

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Centro Sócio Econômico
Departamento de Economia e Relações Internacionais

THIAGO RAMPINELLI

Análise da dinâmica do setor de arroz no Brasil: uma estimativa das funções de oferta e demanda para o período de 1975 a 2007.

Florianópolis, 2011

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DISCIPLINA: MONOGRAFIA - CNM 5420**

Análise da dinâmica do setor de arroz no Brasil: uma estimativa das funções de oferta e demanda para o período de 1975 a 2007.

**Aluno (a): Thiago Rampinelli
Assinatura:
Matrícula: 07107603
Telefone: (48)99842910
Email: thiagorampinelli_@hotmail.com
Orientador: Prof.: Arlei Luiz Fachinello**

De acordo:

Entrada na Secretaria do Departamento de Economia

Em/...../.....

Florianópolis, 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

**ANÁLISE DA DINÂMICA DO SETOR DE ARROZ NO BRASIL: UMA
ESTIMATIVA DAS FUNÇÕES DE OFERTA E DEMANDA PARA O PERÍODO DE
1975 A 2007.**

Monografia apresentada como requisito obrigatório para a
obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas
pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

Aluno: Thiago Rampinelli

Orientador: Professor Dr. Arlei Luiz Fachinello

FLORIANÓPOLIS, 2011
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

A Banca Examinadora resolveu atribuir a nota _____ ao aluno Thiago Rampinelli na disciplina CNM 5420 – Monografia, pela apresentação deste trabalho.

Área de concentração: Economia.

Data da aprovação ___/___/2011

Banca Examinadora:

Professor Dr. Arlei Luiz Fachinello

Orientador

Professor(a):

Membro

Professor(a):

Membro

RESUMO

RAMPINELLI, Thiago. **Análise da dinâmica do setor de arroz no Brasil: uma estimativa das funções de oferta e demanda para o período de 1995 a 2007**. 2011. 71f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

O mercado de arroz tem um papel importante na economia brasileira, tanto na mesa do brasileiro, representando cerca de 29% da cesta básica, como na produção, no qual ocupa a nona colocação entre os maiores produtores mundiais. Deste modo, este trabalho visa analisar a dinâmica do setor orizícola brasileiro, com o objetivo de estimar um modelo econométrico com as variáveis selecionadas que intuitivamente exercem influência na demanda e oferta de arroz no Brasil. Para tal análise usou-se um modelo de regressão, baseado no método dos mínimos quadrados ordinário (MQO). O período considerado foi de 1975 a 2007, levando em conta as variáveis quantidade demandada, preço do arroz, preço do macarrão, preço do feijão e renda, para o modelo de demanda. Já para o modelo de oferta, as variáveis foram a quantidade ofertada, preço do arroz, custo de produção, produtividade e crédito rural. Com as equações de oferta e demanda estimadas foram comparados os resultados obtidos com trabalhos similares de outros autores e com o que é apontado pela teoria econômica. Diante dos resultados apresentados, pode-se pressupor que a oferta de arroz é bastante suscetível às variáveis defasadas em períodos anteriores, sendo que o crédito rural perdeu sua importância no modelo, que teve um coeficiente de determinação de 58%. No âmbito da demanda, o modelo teve um coeficiente de determinação de 84%, sendo que a variável preço do arroz não apresentou significância estatística, e o macarrão e feijão apresentaram-se como bens substitutos e complementares, respectivamente.

Palavras-chave: função de oferta, função de demanda e mercado de arroz.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Produção (mil tons), produtividade (kg/ha) e área plantada (ha).	11
Figura 2 - Participação da produção por região (em milhares de toneladas).	11
Figura 3 - Produção interna e importação (em mil toneladas).	12
Figura 4 - Importações 2010 e 2011.	13
Figura 5 - Distribuição mensal da colheita (%) em 2007.	14
Figura 6 – Estoque brasileiro de arroz (em tons).	14
Figura 7 - Comparação entre o crédito rural (em milhões de reais) e produção (mil toneladas).	15
Figura 8- Consumo kg/hab/ano.	17
Figura 9 - Consumo domiciliar <i>per capita</i> de arroz polido em diferentes regiões brasileiras, em 2008 (kg/hab/ano).	18
Figura 10 - Aquisição alimentar domiciliar <i>per capita</i> anual de arroz e de macarrão no Brasil, em função da região geográfica (em kg/hab/ano).	18
Figura 11 - Comparação entre a evolução do consumo <i>per capita</i> de arroz em casca e feijão no Brasil, em kg/hab/ano.	19
Figura 12- Consumo domiciliar <i>per capita</i> de arroz nas diferentes faixas de rendimento médio domiciliar, em kg/hab/ano.	19
Figura 13 – Volume das exportações brasileiras em mil tons.	20
Figura 14 - Curva de demanda	29
Figura 15 - Curva de oferta.	31
Figura 16 - Critério dos mínimos quadrados.	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros das variáveis.	22
Tabela 2 - Resultado estatístico do modelo de demanda por arroz no Brasil, relativo ao período de 1973 a 2005.	25
Tabela 3 - Custo total do arroz beneficiado.....	26
Tabela 4 - Número de famílias consideradas na pesquisa	27
Tabela 5 - Medidas descritivas das variáveis de oferta	40
Tabela 6 - Modelo de oferta de arroz no Brasil.....	40
Tabela 7 - Comparativo entre os parâmetros das funções de oferta.....	41
Tabela 8 - Medidas descritivas das variáveis de demanda.	44
Tabela 9 - Modelo de demanda de arroz no Brasil, com preço do arroz.....	45
Tabela 10 - Modelo de demanda de arroz no Brasil.....	45
Tabela 11 - Comparativo entre os parâmetros das funções de demanda.....	46

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	5
1.1	Tema e problema	5
1.2	Objetivos.....	6
1.2.1	Objetivo geral	6
1.2.2	Objetivos Específicos	6
1.1.3	Justificativa.....	7
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
2.1	Mercado de arroz brasileiro	9
2.1.1	Oferta.....	10
2.1.2	Demanda.....	16
2.2	Estudos sobre o mercado de arroz	20
2.3	Características das curvas de demanda e oferta.....	28
2.3.1	Curva de demanda	28
2.3.2	Curva de oferta	30
3	METODOLOGIA.....	33
3.1	Construção das curvas de demanda e oferta	33
3.1.1	Fonte de dados	38
4	ANÁLISE DO MERCADO DE ARROZ.....	39
4.1	Estimação da função oferta.....	39
4.2	Estimação da função demanda.....	43
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
	REFERÊNCIAS	52
	APÊNDICES	56
	ANEXOS.....	66

1 INTRODUÇÃO

Com o nome científico de *Oryza sativa*, o arroz é considerado por muitas nações patrimônio cultural, sendo o alimento básico de mais da metade da população mundial. Segundo informações da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2004), o arroz é o alimento básico para dezessete países da Ásia e do Pacífico, oito países da África, sete países da América Latina e Caribe, dentre eles o Brasil, e um país do Oriente Médio, tendo importância de 27% do consumo de energia e 20% das proteínas consumidas, para os países em desenvolvimento.

Em âmbito nacional, este produto, como componente da cesta básica brasileira, é responsável por 12% das proteínas e 18% das calorias da dieta básica (BARATA, 2006). O Brasil, além da importância no consumo mundial, também tem uma relevante participação na produção. Atualmente, é o nono produtor mundial, produzindo em média 10 milhões de toneladas. Esta produção, segundo dados do IRGA (2006), está concentrada nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, responsáveis por 56% e 10% da produção brasileira, respectivamente. O setor orizícola corresponde a 6% do Valor da Produção agrícola nacional, sendo somente superado pela cultura da soja, do milho e da cana-de-açúcar, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

1.1 Tema e problema

Dentro desse contexto, a importância dessa atividade no país motiva um estudo da dinâmica econômica acerca do setor orizícola na esfera nacional. Essa dinâmica será analisada pela estimação das funções de oferta e demanda de arroz no país, a partir de um conjunto de variáveis pré-selecionadas disponíveis.

Ainda serão levantadas as variáveis que impactam na quantidade demanda e ofertada, a fim de quantificar, através de um modelo econômico, as funções de oferta e demanda. De acordo com Pindyck e Rubinfeld,

“Um *modelo* é uma representação matemática de uma empresa, um mercado ou alguma outra entidade, com base na teoria econômica. Por exemplo, poderíamos desenvolver um modelo de uma empresa específica e utilizá-lo para prever *quanto* deverá variar seu nível de produção como resultado, digamos, de uma queda de 10% no preço de suas matérias-primas. A estatística e a econometria também nos permitem avaliar a *precisão* de nossas previsões. Por exemplo, supondo que façamos a previsão de que uma queda de 10% no preço das matérias-primas ocasionará um aumento de 5% na produção. Será que teremos certeza de que o aumento na produção será de 5% exatamente ou poderia ser que estivesse entre 3% e 7%? Quantificar uma previsão de maneira precisa pode ser tão importante quanto a própria previsão.” (PINDYCK e RUBINFELD, 2005 p. 5-6)

O modelo de oferta e demanda proposto estabelece, dentro de um mercado característico (monopólio, oligopólio, concorrência perfeita, monopsônio, oligopsônio...), como se dá a relação entre as quantidades ofertadas, demandadas e o preço. Em suma, pode-se caracterizar o modelo como uma economia positiva.

Apresentado isso, o tema proposto para este trabalho é uma análise da dinâmica do setor de arroz no Brasil, a fim de estimar as funções de oferta e de demanda nacional. Dessa forma, podemos considerar como problema do trabalho a seguinte pergunta: Qual é a função da demanda e da oferta do setor orizícola no Brasil entre os anos de 1975 e 2007?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Determinar as funções de oferta e de demanda, a partir de variáveis pré-selecionadas, para o setor de arroz brasileiro, no período de 1975 a 2007.

1.2.2 Objetivos Específicos

A fim de atingir o objetivo geral estabelecido, deve-se realizar os objetivos específicos listados a seguir:

- Analisar a dinâmica do setor orizícola brasileiro;
- Descrever o mercado nacional de arroz;
- Levantar as variáveis mais relevantes na função de oferta e demanda de arroz no Brasil;
- Estimar os parâmetros das variáveis;
- Definir, através de métodos econométricos, qual a significância estatística dos determinantes para a curva de oferta e demanda.

1.1.3 Justificativa

Ao responder a pergunta de pesquisa supracitada, este estudo viabilizará uma leitura acerca de um importante setor econômico brasileiro e também possibilitará conhecer quais variáveis têm um maior impacto tanto no consumo como na oferta da *commodity*¹ no período analisado.

Este estudo também trará uma ferramenta para o planejamento de governos e empresas privadas do ramo. Permitirá, através de suas análises, verificar quais políticas públicas possuem eficácia na alteração de quantidade e preço de um dos componentes da Cesta Básica brasileira, o que poderia beneficiar o consumidor. Também possibilitará ao governo avaliar como sua postura intervencionista poderá afetar o agricultor, ator econômico relevante em nosso país. Por fim, será possível inferir se sua atuação prejudicaria ou auxiliaria as indústrias do setor orizícola e as receitas (impostos e contribuições) em determinados cenários futuros.

Na esfera privada, dentre os benefícios possíveis deste estudo, pode-se caracterizar: a influência das novas tecnologias (transgênicos, máquinas, etc.) no custo e, conseqüentemente, na oferta da mercadoria; como a influência do agente estatal pode afetar a empresa privada; quais os critérios que determinam as quantidades consumidas e os preços.

Além disso, outra contribuição é dar subsídios para uma política estabilizante para um setor que passa por seguidas instabilidades, prejudicando a todos os agentes econômicos. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2006), a análise da rentabilidade da produção brasileira de arroz em quatro safras (2002/03 a 2005/06) demonstrou dois anos

¹ Termo usado como referência aos produtos de base em estado bruto (matérias-primas) ou com pequeno grau de industrialização, de qualidade quase uniforme, produzido em grandes quantidades e por diferentes produtores.

de resultados financeiros positivos (2002/03 e 2003/04) e dois anos de resultados adversos (2004/05 e 2005/06) para os produtores de arroz do Estado do Rio Grande do Sul.

Deste modo, após o levantamento e análise das informações existentes, o estudo definirá como está estruturado o mercado de arroz brasileiro, a relação entre os agentes e o comportamento das quantidades ofertadas, demandadas e o preço, bem como suas variáveis de influência.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão descritas as características do mercado de arroz brasileiro.

2.1 Mercado de arroz brasileiro

O arroz caracteriza-se pela transação do produto *in natura* e com a possibilidade de armazenamento por períodos longos. Segundo Barata (2006), o mercado orizícola é considerado competitivo, no qual os agentes econômicos possuem pequenas parcelas individuais do mercado. Por fim, antes de qualquer negociação, o cereal deve passar por um processo de classificação comercial, sob responsabilidade do Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA).

Smith (*apud* BARATA, 2006) classifica a comercialização do arroz no mercado interno entre 1930 e 1970 em três fases. Na primeira fase (1930 e início dos anos 50), o mercado doméstico é descrito como centralizado e oligopsônio. A comercialização ficava concentrada em Porto Alegre e São Paulo, sendo que o escoamento da produção era feito basicamente por trens e navios. As indústrias de beneficiamento e as grandes redes atacadistas eram as principais fontes de financiamento para a produção e comercialização do cereal. Na segunda fase, entre 1950 e 1967, inicia-se a descentralização do mercado e, em decorrência disso, há um aumento da competição na distribuição e redução das margens de comercialização. Já na terceira fase, década de 70, as marcas comerciais começam a aumentar suas participações no mercado, ou seja, era o início do processo de concentração das indústrias nesse setor, sendo que o gosto do consumidor passa a ser o foco desses engenhos beneficiadores.

A intervenção do governo sempre ocorreu de forma intensa, porém, a partir da década de 80, esta atuação foi ainda maior, através do Programa de Garantia de Preço Mínimo (PGPM). Com esse programa o governo evitava grandes oscilações dos preços, através da manipulação da oferta e demanda, ou seja, comprando ou vendendo arroz, dependendo da

safra do ano. A aquisição do Governo Federal (AGF) e o empréstimo do Governo Federal (EGF) eram as principais ferramentas que compunham o PGPM.

A década de 90 foi marcada pela abertura do mercado brasileiro para a economia mundial. A redução de alíquotas na entrada de produtos estrangeiros permitiu o ingresso de arroz (principalmente dos EUA e Ásia). O Mercosul também auxiliou nesse processo, já que eliminou a alíquota de importação dos países membros (Argentina, Paraguai e Uruguai) e expôs o produtor brasileiro à competitividade internacional.

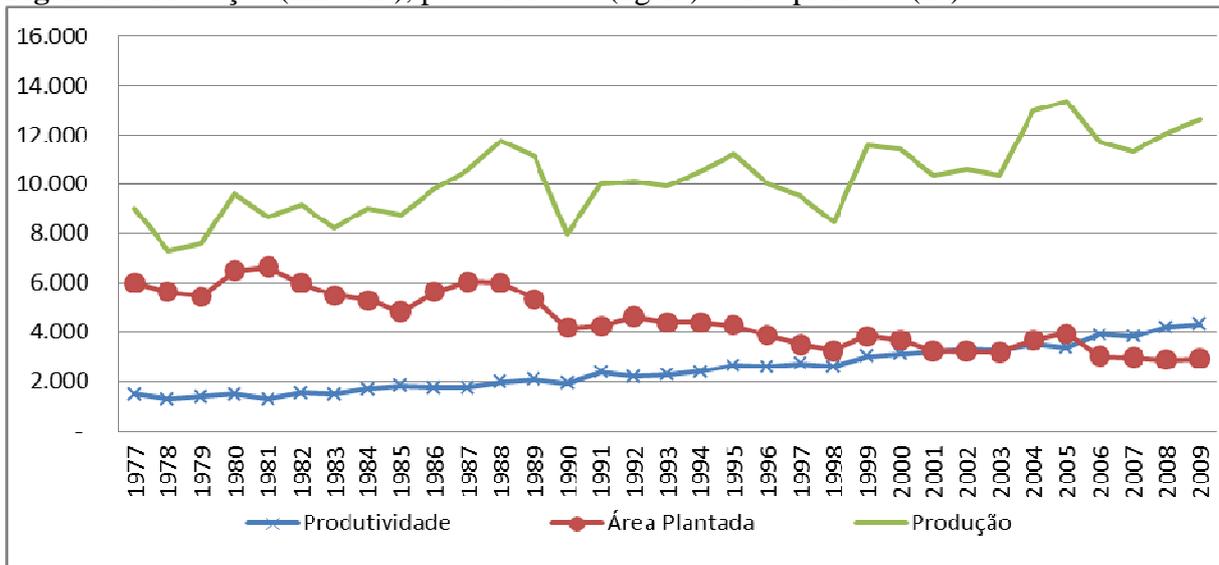
2.1.1 Oferta

Aqui se caracterizará a oferta de arroz no Brasil como a quantidade produzida pelo país, acrescentada a quantidade importada perante os demais países do mundo. Assim, nesta parte serão abordados e analisados os dados referentes a estes indicadores e as possíveis variáveis relacionadas a eles.

Segundo dados da FAO, o Brasil destaca-se como o principal produtor dentre os países ocidentais. Atualmente, é o 9º produtor mundial, de maneira que a média de produção de arroz nos últimos dez anos foi cerca de 10 milhões de toneladas. A área plantada de arroz foi de 3.916 mil hectares e a produtividade chegou a 3.378 kg/ha na safra 2004/05 no país. O arroz é responsável por 6% do Valor Bruto da Produção agrícola nacional, perdendo somente para as culturas da soja, milho e cana-de-açúcar (IBGE, 2010).

De acordo com a Conab (2010), o Brasil vem apresentando uma tendência crescente na sua produção de arroz. Mesmo apresentando algumas oscilações sofridas durante o período, a previsão para a safra de 2011 é 13,6 milhões de toneladas.

Figura 1 - Produção (mil tons), produtividade (kg/ha) e área plantada (ha).

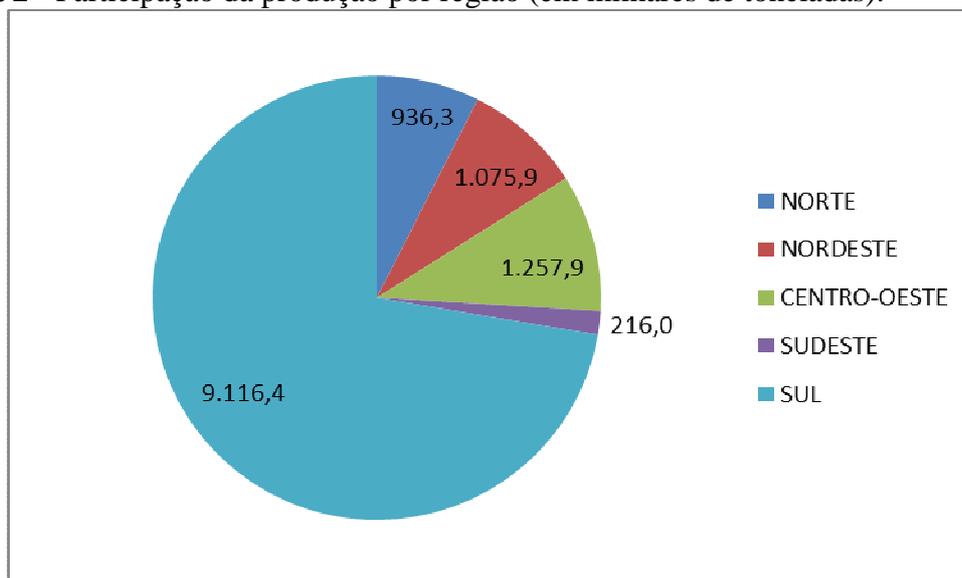


Fonte: Conab (2010).

