

Efeito da taxa de câmbio sobre a exportação de arroz: uma análise por meio de modelo econométrico dinâmico

Artigo Completo

Adriana Beatriz Retamozo Marques (UEMS) drybrm@hotmail.com
Giovane Silveira da Silveira (UEMS/PP) prof.giovane.uems@gmail.com
Claudia Vera da Silveira (UEMS) gycvera@gmail.com

Resumo:

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar os efeitos da taxa de câmbio sobre a exportação de arroz no Brasil. Os dados foram obtidos junto a Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), a partir do sistema ALICEWeb, o período estudado compreendeu janeiro de 1997 a janeiro 2014, os dados analisados encontram-se na forma mensal. A metodologia de análise utilizada foi o Modelo Econométrico Dinâmico de Shirley Almon, utilizado para a resolução de questões econômicas por meio de polinômios de segundo e terceiro grau. Os resultados mostram que a taxa de câmbio defasada no primeiro mês tem maior influência sobre a exportação de arroz do que a taxa de câmbio do mês corrente.

Palavras-chave: taxa de câmbio, arroz, exportação, modelo econométrico dinâmico.

1 Introdução

O arroz é um dos principais cereais produzidos no mundo. É cultivado nos cinco continentes, tanto na região tropical como na subtropical. A Ásia é a principal produtora, nela concentram-se mais de 80% da produção mundial. Na produção mundial de arroz, o Brasil se destaca como o principal produtor entre os países ocidentais. A produção brasileira vem apresentando uma tendência de crescimento, em função, principalmente, do constante incremento de produtividade. (Barata, 2005).

Para Azambuja et al. (2002a) o arroz é uma cultura que está presente em todas as regiões brasileiras e é consumida por todas as classes sociais, ocupando posição de destaque do ponto de vista econômico e social, sendo responsável por suprir a população brasileira com um considerável aporte de calorias e proteínas na sua dieta básica. Estudos que consideram a cadeia da produção orizícola revelam-se importante devido à relevância de tal cultura no agronegócio brasileiro, gerando emprego e renda em todos os seus elos. A maior parte da produção de arroz do país é para consumo interno, entretanto uma pequena parte é destinada para o mercado externo, neste contexto destacam-se os produtores de arroz irrigado do Rio Grande do Sul que produzem um arroz competitivo e de qualidade que atendem às exigências do mercado exterior.

Conforme Santos (2013) ao longo dos últimos anos, que o Brasil se consolidou como um país, fora da Ásia, de referência em produção e comercialização de arroz. O objetivo geral do trabalho foi analisar o efeito da taxa de câmbio sobre a exportação de arroz do Brasil no período de 1997 a 2014.

2 Revisão da Literatura

2.1 Importância do arroz na alimentação humana

A planta de arroz cultivada, que é empregada na alimentação humana, denomina-se *Oryza sativa* (Amato et. al 2002). O arroz é uma importante fonte de calorias e proteínas na alimentação de mais da metade da população mundial e apresenta, entre os cereais, maior digestibilidade, maior valor biológico e a mais elevada taxa de eficiência proteica (CHEFTEL, 1985 APUD LAM-SÁNCHEZ 1994, p.38).

Segundo (Walterl et al. 2008) constitui-se em fonte de energia, devido ao alto teor de amido, fornecendo também proteínas, lipídios, vitaminas e minerais. E por isso apresenta efeito positivo na prevenção de diversas doenças crônicas devido a diferentes constituintes, e sua composição vem sendo melhorada através da genética, obtendo-se grãos com características nutricionais mais interessantes.

De acordo com Lam-Sánchez et al (1994), o grão polido, sem casca e farelo, é constituído, basicamente, de 90,79% de carboidratos, 8,15% de proteínas, 0,37% de gordura, 0,16% de fibras e 0,36% de cinzas.

Para Barata (2005) o arroz é o principal componente da dieta básica da população mundial. É por isso considerado um alimento de extrema importância para a segurança alimentar mundial e, em função disso, aspectos relacionados à sua produção e consumo devem ser continuamente monitorados e avaliados em profundidade, para que o seu suprimento seja garantido.

Segundo Gameiro e Caixeta Filho (1997) no Brasil este cereal, é considerado o alimento mais importante em termos de aporte calórico, perdendo apenas para a farinha de mandioca em algumas regiões do Nordeste. Em relação ao aporte proteico, situa-se na segunda posição de importância após o feijão.

2.2 O arroz no Brasil

Na América do Sul, o arroz foi introduzido pelos espanhóis e, no Brasil, pelos portugueses por volta do século XVI, como cultivo destinado a subsistência dos escravos e colonos que trabalhavam nas grandes fazendas. Posteriormente, com o desenvolvimento da cultura e geração de excedentes de produção no campo, o arroz passou a ser comercializado nas vilas e povoados, passando a fazer parte da dieta básica da população em geral (AZAMBUJA et. al. 2002a).

