatores de demanda favoráveis foram revertidos de uma forma rápida devido à recessão mundial por conta da crise do *subprime*, levando à queda de preços em mercados futuros das *commodities*, o que pode explicar, em parte, o comportamento dos preços do arroz.

Ainda, conforme Frankel e Rose (2009), o aumento dos preços na última década, em especial em 2008, explica-se por dois fatores. Primeiro, pelo forte crescimento global da demanda devido ao crescimento generalizado na atividade econômica, em especial na China e na Índia e, em segundo lugar, pela política monetária frouxa com baixas taxas de juros reais praticadas por países desenvolvidos, especialmente os Estados Unidos, além do risco resultante de incertezas geopolíticas. Contudo, os autores que convergiram para explicações semelhantes do fenômeno acreditam na hipótese de responsabilidade dos especuladores<sup>49</sup> sobre o aumento dos preços, não havendo dúvidas de que a especulação, assim definida, tem grande força no mercado (FRANKEL e ROSE, 2009).

Freitas (2009) vai ao encontro dos autores supracitados, pois, além do aumento da demanda dos países em desenvolvimento, dos custos de produção e da atuação dos

---

<sup>49</sup> Conforme dados do CFTC (2010), cerca de 58% dos contratos futuros de arroz negociados na *Chicago Board of Trade* estão em mãos de agentes comerciais (produtores e indústria), enquanto em outras *commodities* essa proporção tende a ser inferior a 50%, como soja e café, por exemplo. Esses dados retratam a situação da última semana de dezembro de 2010.

especuladores, também cita as quebras de safras devido a problemas climáticos e o impacto da utilização de grãos na produção de biocombustível como razões plausíveis para a elevação dos preços dos alimentos nos últimos anos. No caso do petróleo, a instabilidade geopolítica em regiões produtoras contribuiu para a especulação e aumento dos preços. Já as *commodities* agrícolas estão mais expostas às condições climáticas, que afetam as previsões sobre a safra de grãos, elevando a volatilidade dos preços.

Os preços de importação do cereal praticado pelo Brasil parecem ter seguido a mesma tendência internacional conforme mostra o Gráfico 5.3. Para a quantidade de arroz em casca ( $q_c$ ) se percebe uma tendência de queda no volume importado entre 2004 e 2010 acompanhado de um aumento dos preços ( $pm1_c$ ).

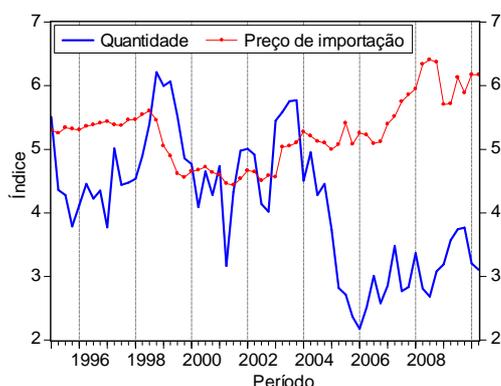


Gráfico 5.3.A

Índice da Quantidade importada ( $q_c$ ) e preço de importação do arroz casca ( $pm1_c$ )

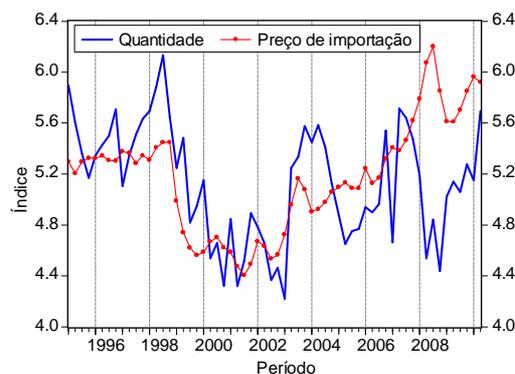


Gráfico 5.3.B

Índice da Quantidade importada ( $q_b$ ) e preço de importação do arroz beneficiado ( $pm1_b$ )

Gráfico 5.3 – Séries de tempo trimestrais selecionadas, dados trimestrais (1995:01 – 2010:02)  
Fonte: Para a fonte de dados brutos ver ANEXO B.

Destaca-se que tal período abrange importantes acontecimentos para a cadeia, como o aumento da concentração da indústria de beneficiamento Gaúcha<sup>50</sup> e a expansão do processamento na direção dos grandes centros consumidores brasileiros. Compreende ainda uma fase de preços históricos com a reversão da tendência somente no terceiro trimestre de 2008. Ainda, a queda do volume importado pode estar atrelada à aceleração da produção na

<sup>50</sup> Dados do IRGA (2010) apontam para essa tendência ao longo dos últimos anos.

década<sup>51</sup> dos anos 2000 e à diversificação das exportações uruguaias<sup>52</sup>, fatores que em parte ajudam a explicar esse fenômeno.

De outro lado, as importações de arroz beneficiado ( $q_b$ ) têm oscilado bastante. O aumento recente dessas aconteceu concomitante à onda de internacionalização de algumas indústrias brasileiras do setor de alimentos, mais especificamente na aquisição de engenhos na América do Sul<sup>53</sup>. Fica evidente também que os preços de importação do arroz beneficiado ( $pm1_b$ ) seguiram a mesma tendência de alta verificada no arroz em casca, ou seja, a elevação do preço da matéria-prima foi repassada para o produto final.

Quanto aos preços domésticos, esse estudo considerou três diferentes fontes para o arroz em casca e três para o beneficiado<sup>54</sup> e que estão descritas no Gráfico 5.4 no qual é possível identificar mudanças de comportamento (na média) nas séries. Tais séries fazem referência às principais praças produtoras e consumidoras de arroz em casca e beneficiado, respectivamente. Note que as séries de arroz beneficiado e em casca exibem um comportamento semelhante aos preços internacionais, bem como entre si. Contudo, diferentemente dos preços internacionais, o pico dos preços reais da saca de arroz em casca e do fardo de arroz beneficiado é anterior e compreende o período que vai do último trimestre de 2003 ao primeiro trimestre de 2004.

---

<sup>51</sup> Conforme dados da Conab (2010), o volume brasileiro produzido de arroz em casca apresenta fases distintas de expansão. A taxa média de crescimento ao longo dos anos de 1980 atingiu 3,9%. Contudo, a década de 1990 apresentou uma evolução mais branda (1,9%) quando comparada aos 2,4% que a produção atingiu nos anos 2000.

<sup>52</sup> Nos últimos anos, a exportação de arroz uruguaia tem aumentado a diversificação de seus destinos, em especial, tomado novos mercados como o Oriente Médio e África [ver Fao (2004), ACA (2010) e MGAP (2010)].

<sup>53</sup> Conforme Camil (2011), duas grandes empresas beneficiadoras – a S. A. Molinos Arroceros Nacionales (Saman) uruguaia e a Tucapel do Chile – foram incorporadas pela empresa, seguindo sua estratégia de internacionalização. Ressalta-se que essas duas empresas são as maiores beneficiadoras de arroz dos respectivos países.

<sup>54</sup> A série relativa ao preço do arroz beneficiado, que tem como fonte o IRGA, foi excluída da análise por apresentar uma periodicidade diferente das demais. Com isso, se perde uma importante variável explicativa na medida em que ela mede os preços do arroz beneficiado no principal Estado produtor (Rio Grande do Sul). Esta série tem início em janeiro de 1997, enquanto as demais datam de janeiro de 1995.

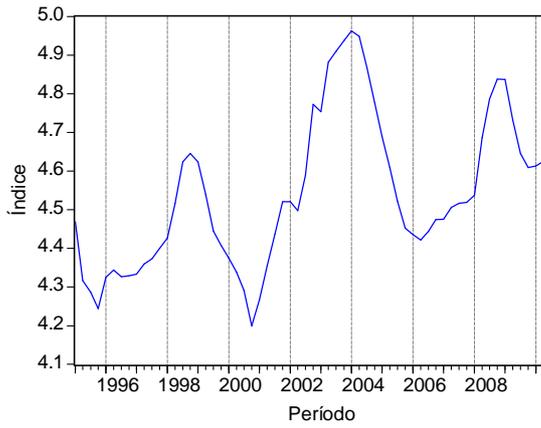


Gráfico 5.4.A

Índice de preço de arroz em casca (FGV) ( $pd1_c$ )

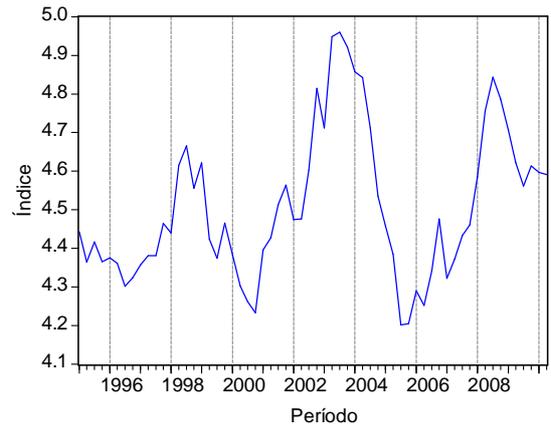


Gráfico 5.4.B

Índice de preço de arroz beneficiado (CONAB) ( $pd1_b$ )

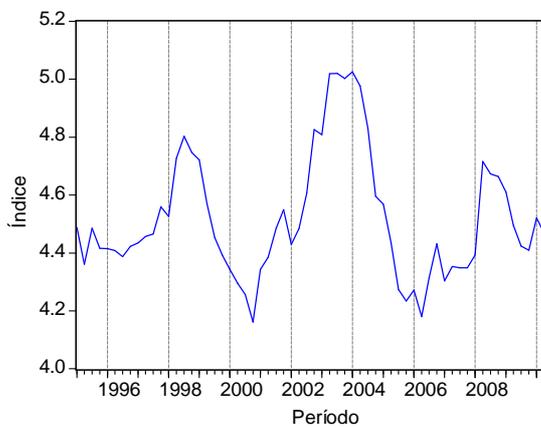


Gráfico 5.4.C

Índice de preço de arroz em casca (IRGA) ( $pd2_c$ )

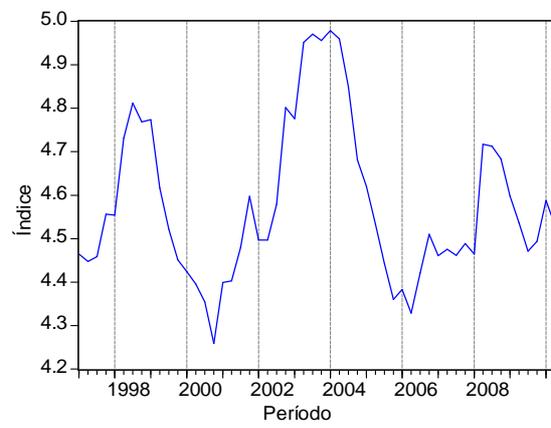


Gráfico 5.4.D

Índice de preço de arroz beneficiado (IRGA) - (1997 - 2010:06) ( $pd2_b$ )

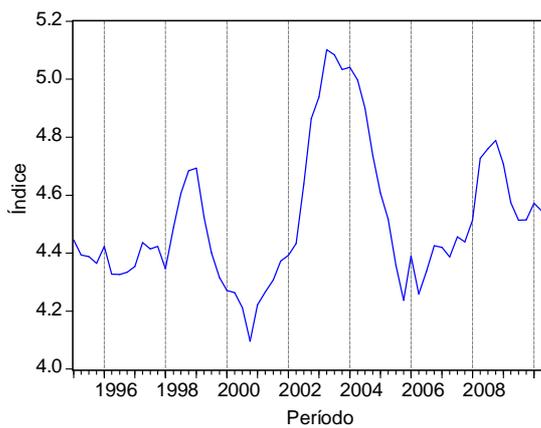


Gráfico 4.4.E – Índice de preço de arroz em casca (DERAL) ( $pd3_c$ )

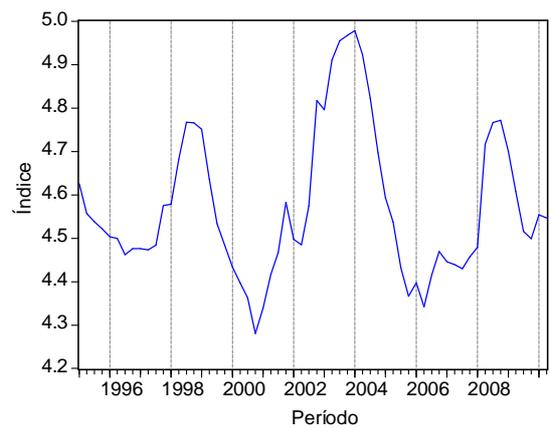


Gráfico 4.4.F – Índice de preço de arroz beneficiado (DERAL) ( $pd3_b$ )

Gráfico 5.4 – Séries de tempo selecionadas para o estudo (T1995:01 – 2010:02)

Fonte: Para a fonte de dados brutos ver ANEXO B.

Por fim, as variáveis em questão parecem exibir algumas características. Por exemplo, no caso da tendência verificada na renda, a literatura revisada salienta que esse resultado pode viciar as estimativas. Ainda, em segundo lugar, são visíveis quebras estruturais que podem ter ocorrido tanto no nível como na tendência das séries.

Assim, na investigação sobre a estacionariedade das variáveis do modelo, diversos testes de raiz unitária foram feitos para os dados mensais e trimestrais como *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) e NG-Perron<sup>55</sup> e seus resultados podem vistos no ANEXO C. Os mesmos sinalizaram para a não estacionariedade em nível, mas estacionárias quando em primeira diferença. A fim de evitar resultados espúrios no teste de raiz unitária, também se utilizou a proposta de Perron (1997), que considera a hipótese nula de raiz unitária e quebra estrutural na série determinada endogenamente<sup>56</sup>.

## 5.2 CICLOS DAS IMPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE ARROZ

A presente subseção objetiva datar a cronologia dos ciclos das importações brasileiras de arroz em casca e beneficiado. Tal levantamento é importante para verificar a relação das importações brasileiras de arroz com as idiosincrasias da condução das políticas na economia brasileira e internacional, bem como com problemas climáticos (excesso ou stress hídrico).

Para tanto, optou-se pela adoção de um método não-paramétrico proposto por Bry e Boschan (1971) aplicado a variáveis com periodicidade mensal da quantidade importada – casca e beneficiado. Tal metodologia/rotina<sup>57</sup>, BB daqui para frente, trata de um exercício amplamente utilizado na literatura, que aborda a cronologia dos ciclos de negócios<sup>58</sup>.

<sup>55</sup> Para uma maior discussão ver Dickey e Fuller (1979) e Ng e Perron (2001).

<sup>56</sup> O teste proposto por Perron (1997) utiliza três modelos para verificar a presença de raiz unitária mesmo na presença de quebras estruturais. Um primeiro considera uma mudança no intercepto com mudança exógena (*outlier*), no segundo caso adiciona-se a mudança na inclinação (onde se acrescenta o termo  $D(T_B)$ ), bem como o terceiro modelo considera ambos os casos. Assim, a equação que descreve esse modelo é dada por  $y_t = \mu + \theta DU_t + \beta t + \delta D(T_B)_t + \alpha y_{t-1} + \sum_{i=1}^k c_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$ , tal que  $T_B$  indica o momento da quebra estrutural inserida no modelo ( $1 < T_B < T$ ) e  $DU_t = 1$  se  $t > T_B$ . Uma maior discussão pode ser encontrada em Zivot e Andrews (1992), Perron (1989, 1997) e Maddala e Kim (1998).

<sup>57</sup> Para um resumo da rotina efetuada pelo GAUSS 3.2, ver ANEXO F.

<sup>58</sup> Para uma maior discussão da literatura e aplicações, ver Mitchell (1927), Burns e Mitchell (1946), Hamilton (1989) e Zarnovitz (1996); sob a ótica da economia brasileira, ver Barros (1993), Chauvet e Pieger (2003), Duarte et al. (2004), Hollauer e Issler (2006a), Hollauer e Issler (2006b), Lima et al. (2006) e Morais e Chauvet (2008) entre outros]. Para um maior detalhamento e emprego específico da rotina BB, ver Bry e Boschan (1971), Anas e Ferrara (2002) e Morais (2009).

Os resultados para as importações de arroz beneficiado e em casca estão na Tabela 5.1, na qual é possível notar quatro e cinco ciclos expansivos, respectivamente. A literatura<sup>59</sup> aponta uma série de fatores que podem explicar a magnitude desse e dos demais ciclos de importações de arroz que coincidem com fenômenos ligados a alterações das condições do cenário fundamental desse mercado e, também, a alterações conjunturais da economia brasileira e mundial.

O primeiro deles e, praticamente, comum para ambos os tipos de arroz, é o mais longo, com uma duração de 36 meses. O período que compreende o ciclo 1 é concomitante a três importantes eventos para a cadeia orizícola brasileira: (i) o período abarca o funcionamento da União Aduaneira do Mercosul – mediante lista de exceções – ; (ii) tal vantagem tarifária do arroz do Mercosul acontece junto a um Real valorizado, influenciando a formação do preço interno brasileiro e a concorrência intrabloco<sup>60</sup>; e, por fim, (iii) esse período compreende uma das maiores estiagens da Região Sul, a qual repercutiu na queda de 11% da produção nacional. Esse ciclo, em ambos os casos, se encerra próximo à valorização cambial vivenciada em 1999.

No caso do arroz beneficiado, o segundo ciclo (2001:mai a 2001:out) é o mais curto e pode estar ligado à retração da produção nacional (– 9%) da safra 2000/01 em função de adversidades climáticas. O terceiro ciclo, que vai de agosto de 2002 a fevereiro de 2004, com duração média de 18 meses, coincide igualmente com problemas referentes a uma estiagem<sup>61</sup> de escala internacional na safra 2002/03 decorrente do fenômeno *El niño*<sup>62</sup> (queda da oferta no Brasil, China e Índia). A fim de garantir o suprimento interno, a Câmara de Comércio Exterior (CAMEX) isentou de tarifas o arroz beneficiado entre junho de 2001 e dezembro de 2002 [resolução n. 16, n. 27, n. 42 de 2001 e n. 34 de 2002], ao passo que entre outubro e dezembro de 2003, a tarifa para o arroz foi mantida reduzida pela CAMEX na casa de 4% [resolução n. 25 de 2003]. Vale ressaltar que esse período foi marcado por preços internacionais declinantes. O incentivo às importações via redução de preços externos foi atenuado pela desvalorização do Real ao longo do período.

---

<sup>59</sup> Para uma revisão histórica e fatos estilizados sobre o arroz, ver Farsul (2004), FAO (2004), Viana e Souza (2006), Geiger e Arend (2006), Freitas e Machiavelli Filho (2006), Emater (2010) e IRGA (2010).

<sup>60</sup> Capitani (2009) atestou a forte relação entre o volume importado e o preço doméstico, bem como a importância da taxa de câmbio.

<sup>61</sup> A safra 2003/04 foi também afetada pela falta de chuva no período de desenvolvimento da planta, contudo, os reflexos foram pequenos para a produção nacional.

<sup>62</sup> Segundo a Emater (2010), é um fenômeno cíclico (2 a 7 anos) responsável por alterações significativas de curta duração (12 a 18 meses) na distribuição da temperatura da superfície da água do Oceano Pacífico, com profundos efeitos no clima, propiciando verões mais quentes e secos.

O quarto e último ciclo é relativamente longo (25 meses) e compreende alterações tributárias no Brasil<sup>63</sup> importantes para a cadeia do arroz, bem como uma tendência de valorização do Real e de aquisições de empresas de processamento de arroz na América do Sul por indústrias brasileiras. Ainda, o período engloba duas estiagens que afetaram as safras 2004/05 e 2005/06, ao passo que é um período de preços internos elevados. Finalmente, o seu pico (2007:jun) e a posterior fase de retração das importações é coincidente com um período de queda do comércio internacional em função da crise do *subprime* e forte elevação dos preços do cereal no mercado interno e externo. Em novembro de 2008, há um vale que corresponde ao período marcado pela exaustão da alta dos preços das *commodities*, acompanhado de um excesso de chuvas na Região Sul (que prejudicou a safra 2009/10) concomitante à retomada da valorização do Real frente ao Dólar.

Tabela 5.1 – Estimativas dos Ciclos mensais de expansão na importação brasileira de arroz

| <b>Arroz Beneficiado</b> |                      |             |                |
|--------------------------|----------------------|-------------|----------------|
|                          | <b>Vale</b>          | <b>Pico</b> | <b>Duração</b> |
| Ciclo 1                  | 1995:set             | 1998:set    | 36 meses       |
| Ciclo 2                  | 2001:mai             | 2001:out    | 5 meses        |
| Ciclo 3                  | 2002:ago             | 2004:fev    | 18 meses       |
| Ciclo 4                  | 2005:mai<br>2008:nov | 2007:jun    | 25 meses       |
| <b>Média</b>             | 21 meses             |             |                |
| <b>Arroz em casca</b>    |                      |             |                |
| Ciclo 1                  | 1995:dez             | 1998:dez    | 36 meses       |
| Ciclo 2                  | 2001:mai             | 2001:nov    | 6 meses        |
| Ciclo 3                  | 2002:out             | 2003:set    | 11 meses       |
| Ciclo 4                  | 2006:fev             | 2008:fev    | 24 meses       |
| Ciclo 5                  | 2009:jan             | 2009:out    | 9 meses        |
| <b>Média</b>             | 17,2 meses           |             |                |

Fonte: Elaboração própria, baseado nos resultados do emprego da rotina BB.

Os resultados da rotina BB para o arroz em casca não são muito distintos, pois os ciclos têm magnitudes semelhantes, porém, exibe uma média (17,2 meses) inferior à extensão dos ciclos verificados para o arroz beneficiado. Um importante motivo para ajudar a explicar esse curto período de expansão do segundo ciclo de expansão assenta-se na estiagem que causou quebras na safra 2000/01.

O terceiro ciclo iniciou-se em outubro de 2002 e estendeu-se até setembro de 2003, perfazendo 11 meses. Dois fatores são importantes para ajudar a explicar esse período: (i) esse

<sup>63</sup> Alteração/mudanças nas regras do PIS/Cofins foram estabelecidas na Lei Federal nº 10.925/04, publicada em 26 de julho de 2004 (BRASIL, 2004), cujas mudanças na forma de incidência e no percentual das alíquotas ofereceram vantagem ao produto do Mercosul, aumentando a competitividade do produto beneficiado argentino e uruguaio e também o volume de importações. A alíquota, que era de 9,25%, foi reduzida a zero.

intervalo engloba problemas referentes à estiagem da safra 2002/03 decorrente do fenômeno *El niño*; (ii) é concomitante a um período de preços internacionais baixos. O Gráfico 5.5 mostra a evolução da importação de arroz e esses respectivos momentos expansivos, caracterizados pelas barras de cor cinza.

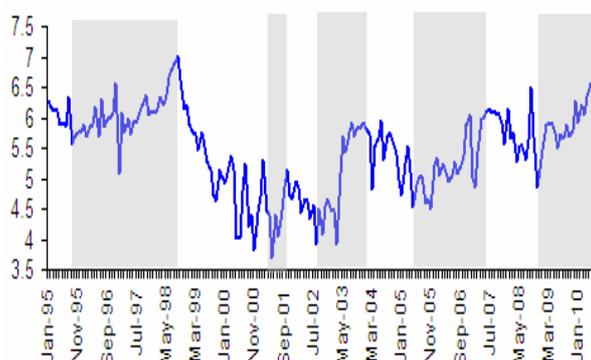


Gráfico 5.5.A

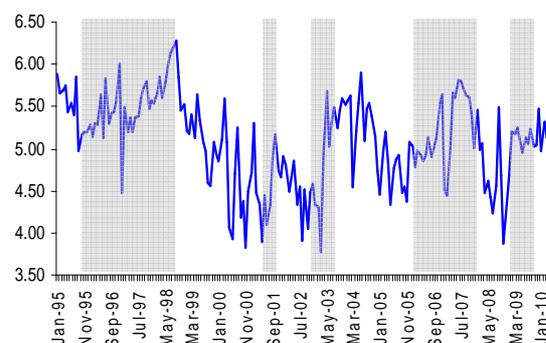


Gráfico 5.5.B

Índice da Quantidade importada de arroz beneficiado ( $q_b$ ) Índice da Quantidade importada de arroz casca ( $q_c$ )

Gráfico 5.5 – Séries do índice de importação de arroz em casca e beneficiado\*

\* – As barras em cinza correspondem aos ciclos datados na Tabela 5.1.

No quarto ciclo, a distância entre o vale e o pico é relativamente longa, 24 meses, com início em 2006:fev e indo até 2008:fev. Note-se que o começo do ciclo contempla a estiagem que afetou a safra 2005/06 e seu final coincide com a colheita brasileira da safra 2007/08. Por fim, o quinto ciclo, com duração de 9 meses apenas, pode estar associado ao período em que o Brasil retomou as exportações de arroz quebrado e beneficiado para o exterior. Como o país não é auto-suficiente na produção de sua matéria-prima, uma parcela de arroz em casca ainda precisou ser importada em detrimento do comércio com países da África e Oriente Médio.

### 5.3 MODELO LINEAR MENSAL

Nesta subseção, as estimativas para os modelos lineares<sup>64</sup> foram feitas com dados mensais, seguindo a formulação geral (4.2). Diversas equações de longo prazo foram estimadas utilizando o logaritmo do índice dos dados dessazonalizados pelo método X-12 e critérios de comparação e da significância dos parâmetros. A equação (5.1) exhibe os melhores resultados<sup>65</sup> para um modelo de longo prazo<sup>66</sup> para a importação de arroz em casca:

<sup>64</sup> Para as estimações e testes foram utilizados os *softwares* Eviews 7.0, RATS 6.0 e GAUSS 3.2.

<sup>65</sup> O valor em *itálico*, entre parênteses abaixo dos parâmetros, refere-se ao desvio-padrão da regressão.

<sup>66</sup> Diversas especificações ARCH baseadas em Engle (1982) foram testadas [ver Tabela D.13 do ANEXO D], bem como estimativas GARCH conforme Bollerslev (1986).

$$q_{c_t} = -8,340 + 0,469ind_{b_t} + 1,190y1_t + 1,169pd2_{c_t} - 0,483pm4_{c_t} - 0,599D_{2001:02} + 0,607q_{c_{t-1}} + \varepsilon_t$$

(4,082)      (0,467)      (0,664)      (0,664)      (0,117)      (0,133)      (0,058)

(5.1)

$$h_t = 0,193 + 0,312\varepsilon_{t-1}^2$$

(0,033)      (0,164)

Conforme os resultados<sup>67</sup>, as médias de longo prazo<sup>68</sup> para o período anterior (-21,224) e posterior (-9,865) a fevereiro de 2001 são superiores à resposta de curto prazo, -8,34 e -8,939, respectivamente. O parâmetro associado à produção industrial de arroz beneficiado além de inelástico, não foi significativo<sup>69</sup>, porém exibiu sinal positivo (0,469). Assim, pode-se inferir que os picos de produção interna têm pequena influência sobre as importações. O coeficiente relacionado à renda (1,190) não ressaltou características de bem inferior para o arroz como proposto. Vale lembrar que estudos revelaram que o crescimento da renda no Brasil ainda tende a ser convertido em consumo de arroz, assim como os parâmetros para as elasticidades-renda estimados para o cereal apresentaram problemas de interpretação<sup>70</sup>.

A elasticidade-preço doméstica (1,169) se apresenta como relevante<sup>71</sup> na medida em que esse custo financeiro revela um impacto significativo do custo com matéria-prima adquirida no mercado interno sobre a demanda. De outro lado, a elasticidade-preço do bem substituto externo (-0,483) possui menor relevância do ajuste da quantidade a variações positivas do preço. Para a equação (5.1), ressalta-se a significância da variável *dummy* ( $D_t$ )

<sup>67</sup> Apresentam-se as estatísticas referentes aos testes do *Lagrange Multiplier* (LM) e Jarque-Bera (JB), assim como as a estatística-Q de Ljung-Box (Q-stat). Para os modelos em que a heterocedasticidade não foi corrigida aplicou-se o teste de White \* rejeita  $H_0$  para 1% e \*\* a 5%. Para o teste de correlação serial de (5.1), os resultados apontaram para a aceitação da hipótese nula [LM<sub>(1)</sub>= 0,0845, LM<sub>(2)</sub>= 0,2585 e Q-stat<sub>(1)</sub>= 0,0938], mas rejeitou-se a normalidade dos resíduos [JB= 27,2381\*].

<sup>68</sup> Veja-se, no longo prazo a média quando  $D=0$  é definida por  $q_t = (\alpha) / (1 - \gamma_1)$ , onde  $\gamma$  representa a primeira defasagem de  $q_t$ .

<sup>69</sup> Para essa equação, todos os parâmetros foram significativos, exceto para a indústria de beneficiamento. As estatísticas “F” de Snedecor e “t” de Student para esse e os demais modelos são apresentadas no ANEXO D. Nesse anexo estão também estimativas do modelo de MQO sem a inclusão do termo autorregressivo, bem como as estimativas para modelos AR(1) para as equações estimadas (5.1) e (5.3).

<sup>70</sup> Para uma discussão mais ampla, ver Thomas et al. (1991), Hoffmann (2000a, 2000b, 2007), Bertasso (2000) e Coelho et al. (2009).

<sup>71</sup> Para o teste de restrição dos coeficientes, a probabilidade (*p-valor*) encontra-se entre colchetes. O teste de Wald para  $H_0 : \alpha_4 = 0$  aponta para a rejeição da hipótese nula, com  $\chi^2_{(1)} = 16,94610 [0,0000]$ , assim como para o resultado de  $H_0 : \alpha_5 = 1$ , cujas as estatísticas são  $\chi^2_{(1)} = 158,4035 [0,0001]$ .

que representa a quebra estrutural<sup>72</sup> no período de fevereiro de 2001. Tal opção se deu na medida em que a variável *dummy* elevou o nível de aderência do modelo.