Desde 1977 houve um incremento de mais de 40% na quantidade produzida, como pode ser visto na Figura 1. Uma vez que a área plantada vem diminuindo, esse aumento de produção se deve ao aumento da produtividade, que quase triplicou no período, passando de 1.501 kg/ha, para 4.332 kg/ha.

A localização das lavouras e, conseqüentemente, a produção desse cereal apresenta-se bastante concentrada na região Sul do país, que participa com 72% da quantidade total produzida no Brasil em 2009, seguido pela região Centro-Oeste, com 10%, e a região Nordeste, com 9%, como pode ser visto na Figura 2.

Figura 2 - Participação da produção por região (em milhares de toneladas).



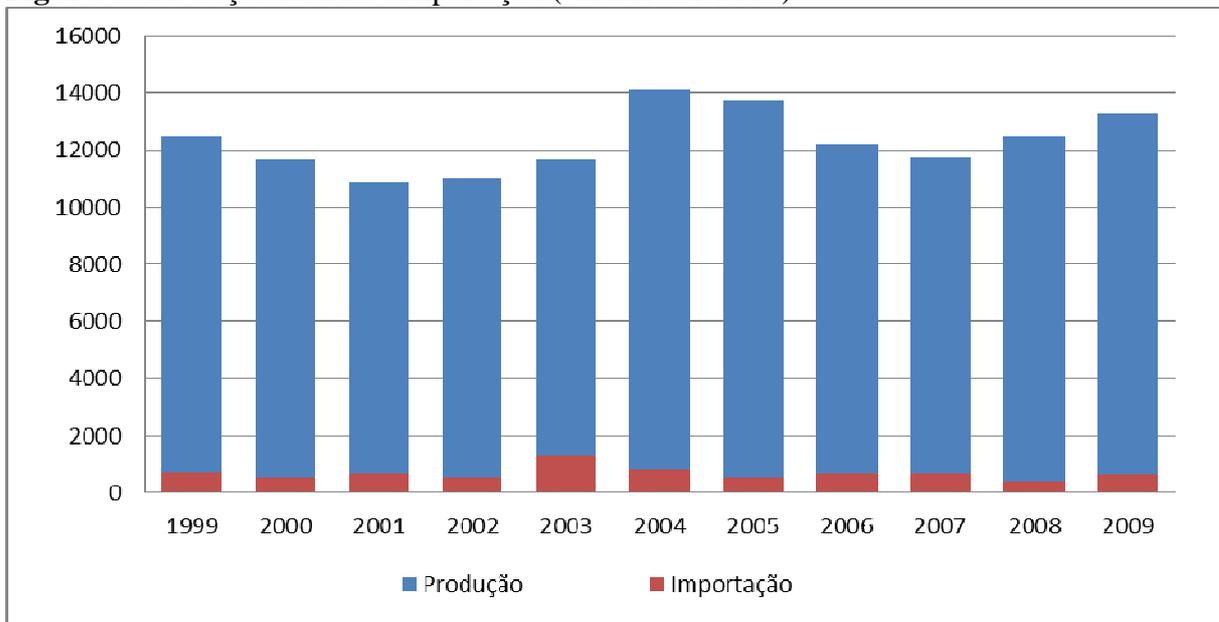
Fonte: Conab (2010).

Segundo dados da Conab, dentre os estados que mais produzem estão Rio Grande do Sul, com 63% da produção total, seguido por Santa Catarina e Mato Grosso, com 8% e 6% da produção total no ano de 2009, respectivamente. Assim, 77% de toda produção de arroz brasileiro está em apenas três estados da federação, sendo que esta concentração vem aumentando. A produção dividida por estados está disponível no Anexo A.

Esta característica de concentração também se estende às indústrias beneficiadoras. Segundo dados do Instituto Rio Grandense do Arroz (Irga, 2007), tomando como base o estado do Rio Grande do Sul, as dez maiores indústrias orizícolas gaúchas são responsáveis por 47,54% do beneficiamento de arroz no estado, ou seja, em um universo de 266 indústrias, menos de 4% é responsável por quase metade do beneficiamento estadual. Isso denota que, apesar do crescimento da produção do cereal, a concentração das indústrias é notória.

Com relação às importações, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), o Brasil tem uma participação de aproximadamente 3% do total da quantidade mundial importada, sendo esta uma quantidade considerável, visto que o mercado de importação é bastante pulverizado. Apesar dessa participação, a quantidade importada não chega a 5%, em média, da produção interna, sendo que a importação de arroz apresenta uma leve tendência de queda, como apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Produção interna e importação (em mil toneladas).

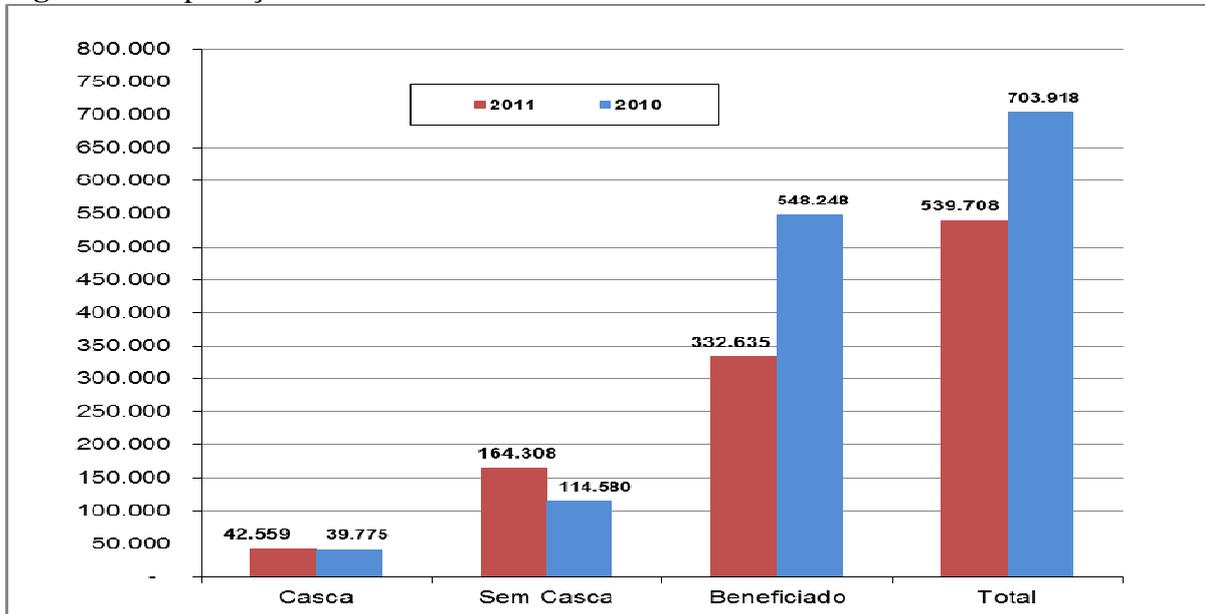


Fonte: USDA (2010).

Segundo dados da empresa Safras & Mercados (2011), essa tendência de leve queda não se confirma nos anos subsequentes de 2010 e 2011. De acordo com a Figura 4, neste

período a quantidade importada aumentou em 30%, exclusivamente impulsionado pelo arroz beneficiado que aumentou 65%.

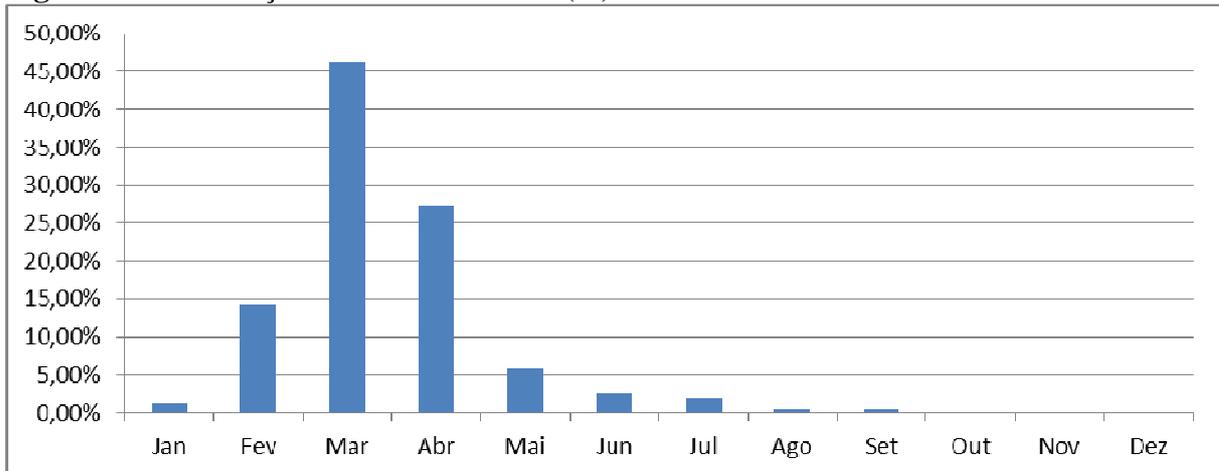
Figura 4 - Importações 2010 e 2011.



Fonte: Safras & Mercado (2011).

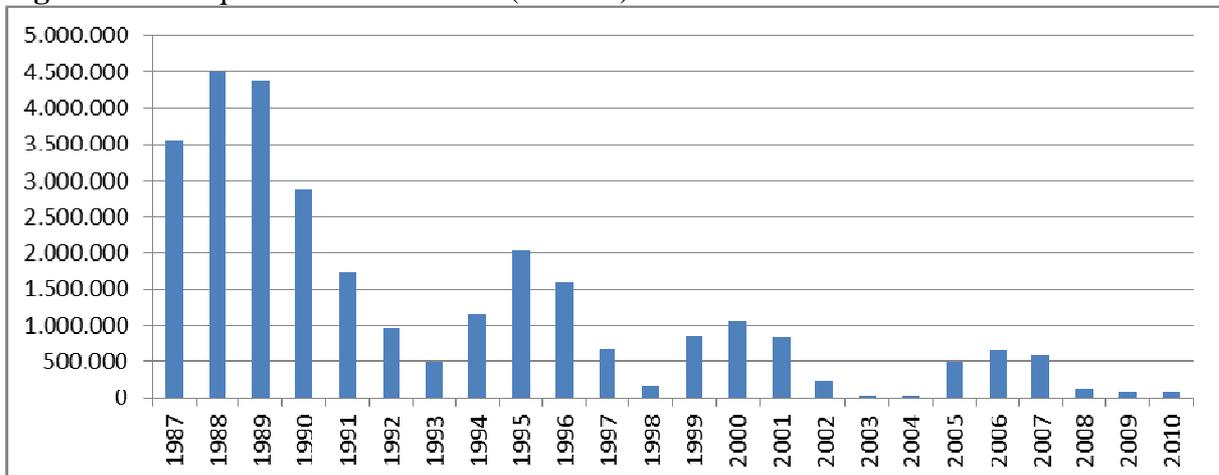
Os principais parceiros comerciais do qual o Brasil importa arroz são os países do Mercosul (Argentina, Paraguai e Uruguai), que representam quase a totalidade do que é importado. A Argentina, com uma participação total de 41%, destaca-se no mercado de arroz descascado e beneficiado. O Paraguai, com 34% de participação, destaca-se no mercado de arroz em casca, principalmente para a região do Mato Grosso. Por último, o Uruguai, com uma participação total de 23%, destaca-se exclusivamente no mercado de arroz beneficiado, influenciando diretamente a região do Rio Grande do Sul.

Por fim, outra característica pertinente do mercado ofertante de arroz é a sua sazonalidade, ou seja, o seu período de safra e entressafra, conforme pode ser visualizado no gráfico a seguir. O arroz é tido como uma cultura de verão, ou seja, seu plantio ocorre entre os meses de agosto e novembro, com a colheita, principalmente, entre novembro e março. Dessa forma, isso acarreta na formação de estoques (Figura 5), tanto pelo setor público, a fim de estabilizar o preço, como pela iniciativa privada, a fim de garantir o produto na entressafra.

Figura 5 - Distribuição mensal da colheita (%) em 2007.

Fonte: Conab (2008).

Observa-se na Figura 6 a evolução dos estoques. Verifica-se que ao final de 2010 a quantidade caiu para menos de 2% da quantidade que havia no final de 1988. Segundo dados da Conab, a relação estoque final *versus* consumo caiu de 21,9 em 1999, para 13,5 em 2010, tendo uma projeção para 10,9 em 2011. Essa diminuição do estoque advém muito mais do aumento das exportações do que da quantidade consumida.

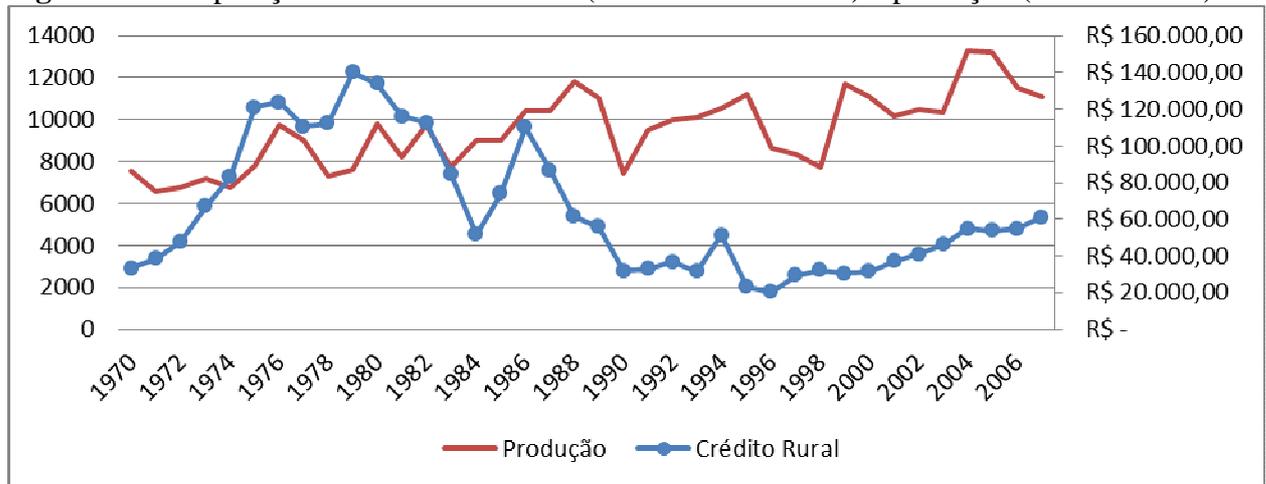
Figura 6 – Estoque brasileiro de arroz (em tons).

Fonte: Conab (2011).

Os estoques representam uma importante variável de regulação de preços. Pelo lado das empresas beneficiadoras é tido como uma ferramenta para que os preços não subam principalmente no período entressafra, ou seja, quando há escassez do produto. Já no âmbito dos agricultores, eles também funcionam como estabilizadores de preços, principalmente no período de safra, para que os preços não caiam devido ao excesso de oferta.

Além dos estoques, outra política pública de intervenção governamental na oferta de arroz é o crédito rural disponibilizado para o setor. As políticas governamentais têm o intuito de amenizar o prejuízo dos produtores causados pelos fatores climáticos, como secas, inundações, doenças e pragas; também o governo intervém subsidiando a agricultura, no sentido de garantir abundante oferta de alimentos e, por conseguinte, menores preços aos consumidores (BYRNS e STONE, 1996). Essa política fiscal é feita, principalmente, através dos bancos comerciais públicos, como o Banco do Brasil.

Figura 7 - Comparação entre o crédito rural (em milhões de reais) e produção (mil toneladas).



Fonte: USDA e BCB (2010).

Pode-se notar na Figura 7 que o crédito rural disponibilizado pelo Governo Federal não acompanhou o incremento da produção. Enquanto esta cresceu 68% entre os anos de 1970 e 2006, o crédito agrícola aumentou apenas 53%, apesar da tendência de aumento nos últimos anos. Assim, essa política fiscal perdeu sua relevância no mercado orizícola, ou seja, essa redução dos recursos agrícolas tem feito os produtores procurarem outras formas de obter financiamento, como através das cooperativas, indústrias beneficiadoras, empresas de insumos, etc. (ALVIM E WAQUIL, 1998).

Por fim, Barata (2006) define mercado ofertante de arroz como uma coleção de firmas, cada uma delas ofertando produtos que possuem algum grau de substituição para os mesmos compradores em potencial. Deste modo, mesmo com a concentração das indústrias, acima mencionado, verifica-se que as empresas são tomadoras de preço, sendo que nenhuma delas é capaz de influenciar o mercado individualmente, caracterizando a atonicidade dos agentes.

Vale ressaltar ainda que, como visto na Figura 6, a oferta seria mais concentrada na época de safra, caso não houvesse os estoques (sazonalidade de oferta). Porém, o consumo de produtos agrícolas tende a ser regular durante todo o ano. Isso acarreta que a produção

apresenta uma estrutura de mercado que faz o produto chegar até o consumidor. Assim, existem agentes intermediários que colocam o produto onde, quando e na forma que o consumidor deseja.

Segundo Barata (2006), os mecanismos intervencionistas (AGF, EGF, PGPM, etc.), principalmente a partir da década de 80, fizeram dele um monopolizador do comércio de arroz, reduzindo, assim, a participação do atravessador.

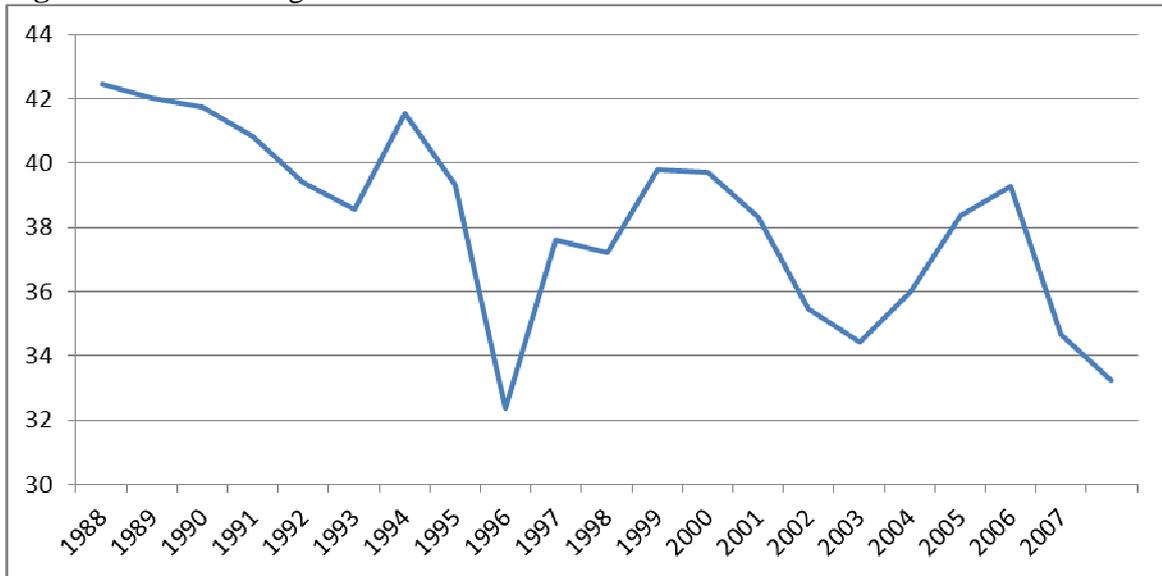
O atacadista, que intermediava as intervenções entre beneficiadores e varejistas, passa a ter seu papel limitado, devido à expansão das grandes cadeias de supermercados por todo país. Estas, apesar de serem consideradas varejistas, por abastecerem os consumidores, podem ser vistas como atacadistas, pois fazem as suas aquisições, agora em grandes volumes, diretamente nos beneficiadores. (MARTINS, 2002)

2.1.2 Demanda

A demanda total de arroz no Brasil aqui será caracterizada como a quantidade consumida pelo país, acrescentada a quantidade exportada para os demais países do mundo.