O cultivo de arroz no Brasil concentra-se na Região Sul, responsável por 53,6% da produção nacional, seguida das regiões Centro-Oeste, com 20,7%, Nordeste, 11,3%, Norte, 10,4% e Sudeste, 3,9%. (AZAMBUJA et. al. 2002b)

De acordo com Ludwig (2004) no Brasil, desde que escolhida à variedade de arroz e o método adequado, o arroz pode ser plantado em quase todas as regiões, devido ao clima e ao tipo de solo; o tempo de cultivo é de quatro a seis meses, necessitando-se uma temperatura média de 21°C ao longo deste período. A produção nacional de arroz pode ser dividida em dois sistemas de produção bem distintos: sistema de produção de arroz irrigado e sistema de produção de arroz de terras altas (arroz de sequeiro).

O sistema de exploração do arroz sequeiro no Brasil é basicamente constituído de produtores desbravadores de fronteira agrícola. Este sistema de produção é mais utilizado nos estados de Mato Grosso e Maranhão, como também nos estados da região Centro-Oeste e Nordeste. (DEL VILLAR et. al. 2003). Segundo Santos et. al. (2006) em terras altas o arroz pode ser cultivado com irrigação suplementar ou sem irrigação onde a planta vai depender totalmente

as chuvas.

O sistema de arroz irrigado possui alta tecnologia e produtividade e é praticado nos estados sulistas do Brasil: Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. (DEL VILLAR et. al. 2003). O cultivo de arroz irrigado, praticado na região Sul do Brasil contribui, em média, com 54% da produção nacional, sendo o Rio Grande do Sul o maior produtor brasileiro. (MAPA, 2014).

Quem regulamenta a classificação do arroz no Brasil é a Portaria nº 269 de 17/11/1988. De acordo a essa Portaria o arroz é classificado em grupos, subgrupos, classes e tipo. Segundo a sua forma de apresentação, o arroz pode ser classificado em dois grupos arroz: em casca e arroz beneficiado. Segundo o seu preparo, em dois subgrupos: em casca e beneficiado. O arroz em casca será classificado por sua vez em natural e beneficiado, e o subgrupo do arroz beneficiado será classificado em integral, parbolizado, parboilizado integral e polido.

O arroz em casca e o arroz beneficiado, de acordo com a suas dimensões, serão distribuídos em cinco classes, independente do sistema de cultivo: longo fino, longo, médio, curto e misturado. O arroz também será classificado em cinco tipos, expressos por números de 1 a 5, e definidos pelo percentual de ocorrência de defeitos graves, de defeitos agregados ou de grãos quebrados e quirera.

2.3 Mercado do Arroz

De acordo com Gazzola et al. (2014) até o início da década de 90 apenas 3% da produção mundial de arroz era exportada. Atualmente tem-se que 5% do arroz produzido é transacionado internacionalmente. Os maiores produtores mundiais de arroz são China, Índia, Indonésia, Bangladesh, Tailândia, Vietnã, Japão e Brasil. A Ásia é o principal continente exportador.

Para Azambuja et. al. (2002b), como 5% da produção mundial de arroz é comercializado em nível internacional, isso torna o mercado significativamente sensível. Por tanto, pequenas oscilações na produção ou de consumo poderiam acarretar grandes mudanças em termos de comercialização, lado da oferta. E geralmente nos principais países consumidores, a demanda é inelástica, causando pouca sensibilidade na quantidade demandada, com variação dos preços.

Confirmando esse comportamento de acordo a Ferreira et al. (2005) na economia brasileira o arroz também possui a característica de um produto de demanda bastante inelástica, ou seja, a sua demanda não se altera substancialmente com a elevação do preço.

Com relação ao tipo de grão consumido no Brasil, o mercado aponta uma migração do arroz Tipo 2 para o Tipo 1 e Parbolizado. O arroz do Tipo 1 representa 70 a 80% do mercado e o Parbolizado, 22% da demanda de arroz beneficiado. (AZAMBUJA et al. 2002a)

Segundo Zamberlan e Sonaglio (2011) a maior parte das empresas prefere trabalhar com o arroz polido tipo 1 ou tipo 2, que são os mais aceitos pelos consumidores, no entanto não existe uma regra geral, o tipo a ser produzido depende das preferências regionais.

Para Barata (2005), o Brasil vem conseguindo suprir a sua demanda interna, sem a necessidade de importação de grandes volumes deste cereal, com uma oferta superior à demanda, devido queda brusca dos preços do arroz no mercado doméstico. O autor ressalta que o arroz caracteriza-se por ter um comércio mundial ainda inexpressivo quando comparado a outras commodities.

Segundo Ferreira et. al. (2005) o consumo per capita de arroz em casca no Brasil saltou de 33,3 kg/habitante/ano na década de 30, chegando a 76,5 kg/hab/ano na década de 60, diminuindo para a casa de 55-60 kg/habitante/ano em 2000). De acordo com os dados da

Food and Agriculture Organization of the United (FAO) apud Barata (2005) o consumo brasileiro de arroz é de aproximadamente 52,5 quilogramas por habitante por ano (base casca) e o consumo per capita mundial de arroz por é de aproximadamente 84,8 kg/hab/ano.