Apesar de fornecer resultados significativos para a interpretação das elasticidades, a não estacionariedade das variáveis pode resultar uma regressão espúria. Os testes de raiz unitária [para as estatísticas dos testes ver Tabela C.1 a C.4] sinalizaram que o conjunto das variáveis são I (1) em nível. A seguir, a partir do teste de Johansen (1988), é possível ver a existência de um vetor de cointegração<sup>73</sup>, tal que o vetor normalizado<sup>74</sup> é dado por  $\theta = [1; 12,194; 64,431; 28,612; 4,279; -2,297; -187,018c; -0,042t]$ . Também foi verificada a existência de cointegração na presença de quebra estrutural a partir da proposta de Gregory e Hansen (1996), pois foi possível rejeitar a hipótese nula<sup>75</sup>.

Esse resultado sinaliza que pode ser construído um modelo mais completo, tal como proposto por Engle e Granger (1987), preservando as relações de curto e longo prazos<sup>76</sup>, conforme (4.3). Diversos modelos foram testados, e a equação (5.2) descreve o melhor resultado<sup>77</sup>.

$$\Delta q_{c_t} = 0,111 - 0,178\varepsilon_{c_{t-1}} - 0,412\Delta q_{c_{t-1}} - 1,965\Delta y_{t-6} + 3,451\Delta pm_{c_{t-1}} - 2,154\Delta pd_{c_{t-3}} - 0,219D \quad (5.2)$$

(0,066)      (0,031)      (0,060)      (1,706)      (0,750)      (0,662)      (0,086)

O ajuste de curto prazo é relativamente lento; cerca de 18% dos desequilíbrios são compensados a cada mês, resultado baixo quando comparado ao parâmetro encontrado em Carvalho e Parente (1999) para bens não-duráveis. Para a equação (5.2), todos os parâmetros foram significativos, exceto aquele ligado à renda<sup>78</sup> – embora tenha apresentado sinal conforme esperado com certo grau de defasagem. Ressalta-se que o ajuste das importações a variações positivas no preço internacional no mês anterior não são compensados no período.

<sup>72</sup> Tais quebras são apontadas nos testes de Gregory e Hansen (1996), ver Tabela C.8 e C.9 para o modelo casca e beneficiado, respectivamente. Quebra que se repetiu para o modelo trimestral de casca, contudo, apontada apenas no primeiro trimestre de 2001.

<sup>73</sup> Para as estatísticas e testes de raiz unitária e cointegração, ver ANEXO C, Tabelas C.1 a C.9.

<sup>74</sup> Os vetores de cointegração daqui para frente estimados seguem a mesma ordem, ou seja,  $\beta = [q_i; ind; renda; pd; pm; constante; tendência]$

<sup>75</sup> Os resultados para os testes econométricos pertinentes estão na Tabela C.8 do ANEXO C.

<sup>76</sup> Ver Harris (1999) para uma abordagem descritiva seguida de um exemplo do processo.

<sup>77</sup> O resultado do teste aponta para a ausência de correlação serial a partir do segundo lag [ $LM_{(1)} = 93,0536^*$ ,  $LM_{(2)} = 41,7349^{**}$  e  $LM_{(3)} = 29,0513$ ], bem como resíduos homocedásticos [White s/ termos cruzados = 245,3877 e White c/ termos cruzados = 532,5574]. Contudo, rejeitou-se a normalidade dos resíduos conjunta [ $JB = 3924,429^*$ ].

<sup>78</sup> Optou-se por preservar o parâmetro na medida em que a melhor aderência do modelo foi obtida com essa formulação.

Para o modelo mensal de longo prazo de arroz beneficiado (5.3), os resultados<sup>79</sup> sugerem um comportamento diferente conforme observado em (5.1)

$$q_{b_t} = 0,920 - 0,115ind_{b_t} - 0,247y1_t + 0,443pd2_{b_t} + 0,270pm4_{c_t} - 0,240D_{2000:01t} + 0,486q_{b_{t-1}} + \varepsilon_t$$

$$\begin{matrix} (2,833) & (0,346) & (0,511) & (0,166) & (0,079) & (0,071) & (0,078) \end{matrix}$$

$$h_t = 0,073 + 0,473\varepsilon_t^2$$

$$\begin{matrix} (0,012) & (0,142) \end{matrix}$$
(5.3)

A elasticidade relativa à renda (-0,247), produção industrial (-0,115) e o intercepto não mostram significância estatística<sup>80</sup>, apesar dos sinais estarem de acordo com a teoria. O coeficiente relacionado ao preço doméstico<sup>81</sup> (0,443) apresentou sinal conforme esperado, sinalizando que as importações são sensíveis a variações internas de preço no arroz beneficiado. Já a elasticidade-preço de importação (0,270) evidenciou sinal contrário ao esperado, bem como foi inelástica.

Conforme indicado pelos testes de raiz unitária<sup>82</sup>, as variáveis em questão são I(1). O teste de Johansen (1988) evidencia a existência de pelo menos um vetor de cointegração<sup>83</sup>, tal que o vetor normalizado é dado por  $\theta = [1; -4,341; 3,697; 0,556; 0,669; 1,963c]$ , sinalizando para a maior sensibilidade dos volumes importados de arroz beneficiado em relação às variações do quantum produzido e à renda. O resultado para o teste de Gregory e Hansen (1996) não foi como o esperado para esse modelo, pois não foi possível rejeitar a hipótese nula<sup>84</sup>.

$$\Delta q_{b_t} = 0,157 - 0,306\varepsilon_{c_{t-1}} - 0,213\Delta q_{b_{t-3}} + 0,759\Delta ind_{c_{t-1}} + 2,867\Delta r1_{t-12} + 1,518\Delta pm4_{c_{t-1}} - 1,669\Delta pd2_{b_{t-2}} - 0,228D_{t-1}$$

$$\begin{matrix} (0,063) & (0,058) & (0,068) & (0,377) & (1,238) & (0,541) & (0,830) & (0,077) \end{matrix}$$
(5.4)

<sup>79</sup> Os resultados apontam para a ausência de correlação serial [LM<sub>(1)</sub>= 0,0889, LM<sub>(2)</sub>= 1,0995 e Q-stat<sub>(1)</sub>= 0,0857], porém rejeitou-se a normalidade dos resíduos [JB= 9,4192<sup>\*</sup>].

<sup>80</sup> Apesar disso, optou-se por mantê-las em função da integridade do exercício proposto, pois os parâmetros pouco se alteraram na ausência dessas.

<sup>81</sup> O teste de Wald para H<sub>0</sub> :  $\alpha_4 = 1$  aponta para rejeição da hipótese nula, com  $\chi^2_{(1)} = 11,12109 [0,0009]$ , assim como para o resultado de H<sub>0</sub> :  $\alpha_5 = 1$ , cujas as estatísticas são  $\chi^2_{(1)} = 83,76917 [0,0000]$ .

<sup>82</sup> Resultados e testes estão sumarizados no ANEXO C.

<sup>83</sup> As Tabelas C.6 a C.9 do ANEXO C resumem os testes e estatísticas para a presença de vetor de cointegração.

<sup>84</sup> Para as estatísticas do teste de quebra no vetor de cointegração, ver Tabela C.8 do ANEXO C.

De acordo com o MCE<sup>85</sup>, mostrado em (5.4), o ajuste de curto prazo é relativamente maior que o encontrado para o arroz em casca e para os bens não-duráveis estimado por Carvalho e Parente (1999). Cerca de 30% dos desequilíbrios são compensados a cada mês. Todas as variáveis do modelo (5.4) apresentaram-se bastante significativas. Ressalta-se nesse caso também um ajustamento lento da demanda frente a flutuações dos preços internacionais, pois variações positivas no mês anterior não foram compensadas no período para o arroz beneficiado. O parâmetro relacionado à atividade industrial demonstra que uma elevação no nível de produção interna não é compensada nas importações do mês seguinte.

Enfim, fica evidente nos modelos mensais de longo prazo uma maior importância de variáveis como a renda e preço doméstico para o arroz em casca, ao passo que, para o arroz beneficiado, os coeficientes dos parâmetros associados às variáveis foram inferiores à unidade. Já o MCE forneceu informações importantes, pois ajustes da quantidade importada de arroz, em casca e beneficiado, ressaltaram a falta de percepção dos agentes frente ao aumento de preços. Para o arroz beneficiado, embora a defasagem no ajuste das quantidades importadas fosse também mantida, a magnitude foi menor.

#### 5.4 MODELO LINEAR TRIMESTRAL

Como forma de evitar excessivas oscilações causadas para periodicidade mensal dos dados, essa subseção faz a mesma abordagem só que com dados trimestrais, seguindo a formulação geral (4.2). Diversas equações de longo prazo foram estimadas utilizando o logaritmo do índice dos dados dessazonalizados a partir de critérios de comparação e da significância dos parâmetros. A equação (5.5) exhibe os melhores resultados para o modelo de longo prazo para a importação de arroz em casca e a equação (5.7) para dados referentes ao arroz beneficiado. Como no caso dos modelos mensais, ambas as equações incluem um componente AR(1) e variáveis *dummy* e um vetor de tendência linear.

$$q_{c_t} = 35,901 - 0,484ind_{b_t} - 8,363y_t + 1,977pd2_{c_t} - 0,333pm3_{c_t} - 0,980D_t + 0,075t_t + 0,352q_{c_{t-1}} + \varepsilon_t$$

(13,721) (1,046) (3,599) (0,389) (0,389) (0,306) (0,028) (0,084)

(5.5)

$$h_t = 0,237 - 0,219\varepsilon_{t-1}^2$$

(0,056) (0,084)

<sup>85</sup> O resultado aponta para a ausência de correlação serial a partir do segundo *lag* [ $LM_{(1)}= 103,4167^*$ ,  $LM_{(2)}= 43,5889^{**}$  e  $LM_{(3)}= 24,8996$ ], bem como resíduos homocedásticos [White s/ termos cruzados= 189,0562 e White c/ termos cruzados= 543,9163]. Contudo, rejeitou-se a normalidade dos resíduos conjunta [JB= 3851,779\*].

De acordo com os resultados<sup>86</sup> em (5.5), o parâmetro relacionado à produção industrial não apresentou significância estatística, bem como exibiu um sinal contrário ao esperado e em relação ao modelo mensal. A elasticidade-preço doméstica<sup>87</sup> (1,977) novamente mostrou que as variações do preço interno são refletidas mais que proporcionalmente nas importações, enquanto a elasticidade-preço de importação, mesmo que com o sinal esperado e conforme a teoria, não apresentou significância estatística. Chama a atenção a elasticidade-renda (-8,363) que, além do sinal esperado, evidenciou o caráter de bem inferior do arroz em casca, diferentemente do que havia ocorrido no modelo mensal. Contudo, essa discrepância pode ser em função da variável explicativa utilizada, pois no modelo mensal utilizou-se o salário-médio da indústria, ante o índice do PIB encadeado trimestral.

O resultado para quebra no vetor de cointegração foi como o esperado para esse modelo, pois se rejeitou a hipótese nula do teste de Gregory e Hansen (1996) para a ausência de vetor de cointegração com quebra estrutural [os resultados estão presentes na Tabela C.17 do ANEXO C]. Há evidência de pelo menos um vetor de cointegração [tabelas C.15 a C.16] dado por  $\theta = [1; 1,565; 9,499; 4,470; -2,729; 55,301c]$ . Ressalta-se nesse vetor a importância de variáveis como a renda e o preço doméstico na demanda por importação de arroz em casca.

Diversos modelos no formato MCE foram testados, e a equação (5.6) descreve o melhor resultado<sup>88</sup>.

$$\Delta q_{c_t} = 0,515 - 0,616\varepsilon_{c_{t-1}} - 1,681\Delta ind_{b_{t-1}} - 11,898\Delta y_{t-2} + 0,758\Delta pm3_{c_{t-1}} - 1,257\Delta pd2_{c_{t-1}} + 1,954\Delta pd2_{c_{t-2}} - 0,734D \quad (5.6)$$

(0,106)    (0,098)    (0,877)    (3,794)    (0,499)    (0,512)    (0,528)    (0,155)

Sob a análise de dados trimestrais o ajuste de curto prazo é superior ao modelo mensal (18% ao mês), pois cerca de 62% dos desequilíbrios são compensados a cada trimestre, contra 54% do modelo mensal. O ajuste é maior quando comparado aos resultados de Portugal (1992), Azevedo e Portugal (1998) e Morais e Portugal (2005), bem como aos produtos

<sup>86</sup> Os testes apontam para a ausência de correlação serial [LM<sub>(1)</sub>= 1,0668, LM<sub>(2)</sub>= 1,1980 e Q-stat<sub>(1)</sub>= 0,0654] e normalidade dos resíduos [JB= 0,7478].

<sup>87</sup> O teste de Wald para H<sub>0</sub> :  $\alpha_5 = 1$  aponta para rejeição da hipótese nula, com  $\chi^2_{(1)} = 16,27414 [0,0001]$ , bem como para H<sub>0</sub> :  $\alpha_4 = 0$ , cujas as estatísticas são  $\chi^2_{(1)} = 25,79929 [0,0000]$ .

<sup>88</sup> O resultado aponta para a ausência de correlação serial [LM<sub>(1)</sub>= 28,2595, LM<sub>(2)</sub>= 22,6852 e LM<sub>(3)</sub>= 31,0833], bem como resíduos homocedásticos [White s/ termos cruzados= 190,3924 e White c/ termos cruzados= 522,8079] e normais [JB= 10,287].

agropecuários estimados em Carvalho e Negri (2000) [ver Tabela 5.2]. Como pode ser verificado também, todas as variáveis do modelo (5.6) apresentaram-se bastante significativas, exceto o preço internacional. Ressalta-se nesse modelo um ajustamento defasado da demanda frente a variações dos preços internos no período anterior. Por fim, o parâmetro relativo à produção ressalta que a elevação do nível de atividade da indústria no trimestre anterior afeta negativamente a demanda por importação de arroz, sinalizando um consumo concentrado mais no mercado interno ou estoques.

Tabela 5.2 – Estudos comparativos de demanda por importação no Brasil

| Autores                    | Período*          | Forma  | Agregação      | $\varepsilon_{t-1}$ |
|----------------------------|-------------------|--------|----------------|---------------------|
| Portugal (1992)            | T-1976-1988       | MCE    | Agregado       | - 0,182             |
| Castro e Cavalcanti (1997) | A-1955-1995       | MCE    | Agregado       | - 0,150             |
| Azevedo e Portugal (1998)  | T-1991:1 a 1994:4 | MCE    | Agregado**     | - 0,459             |
| Carvalho e Parente (1999)  | M-1978-1996       | MCE    | Intermediários | - 0,138             |
|                            |                   |        | N-Duráveis     | - 0,279             |
| Resende (2000)             | T-1978-1998       | MCE    | Agregado       | - 0,735             |
| Carvalho e Negri (2000)    | T-1978-1998       | MCE    | Agropecuários  | - 0,500             |
| Morais e Portugal (2005)   | A-1947 a 2002     | MS-VEC | Agregado       | - 0,228             |
|                            | T-1947:1 a 2002:2 | MS-VEC | Agregado       | - 0,124             |

\* - A, dados anuais; T, dados trimestrais; M, dados mensais. \*\* - Exclui trigo e petróleo.

Para o modelo linear trimestral de arroz beneficiado, os resultados sugerem um comportamento semelhante ao modelo mensal, porém com a exclusão da variável *dummy*. Diversos modelos foram estimados; o melhor está descrito em (5.7):

$$q_b = 8,094 - 0,820ind_{b_t} - 1,609y_t + 0,790pd1_{b_t} + 0,748pm4_{c_t} + 0,180q_{b_{t-1}} + \varepsilon_t$$

(1,467)      (0,28)      (0,316)      (0,086)      (0,748)      (0,180)

$$h_t = 0,025 + 1,147\varepsilon_{t-1}^2$$

(0,007)      (0,424)

(5.7)

A adequação do modelo<sup>89</sup> trimestral foi satisfatória do ponto de vista dos sinais esperados e da significância estatística dos parâmetros. Para o arroz beneficiado destaca-se a elasticidade-renda (-1,609), pois, além de elástica, ela expôs as características de bem inferior,

<sup>89</sup> Os resultados apontam para a normalidade dos resíduos [JB= 0,2157], bem como a ausência de correlação serial [LM<sub>(1)</sub>= 0,0046, LM<sub>(2)</sub>= 0,0851 e Q-stat<sub>(1)</sub>= 0,3542].

enquanto a produção industrial (-0,82), embora inelástica<sup>90</sup>, ressaltou que períodos de elevada produção interna desestimulam a importação de arroz beneficiado. O coeficiente relacionado ao preço doméstico (0,79) apresentou sinal conforme esperado, embora tenha sido inferior à unidade. O parâmetro relativo à elasticidade-preço de importação (0,270) evidenciou sinal contrário ao esperado. Duas explicações são possíveis para esse comportamento: primeiramente, vale lembrar da ausência de cotação externa do produto beneficiado (esse parâmetro tinha como fonte o preço pago ao arroz em casca ao produtor americano), e também deve ser considerado o aumento da integração da atividade das indústrias nacionais de beneficiamento.

Conforme indicado pelos testes de raiz unitária [ver ANEXO C], as variáveis em questão são I(1). Os resultados para Johansen (1988), testados com um *lag*, evidenciaram a existência de pelo menos um vetor de cointegração [tabelas C.15 e C.16 do ANEXO C], ao passo que para o teste de Gregory e Hansen (1996), assim como na versão mensal, não foi possível rejeitar a hipótese nula em todos os modelos testados [ver Tabela C.18 do ANEXO C]. Mesmo assim, optou-se pela estimação do vetor normalizado dado por  $\theta = [1; -5,408; ; -1,873; 1,036; 1,382; 26,945c]$  para a construção de um modelo de correções de erros a fim de se preservar as relações de curto e longo prazo entre as variáveis. Diversos modelos foram testados, e a equação (5.8) descreve o melhor resultado.

$$\Delta q_{b_t} = 0,038 - 0,225\varepsilon_{b_{t-1}} - 0,266\Delta q_{b_{t-1}} + 1,496\Delta ind_{b_{t-4}} - 7,194\Delta y_{t-2} + 0,825\Delta pm4_{c_t} + 0,887\Delta pd1_{b_t} \quad (5.8)$$

(0,048)
(0,119)
(0,127)
(0,736)
(3,329)
(0,391)
(0,438)

Os resultados<sup>91</sup> para o ajuste de curto prazo mostraram-se mais lentos que o modelo de arroz trimestral em casca, assim como para o modelo de arroz beneficiado mensal. Todas as variáveis apresentaram-se bastante significativas, exceto no caso do intercepto<sup>92</sup>. Ressalta-se também um ajustamento lento da demanda frente a flutuações dos preços internos e internacionais, ou seja, o ajuste das importações a variações positivas nos preços não são compensados no período para o arroz beneficiado. Já o sinal associado à renda salienta que

<sup>90</sup> O teste de Wald para  $H_0 : \alpha_2 = 1$  aponta para a rejeição da hipótese nula, com  $\chi^2_{(1)} = 40,5993 [0,0000]$ , assim como para o resultado de  $H_0 : \alpha_3$  e  $\alpha_4 = 1$ , cujas as estatísticas são  $\chi^2_{(1)} = 5,8027 [0,0160]$  e  $\chi^2_{(1)} = 14,3584 [0,0002]$ , respectivamente.

<sup>91</sup> O resultado aponta para a presença de correlação serial [ $LM_{(1)} = 347,7677$ ,  $LM_{(2)} = 360,4118$  e  $LM_{(3)} = 347,1834$ ], bem como resíduos homocedásticos [White s/ termos cruzados = 190,3924 e White c/ termos cruzados = 522,8079] e normais [JB = 10,287].

<sup>92</sup> Relaxando a questão estatística, optou-se por prezar pela estabilidade do modelo, que encontrou sua melhor adequação com a inclusão do intercepto na equação.

aumentos nessa influenciam negativamente a demanda de arroz com certa defasagem no tempo. Depreende-se então que tal comportamento sugere que aumentos de renda não implicam, necessariamente, uma elevação da demanda por importação, mas não se descarta que uma melhora na renda possa estar sendo revertida em consumo de arroz beneficiado no mercado interno. Outro fator ainda pode explicar esse comportamento, pois a elevação da renda após a estabilização conseguida com o Plano Real notadamente não foi acompanhada de uma elevação da quantidade importada, todavia percebe-se uma concentração do beneficiamento concomitante ao aumento da capacidade instalada nacional e da produção interna via incrementos de produtividade.

As estimativas trimestrais deixam evidente a importância de variáveis como a renda e preço doméstico na demanda por arroz em casca. Contudo, para os modelos casca ressalta-se a magnitude da elasticidade-renda para o arroz em casca, o que implica uma correção (negativa) da demanda frente a aumentos da renda. Para o curto prazo, a renda continuou como forte determinante nas importações, ao passo que variações positivas do preço doméstico são compensadas a partir do segundo semestre. Os resultados para o arroz beneficiado foram ligeiramente distintos aos encontrados no modelo mensal, exceto o fato da superestimação do parâmetro associado à renda. Ressalta-se ainda a pouca aderência do MCE para a importação de arroz beneficiado.

## 5.5 MODELO NÃO-LINEAR MENSAL

O primeiro passo para a determinação do modelo não-linear, no formato da equação (4.11), é especificar o número de regimes que governa os dados. Como apontado na literatura [ver Hamilton (1994) e Krolzig (1996, 1998, 2000)], a variável estado é desconhecida, o que dificulta determinar, *a priori*, o número de regimes. Nesse sentido, foram estimados diversos modelos da forma MS( $k$ )-VEC(1), onde  $k=2,3$ , supondo mudança de regime na média, no intercepto, no componente autorregressivo e também na variância segundo critérios de comparação, como Akaike, Hanna-Quinn e Schwarz; além do teste de razão de verossimilhança para verificar se o modelo é não-linear.

Os resultados com dados mensais de arroz em casca, segundo a Tabela 5.3, indicam que todos os modelos apontaram características não-lineares<sup>93</sup>, uma vez que o teste LR rejeita fortemente a hipótese nula de linearidade  $\chi^2_{(4)} = 48,305 [0,0000]$ .

---

<sup>93</sup> Resultados comparativos entre modelos podem ser visto nas Tabelas E.1 e E.2 do ANEXO E

Tabela 5.3 – Comparativo dos resultados para estimativas mensais de arroz

| Estimativa         | AIC          | HQ    | SC    | LR linearity test |
|--------------------|--------------|-------|-------|-------------------|
|                    | <b>Casca</b> |       |       |                   |
| <b>Não-linear</b>  | 1,494        | 1,621 | 1,808 | 48,305*           |
| <b>Linear</b>      | 1,648        | 1,704 | 1,787 | —                 |
| <b>Beneficiado</b> |              |       |       |                   |
| <b>Não-linear</b>  | 0,979        | 1,106 | 1,293 | 24,691*           |
| <b>Linear</b>      | 1,004        | 1,061 | 1,144 | —                 |

Nota: Tal que (\*) indica rejeição a 1%, (\*\*) a 5% e a (\*\*\*) 10%.

Desta forma, o modelo geral escolhido tem um lag e três regimes, sendo regime 1 (queda), regime 2 (estabilidade) e o regime 3 (expansão). Com isso, chega-se ao modelo com mudança de regime na média e variância, um MSMH(k)-VEC(1), tal como:

$$\Delta q_{c_t} = \mu(s_t) + \pi q_{c-p} B_1 \Delta ind_{b_{t-1}} + C_1 \Delta y_{t-1} + D_1 \Delta pm_{c_{t-1}} + E_1 \Delta pd_{c_{t-1}} + \alpha vec_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5.9)$$

com  $s_t \in \{1, 2, 3\}$  e  $\varepsilon_t \sim NID(0, \Sigma_{(s_t)})$ .

Para o modelo não-linear, os resultados contrastam, pelo menos em parte, quando comparados ao modelo linear. Conforme a Tabela 5.4, todos os parâmetros foram significativos, exceto a média relativa ao regime 1, caracterizado pela “queda moderada” da demanda. Já o ajuste de curto prazo para o arroz em casca, que alcançou a compensação de 18% dos desequilíbrios a cada mês em (5.2), recuou para 13% [ver o resumo dos resultados na Tabela 5.3].

Ressalta-se o ajustamento da demanda frente a flutuações dos preços em que o sinal da elasticidade-preço doméstica sugere que os desequilíbrios do mês anterior são compensados no período. Já o sinal positivo da elasticidade-preço de importação ressalta que não há ajuste da quantidade importada a variações positivas do preço no período anterior. Esse resultado vai ao encontro do modelo linear, porém as elasticidades exibidas pelo modelo com mudança de regime foram atenuadas.

O sinal do parâmetro relativo à atividade da indústria significa que elevações da produção estimularão a importação de matéria-prima no trimestre seguinte, enquanto a renda tem grande influência nas importações com um período de defasagem. Para o arroz em casca, salienta-se ainda que a taxa média da expansão (regime 3) é superior aos regimes de retração das importações (regime 1).

Tabela 5.4 – Resumo dos resultados para estimativas mensais

|                         | Modelo Linear  |                      | Modelo Não-Linear       |                               |
|-------------------------|----------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------|
|                         | Casca<br>(5.2) | Beneficiado<br>(5.4) | Casca<br>MSMH(3)-VEC(1) | Beneficiado<br>MSIH(3)-VEC(1) |
| $\varepsilon_{i-1}$     | - 0,178*       | - 0,306*             | - 0,126*                | - 0,162*                      |
| Const, $\mu_1$ ou $v_1$ | 0,111***       | 0,157*               | - 0,179                 | - 0,411***                    |
| $\mu_2$ ou $v_2$        | —              | —                    | - 0,235*                | 0,083***                      |
| $\mu_3$ ou $v_3$        | —              | —                    | 0,330*                  | 0,513*                        |
| $\Delta q_{i-1}$        | - 0,412*       | —                    | - 0,483*                | - 0,378*                      |
| $\Delta q_{i-3}$        | —              | - 0,213*             | —                       | —                             |
| $\Delta y1_{t-1}$       | —              | —                    | 3,960*                  | - 0,461                       |
| $\Delta y1_{t-6}$       | - 1,965        | —                    | —                       | —                             |
| $\Delta y1_{t-12}$      | —              | 2,867*               | —                       | —                             |
| $\Delta pm4_{c_t}$      | 3,451*         | —                    | 1,800*                  | 0,719***                      |
| $\Delta pd2_{i-1}$      | —              | —                    | 1,710*                  | 1,033                         |
| $\Delta pd2_{i-2}$      | —              | - 1,669*             | —                       | —                             |
| $\Delta pd2_{i-3}$      | - 2,154*       | —                    | —                       | —                             |
| $\Delta ind_{b_{t-1}}$  | —              | 0,759*               | 0,690***                | - 0,059                       |
| $D_{2001:1}$            | - 0,219*       | -0,228*              | —                       | —                             |
| $p_{11}$                | —              | —                    | 0,386                   | 0,475                         |
| $p_{22}$                | —              | —                    | 0,524                   | 0,823                         |
| $p_{33}$                | —              | —                    | 0,313                   | 0,274                         |

Nota: Tal que \* indica rejeição a 1%, (\*\* ) a 5% e a (\*\*\*) 10%.

As estimativas das probabilidades de transição<sup>94</sup> indicam resultados interessantes quanto aos estados. A probabilidade de se estar em um regime de queda das importações (regime 1) e assim permanecer, dado por  $p_{11} = 0,38$ , é menor do que a probabilidade de se estar em um regime de estabilidade da demanda e nele permanecer,  $p_{22} = 0,52$ . É importante ressaltar que a probabilidade de se estar em um estado de expansão de demanda e nele permanecer tende a ser menor,  $p_{33} = 0,31$ , e a probabilidade de que um regime de expansão retorne à estabilidade das importações é alta,  $p_{32} = 0,68$ .

$$P_c = \begin{bmatrix} 0,386 & 0,266 & 0,004 \\ 0,000 & 0,525 & 0,682 \\ 0,614 & 0,209 & 0,314 \end{bmatrix}$$

<sup>94</sup> Lembrando que a coluna deve somar 1, pois  $\sum_{j=1}^k p_{ij} = 1$ .

A duração média dos regimes de queda (1,63 meses) é superior às expansões (1,46 meses), ao passo que períodos de estabilidade são mais longos, 2,10 meses. Pois, como pode ser visto [ver Tabela E.4], o período mais longo das expansões (regime 3) não ultrapassa três meses consecutivos, ao passo que a estabilidade da demanda (regime 2) chegou a 8 meses consecutivos, entre maio e dezembro de 2002.

Vale lembrar que no período entre junho de 2001 e dezembro de 2002, a CAMEX havia zerado as tarifas (resoluções n.16, 17 e 42) para o arroz beneficiado. Observa-se que o regime 3 entre julho e outubro de 2001 e abril de 2002, foi seguido de um arrefecimento na vigência da resolução n.25 de 2003. Entre outubro e dezembro de 2003, as tarifas para o arroz beneficiado foram mantidas reduzidas, e verifica-se uma mudança de um estado de expansão (regime 3) em outubro de 2003 para o regime 2 nos meses seguintes.

Para o arroz beneficiado, comparando os mesmos modelos, selecionou-se aqueles com  $k=3$  estados, especificamente do tipo MSIH(3)-VEC(1), com mudança de regime no intercepto e variância, tal como a Tabela 5.3. Ainda, ressalta-se que o teste LR revelou a não-linearidade do sistema  $\chi^2_{(4)} = 24,691 [0,0001]$ . As Tabelas E.1 e E.2 em anexo resumem as estatísticas para o modelo escolhido.