Segundo Barata (2006), o consumo total de arroz no Brasil não vem acompanhando a tendência de crescimento da população brasileira nos últimos 20 anos, pois ocorre uma compensação por uma gradual redução da quantidade de arroz consumida por habitante. Essa tendência não tem relação direta com o preço do arroz, que normalmente é inferior aos seus produtos substitutos, mas sim a outros fatores, como: 1) migração para produtos com maior valor agregado, na proporção do aumento da renda familiar; 2) concorrência com farináceos (consumo de pães); 3) alteração nos hábitos alimentares em função do menor tempo disponível para refeições; 4) inserção da mulher em outras atividades profissionais; 5) desconhecimento das qualidades nutritivas e funcionais do produto na alimentação; 6) ausência de mídia para a divulgação e de incentivos ao consumo do arroz; e 7) mito de que o “arroz engorda” (IRGA, 2006).

Segundo dados do IBGE, houve um aumento de 12,5% na população brasileira entre os anos de 2000 e 2010. No entanto, o consumo *per capita* de arroz reduziu 13%, de 38,31 kg/hab/no para 33,24 kg/hab/ano, no período de 2000 a 2007, como evidenciado na Figura 8.

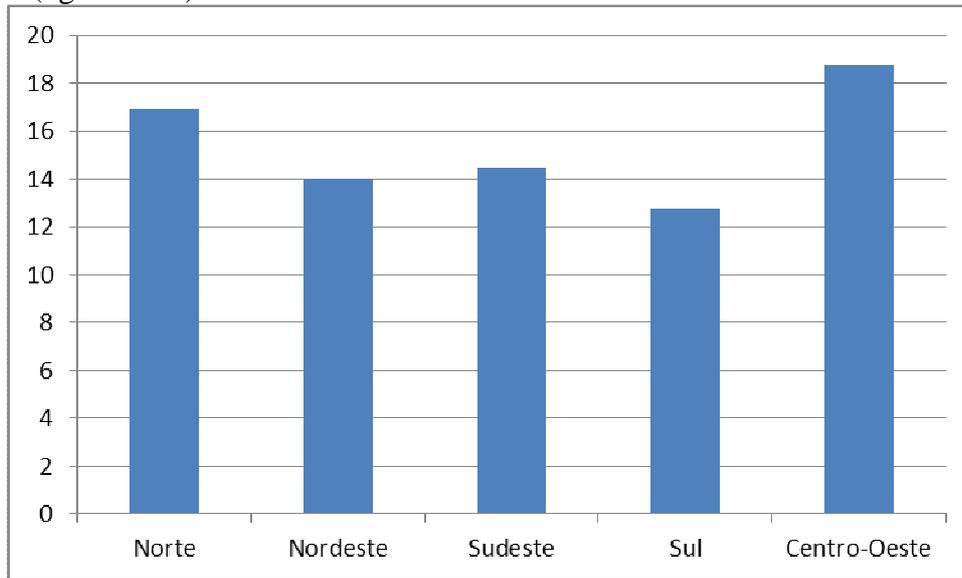
Figura 8- Consumo kg/hab/ano.

Fonte: FAOSTAT (2011).

De acordo com Méndez del Villar (2002), pode-se dividir o consumo de arroz em três grandes modelos: asiático (consumo médio superior a 100 kg/hab/ano), subtropical (entre 35 e 65 kg/hab/ano) e ocidental (consumo equivalente a 10 kg/hab/ano). O Brasil, que inicialmente estava no modelo subtropical, hoje está abaixo dessa linha e com tendência de queda, conforme Figura 8.

No âmbito regional, com relação ao consumo, destaca-se o Centro-Oeste, região importante na produção de arroz, com o maior consumo *per capita* nos domicílios, conforme Figura 8. Em contrapartida, o Sul, responsável por mais de 50% da produção brasileira, possui o menor consumo *per capita*. Por fim, vale ressaltar que a pesquisa de orçamento familiar de 2010 realizada pelo IBGE também identificou que o consumo nas zonas rurais tende a ser superior às áreas urbanas.

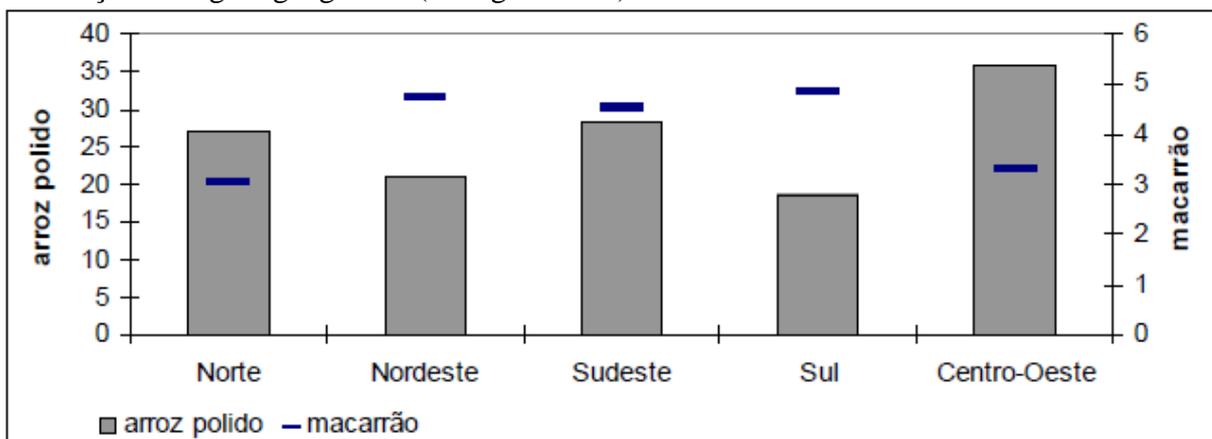
Figura 9 - Consumo domiciliar *per capita* de arroz polido em diferentes regiões brasileiras, em 2008 (kg/hab/ano).



Fonte: POF (2008).

Outra variável que influencia o consumo do arroz são os produtos substitutos. Barata (2006) fez uma comparação entre a aquisição alimentar domiciliar *per capita* do arroz e de macarrão, considerado um alimento substituto do arroz. A figura a seguir mostra que nas duas regiões onde o consumo de macarrão é maior (região Nordeste e Sul) o consumo de arroz é menor. Já nas regiões Centro-Oeste e Norte, onde o consumo de arroz é maior, o consumo de macarrão é menor.

Figura 10 - Aquisição alimentar domiciliar *per capita* anual de arroz e de macarrão no Brasil, em função da região geográfica (em kg/hab/ano).

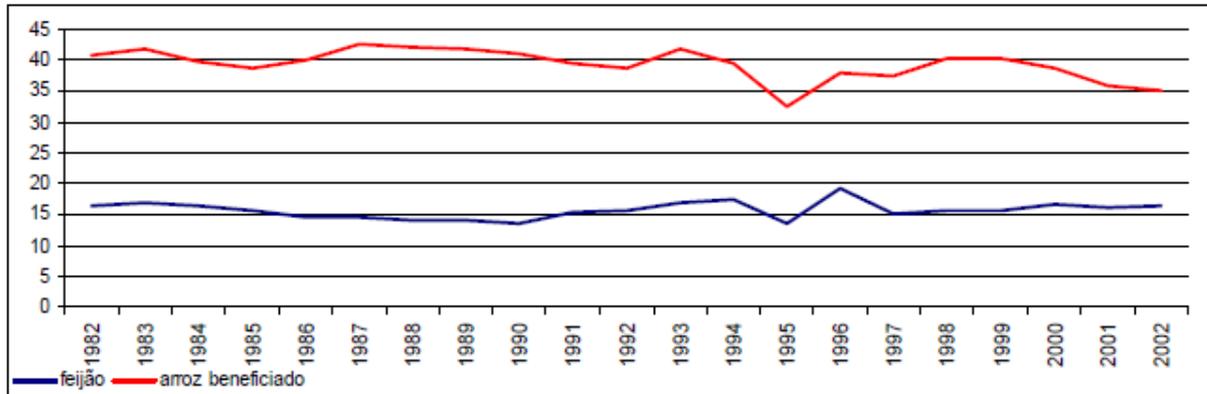


Fonte: POF (2003).

Ainda no âmbito do produto, a teoria econômica considera a existência de produtos complementares. Barata (2006) considera como um produto complementar do arroz, o feijão.

Assim, a figura abaixo faz uma comparação do consumo de feijão e arroz, mostrando que em certos momentos as duas linhas sofrem alterações similares.

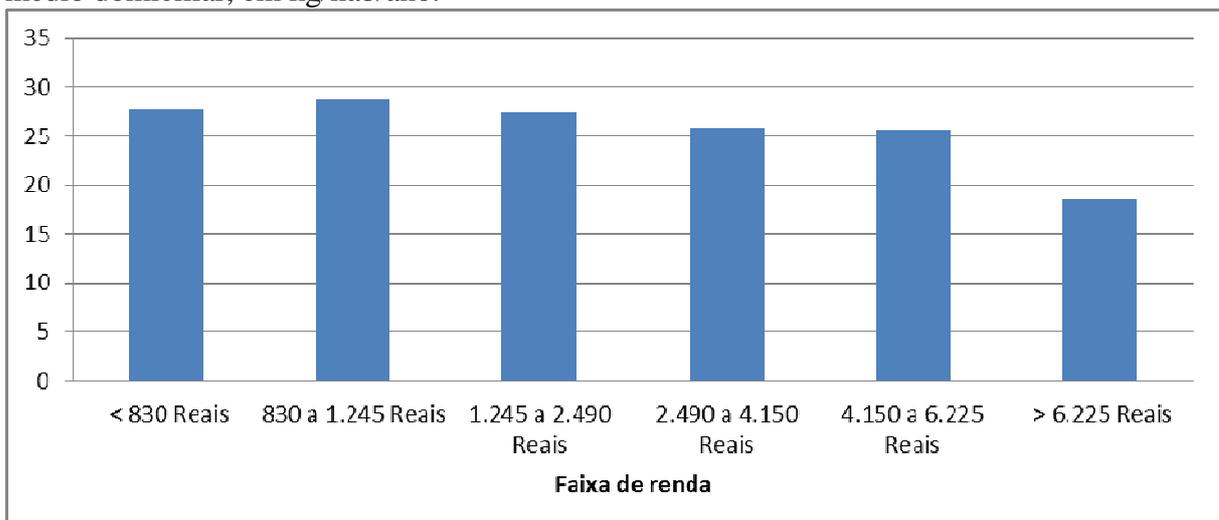
Figura 11 - Comparação entre a evolução do consumo *per capita* de arroz em casca e feijão no Brasil, em kg/hab/ano.



Fonte: Barata (2006).

Outra variável é a renda. A renda é apontada na literatura como possível influenciador do consumo de bens. A aquisição média *per capita* anual de arroz no Brasil é de 14,07 quilogramas por ano, sendo que apresenta uma variação em função da faixa de rendimento familiar, evidenciado na Figura 12.

Figura 12- Consumo domiciliar *per capita* de arroz nas diferentes faixas de rendimento médio domiciliar, em kg/hab/ano.



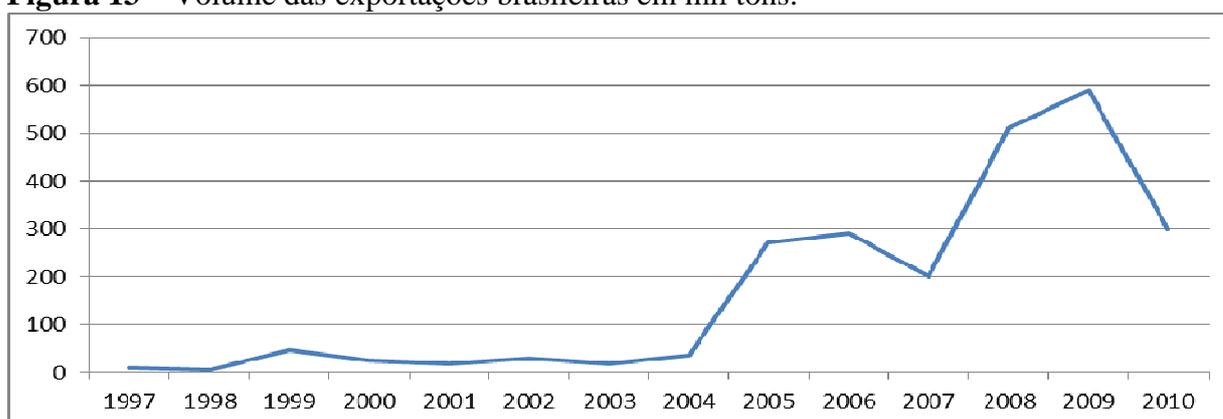
Fonte: POF (2008).

Pode-se observar que a aquisição de arroz atinge o ápice na faixa de 830 a 1.245 reais, apresentando queda a partir desse valor. Assim, o arroz caracteriza-se com um bem normal nas faixas mais baixas de rendimento, e a partir daí, nas faixas superiores de rendimento, a

aquisição de arroz se reduz com a elevação da renda, comportamento característico dos bens inferiores. (BARATA, 2006).

Com relação às exportações, o Brasil ainda tem um papel discreto no mercado internacional de arroz, apesar de ser o nono maior produtor do cereal, grande parte permanece no mercado interno. Porém, esse cenário está mudando visto o crescimento das exportações conforme a Figura 13. A criação do Programa de escoamento de Produção (PEP), pelo governo federal, oferece incentivo através do subsídio às exportações de arroz, principalmente a partir do ano de 2008. Segundo dados da FAO, o Brasil passou de uma modesta representação de 0.02% em 1998 para mais de 2% em 2009 do total das exportações mundiais. Sendo que os maiores parceiros comerciais do Brasil são Argentina, Itália e África do Sul, representando 33% de nossa exportação de arroz em casca.

Figura 13 – Volume das exportações brasileiras em mil tons.



Fonte: USDA (2011).

2.2 Estudos sobre o mercado de arroz

Os estudos acerca do mercado de arroz brasileiro são poucos. Dentre os estudos, destaca-se o trabalho de Alvim e Waquil (1998) que buscou identificar os principais fatores que afetaram a produção de arroz no estado do Rio Grande do Sul e a sua competitividade no mercado brasileiro, tomando como base os anos de 1975 a 1995. Neste estudo, os autores tomaram como variáveis capazes de influenciar a oferta de arroz os custos de produção, o crédito concedido para custeio, outros fatores representados pela variável tendência e o preço do arroz no período anterior.

“Foi utilizado o preço no período o anterior como variável que afeta a produção de arroz, porque é nesse momento que o produtor toma a decisão de aumentar a área plantada, utilizar mais insumos e inovar em tecnologia. Contudo, as decisões tomadas no momento do plantio terão resultados sobre a produção de arroz somente no período subsequente.” (ALVIM E WAQUIL, 1998, p.12).

Ainda foi criada uma variável *dummy* entre os anos 1991 e 1995 para representar as variáveis do preço internacional e os impactos da abertura comercial do Mercosul. A *dummy* entre os anos de 1986 e 1995 representam a tecnologia aplicada no período que tem relação com os custos de produção. Para o preço internacional e a abertura comercial do Mercosul, os autores esperavam uma correlação positiva e negativa, respectivamente, com os preços nacionais. Já para a tecnologia, esperavam uma relação positiva com o custo de produção.

Os parâmetros foram estimados seguindo o método dos mínimos quadrados ordinários, sendo o seguinte modelo testado:

$$Q_p = \alpha + \beta_1 P_{-1} + \beta_2 C_{me} + \beta_3 C_r + \beta_4 T + e \quad (1)$$

Onde:

Q_p = logaritmo da quantidade de arroz produzida no RS;

P_{-1} = logaritmo do preço do arroz gaúcho por sacco, defasado em um período;

C_{me} = logaritmo do custo médio de produção por saca de arroz;

C_r = logaritmo do crédito rural para custeio da lavoura;

T = variável tendência;

e = termo de erro da regressão.

Ainda foram estimados modelos para explicar as principais causas das variações no modelo principal no qual o modelo (2) representa o custo de produção e o (3) o preço do arroz.

$$C_{me} = \alpha_1 + \delta_1 P_p + \delta_2 R + e_1 \quad (2)$$

$$P = \alpha_2 + \gamma_1 P_{int} + \gamma_2 A + e_2 \quad (3)$$

Onde:

P_p = logaritmo dos preços pagos pelos insumos agrícolas;

P_{int} = preços internacionais de arroz;

e_1, e_2 = termo de erro da regressão;

R = variável *dummy* para o período de 1986 a 1995;

A = variável *dummy* para o período de 1991 a 1995.

Diante disso, os resultados obtidos do modelo foram os seguintes.

Tabela 1 - Parâmetros das variáveis.

Variável	Parâmetro	Estimativa	Desvio-padrão	R ²
	α	6,09	0,59	93,65
P_{-1}	β_1	0,35	0,13	
C_{me}	β_2	-0,41	0,17	
C_r	β_3	0,26	0,10	
T	B.	0,05	0,01	
Variável	Parâmetro	Estimativa	Desvio-padrão	R ²
	α_1	-2,16	1,87	70,21
P_p	δ_1	1,22	0,41	
R	δ_2	-0,38	0,11	
Variável	Parâmetro	Estimativa	Desvio-padrão	R ²
	α_2	0,54	0,76	62,86
P_{int}	γ_1	0,38	0,12	
A	γ_2	-0,31	0,14	

Fonte: Alvim e Waquil (1998).

Segundo esses resultados, aumentos de 1,0% sobre o preço do arroz no período anterior ocasionariam um aumento de 0,35% na oferta total de arroz no Rio Grande do Sul. Assim, Alvim e Waquil (1998, p.15) afirmam que “O aumento de 0,35% sobre a oferta de arroz mostra que a oferta de arroz é inelástica, ou seja, dada uma variação percentual nos preços, essa ocasionará uma variação percentual na quantidade ofertada menos que proporcional”.

Quanto ao custo médio, conclui-se que este impacta negativamente na oferta de arroz, mais especificamente, um aumento de 1% nesta variável, impacta negativamente 0,41% a produção de arroz. Essa variável apresenta-se no modelo como a variável mais intensamente relacionada com a oferta de arroz (ALVIM e WAQUIL, 1998).

Com relação às equações que foram aplicadas às variáveis *dummy*, ou seja, aquelas que explicam as variações nos custos de produção e preços, percebe-se que uma redução de 1,0% sobre os preços pagos nos insumos pode levar a uma redução de 1,22% nos custos médios na produção. Assim, os autores afirmam que:

“A partir do desenvolvimento tecnológico na indústria a montante² no Brasil, tornou-se possível ofertar, a cada ano, insumos agrícolas mais baratos, ainda que a alta tributação brasileira e a proteção tarifária desses produtos não tenham permitido uma redução ainda maior dos seus preços. Da mesma forma, o desenvolvimento da tecnologia na agricultura permitiu um aumento da produtividade por hectare, possibilitando a redução dos custos médios.” (ALVIM e WAQUIL, 1998, p.17).

Quanto à interpretação das *dummies*, a tecnologia aplicada entre os anos de 1986 e 1995 apresentou uma queda de 38% no custo médio de produção. Quanto aos preços internacionais e ao impacto da abertura comercial do Mercosul, entre 1991 e 1995, observa-se uma redução de 31% do preço do arroz.