O consumo de arroz teve um forte progresso a partir da década de 80. Os padrões de consumo podem ser classificados em três grandes modelos. O modelo asiático que corresponde a um consumo médio per capita superior a 100 kg ao ano, é o caso da China, que apresenta um consumo anual médio de 110 kg per capita. O modelo subtropical apresenta um consumo per capita médio, que varia de 35 a 65 kg ao ano. O Brasil é um país representativo desse grupo. No modelo ocidental, o consumo per capita médio é baixo, cerca de 10 kg ao ano, pode-se citar a França neste grupo, com um consumo per capita de 5 kg ao ano (SILVA et al. 2014).

2.4 Exportações de Arroz

Segundo IRGA (2014) o arroz brasileiro tem o terceiro ano consecutivo de balança comercial positiva, e a exportação de arroz seria fundamental para manutenção da estabilidade dos preços praticados no comércio interno de arroz. No mês de janeiro de 2014 as exportações de arroz chegaram a 110.505 toneladas contra a importação de 64.004 toneladas. De março 2013 até janeiro 2014 as exportações registraram 1.138.218 toneladas contra a importação de 901.802 toneladas proporcionando um saldo positivo de 236.396 toneladas.

Nos últimos doze meses os principais destinos exportadores de arroz foram: Cuba, Venezuela, Senegal, Serra Leoa, Benin, Nicarágua e Gâmbia. Na Tabela 01 podem-se visualizar as exportações brasileiras no período de Janeiro de 2013 a Dezembro de 2013.

Tabela 1 - Exportações Brasileiras de Arroz (Base Casca) Janeiro 2013 a Dezembro 2013

PAÍSES	EXPORTAÇÕES (T)
Cuba	158.042
Venezuela	148.070
Senegal	139.969
Serra leoa	110.065
Benin	108.792
Nicarágua	105.429
Gâmbia	103.355
Países baixos (Holanda)	75.804
Panamá	40.969

Fonte: IRGA, 2014.

Cabe destacar que neste contexto de exportação o Rio Grande do Sul ocupa um papel de destaque, pois aproximadamente 95% do arroz exportado é produzido e beneficiado neste Estado. Para Fernandes et al. (2008) alguns estados produtores de arroz irrigado como o Rio Grande do Sul no país se mostra-se bastante competitivos tanto interna, quanto externamente, é uma das razões seria, a qualidade do arroz. O arroz irrigado é o que mais se mostra de acordo com os mercados externos atendidos pelo Brasil na atualidade, seja no tipo do produto ou na sua qualidade.

Barata (2005) aponta para a necessidade da cadeia produtiva orizícola direcionar seus esforços para gerar um incremento na demanda, seja ele resultado da busca de novos

mercados, incrementando as exportações ou da criação de medidas promocionais para aumentar o consumo pela população brasileira.

Neste sentido em 2012 foi criado Projeto Brazilian Rice que é fruto de um convênio entre a Associação Brasileira da Indústria do Arroz (Abiarroz), a Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil) e o Instituto Rio Grandense de Arroz (IRGA). Este projeto tem como finalidade promover o arroz e seus derivados no comércio internacional. Nove países são foco de exportação do arroz brasileiro, dentro do projeto, e são: Chile, Peru, Cuba, Espanha, Arábia Saudita, Jordânia, África do Sul, Angola e Nigéria. O projeto foi lançado na Expoarroz no ano de 2013, em Pelotas no Estado do Rio Grande do Sul (IRGA, 2013).

3 Metodologia

Neste item se apresenta a metodologia utilizada no trabalho. Primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica ou de fonte secundária, onde se pesquisaram materiais já elaborados e publicados sobre o tema da pesquisa, como publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, artigos, teses e dissertações (Marconi e Lakatos, 1990). E posteriormente foi realizada uma análise estatística para estudar a relação da taxa de câmbio com exportações de arroz.

3.1 Variáveis

As variáveis utilizadas no estudo são:

Valor exportado: corresponde ao valor das exportações de arroz em milhões de dólares.

Taxa de Câmbio: que corresponde ao preço de uma moeda estrangeira medido em unidades ou frações (centavos) da moeda nacional.

3.2 Fonte de dados

A análise foi desenvolvida com base nos dados do Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior via Internet, denominado ALICE-Web, da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Este sistema foi desenvolvido com vistas a modernizar as formas de acesso e a sistemática de disseminação dos dados estatísticos das exportações e importações brasileiras (MDIC/Alice, 2014).

O ALICE-Web é atualizado mensalmente, quando da divulgação da balança comercial, e tem por base os dados obtidos a partir do Sistema Integrado de Comércio Exterior (SISCOMEX), sistema que administra o comércio exterior brasileiro (MDIC/Alice, 2014). O período trabalhado foi de janeiro de 1997 a janeiro 2014, os dados analisados foram em forma mensal, totalizando 250 observações.

