

# 131. CAUSALIDADE ENTRE RENDA E PRODUÇÃO DE ARROZ NO BRASIL

Cleyzer Adrian Cunha<sup>1</sup>, Alcido Elenor Wander<sup>2</sup>, Maria Izabel dos Santos<sup>3</sup>

Palavras-chave: Arroz, PIB.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de arroz fora da Ásia. Os quatro maiores estados produtores são responsáveis por, aproximadamente, 80% da produção nacional de arroz (IBGE, 2009b).

O Brasil é 10º em consumo global de arroz e o 50º em consumo *per capita*, muito distante dos países asiáticos, segundo dados de 2003 (FAO, 2009). O consumo aparente *per capita* de arroz beneficiado no Brasil é de, aproximadamente, 46 kg/ano (CONAB, 2009; IBGE, 2009a). O país foi autossuficiente nas safras 2003/2004 e 2004/2005, porém voltou a ser deficitário nas safras seguintes, devido a variações na produção interna. Neste cenário, surgem Uruguai e Argentina, importantes parceiros do MERCOSUL, que viram no grande mercado consumidor brasileiro um destino para suas exportações. Em 2008, o Brasil importou 188.298.370 kg de arroz da Argentina e 192.461.569 kg de arroz do Uruguai, representando 85% das importações totais de arroz do país naquele ano (MDIC, 2009). Estudos realizados por Santos et al. (2009) e Souza et al. (2009), constataram uma relação negativa entre as importações brasileiras de arroz da Argentina e do Uruguai com a renda per capita brasileira e a taxa de câmbio real.

O presente trabalho objetivou analisar a relação de causalidade entre a renda *per capita* e a produção de arroz no Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

A precedência temporal entre séries econômicas pode ser investigada pela utilização do teste de causalidade proposto por Granger (1969). Cabe ressaltar que o teste não propicia inferências do tipo causa e efeito do ponto de vista econômico. Desta forma, se X causa Y no sentido de Granger (precedência) se o passado de X ajuda a prever Y. O teste de causalidade de Granger pode ser aplicado a variáveis estacionárias.

A análise de regressão lida com a dependência de uma variável em relação a outras, nem por isso implica causalidade, ou seja, a existência de uma relação entre as variáveis não prova causalidade nem mesmo direção de influência entre as variáveis.

Segundo Gujarati (2004), o teste de causalidade de Granger supõe que as informações relevantes para a previsão das respectivas variáveis em análise estejam contidas exclusivamente nos dados. Então, o teste é feito pela estimativa das equações (1) e (2), utilizando as variáveis produção de arroz no Brasil (Q) e PIB *per capita* (Y) coletadas junto IBGE (2009b) e IPEA (2009), respectivamente, para o período de 1990 a 2007:

$$Q_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j Q_{t-j} + u_{1t} \quad (1)$$

$$Y_t = \sum_{i=1}^n \gamma_i Q_{t-i} + \sum_{j=1}^n \delta_j Y_{t-j} + u_{2t} \quad (2)$$

A equação 1 mostra que a Q no período t relaciona com os valores passados de Q e de Y. Já a equação 2 evidencia que o valor presente de Y relaciona com os passados de Q e de Y. Os termos de

---

<sup>1</sup> Professor da Universidade Federal de Goiás (UFG). <sup>2</sup> Embrapa Arroz e Feijão, [awander@cnpaf.embrapa.br](mailto:awander@cnpaf.embrapa.br). <sup>3</sup> Universidade Federal de Goiás (UFG).

erros  $u_{1t}$  e  $u_{2t}$  são não correlacionados. A definição do tamanho do *lag* ou defasagem do modelo mostra qual seria o período de tempo mais longo para que o movimento de uma variável ajude a prever movimentos da outra variável. Para escolher corretamente o número de defasagens no modelo, pode-se usar os critérios de *Schwarz Criterion* (SC) e de *Akaike Information Criterion* (AIC). De acordo com Lutkepohl (1991) *apud* Bachi (1995), o teste de SC é mais parcimonioso que o teste de AIC.

Antes de estimar o modelo de causalidade de Granger (1969), deve-se analisar a estacionariedade das séries temporais em questão para não incorrer em uma regressão espúria, o que pode invalidar os resultados estimados.

Para Gujarati (2004), processo estocástico pode ser chamado de estacionário se sua média e variância forem constantes ao longo do tempo e se o valor da co-variância entre dois períodos de tempo depender apenas da defasagem entre esses períodos e não do período atual, no qual a variância é calculada. A série temporal precisa ser diferenciada  $d$  vezes para se tornar estacionária, então se diz que ela é integrada de ordem  $d$  ou  $I(d)$ .

Se a série temporal for integrada de  $I(0)$ , diz-se que ela é estacionária em nível e uma série de ordem 1 é estacionária  $I(1)$ . Assim, a ordem de integração de uma série temporal pode ser verificada por diversos testes de raiz unitária. Dentre os mais utilizados, citam-se como exemplos os de Aumentado Dickey-Fuller (ADF) e o de Phillips-Perron (PP) e Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin (KPSS). Esse estudo utilizou o teste ADF.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados do teste ADF apresentados na Tabela 1 pode-se concluir que as duas séries são estacionárias, em nível, pois se rejeita hipótese nula de estacionariedade, tendo em vista que os valores críticos calculados são maiores que os valores críticos tabelados.