Assim essa relação positiva dos preços internacionais com os preços internos, remete que o aumento de 1,0% sobre os preços internacionais ocasionará um aumento de 0,38% nos preços internos.

No mesmo enfoque da oferta, Molinari (2007), baseado no trabalho anterior, também fez um estudo econométrico sobre as variáveis que impactam na oferta de arroz no estado do Rio Grande do Sul, porém estendendo essa pesquisa até o ano de 2005. O autor determinou como variáveis independentes o preço do arroz, o custo médio de produção, o crédito agrícola concedido e ainda uma variável de tendência. Assim, ficou estimada a seguinte equação:

$$\ln Of_a = \alpha + \beta_1 \ln P + \beta_2 \ln CME + \beta_3 \ln CR + \beta_4 T + e \quad (4)$$

Onde:

$\ln Of_a$ = logaritmo natural da quantidade produzida de arroz no RS em mil toneladas;

$\ln P$ = logaritmo natural do preço médio do arroz no RS, em R\$ por saca de 60 kg;

$\ln CME$ = logaritmo natural do custo médio de produção por saca de arroz, em R\$ por saca de 60 kg;

$\ln CR$ = logaritmo natural do crédito agrícola para a produção de arroz no RS em mil Reais;

T = variável tendência que capta outros fatores de crescimento da oferta de arroz.

Assume valores de 1 a 31 em ordem crescente;

α = intercepto da regressão (2);

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ e β_4 = coeficientes parciais da regressão (2);

² Indústria a montante é aquela responsável pelo fornecimento dos insumos agrícolas, como, por exemplo, adubos, máquinas e agrotóxicos.

e = termo de erro da regressão (2);

Os resultados obtidos pelos autores mostram uma relação positiva entre a produção de arroz (Of_a), o preço (P), o crédito (CR) e a variável tendência (T), e uma relação negativa entre a produção de arroz (Of_a) e os custos de produção (CME).

Diante disso, e obedecendo-se a regras estatísticas, chegou-se às seguintes equações, sendo a primeira de curto prazo e a segunda de longo prazo.

$$\Delta Of_a = 0,029 - 0,349\Delta \ln P - 0,368\Delta \ln CME - 0,161\Delta \ln CR - 0,700e_{(-1)} \quad (5)$$

$$Of_a - 8,518 + 0,294 \ln P + 0,312 \ln CME + 0,212 \ln CR - 0,039T = \hat{e} \quad (6)$$

Comparando os dois estudos, pode-se notar que as variáveis do preço e do crédito de custeio do arroz já não estão apresentando tamanha influência sobre a oferta de arroz. Vale ressaltar ainda que, no curto prazo, o sinal da variável preço vai de encontro com o que a teoria aponta. Segundo Molinari (2007), o aumento do preço do produto deveria ser um estímulo à sua produção, porém o que se tem no modelo de oferta do arroz no Rio Grande do Sul indica que uma redução no preço do arroz, ainda assim, incentiva o crescimento da quantidade produzida.

No lado da demanda, Oliveira (2007), a partir da premissa do mercado de concorrência perfeita, estimou uma função de demanda anual de arroz para o Brasil. Sua função baseou-se em dados referentes aos preços do produto e do produto substituto, consumo aparente *per capita* e renda *per capita*. Chegando-se à seguinte equação:

$$C = \alpha + \beta_1 Pa + \beta_2 Ps + \beta_3 Y + \varepsilon \quad (7)$$

Onde:

C = consumo aparente *per capita* de arroz no Brasil (kg/hab/ano);

Pa = preço médio nacional pago aos produtores (R\$/kg);

Ps = preço médio nacional pago aos produtores de trigo (R\$/kg), ou seja, produto substituto;

Y = renda *per capita* nacional (R\$/hab/ano);

α = consumo autônomo;

β_1 = coeficiente da demanda por arroz em relação ao preço;

β_2 = coeficiente do preço do produto substituto;

β_3 = coeficiente da renda;

ε = erro aleatório, não correlacionado, com média igual a zero e variância constante.

Os coeficientes da regressão encontrados estão mostrados na tabela abaixo.

Tabela 2 - Resultado estatístico do modelo de demanda por arroz no Brasil, relativo ao período de 1973 a 2005.

Variável	Coeficiente	Estatística t	Probab (%)
Contante	0,079686000	39,293	0,00%
Preço do arroz	-0,000005940	-2,363	2,50%
Preço do trigo	0,000004020	1,740	9,25%
Renda <i>per capita</i>	-0,000000586	-2,853	0,79%
Testes			
Coeficiente de determinação (R^2)	0,38300		
Durbin-Watson	0,52453		
Estatística F	6,00051		
Critério de Akaike	-8,60992		
Critério de Schwarz	-8,42852		

Fonte: Oliveira (2007).

Deste modo, a equação ficou assim:

$$C_t = 0,079686 - 0,000005940.Pa_t + 0,000004020.Ps_t - 0,000000586.Y_t + \varepsilon_t \quad (8)$$

Percebe-se que os sinais dos coeficientes das variáveis explicativas estão de acordo com a teoria, visto que, tanto o preço do arroz, como a renda *per capita*, possuem sinal negativo, o que determina que o arroz é um bem de consumo inferior, variando negativamente sua demanda conforme aumenta o preço do produto ou a renda *per capita* (OLIVEIRA, 2007). O autor ainda acrescenta que, a partir desses resultados, o trigo pode ser considerado um substituto para o arroz no Brasil.

Apesar de não estimarem uma curva de oferta ou demanda para o setor orizícola, pode-se destacar outros estudos que auxiliam a entender o mercado de arroz, como o de Dias e Fensterseifer (2005), que levantaram, através de uma entrevista de profundidade com os clientes de uma indústria beneficiadora sul catarinense, quais os pontos mais relevantes que os diversos segmentos de mercado valorizavam e, a partir disso, formularam algumas estratégias de operações. Foram entrevistados 469 clientes divididos em: supermercados, atacadistas,

mini-mercados, hipermercados, cozinha industrial e indústria de alimentos, sendo os critérios divididos em campos de competição.

Uma das conclusões obtidas desse trabalho foi que, apesar das especificidades de cada segmento, ficou evidente que o critério preço é consenso como o mais relevante na maioria dos setores.

“As principais conclusões indicam a existência de critérios competitivos específicos do setor, relacionados, a questão da sazonalidade; o critério preço, no entanto foi considerado o mais importante em quase todos os segmentos.” (DIAS e FENSTERSEIFER, 2005, p.1).

Já Freitas (2010) levantou os custos e despesas para implantação de uma planta produtiva, chegando à conclusão de que um investimento desse tipo se pagará após três anos, em média.

Com relação aos custos, Pissete (2010) realizou um estudo de caso em uma empresa catarinense comparando os custos dos diferentes modais de transporte, rodoviário ou marítimo, para entrega do arroz beneficiado. Neste estudo foi identificada a margem de contribuição dos produtos na empresa, no qual se pode perceber que a matéria prima, ou seja, o arroz em casca, em todos os casos representou mais de 50% do custo total do produto final. Assim, o autor conclui que o arroz beneficiado é influenciado de forma direta pelo arroz em casca, sendo que o preço deste serve de base para a formulação do preço do primeiro pelas indústrias orizícolas.

Rocha (2010) mostrou uma metodologia de cálculo para o custo do arroz beneficiado vendido pela empresa em questão. Isso reforça que o custo da matéria prima impacta em mais de 50% o preço do produto final, como pode ser visto na tabela a seguir.

Tabela 3 - Custo total do arroz beneficiado

Produto	Custo de Transformação	Matéria Prima	Embalagem	Recao	TOTAL (R\$)
Arroz de 1kg	0,11	0,77	0,10	-	0,98
Arroz de 5kg	0,55	3,85	0,34	-	4,74
Fardo de 1kg	3,30	23,10	3,00	0,18	29,58
Fardo de 5kg	3,30	23,10	2,04	0,18	28,62

Fonte: Rocha (2010).

Outro ponto abordado neste estudo foi a identificação do lucro estimado de 10% por fardo³ vendido. Assim sendo, o preço final foi de R\$ 42,26 para o fardo com trinta pacotes de 1 kg, e de R\$ 40,89 para o fardo com seis pacotes de 5 kg.

Por fim, Gameiro e Gameiro (2008) mostram que, apesar da ideia consagrada de que arroz é uma *commodity* e, portanto, pouco passível de diferenciação, há um grande número de produtos, com variação de tipo, classe, padrão, embalagem, marca etc. Observou-se significativa variabilidade nos preços, tanto entre diferentes marcas, fabricantes, lojas, como também para um mesmo produto, em um curto intervalo de tempo.

A partir dessa premissa foram questionadas quais as variáveis de decisão impactam na tomada de decisão de compra de consumidores, dos mais variados perfis, nos supermercados em uma cidade no Rio Grande do Sul e outra em São Paulo. Para isso foram utilizados modelos matemáticos a fim de simular essas tomadas de decisão, através de informações recolhidas mensalmente entre julho de 2005 e junho de 2006, de 12 marcas diferentes em 6 supermercados.

As 146 famílias hipotéticas foram divididas em grupos e subgrupos, sendo que os subgrupos 1 são aquelas fieis ao supermercado; 2 são aquelas que pesquisam os preços nos supermercados; e 3, aquelas que adotam a estratégia de fazer estoques (máximo três meses), conforme mostrado na tabela abaixo.

Tabela 4 - Número de famílias consideradas na pesquisa

Grupo	Subgrupo	Nº. máximo de famílias	Nº. observável de famílias
A (fiéis a marcas)	1A	72	13
	2A	24	14
	3A	24	22
B (exigentes em qualidade)	1B	6	6
	2B	2	2
	3B	2	2
C (fiéis aos supermercados)	1C	6	6
	2C	6	6
D ("econômicas")	1D	2	2
	2D	2	2
Total		146	75

Fonte : Gameiro e Gameiro (2008).

³ Fardo é a forma mais comum como o arroz beneficiado é comercializado, onde 1 fardo corresponde a 30 kg.

Gameiro e Gameiro (2008) concluíram que há uma significativa variabilidade local e temporal de marcas, preços e disponibilidade na oferta de arroz. Ainda do ponto de vista dos ofertantes, os autores destacam que:

“... ainda não é perfeitamente clara a política de formação de preços no varejo, a partir da relação entre beneficiador e supermercado. Apesar da importância das estratégias promocionais mencionadas, tamanha instabilidade na oferta pode dificultar a fidelização dos consumidores às marcas, o que, no longo prazo, pode não ser a melhor estratégia.” (GAMEIRO e GAMEIRO, 2008, p.1059).

Colocado isso, a próxima seção tratará das características das curvas de oferta e demanda, bem como das variáveis que as influenciam.

2.3 Características das curvas de demanda e oferta

2.3.1 Curva de demanda

Para demonstrar como a demanda funciona em um mercado, usa-se a curva da demanda. A curva de demanda é a relação entre a quantidade de um bem que os consumidores desejam adquirir e o preço dele (PYNDICK e RUBINFELD, 2005). Este conceito remete à ideia de que a demanda somente é influenciada pelo preço do bem em questão, porém é notado que a demanda não é influenciada apenas por esta variável, mas sim, por muitas outras, dentre as mais conhecidas estão os bens substitutos e os complementares.

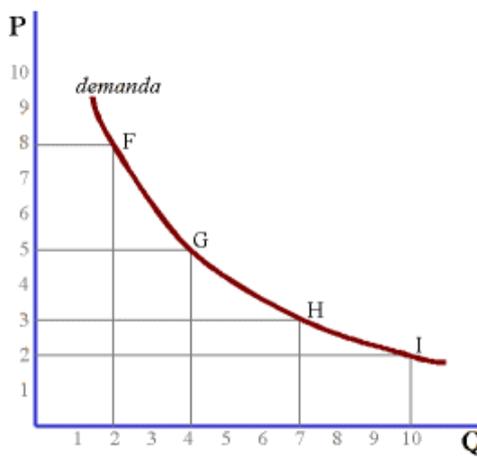
Bens substitutos e complementares mostram a relação entre dois produtos, sendo que são substitutos quando o aumento do preço de um bem leva a um aumento da demanda pelo outro (PYNDICK e RUBINFELD, 2005). Já os bens são complementares, segundo o mesmo autor, quando o aumento do preço de um bem leva a uma redução da demanda pelo outro.

Outra variável que pode influenciar a demanda é a renda, sendo que dela é originada a classificação dos bens em normais e inferiores. Segundo Mankiw (2006), um bem normal é um bem para o qual, tudo o mais mantido constante, um aumento da renda leva a um aumento da demanda, e um bem inferior é um bem para o qual, tudo o mais mantido constante, um aumento da renda leva a uma diminuição da demanda.

Além da renda, bens relacionados e preços, há outras variáveis que influenciam a demanda, como o gosto, a expectativa, número de compradores, etc.

Outra característica importante da curva da demanda é sua inclinação negativa, como pode ser visto na figura abaixo.

Figura 14 - Curva de demanda



Fonte: Elaborado pelo autor (2011).

Isso se deve à elasticidade de preço da demanda ser negativa. Elasticidade é uma medida de variação, que, segundo Pyndick e Rubinfeld (2005), é a variação percentual em uma variável que resulta do aumento de 1% na outra. Assim a elasticidade de preço da demanda, que são as duas variáveis comparadas no modelo, representa “uma medida do quanto a quantidade demandada de um bem reage a uma mudança no preço do bem em questão, calculada como a variação percentual da quantidade demandada dividida pela variação percentual do preço”. Assim, de forma empírica este conceito faz sentido, já que com um aumento do preço, normalmente, a quantidade demandada cai.

Matematicamente, o conceito de elasticidade de preço da demanda pode ser escrito conforme a fórmula abaixo, onde Q é quantidade e P o preço.

$$E_p = (\% \Delta Q) / (\% \Delta P) \text{ ou,} \quad (9)$$

$$E_p = (P/Q) / (\Delta Q / \Delta P). \quad (10)$$

Da mesma forma que existe a elasticidade de preço da demanda, é possível calcular a elasticidade para as outras variáveis que determinam a demanda, como aquelas citadas acima, resultando na elasticidade renda da demanda, elasticidade preço cruzada da demanda, etc. Por fim, a elasticidade pode ser elástica e inelástica. “Uma demanda infinitamente elástica é onde

os consumidores vão adquirir a quantidade que puderem a determinado preço, P^* [...] e uma demanda completamente inelástica é onde os consumidores adquirirão uma quantidade fixa de Q^* , qualquer que seja o preço.” (PYNDICK E RUBINFELD, 2005, p.29).

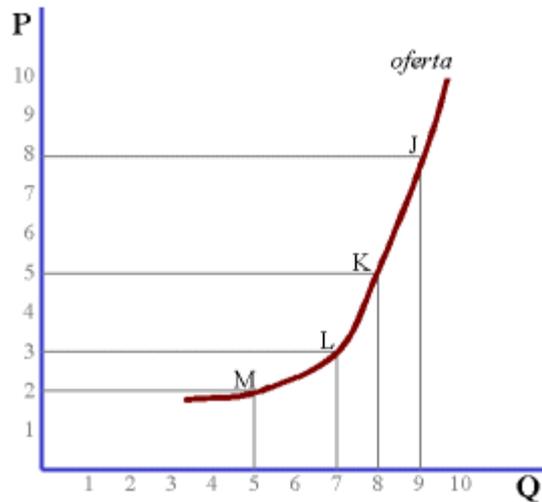
Em suma, as características principais que uma curva de demanda deve possuir para sua estimação são, além da inclinação negativa, as variáveis que influenciam a demanda, sendo a quantidade demandada uma função de variáveis independentes. Assim, pode-se escrever a curva de demanda como a equação abaixo, onde D é a quantidade demandada, P o preço, PS o preço dos produtos substitutos, PC o preço dos produtos complementares e R a renda, sendo que ainda é possível introduzir outras variáveis que podem se mostrar importantes durante uma determinada investigação.

$$D = f(P, PC, PS, R, \dots).$$

2.3.2 Curva de oferta

Da mesma forma que existe a curva de demanda para demonstrar como funciona a demanda em um mercado, também existe a curva de oferta. A curva de oferta é a relação entre as quantidades de um bem que os produtores desejam vender e o preço desse bem (PYNDICK E RUBINFELD, 2005). Analogamente à demanda, a oferta não é somente influenciada pelo preço, mas também por outras variáveis, como a quantidade de produtores, preços dos insumos, tecnologia, expectativas, dentre outras.

Ao contrário da curva de demanda, a curva de oferta apresenta uma inclinação positiva, como pode ser visto na Figura 15. Isto se deve à lei da oferta, na qual a quantidade ofertada de um bem aumenta quando seu preço aumenta.

Figura 15 - Curva de oferta

Fonte: elaborado pelo autor (2011).

De acordo com Mankiw (2006), a elasticidade de preço da oferta é uma medida do quanto a quantidade ofertada de um bem responde a uma variação do seu preço, calculada como a variação percentual da quantidade ofertada dividida pela variação percentual do preço. Matematicamente, escrevemos essa fórmula da mesma maneira que a elasticidade de preço da oferta, somente trocando Q pela quantidade ofertada.

Posto isso, o deslocamento da curva de oferta para a direita representa um aumento da quantidade que os vendedores desejam produzir a cada preço, ou seja, um aumento da oferta. Já o deslocamento para a esquerda representa uma diminuição da quantidade que os vendedores desejam produzir a cada preço, ou seja, uma redução da oferta.

Como supracitado, além do preço, outras variáveis podem afetar a quantidade ofertada. Especificamente com relação aos custos de produção, que incluem salários, taxa de juros e o custo das matérias-primas, apresentam uma correlação negativa com a quantidade ofertada. Com custos menores, a produção torna-se mais lucrativa e estimula a expansão da atividade produtiva, portanto, quando os custos de produção diminuem, o produto aumenta independentemente dos preços de mercado (PINDYCK e RUBINFELD, 2005).

Por fim, vale ressaltar que a curva de oferta depende das curvas de custo marginal de cada firma que oferta o produto em questão. Assim sendo, estas firmas não irão fabricar um produto caso o preço esteja abaixo do seu custo variável médio. Assim, ratificando o que foi dito, esta curva resulta das decisões das empresas presente no setor, sendo que estas decisões são afetadas pelos custos de fabricação, por exemplo.

Diante do exposto, uma curva de oferta, além de ter uma inclinação positiva, também depende de muitas variáveis, como supracitado, podendo ser escrita de forma genérica, conforme a expressão abaixo, onde S é a quantidade ofertada, P o preço, C os custos de produção (insumos, salários, etc.), T a tecnologia aplicada no setor e I a taxa de juro de outras aplicações, sendo que ainda podem ser introduzidas outras variáveis que podem se mostrar importantes durante o trabalho.

$$S = f(P, C, T, I, \dots)$$

O capítulo a seguir tratará da metodologia a ser usada neste trabalho. Também serão mostradas as fontes dos dados utilizados, bem como o software utilizado para a regressão.

3 METODOLOGIA

3.1 Construção das curvas de demanda e oferta

Esta seção abordará o ferramental utilizado para a construção das curvas de oferta e demanda, sendo que para tal será utilizado um ferramental econométrico para compilação dos dados. Em uma interpretação literal da palavra, econometria significa “medição econométrica”, sendo que seu escopo é muito mais amplo do que apenas medição (GUJARATI, 2006).