3.3 Modelo de análise e interpretação

A análise dos dados foi realizada utilizando o modelo de defasagem distribuída polinomial de segundo grau de Shirley Almon. O modelo de defasagem distribuída polinomial de segundo grau de Shirley Almon baseia-se na ideia de que os coeficientes betas podem estar em função da duração de defasagem. Em que os valores dos coeficientes betas aumentam inicialmente e depois declinam. Esse aumento inicial no valor dos betas indica que a influência da defasagem da variável explicativa sobre a dependente é maior quando se afasta da defasagem zero (momento presente), cuja equação é dada a seguir:

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \beta_k X_{t-k} + u_t \quad (1)$$

em que i é a duração da defasagem e k representa o grau máximo de defasagem. A qual pode ser sintetizada da seguinte maneira: $Y_t = \alpha + \sum_{i=0}^k \beta_i X_{t-i} + u_t$ (2)

onde o valor de cada beta da equação pode ser calculado, como: $\beta_i = a_0 + a_1 i + a_2 i^2$ (3)

ao substituir a equação (3) pelo beta da equação (2), obtém-se a equação:

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=0}^k (a_0 + a_1 i + a_2 i^2) X_{t-i} + u_t \quad (4)$$

a qual pode ser reescrita de forma distributiva da seguinte maneira:

$$Y_t = \alpha + a_0 \sum_{i=0}^k X_{t-i} + a_1 \sum_{i=0}^k i X_{t-i} + a_2 \sum_{i=0}^k i^2 X_{t-i} + u_t \quad (5)$$

e ao substituir os somatórios da equação (5) por variáveis Z , que seguem:

$$Z_{0t} = \sum_{i=0}^k X_{t-i}; \quad Z_{1t} = \sum_{i=0}^k i X_{t-i}; \quad Z_{2t} = \sum_{i=0}^k i^2 X_{t-i} \quad (6)$$

e com o rearranjo dos itens de (6) na equação (5), tem-se:

$$Y_t = \alpha + a_0 Z_{0t} + a_1 Z_{1t} + a_2 Z_{2t} + u_t \quad (7)$$

depois de estimar a equação (7) pelo MQO, e assim obter os valores de a_0 , a_1 e a_2 , então é possível construir os betas da equação (1), conforme segue:

$$\widehat{\beta}_0 = \widehat{a}_0; \quad \widehat{\beta}_1 = \widehat{a}_0 + \widehat{a}_1 + \widehat{a}_2; \quad \widehat{\beta}_2 = \widehat{a}_0 + 2\widehat{a}_1 + 4\widehat{a}_2; \quad \widehat{\beta}_3 = \widehat{a}_0 + 3\widehat{a}_1 + 9\widehat{a}_2; \\ \dots; \quad \widehat{\beta}_k = \widehat{a}_0 + k\widehat{a}_1 + k^2\widehat{a}_2 \quad (8)$$

Conforme Gujarati (2006) deve-se escolher um alto valor de duração da defasagem k e ir diminuindo até encontrar o melhor ajuste do modelo, observando os critérios de ajuste como Schwarz, Akaike e Hanna-Quinn.

4 Análises dos Resultados

Esta seção apresenta os resultados obtidos no presente estudo. Para verificar a influência da taxa de câmbio sobre a exportação de arroz, foi utilizada como referência a discussão de análise de regressão para modelos de defasagem distribuídas, que conforme Gujarati (2006) aponta a dependência de uma variável em relação a uma ou mais variáveis, como algo que raramente é instantâneo, onde a variável explicada reage a(s) explanatória(s) após certo tempo (defasagem).

A escolha do número de defasagens, segundo Gujarati (2006), deve repousar sobre um alto número e declinar para um valor menor. E, uma das formas de escolher o melhor modelo, será

eleger aquele que apresente o menor valor dos critérios de Schwarz, Akaike e Hanna-Quinn. A Tabela 2 mostra o número de defasagem de cada modelo estimado com seus respectivos critérios:

Tabela 2 - Número de defasagem de cada modelo estimado com os seus respectivos critério de ajustes (Schwarz, Akaike e Hannan-Quinn).

DEFASAGEM (EM MESES)	CRITÉRIO DE SCHWARZ	CRITÉRIO DE AKAIKE	CRITÉRIO DE HANNAN-QUINN	FORMAÇÃO DE ARCO
24	1682,35	1669,56	1674,74	Sim
23	1696,55	1683,73	1688,93	Sim
22	1710,06	1697,22	1702,43	Sim
21	1723,23	1710,37	1715,58	Sim
20	1736,00	1723,11	1728,33	Sim
19	1748,28	1735,37	1740,60	Sim
18	1760,26	1747,34	1752,57	Sim
17	1772,09	1759,15	1764,39	Sim
16	1783,67	1770,70	1775,95	Sim
15	1795,24	1782,26	1787,52	Sim
14	1806,65	1793,64	1798,91	Sim
13	1818,45	1805,42	1810,69	Sim
12	1828,90	1815,85	1821,14	Não
11	1838,35	1825,28	1830,57	Não
10	1847,94	1834,85	1840,15	Não
9	1857,26	1844,15	1849,46	Não
8	1866,51	1853,38	1858,70	Não
7	1875,67	1862,52	1867,84	Não
6	1884,64	1871,47	1876,80	Sim
5	1893,64	1880,45	1885,79	Sim
4	1902,52	1889,31	1894,65	Sim
3	1912,01	1898,78	1904,14	Sim

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

Segundo os critérios de ajuste do modelo aquele que apresenta 24 defasagens é o possui menores valores de Schwarz, Akaike e Hannan-Quinn. E apresenta a formação do gráfico na forma de arco, conforme indicado pela quinta coluna da tabela, o que indica que as taxas de câmbio do período anterior possuem maior influência sobre o volume de exportação de arroz, do que a taxa de câmbio do período presente.