De acordo com os resultados, o ajuste de curto prazo é relativamente maior que o encontrado para o arroz em casca, contudo, muito inferior ao modelo linear estimado em (5.4) [ver Tabela 5.3], em que cerca de 30% dos desequilíbrios eram compensados a cada mês. As variáveis relativas aos estados apresentaram-se significativas, ao passo que variáveis como a produção da indústria, renda e preço doméstico não o foram. Como no caso do arroz em casca, ajustes a variações positivas nos preços internacionais no mês anterior não são compensados no período para o arroz beneficiado – resultado que também foi encontrado para o modelo linear, ao passo que o sinal da elasticidade renda contrastou com o resultado linear. Enquanto o parâmetro exibido pela produção industrial demonstra que elevações da produção tendem a diminuir a quantidade de arroz importada, o sinal do parâmetro relacionado ao preço doméstico significa que elevações dos preços estimularão as importações no período seguinte.

As probabilidades de transição mostram que estar em um regime de queda na demanda e nele permanecer, com  $p_{11} = 0,47$  foi inferior a probabilidade de se estar em um regime de estabilidade (regime 2) da demanda e nele permanecer,  $p_{22} = 0,82$ . Contudo, para estados de expansão mais significativa da demanda, a probabilidade de se manter nesse recua para  $p_{33} = 0,27$ , além da probabilidade de que períodos de expansões sejam seguidos de uma queda na demanda,  $p_{31} = 0,58$ .

$$P_b = \begin{bmatrix} 0,477 & 0,108 & 0,585 \\ 0,333 & 0,825 & 0,139 \\ 0,190 & 0,067 & 0,275 \end{bmatrix}$$

Nesse sentido, os períodos de estabilidade da demanda são mais longos (5,68 meses) que períodos de contração de demanda (1,91 meses). Como também pode ser visto [ver Tabela E.5], o período mais longo de expansões (regime 3) não ultrapassa dois meses consecutivos, ao passo que as quedas na demanda (regime 1) chegaram a 6 meses consecutivos, entre fevereiro e julho de 2008. Períodos de estabilidade (regime 2) são mais frequentes além de mais longos; entre junho de 2005 e dezembro de 2006 registrou-se 18 meses consecutivos.

Chama-se a atenção para o período de vigor das resoluções n.16, 17 e 42 de 2001 e n.34 de 2002. Durante os 10 primeiros meses observa-se uma intensificação das importações (passagem do regime 2, entre junho e agosto de 2001, para o regime 3), enquanto na vigência da resolução n.25 de 2003 predomina a ocorrência do regime 2.

A melhor adequação do modelo mensal de arroz em casca com mudança de regime na média já era esperado na medida em que o teste de Gregory e Hansen (1996) ressaltara a existência de pelo menos uma quebra estrutural no vetor de cointegração. Esse comportamento ficou mais claro com a opção do modelo de mudança de regime com três estados para o arroz em casca e beneficiado. A aplicação do *MS* revela também que, embora os regimes de expansão das importações sejam significativos, sua duração é mais curta quando comparado a períodos de queda. Para o caso do arroz beneficiado, o regime de expansão é ligeiramente superior às contrações de demanda por esse tipo de arroz. Ainda, tal regime, além de frequente, tende a se estender por um espaço de tempo maior.

## 5.6 MODELO NÃO-LINEAR TRIMESTRAL

Para dados trimestrais, as especificações dos modelos não diferiram muito dos resultados encontrados nas estimativas mensais. O ANEXO E contempla as estatísticas para os testes com os modelos de dados trimestrais discutidos nesta subseção.

Conforme a Tabela 5.5, os resultados para a demanda por importação de arroz em casca indicam que todos os modelos apontaram características não-lineares, uma vez que o teste LR rejeita a hipótese nula de linearidade. Desta forma, o modelo geral de um lag escolhido com mudança de regime no intercepto MSI(3)-VEC(1), sendo queda (regime 1),

estabilidade (regime 2) e expansão (regime 3) da demanda e os resultados estão dispostos na Tabela 5.6.

Tabela 5.5 – Comparativo dos resultados para estimativas trimestrais de arroz

| Estimativa         | AIC          | HQ    | SC    | LR linearity test |
|--------------------|--------------|-------|-------|-------------------|
|                    | <b>Casca</b> |       |       |                   |
| <b>Não-linear</b>  | 1,390        | 1,608 | 1,948 | 34,704*           |
| <b>Linear</b>      | 1,702        | 1,811 | 1,981 | —                 |
| <b>Beneficiado</b> |              |       |       |                   |
| <b>Não-linear</b>  | 0,876        | 1,122 | 1,504 | 24,672*           |
| <b>Linear</b>      | 0,954        | 1,063 | 1,233 | —                 |

Nota: Tal que (\*) indica rejeição a 1%, (\*\*) a 5% e a (\*\*\*) 10%.

Os parâmetros relacionados ao preço doméstico e indústria não foram significativos. Já o ajuste de curto prazo para o arroz em casca, que alcançou a compensação de 62% dos desequilíbrios a cada trimestre em (5.6), subiu para a casa dos 70%. O parâmetro exibido pela renda demonstra que elevações do PIB no trimestre anterior são revertidas em um consistente aumento das importações no período. Já a elasticidade-preço de importação e doméstico tem resultados que contrastam com sua versão linear. A elasticidade-preço de importação demonstra que os importadores ajustam a quantidade no período, dada uma elevação do preço do bem substituto no trimestre anterior. O ajuste para o preço doméstico, mesmo que pequeno e não significativo, acontece no modelo com mudança de regime, enquanto para o modelo linear a resposta à elevação de preço levou dois trimestres.

As estimativas das probabilidades de transição entre três estados indicam resultados interessantes. A probabilidade de se estar em um regime de queda das importações mais agudo e assim permanecer, dado por  $p_{11} = 0,81$ , é menor do que a probabilidade de se estar em um regime de expansão da demanda e nele permanecer,  $p_{33} = 0,87$ . Entretanto, a probabilidade de se estar em um regime de estabilidade das importações e nele permanecer, dado por  $p_{22} = 0,91$ , é maior que os demais. Como aconteceu no modelo mensal, a taxa média da expansão das importações (regime 3) é inferior aos demais regimes.

$$P_c = \begin{bmatrix} 0,809 & 0,000 & 0,073 \\ 0,191 & 0,919 & 0,056 \\ 0,000 & 0,081 & 0,871 \end{bmatrix}$$

Como pode ser visto [ver Tabela E.6], o período mais longo das expansões (regime 3) chega a 15 trimestres consecutivos, ao passo que as fortes quedas na demanda (regime 1) chagaram a 8 trimestres consecutivos entre o primeiro trimestre 2004 e o quarto de 2005.

Tabela 5.6 – Resumo dos resultados para estimativas trimestrais

|                        | Modelo Linear  |                      | Modelo Não-Linear      |                               |
|------------------------|----------------|----------------------|------------------------|-------------------------------|
|                        | Casca<br>(5.6) | Beneficiado<br>(5.8) | Casca<br>MSI(3)-VEC(1) | Beneficiado<br>MSIH(3)-VEC(1) |
| $\varepsilon_{i-1}$    | - 0,616*       | - 0,225***           | - 0,695*               | - 0,223*                      |
| Const, $v_1$           | 0,515*         | 0,038                | - 0,989*               | - 0,249*                      |
| $v_2$                  | —              | —                    | - 0,193*               | 0,187*                        |
| $v_3$                  | —              | —                    | 0,609*                 | 0,325                         |
| $\Delta q_{i-1}$       | —              | - 0,266*             | - 0,812*               | - 0,327*                      |
| $\Delta y_{t-1}$       | —              | —                    | 5,547*                 | 1,434***                      |
| $\Delta y_{t-2}$       | - 11,898*      | - 7,194*             | —                      | —                             |
| $\Delta pm3_{c_t}$     | 0,758          | —                    | - 1,298*               | —                             |
| $\Delta pm4_{c_t}$     | —              | 0,825*               | —                      | - 1,201*                      |
| $\Delta pd1_{i_t}$     | —              | 0,887*               | —                      | 0,731*                        |
| $\Delta pd2_{i_{t-1}}$ | - 1,257*       | —                    | 0,268                  | —                             |
| $\Delta pd2_{i_{t-2}}$ | 1,954*         | —                    | —                      | —                             |
| $\Delta ind_{b_{t-1}}$ | - 1,681***     | —                    | - 0,130                | 0,080                         |
| $\Delta ind_{b_{t-4}}$ | —              | 1,496*               | —                      | —                             |
| $D_{2001:1}$           | 0,734*         | —                    | —                      | —                             |
| $p_{11}$               | —              | —                    | 0,809                  | 0,660                         |
| $p_{22}$               | —              | —                    | 0,919                  | 0,527                         |
| $p_{33}$               | —              | —                    | 0,870                  | 0,741                         |

Nota: Tal que (\*) indica rejeição a 1%, (\*\*) a 5% e a (\*\*\*) 10%.

Já períodos mais estáveis (regime 2), além de mais frequentes, são em média mais longos (12,49 trimestres), contra 5,25 e 7,74 trimestres dos regimes 1 e 3, respectivamente. Vale lembrar ainda que, no período de ausência de tarifas para o arroz beneficiado (entre junho de 2001 e dezembro de 2002), vigorou o regime 2 em 11 dos 18 meses.

No caso do arroz beneficiado, selecionou-se um modelo com três estados igualmente ao modelo mensal, com mudança de regime no intercepto e variância, MSIH(3)-VEC(1). Ressalta-se que o teste LR revelou a não-linearidade do sistema  $\chi^2_{(4)} = 24,672 [0,0001]$ . As Tabelas E.1 e E.3 resumem as estatísticas para o modelo escolhido.

Comparando os resultados, o ajuste de curto prazo do modelo trimestral é mais lento (22%) do que o alcançado com dados mensais, cuja correção ficou na casa dos 49% compensados a cada trimestre [ver Tabela 5.4]. Embora os parâmetros relacionados com

expansões mais agudas (regime 3) e com a indústria de beneficiamento não sejam significativos, o número de parâmetros significativos é superior ao modelo com mudança de regime mensal para o arroz beneficiado. Conforme os resultados, ajustes a variações positivas no preço internacional no trimestre anterior são compensadas no período, ao passo que esse resultado contrasta com o modelo não-linear mensal e linear trimestral (5.9). Já o parâmetro relacionado ao preço interno demonstra que elevações do preço do produto doméstico tendem a influenciar menos que proporcionalmente a quantidade importada no período seguinte.

Pela matriz de transição, a probabilidade de se estar em um regime de queda das importações e assim permanecer, dado por  $p_{11} = 0,66$ , é menor do que a probabilidade de se estar em um regime de expansão da demanda e nele permanecer,  $p_{33} = 0,74$ . No entanto, a probabilidade de se estar em um regime de estabilidade das importações e nele permanecer, dado por  $p_{22} = 0,52$ , é menor que os demais, bem como a duração do regime 2, com 2,12 trimestres, também inferior. O regime 3, com 3,86 trimestres, é o mais longo deles, contra 2,95 trimestres do regime 2 [ver Tabela E.6].

$$P_b = \begin{bmatrix} 0,660 & 0,465 & 0,013 \\ 0,219 & 0,527 & 0,245 \\ 0,121 & 0,008 & 0,742 \end{bmatrix}$$

Como pode ser visto na Tabela E.6, períodos de expansão da demanda (regime 3) são os mais longos, mas menos frequentes que o regime 2. Já as contrações da demanda (regime 1), embora frequentes, não ultrapassaram seis trimestres consecutivos. Para o período de ausência de restrição tarifária, entre junho de 2001 e dezembro de 2002, o modelo com dados trimestrais possibilita uma melhor observação de que os regimes de expansão governam o processo em 4 dos 6 trimestres. Já o incentivo tarifário, entre outubro e dezembro de 2003, está dentro do período de vigor do regime 2.

A opção do modelo de mudança de regime para o arroz em casca e beneficiado trimestral mostra que os desequilíbrios dos modelos mantiveram as magnitudes de ajustes próximas às estimativas lineares. As matrizes de transição são importantes, pois salientam também que, embora os regimes de expansão das importações sejam significativos em ambos os casos, sua duração para o beneficiado foi mais longa quando comparado a períodos de queda. Em função do teste de não-linearidade ter sido conclusivo para todos os casos, a opção por modelos com mudança de regime se mostrou fundamental para explicar as alterações das importações de arroz.

## 6 CONCLUSÃO

O objetivo básico desse trabalho foi avaliar os determinantes da importação brasileira de arroz pós-união aduaneira do Mercosul, período repleto de importantes eventos que influenciaram a economia e as relações comerciais no Cone Sul. Considera-se que o objetivo do presente trabalho foi alcançado de forma bastante satisfatória, proporcionando uma base plausível para a avaliação dos fatores relevantes à interpretação do desempenho importador desse importante cereal, que se apresenta como uma questão de segurança alimentar, uma vez que é consumido em larga escala pela população.

Foram estimados mecanismos de correção de erros lineares e não-lineares para a demanda por importação de arroz (casca e beneficiado) utilizando dados mensais e trimestrais. Nessa pesquisa, uma série de fatores que afetaram a quantidade importada de arroz pelo Brasil entre 1995 e 2010 foram revistas, especialmente questões relacionadas ao clima e à condução de política comercial e cambial brasileira. Dentre os condicionantes analisados, os resultados reforçam algumas conclusões de trabalhos anteriores e contribuem com novas.

Nos modelos de longo prazo, ressalta-se a importância do crescimento da renda sobre as importações de arroz, haja vista a discrepância dos resultados entre os modelos mensais e trimestrais. No primeiro caso, a elasticidade renda foi positiva para o arroz em casca, sinalizando que aumentos de renda ainda tendem a ser refletidos no consumo de arroz, ao passo que esse comportamento não se repetiu para o arroz beneficiado. Já os resultados trimestrais diferem substancialmente, pois predomina um comportamento de bem inferior para ambos os tipos de arroz, mais acentuado no tipo casca. Tal comportamento foi discutido e verificado em estudos anteriores, o que pode ser interpretado pelas mudanças nos hábitos alimentares do brasileiro. Nesse sentido, a alimentação do modelo com variáveis distintas tende a alterar os resultados da demanda por importação de arroz, embora na versão trimestral tenha demonstrado uma melhor aderência do modelo, que inclui como variável dependente o produto interno bruto encadeado ante os salários da indústria paulista. Para as elasticidades do MCE, salienta-se que o padrão de comportamento se repetiu, ou seja, elevações de renda no período anterior influenciaram negativamente as importações de arroz em casca e com efeitos dissipados apenas declinantes ao término de 12 meses para o tipo beneficiado.

Os resultados mostram também que a magnitude das elasticidades estimadas para o preço doméstico foram superiores à unidade apenas nos modelos para o arroz em casca na medida em que o custo financeiro revelou um impacto significativo no gasto com a aquisição

do cereal no mercado interno. Para o arroz beneficiado, as elasticidades permaneceram inferiores à unidade, embora os sinais tenham seguido o modelo econômico proposto. Quanto às elasticidades de curto prazo obtidas a partir do MCE, o efeito de aumento de preços domésticos do arroz em casca tende a ser diluído em até dois trimestres, comportamento que não fica claro no modelo para o arroz beneficiado.

Quanto ao bem substituto externo, a elasticidade-preço mostrou-se perfeitamente condizente com a teoria econômica, embora não responda como principal catalisador das importações de arroz em casca no período, pois essas foram inferiores à unidade. A falta de expressividade também se verificou para o arroz beneficiado, porém com sinal inverso, levantando indícios de que a cotação externa não tem forte influência sobre as importações. Apesar disso, pode-se afirmar que os resultados encontrados foram satisfatórios. O maior inconveniente foi verificado no arroz beneficiado, especificamente na estimação do MCE no qual ficou evidente a necessidade de uma melhor especificação. Uma provável solução seria a inclusão de uma variável *proxy* que possa representar o comportamento da variabilidade do preço internacional do arroz beneficiado. Outra importante contribuição do mecanismo de correção de erros foi o grau de defasagem dos agentes frente a alterações do mercado, pois aumentos de preço no mês anterior não são compensados no período na totalidade dos casos. Acredita-se então que esse comportamento possa ser explicado em função dos contratos de importação já tratados, o que pode limitar a tomada de decisão do agente.

Contudo, a atividade industrial não mostrou contribuição importante sobre o volume de arroz importado. Embora os sinais tenham fornecido interpretações interessantes, observa-se uma relação pró-cíclica entre a indústria de beneficiamento e as importações mensais de arroz em casca, enquanto tem uma relação inversa quando se observa o lado da demanda pelo arroz beneficiado. Já para os modelos trimestrais, o resultado não se repetiu, pois predominou o comportamento contra-cíclico com a demanda, sinalizando uma absorção interna ou via estoques em detrimento das importações.

As correções dos desequilíbrios dos modelos foram mais elevadas para o modelo mensal de arroz beneficiado, assim como para o arroz em casca trimestral. A introdução dos modelos de Markov, que mostraram a presença de três regimes de importações para ambos os casos, levou a uma atenuação da velocidade da correção dos desequilíbrios de curto prazo para os modelos mensais, enquanto manteve-se estável nas estimativas trimestrais.

Os resultados observados com a adoção do modelo com mudança de regime possibilitaram reforçar algumas conclusões tiradas da implementação da rotina de Bry e Boschan (1971) sobre as quantidades, tais como: a importância da política comercial e

cambial para a demanda por importação de arroz e a significativa influência dos fenômenos climáticos adversos sobre os regimes de expansão das importações, regime esse que pode ser visto como predominante para o arroz beneficiado e o qual sinaliza para uma maior probabilidade de permanecer em um regime de expansão da demanda mensal (82%) e trimestral (74%). Ao passo que para o arroz em casca a retração da demanda tende a ser mais longa nas estimativas trimestrais. Logo, esses resultados chamam a atenção para a influência do Governo sobre os volumes importados via incentivo tarifário com terceiros – o que se mostra útil para contornar períodos de escassez de oferta no Brasil e no Mercosul. Também, esse comportamento demonstra que todo esforço voltado para a expansão da produção interna, via incrementos de produtividade, são válidos para manter a competitividade do setor. Vale destacar o risco de criar um mercado de arroz isolado via imposição de tarifas de importação proibitivas no interior do bloco, leia-se desvio de comércio.

Conclusivamente, a contribuição do trabalho adiciona à literatura, através da utilização do instrumental proposto, elementos para melhor entendimento dos determinantes da demanda por importação brasileira de arroz, pós-união aduaneira Mercosul. Os resultados encontrados com as equações de importação reforçam a integração econômica entre os países vizinhos, a qual trouxe consequências para a produção e o consumo em ambos. Finalmente, seria interessante utilizar esse modelo para produzir um índice coincidente das importações brasileiras, bem como para previsão do preço doméstico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACA – ASOCIACION CORRENTINA DE PLANTADORES DE ARROZ. **Revista Arroz**. N.5, Set. 2008. Disponível em: <<http://www.aca.com.uy/revista/numero55>>. Acesso em: 11 mai. 2010.

ABDULLAH, A. B.; ITO, S.; ADHANA, K. Estimate of Rice Consumption in Asian Countries and the World Towards 2050. **In: Proceedings for Workshop and Conference on Rice in the World at Stake, 2. School Lunch Programs and Rice Consumption Behaviors: International Comparison. Anais eletrônicos...** Japan. p. 28-43. 2006.

ABREU, M. P.; HORTA, M. H. T. T. **Demanda de importação no Brasil: 1960-1980: estimações agregadas e desagregadas por categoria de uso e projeções para 1982.** Rio de Janeiro: IPEA, jun. 1982. (Texto para discussão, 48).

ADAMI, A. C. de O.; BARROS, G. S. de C.; BACCHI, M. R. P. Contratos de opção: análise do potencial de sustentação de preços para o mercado de arroz. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, vol.46, no.1, p. 229-247, 2008.

AHMAD, S.; MOHD, R. I. Deterministic Model Approaches in Identifying and Quantifying Technological Challenges in Rice Production and Research and in Predicting Population, Rice Production and Consumption in Malaysia Peternika. **Journal of Tropical Agricultural Science**, v. 32, n.2, p. 267-292, aug. 2009.

ALIAS, A., KOBAYASHI, H.; MATSUMURA, I.; ITO, S. World Rice Demand Towards 2050: Impact of Decreasing Demand of Per Capita Rice Consumption for China and India. **In: Japan and East Asian Regionalism. East Asian Studies Department, Kuala Lumpur, Anais eletrônicos ...** Malasya: Kuala Lumpur, p. 1-17. 2008.

ALVIM, A. M.; WAQUIL, P. D. A oferta e a competitividade do arroz no Rio Grande do Sul. **Teoria e Evidência Econômica**. Passo Fundo, v. 6, n. 11, p. 9-20, nov. 1998.

ANAS, J.; FERRARA, L. **A Comparative Assessment of Parametric and Non Parametric Turning Points Detection Methods: The Case of the Euro-Zone Economy.** Centre d'Observation Economique, Paris, 2002. (Discussion Paper).

AZEVEDO, A. F. Z. de; PORTUGAL, M. S. Abertura comercial brasileira e instabilidade da demanda de importações. **Nova Economia**, v. 8, n. 1, p. 37-63, 1998.

BARATA, T. S. **Caracterização do consumo de arroz no Brasil: Um estudo na Região Metropolitana de Porto Alegre.** Porto Alegre, 2005. 91 f. Dissertação. (Mestrado em Agronegócio) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

BARROS, A. R. A Periodization of the Business Cycles in the Brazilian Economy, 1856-1985, **RBE**, 47(1): 53-82, 1993.

BATALHA, M. O.; SILVA, A. L. Gerenciamento de Sistemas Agroindustriais: Definições e Correntes Metodológicas. **In: BATALHA, M. O. (Org.). Gestão Agroindustrial.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

BERTASSO, B. F. **O Consumo Alimentar em Regiões Metropolitanas Brasileiras: Análise da Pesquisa de Orçamentos Familiares/IBGE 1995/96**. 109 p. Dissertação. (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

BOLLERSLEV, T. Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. **Journal of Econometrics**, n. 31, p. 31, p. 307-327, 1986.

BRAGA, H. C.; MARKWALD, R. A. **Funções de oferta e de demanda das exportações de manufaturados no Brasil: estimação de um modelo simultâneo**. Brasília: IPEA, 1983. (Texto para Discussão Interna n. 57).

BRASIL. Resolução n.16 e n.27, 2001. CAMEX. Alteração da TEC. Disponível em: <[www.desenvolvimento.gov.br/camex/resolucoes.htm](http://www.desenvolvimento.gov.br/camex/resolucoes.htm)>. Acesso em: 01 mar. 2010.

BRASIL. Resolução n.42, 2002. CAMEX. Alteração da TEC. Disponível em: <[www.desenvolvimento.gov.br/camex/resolucoes.htm](http://www.desenvolvimento.gov.br/camex/resolucoes.htm)>. Acesso em: 01 mar. 2010.

BRASIL. Resolução n.25, 2003. CAMEX. Alteração da TEC. Disponível em: <[www.desenvolvimento.gov.br/camex/resolucoes.htm](http://www.desenvolvimento.gov.br/camex/resolucoes.htm)>. Acesso em: 01 mar. 2010.

BRASIL. Lei n.10.925/04, de 26 de agosto de 2004. Alteração a legislação tributária federal do PIS e da Cofins. Disponível em: <[www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/MPs/2004/mp206.htm](http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/MPs/2004/mp206.htm)>. Acesso em: 01 mar. 2010.

BRY, G.; BOSCHAN, C. **Cyclical Analysis of Time Series: Selected Procedures and Computer Programs**, NBER Technical Paper 20, 1971.

BURNS, A.; MITCHELL, W. **Measuring business cycles**. New York, National Bureau of Economic Research, 1946.

CAMIL. Disponível em: <[http://www.camil.com.br/views/media/files/dezembro\\_de\\_2009.pdf](http://www.camil.com.br/views/media/files/dezembro_de_2009.pdf)>. Acesso em: 05 jan. 2011.

CAPITANI, D H. D. **Determinantes da demanda por importação de arroz do Mercosul pelo Brasil**. Piracicaba, 2009, 152 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.

CARVALHO, A.; PARENTE, M. A. **Estimação de Equações de Demanda de Importações por categoria de Uso para o Brasil (1978/1996)**. Brasília: IPEA, abr. 1999. (Texto para discussão, 636).

CARVALHO, A.; NEGRI, J. A. **Estimação de Equações de Importação e Exportação de Produtos Agropecuários para o Brasil (1977/1998)**. Brasília: IPEA, jan. 2000. (Texto para discussão, 698).

CASTRO, A. S., CAVALCANTI, M. A. F. H. **Estimação de equações de exportação e importação para o Brasil — 1955/1995**. Rio de Janeiro: IPEA, mar. 1997 (Texto para Discussão, 469).

CFTC – COMMODITY FUTURES TRADING COMMISSION. The Commitments of Traders. Disponível em: < <http://www.cftc.gov/MarketReports/CommitmentsofTraders/index.htm>>. Acesso em: 27, dec. 2010.

CHAUVET, M. An econometric characterization of business cycle dynamics with factor structure and regime switching. **International Economic Review**, Philadelphia, v. 39, n. 4, p. 969-996, 1998.

CHAUVET, M. Leading indicators of inflation for Brazil. Banco Central do Brasil, Brasília: **Working Paper**, n. 7, sep., p. 1-48, 2000.

CHAUVET, M.; PIEGER, J. M. Identifying Business Cycle Turning Points in Real Time. **Review of the Federal Reserve Bank of St. Louis**, mar/apr, p. 47-62, 2003.

CHEN, D. T.; ITO, S. Modeling Supply Response with Implicit Revenue Functions: A Policy-Switching Procedure for Rice. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 74, p. 186-196. 1992.

Centro de cooperação internacional em pesquisa agrônômica para o desenvolvimento – CIRAD. Disponível em: <<http://www.cirad.org.br/>>. Acesso em: 21 ago. 2009.

COELHO, A. B.; AGUIAR, D. R. D.; FERNANDES, E. A.. Padrão de consumo de alimentos no Brasil. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília: vol. 47 n. 2, abr./jun., 2009.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. Brasília: CONAB, vários números, 2011.

DAVIS, J. A., GOLDBERG, R. A. **A concept of Agribusiness**. Boston: Harvard University, 1957.

DIB, M. de F. S. P. Equações para a demanda de importações, Brasil: 1960-1979. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 4, out./dez. 1981.

DICKEY, D. A.; FULLER, W.A. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. **Journal of the American Statistical Association**, n. 74, 427-431. 1979

DGAC – DIETARY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE. Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee on the Dietary Guidelines for Americans, 2005. US Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Disponível em:< <http://www.health.gov/dietaryguidelines>>. Acesso em: 11 mar. 2009.

DUARTE, A. J. M.; ISSLER, J. V.; SPACOV, A. **Indicadores coincidentes de atividade econômica e uma cronologia de recessões para o Brasil**. Rio de Janeiro: FGV, fev. 2004. (Texto para Discussão, 527).

DUTOITY, L.; HERNANDEZ-VILLAFUERTE, K.; URRAITA, C. Price transmission in Latin American maize and rice markets. **In:** 9th Arnoldshain Seminar International Crisis and Development - Private and Public Responses, sep. 2009, Uruguay. **Anais eletrônicos...** Uruguay: Montevidéo, 2009. 47p.

DUWAIS, A. M. **Factors Affecting Rice Consumption In Saudi Arabia**. Michigan State University, Department of Agricultural, Food, and Resource Economics. Series Graduate Research Masters Degree (Plan B), n. 11.001, 1983.

EINLOFT, N. E. **Determinantes da competitividade do arroz no Brasil-Uruguaí-Argentina**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Integração Latino Americano) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

EMBRAPA/CNPAF – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. O arroz na alimentação. 2004. [http://www.cnpaf.embrapa.br/publicacao/folhetos/arroz\\_alimentacao.pdf](http://www.cnpaf.embrapa.br/publicacao/folhetos/arroz_alimentacao.pdf). (Série: Folhetos).

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cultivo de arroz irrigado no Brasil. <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrigadoBrasil/index.htm> 2009.

EMATER - **Conjuntural** – Vários Anos. Porto Alegre, RS. Disponível em: <<http://www.emater.tche.br/>>. Acesso em: 02 dez. 2010.

ENLGE, R. F. Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of U. K. inflation. **Econometrica**, v. 50, p. 987-1008, 1982.

ENLGE, R. F.; GRANGER, C. W. J. Cointegration and error-correction: representation, estimation, and testing. **Econometrica**, v. 55, p. 251-276, 1987.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – FARSUL . **História do arroz**, 2004. Disponível em:<<http://www.farsul.org.br>>. Acesso em: 20 dez. 2010.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Rice in human nutrition, **In:** JULIANO, B.O. FAO Food and Nutrition Series, n.21, Rome, 1993.162p. Disponível em: <<http://www.fao.org/inpho/content/documents//vlibrary/t0567e/T0567E00.htm>>.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. International Trade in Rice, Recent Developments and Prospects. **In:** World Rice Research Conference, Tsukuba. Nov. 2004.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Rice Market Monitor**. Volume XII - Issue No. 4. Dec 2009. Disponível em: <[http://www.fao.org/es/ESC/en/15/70/highlight\\_71.html](http://www.fao.org/es/ESC/en/15/70/highlight_71.html)>.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. FAO Statistical Database. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/default.aspx>>. Acesso em: 11 mai. 2010.

FRANKEL, J. A.; ROSE, A. K. Determinants of Agricultural and Mineral Commodity Prices. **In:** Preconference Westfälische Wilhelms University Münster, Muenster, Germany. **Anais eletrônicos...** Germany: Muenster, jun., 2009.

FREITAS, C. A.; MACHIAVELLI FILHO, Á. L. Elementos históricos e evolução recente do desempenho da rizicultura no mercado mundial e nos Países do Mercosul. **In:** Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, XLIV, 2006, Fortaleza. **Anais eletrônicos...** Questões agrárias, educação no campo e desenvolvimento, 2006.