Já Hoffmann acrescenta que:

“A econometria consiste na aplicação de métodos matemáticos e estatísticos a problemas de economia. O econometrista combina conhecimentos de três ramos: científicos: Economia, Matemática e Estatística. A análise de regressão é o método mais importante da econometria.” (HOFFMANN, 2006, p.1)

Deste modo, conforme pode ser visto na citação acima, o método econométrico é um compêndio de estatística e matemática para fins econômicos. Inserido nos estudos econométricos, encontra-se a análise de regressão, que será usado neste trabalho para conhecer quanto, provavelmente, uma variável independente afeta a variável dependente, neste caso, as quantidades ofertadas e demandadas de arroz no Brasil. Para Gujarati,

“A análise de regressão se ocupa do estudo da dependência de uma variável, a variável dependente, em relação a uma ou mais variáveis explanatórias, com vistas a estimar e/ou prever o valor médio (da população) da primeira em termos dos valores conhecidos ou fixados (em amostragens repetidas) das segundas.” (GUJARATI 2006, p.13)

As análises de regressão são feitas a partir de modelos de regressão, sendo que estes podem adotar vários modelos lineares ou não, como: regressão simples, múltiplas, estatísticos e dinâmicos. Assim, a especificidade da análise adotada dependerá das relações entre as variáveis utilizadas.

Como, tanto a demanda brasileira de arroz, como a oferta, sofrem influências de mais de uma variável, usar-se-á, neste trabalho, o modelo de autoregressão múltipla com

defasagens distribuídas. Para Hoffman (1987), regressão múltipla é quando o valor da variável dependente é função de duas ou mais variáveis independentes, sendo o seguinte modelo estatístico.

$$Y_j = \alpha + \beta_1 X_{1j} + \beta_2 X_{2j} + \dots + \beta_k X_{kj} + u, j = 1, \dots, n \quad (11)$$

Assim, o modelo econométrico sugerido para estimar ambas as funções consiste na regressão múltipla envolvendo k variáveis, sendo Y a variável dependente e $k - 1$ variáveis explanatórias, $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$, em que $i = 1, 2, 3, \dots, n$; i a i -ésima observação e n o tamanho da amostra. Assim, tentar-se-á estimar as funções de regressão populacional (FRP) com base nas funções de regressão amostral (FRA).

Para estimar os parâmetros das funções, será utilizado o Método dos Mínimos Quadrados, ou Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Esta é uma técnica de otimização matemática que procura encontrar o melhor ajustamento para um conjunto de dados, tentando minimizar a soma dos quadrados das diferenças entre o valor estimado e os dados observados (GUJARATI, 2006).

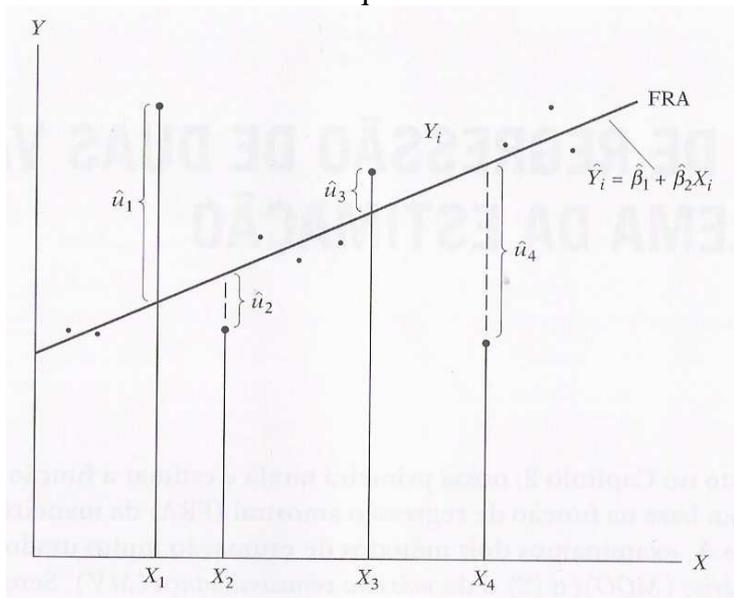
Criado pelo matemático Carl Friedrich Gauss, o MQO é um dos métodos mais utilizados para estimação. De acordo com Biage (2010), o MQO consiste em estimar os valores dos parâmetros desconhecidos a fim de que a soma dos quadrados dos resíduos (SQR) seja a menor possível.

$$SQR = \sum (Y_j - \hat{Y}_j) \quad (12)$$

Onde: Y_j = valores observados;

\hat{Y}_j = valores estimados.

Figura 16 - Critério dos mínimos quadrados.



Fonte: Gujarati (2006).

A figura acima retrata os critérios utilizados pelo MQO, onde \hat{u}_1 , \hat{u}_2 , \hat{u}_3 e \hat{u}_4 são os resíduos, ou seja, a diferença entre o observado e o estimado pela regressão. Deste modo, conforme as equações acima, o MQO eleva essas diferenças ao quadrado, senão seu somatório será nulo.

Diferenciando, portanto, a equação acima com relação a cada parâmetro de regressão, igualando a zero as expressões resultantes e resolvendo-as simultaneamente, teremos os estimadores de MQO dos coeficientes de regressão. Essa é a minimização da função dos erros, o que garante uma reta que passa na mínima distância entre os pontos.

Os estimadores de mínimos quadrados ordinários devem seguir algumas propriedades. “Propriedades numéricas são aquelas que sustentam em consequência do uso dos mínimos quadrados ordinários, quaisquer que sejam as formas pelas quais os dados foram gerados.” (GUJARATI, 2006, p.50).

1. Relação linear entre as variáveis;
2. A superfície de regressão passa pelas médias das variáveis (\hat{Y} , X_1, X_2, \dots, X_k);
3. O valor de Y estimado é igual ao valor médio de Y observado;
4. O valor médio dos resíduos é igual a zero;
5. Os resíduos não estão correlacionados ao Y previsto;
6. Os resíduos não estão correlacionados com X_1, X_2, \dots, X_k .

Biage (2010) destaca ainda mais duas propriedades:

1. Conforme o coeficiente de correlação entre as variáveis (r) aumenta em direção a 1, as variáveis dos estimadores aumentam para dados valores de variâncias e ΣX_1^2 , $\Sigma X_2^2, \dots, \Sigma X_k^2$. No limite, quando $r=1$ (colinearidade perfeita) estas variâncias se tornam infinitas.
2. Para dados valores de correlação e $\Sigma X_1^2, \Sigma X_2^2, \dots, \Sigma X_k^2$, a variância dos estimadores é inversamente proporcional a $\Sigma X_1^2, \Sigma X_2^2, \dots, \Sigma X_k^2$, ou seja, quanto maior a variação nos valores de X na amostra, menor a variância dos estimadores, portanto, estes podem ser estimados mais precisamente.

Ainda, além dessas propriedades, ao usar o MQO, assume-se algumas premissas a respeito das variáveis, como: os regressores são fixos, homoscedasticidade (a variância do erro é constante), não existe correlação entre os erros das observações, parâmetros (α e β) são constantes, modelo é linear, erro tem distribuição normal e, como supracitado, o erro é aleatório e com média igual a zero.

As estimativas de MQO são uma função dos dados amostrais, porém, os parâmetros tendem a mudar. Dessa forma, necessita-se de alguma medida para a precisão dos parâmetros. Segundo Gujarati (2006), a precisão dessa estimativa é medida pelo seu erro-padrão. Isso possibilitará determinar os intervalos de confiança e testar as hipóteses estatísticas, somente se respeitar uma distribuição normal.

Por fim, depois de estimado os coeficientes de regressão através do MQO, usar-se-á o coeficiente de determinação (R^2), a fim de avaliar a qualidade do ajustamento da linha de regressão. “ R^2 fornece a proporção ou a percentagem da variação total na variável dependente Y , explicada conjuntamente pelas variáveis independentes ou explicativas”. (BIAGE, 2010, p. 109). Gujarati (2006) destaca ainda que o R^2 é o indicador mais usado para medir a qualidade de ajustamento da uma linha de regressão.

Em uma equação de regressão a soma dos quadrados totais (os resultados das observações), é igual à soma dos quadrados explicativos (os resultados estimados pelo modelo) mais a soma dos quadrados dos resíduos (valores residuais que não foram explicados pelo modelo). Sendo que R^2 é tudo o que o modelo pode explicar dividido pelo o que foi observado na realidade. Assim;

$$SQT = SQE + SQR \quad (13)$$

$$R^2 = \frac{SQE}{SQT} = 1 - \frac{SQR}{SQT} = 1 - \frac{\sum u_i^2}{\sum y_i^2} \quad (14)$$

Ainda mais robusto que o R^2 , há o R^2 ajustado (neste caso, chamado de r^2 para diferenciar do anterior). Este possui o nome de ajustado, pois é ajustado para os graus de liberdade ($n - k$) associados às somas que entram na equação acima (BIAGE, 2010). Deste modo, o R^2 ajustado leva em conta a quantidade de parâmetros (k) do modelo para ajustar o coeficiente de determinação, sendo sua fórmula a seguinte:

$$r^2 = 1 - \frac{\sum u_i^2 / (n - k)}{\sum y_i^2 / (n - 1)} \quad (15)$$

Percebe-se, assim, que o coeficiente de determinação (R^2 e/ou r^2) é um valor entre 0 e 1. Caso seja igual a 1, a superfície de regressão estimada explica 100% da variação da variável dependente, ou seja, $SQE=SQT$. Já se for igual a 0, o modelo explicará nada de variação na variável dependente, ou seja, $SQR=SQT$. Diante disso, o modelo será melhor a medida que o valor de R^2 ou r^2 for mais próximo de 1.

Valores de coeficiente de determinação extremos, ou seja, iguais a 0 ou 1, são praticamente impossíveis de serem obtidos, principalmente nas ciências sociais. É difícil ser igual a 1, pois em um modelo é praticamente impossível colocar todas as variáveis independentes que influenciam/explicam toda a variação da variável dependente. E quanto à dificuldade de ser igual a 0, sabe-se que, por menor que seja a relação entre uma variável e outra, sempre haverá alguma relação, mesmo que pequena, entre o movimento de uma em relação a outra.

Exposto o método de pesquisa a ser utilizado, a seção seguinte abordará as fontes de dados das variáveis independentes de oferta e demanda.

3.1.1 Fonte de dados

Os dados necessários para as estimações das curvas de oferta e demanda de arroz no Brasil foram: demanda e oferta de arroz em toneladas, preços médios anuais da saca de arroz, preços anuais do pacote de 500 gramas de macarrão, preços médios anuais da saca de feijão, Produto Interno Bruto (PIB) em milhões, custo de produção médio anual em reais por saca, produtividade em quilogramas por hectare e crédito rural em milhões de reais. Sendo todos estes dados anuais obtidos entre os anos de 1975 e 2007.

Os preços médios anuais da saca de arroz e da saca de feijão foram obtidos na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do estado do Rio Grande do Sul (EMATER-RS, 2010). Já os preços médios anuais do pacote do macarrão foram disponibilizados pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA). Estes preços foram deflacionados a preços de 2009 pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) divulgado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Para os custos de produção médio anual da saca do arroz foram utilizados os dados do Instituto Rio Grandense do Arroz (Irga). Com relação aos dados do crédito rural, estes foram obtidos através do Boletim do Banco Central (BACEN). Já, para o PIB, foram utilizadas as informações disponibilizadas pelo Instituto de Economia Aplicada (IPEA). Por fim, assim como os preços anteriores, estes dados também foram deflacionados a preços de 2009 pelo índice IGP-DI da FGV.

As quantidades demandas e ofertadas em toneladas foram obtidas pelo banco de dados do site da *Food and Agriculture Organization* (FAO). E a produtividade da lavoura arrozeira foi disponibilizada pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab).

Por fim serão utilizados os *softwares* BER_Lambda, disponível para *download* gratuito em www.qualimetria.ufsc.br, e Gretl 1.9.5cvs, disponível para *download* gratuito em <http://gretl.sourceforge.net/>, para as estimações das curvas de oferta e demanda. O primeiro será utilizado para as análises descritivas das variáveis e suas transformações. Já o segundo, para estimar os modelos e aplicar os testes de validação dos mesmos.

O capítulo seguinte abordará o desenvolvimento do estudo. Assim, serão estimadas as funções de oferta e demanda e comentários acerca dos resultados.

4 ANÁLISE DO MERCADO DE ARROZ

Esta seção analisará o mercado de arroz no Brasil, através das curvas de demanda e oferta estimadas.

4.1 Estimação da função oferta

A função de oferta de arroz no Brasil foi estimada a partir dos dados citados no item 3.1.1, especificamente, os preços do arroz, quantidade ofertada, custo de produção do arroz, produtividade da lavoura, o crédito rural concedido ao setor orizícola e outros fatores representados pela variável tendência. Vale ressaltar que, para todas as variáveis, foram testadas as significâncias das suas defasagens, porém, espera-se uma relação com variável preço e custo de produção do arroz dos períodos anteriores, visto que se acredita que é em momentos anteriores a efetivação da sua produção que o agente econômico, neste caso o produtor, decide aumentar a área plantada, utilizar mais insumos e inovar em tecnologia. Entretanto, as decisões tomadas no momento do plantio somente surtirão efeitos sobre a produção de arroz no período posterior.

Diante disso, a equação de oferta proposta é a seguinte:

$$\ln S = \alpha + \beta_1 \ln Pa + \beta_2 \ln Cme + \beta_3 \ln Prod + \beta_4 \ln Cr + \beta_5 T + e \quad (16)$$

Onde:

$\ln S$ = logaritmo natural da quantidade ofertada de arroz no Brasil em mil toneladas;

$\ln Pa$ = logaritmo natural do preço médio anual do arroz no Brasil, em R\$ por saca de 50 kg;

$\ln Cme$ = logaritmo natural do custo médio anual de produção do arroz, em reais por saca de 50 kg;

$\ln Prod$ = logaritmo natural da produtividade, em quilos por hectare;

$\ln Cr$ = logaritmo natural do crédito agrícola para a produção de arroz no Brasil, em milhões de reais;

T = variável tendência que capta outros fatores de crescimento da oferta de arroz.

Assume valores de 1 a 33 em ordem crescente;

α = intercepto da regressão;

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ e β_5 = coeficientes parciais da regressão;

e = termo de erro da regressão.

Como pode ser analisado na Tabela 5, todas as variáveis apresentam distribuição normal, segundo o teste de Jarque-Bera, credenciando-as a participarem do modelo de regressão.

Tabela 5 - Medidas descritivas das variáveis de oferta

Variável	Nº Obs.	Média	Valor mínimo	Valor máximo	Variancia	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose	Teste JB	ADF	Q	Q*	T. Levene*
In_S	34	16,079	15,727	16,402	0,029	0,172	-0,207	-0,682	0,809	0,001	27,000	88,857	0,342
In_Pa	34	3,796	2,966	4,328	0,211	0,460	-0,005	-1,226	2,131	-0,017	343,404	316,713	0,220
In_Cme	34	4,083	2,879	5,139	0,484	0,699	0,189	-1,460	3,223	-0,018	112,434	198,656	0,784
In_Prod	34	7,709	7,179	8,343	0,123	0,351	0,130	-1,299	2,519	0,006	188,028	413,905	1,100
In_Cr	34	24,324	23,797	25,027	0,096	0,310	-0,810	-0,093	3,794	0,000	80,084	113,868	1,060
T	34	17,300	1,000	34,000	99,167	9,958	0,000	-1,200	2,040		181,815	481,234	0,000

Fonte: Elaborado pelo autor, com base no processamento de dados.

Como anteriormente comentado, foi analisado as relações entre a variável dependente, quantidade demandada, e as variáveis independentes, a fim de verificar se existia alguma relação de defasagem de períodos. Inclusive, essa defasagem foi feita com a própria variável independente, com o intuito de verificar se os períodos anteriores tinham alguma relação com a quantidade ofertada do período atual. Estes testes de correlação foram aplicados com níveis de significância de 5%, como pode ser visto no Apêndice A.

Deste modo, através do MQO, foram testadas todas as variáveis, a priori, significativas no modelo geral, sendo uma a uma eliminadas do modelo aquelas que não possuíam nível de significância de 5%. Chegando-se, assim, ao seguinte modelo:

Tabela 6 - Modelo de oferta de arroz no Brasil.

Variável	coeficiente	erro-padrão	razão-t	p-valor
const	6,9122	1,62062	4,265	0,0003
I_Pa_1	0,5169	0,126665	4,081	0,0005
I_Cme	-0,1499	0,0577034	-2,599	0,016
I_Cme_2	-0,1554	0,0504184	-3,082	0,0053
I_Prod_1	0,9356	0,157267	5,95	4,57E-06

Fonte: Elaborado pelo autor, com base no processamento de dados.

A equação, então, apresenta-se da seguinte forma:

$$\Delta S = 6,9122 + 0,5169 \ln Pa_{t-1} - 0,1499 \ln Cme - 0,1554 \ln Cme_{t-2} + 0,9356 \ln Prod_{t-1} + e \quad (17)$$

Onde:

ΔS = variável dependente de quantidade ofertada;

$\ln Pa_{t-1}$ = logaritmo natural do preço do arroz no período anterior;

$\ln Cme$ = logaritmo natural do custo de produção do arroz;

$\ln Cme_{t-2}$ = logaritmo natural do custo de produção de arroz de dois períodos anteriores;

$\ln Prod_{t-1}$ = logaritmo natural da produtividade do período anterior;

e = termo de erro da regressão.

Esta equação de regressão passou em todos os testes do MQO, conforme pode ser observado no Apêndice B, enquadrando-se como modelo válido. E ainda, possui um r^2 ajustado de 0,5824, ou seja, a capacidade explicativa desse modelo de oferta de arroz no Brasil é de aproximadamente 58%.

A Tabela 7 mostra um comparativo entre os resultados obtidos por este estudo e pelos de Alvim e Waquil, e de Molinari.

Tabela 7 - Comparativo entre os parâmetros das funções de oferta.

Variável	Alvim e Waquil (1998)	Molinari (2007)	Rampinelli (2011)
C	6,09	0,029	6,9122
Pa_{t-1}	0,35	-0,349	0,5169
Cme	-0,41	-0,368	-0,1499 / -0,1554
Cr	0,26	0,212	não significativo
Prod	x	x	0,9356

Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebe-se que o coeficiente de regressão do preço do arroz (Pa) no ano anterior é positivo, seguindo o que se esperava e o que é apontado pela teoria econômica. Assim, uma variação de 1% no preço do arroz, impacta numa variação de 0,5169% da quantidade ofertada, ou seja, quanto maior o preço, maior a quantidade ofertada. Este resultado encontrado foi similar ao encontrado por Alvim e Waquil (1998), que tiveram 0,35 como coeficiente de regressão para esta variável, porém, foi diferente do coeficiente de -0,349

obtido por Molinari (2007) que obteve uma relação negativa com a quantidade ofertada, ou seja, quando há um aumento de preço, a quantidade ofertada cai.

Com o coeficiente de regressão de 0,5169, pode-se presumir que a oferta de arroz é inelástica ao preço. Ou seja, possui elasticidade-preço menor do que 1, já que, para a amostra utilizada, uma variação percentual nos preços provocou uma variação percentual na quantidade ofertada menos que proporcional.

Essa relação positiva, também é verificada na variável produtividade defasada em um período, indo ao encontro do que era esperado. Deste modo, uma variação de 1% na produtividade da lavoura do ano anterior, impacta em um aumento de 0,9356% da quantidade ofertada pelos produtores. Vale destacar que nenhum dos dois trabalhos, apresentados aqui, sobre a oferta considerou esta variável em seus modelos, sendo que, diante do exposto, a produtividade parece ser uma questão significativamente impactante na oferta de arroz.

Esses coeficientes positivos das variáveis defasadas se mostram plausíveis, visto que o agente econômico planeja sua produção baseado nas informações do ano, no qual esta produção apenas se concretizará no ano subsequente.