Assim, considera-se que a exportação de arroz no momento corrente depende da taxa de câmbio dos meses anteriores; para fins desta análise será utilizada a técnica de defasagem distribuída para vinte e quatro meses, como verificamos na seguinte equação:

$$Y_T = \alpha + \beta_0 X_T + \beta_1 X_{T-1} + \beta_2 X_{T-2} + \beta_3 X_{T-3} + \beta_4 X_{T-4} + \beta_5 X_{T-5} + \beta_6 X_{T-6} + \beta_7 X_{T-7} + \beta_8 X_{T-8} + \beta_9 X_{T-9} + \beta_{10} X_{T-10} + \beta_{11} X_{T-11} + \beta_{12} X_{T-12} + \beta_{13} X_{T-13} + \beta_{14} X_{T-14} + \beta_{15} X_{T-15} + \beta_{16} X_{T-16} + \beta_{17} X_{T-17} + \beta_{18} X_{T-18} + \beta_{19} X_{T-19} + \beta_{20} X_{T-20} + \beta_{21} X_{T-21} + \beta_{22} X_{T-22} + \beta_{23} X_{T-23} + \beta_{24} X_{T-24} + u_T \quad (9)$$

em que:

Y_T representa a exportação de arroz do Brasil (em milhões de dólares);

X_T representa a taxa de câmbio;

X_{T-N} representa a taxa de câmbio defasada no trimestre N;

$n = 250$ observações (janeiro de 1997 a janeiro de 2014)

Na equação de regressão (9) é apresentada a abordagem de modelo de defasagem distribuída polinomial, ou também conhecido como Modelo Econométrico Dinâmico de Shirley Almon, utilizado para a resolução de questões econômicas por meio de polinômios de segundo e terceiro grau. Neste sentido o estudo da exportação de arroz em função da taxa de câmbio contemplará um modelo polinomial de segundo grau, que segundo o Almon é assim expresso:

$$Y_T = \alpha + a_0 Z_{0T} + a_1 Z_{1T} + a_2 Z_{2T} + u_T \quad (10)$$

onde:

$$Z_{0T} = (X_T + X_{T-1} + X_{T-2} + X_{T-3} + X_{T-4} + X_{T-5} + X_{T-6} + X_{T-7} + X_{T-8} + X_{T-9} + X_{T-10} + X_{T-11} + X_{T-12} + X_{T-13} + X_{T-14} + X_{T-15} + X_{T-16} + X_{T-17} + X_{T-18} + X_{T-19} + X_{T-20} + X_{T-21} + X_{T-22} + X_{T-23} + X_{T-24});$$

$$Z_{1T} = (X_{T-1} + 2X_{T-2} + 3X_{T-3} + 4X_{T-4} + 5X_{T-5} + 6X_{T-6} + 7X_{T-7} + 8X_{T-8} + 9X_{T-9} + 10X_{T-10} + 11X_{T-11} + 12X_{T-12} + 13X_{T-13} + 14X_{T-14} + 15X_{T-15} + 16X_{T-16} + 17X_{T-17} + 18X_{T-18} + 19X_{T-19} + 20X_{T-20} + 21X_{T-21} + 22X_{T-22} + 23X_{T-23} + 24X_{T-24});$$

$$Z_{2T} = (X_{T-1} + 4X_{T-2} + 9X_{T-3} + 16X_{T-4} + 25X_{T-5} + 36X_{T-6} + 49X_{T-7} + 64X_{T-8} + 81X_{T-9} + 100X_{T-10} + 121X_{T-11} + 144X_{T-12} + 169X_{T-13} + 196X_{T-14} + 225X_{T-15} + 256X_{T-16} + 289X_{T-17} + 324X_{T-18} + 361X_{T-19} + 400X_{T-20} + 441X_{T-21} + 484X_{T-22} + 526X_{T-23} + 576X_{T-24}).$$

Ao utilizar os dados de exportação de arroz e taxa de câmbio no Brasil do período de janeiro de 1997 a janeiro de 2014, obteve-se a equação polinomial (11):

$$Y_T = -29,105 + 14,6063Z_{0T} + 0,12347Z_{1T} - 0,0649Z_{2T} + u_T \quad (11)$$

Das informações da equação acima podem-se obter os coeficientes da primeira equação de regressão, com vinte e quatro defasagens distribuídas, cujos os coeficientes betas são calculados na Tabela 03.