FREITAS, M. C. P. de. Inflação Mundial e Preços de Commodities. **In:** BIASOTO JUNIOR, G.; NOVAIS, L. F.; FREITAS, M. C. P (Orgs.). **Panorama das economias Internacional e Brasileira:** dinâmica e impactos da crise global. São Paulo: Imprensa Oficial, 2009, p. 113-125.

GAMEIRO, A. H.; GAMEIRO, M. B. P. O arroz no varejo e os fatores que influenciam o dispêndio das famílias consumidoras. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 46, n. 4, oct/dez 2008. p. 1043-1065.

GEIGER, K. T.; AREND, A. C. As alterações na Cofins e PIS e seus reflexos sobre a cadeia orizícola gaúcha. **In:** Encontro de Economia Gaúcha, 3º, 2006, Porto Alegre. **Anais eletrônicos...** Porto Alegre, mai., 2006.

GIORDANO, S.R.; SPERS, E. E. Competitividade do Sistema Agroindustrial do Arroz. **In:** Farina, E.M.M.Q.; Zylbersztajn, D. (Coord.) Volume III. São Paulo. PENZA/FIA/FEA/USP-IPEA. Julho, 1998. Versão Final. Disponível em: [http://www.pensa.com.br/pdf/relatorios/ipea/Vol\\_I\\_II\\_Arroz.PDF](http://www.pensa.com.br/pdf/relatorios/ipea/Vol_I_II_Arroz.PDF).

GOLDFELD, S.; QUANTD, R., A Markov model for switching Regression, **Journal of Econometrics**, 135, p. 349-376, 2005.

GOLDSTEIN, M.; KHAN, M. S. The supply and demand for exports: a simultaneous approach. **The Review of Economics and Statistics**, vol. 60, n.2, p. 257-286, 1978.

GOOD D.; IRWIN S. Implications of Credit Market Problems for Crop Prices. **In:** Illinois Farm Economics Update, Department of Agricultural and Consumer Economics, University of Illinois at Urbana-Champaign, 2008. Disponível em: <[http://www.farmdoc.uiuc.edu/IFEU/IFEU\\_08\\_03/IFEU\\_08\\_03.pdf](http://www.farmdoc.uiuc.edu/IFEU/IFEU_08_03/IFEU_08_03.pdf)>. Acesso em: 2 abr. 2010.

GREGORY, A.W.; HANSEN, B.E. Residual-based tests for cointegration in models with regime shifts. **Journal of Econometrics**, v. 70, n. 1, p. 99-126, 1996.

HAMILTON, J. D. A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle, **Econometrica**, v. 57, p. 357-384, 1989.

HAMILTON, J. D. Analysis of time series subject to changes in regimes, **Journal of Econometrics**, vol. 45, p. 39-70, 1990.

HAMILTON, J. D. **Time Series Analysis**. Princeton: Princeton University Press, 1994.

HAMILTON, J. D. **Understanding Crude Oil Prices**. Working Paper. Department of Economics, University of California–San Diego, 2008. Disponível em: <[http://dss.ucsd.edu/~jhamilto/understand\\_oil.pdf](http://dss.ucsd.edu/~jhamilto/understand_oil.pdf)>. Acesso: 10 mai, 2010.

HARRIS, R. I. D. **Using Cointegration Analysis in Econometric Modelling**. Hemel Hempstead, England: Prattice Hall, 1995.

HOFFMANN, R. Elasticidade-renda das despesas com alimentos em Regiões Metropolitanas do Brasil em 1995-96. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.30, n.2, p. 17-24, fev. 2000a.

HOFFMANN, R. Elasticidades-renda das despesas e do consumo físico de alimentos no Brasil metropolitano 1995-1996. **Agricultura em São Paulo**, IEA - São Paulo, v. 47, n. 1, p. 111-122, 2000b.

HOFFMANN, R. Elasticidades-renda das despesas e do consumo de alimentos no Brasil em 2002-2003. In: SILVEIRA, F. G.; SERVO, L. M. S.; MENEZES, T.; PIOLA, S. F. (Orgs.). **Gasto e consumo das famílias brasileiras contemporâneas**. Brasília: IPEA, 2007, v. 2, p. 463-483,

HOLLAUER, G.; ISSLER, J. V. **Indicadores Coincidentes para a atividade industrial brasileira baseados em modelos vetoriais auto-regressivos de frequências mistas: comparação de metodologias**. Brasília: IPEA, jul., 2006a. (Texto para Discussão, n. 1198).

HOLLAUER, G. **Construção de indicadores Coincidentes para a atividade industrial brasileira e comparação de metodologias**. Brasília: IPEA, jun., 2006b. (Texto para Discussão, n. 1194).

HUANG, J.; ROZELLE, S.; HU, R.; LI, N. China's rice economy and policy: supply, demand, and trade in the 21st century. In: Sombilla M, Hossain M, Hardy B, (Editores). **Developments in the Asian rice economy**. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute, 2002, cap. 1, p. 33-58.

ILHA, A. da S.; CORONEL, D. A.; ALVES, F. D. ; LEONARDI, A. Anecessidade da harmonização tributária no Mercosul: uma análise do setor orizícola gaúcho. In: 2 Encontro da Economia Gaúcha, 2004, Porto Alegre. **Anais eletrônicos...** Porto Alegre : ED. PUC, 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de dados. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: abr. 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estudo nacional da despesa familiar - ENDEF: consumo alimentar - despesas das famílias**. Rio de Janeiro, 1978. 122 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 1987-88: Consumo Alimentar Domiciliar per capita anual**. Departamento de índices de preços. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 71 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 1995-96: Consumo Alimentar Domiciliar per capita anual**. Departamento de índices de preços. Rio de Janeiro: IBGE, v. 3., 1998. 139 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2002-2003**: Aquisição Alimentar Domiciliar per capita - Brasil e Regiões. Coordenação de índices de preços. Rio de Janeiro: IBGE, 2004, 260 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009**: Despesas, Rendimentos e Condições de Vida - Brasil e Regiões. Coordenação de trabalho e rendimentos. Rio de Janeiro: IBGE, 2010, 222 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistic/a/populacao/censo2010/default\\_tabelas\\_pdf.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistic/a/populacao/censo2010/default_tabelas_pdf.shtm)>. Acesso em: jan. 2011.

IRGA – INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Censo da Lavoura de Arroz Irrigado Rio Grande do Sul** – Safra 2004/05. Porto Alegre: IRGA – Política Setorial, 2006, 122 p.

IRGA – INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. Banco de dados. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br>>. Acesso em: 03 mar. 2009.

IRGA – INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Informativo** – Vários Anos. Porto Alegre, RS. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/arquivos/pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2010.

IRWIN, S. H.; SANDER, D. R.; MERRIN, R. P. Devil or Angel? The Role of Speculation in the Recent Commodity Price Boom (and Bust). **Journal of Agricultural and Applied Economics**, v. 41, n. 02, aug., 2009.

ITO, S.; WESLEY, F. P.; WARREN, R. G. Rice in Asia: Is It Becoming an Inferior Good?, **American Journal of Agricultural Economics**, v. 71, p.32-42, 1989.

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

KAKO, T. Trends of rice demand and expansion measures of rice demand in Japan. **In: Proceedings for Workshop and Conference on Rice in the World at Stake. Current and Potential. Japan. Anais eletrônicos...** Japan, p. 21-38, 2005.

KROLZIG, H.-M. **Statistical analysis of cointegrated VAR Processes with Markovian Regime Shifts**. SFB 373, Berlin, Humboldt Universitat, 1996. (Discussion Paper, n. 25).

KROLZIG, H.-M. Markov Switching Vectors Autoregressions Modelling, **In: Statistical Inference and Application to Business Cycle Analysis**. Springer, Berlin, 1997.

KROLZIG, H.-M. **Econometric modeling of Markov-switching vector autoregressions using MSVAR for Ox**, Department of Economics, University of Oxford, 1998. (Discussion Paper).

KROLZIG, H.-M. Predicting Markov-Switching Vector Autoregressive Processes. **Journal of Forecasting**, Apr. 2000.

LEAMER, E. E.; STERN, R. M. **Quantitative international economics**. Allyn and Bacon, 1970. 209 p.

LIMA, I. C.; MORO, S.; JUNIOR, F. G. J.. Ciclos e Previsão Cíclica: um modelo de indicadores antecedentes para a economia brasileira. **In: XXXIV Encontro Nacional de Economia - ANPEC, 2006, Salvador - BA. Anais eletrônicos...** São Paulo: ANPEC, v. 01, p. 1-21, 2006.

LUDWIG, V. S.. **A agroindústria Processadora de Arroz: Um Estudo das Principais Características Organizacionais e Estratégicas das Empresas Líderes Gaúchas**. Dissertação de Mestrado, 157f (Mestrado em Agronegócio) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MADDALA, G. S.; KIM, In-Moo. **Unit Roots, Cointegration, and Structural Change**. Cambridge University Press: United Kingdom, 1998.

MARGARIDO, M. A.; BUENO, C. R. F. Análise do poder de compra no mercado de arroz em São Paulo. **In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), 2008, Rio Branco (AC). Anais eletrônicos...** Acre: SOBER, 2008. 25p.

MARTINS, E. **Variações no consumo de alimentos no Brasil de 1974/75 a 1987/88**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1998.

MÉNDEZ DEL VILLAR, P. Tendências da produção e do comércio mundial de arroz. **In: Congresso da Cadeia Produtiva de Arroz, 1. Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz, 7, p. 111-114, 2002. (Embrapa Arroz e Feijão, Documentos, 134).**

MENEZES, T.; SILVEIRA, F. G.; MAGALHÃES, L. C. G.; FREDERICO, A. T.; VIANNA, S. W. Gastos Alimentares nas Grandes Regiões Urbanas do Brasil: Aplicação do modelo AID aos Microdados da POF 1995/96 IBGE. **In: SILVEIRA, F. G.; SERVO, L. M. S.; MENEZES, T.; PIOLA, S. F. (OrgS.). Gasto e consumo das famílias brasileiras contemporâneas**. Brasília: IPEA, 2007, v. 1, p. 228-254,

MDIC – MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMERCIO. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/inicial/index.php>>. Acesso em: 29 mar. 2010.

MGAP – MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA. Banco de Dados. Disponível em: <<http://www.d esenvolvimento.gov.br/sitio/inicial/index.php>>. Acesso em: 29 mar. 2010.

MIRANDA, S. H. G.; SOUZA SILVA, G.; MOTTA, M. A. S. B.; ESPOSITO, H. O. M. A cadeia Agroindustrial orizícola do Rio Grande do Sul. **Análise Econômica**, v. 27, n. 52, 2009.

MITCHELL, W. **Business Cycles: The Problem and Its Setting**, New York: National Bureau of Economic Research, 1927.

MORAIS, I. A. C. **Mudança de regime markoviano: uma aplicação a séries econômicas brasileiras.** Porto Alegre, 2003, 166 f. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

MORAIS, I. A. C.; PORTUGAL, M. S. A markov switching model for the Brazilian Demand for Imports: Analyzing the import substitution process in Brazil. **Revista de Econometria**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, p. 173-219, 2005.

MORAIS, I. A. C.; BARBOSA, A. E. Equações de Oferta e Demanda por Exportações do Setor de Calçados, 1985/2003. **Análise Econômica**, Porto Alegre v. 17 n. 1, p. 67-90 jan./jul. 2006

MORAIS, I. A. C.; CHAUVET, M. Predicting Recessions in Brazil. In: Latin American Meeting of the Econometric Society, 2008, Rio de Janeiro. LAMES 2008. Rio de Janeiro, 2008. v. 1. p. 1-36.

MORAIS, I. A. C. A Crise Internacional e o ciclo na indústria do Rio Grande do Sul. **In: MORAIS, I. A. C. de; HINGEL, R. R. (Orgs.). A crise Econômica Internacional e os Impactos no Rio Grande do Sul.** Viamão: Entremeios, p. 127-155, 2009.

MORAIS, I. A. C.; BERTOLDI, A.; ANJOS, A. T. M. Estimativa de um modelo não-linear para as exportações brasileiras de borracha no período 1992-2006. **Revista de Economia e Sociologia Rural** (Impresso), 2010 (Aceito para publicação).

MORVAN, Y. Filière de Production. **In: MORVAN, Y (Org.). Fondements d'Économie Industrielle.** 2 ed. Paris: Econômica, p. 243-275, 1991.

MURSHID, K. A. S. **Food Security in an Asian Transitional Economy: The Cambodian Experience.** United Nations, dec., 1998. (Working Paper n. 6).

NG, S.; PERRON, P. Lag Length Selection and the Construction of Unit Root Tests with Good Size and Power". **Econometrica**, v. 69, p. 1519-1554, 2001.

NONNENBERG, M. J. B. e MENDONÇA, M. J. C. **Criação e Desvio de Comércio no Mercosul: o caso dos produtos agrícolas.** Rio de Janeiro: IPEA, Mar. 1999. (Text for discussion, 631).

OSAKI, M. **Determinantes da oferta e da demanda por cebola argentina no Brasil nos anos 90.** 2003. 101f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PERRON, P. The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Roots Hypothesis. **Econometrica**, vol.57, 1361-1401 1989.

PERRON, P. Further evidence on breaking trend functions in macroeconomic variables. **Journal of Econometrics**, n.80, p. 355-385, 1997.

PESARAN, H.; SHIN, Y.. Generalised Impulse Response Analysis in Linear Multivariate Models. **Economics Letters**, Vol. 58, p. 17-29, 1998.

POERSCHKE, R. P. **Criação e Desvio de Comércio no Mercosul**: O caso do arroz em casca. Santa Maria, Dissertação, 170f (Mestrado em Integração Latino-Americana). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

POERSCHKE, R. P., PRIEB, R. I. P. A insustentável leveza da integração regional: um estudo à luz da realidade do arroz mercosulino. **In**: XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), 2007, Londrina (PR). **Anais eletrônicos...** Londrina: SOBER, 2007. 21p.

PORTUGAL, M. S. Um modelo de correção de erros para a demanda por importações brasileira. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 3, dez. 1992. p. 501-540.

PORTUGAL, M. S. Equilibrium models of trade equations: A critical review. **Análise Econômica**, Porto Alegre, Ano 11, p. 69-91, 1993.

PORTUGAL, M. S.; AZEVEDO, A. F. Z. Abertura Comercial e Política Econômica no Plano Real, 1994-1999. **In**: FONTES, R. M. O.; ARBEX, M. A. **Economia aberta**: ensaios sobre fluxos de capitais, câmbios e exportações. Viçosa, MG: UFG, p. 127-179, 2000. 298 p.

PORTUGAL, M. S.; BARCELLOS NETO, P. F. de; BARBOSA, A. E. A Crise Financeira e Econômica Atual: origens e desdobramentos. **In**: MORAIS, I. A. C. de; HINGEL, R. R. (Orgs.). **A crise Econômica Internacional e os Impactos no Rio Grande do Sul**. Viamão: Entremeios, 2009, p. 21-56.

RESENDE, M. F. C. **Crescimento Econômico, Disponibilidade de Divisas e Importações Totais e por Categoria de Uso no Brasil: Um Modelo de Correção de Erros**. Brasília: IPEA, mar. 2000. (Texto para discussão, 714).

SANTOS, D. F.; BARROS, G. S. C. Importações brasileiras de leite: impactos micro e macroeconômicos. **Economia Aplicada**, vol. 10, n.4, Ribeirão Preto. Out/dez, p.541-549, 2006.

SCHLINDWEIN, M. M. **Influência do Custo de Oportunidade do Tempo da Mulher sobre o Padrão de consumo alimentar das famílias brasileiras**. Piracicaba, 2006. 119 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2007.

SIAMWALLA, A.; HAYKIN, S.. The World rice market: structure, conduct, and performance. **International Food Policy Research Institute**, jun. 1983.

SILVEIRA, F. G. ; MENEZES, T. A. de ; MAGALHÃES, L. C. G. de ; DINIZ, B. P. Campolina. Elasticidade-renda dos produtos alimentares nas regiões metropolitanas brasileiras: uma aplicação da POF 1995/1996. **Estudos Econômicos**. Instituto de Pesquisas Econômicas, v. 37, p. 329-352, 2007.

SIMON, C. P.; BLUME, L. **Matemática para Economistas**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

SOMBILLA, M; HOSSAIN, M; HARDY, B. Developments in the Asian rice economy. **In**: Proceedings of the International Workshop on Medium- and Long-Term Prospects of Rice

Supply and Demand in the 21st Century, Philippines. **Anais eletrônicos...** Los Baños, Philippines: International Rice Research Institute. 2002. 436 p.

SONG, J. H.; CARTER, C. A. Rice Trade Liberalization and Implications for U.S. Policy. **American Journal of Agricultural Economics**. v.78, p. 891-905, 1996.

THOMAS, D., STRAUSS, J., BARBOSA, M. M. T. Estimativas do impacto de mudanças de renda e de preços no consumo no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v.21, n.2, p. 305-354, 1991.

USDA – UNITES STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. USDA Agricultural Projections to 2018. **In:** Long-term Projections Report OCE-2009-1. 106 p., feb, 2009a.

USDA – UNITES STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Rice Situation and Outlook Yearbook**. 28 p., feb, 2009b.

USDA – UNITES STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Foreign Agricultural Service – **Market and Trade Data** (Production, Supply an Distribution Online). Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdQuery.aspx>>. Acesso em: 03 mar. 2011.

VIANA, J.G. A.; SOUZA, R. S. de. Análise de comportamento dos preços históricos do arroz no Rio Grande do Sul de 1973 a 2005. **In:** Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 44, 2006, Fortaleza. **Anais eletrônicos...** Fortaleza: SOBER, 2006.

ZARNOWITZ, V. **Business Cycles:** theory, history, indicators, and forecasting, The University of Chicago Press, Chicago, 1996.

ZINI, A. A. Jr.. Funções de exportação e de importação para o Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 18, n. 3, 1988. p. 615-662.

ZIVOT, E.; ANDREWS, D. W. K. Further evidence on the Great Crash, the oil price shock, and the unit-root hypothesis, **Journal of Business & Economics Statistics**, v. 10, p. 251-70, 1992.

## ANEXO A – NOMENCLATURA E TARIFA EXTERNA COMUM DO MERCOSUL PARA O ARROZ

A Tarifa Externa Comum (TEC) para o arroz, conforme a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), aplica-se a parte do capítulo 10 – Cereais – da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM). Assim, considera-se arroz em casca e beneficiado os NCMs 1006.10 e 1006.30, respectivamente. Para o período anterior, sob vigência da Nomenclatura Brasileira de Mercadorias (NBM), o nível de agregação era equivalente as NBMs 1006.10.0100 a 1006.10.9900, para casca, e 1006.30.0100 a 1006.30.9900 para beneficiado (1989-1996). Chama-se a atenção para a série referente às importações da mercadoria 1006.10.0100 a 1006.10.9900, com origem do Uruguai, o dado de setembro de 1995, segundo a Secretaria da Receita Federal (SRF) apresenta-se incorreto e superior em 105.485.500 kg da realidade para o período. Tanto a nomenclatura e tarifas incidentes podem ser vislumbradas na Tabela A.1.

Tabela A.1 – Tarifa Externa Comum e Posição da NCM em 01/07/2010

| Seção II – Produtos do Reino Vegetal, Capítulo 10 – Cereais |  | <u>TEC</u> |
|---|--|------------|
| <b>10.06</b>  | <b>Arroz.</b>  |            |
| 1006.10   | -Arroz com casca (arroz "paddy")                             |            |
| 1006.10.10  | Para semeadura   | 0          |
| 1006.10.9   | Outros   |            |
| 1006.10.91  | Parboilizado   | 10         |
| 1006.10.92  | Não parboilizado   | 10         |
| 1006.20   | -Arroz descascado (arroz "cargo" ou castanho)                |            |
| 1006.20.10  | Parboilizado   | 10         |
| 1006.20.20  | Não parboilizado   | 10         |
| 1006.30   | -Arroz semibranqueado ou branqueado, mesmo polido ou brunido |            |
| 1006.30.1   | Parboilizado   |            |
| 1006.30.11  | Polido ou brunido  | 12         |
| 1006.30.19  | Outros   | 10         |
| 1006.30.2   | Não parboilizado   |            |
| 1006.30.21  | Polido ou brunido  | 12         |
| 1006.30.29  | Outros   | 10         |
| 1006.40.00  | -Arroz quebrado  | 10         |

Nota: Atualizada até a Resolução Camex Nº 65, de 02/09/2010.

## ANEXO B – VARIÁVEIS QUE COMPÕEM O ESTUDO

Quadro B.1 – Variáveis do estudo

| Variável:                  | Código*:              | Período**:           | Descrição:  |
|----------------------------|-----------------------|----------------------|---|
| Quantidade                 | $q_{c_t}$ e $q_{b_t}$ | M1995:01–<br>2010:06 | MDIC/SECEX (Sistema Alice Web)  |
| Produção Industrial Física | $ind_{b_t}$           | M1995:01–<br>2010:06 | Arroz beneficiado - quantum - nível 80 - índice (média 2002 = 100) - IBGE/PIM-PF                          |
| Preço Doméstico            | $pd1_{c_t}$           | M1995:01–<br>2010:06 | Preço médio - recebido pelo produtor - arroz (em casca) - kg - R\$ - FGV/Agroanalysis - AGROAN12_PRARR12  |
|                            | $pd1_{b_t}$           | M1995:01–<br>2010:06 | Preço médio - atacado - arroz - longo fino agulhinha - 30 kg - SP - R\$ - Conab/IE - DEPAE12_ATARAG12     |
|                            | $pd2_{c_t}$           | M1995:01–<br>2010:06 | Preço médio - recebido pelo agricultor - arroz (em casca) - 50 kg - RS - R\$ - IRGA                       |
|                            | $pd2_{b_t}$           | M1995:01–<br>2010:06 | Preço médio - atacado - arroz (polido tipo 1) - 30 kg - PR - R\$ - Seab-PR - DERAL12_ATARPO12             |
|                            | $pd3_{c_t}$           | M1995:01–<br>2010:06 | Preço médio - recebido pelo agricultor - arroz (em casca) - 50 kg - PR - R\$ - SEAB-PR - DERAL12_PRARIR12 |
|                            | $pd3_{b_t}$           | M1997:01–<br>2010:06 | Preço médio - recebido pelo agricultor - arroz (beneficiado T1) - 30 kg - RS - R\$ - IRGA                 |
| Preço de Importação        | $pm1_{c_t}$           | M1995:01–<br>2010:06 | MDIC/SECEX (Sistema Alice Web) – Casca  |
|                            | $pm1_{b_t}$           | M1995:01–<br>2010:06 | MDIC/SECEX (Sistema Alice Web) – Beneficiado  |
|                            | $pm2_{c_t}$           | M1995:01–<br>2010:06 | Argentina, Preço médio - recebido pelo agricultor - arroz (em casca) - ton - US\$ - SGPvA                 |
|                            | $pm3_{c_t}$           | M1995:01–<br>2010:06 | Uruguai, Preço médio - recebido pelo agricultor (convênio) - arroz (em casca) - 50 kg - US\$ - MGAP       |
|                            | $pm4_{c_t}$           | M1995:01–<br>2010:06 | Estados Unidos, Preço médio - recebido pelo agricultor - arroz (em casca) - cwt - US\$ - USDA             |
|                            | $pm5_{c_t}$           | M1995:01–<br>2010:06 | Tailândia, arroz (Bangkok) - cotação internacional - US\$ - FMI/IFS - IFS12_RICE12                        |
| Renda                      | $y_t$                 | T1995:01–<br>2010:06 | PIB - preços de mercado - índice encadeado (média 1995 = 100) - IBGE/SCN 2000 Trim. - SCN4_PIBPM4         |
|                            | $y1_t$                | M1995:01–<br>2010:06 | Salário real - médio - indústria - índice (média 2006 = 100) - SP - Fiesp - FIESP12_SRM12                 |
|                            | $y2_t$                | M1995:01–<br>2010:06 | Salário real - indústria - índice (média 2002 = 100) - SP - Fiesp - FIESP12_TSR12                         |
| Deflator                   |                       | M1995:01–<br>2010:06 | Inflação ao consumidor - IPCA - (% a.m.) - IBGE/SNIPC - PRECOS12_IPCAG12                                  |
|                            |                       | M1995:01–<br>2010:06 | Inflação ao consumidor americano - CPI US City Everage - índice (média 2002 = 100) - BLS                  |
| Taxa de Câmbio             |                       | M1995:01–<br>2010:06 | Taxa de câmbio - efetiva real - setor: agropecuária - índice (média 2005 = 100) - IPEA - GAC12_COEFEXP1S4 |

\* - c, dados referentes a arroz em casca; b, beneficiado dentro do nível de agregação 10.06 (cereais: arroz).

\*\* - T, dados trimestrais; M, dados mensais.

## ANEXO C – SUPLEMENTO ESTATÍSTICO: RAIZ UNITÁRIA E COINTEGRAÇÃO

Tabela C.1 – Teste de raiz unitária Dickey-Fuller Aumentado (ADF) em nível e diferenças – séries mensais (1995:01M-2010:06M)

| Nível       | $\tau$ | $\tau_{\mu}$ | $\tau_{\tau}$ | I(.) | Diferença          | $\tau$   | $\tau_{\mu}$ | $\tau_{\tau}$ | I(.) |
|-------------|--------|--------------|---------------|------|--------------------|----------|--------------|---------------|------|
| $q_{c_t}$   | -1,146 | -2,761***    | -3,333***     | I(1) | $\Delta q_{c_t}$   | -11,428* | -11,412*     | -11,378*      | I(0) |
| $q_{b_t}$   | -0,312 | -2,996**     | -2,874        | I(1) | $\Delta q_{b_t}$   | -12,986* | -12,950*     | -12,961*      | I(0) |
| $pm1_{c_t}$ | 0,430  | -0,986       | -1,582        | I(1) | $\Delta pm1_{c_t}$ | -12,877* | -12,862*     | -10,965*      | I(0) |
| $pm1_{b_t}$ | -0,681 | -1,605       | -1,786        | I(1) | $\Delta pm1_{b_t}$ | -10,893* | -10,878*     | -10,847*      | I(0) |
| $pm2_{c_t}$ | 0,303  | -1,069       | -2,031        | I(1) | $\Delta pm2_{c_t}$ | -9,359*  | -9,345*      | -9,494*       | I(0) |
| $pm3_{c_t}$ | 1,478  | 0,136        | -2,194        | I(1) | $\Delta pm3_{c_t}$ | -13,763* | -13,892*     | -13,997*      | I(0) |
| $pm5_{c_t}$ | 0,317  | -1,067       | -1,767        | I(1) | $\Delta pm5_{c_t}$ | -8,710*  | -8,701*      | -8,729*       | I(0) |
| $pm4_{c_t}$ | 0,768  | -0,504       | -1,152        | I(1) | $\Delta pm4_{c_t}$ | -9,573*  | -9,560*      | -9,657*       | I(0) |
| $pd1_{c_t}$ | 0,191  | -1,717       | -2,059        | I(1) | $\Delta pd1_{c_t}$ | -9,540*  | -9,512*      | -11,620*      | I(0) |
| $pd1_{b_t}$ | 0,167  | -2,189       | -2,172        | I(1) | $\Delta pd1_{b_t}$ | -11,685* | -11,653*     | -9,491*       | I(0) |
| $pd2_{c_t}$ | -0,171 | -2,027       | -2,014        | I(1) | $\Delta pd2_{c_t}$ | -9,999*  | -9,972*      | -9,949*       | I(0) |
| $pd2_{b_t}$ | -0,078 | -2,349       | -2,349        | I(1) | $\Delta pd2_{b_t}$ | -9,165*  | -9,136*      | -9,124*       | I(0) |
| $pd3_{c_t}$ | -0,060 | -1,990       | -2,062        | I(1) | $\Delta pd3_{c_t}$ | -9,853*  | -9,826*      | -9,800*       | I(0) |
| $pd3_{b_t}$ | -0,030 | -2,333       | -2,322        | I(1) | $\Delta pd3_{b_t}$ | -7,186*  | -7,164*      | -7,149*       | I(0) |
| $ind_{b_t}$ | 0,408  | -2,638***    | -3,322***     | I(1) | $\Delta ind_{b_t}$ | -12,202* | -12,184*     | -10,560*      | I(0) |
| $y1_t$      | 1,373  | -2,007       | -3,664**      | I(1) | $\Delta y1_t$      | -19,204* | -19,306*     | -19,267*      | I(0) |
| $y2_t$      | 0,687  | -0,320       | -1,174        | I(1) | $\Delta y2_t$      | -17,559* | -17,548*     | -17,755*      | I(0) |

Nota:  $\tau$  o teste é sem constante,  $\tau_{\mu}$  é o teste com constante e  $\tau_{\tau}$  é o teste com constante e tendência. I(.) representa a ordem de integração. Tal que (\*) indica a rejeição a 1%, (\*\*) a 5% e (\*\*\*) 10%.