Outra variável, o custo de produção (Cme), também seguiu o que é apontado pela teoria econômica, ou seja, um coeficiente negativo. Isso significa que aumentos percentuais no custo de produção do arroz acarretam uma redução de 0,1499% da quantidade ofertada do produto, ou seja, quanto maior os custos de produção do arroz, como insumos, mão-de-obra, dentre outros, menor será a quantidade ofertada. Apesar de não tratarem de forma defasada esta variável, tanto os valores encontrados por Alvim e Waquil (1998), como os obtidos por Molinari (2007), foram parecidos com os apresentados por este estudo, respectivamente, -0,41 e -0,368.

Vale destacar que a variável crédito rural (Cr), anteriormente inserida no modelo, não apresentou nível de significância suficiente, sendo retirada do modelo. Ou seja, essa variável não se apresentou estatisticamente significativa para explicar a quantidade ofertada no período considerado. Este resultado, analisado em conjunto com os trabalhos de Alvim e Waquil (1998), e Molinari e Melo (2007), remete a uma possível tendência de queda dessa política fiscal do Governo Federal no período. Conforme apresentado nos trabalhos desses autores, houve uma redução do impacto dessa variável na oferta de arroz, sendo que diminuiu ainda mais no intervalo de tempo entre os estudos supracitados e este, resultando em sua exclusão do modelo. Isso leva a prováveis fontes secundárias de financiamentos dos agricultores para sua lavoura, como cooperativas, indústrias beneficiadoras, e até recursos próprios, por exemplo, já que o crédito rural disponibilizado pelo Governo Federal diminuiu nos últimos

anos, enquanto a produção de arroz cresceu. A variável tendência (T) também não apresentou significância no modelo, da mesma forma, sendo removida, o que revela uma não relação significativa com o tempo.

Por fim, uma variável que não estava, inicialmente, presente no modelo e se mostrou significativa durante o processo de defasagem e estimação foi o custo de produção de dois períodos anteriores (Cme_{t-2}). Esta seguiu o mesmo sinal do custo de produção no período (Cme), porém obteve uma significância maior, bem como um coeficiente de regressão maior. Assim, uma variação percentual no custo de produção de dois anos atrás, reflete em uma queda de 0,1554% da quantidade total ofertada no presente. Através dessa análise, pode-se pressupor que o agente econômico possui um lapso de tempo para reagir ao aumento nos custos, neste caso específico, dois anos. Assim, presume-se que o produtor de arroz brasileiro não mede com precisão, ou não dá a devida importância/atenção a esta variável, pois somente irá ajustar sua produção, ou seja, sentir o impacto dessa variação dois anos depois de os custos subirem. Em contrapartida, essa análise também vale para decréscimos dos custos de produção, ou seja, reduções no custo de produção da saca de arroz surtirão um efeito maior depois de dois anos, período necessário para o produtor perceber essa redução e aumentar a quantidade total ofertada.

4.2 Estimação da função demanda

Conforme abordado no referencial teórico e na metodologia, também se estimou uma função de demanda para o arroz no Brasil a partir dos dados descritos no item 3.1.1, especificamente, dados referentes aos preços do arroz, macarrão, feijão, quantidade demandada, PIB e outros fatores representados pela variável tendência. Para o bem substituto, tomou-se o macarrão, já para o bem complementar, foi utilizado o feijão.

Assim, a equação de demanda proposta é a seguinte:

$$\ln D = \alpha + \beta_1 \ln Pa + \beta_2 \ln Ps + \beta_3 \ln Pc + \beta_4 \ln Y + \beta_5 T + e \quad (18)$$

Onde:

$\ln D$ = logaritmo natural da quantidade demandada de arroz no Brasil em mil toneladas;

$\ln Pa$ = logaritmo natural do preço médio anual do arroz no Brasil, em R\$ por saca de 50 kg;

$\ln Ps$ = logaritmo natural do preço médio anual do pacote de 500g de macarrão no Brasil;

$\ln Pc$ = logaritmo natural do preço médio anual do feijão no Brasil, em R\$ por saca de 60 kg;

$\ln Y$ = logaritmo natural do PIB do Brasil, em milhões de reais;

T = variável tendência que capta outros fatores de crescimento da oferta de arroz.

Assume valores de 1 a 33 em ordem crescente;

α = intercepto da regressão;

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ e β_5 = coeficientes parciais da regressão;

e = termo de erro da regressão.

Assim como no modelo de oferta, todas as variáveis apresentam distribuição normal, conforme Tabela 8, credenciando-as a participarem do modelo de regressão.

Tabela 8 - Medidas descritivas das variáveis de demanda.

Variável	Nº Obs.	Média	Valor mínimo	Valor máximo	Varlância	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose	Teste JB	ADF	Q	Q*	T. Levene*
$\ln D$	33	15,974	15,642	16,209	0,020	0,143	-0,579	-0,489	02,173	0,000	108,213	259,225	01,928
$\ln Pa$	33	03,756	03,035	04,528	0,187	0,433	0,180	-01,263	02,371	-0,015	139,072	287,102	0,605
$\ln Ps$	33	01,319	0,589	02,021	0,171	0,413	-0,133	-01,308	02,450	-0,049	111,095	221,202	0,794
$\ln Pc$	33	04,763	03,843	05,748	0,204	0,451	0,322	-0,399	0,790	-0,015	116,847	225,271	0,497
$\ln Y$	33	14,480	13,945	14,930	0,063	0,251	-0,222	-0,660	0,870	0,002	141,507	377,151	01,102
T	33	17,000	01,000	33,000	93,500	09,670	0,000	-01,200	01,980		170,829	406,425	0,000

Fonte: Elaborado pelo autor, com base no processamento de dados.

Também foram analisados os correlogramas cruzados entre a variável dependente e as variáveis independentes, para identificar as relações de defasagens entre elas, sendo todos aplicados com níveis de significância de 5%, como pode ser visto no Apêndice C.

Utilizando-se do método MQO, as variáveis foram testadas no modelo, sendo eliminadas aquelas que não atingiam o nível de significância desejado de 5%. Porém, o preço do arroz (Pa) apareceu como não significativo no modelo. Diante disso, serão apresentadas neste trabalho duas equações de demanda. Uma levando em conta o preço do arroz, mesmo não tendo atingido a significância desejada, a fim de caracterizar uma equação de demanda conforme apontado pela teoria econômica, e outra, somente com as variáveis com nível de significância de 5%. Assim o primeiro modelo apresenta-se da seguinte forma:

Tabela 9 - Modelo de demanda de arroz no Brasil, com preço do arroz.

Variável	coeficiente	erro-padrão	razão-t	p-valor
const	8,36452	1,66006	5,039	2,49E-05
I_Pa	-0,0458932	0,0565072	-0,8122	0,4235
I_Ps	0,122196	0,0431677	2,831	0,0085
I_Pc	-0,0457623	0,0393388	-1,163	0,2545
I_Y	0,541359	0,102327	5,29	1,25E-05

Fonte: Elaborado pelo autor, com base no processamento de dados.

Conforme mencionado, percebe-se que na Tabela 9, através do p-valor, as variáveis Pa e Pc não apresentam a significância desejada, porém foram mantidas no modelo como justificado anteriormente. Já a Tabela 10, mostra que, para o segundo modelo, todas as variáveis apresentam nível de significância de 5%. Sendo que, para chegar a este modelo, a amostra foi reduzida entre o período de 1997 a 2007, a fim de remover o efeito da hiperinflação dos períodos anteriores, que poderiam ter distorcido os preços.

Tabela 10 - Modelo de demanda de arroz no Brasil.

Variável	coeficiente	erro-padrão	razão-t	p-valor
const	10,2029	1,44415	7,065	0,0002
I_Ps	0,603689	0,0777493	7,765	0,0001
I_Pc	-0,0669691	0,0266662	-2,511	0,0403
I_Y	0,383725	0,0950991	4,035	0,005

Fonte: Elaborado pelo autor, com base no processamento de dados.

Deste modo, as equações são as seguintes:

$$(a) \Delta D = 8,3645 - 0,04589 \ln Pa + 0,1222 \ln Ps - 0,4576 \ln Pc + 0,5414 \ln Y + e$$

$$(b) \Delta D = 10,2029 + 0,6037 \ln Ps - 0,0670 \ln Pc + 0,0951 \ln Y + e$$

Onde:

ΔD = variável dependente de quantidade demandada;

$\ln Pa$ = logaritmo natural do preço do arroz;

$\ln Ps$ = logaritmo natural do produto substituto (macarrão);

$\ln Pc$ = logaritmo natural do produto complementar (feijão);

$\ln Y$ = logaritmo da renda (PIB);

e = termo de erro da regressão.

Mesmo a equação (a) possuindo variáveis que não atingiram o nível de significância desejado, tanto esta como a equação (b) passaram em todos os testes do MQO, conforme Apêndice D e E, respectivamente, enquadrando-se como modelos válidos. Por fim, a equação (a) apresenta um r^2 ajustado de 0,8382, ou seja, este modelo explica praticamente 84% das variações de demanda de arroz no Brasil, enquanto que a equação (b) possui um r^2 ajustado de 0,86199, assim a capacidade explicativa desse modelo de demanda de arroz no Brasil é de, aproximadamente, 86%.

A Tabela 11 mostra um comparativo entres os resultados de Oliveira e os obtidos por este trabalho.

Tabela 11 - Comparativo entre os parâmetros das funções de demanda.

Variável	Oliveira (2007)	Rampinelli (2011)
C	0,079986	10,2029
Pa	-0,00000594	não significativo
Ps	0,00000402	0,603689
Pc	x	-0,0669691
Y	-0,000000586	0,383725

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação às variáveis, percebe-se que o macarrão pode ser um possível produto substituto do arroz, como apontado na teoria, visto que, em ambas as equações, o sinal de seu coeficiente de regressão foi positivo. Isto também é corroborado no trabalho de Oliveira (2007) que apresentou o preço do trigo, como uma *proxy* do macarrão, tendo o coeficiente de regressão de 0,000004020. Assim, a interpretação feita é que uma variação percentual positiva no preço do macarrão, ou seja, aumento do preço do produto substituto, afeta positivamente a quantidade demandada de arroz no Brasil em 0,1222% para a equação (a) e 0,6037% para a equação (b).

Já o feijão (Pc) pode ser considerado um produto complementar do arroz para o período analisado, visto que, tanto na equação (b), como na equação (a), mesmo não tendo atingido o nível de significância desejado, apresentou sinal negativo do coeficiente de regressão. Deste modo, este resultado vai ao encontro do que é assinalado pela teoria econômica, pois a variação de 1% negativa no preço do feijão acarreta em um incremento médio da quantidade demandada de arroz de 0,4576% na equação (a) e 0,0670% na equação (b). É importante destacar que não foi possível comparar este resultado com o trabalho de demanda apresentado, visto que Oliveira (2007) não abordou a questão do produto complementar no seu modelo de demanda.

No que tange à variável renda (Y), neste caso representado pelo PIB nacional, verificou-se o sinal positivo do coeficiente de regressão nas duas equações. Na primeira, uma variação positiva de 1% na renda impacta em uma elevação da quantidade demandada em 0,5414%. Na segunda equação, uma variação percentual positiva da renda impacta em 0,3837% a mais na quantidade demandada de arroz no Brasil. Em suma, um incremento na renda do Brasil, resulta em um incremento na demanda de arroz, no período analisado. Esses resultados sugerem que, apesar de o arroz ser uma *commodity*, não se mostrou um bem inferior, como mencionado por Barata (2006). Analisando isoladamente esta variável, pode ser caracterizado com um bem normal, mais especificamente essencial, visto que sua elasticidade-renda é superior a zero e inferior a um.

Quanto ao preço do arroz, essa variável possui um sinal negativo, pois, assim como a teoria econômica aponta, um aumento de 1% no preço desestimula a quantidade consumida, especificamente neste caso, em 0,04589%. Este resultado foi ao encontro de Oliveira (2007) que obteve um coeficiente negativo de 0,000000586 para o preço do arroz no seu modelo de demanda para o estado do Rio Grande do Sul.

Porém, como frisado anteriormente, o surpreendente é que esta variável não é estatisticamente significativa, ou seja, aceita-se a hipótese nula, na qual o coeficiente de regressão é igual a zero. Deste modo, pode-se presumir que o preço do arroz não é premissa relevante para alterar o consumo de arroz no Brasil, conduzindo a ideia de que, nem é um bem inferior e nem um bem normal, mas sim, talvez, um bem de *Giffen*.

Além das análises obtidas pelo modelo econométrico, as características desse produto reforçam a possibilidade de o arroz se enquadrar nesta classificação. De acordo Pindyck e Rubinfeld (2005), um bem de Giffen é um produto em que um aumento do preço faz aumentar a sua demanda, sendo que existe a repercussão econômica de que o seu efeito renda é maior do que o efeito substituição. Diante disso e do que foi apresentado no modelo de regressão, na qual o aumento na renda impacta positivamente na demanda do arroz, pressupõe-se que a variável renda explique melhor as alterações na demanda do que o preço, pois como visto, o efeito renda é superior ao efeito substituição.

Por fim, o dicionário econômico da Universidade de Brasília (UnB) complementa que um bem de *Giffen*, geralmente, é um bem inferior com peso significativo nos gastos dos consumidores. Esta é outra característica do arroz, que, segundo dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF, 2008), representa 29,4% da aquisição alimentar domiciliar do brasileiro, inclusive possuindo isenção de impostos federais, como o PIS e o CONFINS, devido a sua relevância na cesta básica brasileira.

A seção seguinte visa realizar comentários conclusivos acerca do estudo, relacionando-os com os objetivos inicialmente propostos. Diante disso, além de verificar se foi atingido o objetivo geral, os objetivos específicos e pergunta de pesquisa, serão abordados assuntos tratados na justificativa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como intuito analisar a dinâmica do mercado de arroz no Brasil, do ponto de vista da oferta e demanda, usando como base as teorias pertinentes e outros trabalhos similares, a fim de verificar os determinantes que influenciam esse importante produto para a economia brasileira. Através deste estudo, portanto, chegou-se a conclusão de que o preço do arroz no período anterior, custo de produção no período corrente e com duas defasagens e produtividade do período anterior foram as variáveis estatisticamente representativas que influenciam a quantidade ofertada de arroz no Brasil entre os anos de 1975 e 2007. Já para a quantidade demandada, as variáveis apresentadas foram o preço do macarrão, preço do feijão e renda, para o mesmo período. Com estes modelos em mãos, é possível analisar com embasamento quantitativamente a influência dessas variáveis no mercado orizícola para os mais variados fins, como por exemplo, a construção de políticas públicas.

Como os demais produtos agrícolas, o arroz sofre intervenções de políticas governamentais, principalmente através dos créditos agrícolas. Porém, mesmo com as políticas agrícolas contracionistas adotadas, com a redução do crédito agrícola no período considerado e, conseqüentemente, diminuição da intervenção estatal no setor orizícola, a produção de arroz no Brasil continuou a crescer nos últimos anos. Assim, uma ferramenta interessante para o Governo Federal impulsionar a produção de arroz, muito mais impactante do que aumentar a concessão de crédito rural, que já está acontecendo, seria a diminuição dos preços dos insumos. Isso poderia acontecer, principalmente, através da redução de impostos aplicados a herbicidas, venenos, etc, a fim de reduzir o custo de produção.

Outra medida, porém mais imediatista, seria o incentivo à tecnologia agrícola, visando o aumento de produtividade da lavoura, visto o alto impacto desta variável no modelo de oferta. Para tal objetivo, o governo poderia investir mais nos centros de pesquisas e apoio à agricultura, como Epagri, Embrapa, dentre outros.

Como política de estabilização dos preços, que apresentaram uma variação considerável no período analisado, o Governo Federal poderia aumentar a participação dos estoques, que vem caindo nos últimos anos, a fim de conseguir intervir de forma atuante no preço do produto. Acredita-se que esta seja a ferramenta mais eficiente para este fim, já que, tanto as exportações, como importações, não são significantes no total do que é produzido e consumido no país.

Diante disso, acredita-se que o agente estatal perdeu participação considerável nesse mercado, deixando-o caminhar de acordo com a racionalidade dos agentes econômicos. Essa ausência tornou o mercado de arroz um mercado volátil, na qual indústrias beneficiadoras e produtores agrícolas não conseguem criar expectativas corretas e prever o futuro do setor orizícola, demorando ou ficando com receio de ajustar suas estruturas produtivas e responder a variações do mercado. Uma possível evidência disto é o modelo de oferta no qual, com dois períodos de defasagem, intervenções nos custos de produção irão influenciar na quantidade ofertada.

No que tange a demanda de arroz, apesar do aumento da demanda absoluta, fica notória a queda do consumo em proporção ao crescimento da população brasileira. Essa redução se dá por influência direta de fatores culturais e socioeconômicos já mostrados. Entretanto, o preço do próprio arroz não se mostrou uma variável relevante no seu consumo, sendo que ela pode ser influenciada muito mais pelos preços de outros bens, como seus produtos substitutos e complementares, do que pelo seu próprio preço.

Ainda o Produto Interno Bruto, como uma *proxy* da renda, mostrou-se um importante determinante no consumo do arroz, ao contrário do que foi dito por alguns autores que, inclusive, o classificaram como um bem inferior. Nesse ponto, têm-se uma das principais contribuições deste trabalho, pois há a possibilidade do arroz ser um bem de *Giffen*, devido às justificativas já mencionadas anteriormente. Outra contribuição importante foi a provável comprovação de que arroz e feijão, alimentos importantes na cesta básica do brasileiro, são bens complementares, sendo que o preço de um influencia no consumo de outro. Assim como evidenciado por outros trabalhos a relação entre o macarrão e o arroz como bens substitutos, também é comprovada por este estudo.

Por fim, a partir dos modelos estimados, buscou-se estender os estudos do arroz para o mercado brasileiro, tendo em vista que grande parte dos estudos acerca deste cereal se encontra somente em âmbito regional, principalmente no estado do Rio Grande do Sul, sendo raros os em nível nacional. Teve-se, também, a intenção de fazer uma análise conjunta de oferta e demanda em um só trabalho, com o intuito de verificar os pontos em comuns entre as duas curvas. Ainda, procurou-se determinar os principais fatores que afetaram a produção e o consumo do arroz no mercado brasileiro. Por meio das equações propostas, é possível entender como e porquê a produção e demanda do produto variam entre os anos de 1975 e 2007, podendo até serem utilizados os modelos como instrumentos de estimativas futuras para as quantidades demandadas e produzidas. Vale ressaltar que, como ferramenta de previsão, o modelo é apenas estimativo, visto que o método utilizado somente prevê o que aconteceu no período analisado, sendo praticamente uma “foto” deste, não prevendo oscilações futuras.

Assim, espera-se que tal trabalho sirva de estímulo e motivação para que outros venham a estudar sobre este mercado. Dessa maneira, através de estudos similares de estimação das curvas de oferta e demanda, pode-se comparar e discutir resultados encontrados, a fim de aprimorar os modelos aqui apresentados. Também seria interessante abordar mais a questão da variável preço do arroz não ser significativa na equação de demanda do arroz, aprofundando análises comparativas com outros produtos agrícolas e verificar se este cereal se enquadra como um bem de *Giffen*, inferior ou normal.

REFERÊNCIAS

ADAMI, Andréia C. de Oliveira. **Contratos de opção**: análise do potencial de sustentação de preços para o mercado de arroz. 2005. 116 f. Dissertação (Mestre em Ciências Econômicas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

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

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução a metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2001.

BACEN, 2011: **Gerência-Executiva de Regulação e Controle das Operações Rurais e do Proagro (Gerop)**. Disponível em: < <http://www.bcb.gov.br> > Acesso em: 12 de novembro 2011.