Tabela 3 - Cálculo dos coeficientes do modelo de regressão polinomial de Almon

$\beta_0 = a_0$	$\beta_0 = 14,6063$	$\beta_0 = 14,6063$
$\beta_1 = (a_0 + a_1 + a_2)$	$\beta_1 = 14,6063 + 0,12347 + (-0,0649)$	$\beta_1 = 14,6649$
$\beta_2 = (a_0 + 2a_1 + 4a_2)$	$\beta_2 = 14,6063 + 2 * (0,12347) + 4 * (-0,0649)$	$\beta_2 = 14,5937$
$\beta_3 = (a_0 + 3a_1 + 9a_2)$	$\beta_3 = 14,6063 + 3 * (0,12347) + 9 * (-0,0649)$	$\beta_3 = 14,3926$
$\beta_4 = (a_0 + 4a_1 + 16a_2)$	$\beta_4 = 14,6063 + 4 * (0,12347) + 16 * (-0,0649)$	$\beta_4 = 14,0618$
$\beta_5 = (a_0 + 5a_1 + 25a_2)$	$\beta_5 = 14,6063 + 5 * (0,12347) + 25 * (-0,0649)$	$\beta_5 = 13,6012$
$\beta_6 = (a_0 + 6a_1 + 36a_2)$	$\beta_6 = 14,6063 + 6 * (0,12347) + 36 * (-0,0649)$	$\beta_6 = 13,0108$
$\beta_7 = (a_0 + 7a_1 + 49a_2)$	$\beta_7 = 14,6063 + 7 * (0,12347) + 49 * (-0,0649)$	$\beta_7 = 12,2906$
$\beta_8 = (a_0 + 8a_1 + 64a_2)$	$\beta_8 = 14,6063 + 8 * (0,12347) + 64 * (-0,0649)$	$\beta_8 = 11,4407$
$\beta_9 = (a_0 + 9a_1 + 81a_2)$	$\beta_9 = 14,6063 + 9 * (0,12347) + 81 * (-0,0649)$	$\beta_9 = 10,4609$
$\beta_{10} = (a_0 + 10a_1 + 100a_2)$	$\beta_{10} = 14,6063 + 10 * (0,12347) + 100 * (-0,0649)$	$\beta_{10} = 9,35131$
$\beta_{11} = (a_0 + 11a_1 + 121a_2)$	$\beta_{11} = 14,6063 + 11 * (0,12347) + 121 * (-0,0649)$	$\beta_{11} = 8,11195$
$\beta_{12} = (a_0 + 12a_1 + 144a_2)$	$\beta_{12} = 14,6063 + 12 * (0,12347) + 144 * (-0,0649)$	$\beta_{12} = 6,74279$
$\beta_{13} = (a_0 + 13a_1 + 169a_2)$	$\beta_{13} = 14,6063 + 13 * (0,12347) + 169 * (-0,0649)$	$\beta_{13} = 5,24383$
$\beta_{14} = (a_0 + 14a_1 + 196a_2)$	$\beta_{14} = 14,6063 + 14 * (0,12347) + 196 * (-0,0649)$	$\beta_{14} = 3,61509$
$\beta_{15} = (a_0 + 15a_1 + 225a_2)$	$\beta_{15} = 14,6063 + 15 * (0,12347) + 225 * (-0,0649)$	$\beta_{15} = 1,85655$
$\beta_{16} = (a_0 + 16a_1 + 256a_2)$	$\beta_{16} = 14,6063 + 16 * (0,12347) + 256 * (-0,0649)$	$\beta_{16} = -0,0318$
$\beta_{17} = (a_0 + 17a_1 + 289a_2)$	$\beta_{17} = 14,6063 + 17 * (0,12347) + 289 * (-0,0649)$	$\beta_{17} = -2,0499$
$\beta_{18} = (a_0 + 18a_1 + 324a_2)$	$\beta_{18} = 14,6063 + 18 * (0,12347) + 324 * (-0,0649)$	$\beta_{18} = -4,1978$
$\beta_{19} = (a_0 + 19a_1 + 361a_2)$	$\beta_{19} = 14,6063 + 19 * (0,12347) + 361 * (-0,0649)$	$\beta_{19} = -6,4756$
$\beta_{20} = (a_0 + 20a_1 + 400a_2)$	$\beta_{20} = 14,6063 + 20 * (0,12347) + 400 * (-0,0649)$	$\beta_{20} = -8,8831$
$\beta_{21} = (a_0 + 21a_1 + 441a_2)$	$\beta_{21} = 14,6063 + 21 * (0,12347) + 441 * (-0,0649)$	$\beta_{21} = -11,42$
$\beta_{22} = (a_0 + 22a_1 + 484a_2)$	$\beta_{22} = 14,6063 + 21 * (0,12347) + 484 * (-0,0649)$	$\beta_{22} = -14,087$
$\beta_{23} = (a_0 + 23a_1 + 529a_2)$	$\beta_{23} = 14,6063 + 23 * (0,12347) + 529 * (-0,0649)$	$\beta_{23} = -16,884$
$\beta_{24} = (a_0 + 24a_1 + 576a_2)$	$\beta_{24} = 14,6063 + 24 * (0,12347) + 576 * (-0,0649)$	$\beta_{24} = -19,811$