Tabela C.2 – Teste de Raiz unitária – séries mensais – NG-Perron  $\tau_\mu$  (1995:01M-2010:06M)

| Nível       | MZa    | MZt    | MSB   | MPT    | Diferença          | MZa       | MZt       | MSB      | MPT      |
|-------------|--------|--------|-------|--------|--------------------|-----------|-----------|----------|----------|
| $q_{c_t}$   | -4,684 | -1,399 | 0,298 | 5,514  | $\Delta q_{c_t}$   | -75,374   | -6,138*   | 0,0814*  | 0,327*   |
| $q_{b_t}$   | -5,137 | -1,602 | 0,311 | 4,768  | $\Delta q_{b_t}$   | -2,653    | -1,144    | 0,4297   | 9,186    |
| $pm1_{c_t}$ | -3,274 | -1,101 | 0,336 | 7,347  | $\Delta pm1_{c_t}$ | -1,333*   | -8,162*   | 0,061*   | 0,186*   |
| $pm1_{b_t}$ | -0,392 | -0,134 | 0,342 | 1,205  | $\Delta pm1_{b_t}$ | -2,855*   | -1,157*   | 0,405*   | 8,481*   |
| $pm2_{c_t}$ | -2,944 | -1,113 | 0,378 | 8,107  | $\Delta pm2_{c_t}$ | -77,758*  | -6,235*   | 0,080*   | 0,317*   |
| $pm3_{c_t}$ | 1,114  | 0,682  | 0,612 | 3,115  | $\Delta pm3_{c_t}$ | -91,973*  | -6,781*   | 0,074*   | 0,267*   |
| $pm5_{c_t}$ | -2,902 | -1,067 | 0,368 | 8,125  | $\Delta pm5_{c_t}$ | -72,110*  | -5,990*   | 0,083*   | 0,374*   |
| $pm4_{c_t}$ | -0,783 | -0,398 | 0,508 | 1,679  | $\Delta pm4_{c_t}$ | -79,782*  | -6,320*   | 0,079*   | 0,321*   |
| $pd1_{c_t}$ | 0,661  | 0,605  | 0,916 | 55,756 | $\Delta pd1_{c_t}$ | -8,297*** | -1,988*** | 0,240*** | 3,141*** |
| $pd1_{b_t}$ | -5,811 | -1,667 | 0,287 | 4,335  | $\Delta pd1_{b_t}$ | -79,329*  | -6,297*   | 0,079*   | 0,311*   |
| $pd2_{c_t}$ | -0,267 | -0,171 | 0,641 | 25,592 | $\Delta pd2_{c_t}$ | -14,633*  | -2,705*   | 0,185*** | 1,675*   |
| $pd2_{b_t}$ | -9,281 | -2,154 | 0,232 | 2,640  | $\Delta pd2_{b_t}$ | -71,196*  | -5,958*   | 0,084*   | 0,363*   |
| $pd3_{c_t}$ | -1,512 | -0,658 | 0,435 | 12,226 | $\Delta pd3_{c_t}$ | -25,052*  | -3,537*   | 0,141*   | 0,984*   |
| $pd3_{b_t}$ | -9,357 | -2,163 | 0,231 | 2,620  | $\Delta pd3_{b_t}$ | -59,219*  | -5,440*   | 0,092*   | 0,417*   |
| $ind_{b_t}$ | -2,983 | -1,111 | 0,372 | 7,997  | $\Delta ind_{b_t}$ | -2,447*   | -1,045*   | 0,427*   | 9,687*   |
| $y1_t$      | 0,390  | 0,264  | 0,678 | 31,951 | $\Delta y1_t$      | -88,184*  | -6,640*   | 0,076*   | 0,279*   |
| $y2_t$      | -1,265 | -0,564 | 0,446 | 1,320  | $\Delta y2_t$      | -86,429*  | -6,573*   | 0,076*   | 0,285*   |

Nota:  $\tau_\mu$  é o teste com constante. Tal que (\*) indica a rejeição a 1%, (\*\*) a 5% e a (\*\*\*) 10%.

Tabela C.3 – Teste de Raiz unitária – séries mensais - NG-Perron  $\tau_\tau$  (1995:01M-2010:06M)

| Nível       | MZa       | MZt     | MSB     | MPT     | Diferença          | MZa       | MZt       | MSB      | MPT     |
|-------------|-----------|---------|---------|---------|--------------------|-----------|-----------|----------|---------|
| $q_{c_t}$   | -18,447** | 3,033** | 0,164** | 4,959** | $\Delta q_{c_t}$   | -74,660*  | -6,109*   | 0,081*   | 1,220*  |
| $q_{b_t}$   | -1,091    | -2,222  | 0,203   | 8,924   | $\Delta q_{b_t}$   | -5,639*   | -1,679*   | 0,029*   | 0,162*  |
| $pm1_{c_t}$ | -4,258    | -1,378  | 0,324   | 20,643  | $\Delta pm1_{c_t}$ | -         | -8,200*   | 0,061*   | 0,679*  |
| $pm1_{b_t}$ | -0,873    | -0,296  | 0,338   | 32,392  | $\Delta pm1_{b_t}$ | 134,476*  | -5,070    | 0,256    | 16,782  |
| $pm2_{c_t}$ | -3,437    | -1,174  | 0,342   | 24,124  | $\Delta pm2_{c_t}$ | -5,070    | -6,386*   | 0,078*   | 1,123*  |
| $pm3_{c_t}$ | -3,584    | -1,240  | 0,346   | 23,872  | $\Delta pm3_{c_t}$ | -81,614*  | -6,777*   | 0,074*   | 0,995*  |
| $pm5_{c_t}$ | -4,212    | -1,422  | 0,338   | 21,347  | $\Delta pm5_{c_t}$ | -91,861*  | -6,081*   | 0,082*   | 1,245*  |
| $pm4_{c_t}$ | -2,091    | -0,965  | 0,462   | 40,402  | $\Delta pm4_{c_t}$ | -74,036*  | -6,397*   | 0,078*   | 1,168*  |
| $pd1_{c_t}$ | -7,303    | -1,910  | 0,262   | 12,480  | $\Delta pd1_{c_t}$ | -         | -2,893*** | 0,173*** | 5,448** |
| $pd1_{b_t}$ | -8,428    | -2,049  | 0,244   | 10,828  | $\Delta pd1_{b_t}$ | 16,745*** | -6,305*   | 0,079*   | 1,146*  |
| $pd2_{c_t}$ | -8,612    | -2,068  | 0,240   | 10,608  | $\Delta pd2_{c_t}$ | -79,509*  | -6,172*   | 0,081*   | 1,255*  |
| $pd2_{b_t}$ | -10,386   | -2,263  | 0,218   | 8,851   | $\Delta pd2_{b_t}$ | -76,560*  | -5,986*   | 0,083*   | 1,312*  |
| $pd3_{c_t}$ | -8,578    | -2,067  | 0,241   | 10,638  | $\Delta pd3_{c_t}$ | -71,903*  | -6,451*   | 0,078*   | 1,104*  |
| $pd3_{b_t}$ | -10,410   | -2,272  | 0,219   | 8,798   | $\Delta pd3_{b_t}$ | -83,284*  | -5,440*   | 0,092*   | 1,544*  |
| $ind_{b_t}$ | -13,057   | -2,554  | 0,196   | 6,9864  | $\Delta ind_{b_t}$ | -59,197*  | -8,970*   | 0,056*   | 0,569*  |
| $y1_t$      | -18,815   | -3,065  | 0,163   | 4,858   | $\Delta y1_t$      | -160,97*  | -6,273*   | 0,080*   | 1,163*  |
| $y2_t$      | -10,410   | -2,272  | 0,218   | 8,798   | $\Delta y2_t$      | -59,197*  | -5,440*   | 0,092*   | 1,544*  |

Nota: Tal que  $\tau_\tau$  é o teste com constante e tendência. Tal que (\*) indica rejeição a 1%, (\*\*) a 5% e a (\*\*\*) 10%.

Tabela C.4 – Teste de Raiz Unitária na Presença de Quebra Estrutural – séries mensais (1995:01M-2010:06M) – Perron (1997)

|             | UR - $t_{\alpha}^*(i)$ |        |        | STUD - $t_{\alpha,\hat{\theta}}^*$ e $t_{\alpha,\gamma}^*$ |        |        | STUDABS - $t_{\alpha, \hat{\theta} }^*$ e $t_{\alpha, \gamma }^*$ |        |        |
|-------------|------------------------|--------|--------|--|--------|--------|---|--------|--------|
|             | 1                      | 2      | 3      | 1  | 2      | 3      | 1   | 2      | 3      |
| $q_{c_t}$   | -4,564                 | -4,539 | -3,102 | -4,564   | -2,923 | -3,091 | -4,564  | -2,923 | -3,091 |
| $q_{b_t}$   | -4,205                 | -4,259 | -3,498 | -3,972   | -3,248 | -3,489 | -3,972  | -3,248 | -3,489 |
| $pm1_{c_t}$ | -4,259                 | -4,306 | -2,944 | -4,259   | -3,085 | -2,942 | -4,259  | -3,085 | -2,942 |
| $pm1_{b_t}$ | -4,727                 | -4,698 | -4,086 | -4,717   | -3,522 | -4,085 | -4,717  | -3,522 | -4,085 |
| $pm2_{c_t}$ | -4,763                 | -4,708 | -3,803 | -4,763   | -3,782 | -3,790 | -4,763  | -3,782 | -3,790 |
| $pm3_{c_t}$ | -3,363                 | -4,163 | -3,384 | -3,363   | -4,163 | -3,151 | -3,363  | -4,163 | -3,151 |
| $pm5_{c_t}$ | -3,767                 | -5,037 | -4,870 | -3,767   | -5,037 | -4,858 | -3,767  | -5,037 | -4,858 |
| $pm4_{c_t}$ | -3,465                 | -3,753 | -2,627 | -1,875   | -3,033 | -2,547 | -1,875  | -3,033 | -2,547 |
| $pd1_{c_t}$ | -3,468                 | -3,508 | -2,787 | -3,073   | -2,720 | -2,718 | -3,073  | -2,720 | -2,718 |
| $pd1_{b_t}$ | -3,557                 | -3,638 | -2,424 | -3,557   | -2,608 | -2,422 | -3,557  | -2,608 | -2,422 |
| $pd2_{c_t}$ | -3,163                 | -3,118 | -2,417 | -3,108   | -2,233 | -2,197 | -3,108  | -2,233 | -2,197 |
| $pd2_{b_t}$ | -3,236                 | -3,260 | -2,674 | -3,229   | -2,460 | -2,501 | -3,229  | -2,460 | -2,501 |
| $pd3_{c_t}$ | -3,417                 | -3,531 | -2,555 | -3,417   | -2,506 | -2,555 | -3,417  | -2,506 | -2,555 |
| $ind_{b_t}$ | -5,417                 | -5,486 | -4,991 | -5,417   | -4,959 | -4,809 | -5,417  | -4,959 | -4,809 |
| $y1_t$      | -4,727                 | -4,698 | -4,086 | -4,717   | -3,522 | -4,085 | -4,717  | -3,522 | -4,085 |
| $y2_t$      | -3,297                 | -4,325 | -3,491 | -3,297   | -4,093 | -3,491 | -3,297  | -4,093 | -3,491 |

Nota: O modelo 1 é para mudança no intercepto. O modelo 2 é para mudança no intercepto e na inclinação. O modelo 3 é um *outlier* aditivo com uma mudança na inclinação, onde a tendência é associada com o momento da quebra estrutural. O método UR minimiza a estatística  $t$  para testar se  $\alpha = 1$ . O método STUD minimiza a estatística  $t$  no parâmetro associado com a mudança no intercepto ou na inclinação. O método STUDABS fornece o valor absoluto máximo da estatística  $t$  no parâmetro associado com a mudança no intercepto ou na inclinação.  $T_B$  é o momento da quebra. (\*) rejeita  $H_0$  a 1% e (\*\*) a 5%.

Tabela C.5 – Datas da Quebra Estrutural – séries mensais (1995:01M-2010:06M) – Perron (1997)

|             | UR - $t_{\alpha}^*(i)$ |         |         | STUD - $t_{\alpha,\hat{\theta}}^*$ e $t_{\alpha,\gamma}^*$ |         |         | STUDABS - $t_{\alpha, \hat{\theta} }^*$ e $t_{\alpha, \gamma }^*$ |         |         |
|-------------|------------------------|---------|---------|--|---------|---------|---|---------|---------|
|             | 1                      | 2       | 3       | 1  | 2       | 3       | 1   | 2       | 3       |
| $q_{c_t}$   | 2004:09                | 2004:09 | 2001:09 | 2004:09  | 1998:12 | 1999:02 | 1998:09   | 1998:12 | 1999:02 |
| $q_{b_t}$   | 1999:05                | 2003:02 | 2001:09 | 1998:09  | 2007:12 | 2001:06 | 1998:09   | 2007:12 | 2001:06 |
| $pm1_{c_t}$ | 1998:10                | 1998:11 | 2001:11 | 1998:10  | 2000:09 | 2001:12 | 1998:10   | 2000:09 | 2001:12 |
| $pm1_{b_t}$ | 2002:04                | 2001:01 | 1997:08 | 2002:05  | 2006:12 | 1997:09 | 2002:05   | 2006:12 | 1997:09 |
| $pm2_{c_t}$ | 1998:11                | 1998:11 | 2001:12 | 1998:11  | 2002:05 | 2002:04 | 1998:11   | 2002:05 | 2002:04 |
| $pm3_{c_t}$ | 1998:10                | 2001:11 | 2000:09 | 1998:10  | 2001:11 | 2001:02 | 1998:10   | 2001:11 | 2001:02 |
| $pm5_{c_t}$ | 1998:08                | 2000:09 | 2002:01 | 1998:08  | 2000:09 | 2001:12 | 1998:08   | 2000:09 | 2001:12 |
| $pm4_{c_t}$ | 1998:08                | 1998:11 | 2001:08 | 2002:09  | 2000:07 | 2002:04 | 2002:09   | 2000:07 | 2002:04 |
| $pd1_{c_t}$ | 2005:02                | 2002:05 | 2010:04 | 2000:11  | 2008:01 | 2003:12 | 2000:11   | 2008:01 | 2003:12 |
| $pd1_{b_t}$ | 2004:04                | 2004:09 | 2003:03 | 2004:04  | 2007:10 | 2003:06 | 2004:04   | 2007:10 | 2003:06 |
| $pd2_{c_t}$ | 2004:07                | 2005:02 | 2005:04 | 2004:04  | 2008:02 | 2003:10 | 2004:04   | 2008:02 | 2003:10 |
| $pd2_{b_t}$ | 2002:02                | 2002:02 | 2010:05 | 2004:04  | 1999:02 | 2003:11 | 2004:04   | 1999:02 | 2003:11 |
| $pd3_{c_t}$ | 2002:04                | 2002:04 | 2004:03 | 2002:04  | 2007:12 | 2003:11 | 2002:04   | 2007:12 | 2003:11 |
| $ind_{b_t}$ | 1998:04                | 2000:01 | 2001:02 | 1998:04  | 2001:04 | 2003:05 | 1998:04   | 2001:04 | 2003:05 |
| $y1_t$      | 2002:04                | 2001:01 | 1997:08 | 2002:05  | 2006:12 | 1997:09 | 2002:05   | 2006:12 | 1997:09 |
| $y2_t$      | 2005:12                | 2001:01 | 2003:08 | 2005:12  | 2002:04 | 2003:08 | 2005:12   | 2002:04 | 2003:08 |

Tabela C.6 – Sumário do Grupo em Teste de Cointegração Johansen (1988) / Mensal  
(1995:01M-2010:06M)

| <b>Dados para demanda por importação de arroz em casca – 184 observações</b> |                       |                                 |                             |                             |                         |                         |
|--|-----------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <i>Data Trend:</i>   | Teste                 | <i>None</i>                     | <i>None</i>                 | <b>Linear</b>               | <b>Linear</b>           | <b>Quadrática</b>       |
| <b>Modelo</b>  | Tipo                  | Sem Intercepto<br>Sem Tendência | Intercepto<br>Sem Tendência | Intercepto<br>Sem Tendência | Intercepto<br>Tendência | Intercepto<br>Tendência |
| 1  | <i>Trace</i>          | 0                               | 0                           | 1                           | 1                       | 2                       |
|  | <i>Max Eigenvalue</i> | 0                               | 1                           | 1                           | 2                       | 2                       |
| 2  | <i>Trace</i>          | 0                               | 0                           | 0                           | 1                       | 1                       |
|  | <i>Max Eigenvalue</i> | 0                               | 1                           | 1                           | 1                       | 2                       |
| 3  | <i>Trace</i>          | 0                               | 0                           | 0                           | 1                       | 2                       |
|  | <i>Max Eigenvalue</i> | 0                               | 0                           | 0                           | 1                       | 1                       |
| 4  | <i>Trace</i>          | 0                               | 1                           | 1                           | 2                       | 2                       |
|  | <i>Max Eigenvalue</i> | 0                               | 1                           | 1                           | 2                       | 2                       |

| <b>Dados para demanda por importação de arroz beneficiado – 184 observações</b> |                       |                                 |                             |                             |                         |                         |
|---|-----------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <i>Data Trend:</i>  | Teste                 | <i>None</i>                     | <i>None</i>                 | <b>Linear</b>               | <b>Linear</b>           | <b>Quadrática</b>       |
| <b>Modelo</b>   | Tipo                  | Sem Intercepto<br>Sem Tendência | Intercepto<br>Sem Tendência | Intercepto<br>Sem Tendência | Intercepto<br>Tendência | Intercepto<br>Tendência |
| 1   | <i>Trace</i>          | 1                               | 1                           | 1                           | 2                       | 2                       |
|   | <i>Max Eigenvalue</i> | 0                               | 1                           | 1                           | 2                       | 2                       |
| 2   | <i>Trace</i>          | 1                               | 1                           | 1                           | 2                       | 2                       |
|   | <i>Max Eigenvalue</i> | 2                               | 2                           | 2                           | 2                       | 2                       |
| 3   | <i>Trace</i>          | 1                               | 1                           | 1                           | 2                       | 2                       |
|   | <i>Max Eigenvalue</i> | 0                               | 2                           | 2                           | 2                       | 3                       |
| 4   | <i>Trace</i>          | 1                               | 1                           | 1                           | 2                       | 2                       |
|   | <i>Max Eigenvalue</i> | 2                               | 1                           | 2                           | 2                       | 2                       |

Tabela C.7 – Teste de Cointegração Johansen (1988) – Mensal (1995:01M-2010:06M)

| <b>Dados para demanda por importação de arroz em casca – 186 observações (Modelo 3)</b>    |   |                                 |                                   |
|--|---|---------------------------------|-----------------------------------|
| <b>H0</b>  | <b>Autovalor (<math>\lambda</math>)</b> | <b>Max <math>\lambda</math></b> | <b>Traço</b>                      |
|  |   | <i>Valor crítico 5%</i>         |                                   |
| <b>Sem Intercepto / Sem Tendência</b>  |   |                                 |                                   |
| $r = 0$  | 0,135099                                | 30,43961                        | 60,06141                          |
| $r \leq 1$   | 0,084190                                | 24,15921                        | 40,17493                          |
| $r \leq 2$   | 0,033478                                | 17,79730                        | 24,27596                          |
| <b>Intercepto / Sem Tendência</b>  |   |                                 |                                   |
| $r = 0$  | 0,187318                                | 34,80587**                      | 76,97277                          |
| $r \leq 1$   | 0,088602                                | 28,58808                        | 54,07904                          |
| $r \leq 2$   | 0,050919                                | 22,29962                        | 35,19275                          |
| <b>Linear (Intercepto / Sem Tendência)</b>   |   |                                 |                                   |
| $r = 0$  | 0,187062                                | 33,87687**                      | 69,81889                          |
| $r \leq 1$   | 0,088549                                | 27,58434                        | 47,85613                          |
| $r \leq 2$   | 0,042497                                | 21,13162                        | 29,79707                          |
| <b>Linear (Intercepto / Tendência)</b>   |   |                                 |                                   |
| $r = 0$  | 0,222041                                | 38,33101**                      | 88,80380**                        |
| $r \leq 1$   | 0,148422                                | 32,11832                        | 63,87610                          |
| $r \leq 2$   | 0,112556                                | 25,82321                        | 42,91525                          |
| <b>Quadrática (Intercepto / Tendência)</b>   |   |                                 |                                   |
| $r = 0$  | 0,196218                                | 37,16359**                      | 79,34145**                        |
| $r \leq 1$   | 0,154348                                | 30,81507**                      | 55,24578                          |
| $r \leq 2$   | 0,070895                                | 24,25202                        | 35,01090                          |
| $r \leq 3$   | 0,029955                                | 17,14769                        | 18,39771                          |
| <b>Dados para demanda por importação de arroz beneficiado – 186 observações (Modelo 3)</b> |   |                                 |                                   |
| <b>H0</b>  | <b>Autovalor (<math>\lambda</math>)</b> | <b>Max <math>\lambda</math></b> | <b><math>\lambda</math> Traço</b> |
|  |   | <i>Valor crítico 5%</i>         |                                   |
| <b>Sem Intercepto / Sem Tendência</b>  |   |                                 |                                   |
| $r = 0$  | 0,150292                                | 30,43961                        | 60,06141**                        |
| $r \leq 1$   | 0,134311                                | 24,15921                        | 40,17493                          |
| $r \leq 2$   | 0,038853                                | 17,79730                        | 24,27596                          |
| <b>Intercepto / Sem Tendência</b>  |   |                                 |                                   |
| $r = 0$  | 0,211251                                | 34,80587**                      | 76,97277**                        |
| $r \leq 1$   | 0,145285                                | 28,58808**                      | 54,07904                          |
| $r \leq 2$   | 0,056482                                | 22,29962                        | 35,19275                          |
| $r \leq 3$   | 0,033538                                | 15,89210                        | 20,26184                          |
| <b>Linear (Intercepto / Sem Tendência)</b>   |   |                                 |                                   |
| $r = 0$  | 0,211247                                | 33,87687**                      | 69,81889**                        |
| $r \leq 1$   | 0,145224                                | 27,58434**                      | 47,85613                          |
| $r \leq 2$   | 0,045194                                | 21,13162                        | 29,79707                          |
| $r \leq 3$   | 0,033489                                | 14,26460                        | 15,49471                          |
| <b>Linear (Intercepto / Tendência)</b>   |   |                                 |                                   |
| $r = 0$  | 0,233720                                | 38,33101**                      | 88,80380**                        |
| $r \leq 1$   | 0,209378                                | 32,11832**                      | 63,87610**                        |
| $r \leq 2$   | 0,127479                                | 25,82321                        | 42,91525                          |
| $r \leq 3$   | 0,033520                                | 19,38704                        | 25,87211                          |
| <b>Quadrática (Intercepto / Tendência)</b>   |   |                                 |                                   |
| $r = 0$  | 0,233682                                | 37,16359**                      | 79,34145**                        |
| $r \leq 1$   | 0,209092                                | 30,81507**                      | 55,24578**                        |
| $r \leq 2$   | 0,125558                                | 24,25202**                      | 35,01090                          |
| $r \leq 3$   | 0,032660                                | 17,14769                        | 18,39771                          |

Nota: Tal que (\*\*) indica a rejeição a 5%. Assim  $\lambda_{\text{traço}} = -n \sum_{i=r+1}^k \ln(1 - \lambda_i)$  e  $\lambda_{\text{max}} = -n \ln(1 - \lambda_{r+1})$  onde  $\lambda_i$  são os autovalores estimados para  $r$  vetores de co-integração.

TABELA C.8 – Teste para mudança de regime no vetor de co-integração de Gregory e Hansen (1996)

Dados para demanda por importação de arroz em casca mensal

## Modelo 1

|            | $Z_t^*(\tau)$ | Ponto de Quebra | Valor crítico a 1% | Valor crítico a 5% |
|------------|---------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>C</b>   | -4,79313      | 2001:08         | -6,05              | -5,56              |
| <b>C/T</b> | -5,90722**    | 2004:03         | -6,36              | -5,83              |
| <b>C/S</b> | -5,45669      | 1997:07         | -6,92              | -6,41              |

## Modelo 2

|            | $Z_t^*(\tau)$ | Ponto de Quebra | Valor crítico a 1% | Valor crítico a 5% |
|------------|---------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>C</b>   | -5,07085      | 2002:04         | -6,05              | -5,56              |
| <b>C/T</b> | -5,60865      | 2001:01         | -6,36              | -5,83              |
| <b>C/S</b> | -5,45669      | 1997:07         | -6,92              | -6,41              |

## Modelo 3

|            | $Z_t^*(\tau)$ | Ponto de Quebra | Valor crítico a 1% | Valor crítico a 5% |
|------------|---------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>C</b>   | -5,38912      | 2001:01         | -6,05              | -5,56              |
| <b>C/T</b> | -5,97289**    | 2001:02         | -6,36              | -5,83              |
| <b>C/S</b> | -5,47572      | 2001:01         | -6,92              | -6,41              |

## Modelo 4

|            | $Z_t^*(\tau)$ | Ponto de Quebra | Valor crítico a 1% | Valor crítico a 5% |
|------------|---------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>C</b>   | -5,20025      | 2002:04         | -6,05              | -5,56              |
| <b>C/T</b> | -6,35737**    | 2002:05         | -6,36              | -5,83              |
| <b>C/S</b> | -5,45669      | 1997:07         | -6,92              | -6,41              |

Nota: O teste C considera um intercepto e uma *dummy* para mudança de nível. O teste C/T considera um intercepto e uma tendência, com uma *dummy* de mudança no nível. E, o teste C/S não inclui tendência, mas uma *dummy* para o intercepto e a inclinação.  $Z_t^*(\tau)$  é o resultado estatístico para o teste de Gregory e Hansen (1996). (\*) rejeição com 1% e (\*\*) para 5% de significância.

TABELA C.9 – Teste para mudança de regime no vetor de co-integração de Gregory e Hansen (1996)

Dados para demanda por importação de arroz beneficiado mensal

## Modelo 1

|            | $Z_t^*(\tau)$ | Ponto de Quebra | Valor crítico a 1% | Valor crítico a 5% |
|------------|---------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>C</b>   | -4,42722      | 2000:01         | -6,05              | -5,56              |
| <b>C/T</b> | -4,49683      | 2000:01         | -6,36              | -5,83              |
| <b>C/S</b> | -5,06872      | 2008:01         | -6,92              | -6,41              |

## Modelo 2

|            | $Z_t^*(\tau)$ | Ponto de Quebra | Valor crítico a 1% | Valor crítico a 5% |
|------------|---------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>C</b>   | -4,49359      | 2007:12         | -6,05              | -5,56              |
| <b>C/T</b> | -4,99133      | 2007:12         | -6,36              | -5,83              |
| <b>C/S</b> | -5,18215      | 2005:04         | -6,92              | -6,41              |

## Modelo 3

|            | $Z_t^*(\tau)$ | Ponto de Quebra | Valor crítico a 1% | Valor crítico a 5% |
|------------|---------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>C</b>   | -4,52714      | 2000:01         | -6,05              | -5,56              |
| <b>C/T</b> | -4,55464      | 2000:01         | -6,36              | -5,83              |
| <b>C/S</b> | -5,29278      | 2005:05         | -6,92              | -6,41              |

## Modelo 4

|            | $Z_t^*(\tau)$ | Ponto de Quebra | Valor crítico a 1% | Valor crítico a 5% |
|------------|---------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>C</b>   | -4,65929      | 2000:01         | -6,05              | -5,56              |
| <b>C/T</b> | -4,65930      | 2000:01         | -6,36              | -5,83              |
| <b>C/S</b> | -4,90548      | 2001:02         | -6,92              | -6,41              |

Nota: O teste C considera um intercepto e uma *dummy* para mudança de nível. O teste C/T considera um intercepto e uma tendência, com uma *dummy* de mudança no nível. E, o teste C/S não inclui tendência, mas uma *dummy* para o intercepto e a inclinação.  $Z_t^*(\tau)$  é o resultado estatístico para o teste de Gregory e Hansen (1996). (\*) rejeição com 1% e (\*\*) para 5% de significância.

Tabela C.10 – Teste de raiz unitária Dickey-Fuller Aumentado (ADF) em nível e diferenças – séries trimestrais (1995:01T-2010:02T)

| Nível       | $\tau$ | $\tau_{\mu}$ | $\tau_{\tau}$ | I(.)  | Diferença          | $\tau$   | $\tau_{\mu}$ | $\tau_{\tau}$ | I(.)  |
|-------------|--------|--------------|---------------|-------|--------------------|----------|--------------|---------------|-------|
| $q_{c_t}$   | -1,063 | -2,355       | -2,854        | I (1) | $\Delta q_{c_t}$   | -9,602*  | -9,537*      | -9,453*       | I (0) |
| $q_{b_t}$   | -0,261 | -3,602*      | -3,474***     | I (1) | $\Delta q_{b_t}$   | -11,052* | -10,954*     | -10,965*      | I (0) |
| $pm1_{c_t}$ | 0,521  | -0,825       | -1,442        | I (1) | $\Delta pm1_{c_t}$ | -7,512*  | -7,499*      | -7,595*       | I (0) |
| $pm1_{b_t}$ | 0,382  | -0,808       | -1,442        | I (1) | $\Delta pm1_{b_t}$ | -5,923*  | -5,897*      | -6,130*       | I (0) |
| $pm2_{c_t}$ | 0,660  | -1,232       | -1,752        | I (1) | $\Delta pm2_{c_t}$ | -5,477*  | -5,497*      | -5,488*       | I (0) |
| $pm3_{c_t}$ | 1,640  | 0,269        | -2,288        | I (1) | $\Delta pm3_{c_t}$ | -5,916*  | -6,109*      | -6,202*       | I (0) |
| $pm4_{c_t}$ | 0,639  | -0,836       | -1,343        | I (1) | $\Delta pm4_{c_t}$ | -4,862*  | -4,896*      | -4,926*       | I (0) |
| $pm5_{c_t}$ | 0,488  | -1,159       | -1,529        | I (1) | $\Delta pm5_{c_t}$ | -5,836*  | -5,818*      | -6,054*       | I (0) |
| $pd1_{c_t}$ | 0,435  | -2,753***    | -2,898        | I (1) | $\Delta pd1_{c_t}$ | -4,600*  | -4,590*      | -4,563*       | I (0) |
| $pd1_{b_t}$ | 0,116  | -1,951       | -2,067        | I (1) | $\Delta pd1_{b_t}$ | -6,985*  | -6,935*      | -6,875*       | I (0) |
| $pd2_{c_t}$ | -0,113 | -1,908       | -1,887        | I (1) | $\Delta pd2_{c_t}$ | -6,682*  | -6,627*      | -6,584*       | I (0) |
| $pd3_{c_t}$ | 0,028  | -2,436       | -2,469        | I (1) | $\Delta pd3_{c_t}$ | -5,154*  | -5,113*      | -5,072*       | I (0) |
| $pd2_{b_t}$ | -0,061 | -2,756***    | -2,726        | I (1) | $\Delta pd3_{b_t}$ | -5,105*  | -5,060*      | -5,015*       | I (0) |
| $ind_{b_t}$ | 0,357  | -2,209       | -2,881        | I (0) | $\Delta ind_{b_t}$ | -9,169*  | -9,128*      | -9,047*       | I (1) |
| $y_t$       | 4,363  | 1,570        | -1,513        | I (1) | $\Delta y_t$       | -5,490*  | -7,038*      | -7,249*       | I (0) |

Nota:  $\tau$  o teste é sem constante,  $\tau_{\mu}$  é o teste com constante e  $\tau_{\tau}$  é o teste com constante e tendência, I(.) representa a ordem de integração. Tal que (\*) indica rejeição a 1%, (\*\*) a 5% e a (\*\*\*) 10%.