BARATA, Tiago Sarmiento. **Curso de Atualização Mercadológica de Arroz**. Pelotas, 2006

BIAGE, Milton. **Econometria**. Florianópolis: UFSC/CSE/Departamento de Ciências Econômicas, 2010. 197p.

BYRNS, R. T.; STONE, G. W. **Microeconomia**. São Paulo: Makron Books, 1996.

CARVALHO, Alex et al. **Aprendendo Metodologia Científica**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2000.

CERVO, Amado Luis; BERVIAN, Antonio. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento, 2006: **banco de dados**. Disponível em: <www.conab.gov.br> Acesso em: 12 de maio 2011.

COSTA, Cinthia Cabral da; NASSAR, André Meloni; JANK, Marcos Sawaya. . Alternativas para disciplinar o efeito de distorção do preço e do comércio mundial causado pelos subsídios agrícolas. **Economia Aplicada**, São Paulo , v.13, n.3 , p.425-439, set. 2009.

DIAS, Marcelo Fernandes Pacheco; FENSTERSEIFER, Jaime Evaldo. Critérios competitivos de operações agroindustriais: um estudo de caso no setor arrozeiro. **REAd : revista eletrônica de administração**. Porto Alegre. Edição 45, vol. 11, n. 3 (maio./jun. 2005), documento eletrônico.

EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural). **Banco de dados**. Porto Alegre, 2010.

FAO. **Ano internacional do arroz 2004**. Itália, 2004. Disponível em: <<http://www.fao.org/rice2004/es/rice2.htm>> Acesso em: 10 de maio de 2011.

FAOSTAT, 2011: **banco de dados**. Disponível em: <<http://faostats.fao.org>> Acesso em: 18 fev. 2007

FREITAS, Eduardo Dutra. **Estudo de viabilidade econômico-financeira de uma empresa de beneficiamento e comercialização de arroz**. Porto Alegre, 2008.

GAMEIRO, Augusto Hauber; GAMEIRO, Mariana Bombo Perozzi. . 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 , p.1043-1065, dez. 2008.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnica de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2005. 206p.

GUJARATI, Damodar N. **Econometria básica**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006

HOFFMANN, Rodolfo. **Análise de regressão: uma introdução à Econometria**. 4ª ed. São Paulo: Hucitec, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 10 de maio de 2011.

IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares**. Acesso em 22 de Abril de 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>

IEA. Instituto de Economia Agrícola: **Banco de dados**. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php>> Acesso em 28/10/2011.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada: **Banco de dados**. Disponível em:

<<http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/ipeadata?423860421>> Acesso em 25/10/2011.

IRGA. Instituto Rio Grandense do Arroz. **Dados de safra**. Disponível em: <<http://200.96.107.174/comaarroz/paginas/acampanha.php>.> Acesso em: 11 de outubro de 2011.

IRGA. Instituto Rio Grandense do Arroz, 2006. **Campanha de Incentivo ao Arroz**. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/index.php?action=dados_safra> Acesso em: 11 de maio de 2011.

MANKIW, N. Gregory. **Introdução à economia**. São Paulo: Thomson Learning Edições, 2006.

MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005. 2 v.

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, 2002. p. 111-114 (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 134).

MOLINARI, Gisele T; MELO, José Lannes de. **Determinantes da oferta do arroz no rio grande do sul para o período 1975-2005**. Porto Alegre, 2007.

OLIVEIRA, Camilo Feliciano de. **Análise de políticas públicas para o desenvolvimento da orizicultura do Rio Grande do Sul no âmbito do Mercosul**. Porto Alegre, 2007.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. 5 ed. São Paulo: P. Hall, 2005.

PISSETTE, Bruna Buzanelo. **Análise dos gastos com transportes em uma indústria de beneficiamento de arroz da região Sul de Santa Catarina**. 2010. 99 f. TCC (Graduação em Ciências Contábeis) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2010 Disponível em : <<http://www.bib.unesc.n>

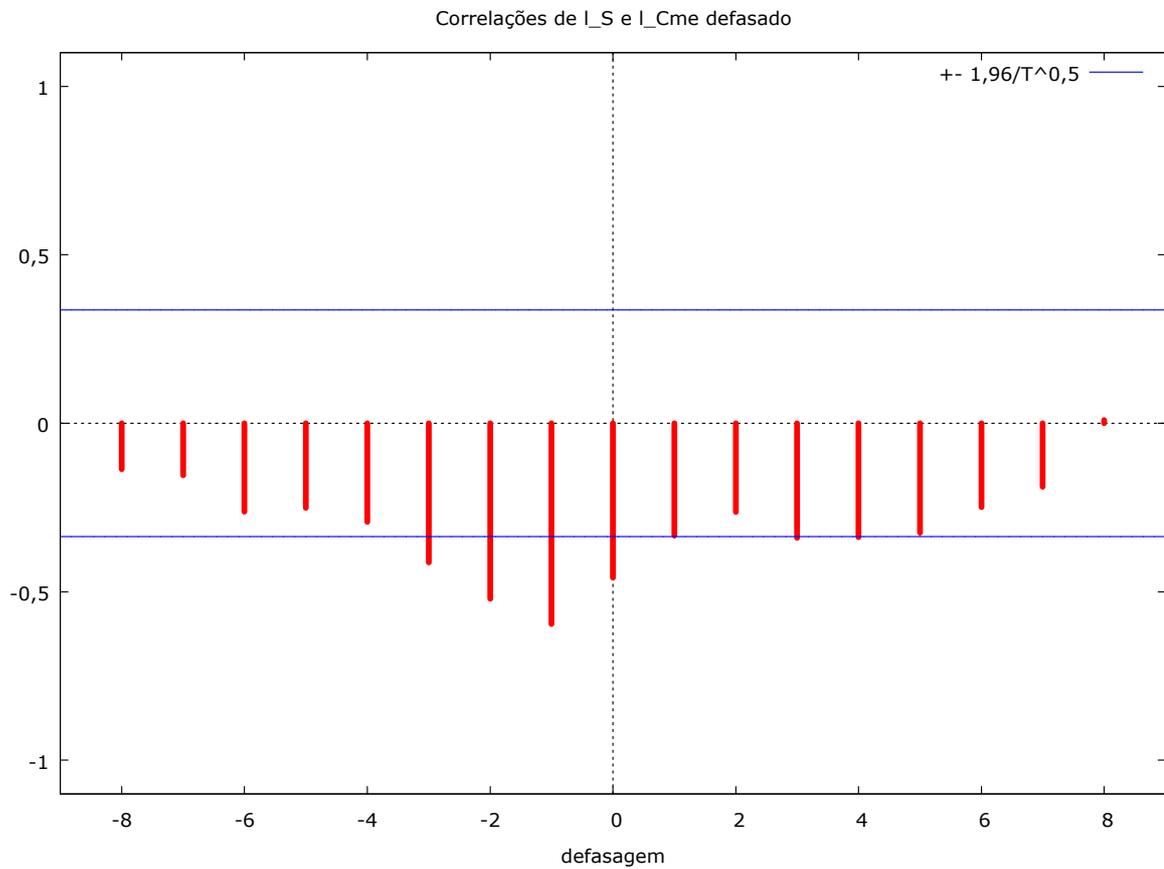
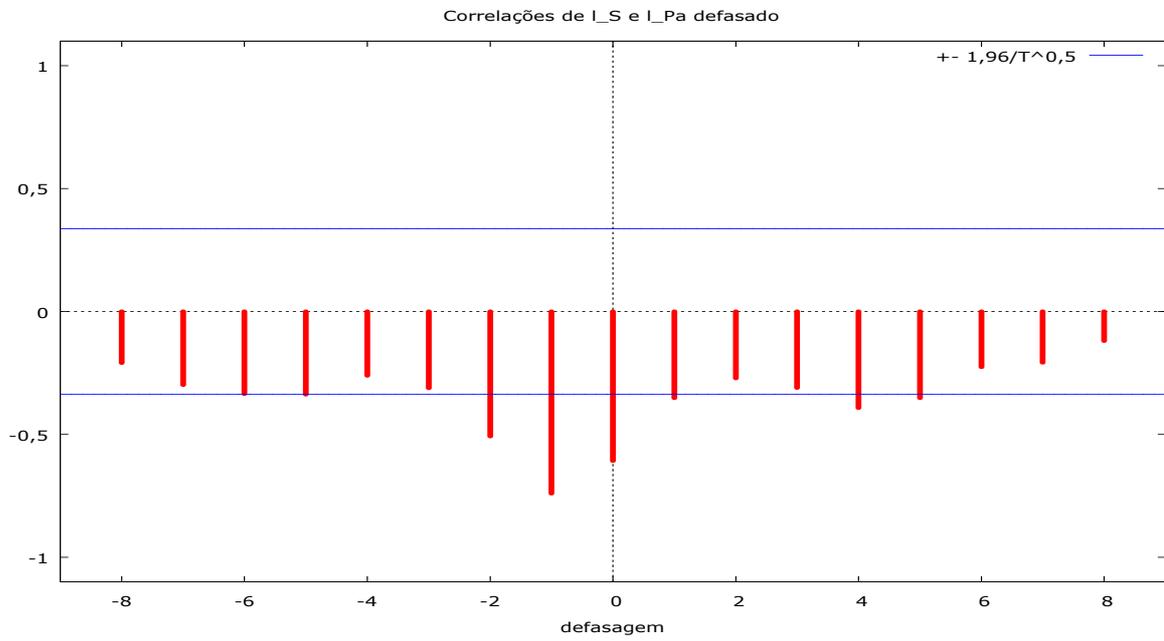
ROCHA, Andréia. **Configuração de um método de custeio para uma indústria de beneficiamento de arroz**. 2010. 70 f. TCC (Graduação em Ciências Contábeis) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2010 Disponível em : <<http://www.bib.unesc.net>>

SAFRAS & MERCADOS. **SafraNet**. Acesso em 20 de outubro de 2011. Disponível em : <http://www.safra.com.br/>

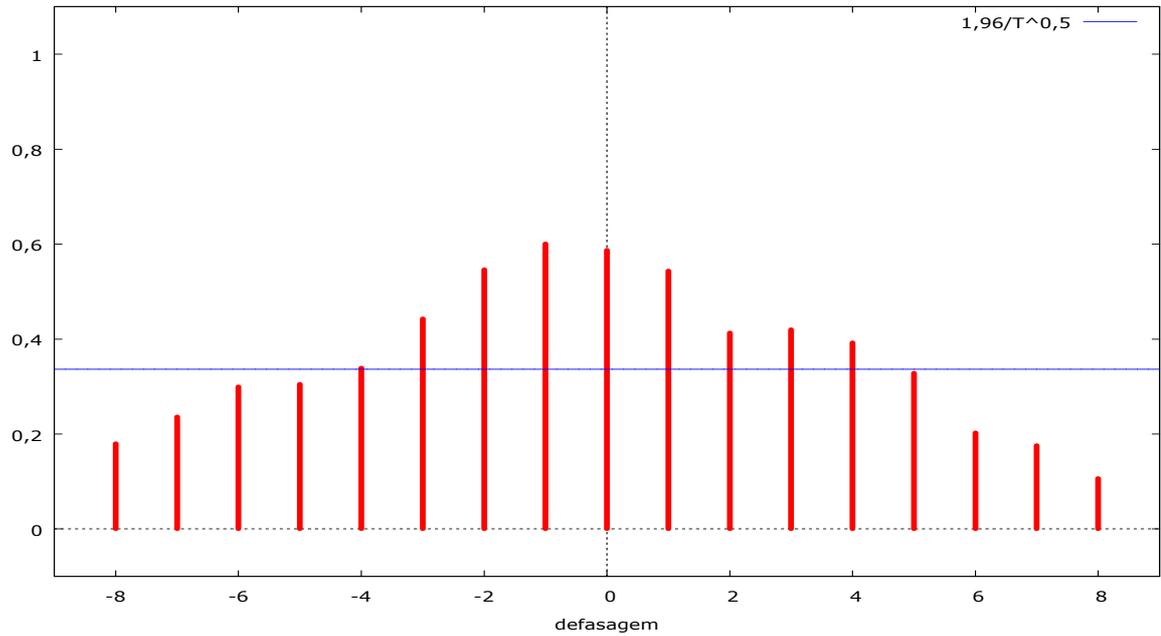
USDA. **World Agricultural Supply and Demand Estimates (WASDE)**. Acesso em 20 de abril de 2010. Disponível em: <http://www.usda.gov/oce/commodity/wasde>

APÊNDICES

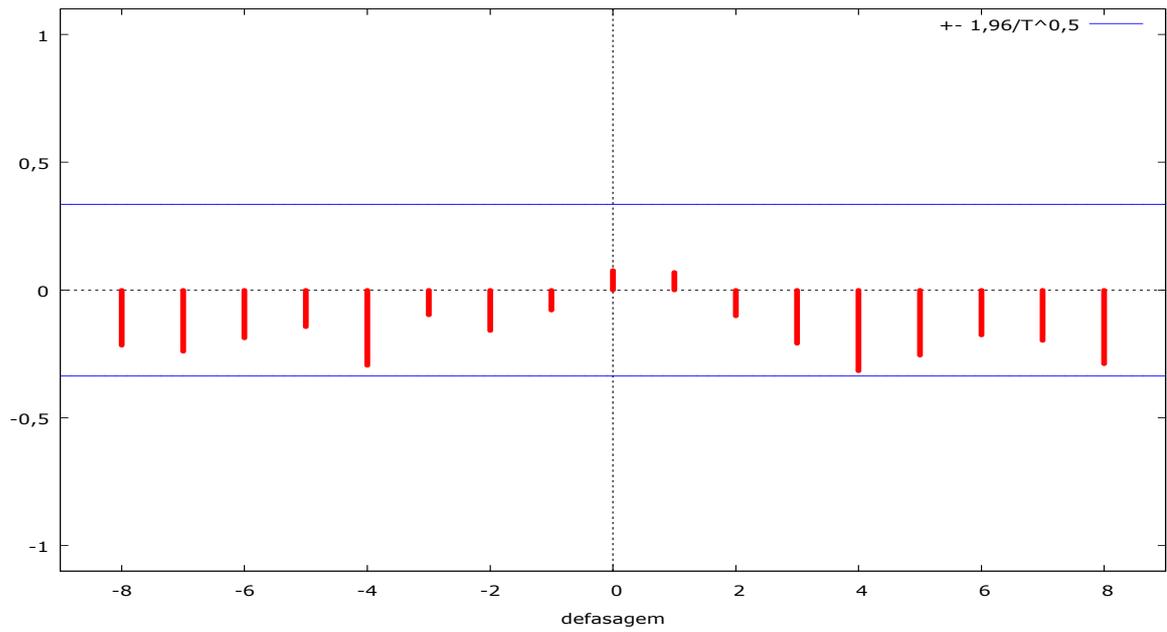
Apêndice A: Correlogramas cruzado e Correlograma da função oferta



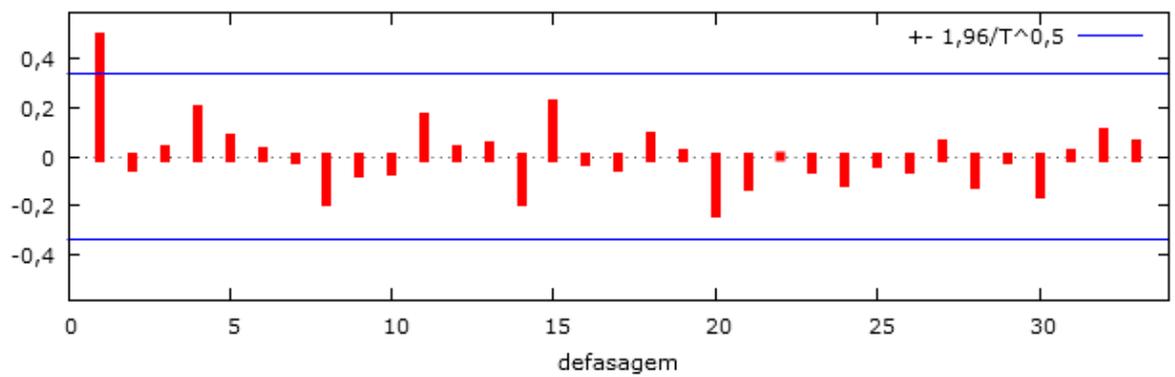
Correlações de I_S e I_Prod defasado



Correlações de I_S e I_Cr defasado



PACF para S



Apêndice B: Testes Função oferta de arroz

Média var. dependente	16,11967	D.P. var. dependente	0,151732
Soma resíd. quadrados	0,221130	E.P. da regressão	0,098053
R-quadrado	0,644264	R-quadrado ajustado	0,582397
F(4, 23)	10,41366	P-valor(F)	0,000058
Log da verossimilhança	28,04665	Critério de Akaike	-46,09331
Critério de Schwarz	-39,43229	Critério Hannan-Quinn	-44,05697
rô	0,177532	Durbin-Watson	1,630934