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

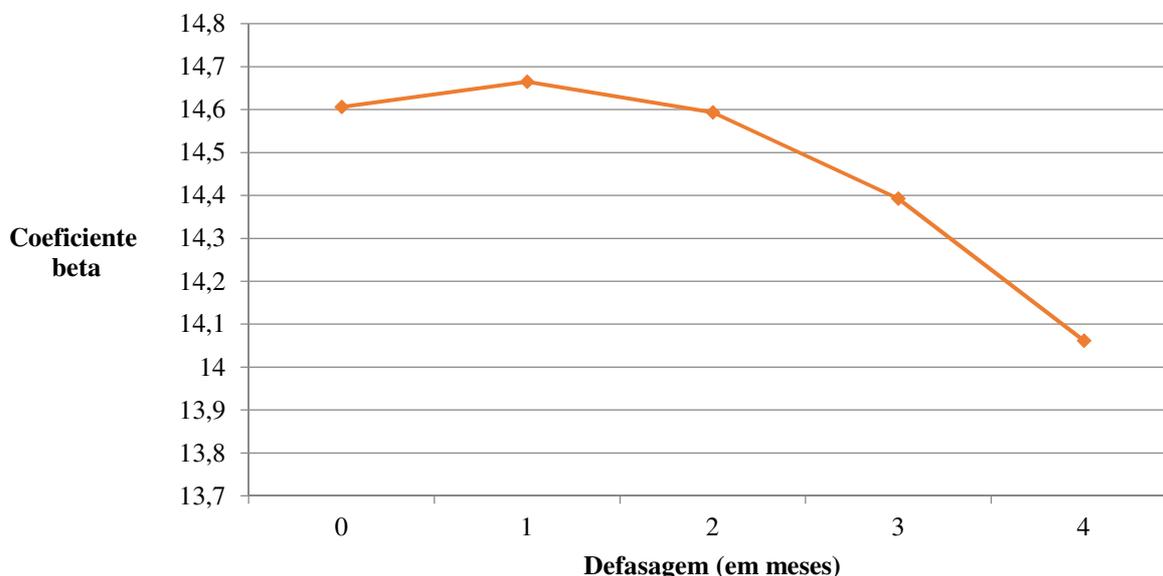
De posse desses coeficientes torna-se possível a construção do modelo de defasagem distribuída que ficará do seguinte modo:

$$\begin{aligned}
 Y_T = & -29,105 + 14,60X_T + 14,66X_{T-1} + 14,59X_{T-2} + 14,39X_{T-3} + 14,06X_{T-4} + 13,6X_{T-5} + \\
 & 13,01X_{T-6} + 12,29X_{T-7} + 11,44X_{T-8} + 10,46X_{T-9} + 9,35X_{T-10} + 8,11X_{T-11} + 6,74X_{T-12} + 5,24X_{T-13} + \\
 & 3,61X_{T-14} + 1,85X_{T-15} - 0,03X_{T-16} - 2,04X_{T-17} - 4,19X_{T-18} - 6,47X_{T-19} - 8,88X_{T-20} - 11,42X_{T-21} \\
 & - 14,08\beta_{22}X_{T-22} - 16,88X_{T-23} - 19,81X_{T-24} + u_T
 \end{aligned}
 \tag{12}$$

No Gráfico 1 está a posição dos coeficientes betas em relação às defasagens de meses das taxas de câmbio que influenciam a exportação de arroz. Percebe-se que a taxa de câmbio defasada no primeiro mês tem maior influência sobre a exportação de arroz do que a taxa de

câmbio do mês corrente (defasagem zero). Para Gujarati (2005, p. 625) por razões psicológicas, institucionais ou tecnológicas, o valor da variável explicativa no período corrente pode não ter qualquer impacto sobre o valor corrente da variável dependente. Da mesma forma, ultrapassando certo período de tempo k , a variável explicativa pode não ter qualquer impacto sobre a variável dependente.

Gráfico 1 - Distribuição Polinomial da exportação de arroz



Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

Já a taxa de câmbio defasada do segundo mês tem uma influência menor do que a do primeiro mês, e a defasagem do terceiro mês influencia a exportação de arroz menos do que a defasagem do segundo mês, e assim, por conseguinte, conforme a metodologia de Almon.

Conclusão

Neste trabalho estimou-se o modelo de regressão polinomial de Almon com base em uma análise *backward*, isto é, partiu-se de um modelo com vinte e quatro defasagens e diminuiu-se o número de defasagens de uma em uma até chegar em um modelo de três defasagens. O modelo que apresentou o melhor ajuste, seguindo os critérios de Akaike, Schwarz e Hannan-Quinn, foi o modelo com vinte e quatro defasagens. Tal modelo aponta que a taxa de câmbio do mês que antecede o mês corrente (defasagem zero) tem maior influência sobre o volume de exportação de arroz. Neste sentido pode-se propor, em termos de previsão, que alterações realizadas no presente mês na taxa de câmbio impactarão no volume de exportação de arroz do próximo mês.