Tabela C.11 – Teste de Raiz unitária – séries trimestrias – NG-Perron  $\tau_\mu$  (1995:01T-2010:02T)

| Nível       | MZa      | MZt     | MSB   | MPT     | Diferença          | MZa       | MZt      | MSB     | MPT     |
|-------------|----------|---------|-------|---------|--------------------|-----------|----------|---------|---------|
| $q_{c_t}$   | -5,904   | -1,593  | 0,269 | 4,532   | $\Delta q_{c_t}$   | -9,676**  | -2,178** | 0,225** | 2,613** |
| $q_{b_t}$   | -5,399   | -1,638  | 0,303 | 4,549   | $\Delta q_{b_t}$   | -27,998*  | -3,645   | 0,130*  | 1,181*  |
| $pm1_{c_t}$ | -257,555 | -0,914  | 0,355 | 859,352 | $\Delta pm1_{c_t}$ | -29,909*  | -3,866*  | 0,129*  | 0,820*  |
| $pm1_{b_t}$ | -241,198 | -0,913  | 0,378 | 915,258 | $\Delta pm1_{b_t}$ | -40,824*  | -4,517*  | 0,110*  | 0,600*  |
| $pm2_{c_t}$ | -4,82968 | -1,392  | 0,288 | 5,429   | $\Delta pm2_{c_t}$ | -13,084** | -2,530** | 0,193** | 1,977** |
| $pm3_{c_t}$ | 0,99552  | 0,620   | 0,623 | 31,25   | $\Delta pm3_{c_t}$ | -27,548*  | -3,673*  | 0,133*  | 1,012*  |
| $pm5_{c_t}$ | -3,63431 | -1,209  | 0,332 | 6,769   | $\Delta pm5_{c_t}$ | -50,254*  | -4,976*  | 0,099*  | 0,579*  |
| $pm4_{c_t}$ | -2,23476 | -0,852  | 0,381 | 9,541   | $\Delta pm4_{c_t}$ | -24,001*  | -3,462*  | 0,144*  | 1,025*  |
| $pd1_{c_t}$ | -10,569  | -2,281  | 0,216 | 2,391   | $\Delta pd1_{c_t}$ | -10,192** | -2,219** | 0,218** | 2,555** |
| $pd1_{b_t}$ | -6,753   | -1,816  | 0,269 | 3,705   | $\Delta pd1_{b_t}$ | -28,182*  | -3,751*  | 0,133*  | 0,880*  |
| $pd2_{c_t}$ | -6,658   | -1,823  | 0,278 | 3,685   | $\Delta pd2_{c_t}$ | -25,115*  | -3,543*  | 0,141*  | 0,977*  |
| $pd3_{c_t}$ | -11,638  | -2,409  | 0,207 | 2,120   | $\Delta pd3_{c_t}$ | -24,397*  | -3,493*  | 0,143*  | 1,004*  |
| $pd2_{b_t}$ | -15,195* | -2,752* | 0,181 | 1,628*  | $\Delta pd3_{b_t}$ | -22,432*  | -3,345*  | 0,149*  | 1,107*  |
| $ind_{b_t}$ | -7,628   | -1,852  | 0,243 | 3,582   | $\Delta ind_{b_t}$ | -29,368*  | -3,815*  | 0,130*  | 0,886*  |
| $y_t$       | 2,458    | 2,611   | 1,062 | 100,369 | $\Delta y_t$       | -21,397*  | -3,233*  | 0,151*  | 1,276*  |

Nota: onde  $\tau_\mu$  é o teste com constante e tendência. Tal que (\*) indica a rejeição a 1%, (\*\*) a 5% e a (\*\*\*) 10%.

Tabela C.12 – Teste de Raiz unitária – séries trimestrias – NG-Perron  $\tau_\tau$  (1995:01T-2010:02T)

| Nível       | MZa     | MZt    | MSB   | MPT    | Diferença          | MZa        | MZt       | MSB      | MPT      |
|-------------|---------|--------|-------|--------|--------------------|------------|-----------|----------|----------|
| $q_{c_t}$   | -12,945 | -2,543 | 0,196 | 7,041  | $\Delta q_{c_t}$   | -29,576*   | -3,838*   | 0,129*   | 3,120*   |
| $q_{b_t}$   | -15,939 | -2,709 | 0,169 | 6,391  | $\Delta q_{b_t}$   | -27,4201   | -3,674    | 0,133    | 3,491    |
| $pm1_{c_t}$ | -3,852  | -1,282 | 0,333 | 22,279 | $\Delta pm1_{c_t}$ | -29,997*   | -3,869*   | 0,129*   | 3,055*   |
| $pm1_{b_t}$ | -3,415  | -1,199 | 0,351 | 24,737 | $\Delta pm1_{b_t}$ | -55,134*   | -5,239*   | 0,095*   | 1,707*   |
| $pm2_{c_t}$ | -6,616  | -1,708 | 0,258 | 13,831 | $\Delta pm2_{c_t}$ | -22,270**  | -3,320**  | 0,149**  | 4,195**  |
| $pm3_{c_t}$ | -3,864  | -1,309 | 0,339 | 22,520 | $\Delta pm3_{c_t}$ | -28,704*   | -3,785*   | 0,132*   | 3,197*   |
| $pm5_{c_t}$ | -5,439  | -1,619 | 0,297 | 16,665 | $\Delta pm5_{c_t}$ | -48,658*   | -4,901*   | 0,101*   | 2,030*   |
| $pm4_{c_t}$ | -3,816  | -1,337 | 0,350 | 23,276 | $\Delta pm4_{c_t}$ | -25,172*   | -3,534*   | 0,140*   | 3,704*   |
| $pd1_{c_t}$ | -15,161 | -2,748 | 0,181 | 6,039  | $\Delta pd1_{c_t}$ | -16,276*** | -2,848*** | 0,175*** | 5,626*** |
| $pd1_{b_t}$ | -7,727  | -1,965 | 0,254 | 11,793 | $\Delta pd1_{b_t}$ | -29,312*   | -3,826*   | 0,131*   | 3,120*   |
| $pd2_{c_t}$ | -6,687  | -1,824 | 0,273 | 13,630 | $\Delta pd2_{c_t}$ | -28,215*   | -3,743*   | 0,133*   | 3,304*   |
| $pd3_{c_t}$ | -13,054 | -2,551 | 0,195 | 7,001  | $\Delta pd3_{c_t}$ | -25,294*   | -3,552*   | 0,140*   | 3,627*   |
| $pd2_{b_t}$ | -15,394 | -2,773 | 0,180 | 5,925  | $\Delta pd3_{b_t}$ | -24,438*   | -3,493*   | 0,143*   | 3,742*   |
| $ind_{b_t}$ | -13,183 | -2,567 | 0,195 | 6,915  | $\Delta ind_{b_t}$ | -29,082*   | -3,792*   | 0,130*   | 3,258*   |
| $y_t$       | -4,743  | -1,319 | 0,278 | 17,896 | $\Delta y_t$       | -28,630*   | -3,781*   | 0,132*   | 3,199*   |

Nota: Sendo  $\tau_\tau$  é o teste com constante e tendência. Tal que (\*) indica a rejeição a 1%, (\*\*) a 5% e a (\*\*\*) 10%.

Tabela C.13 – Teste de Raiz Unitária na Presença de Quebra Estrutural – séries trimestrais (1995:01T-2010:02T) – Perron (1997)

|             | UR - $t_{\alpha}^*(i)$ |        |        | STUD - $t_{\alpha, \hat{\theta}}^*$ e $t_{\alpha, \gamma}^*$ |        |         | STUDABS - $t_{\alpha,  \hat{\theta} }^*$ e $t_{\alpha,  \gamma }^*$ |        |        |
|-------------|------------------------|--------|--------|--|--------|---------|---|--------|--------|
|             | 1                      | 2      | 3      | 1  | 2      | 3       | 1   | 2      | 3      |
| $q_{c_t}$   | -4,746                 | -4,745 | -3,725 | -4,746   | -3,690 | -3,717  | -4,746  | -3,690 | -3,717 |
| $q_{b_t}$   | -4,609                 | -4,956 | -4,162 | -4,399   | -4,308 | -4,160  | -4,399  | -4,308 | -4,160 |
| $pm1_{c_t}$ | -4,492                 | -4,495 | -3,344 | -4,492   | -3,792 | -3,344  | -4,492  | -3,792 | -3,344 |
| $pm1_{b_t}$ | -5,397                 | -5,454 | -5,175 | -5,397   | -5,104 | -5,175  | -5,397  | -5,104 | -5,175 |
| $pm2_{c_t}$ | -3,683                 | -4,582 | -4,434 | -3,683   | -4,243 | -4,392  | -3,683  | -4,243 | -4,392 |
| $pm3_{c_t}$ | -3,760                 | -5,022 | -3,948 | -3,760   | -5,022 | -3,808  | -3,760  | -5,022 | -3,808 |
| $pm5_{c_t}$ | -3,394                 | -5,160 | -5,168 | 0,658  | -5,160 | -5,108  | 0,658   | -5,160 | -5,108 |
| $pm4_{c_t}$ | -3,653                 | -4,293 | -3,571 | -0,851   | -3,727 | -3,297  | -0,851  | -3,727 | -3,297 |
| $pd1_{c_t}$ | -4,196                 | -4,302 | -3,044 | -4,196   | -2,840 | -2,987  | -4,196  | -2,840 | -2,987 |
| $pd1_{b_t}$ | -4,327                 | -4,197 | -3,706 | -4,216   | -3,499 | -3,652  | -4,216  | -3,499 | -3,652 |
| $pd2_{c_t}$ | -4,136                 | -4,190 | -3,610 | -2,902   | -3,351 | -3,536  | -2,902  | -3,351 | -3,536 |
| $pd2_{b_t}$ | -4,213                 | -4,223 | -3,452 | -4,213   | -2,999 | -3,4049 | -4,213  | -2,999 | -3,404 |
| $pd3_{c_t}$ | -4,424                 | -4,445 | -3,180 | -4,424   | -2,508 | -3,115  | -4,424  | -2,508 | -3,115 |
| $ind_{b_t}$ | -4,627                 | -5,307 | -5,164 | -4,627   | -5,307 | -4,614  | -4,627  | -5,307 | -4,614 |
| $r1_t$      | -2,453                 | -5,409 | -5,356 | -2,247   | -5,409 | -5,299  | -2,247  | -5,409 | -5,299 |

Nota: O modelo 1 é para mudança no intercepto. O modelo 2 é para mudança no intercepto e na inclinação. O modelo 3 é um *outlier* aditivo com uma mudança na inclinação, onde a tendência é associada com o momento da quebra estrutural. O método UR minimiza a estatística  $t$  para testar se  $\alpha = 1$ . O método STUD minimiza a estatística  $t$  no parâmetro associado com a mudança no intercepto ou na inclinação. O método STUDABS fornece o valor absoluto máximo da estatística  $t$  no parâmetro associado com a mudança no intercepto ou na inclinação.  $T_B$  é momento da quebra. (\*) rejeita  $H_0$  a 1% e (\*\*) a 5%.

Tabela C.14 – Datas da Quebra Estrutural – séries trimestrias (1995:01T-2010:02T) – Perron (1997)

|             | UR - $t_{\alpha}^*(i)$ |         |         | STUD - $t_{\alpha,\hat{\theta}}^*$ e $t_{\alpha,\gamma}^*$ |         |         | STUDABS - $t_{\alpha, \hat{\theta} }^*$ e $t_{\alpha, \gamma }^*$ |         |         |
|-------------|------------------------|---------|---------|--|---------|---------|---|---------|---------|
|             | 1                      | 2       | 3       | 1  | 2       | 3       | 1   | 2       | 3       |
| $q_{c_t}$   | 2004:03                | 2004:03 | 1998:04 | 2004:03  | 1999:02 | 1999:01 | 2004:03   | 1999:02 | 1999:01 |
| $q_{b_t}$   | 1998:04                | 2002:04 | 2001:03 | 1999:04  | 2003:01 | 2001:02 | 1999:04   | 2003:01 | 2001:02 |
| $pm1_{c_t}$ | 1998:03                | 1998:03 | 2001:04 | 1998:03  | 2003:01 | 2001:04 | 1998:03   | 2003:01 | 2001:04 |
| $pm1_{b_t}$ | 1998:03                | 1998:03 | 2001:04 | 1998:03  | 2000:04 | 2001:04 | 1998:03   | 2000:04 | 2001:04 |
| $pm2_{c_t}$ | 1998:03                | 2002:01 | 2001:04 | 1998:03  | 2001:04 | 2002:02 | 1998:03   | 2001:04 | 2002:02 |
| $pm3_{c_t}$ | 1998:03                | 2002:03 | 2000:03 | 1998:03  | 2002:03 | 2001:01 | 1998:03   | 2002:03 | 2001:01 |
| $pm5_{c_t}$ | 1998:03                | 2000:03 | 2002:01 | 2008:01  | 2000:03 | 2001:04 | 2008:01   | 2000:03 | 2001:04 |
| $pm4_{c_t}$ | 1998:03                | 2000:03 | 2001:03 | 2002:03  | 2000:02 | 2002:02 | 2002:03   | 2000:02 | 2002:02 |
| $pd1_{c_t}$ | 2002:01                | 2002:01 | 2005:03 | 2002:01  | 2002:04 | 2003:04 | 2002:01   | 2002:04 | 2003:04 |
| $pd1_{b_t}$ | 2004:01                | 2004:01 | 2001:03 | 2004:02  | 2006:03 | 2003:02 | 2004:02   | 2006:03 | 2003:02 |
| $pd2_{c_t}$ | 2002:01                | 2001:04 | 2002:04 | 2004:01  | 2008:01 | 2003:03 | 2004:01   | 2008:01 | 2003:03 |
| $pd2_{b_t}$ | 2002:01                | 2002:01 | 2002:04 | 2002:01  | 2002:04 | 2003:04 | 2002:01   | 2002:04 | 2003:04 |
| $pd3_{c_t}$ | 2002:01                | 2002:01 | 2005:02 | 2002:01  | 2007:03 | 2003:04 | 2002:01   | 2007:03 | 2003:04 |
| $ind_{b_t}$ | 1998:01                | 2002:02 | 2001:02 | 1998:01  | 2002:02 | 2001:01 | 1998:01   | 2002:02 | 2001:01 |
| $r1_t$      | 1998:02                | 2002:03 | 2003:01 | 1997:03  | 2002:03 | 2003:02 | 1997:03   | 2002:03 | 2003:02 |

Tabela C.15 – Sumário do Grupo em Teste de Cointegração Johansen (1988) – Trimestral (1995:01T-2010:02T)

**Dados para demanda por importação de arroz em casca – 60 observações**

| <i>Data Trend:</i> | Teste                 | <i>None</i>                  | <i>None</i>              | <b>Linear</b>            | <b>Linear</b>        | <b>Quadrática</b>    |
|--------------------|-----------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Modelo</b>      | Tipo                  | Sem Intercepto Sem Tendência | Intercepto Sem Tendência | Intercepto Sem Tendência | Intercepto Tendência | Intercepto Tendência |
| 1                  | <i>Trace</i>          | 0                            | 0                        | 0                        | 0                    | 1                    |
|                    | <i>Max Eigenvalue</i> | 0                            | 0                        | 0                        | 1                    | 1                    |
| 2                  | <i>Trace</i>          | 0                            | 1                        | 0                        | 1                    | 1                    |
|                    | <i>Max Eigenvalue</i> | 1                            | 1                        | 1                        | 1                    | 1                    |
| 3                  | <i>Trace</i>          | 1                            | 0                        | 0                        | 0                    | 1                    |
|                    | <i>Max Eigenvalue</i> | 1                            | 0                        | 0                        | 1                    | 1                    |
| 4                  | <i>Trace</i>          | 0                            | 0                        | 0                        | 0                    | 1                    |
|                    | <i>Max Eigenvalue</i> | 0                            | 1                        | 1                        | 1                    | 1                    |

**Dados para demanda por importação de arroz beneficiado – 60 observações**

| <i>Data Trend:</i> | Teste                 | <i>None</i>                  | <i>None</i>              | <b>Linear</b>            | <b>Linear</b>        | <b>Quadrática</b>    |
|--------------------|-----------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Modelo</b>      | Tipo                  | Sem Intercepto Sem Tendência | Intercepto Sem Tendência | Intercepto Sem Tendência | Intercepto Tendência | Intercepto Tendência |
| 1                  | <i>Trace</i>          | 0                            | 0                        | 0                        | 1                    | 1                    |
|                    | <i>Max Eigenvalue</i> | 0                            | 0                        | 0                        | 1                    | 1                    |
| 2                  | <i>Trace</i>          | 0                            | 1                        | 0                        | 1                    | 1                    |
|                    | <i>Max Eigenvalue</i> | 0                            | 1                        | 1                        | 0                    | 1                    |
| 3                  | <i>Trace</i>          | 0                            | 0                        | 0                        | 1                    | 1                    |
|                    | <i>Max Eigenvalue</i> | 0                            | 0                        | 0                        | 1                    | 1                    |
| 4                  | <i>Trace</i>          | 0                            | 1                        | 0                        | 0                    | 1                    |
|                    | <i>Max Eigenvalue</i> | 0                            | 1                        | 1                        | 0                    | 0                    |

Tabela C.16 – Teste de Cointegração Johansen (1988) – Trimestral (1995:01T-2010:02T)

| <b>Dados para demanda por importação de arroz em casca – 60 observações (Modelo 2)</b> |   |                                 |              |
|--|---|---------------------------------|--------------|
| <b>H0</b>  | <b>Autovalor (<math>\lambda</math>)</b> | <b>Max <math>\lambda</math></b> | <b>Traço</b> |
|  |   | <i>Valor crítico 5%</i>         |              |
| Sem Intercepto / Sem Tendência   |   |                                 |              |
| $r = 0$  | 0,418126                                | 0,0274**                        | 60,06141     |
| $r \leq 1$   | 0,197438                                | 0,6752                          | 40,17493     |
| $r \leq 2$   | 0,106382                                | 0,8346                          | 24,27596     |
| Intercepto / Sem Tendência   |   |                                 |              |
| $r = 0$  | 0,517469                                | 34,80587**                      | 76,97277**   |
| $r \leq 1$   | 0,222538                                | 28,58808                        | 54,07904     |
| $r \leq 2$   | 0,187515                                | 22,29962                        | 35,19275     |
| Linear (Intercepto / Sem Tendência)  |   |                                 |              |
| $r = 0$  | 0,502535                                | 33,87687**                      | 69,81889**   |
| $r \leq 1$   | 0,204720                                | 27,58434                        | 47,85613     |
| $r \leq 2$   | 0,110736                                | 21,13162                        | 29,79707     |
| Linear (Intercepto / Tendência)  |   |                                 |              |
| $r = 0$  | 0,579179                                | 38,33101**                      | 88,80380**   |
| $r \leq 1$   | 0,294002                                | 32,11832                        | 63,87610     |
| $r \leq 2$   | 0,127175                                | 25,82321                        | 42,91525     |
| Quadrática (Intercepto / Tendência)  |   |                                 |              |
| $r = 0$  | 0,577875                                | 37,16359**                      | 79,34145**   |
| $r \leq 1$   | 0,285207                                | 30,81507                        | 55,24578     |
| $r \leq 2$   | 0,123081                                | 24,25202                        | 35,01090     |

**Dados para demanda por importação de arroz beneficiado – 60 observações (Modelo 4)**

| <b>H0</b>                           | <b>Autovalor (<math>\lambda</math>)</b> | <b>Max <math>\lambda</math></b> | <b>Traço</b> |
|-------------------------------------|---|---------------------------------|--------------|
|                                     |   | <i>Valor crítico 5%</i>         |              |
| Sem Intercepto / Sem Tendência      |   |                                 |              |
| $r = 0$                             | 0,366736                                | 30,43961                        | 60,06141     |
| $r \leq 1$                          | 0,174422                                | 24,15921                        | 40,17493     |
| $r \leq 2$                          | 0,164636                                | 17,79730                        | 24,27596     |
| Intercepto / Sem Tendência          |   |                                 |              |
| $r = 0$                             | 0,476514                                | 34,80587**                      | 76,97277**   |
| $r \leq 1$                          | 0,253944                                | 28,58808                        | 54,07904     |
| $r \leq 2$                          | 0,168968                                | 22,29962                        | 35,19275     |
| Linear (Intercepto / Sem Tendência) |   |                                 |              |
| $r = 0$                             | 0,445619                                | 33,87687**                      | 69,81889     |
| $r \leq 1$                          | 0,242081                                | 27,58434                        | 47,85613     |
| $r \leq 2$                          | 0,121826                                | 21,13162                        | 29,79707     |
| Linear (Intercepto / Tendência)     |   |                                 |              |
| $r = 0$                             | 0,449407                                | 38,33101                        | 88,80380     |
| $r \leq 1$                          | 0,359352                                | 32,11832                        | 63,87610     |
| $r \leq 2$                          | 0,224375                                | 25,82321                        | 42,91525     |
| Quadrática (Intercepto / Tendência) |   |                                 |              |
| $r = 0$                             | 0,449015                                | 37,16359                        | 79,3414**    |
| $r \leq 1$                          | 0,335761                                | 30,81507                        | 55,24578     |
| $r \leq 2$                          | 0,223986                                | 24,25202                        | 35,01090     |

Nota: Tal que (\*) indica rejeição a 5%.

Tabela C.17 – Teste para mudança de regime no vetor de co-integração de Gregory e Hansen (1996)

Dados para demanda por importação de arroz em casca – trimestral

Modelo 1

|            | $Z_t^*(\tau)$          | Ponto de Quebra | Valor crítico a 1% | Valor crítico a 5% |
|------------|------------------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>C</b>   | -5.52802               | 2003:04         | -6.05              | -5.56              |
| <b>C/T</b> | -5.72860               | 2003:01         | -6.36              | -5.83              |
| <b>C/S</b> | -6.66301 <sup>**</sup> | 2005:03         | -6.92              | -6.41              |

Modelo 2

|            | $Z_t^*(\tau)$          | Ponto de Quebra | Valor crítico a 1% | Valor crítico a 5% |
|------------|------------------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>C</b>   | -6.04463 <sup>**</sup> | 2001:01         | -6.05              | -5.56              |
| <b>C/T</b> | -6.31872 <sup>**</sup> | 2001:01         | -6.36              | -5.83              |
| <b>C/S</b> | -6.52545 <sup>**</sup> | 2001:01         | -6.92              | -6.41              |

Modelo 3

|            | $Z_t^*(\tau)$          | Ponto de Quebra | Valor crítico a 1% | Valor crítico a 5% |
|------------|------------------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>C</b>   | -6.12033 <sup>*</sup>  | 2001:01         | -6.05              | -5.56              |
| <b>C/T</b> | -6.05322 <sup>**</sup> | 2001:01         | -6.36              | -5.83              |
| <b>C/S</b> | -6.35305               | 2006:03         | -6.92              | -6.41              |

Modelo 4

|            | $Z_t^*(\tau)$          | Ponto de Quebra | Valor crítico a 1% | Valor crítico a 5% |
|------------|------------------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>C</b>   | -6.29637 <sup>*</sup>  | 2002:03         | -6.05              | -5.56              |
| <b>C/T</b> | -6.23351 <sup>**</sup> | 2002:03         | -6.36              | -5.83              |
| <b>C/S</b> | -6.46669 <sup>**</sup> | 2004:04         | -6.92              | -6.41              |

Nota: O teste C considera um intercepto e uma *dummy* para mudança de nível. O teste C/T considera um intercepto e uma tendência, com uma *dummy* de mudança no nível. E, o teste C/S não inclui tendência, mas uma *dummy* para o intercepto e a inclinação.  $Z_t^*(\tau)$  é o resultado estatístico para o teste de Gregory e Hansen (1996). (\*) rejeição com 1% e (\*\*) para 5% de significância.

Tabela C.18 – Teste para mudança de regime no vetor de co-integração de Gregory e Hansen (1996)

Dados para demanda por importação de arroz beneficiado

## Modelo 1

|            | $Z_t^*(\tau)$ | Ponto de Quebra | Valor crítico a 1% | Valor crítico a 5% |
|------------|---------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>C</b>   | -5.18432      | 1999:04         | -6.05              | -5.56              |
| <b>C/T</b> | -5.17206      | 1999:04         | -6.36              | -5.83              |
| <b>C/S</b> | -5.17879      | 2001:01         | -6.92              | -6.41              |

## Modelo 2

|            | $Z_t^*(\tau)$ | Ponto de Quebra | Valor crítico a 1% | Valor crítico a 5% |
|------------|---------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>C</b>   | -4.90176      | 1999:04         | -6.05              | -5.56              |
| <b>C/T</b> | -5.00016      | 1999:03         | -6.36              | -5.83              |
| <b>C/S</b> | -5.59101      | 2006:03         | -6.92              | -6.41              |

## Modelo 3

|            | $Z_t^*(\tau)$ | Ponto de Quebra | Valor crítico a 1% | Valor crítico a 5% |
|------------|---------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>C</b>   | -4.92660      | 1999:04         | -6.05              | -5.56              |
| <b>C/T</b> | -4.99866      | 2007:04         | -6.36              | -5.83              |
| <b>C/S</b> | -5.60930      | 2000:04         | -6.92              | -6.41              |

## Modelo 4

|            | $Z_t^*(\tau)$ | Ponto de Quebra | Valor crítico a 1% | Valor crítico a 5% |
|------------|---------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>C</b>   | -5.13454      | 1999:03         | -6.05              | -5.56              |
| <b>C/T</b> | -5.13878      | 1999:03         | -6.36              | -5.83              |
| <b>C/S</b> | -5.63305      | 2000:04         | -6.92              | -6.41              |

Nota: O teste C considera um intercepto e uma *dummy* para mudança de nível. O teste C/T considera um intercepto e uma tendência, com uma *dummy* de mudança no nível. E, o teste C/S não inclui tendência, mas uma *dummy* para o intercepto e a inclinação.  $Z_t^*(\tau)$  é o resultado estatístico para o teste de Gregory e Hansen (1996). (\*) rejeição com 1% e (\*\*) para 5% de significância.

## ANEXO D – ESTIMATIVAS LINEARES MENSAIS E TRIMESTRAIS

Tabela D.1 – Modelos para Arroz Casca (Mensal - 1995:01M-2010:02M)

| Variável                   | Modelo 1                  | Modelo 2                 | Modelo 3                  | Modelo 4                 |
|----------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| $c$                        | 34,398*<br>(3,926114)     | 24,81574*<br>(4,032460)  | 22,93034*<br>(4,092021)   | 30,10336*<br>(4,051557)  |
| $ind_{b_t}$                | -2,334969*<br>(0,810613)  | -2,177219*<br>(0,752024) | -1,864757**<br>(0,759457) | -1,810905*<br>(0,413629) |
| <b>Renda</b>               |                           |                          |                           |                          |
| $y1_t$                     | -5,315621*<br>(0,677681)  | -3,957689*<br>(0,627833) | -3,630745*<br>(0,623287)  | -4,213944*<br>(0,662416) |
| $y2_t$                     |                           |                          |                           |                          |
| <b>Preço doméstico</b>     |                           |                          |                           |                          |
| $pd1_{c_t}$                | 1,709717*<br>(0,292936)   |                          |                           |                          |
| $pd2_{c_t}$                |                           | 2,190538*<br>(0,241956)  | 2,047880*<br>(0,245044)   |                          |
| $pd3_{c_t}$                |                           |                          |                           | 1,432485*<br>(0,222729)  |
| <b>Preço de Importação</b> |                           |                          |                           |                          |
| $pm1_{b_t}$                |                           | -0,44392*<br>(0,154819)  |                           |                          |
| $pm2_{b_t}$                |                           |                          |                           |                          |
| $pm3_{b_t}$                |                           |                          |                           |                          |
| $pm4_{b_t}$                | -0,508868*<br>(0,1465713) |                          | -0,500580*<br>(0,150803)  | -0,539584*<br>(0,154509) |
| $pm5_{b_t}$                |                           |                          |                           |                          |
| Adj, R-squared             | 0,433776                  | 0,509923                 | <b>0,514264</b>           | 0,448010                 |
| Log-likelihood             | -227,4422                 | -214,0104                | -213,1829                 | -225,0744                |
| Akaike                     | 2,499378                  | 2,354951                 | <b>2,346053</b>           | 2,473918                 |
| Schwarz                    | 2,586092                  | 2,441664                 | <b>2,432766</b>           | 2,560632                 |
| Prob (F-stat)              | 0,000000                  | 0,000000                 | 0,000000                  | 0,000000                 |
| RMSE                       | 0,821905                  | 0,764644                 | <b>0,761250</b>           | 0,811508                 |
| MAE                        | 0,643948                  | 0,607025                 | <b>0,600595</b>           | 0,646543                 |
| MAPE                       | 19,10683                  | 17,94325                 | <b>17,70397</b>           | 19,04323                 |
| Theil                      | 0,098592                  | 0,091603                 | <b>0,091189</b>           | 0,097321                 |

Nota: O desvio padrão encontra-se entre parêntese. RMSE – Root Mean Squared Error, MAE – Mean Absolute Error, MAPE – Mean Absolute Percent Error, Theil – Theil inequality coefficient, Tal que ( ) indica rejeição a 1%, ( ) a 5% e a ( ) 10%.