Teste de não-linearidade (quadrados) -

Hipótese nula: a relação é linear

Estatística de teste: LM = 2,66595

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(3) > 2,66595) = 0,446044$

Teste RESET para especificação (apenas quadrados) -

Hipótese nula: a especificação é adequada

Estatística de teste: F(1, 22) = 0,0885604

com p-valor = $P(F(1, 22) > 0,0885604) = 0,768807$

Teste de White para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 8,29014

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(13) > 8,29014) = 0,824198$

Teste da normalidade dos resíduos -

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 2,68587

com p-valor = 0,261078

Teste de Chow para a falha estrutural na observação 1987 -

Hipótese nula: sem falha estrutural

Estatística de teste: F(5, 18) = 0,982509

com p-valor = $P(F(5, 18) > 0,982509) = 0,455197$

Teste de Chow para a falha estrutural na observação 2006 -

Hipótese nula: sem falha estrutural

Estatística de teste: F(2, 21) = 0,00170797

com p-valor = $P(F(2, 21) > 0,00170797) = 0,998294$

Teste LM para autocorrelação até a ordem 17 -

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste: LMF = 0,589747

com p-valor = $P(F(17,6) > 0,589747) = 0,817354$

Teste de Colinearidade

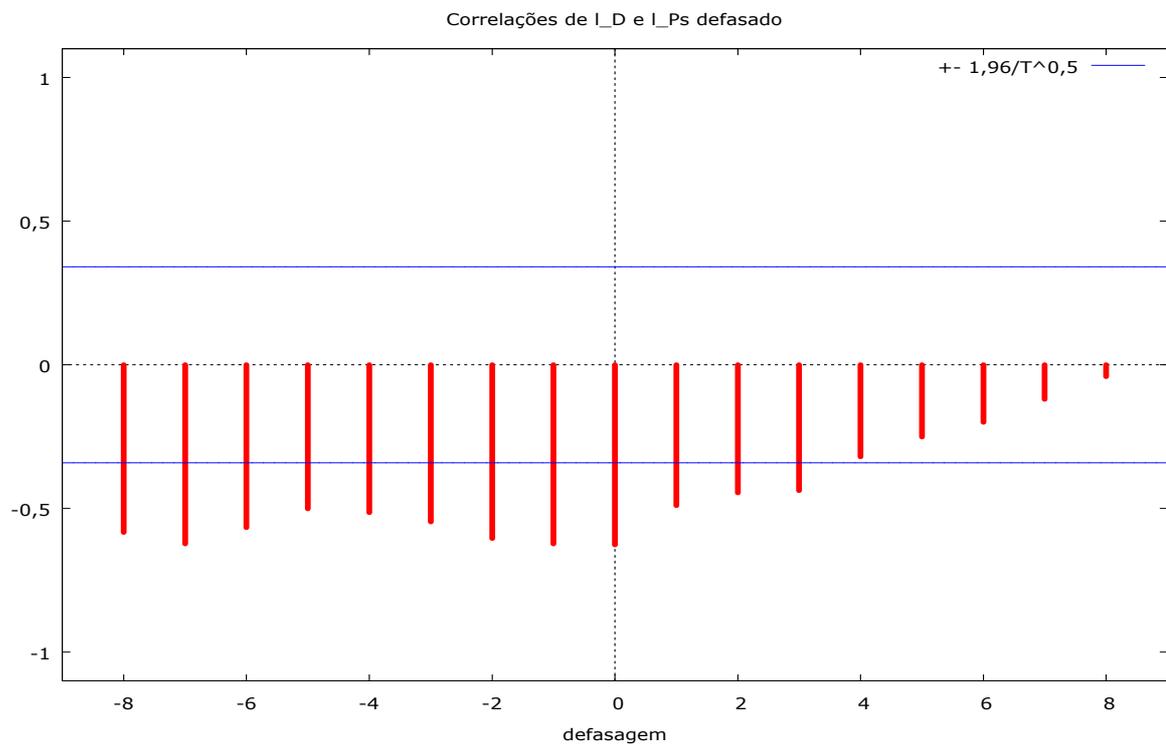
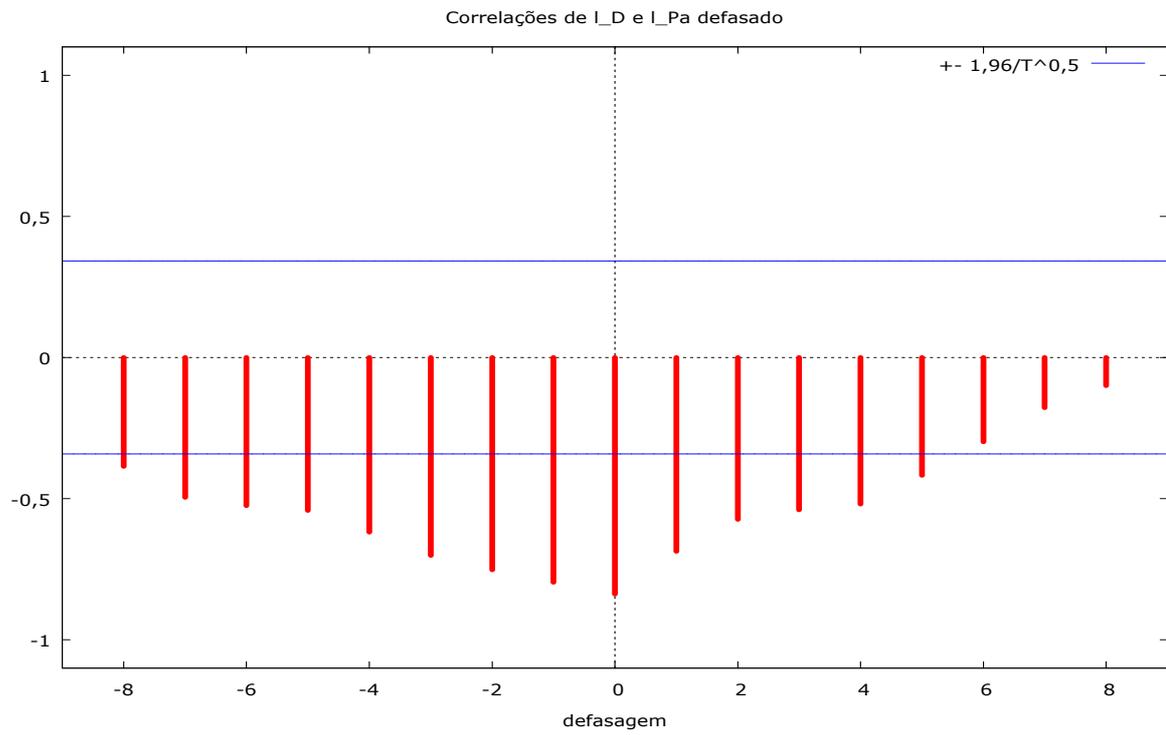
Fatores de Inflacionamento da Variância (VIF)

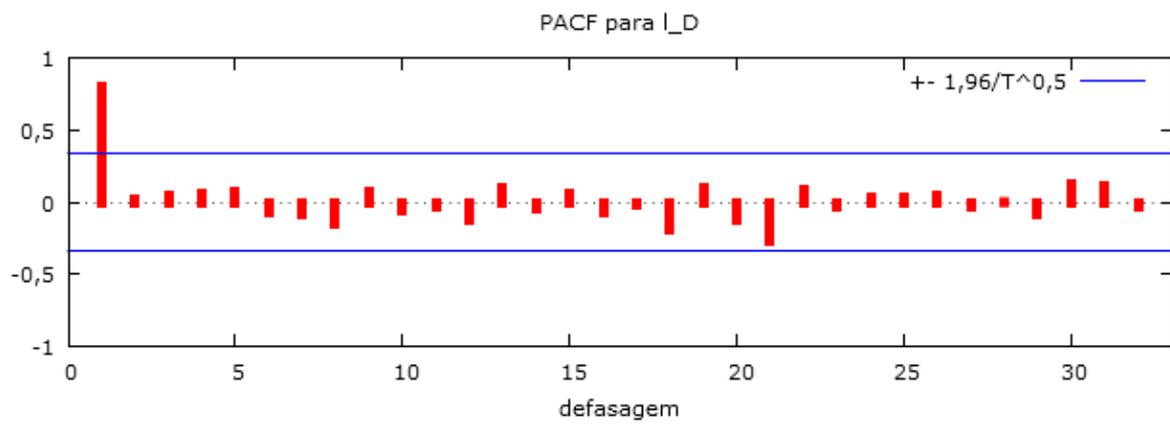
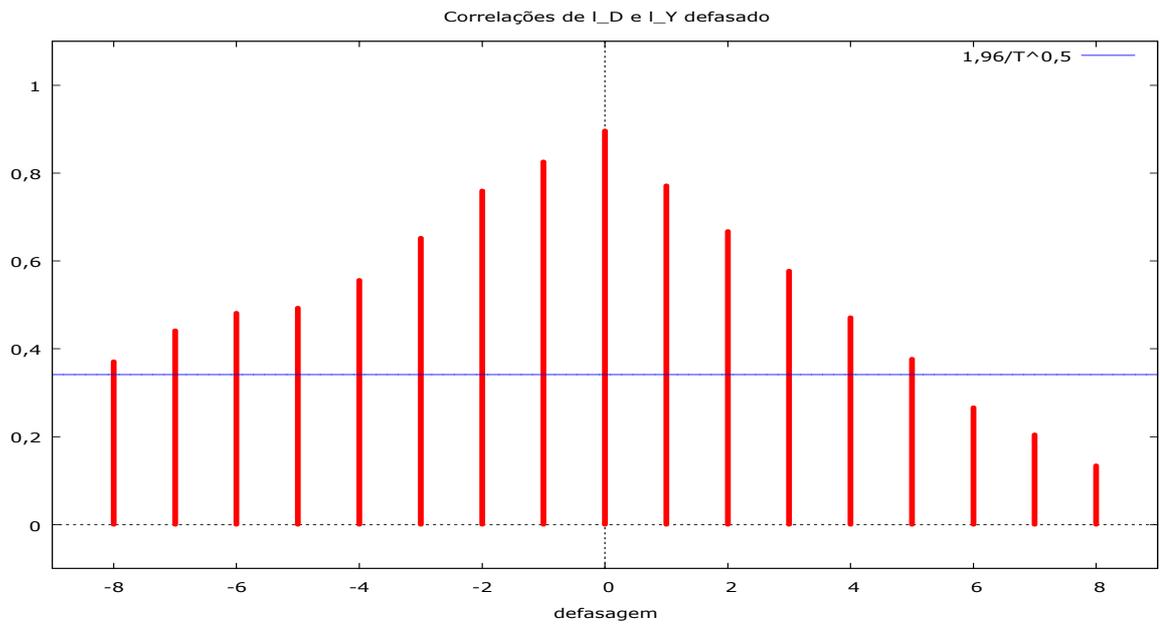
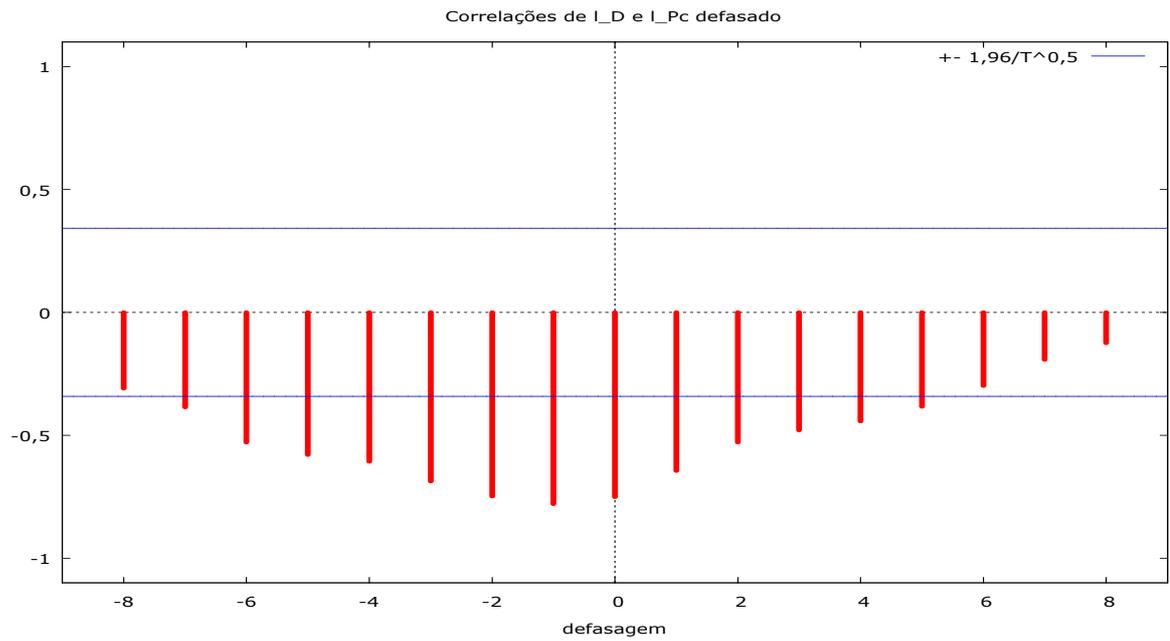
Valor mínimo possível = 1,0

Valores > 10,0 podem indicar um problema de colinearidade

l_Preco_Arr_1	8,176
l_Custo_ano_a	3,319
l_Custo_ano_2	2,919
l_Produtivi_1	6,885

$VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2)$, onde $R(j)$ é o coeficiente de correlação múltipla entre a variável j e a outra variável independente

Apêndice C: Correlogramas cruzado e Correlograma da função demanda



Apêndice D: Testes Função (a) demanda de arroz

Média var. dependente	15,97408	D.P. var. dependente	0,142835
Soma resíd. quadrados	0,092432	E.P. da regressão	0,057456
R-quadrado	0,858419	R-quadrado ajustado	0,838193
F(4, 28)	42,44177	P-valor(F)	1,69e-11
Log da verossimilhança	50,15857	Critério de Akaike	-90,31715
Critério de Schwarz	-82,83461	Critério Hannan-Quinn	-87,79950
rô	0,136546	Durbin-Watson	1,591195

Teste para a omissão de variáveis -

Hipótese nula: os parâmetros são nulos para as variáveis I_Pa

Estatística de teste: $F(1, 28) = 0,659612$

com p-valor = $P(F(1, 28) > 0,659612) = 0,423548$

Teste de não-linearidade (quadrados) -

Hipótese nula: a relação é linear

Estatística de teste: $LM = 5,81826$

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(4) > 5,81826) = 0,213138$

Teste RESET para especificação (apenas quadrados) -

Hipótese nula: a especificação é adequada

Estatística de teste: $F(1, 27) = 4,62032$

com p-valor = $P(F(1, 27) > 4,62032) = 0,0407159$

Teste de White para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: $LM = 17,8859$

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(14) > 17,8859) = 0,212029$

Teste da normalidade dos resíduos -

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste: $\text{Qui-quadrado}(2) = 3,14368$

com p-valor = 0,207662

Teste de Chow para a falha estrutural na observação 1991 -

Hipótese nula: sem falha estrutural

Estatística de teste: $F(5, 23) = 0,926271$

com p-valor = $P(F(5, 23) > 0,926271) = 0,482036$

Teste de Chow para a falha estrutural na observação 2006 -

Hipótese nula: sem falha estrutural

Estatística de teste: $F(2, 26) = 3,29834$

com p-valor = $P(F(2, 26) > 3,29834) = 0,052893$

Teste LM para autocorrelação até a ordem 1 -

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste: $LMF = 0,47095$

com p-valor = $P(F(1,27) > 0,47095) = 0,498402$

Teste LM para autocorrelação até a ordem 16 -

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste: LMF = 2,71021

com p-valor = $P(F(16,12) > 2,71021) = 0,0432503$

Teste de Colinearidade

Fatores de Inflacionamento da Variância (VIF)

Valor mínimo possível = 1,0

Valores > 10,0 podem indicar um problema de colinearidade

l_Pa 5,795

l_Ps 3,082

l_Pc 3,057

l_Y 6,419

$VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2)$, onde $R(j)$ é o coeficiente de correlação múltipla entre a variável j e a outra variável independente

Propriedades da matriz $X'X$:

Norma-1 = 12091,334

Determinante = 332,21806

Número de condição recíproca = 9,0227937e-008

Apêndice E: Testes Função (b) demanda de arroz

Média var. dependente	16,10594	D.P. var. dependente	0,054519
Soma resíd. quadrados	0,002871	E.P. da regressão	0,020253
R-quadrado	0,903399	R-quadrado ajustado	0,861999
F(3, 7)	21,82112	P-valor(F)	0,000627
Log da verossimilhança	29,77155	Critério de Akaike	-51,54310
Critério de Schwarz	-49,95152	Critério Hannan-Quinn	-52,54637
rô	-0,267682	Durbin-Watson	2,216558

Hipótese nula: o parâmetro de regressão é igual a zero para l_{Ps}

Estatística de teste: $F(1, 6) = 0,504694$, com p-valor = 0,504108

De 3 estatísticas de seleção do modelo, 3 melhoraram.

Teste de não-linearidade (quadrados) -

Hipótese nula: a relação é linear

Estatística de teste: $LM = 7,07802$

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(3) > 7,07802) = 0,0694522$

Teste RESET para especificação (apenas quadrados) -

Hipótese nula: a especificação é adequada

Estatística de teste: $F(1, 6) = 0,181018$

com p-valor = $P(F(1, 6) > 0,181018) = 0,685338$

Teste de White para a heteroscedasticidade -

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: $LM = 10,7262$

com p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(9) > 10,7262) = 0,294947$

Teste da normalidade dos resíduos -

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste: $\text{Qui-quadrado}(2) = 6,18834$

com p-valor = 0,0453125

Teste de Chow para a falha estrutural na observação 2000 -

Hipótese nula: sem falha estrutural

Estatística de teste: $F(3, 4) = 1,4002$

com p-valor = $P(F(3, 4) > 1,4002) = 0,365167$

Teste LM para autocorrelação até a ordem 1 -

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste: $LMF = 1,32815$

com p-valor = $P(F(1,6) > 1,32815) = 0,292973$

Teste LM para autocorrelação até a ordem 2 -

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste: $LMF = 1,65656$

com p-valor = $P(F(2,5) > 1,65656) = 0,280553$

Teste LM para autocorrelação até a ordem 3 -

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste: LMF = 0,889348

com p-valor = $P(F(3,4) > 0,889348) = 0,519157$ **Teste LM para autocorrelação até a ordem 4 -**

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste: LMF = 0,50534

com p-valor = $P(F(4,3) > 0,50534) = 0,740641$ **Teste LM para autocorrelação até a ordem 5 -**

Hipótese nula: sem autocorrelação

Estatística de teste: LMF = 0,316018

com p-valor = $P(F(5,2) > 0,316018) = 0,87059$ **Teste de Colinearidade**

Fatores de Inflacionamento da Variância (VIF)

Valor mínimo possível = 1,0

Valores > 10,0 podem indicar um problema de colinearidade

l_Ps	2	1,233
l_Pc		1,023
l_Y		1,238

$VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2)$, onde $R(j)$ é o coeficiente de correlação múltipla entre a variável j e a outra variável independente

Propriedades da matriz $X'X$:

Norma-1 = 3393,217

Determinante = 0,024286165

Número de condição recíproca = 5,3031043e-008

ANEXOS

Anexo A: Quantidade produzida por estados (em mil toneladas).

REGIÃO/UF	2005	2006	2007	2008	2009
RR	135,2	122,2	113,7	127,0	85,3
RO	223,2	146,7	146,5	144,6	153,4
AC	35,6	33,2	29,0	20,3	17,6
AM	23,6	20,8	20,1	9,1	11,2
AP	4,0	3,7	2,3	3,6	3,9
PA	652,5	423,2	396,8	310,3	291,8
TO	455,7	264,8	407,6	421,7	373,1
MA	718,0	708,9	710,8	699,7	605,0
PI	233,5	195,0	135,6	226,7	213,0
CE	101,5	113,5	71,0	99,7	104,8
RN	3,1	3,7	3,6	5,4	8,2
PB	5,3	10,8	4,8	9,3	8,4
PE	48,9	21,0	25,5	27,5	26,7
AL	12,9	13,4	14,0	13,4	16,0
SE	40,8	33,0	53,2	53,8	37,3
BA	87,8	15,7	28,8	41,2	56,5
MT	2.043,2	738,8	734,4	683,4	803,90
MS	236,2	193,3	211,3	188,3	198,8
GO	381,0	206,8	234,0	196,9	255,2
DF	0,3	0,1	0,7	0,1	-
MG	256,2	198,9	187,0	143,5	128,3
ES	11,6	9,8	8,1	5,9	4,5
RJ	10,2	8,6	8,8	7,9	7,9
SP	101,7	83,5	70,6	81,9	75,3
PR	150,2	180,7	179,3	173,0	171,7
SC	1.049,9	1.099,1	1.099,1	1.018,1	1.039,7
RS	6.332,9	6.872,4	6.419,3	7.361,7	7.905,0
BRASIL	13.355,0	11.721,7	11.315,9	12.074,0	12.602,5

Fonte: Conab (2010).

Anexo B: Parceiros comerciais brasileiros – importação

ARROZ BRASIL: IMPORTAÇÕES POR ORIGEM		
em toneladas		
	2010/2011	Part. %
	mar11/ out11	(Mar/ Out 11)
	(a)	
COM CASCA		
Argentina	2.501,4	5,9
Eua	-	0,0
Uruguai	100,0	0,2
Paraguai	35.638,0	83,7
Outros	4.320,0	10,2
Soma	42.559,358	100,0
DESCASCADO		
Argentina	54.782,3	40,7
EUA	18,3	0,0
Uruguai	35.184,0	26,1
Paraguai	44.583,4	33,1
Tailândia	44,0	0,0
França	10,0	0,0
Itália	54,9	0,0
Outros	1,6	0,0
Soma	134.678,6	100,0
BENEFICIADO		
Argentina	109.918,0	48,6
EUA	108,5	0,0
Tailândia	186,8	0,1
Uruguai	58.820,6	26,0
Paraguai	55.836,5	24,7
Índia	29,4	0,0
Itália	1.338,7	0,6
Vietnã	-	0,0
Outros	44,0	0,0
Soma	226.282,6	100,0
TOTAL	403.521	
TOTAL CASCA	539.503	

Fonte: Safras & Mercados (2011).