Referências bibliográficas

- AMATO, Gilberto Wageck; CARVALHO, José Luis de Viena; SILVEIRA FILHO, Sisino. **Arroz Parboilizado: tecnologia limpa, produto nobre**. Porto Alegre: Ricardo Lenz, 2002.
- AZAMBUJA, Isabel H. Verneti; MAGALHÃES JR, Ariano M. de; VERNETTI JR, Francisco. Situação da cultura do arroz no mundo e no Brasil. In: **ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA**. Comissão de Agricultura, Pecuária e Cooperativismo. Cultura do arroz. Porto Alegre, 2002a. p. 62.

AZAMBUJA, Isabel H. Verneti. Evolução da produtividade do arroz irrigado no RS e meios para sua continuidade. In: **ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA**. Comissão de Agricultura, Pecuária e Cooperativismo. Cultura do arroz. Porto Alegre, 2002b. p.62.

BARATA, Tiago Sarmiento. **Caracterização do consumo de arroz no Brasil: um estudo da região metropolitana de Porto Alegre**. Porto Alegre, 2005. 93f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cultura de Arroz**. Brasília, Abril de 2012. Disponível em: <
<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/arroz>>.

BRASIL. Portaria nº 269, de 17 de novembro de 1988. **Aprova a norma de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do arroz**. Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 de novembro de 1988. Seção 1, p. 22531-22535.

DEL VILLAR, Patrício Méndez de; GAMEIRO, Augusto Hauber, Ferreira, Carlos Magri. **Competitividade entre o arroz irrigado e de terras altas no Brasil**.

FERNANDES, Sydenia de Miranda; WANDER, Alcido Elenor; FERREIRA, Carlos Magri. Análise da Competitividade do Arroz Brasileiro: Vantagem Comparativa Revelada. **Anais... XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. Rio Branco – Acre, 20 a 23 de julho de 2008.

FERREIRA, Carlos Magri; PINHEIRO, Beatriz da Silveira; SOUSA, Ivan Sergio Freire; MORAIS, O. Peixoto D. **Qualidade de arroz no Brasil: Evolução e padronização**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 61p.

GAZZOLA, Rosaura; WANDER, Alcido Elenor; SOUZA, Geraldo da Silva . **Comércio Internacional de Arroz**. Disponível em:
<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/anais502_000g1t93wtz02wx5ok0ctponz61pcxkp.pdf> Acesso em 01/04/2014

GAMEIRO, Augusto Hauber ; CAIXETA FILHO, José Vicente. A logística de uma cooperativa orizícola: uma aplicação de programação linear. **Lavoura Arrozeira**. Porto Alegre, v. 50, n. 433, set. p. 16-22, set/dez. 1997.

IRGA. Instituto Rio Grandense de Arroz. **Exportação de Arroz: Arroz brasileiro tem o 3º ano consecutivo de balança comercial positiva**. Disponível em:
<<http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/4585/arroz-brasileiro-tem-o-3%C2%BA-ano-consecutivo-de-balanca-comercial-positiva>> Acesso em 06/4/2014.

IRGA. Instituto Rio Grandense de Arroz. Brazilian Rice trabalha para ampliar o mercado externo. **Revista Lavoura Arrozeira**. v. 61, n. 460. Out-dez, 2013. 63p. Porto Alegre, Brasil.

GUJARATI, Damodar. **Econometria Básica**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2006. 972p.

LAM-SÁNCHEZ, Alfredo; SANTOS, José Ernesto dos; TAKAMURA, Kiomi; TREPTOW, Rosa Maria de Oliveira; DUTRA DE OLIVEIRA, José Eduardo. Estudos Nutricionais com Arroz (*Oryza sativa*, L.). **Alim. Nutr.**, São Paulo, 5: 37-48, 1993/94.

LUDWIG, Vanelli Salati. **Um estudo das principais características organizacionais e estratégicas das empresas líderes Gaúchas**. Dissertação (Mestrado em Agronegócios). Porto Alegre, 2004. 157f. - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragem e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados.** São Paulo: Atlas. 1990.

MDIC/Alice. MINISTÉRIO DE DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. **Sistema de análise das informações de comércio exterior.** Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/alice>> Acesso em: 13 de março de 2014.

SANTOS, Cleiton Evandro. **Anuário brasileiro do arroz 2013.** 2013. Editora Gazeta, Santa Cruz do Sul, Brasil. 136 p.

SANTOS, Aiberto Baêta dos; STONE, Luís Fernando; VIEIRA, Noris Regina de Almeida . **A cultura do arroz no Brasil.** Segunda Edição. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006.

SILVA, Osmira Fátima da; WANDER, Alcido Elenor; FERREIRA, Carlos Magri. **Mercado, comercialização e consumo do Arroz.** Ageitec – Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fok5vmke02wyiv80bhgp5prthhjx4.html>> Acesso em 01/04/2014.

WALTERL, Melissa; MARCHEZANLL, Enio; AVILALL, Luis Antonio de. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.1184-1192, jul, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n4/a49v38n4.pdf>> Acesso em 06/04/2014

ZAMBERLAN, Carlos Otávio; SONAGLIO, Cláudia Maria. A Produção Orizícola Brasileira a partir da década de 1990: Evolução e Perspectivas Econômicas. **Qualit@s Revista Eletrônica** v. 1, n. 1. 2011.