Tabela D.2 – Modelos AR(1) para Arroz Casca (Mensal - 1995:01M-2010:02M)

| Variável                   | Modelo 2                   | Modelo 3                  |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| $c$                        | -9,356564***<br>(4,919938) | -11,96580**<br>(4,808780) |
| $ind_{b_t}$                | 0,220104<br>(0,560983)     | 0,482507<br>(0,535170)    |
| <b>Renda</b>               |                            |                           |
| $y1_t$                     | 1,277495***<br>(0,731689)  | 1,787908**<br>(0,745018)  |
| $y2_t$                     |                            |                           |
| <b>Preço doméstico</b>     |                            |                           |
| $pd1_{c_t}$                |                            |                           |
| $pd2_{c_t}$                | 1,682219*<br>(0,297543)    | 1,610532*<br>(0,287776)   |
| $pd3_{c_t}$                |                            |                           |
| <b>Preço de Importação</b> |                            |                           |
| $pm1_{b_t}$                | -0,500672*<br>(0,136481)   |                           |
| $pm2_{b_t}$                |                            |                           |
| $pm3_{b_t}$                |                            |                           |
| $pm4_{b_t}$                |                            | -0,563543*<br>(0,145757)  |
| $pm5_{b_t}$                |                            |                           |
| $q_{b_{t-1}}$              | 0,492046*<br>(0,068206)    | 0,462210*<br>(0,073424)   |
| $D_{2001:01}$              | -0,757503*<br>(0,148870)   | -0,820373*<br>(0,154965)  |
| Adj, R-squared             | 0,754793                   | <b>0,756215</b>           |
| Log-likelihood             | -147,1213                  | -146,5831                 |
| Akaike                     | 1,666176                   | <b>1,660358</b>           |
| Schwarz                    | 1,788027                   | <b>1,782209</b>           |
| Prob (F-stat)              | 0,000000                   | <b>0,000000</b>           |
| RMSE                       | 0,605032                   | <b>0,585529</b>           |
| MAE                        | 0,467873                   | <b>0,444063</b>           |
| MAPE                       | 14,11009                   | <b>13,36828</b>           |
| Theil                      | 0,072417                   | <b>0,070077</b>           |

Nota: O desvio padrão encontra-se entre parêntese. RMSE – Root Mean Squared Error, MAE – Mean Absolute Error, MAPE – Mean Absolute Percent Error, Theil – Theil inequality coefficient, Tal que (\*) indica rejeição a 1%, (\*\*) a 5% e a (\*\*\*) 10%.

Tabela D.3 – Modelos ARCH para Arroz Casca (Mensal - 1995:01M-2010:02M)

| Variável  | Modelo 2                   | Modelo 3                  |
|---|----------------------------|---------------------------|
| <i>ARCH (1) por Máxima verossimilhança (ML)</i> |                            |                           |
| <i>Equação da Variância</i>                     |                            |                           |
| $c$   | 0,193692*<br>(0,036461)    | 0,193598*<br>(0,033307)   |
| $\varepsilon^2_{t-1}$                           | 0,307055***<br>(0,178178)  | 0,312542***<br>(0,164323) |
| <i>Equação de Longo Prazo</i>                   |                            |                           |
| $c$   | -6,611272***<br>(3,717537) | -8,340036**<br>(4,082110) |
| $ind_{b_t}$                                     | 0,253098<br>(0,443675)     | 0,469502**<br>(0,467969)  |
| <i>Renda</i>                                    |                            |                           |
| $y1_t$  | 0,837314<br>(0,619238)     | 1,190093***<br>(0,664843) |
| $y2_t$  |                            |                           |
| <i>Preço doméstico</i>                          |                            |                           |
| $pd1_{c_t}$                                     |                            |                           |
| $pd2_{c_t}$                                     | 1,219899*<br>(0,285962)    | 1,169497*<br>(0,284094)   |
| $pd3_{c_t}$                                     |                            |                           |
| <i>Preço de Importação</i>                      |                            |                           |
| $pm1_{b_t}$                                     | -0,408549*<br>(0,113227)   |                           |
| $pm2_{b_t}$                                     |                            |                           |
| $pm3_{b_t}$                                     |                            |                           |
| $pm4_{b_t}$                                     |                            | -0,483160*<br>(0,117844)  |
| $pm5_{b_t}$                                     |                            |                           |
| $q_{b_{t-1}}$                                   | 0,638207*<br>(0,056336)    | 0,607053*<br>(0,058362)   |
| $D_{2001:01}$                                   | -0,549917*<br>(0,119590)   | -0,599419*<br>(0,133139)  |
| Adj, R-squared                                  | 0,742882                   | <b>0,744344</b>           |
| Log-likelihood                                  | -135,5327                  | -135,9767                 |
| Akaike  | <b>1,562516</b>            | 1,567316                  |
| Schwarz   | <b>1,719182</b>            | 1,723982                  |
| RMSE  | 0,605859                   | <b>0,586435</b>           |
| MAE   | 0,475299                   | <b>0,448388</b>           |
| MAPE  | 14,12906                   | <b>13,34088</b>           |
| Theil   | 0,072671                   | <b>0,070304</b>           |

Nota: O desvio padrão encontra-se entre parêntese. RMSE – Root Mean Squared Error, MAE – Mean Absolute Error, MAPE – Mean Absolute Percent Error, Theil – Theil inequality coefficient, Tal que (\*) indica rejeição a 1%, (\*\*) a 5% e (\*\*\*) 10%.

Tabela D.4 – Modelos para Arroz Beneficiado (Mensal - 1995:01M-2010:02M)

| Variável                   | Modelo 1                | Modelo 2                | Modelo 3               | Modelo 4                |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| $c$                        | 19,38150*<br>(1,98852)  | 15,33731*<br>(2,30273)  | 17,30341*<br>(2,29129) | 14,78404*<br>(2,35911)  |
| $ind_{b_t}$                | -0,043678*<br>(0,41067) | -0,93670**<br>(0,40120) | -1,36055*<br>(0,40579) | -1,04813**<br>(0,48835) |
| <b>Renda</b>               |                         |                         |                        |                         |
| $y1_t$                     | -2,74045*<br>(0,40585)  | -2,38348*<br>(0,38160)  | -2,53224*<br>(0,38221) | -2,14687*<br>(0,40985)  |
| $y2_t$                     |                         |                         |                        |                         |
| <b>Preço doméstico</b>     |                         |                         |                        |                         |
| $pd1_{c_t}$                | 0,31180<br>(0,19426)    |                         |                        |                         |
| $pd2_{c_t}$                |                         | 0,21785<br>(0,21679)    | 0,47808**<br>(0,20753) | 0,56650**<br>(0,22175)  |
| <b>Preço de Importação</b> |                         |                         |                        |                         |
| $pm1_{b_t}$                |                         |                         |                        |                         |
| $pm2_{b_t}$                |                         | 0,78880*<br>(0,11186)   |                        |                         |
| $pm3_{b_t}$                |                         |                         |                        | 0,47098*<br>(0,10964)   |
| $pm4_{b_t}$                | 0,66609*<br>(0,08820)   |                         | 0,64910*<br>(0,08619)  |                         |
| $pm5_{b_t}$                |                         |                         |                        |                         |
| Adj, R-squared             | 0,29476                 | 0,26325                 | <b>0,30592</b>         | 0,18190                 |
| Log-likelihood             | -108,37540              | -112,44130              | -106,89190             | -122,18060              |
| Akaike                     | 1,21909                 | 1,26281                 | <b>1,20314</b>         | 1,36753                 |
| Schwarz                    | 1,30580                 | 1,34952                 | <b>1,28985</b>         | 1,45425                 |
| Prob (F-stat)              | 0,000000                | 0,000000                | 0,000000               | 0,000000                |
| RMSE                       | 0,433322                | 0,442898                | <b>0,429879</b>        | 0,466707                |
| MAE                        | 0,332566                | 0,342281                | <b>0,326269</b>        | 0,363177                |
| MAPE                       | 6,771997                | 6,982095                | <b>6,650236</b>        | 7,386023                |
| Theil                      | 0,042379                | 0,043319                | <b>0,042041</b>        | 0,045657                |

Nota: O desvio padrão encontra-se entre parêntese. RMSE – Root Mean Squared Error, MAE – Mean Absolute Error, MAPE – Mean Absolute Percent Error, Theil – Theil inequality coefficient, Tal que ( ) indica a rejeição a 1%, ( ) a 5% e a ( ) 10%.

Tabela D.5 – Modelos AR(1) para Arroz Beneficiado (Mensal-1995:01M-2010:02M)

| Variável                   | Modelo 2                  | Modelo 3                 |
|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| $c$                        | 4,880874*<br>(2,678539)   | 6,102728**<br>(2,738765) |
| $ind_{b_t}$                | 0,043765<br>(0,361785)    | -0,168098<br>(0,396079)  |
| <b>Renda</b>               |                           |                          |
| $y1_t$                     | -1,112458**<br>(0,452545) | -1,222389*<br>(0,745018) |
| $y2_t$                     |                           |                          |
| <b>Preço doméstico</b>     |                           |                          |
| $pd1_{c_t}$                |                           |                          |
| $pd2_{c_t}$                | 0,175815<br>(0,190621)    | 0,269203<br>(0,188062)   |
| $pd3_{c_t}$                |                           |                          |
| <b>Preço de Importação</b> |                           |                          |
| $pm1_{b_t}$                |                           |                          |
| $pm2_{b_t}$                | 0,257811**<br>(0,121204)  |                          |
| $pm3_{b_t}$                |                           |                          |
| $pm4_{b_t}$                |                           | 0,238165**<br>(0,099228) |
| $pm5_{b_t}$                |                           |                          |
| $q_{b_{t-1}}$              | 0,587036*<br>(0,075743)   | 0,462210*<br>(0,073424)  |
| Adj, R-squared             | 0,495649                  | <b>0,502741</b>          |
| Log-likelihood             | -75,60225                 | -74,29232                |
| Akaike                     | 0,882186                  | <b>0,868025</b>          |
| Schwarz                    | 0,986630                  | <b>0,972469</b>          |
| Prob (F-stat)              | 0,000000                  | 0,000000                 |
| RMSE                       | 0,449530                  | <b>0,435083</b>          |
| MAE                        | 0,344867                  | <b>0,329357</b>          |
| MAPE                       | 7,006513                  | <b>6,684884</b>          |
| Theil                      | 0,043991                  | <b>0,042573</b>          |

Nota: O desvio padrão encontra-se entre parêntese. RMSE – Root Mean Squared Error, MAE – Mean Absolute Error, MAPE – Mean Absolute Percent Error, Theil – Theil inequality coefficient, Tal que ( ) indica rejeição a 1%, ( ) a 5% e a ( ) 10%.

Tabela D.6 – Modelos ARCH para Arroz Beneficiado (Mensal - 1995:01M-2010:02M)

| Variável  | Modelo 1                  | Modelo 2                  | Modelo 3                  | Modelo 4                  |
|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <i>ARCH (1) por Máxima verossimilhança (ML)</i> |                           |                           |                           |                           |
| $c$   | 0,083045*<br>(0,013624)   | 0,088571*<br>(0,013938)   | 0,083908*<br>(0,014126)   | 0,073888*<br>(0,012614)   |
| $\varepsilon^2_{t-1}$                           | 0,411286*<br>(0,133880)   | 0,369377*<br>(0,126786)   | 0,399540*<br>(0,133322)   | 0,473939*<br>(0,142447)   |
| $c$<br>( $dp$ )                                 | 6,031007**<br>(2,513903)  | 3,854693<br>(2,679355)    | 5,118250***<br>(2,732834) | 0,920325<br>(2,833484)    |
| $ind_{b_t}$                                     | -0,174247<br>(0,359707)   | 0,117994<br>(0,341917)    | -0,108298<br>(0,362113)   | -0,115830<br>(0,346377)   |
| <i>Renda</i>                                    |                           |                           |                           |                           |
| $y1_t$  | -1,256090*<br>(0,421453)  | -1,013714**<br>(0,417994) | -1,163394*<br>(0,414689)  | -0,247304**<br>(0,511789) |
| $y2_t$  |                           |                           |                           |                           |
| <i>Preço doméstico</i>                          |                           |                           |                           |                           |
| $pd1_{c_t}$                                     | 0,253845***<br>(0,146072) |                           |                           |                           |
| $pd2_{c_t}$                                     |                           | 0,169105<br>(0,189510)    | 0,306350***<br>(0,177106) | 0,443559*<br>(0,166858)   |
| <i>Preço de Importação</i>                      |                           |                           |                           |                           |
| $pm1_{b_t}$                                     |                           |                           |                           |                           |
| $pm2_{b_t}$                                     |                           | 0,273999**<br>(0,112532)  |                           |                           |
| $pm3_{b_t}$                                     |                           |                           |                           |                           |
| $pm4_{b_t}$                                     | 0,277143*<br>(0,083771)   |                           | 0,275355*<br>(0,083304)   | 0,270307*<br>(0,079726)   |
| $pm5_{b_t}$                                     |                           |                           |                           |                           |
| $q_{b_{t-1}}$                                   | 0,584525*<br>(0,070666)   | 0,620200*<br>(0,070873)   | 0,571020*<br>(0,070274)   | 0,486901*<br>(0,070861)   |
| $D_{2001:01}$                                   | 0,584525*<br>(0,070666)   | 0,620200*<br>(0,070873)   | 0,571020*<br>(0,070274)   | 0,486901*<br>(0,070861)   |
| Adj, R-squared                                  | 0,493425                  | 0,487531                  | <b>0,493639</b>           | 0,499558                  |
| Log-likelihood                                  | -68,06081                 | -70,44527                 | -68,09337                 | -64,13271                 |
| Akaike  | 0,822279                  | 0,848057                  | <b>0,822631</b>           | 0,790624                  |
| Schwarz   | 0,961538                  | 0,987316                  | <b>0,961890</b>           | 0,947290                  |
| RMSE  | 0,446537                  | 0,454435                  | <b>0,442845</b>           | 0,424752                  |
| MAE   | 0,340227                  | 0,349491                  | <b>0,335696</b>           | 0,323003                  |
| MAPE  | 6,883493                  | 7,064909                  | <b>6,789297</b>           | 6,520356                  |
| Theil   | 0,043710                  | 0,044524                  | <b>0,043362</b>           | 0,041656                  |

Nota: O desvio padrão encontra-se entre parêntese. RMSE – Root Mean Squared Error, MAE – Mean Absolute Error, MAPE – Mean Absolute Percent Error, Theil – Theil inequality coefficient, Tal que ( ) indica rejeição a 1%, ( \*\* ) a 5% e a ( \*\*\* ) 10%.

Tabela D.7 – Modelos para Arroz Casca (Trimestral - 1995:01T-10:02T)

| Variável                   | Modelo 1                  | Modelo 2                | Modelo 3                 | Modelo 4                  |
|----------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| $c$                        | 31,36690*<br>(4,308192)   | 12,16301<br>(8,957285)  | 18,56503*<br>(5,581359)  | 29.44060<br>(4.610465)    |
| $ind_{b_t}$                | -2,27298***<br>(1,203026) | -1,207482<br>(1,150518) | -1,012758<br>(1,381432)  | -2.234496**<br>(1.255056) |
| <b>Renda</b>               |                           |                         |                          |                           |
| $y_t$                      | -6,418549*<br>(0,896032)  | -2,321932<br>(1,657745) | -3,880750*<br>(0,824837) | -5.146562<br>(1,624430)   |
| <b>Preço doméstico</b>     |                           |                         |                          |                           |
| $pd1_{c_t}$                | 2,681015*<br>(0,444372)   |                         |                          |                           |
| $pd2_{c_t}$                |                           | 2,455187*<br>(0,403421) | 2,201311*<br>(0,361175)  |                           |
| $pd3_{c_t}$                |                           |                         |                          | 1.907193<br>(0.352224)    |
| <b>Preço de Importação</b> |                           |                         |                          |                           |
| $pm1_{b_t}$                |                           |                         |                          |                           |
| $pm2_{b_t}$                | 0,358407<br>(0,291252)    |                         |                          | 0.209072<br>(0.306790)    |
| $pm3_{b_t}$                |                           | -0,485569<br>(0,402355) |                          |                           |
| $pm4_{b_t}$                |                           |                         |                          |                           |
| $pm5_{b_t}$                |                           |                         | -0,212123<br>(0,249551)  |                           |
| Adj, R-squared             | 0,667617                  | <b>0,670873</b>         | 0,666689                 | 0.640350                  |
| Log-likelihood             | -53,46517                 | -53,16000               | -53,55164                | -55.90934                 |
| Akaike                     | 1,885973                  | <b>1,876129</b>         | 1,888763                 | 1.964817                  |
| Schwarz                    | 2,057516                  | <b>2,047672</b>         | 2,060306                 | 2.136361                  |
| Prob (F-stat)              | 0,000000                  | 0,000000                | 0,000000                 | 0,000000                  |
| RMSE                       | 0,573156                  | <b>0,570342</b>         | 0,573956                 | 0.596202                  |
| MAE                        | 0,479413                  | <b>0,477392</b>         | 0,479865                 | 0.503854                  |
| MAPE                       | 12,80858                  | <b>12,51447</b>         | 12,67991                 | 13.35759                  |
| Theil                      | 0,067520                  | <b>0,067186</b>         | 0,067616                 | 0.070262                  |

Nota: O desvio padrão encontra-se entre parêntese. RMSE – Root Mean Squared Error, MAE – Mean Absolute Error, MAPE – Mean Absolute Percent Error, Theil – Theil inequality coefficient, Tal que (\*) indica a rejeição a 1%, (\*\*) a 5% e a (\*\*\*) 10%.

Tabela D.8 – Modelos AR(1) para Arroz Casca (Trimestral- 1995:01T-2010:02T)

| Variável                   | Modelo 2                  | Modelo 4                  |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| $c$                        | 34,80786**<br>(16,54610)  | 53,25855**<br>(21,12071)  |
| $ind_{b_t}$                | -0,112141<br>(0,970148)   | -0,506899<br>(1,021489)   |
| <b>Renda</b>               |                           |                           |
| $y_t$                      | -8,414982**<br>(3,847515) | -12,00405**<br>(4,826847) |
| <b>Preço doméstico</b>     |                           |                           |
| $pd1_{c_t}$                |                           |                           |
| $pd2_{c_t}$                | 1,858809*<br>(0,450493)   |                           |
| $pd3_{c_t}$                |                           | 1,235586**<br>(0,462323)  |
| <b>Preço de Importação</b> |                           |                           |
| $pm1_{b_t}$                |                           |                           |
| $pm2_{b_t}$                |                           | 0,259934<br>(0,444711)    |
| $pm3_{b_t}$                | -0,274005<br>(0,351941)   |                           |
| $pm4_{b_t}$                |                           |                           |
| $pm5_{b_t}$                |                           |                           |
| $q_{c_{t-1}}$              | 0,344236*<br>(0,105806)   | 0,404200*<br>(0,106540)   |
| $D_{2001:02}$<br>( $dp$ )  | -1,018940*<br>(0,299347)  | -0,893672**<br>(0,346853) |
| $t_t$                      | 0,072042*<br>(0,026331)   | 0,083289**<br>(0,032947)  |
| Adj, R-squared             | <b>0,794093</b>           | 0,778344                  |
| Log-likelihood             | -35,87778                 | -38,12578                 |
| Akaike                     | <b>1,438616</b>           | 1,512321                  |
| Schwarz                    | <b>1,715452</b>           | 1,789156                  |
| Prob (F-stat)              | 0,000000                  | 0,000000                  |
| RMSE                       | <b>0,468659</b>           | 0,536026                  |
| MAE                        | <b>0,376771</b>           | 0,425644                  |
| MAPE                       | <b>10,18245</b>           | 11,63509                  |
| Theil                      | <b>0,055431</b>           | 0,063418                  |

Nota: O desvio padrão encontra-se entre parêntese. RMSE – Root Mean Squared Error, MAE – Mean Absolute Error, MAPE – Mean Absolute Percent Error, Theil – Theil inequality coefficient, Tal que ( ) indica rejeição a 1%, (\*) a 5% e a (\*\*\*) 10%.

Tabela D.9 – Modelos ARCH para Arroz Casca (Trimestral - 1995:01T-2010:02T)

| Variável  | Modelo 1                  | Modelo 2                  | Modelo 3                 | Modelo 4                  |
|---|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <b>ARCH (1) por Máxima verossimilhança (ML)</b> |                           |                           |                          |                           |
| $c$   | 0,170378*<br>(0,032882)   | 0,237141*<br>(0,056030)   | 0,245376*<br>(0,058727)  | 0,152794**<br>(0,061967)  |
| $\varepsilon_{t-1}^2$                           | 0,179366<br>(0,136967)    | -0,219289*<br>(0,084799)  | -0,197851*<br>(0,054030) | 0,264748<br>(0,279936)    |
| $c$   | 39,70658**<br>(18,62247)  | 35,90118*<br>(13,72172)   | 31,15081<br>(20,81238)   | 52,68545**<br>(25,74165)  |
| $ind_{b_t}$                                     | -0,718715<br>(0,795445)   | -0,484525<br>(1,046392)   | 0,105883<br>(1,230760)   | -0,468030<br>(1,077299)   |
| <b>Renda</b>                                    |                           |                           |                          |                           |
| $y_t$   | -9,310461**<br>(4,025044) | -8,363092**<br>(3,599898) | -7,760780<br>(5,057894)  | -12,03896**<br>(5,896067) |
| <b>Preço doméstico</b>                          |                           |                           |                          |                           |
| $pd1_{c_t}$                                     | 1,893120**<br>(0,750865)  |                           |                          |                           |
| $pd2_{c_t}$                                     |                           | 1,977589*<br>(0,389343)   | 1,934288*<br>(0,314506)  |                           |
| $pd3_{c_t}$                                     |                           |                           |                          | 1,388802*<br>(0,371014)   |
| <b>Preço de Importação</b>                      |                           |                           |                          |                           |
| $pm1_{b_t}$                                     |                           |                           |                          |                           |
| $pm2_{b_t}$                                     | 0,170449<br>(0,427522)    |                           |                          | 0,266326<br>(0,474837)    |
| $pm3_{b_t}$                                     |                           | -0,333749<br>(0,330617)   |                          |                           |
| $pm4_{b_t}$                                     |                           |                           |                          |                           |
| $pm5_{b_t}$                                     |                           |                           | -0,386453<br>(0,347127)  |                           |
| $q_{b_{t-1}}$                                   | 0,372917*<br>(0,106317)   | 0,352195*<br>(0,084158)   | 0,342427*<br>(0,081101)  | 0,365246*<br>(0,101877)   |
| $D_{2001:01}$                                   | -0,916309*<br>(0,318778)  | -0,980778*<br>(0,306390)  | -1,106770*<br>(0,363207) | -1,067249*<br>(0,290100)  |
| $t_t$   | 0,058645**<br>(0,028502)  | 0,075384*<br>(0,028444)   | 0,069265*<br>(0,034545)  | 0,086135*<br>(0,039770)   |
| Adj, R-squared                                  | 0,768143                  | <b>0,781714</b>           | 0,777032                 | 0,766698                  |
| Log-likelihood                                  | -37,92703                 | -34,60051                 | -34,63999                | -37,09410                 |
| Akaike  | 1,571378                  | <b>1,462312</b>           | 1,463606                 | 1,544069                  |
| Schwarz   | 1,917423                  | <b>1,808357</b>           | 1,809651                 | 1,890114                  |
| RMSE  | 0,534963                  | <b>0,476336</b>           | 0,489458                 | 0,534679                  |
| MAE   | 0,426704                  | <b>0,375838</b>           | 0,381316                 | 0,418447                  |
| MAPE  | 11,57470                  | <b>10,27229</b>           | 10,37239                 | 11,31004                  |
| Theil   | 0,063355                  | <b>0,056196</b>           | 0,057686                 | 0,063437                  |

Nota: O desvio padrão encontra-se entre parêntese. RMSE – Root Mean Squared Error, MAE – Mean Absolute Error, MAPE – Mean Absolute Percent Error, Theil –

Theil inequality coefficient, Tal que (\*) indica rejeição a 1%, (\*\*) a 5% e (\*\*\*) 10%.

Tabela D.10 – Modelos para Arroz Beneficiado (Trimestral - 1995:01T-2010:02T)

| Variável                   | Modelo 1                 | Modelo 2                  | Modelo 3                 | Modelo 4                  |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| $c$                        | 13,25204*<br>(2,985350)  | 16,02827*<br>(2,874722)   | 12,15198*<br>(3,493898)  | 14,23000*<br>(3,345174)   |
| $ind_{b_t}$                | -0,928643<br>(0,744840)  | -1,592735**<br>(0,718240) | -0,855449<br>(0,729780)  | -1,481190**<br>(0,726348) |
| <b>Renda</b>               |                          |                           |                          |                           |
| $y_t$                      | -2,017096*<br>(0,485169) | -2,219536*<br>(0,469550)  | -1,973416*<br>(0,442172) | -1,980757*<br>(0,435851)  |
| <b>Preço doméstico</b>     |                          |                           |                          |                           |
| $pd1_{c_t}$                | 0,091804**<br>(0,261606) | 0,532746**<br>(0,242106)  |                          |                           |
| $pd2_{c_t}$                |                          |                           | 0,242911<br>(0,302342)   | 0,600557*<br>(0,262876)   |
| <b>Preço de Importação</b> |                          |                           |                          |                           |
| $pm1_{b_t}$                |                          |                           |                          |                           |
| $pm2_{b_t}$                |                          |                           | 1,021702*<br>(0,158348)  |                           |
| $pm3_{b_t}$                | 1,049989*<br>(0,150058)  |                           |                          |                           |
| $pm4_{b_t}$                |                          | 0,856931*<br>(0,116137)   |                          | 0,819303*<br>(0,114875)   |
| $pm5_{b_t}$                |                          |                           |                          |                           |
| Adj, R-squared             | 0,398519                 | 0,452273                  | 0,405218                 | <b>0,456052</b>           |
| Log-likelihood             | -20,82111                | -17,91893                 | -20,47393                | -17,70430                 |
| Akaike                     | 0,832939                 | 0,739320                  | 0,821740                 | <b>0,732397</b>           |
| Schwarz                    | 1,004482                 | 0,910863                  | 0,993283                 | <b>0,903940</b>           |
| Prob (F-stat)              | 0,000001                 | 0,000000                  | 0,000001                 | 0,000000                  |
| RMSE                       | 0,33854                  | 0,323058                  | 0,336649                 | <b>0,321942</b>           |
| MAE                        | 0,252642                 | 0,248997                  | 0,250568                 | <b>0,247461</b>           |
| MAPE                       | 5,020362                 | 4,929839                  | 4,981219                 | <b>4,899389</b>           |
| Theil                      | 0,032892                 | 0,031385                  | 0,032708                 | <b>0,031276</b>           |

Nota: O desvio padrão encontra-se entre parêntese. RMSE – Root Mean Squared Error, MAE – Mean Absolute Error, MAPE – Mean Absolute Percent Error, Theil – Theil inequality coefficient, Tal que (\*) indica rejeição a 1%, (\*\*) a 5% e a (\*\*\*) 10%.

Tabela D.11 – Modelos AR(1) para Arroz Beneficiado (Trimestral - 1995:01T-2010:02T)

| Variável                   | Modelo 2                  | Modelo 4                  |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| $c$                        | 9,063855**<br>(3,471760)  | 8.241453**<br>(3.565544)  |
| $ind_{b_t}$                | -0,945759<br>(0,739618)   | -0,506899<br>(1,021489)   |
| <b>Renda</b>               |                           |                           |
| $y_t$                      | -1,326258*<br>(0,461581)  | -0.898530**<br>(0.746590) |
| <b>Preço doméstico</b>     |                           |                           |
| $pd1_{c_t}$                | 0,446448***<br>(0,240399) |                           |
| $pd2_{c_t}$                |                           | 0.439086<br>(0.271960)    |
| <b>Preço de Importação</b> |                           |                           |
| $pm1_{b_t}$                |                           |                           |
| $pm2_{b_t}$                |                           |                           |
| $pm3_{b_t}$                |                           |                           |
| $pm4_{b_t}$                | 0,534481<br>(0,179547)    | 0.520227<br>(0.177035)    |
| $pm5_{b_t}$                |                           |                           |
| $q_{b_{t-1}}$              | 0,359322**<br>(0,138658)  | 0.340861**<br>(0.147921)  |
| Adj, R-squared             | <b>0,507656</b>           | 0.499983                  |
| Log-likelihood             | -12,81625                 | -13.28793                 |
| Akaike                     | <b>0,616926</b>           | 0.632391                  |
| Schwarz                    | <b>0,824553</b>           | 0.840018                  |
| Prob (F-stat)              | 0,000000                  | 0,000000                  |
| RMSE                       | 0,324832                  | <b>0.322790</b>           |
| MAE                        | 0,246731                  | <b>0.246089</b>           |
| MAPE                       | 4,901878                  | <b>4.882780</b>           |
| Theil                      | 0,031622                  | <b>0.031424</b>           |

Nota: O desvio padrão encontra-se entre parêntese. RMSE – Root Mean Squared Error, MAE – Mean Absolute Error, MAPE – Mean Absolute Percent Error, Theil – Theil inequality coefficient, Tal que ( ) indica rejeição a 1%, ( \*\* ) a 5% e a ( \*\*\* ) 10%.

Tabela D.12 – Modelos ARCH para Arroz Beneficiado (Trimestral - 1995:01T-2010:02T)

| Variável  | Modelo 1                  | Modelo 2                 | Modelo 3                  | Modelo 4                 |
|---|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| <b>ARCH (1) por Máxima verossimilhança (ML)</b> |                           |                          |                           |                          |
| $c$   | 0,028588*<br>(0,006875)   | 0,025502*<br>(0,007280)  | 0,034561*<br>(0,008272)   | 0,071732*<br>(0,019599)  |
| $\varepsilon^2_{t-1}$                           | 1,171501*<br>(0,417606)   | 1,147013*<br>(0,424833)  | 1,030467*<br>(0,386569)   | 0,261579<br>(0,238192)   |
| $c$   | 2,206753<br>(1,752592)    | 8,094386*<br>(1,467459)  | 2,486955<br>(2,177356)    | 6,321783**<br>(2,538954) |
| $ind_{b_t}$                                     | 0,216248<br>(0,368445)    | -0,820476*<br>(0,285710) | -0,062540<br>(0,466427)   | -0,568192<br>(0,552803)  |
| <b>Renda</b>                                    |                           |                          |                           |                          |
| $y_t$   | -1,318377**<br>(0,356870) | -1,609151*<br>(0,316687) | -1,033390**<br>(0,404121) | -1,214951*<br>(0,409648) |
| <b>Preço doméstico</b>                          |                           |                          |                           |                          |
| $pd1_{c_t}$                                     | 0,539615*<br>(0,111244)   | 0,790707*<br>(0,086884)  |                           |                          |
| $pd2_{c_t}$                                     |                           |                          | 0,384928***<br>(0,208664) | 0,569680**<br>(0,242075) |
| <b>Preço de Importação</b>                      |                           |                          |                           |                          |
| $pm1_{b_t}$                                     |                           |                          |                           |                          |
| $pm2_{b_t}$                                     | 0,630876<br>(0,107403)    |                          | 0,676623*<br>(0,116282)   |                          |
| $pm3_{b_t}$                                     |                           |                          |                           |                          |
| $pm4_{b_t}$                                     |                           | 0,748826*<br>(0,066286)  |                           | 0,562755*<br>(0,121057)  |
| $pm5_{b_t}$                                     |                           |                          |                           |                          |
| $q_{b_{t-1}}$                                   | 0,495909*<br>(0,075258)   | 0,180020**<br>(0,076578) | 0,511518*<br>(0,103297)   | 0,305133*<br>(0,112966)  |
| Adj, R-squared                                  | 0,397890                  | 0,370167                 | 0,409867                  | <b>0,464453</b>          |
| Log-likelihood                                  | -11,11335                 | -7,658307                | -12,00057                 | -11,97814                |
| Akaike  | 0,626667                  | <b>0,513387</b>          | 0,655756                  | 0,655021                 |
| Schwarz   | 0,903503                  | <b>0,790223</b>          | 0,932592                  | 0,931857                 |
| RMSE  | 0,399792                  | 0,361135                 | 0,380754                  | <b>0,331536</b>          |
| MAE   | 0,283009                  | 0,252425                 | 0,279324                  | <b>0,247603</b>          |
| MAPE  | 5,633372                  | 5,098046                 | 5,537490                  | <b>4,936184</b>          |
| Theil   | 0,038764                  | 0,034851                 | 0,036983                  | <b>0,032203</b>          |

Nota: O desvio padrão encontra-se entre parêntese. RMSE – Root Mean Squared Error, MAE – Mean Absolute Error, MAPE – Mean Absolute Percent Error, Theil – Theil inequality coefficient, Tal que (\*) indica rejeição a 1%, (\*\*) a 5% e a (\*\*\*) 10%.

Tabela D.13 – Seleção do número de *lag* para o modelo ARCH

| <b>Modelo</b>                 | <b>Ordem</b> | <b>Akaike</b>   | <b>Schwarz</b>  |
|-------------------------------|--------------|-----------------|-----------------|
| <b>Casca Mensal</b>           |              |                 |                 |
| <b>Modelo 3</b>               | 1            | <b>1,567316</b> | <b>1,723982</b> |
|                               | 2            | 1,574229        | 1,748303        |
|                               | 3            | 1,583062        | 1,774542        |
|                               | 4            | 1,600290        | 1,809178        |
| <b>Beneficiado Mensal</b>     |              |                 |                 |
| <b>Modelo 3</b>               | 1            | 0.790624        | <b>0.947290</b> |
|                               | 2            | <b>0.775244</b> | 0.949317        |
|                               | 3            | 0.785747        | 0.977228        |
|                               | 4            | 0.786441        | 0.995329        |
| <b>Casca Trimestral</b>       |              |                 |                 |
| <b>Modelo 2</b>               | 1            | <b>1,462312</b> | <b>1,808357</b> |
|                               | 2            | 1,486106        | 1,866755        |
|                               | 3            | 1,543092        | 1,958346        |
|                               | 4            | 1,464711        | 1,914569        |
| <b>Beneficiado Trimestral</b> |              |                 |                 |
| <b>Modelo 2</b>               | 1            | <b>0,513387</b> | <b>0,790223</b> |
|                               | 2            | 0,577502        | 0,888943        |
|                               | 3            | 0,573295        | 0,919339        |
|                               | 4            | 0,565386        | 0,946036        |

Tabela D.14 – Teste de Causalidade de Granger

| <b>Modelo 3</b>   |                          | <b>Casca Mensal - (1995:01M-2010:06M)</b>           |                         |                          |                          |  |
|-------------------|--------------------------|---|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| <b>Variável x</b> | <b>Variável y</b>        |   |                         |                          |                          |  |
|                   | $q_{c_t}$                | $ind_{b_t}$   | $y_{1_t}$               | $pd2_{c_t}$              | $pm4_{c_t}$              |  |
| $q_{c_t}$         |                          | 18,3442<br>(0,00000) *                              | 1,9942<br>(0,15961)     | 0,29529<br>(0,58752)     | 3,77734 ***<br>(0,05349) |  |
| $ind_{b_t}$       | 3,09761 ***<br>(0,08009) |   | 2,30017<br>(0,13110)    | 3,7537 ***<br>(0,05424)  | 0,01714<br>(0,89599)     |  |
| $y_{1_t}$         | 2,26963<br>(0,13367)     | 5,06973 **<br>(0,02554)                             |                         | 0,0068<br>(0,93438)      | 0,72135<br>(0,39682)     |  |
| $pd2_{c_t}$       | 5,81371 **<br>(0,01690)  | 1,66682<br>(0,19832)                                | 0,23872<br>(0,62572)    |                          | 1,59083<br>(0,20882)     |  |
| $pm4_{c_t}$       | 5,0752 **<br>(0,02546)   | 27,07800 *<br>(0,00000)                             | 4,09733 **<br>(0,04441) | 0,66766<br>(0,41494)     |                          |  |
| <b>Modelo 3</b>   |                          | <b>Beneficiado Mensal - (1995:01M-2010:06M)</b>     |                         |                          |                          |  |
| <b>Variável x</b> | <b>Variável y</b>        |   |                         |                          |                          |  |
|                   | $q_{c_t}$                | $ind_{b_t}$   | $y_{1_t}$               | $pd2_{c_t}$              | $pm4_{c_t}$              |  |
| $q_{c_t}$         |                          | 2,48746<br>(0,11649)                                | 0,68754<br>(0,40809)    | 3,03089 ***<br>(0,08338) | 0,00036<br>(0,9849)      |  |
| $ind_{b_t}$       | 1,34168<br>(0,24826)     |   | 2,30017<br>(0,1311)     | 3,3524 ***<br>(0,06874)  | 0,01714<br>(0,89599)     |  |
| $y_{1_t}$         | 1,3353<br>(0,24938)      | 5,06973 **<br>(0,02554)                             |                         | 0,46072<br>(0,49815)     | 0,72135<br>(0,39682)     |  |
| $pd2_{c_t}$       | 0,93217<br>(0,33558)     | 0,14201<br>(0,70673)                                | 0,08628<br>(0,76929)    |                          | 1,46588<br>(0,22757)     |  |
| $pm4_{c_t}$       | 4,32244 **<br>(0,03901)  | 27,078 *<br>(0,00000)                               | 4,09733<br>(0,04441)    | 0,48766<br>(0,48586)     |                          |  |
| <b>Modelo 2</b>   |                          | <b>Casca Trimestral - (1995:01T-2010:02T)</b>       |                         |                          |                          |  |
| <b>Variável x</b> | <b>Variável y</b>        |   |                         |                          |                          |  |
|                   | $q_{c_t}$                | $ind_{b_t}$   | $y_{1_t}$               | $pd2_{c_t}$              | $pm3_{c_t}$              |  |
| $q_{c_t}$         |                          | 2,13798<br>(0,14909)                                | 0,28554<br>(0,59514)    | 0,15935<br>(0,69123)     | 1,24551<br>(0,26901)     |  |
| $ind_{b_t}$       | 0,55102<br>(0,4609)      |   | 0,26976<br>(0,60547)    | 0,01359<br>(0,90759)     | 2,49161<br>(0,11989)     |  |
| $y_{1_t}$         | 3,59558 ***<br>(0,06292) | 4,92231 **<br>(0,03044)                             |                         | 0,00451<br>(0,94667)     | 8,06962 *<br>(0,0062)    |  |
| $pd2_{c_t}$       | 2,9358 ***<br>(0,09198)  | 0,01189<br>(0,91354)                                | 1,12502<br>(0,29324)    |                          | 0,00071<br>(0,9789)      |  |
| $pm3_{c_t}$       | 4,09188 **<br>(0,04771)  | 7,00118 **<br>(0,01047)                             | 0,00454<br>(0,94653)    | 0,00321<br>(0,95502)     |                          |  |
| <b>Modelo 2</b>   |                          | <b>Beneficiado Trimestral - (1995:01T-2010:02T)</b> |                         |                          |                          |  |
| <b>Variável x</b> | <b>Variável y</b>        |   |                         |                          |                          |  |
|                   | $q_{c_t}$                | $ind_{b_t}$   | $y_{1_t}$               | $pd1_{c_t}$              | $pm4_{c_t}$              |  |
| $q_{c_t}$         |                          | 0,06776<br>(0,79554)                                | 0,30477<br>(0,58303)    | 3,2432 ***<br>(0,07692)  | 0,00753<br>(0,93117)     |  |
| $ind_{b_t}$       | 1,47634<br>(0,22927)     |   | 0,26976<br>(0,60547)    | 0,44035<br>(0,50958)     | 1,9132<br>(0,17191)      |  |
| $y_{1_t}$         | 0,00297<br>(0,95673)     | 4,92231 **<br>(0,03044)                             |                         | 0,56204<br>(0,45647)     | 2,75268<br>(0,10249)     |  |
| $pd1_{c_t}$       | 0,10866<br>(0,74286)     | 0,09017<br>(0,76504)                                | 1,52913<br>(0,22123)    |                          | 0,94986<br>(0,3338)      |  |
| $pm4_{c_t}$       | 1,98276<br>(0,16444)     | 8,98972 **<br>(0,00399)                             | 0,1173<br>(0,73322)     | 0,09295<br>(0,76155)     |                          |  |

Nota: A probabilidade encontra-se entre parêntese.  $H_0$ : variável x não causa y. Tal que ( ) indica rejeição a 1%, (\*\*) a 5% e a (\*\*\*) 10%.

## ANEXO E – ESTIMATIVAS NÃO-LINEARES MENSIS E TRIMESTRAIS

Tabela E.1 – Critérios de informação modelos MS-VEC(1)

| Modelo                | Mensais     |       |       |
|-----------------------|-------------|-------|-------|
|                       | AIC         | HQ    | SC    |
| Casca – MSMH(3)       | 1,494       | 1,621 | 1,808 |
| Beneficiado – MSIH(3) | 0,979       | 1,106 | 1,293 |
| Modelo                | Trimestrais |       |       |
|                       | AIC         | HQ    | SC    |
| Casca – MSI(3)        | 1,390       | 1,608 | 1,948 |
| Beneficiado – MSIH(3) | 0,876       | 1,122 | 1,504 |

Tabela E.2 – Formas funcionais modelos mensais VEC(1)

| Modelo   | Casca        |              |              | Beneficiado  |              |              |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|          | AIC          | HQ           | SC           | AIC          | HQ           | SC           |
| MSH(2)   | <b>1,559</b> | 1,637        | <b>1,751</b> | 0,958        | 1,035        | 1,150        |
| MSI(2)   | 1,680        | 1,758        | 1,872        | 1,037        | 1,115        | 1,229        |
| MSIA(2)  | 1,654        | 1,774        | 1,951        | 1,011        | 1,132        | 1,308        |
| MSIAH(2) | 1,563        | 1,690        | 1,877        | 0,945        | 1,073        | 1,260        |
| MSIH(2)  | 1,566        | <b>1,651</b> | 1,776        | <b>0,926</b> | <b>1,011</b> | <b>1,136</b> |
| MSM(2)   | 1,680        | 1,758        | 1,872        | 1,037        | 1,115        | 1,229        |
| MSMH(2)  | 1,569        | 1,654        | 1,779        | 0,927        | 1,012        | 1,137        |
| MSH(3)   | 1,612        | 1,726        | 1,892        | 0,980        | 1,094        | 1,260        |
| MSI(3)   | 1,561        | 1,674        | 1,840        | 0,975        | 1,088        | 1,254        |
| MSIA(3)  | 1,603        | 1,801        | 2,092        | 0,919        | 1,117        | 1,408        |
| MSIAH(3) | 1,529        | 1,741        | 2,053        | <b>0,891</b> | 1,103        | 1,415        |
| MSIH(3)  | 1,571        | 1,698        | 1,885        | 0,979        | 1,106        | 1,293        |
| MSM(3)   | 1,735        | 1,848        | 2,014        | 0,97         | 1,086        | 1,252        |
| MSMH(3)  | <b>1,494</b> | <b>1,621</b> | 1,808        | 0,991        | 1,118        | 1,305        |
| Linear   | 1,648        | 1,704        | <b>1,787</b> | 1,004        | <b>1,061</b> | <b>1,144</b> |

Tabela E.3 – Formas funcionais modelos trimestrais VEC(1)

| Modelo   | Casca        |              |              | Beneficiado  |              |              |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|          | AIC          | HQ           | SC           | AIC          | HQ           | SC           |
| MSH(2)   | 1,791        | 1,941        | 2,175        | 1,054        | 1,204        | 1,438        |
| MSI(2)   | 1,681        | <b>1,831</b> | <b>2,065</b> | 0,979        | 1,130        | 1,363        |
| MSIA(2)  | 1,729        | 1,961        | 2,322        | 0,879        | 1,111        | 1,473        |
| MSIAH(2) | <b>1,613</b> | 1,859        | 2,241        | <b>0,820</b> | <b>1,066</b> | 1,449        |
| MSIH(2)  | 1,705        | 1,868        | 2,123        | 1,002        | 1,166        | 1,421        |
| MSM(2)   | 1,685        | 1,835        | 2,069        | 0,963        | 1,113        | <b>1,347</b> |
| MSMH(2)  | 1,753        | 1,917        | 2,172        | 0,980        | 1,144        | 1,399        |
| MSH(3)   | 1,959        | 2,177        | 2,517        | 1,220        | 1,439        | 1,779        |
| MSI(3)   | 1,390        | <b>1,608</b> | <b>1,948</b> | 1,119        | 1,337        | 1,677        |
| MSIA(3)  | 1,363        | 1,745        | 2,341        | 0,780        | 1,162        | 1,757        |
| MSIAH(3) | <b>1,318</b> | 1,727        | 2,365        | <b>0,551</b> | <b>0,961</b> | 1,599        |
| MSIH(3)  | 1,442        | 1,688        | 2,071        | 0,876        | 1,122        | 1,504        |
| MSM(3)   | 1,522        | 1,740        | 2,080        | 1,084        | 1,302        | 1,643        |
| MSMH(3)  | 1,552        | 1,79         | 2,180        | 0,961        | 1,206        | 1,589        |
| Linear   | 1,702        | 1,811        | 1,981        | 0,954        | 1,063        | <b>1,233</b> |

Tabela E.4 – Cálculos para o modelo mensal de arroz em casca

|                        | MSMH(3) – VEC(1)  |                   |                   |
|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                        | Regime 1          | Regime 2          | Regime 3          |
| <b>Datas</b>           | 1995:9 - 1995:9   | 1995:4 - 1995:5   | 1995:3 - 1995:3   |
|                        | 1996:6 - 1996:6   | 1995:8 - 1995:8   | 1995:6 - 1995:7   |
|                        | 1996:8 - 1996:8   | 1995:12 - 1995:12 | 1995:10 - 1995:11 |
|                        | 1997:1 - 1997:1   | 1996:2 - 1996:3   | 1996:1 - 1996:1   |
|                        | 1998:10 - 1998:11 | 1996:5 - 1996:6   | 1996:4 - 1996:4   |
|                        | 2000:4 - 2000:6   | 1996:11 - 1996:12 | 1996:7 - 1996:10  |
|                        | 2000:9 - 2000:11  | 1997:3 - 1997:3   | 1997:2 - 1997:2   |
|                        | 2001:3 - 2001:5   | 1997:6 - 1997:8   | 1997:5 - 1997:5   |
|                        | 2001:11 - 2001:11 | 1997:10 - 1998:1  | 1997:9 - 1997:9   |
|                        | 2002:6 - 2002:6   | 1998:4 - 1998:5   | 1998:2 - 1998:3   |
|                        | 2002:8 - 2002:8   | 1998:8 - 1998:8   | 1998:6 - 1998:7   |
|                        | 2002:10 - 2002:10 | 1998:10 - 1998:10 | 1998:9 - 1998:9   |
|                        | 2003:2 - 2003:3   | 1999:2 - 1999:2   | 1999:1 - 1999:1   |
|                        | 2003:6 - 2003:6   | 1999:5 - 1999:5   | 1999:3 - 1999:4   |
|                        | 2004:3 - 2004:3   | 1999:8 - 1999:9   | 1999:6 - 1999:7   |
|                        | 2004:7 - 2004:7   | 1999:11 - 2000:1  | 1999:10 - 1999:10 |
|                        | 2004:12 - 2005:1  | 2000:3 - 2000:5   | 2000:2 - 2000:2   |
|                        | 2005:4 - 2005:5   | 2000:9 - 2000:10  | 2000:6 - 2000:8   |
|                        | 2007:1 - 2007:2   | 2001:2 - 2001:6   | 2000:11 - 2001:1  |
|                        | 2007:11 - 2007:12 | 2001:11 - 2002:3  | 2001:7 - 2001:10  |
|                        | 2008:2 - 2008:7   | 2002:5 - 2002:12  | 2002:4 - 2002:4   |
|                        | 2008:10 - 2008:11 | 2003:3 - 2003:3   | 2003:2 - 2003:2   |
|                        | 2010:1 - 2010:1   | 2003:7 - 2003:8   | 2003:6 - 2003:6   |
|                        |                   | 2003:11 - 2003:12 | 2003:10 - 2003:10 |
|                        |                   | 2004:3 - 2004:3   | 2004:2 - 2004:2   |
|                        |                   | 2004:5 - 2004:5   | 2004:4 - 2004:4   |
|                        |                   | 2004:7 - 2004:9   | 2004:6 - 2004:6   |
|                        |                   | 2005:3 - 2005:4   | 2005:1 - 2005:2   |
|                        |                   | 2005:8 - 2005:9   | 2005:6 - 2005:7   |
|                        |                   | 2005:11 - 2006:2  | 2005:10 - 2005:10 |
|                        |                   | 2006:4 - 2006:4   | 2006:3 - 2006:3   |
|                        |                   | 2006:7 - 2006:8   | 2006:5 - 2006:6   |
|                        |                   | 2006:12 - 2007:2  | 2006:11 - 2006:11 |
|                        |                   | 2007:5 - 2007:6   | 2007:3 - 2007:4   |
|                        |                   | 2007:9 - 2007:10  | 2007:7 - 2007:8   |
|                        |                   | 2008:3 - 2008:3   | 2007:12 - 2008:2  |
|                        |                   | 2008:6 - 2008:9   | 2008:5 - 2008:5   |
|                        |                   | 2009:4 - 2009:4   | 2009:3 - 2009:3   |
|                        |                   | 2009:7 - 2009:8   | 2009:5 - 2009:6   |
|                        |                   | 2009:11 - 2010:4  | 2009:9 - 2009:10  |
|                        |                   | 2010:6 - 2010:6   | 2010:5 - 2010:5   |
| Duração dos Regimes    | 1,63              | 2,10              | 1,46              |
| Probabilidade Ergódica | 0,205             | 0,468             | 0,326             |

Tabela E.5 – Cálculos para o modelo mensal de arroz beneficiado

|                        | MSIH(3) – VEC(1)  |                   |                   |
|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                        | Regime 1          | Regime 2          | Regime 3          |
| <b>Datas</b>           | 1995:9 - 1995:9   | 1995:3 - 1995:7   | 1995:8 - 1995:8   |
|                        | 1996:6 - 1996:6   | 1995:10 - 1996:5  | 1996:7 - 1996:7   |
|                        | 1996:8 - 1996:8   | 1996:9 - 1996:11  | 1996:12 - 1996:12 |
|                        | 1997:1 - 1997:1   | 1997:3 - 1998:9   | 1997:2 - 1997:2   |
|                        | 1998:10 - 1998:11 | 1998:12 - 2000:2  | 2000:3 - 2000:3   |
|                        | 2000:4 - 2000:6   | 2000:12 - 2001:1  | 2000:7 - 2000:8   |
|                        | 2000:9 - 2000:11  | 2001:6 - 2001:8   | 2001:2 - 2001:2   |
|                        | 2001:3 - 2001:5   | 2001:12 - 2002:5  | 2001:9 - 2001:10  |
|                        | 2001:11 - 2001:11 | 2002:7 - 2002:7   | 2002:9 - 2002:9   |
|                        | 2002:6 - 2002:6   | 2002:11 - 2003:1  | 2003:4 - 2003:5   |
|                        | 2002:8 - 2002:8   | 2003:7 - 2004:2   | 2004:5 - 2004:6   |
|                        | 2002:10 - 2002:10 | 2004:4 - 2004:4   | 2005:2 - 2005:3   |
|                        | 2003:2 - 2003:3   | 2004:8 - 2004:11  | 2007:3 - 2007:4   |
|                        | 2003:6 - 2003:6   | 2005:6 - 2006:12  | 2008:1 - 2008:1   |
|                        | 2004:3 - 2004:3   | 2007:5 - 2007:10  | 2008:9 - 2008:9   |
|                        | 2004:7 - 2004:7   | 2008:8 - 2008:8   |                   |
|                        | 2004:12 - 2005:1  | 2008:12 - 2009:12 |                   |
|                        | 2005:4 - 2005:5   | 2010:2 - 2010:6   |                   |
|                        | 2007:1 - 2007:2   |                   |                   |
|                        | 2007:11 - 2007:12 |                   |                   |
|                        | 2008:2 - 2008:7   |                   |                   |
|                        | 2008:10 - 2008:11 |                   |                   |
|                        | 2010:1 - 2010:1   |                   |                   |
| Duração dos Regimes    | 1,91              | 5,68              | 1,38              |
| Probabilidade Ergódica | 0,266             | 0,606             | 0,126             |

Tabela E.6– Cálculos para o modelo trimestral de arroz

| <b>Arroz em casca – MSI(3) – VEC(1)</b>     |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   | <b>Regime 1</b>   | <b>Regime 2</b>   | <b>Regime 3</b>  |
| <b>Datas</b>                                | 2001:2 - 2001:2<br>2004:1 - 2005:4  | 1999:3 - 2000:2<br>2001:3 - 2002:4<br>2006:1 - 2010:2   | 1995:3 - 1999:2<br>2000:3 - 2001:1<br>2003:1 - 2003:4                    |
| Duração dos Regimes                         | 5,25  | 12,49   | 7,74   |
| Probabilidade Ergódica                      | 0,1276  | 0,5386  | 0,3338   |
| <b>Arroz beneficiado – MSIH(3) – VEC(1)</b> |   |   |  |
|   | 1995:3 - 1995:4<br>1997:1 - 1997:1<br>1998:4 - 1999:4<br>2000:2 - 2000:4<br>2002:3 - 2002:4<br>2004:3 - 2005:2<br>2008:4 - 2008:4 | 1996:1 - 1996:4<br>1997:2 - 1998:3<br>2000:1 - 2000:1<br>2001:1 - 2001:1<br>2002:2 - 2002:2<br>2003:3 - 2004:2<br>2005:3 - 2006:2<br>2008:3 - 2008:3<br>2009:1 - 2009:3 | 2001:2 - 2002:1<br>2003:1 - 2003:2<br>2006:3 - 2008:2<br>2009:4 - 2010:2 |
| Duração dos Regimes                         | 2,95  | 2,12  | 3,86   |
| Probabilidade Ergódica                      | 0,453   | 0,325   | 0,220  |

## ANEXO F – NOTAS SOBRE A ROTINA DE BRY E BOSCHAN (1971)

Antes de iniciar o procedimento, a série deve ser dessazonalizada, aditivamente aplicando-se um X-12.

Burns e Mitchell (1946) utilizaram uma série de *Bituminous coal production*, para descrever os movimentos cíclicos, pois essa série apresentava diversos movimentos abruptos e irregulares (em função de greves), ou dupla mudança, além de ciclos intermediários. Para a mesma série, entre 1914-38, Bry e Boschan (1971) ilustraram o processo decisório para escolha dos *turning points* em uma série de referência. A seguir um breve resumo, em sete passos, do procedimento segundo Bry e Boschan (1971).

### 1 Tratar as observações extremas:

Determinar e substituir os *outliers* (tendo como base 3,5 desvio-padrão da média);

1.1 Substituindo esses por valores calculados/derivados de uma Curva de Spencer, ( $S_t$ ). Pois em  $S_t$ , dado os pesos e ponderações positivas no centro, sua extremidades negativas asseguram que a curva caminha próxima a da série de referência. Basicamente é uma média móvel das sete observações passadas, futuras e da própria observação. Que é dado por:

$$S_t = \frac{1}{320} \left( \begin{array}{l} -3x_{t-7} - 6x_{t-6} - 5x_{t-5} + 3x_{t-4} + 21x_{t-3} + 46x_{t-2} + 67x_{t-1} + 74x_t + 67x_{t+1} + 46x_{t+2} + 21x_{t+3} \\ + 3x_{t+4} - 5x_{t+5} - 6x_{t+6} - 3x_{t+7} \end{array} \right)$$

A Curva de Spencer é mais flexível em relação a uma média móvel de 12 meses sem pesos, isso implica que a Curva segue a série de referência nos seus topos e vales sem alterações drásticas nos *turning points*, sendo essa uma valiosa característica. Contudo, a flexibilidade da Curva de Spencer leva a mesma a seguir até mesmo flutuações de menor importância e algumas vezes insignificantes. Também, uma última característica da Curva de Spencer pode complicar o processo, o procedimento deve considerar uma amplitude mínima.

**2 Determinar os máximo (mínimo) local na série de média-móvel de 12 meses, com os *outliers* já substituídos:**

2.1 Considera-se máximo (mínimo) local a observação que é maior (menor) do que as cinco anteriores e posteriores;

2.2 caso haja máximos (mínimos) consecutivos, seleciona-se o maior (menor).

### **3 Os pontos de inflexão determinados no passo anterior tem um correspondente dado pela Curva de Spencer ( $S_{t,2}$ ):**

3.1 para cada máximo (mínimo) determinado no passo anterior, seleciona-se a maior (menor) observação na Curva de Spencer que dele diste até cinco observações (por exemplo, meses);

3.2 caso haja dois máximos (mínimos) consecutivos, seleciona-se o maior (menor);

3.3 eliminam-se máximos e mínimos de forma que a distância entre dois máximos (mínimos) seja maior ou igual a 15 meses.

### **4 Computam-se os *months of cyclical dominace* (MCDs) da série:**

4.1 considera-se a Curva de Spencer da série como sendo sua parte regular (tendência + ciclo);

4.2 determina-se a parte irregular,  $I_t$ , tomando a diferença entre a serie original ( $x_t$ ) e a Curva de Spencer:  $I_t = x_t - S_t x$  ;

4.3 calculam-se os MCDs  $(j) = \left( \sum_{t=1}^{T-j} I_{t+j} - I_t \right) / \left( \sum_{t=1}^{T-j} S_{t+j} - S_t \right)$  para  $j = 1, 2, \dots, 6$ ; e

4.4 MCDs serão menor i  $j$  para o qual MCDs  $(j)$  serão menores que a unidade.

### **5 Os pontos de inflexão determinados no passo anterior são refinados usando a série de média móvel de MCDs meses:**

5.1 para cada máximo (mínimo) determinado no passo III, seleciona-se a maior (menor) observação da série de média móvel que dele diste até cinco observações; e

5.2 caso haja dois máximos (mínimos) consecutivos, seleciona-se o maior (menor).

### **6 Identifica-se para cada máximo (mínimo) determinado no passo anterior a maior (menor) observação na série de média móvel que dele diste até max (4, MCD) observações:**

- 6.1 caso haja dois máximos (mínimos) consecutivos, seleciona-se o maior (menor);
- 6.2 eliminam-se os pontos de inflexão que estejam até seis meses do início ou do fim da série;
- 6.3 eliminam-se máximos e mínimos de forma que a distância mínima entre dois máximos (mínimos) consecutivos seja maior ou igual a 15 meses, e
- 6.4 eliminam-se máximos e mínimos de forma que a distância mínima entre um máximo e um mínimo consecutivos, e vice-versa, seja maior ou igual a seis meses.

**7 Finalmente, efetuado todo o processo de filtragem escolhe-se os *turning points*.**