Ou seja, rejeita-se a hipótese nula de raiz unitária para a série Q ao nível de 10% e para a série Y ao nível de 5%, tendo em vista que os valores calculados do teste são maiores em módulo que os valores críticos tabelados. Desta forma, o teste de causalidade de Granger deve ser estimado com as duas séries econômicas em nível, ou  $I(0)$ .

Tabela 1. Teste de estacionariedade ADF para as séries econômicas em nível no período de 1990 a 2007.

Série	Valor calculado ADF para $I(0)$	Valor crítico ADF (1%)	Valor crítico ADF (5%)	Valor crítico ADF (10%)
Log (Q)	-2,906	-3,886	-3,052	-2,666
Log (Y)	2,510	-2,728	-1,966	-1,605

Nota: No modelo ADF estimado para a série Q usou-se o intercepto para duas defasagens. Já para a série Y usou-se o modelo ADF sem intercepto e sem tendência e com duas defasagens.

Fonte: Resultados da pesquisa

Na Tabela 2, apresentam-se os critérios para o máximo de defasagens para as estimativas das equações 1 e 2. Pelo critério de SC e FPE haveria duas defasagens. Já pelos critérios de AIC e HQ haveria quatro defasagens. Para solucionar tal conflito entre os critérios utilizou-se a sugestão de LUKTEPOHL (1991) *apud* BACHI (1995), que indica que o teste de SC é mais parcimonioso que o teste de AIC. Assim, na estimativa do teste de causalidade de Granger usaram-se duas defasagens conforme a sugestão dos autores.

Tabela 2. Critérios de informação para escolha do número de defasagens (P).

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-329,3688	NA	1,24E+18	47,33839	47,42969	47,32994
1	-312,0481	27,21818*	1,88E+17*	45,43544	45,70932*	45,41009
2	-309,3611	3,454680	2,38E+17	45,62302	46,07949	45,58076
3	-306,3759	2,985181	3,14E+17	45,76799	46,40705	45,70883
4	-298,7088	5,476524	2,47E+17	45,24411*	46,06576	45,16806*

Fonte: Resultados da pesquisa

Nota: lag \* indicates order selected by the criterion; LR: sequential modified LR test; statistic (each test at 5% level); FPE: Final prediction error; AIC: Akaike information criterion; SC: Schwarz information criterion; HQ: Hannan-Quinn information criterion.

O teste de causalidade de Granger apresentado na Tabela 3 procurou mostrar a precedência temporal entre Y e Q. Na literatura econômica, prevalece a hipótese que aumento no nível de PIB per capita tende a preceder efeitos sobre a produção de arroz.

Tabela 3. Teste de causalidade de Granger para as séries econômicas em nível no período de 1990 a 2007.

Null Hypothesis:	Obs.	F-Statistic	Probability
LOG (Q) does not Granger cause LOG (Y)	16	3.31856	0.07453
LOG (Y) does not Granger cause LOG (Q)		0.51048	0.61376

Fonte: Resultados da pesquisa

De acordo com a Tabela 3, os resultados do teste de causalidade mostram que a hipótese nula ( $H_0$ ) de que Log (Q) não causa Log (Y) no sentido de Granger não foi rejeitada. Conclui-se que a produção de arroz não afeta o PIB *per capita* no sentido de Granger. Ou seja, movimentos passados de Q não explicam movimentos presentes de Y. Já a hipótese nula ( $H_0$ ) de que Log (Y) não causa log (Q) foi rejeitada, então se conclui que movimentos presentes da produção de arroz brasileira são precedidos pelos movimentos da renda brasileira de até dois anos antes (duas defasagens) no período de estudo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os principais resultados destacam-se: 1) os resultados mostram que as duas séries são estacionárias em nível, ou simplesmente I (0) e; 2) prevalece o efeito da renda sobre a produção de arroz, ou seja, os movimentos passados da renda brasileira afetam o comportamento da produção de arroz no presente. A hipótese de causalidade de Granger apresentou-se com duas defasagens conforme o critério de SC.

Para a conjuntura brasileira de 1990 a 2007, a partir do exposto neste trabalho, evidencia-se que a produção de arroz depende da recuperação da renda *per capita* brasileira, com defasagem de até dois anos antes da produção.

## REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACCHI, M.R.P. Integração, co-integração e modelo de correção de erro: uma introdução. Universidade Federal de Viçosa, 1995, Mimeo.

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO (CONAB). Quadro de Suprimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 09 jun. 2009.

GRANGER, C. W. J. Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods, *Econometrica*, 37, p.424-438, 1969.

GUJARATI, D.N. Econometria básica. 3.ed. São Paulo: Markron Books, 2004. 830 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Estimativas de população, 01/07/2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 03 jun. 2009a.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção Agrícola Municipal, 2007. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 05 mar. 2009b.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Base de dados Ipea Data. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 05 mar. 2009.

LUTKEPOHL, H. Introduction to multiple times series. Berlin: Springer Verlag, 1991.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). Sistema de Análise de Informações do Comércio Exterior (ALICE). Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>>. Acessado em: 13 mar. 2009.

SANTOS, M.I.; SOUZA, R.S.; WANDER, A.E.; CUNHA, C.A. Estimação da equação de demanda brasileira por importação de arroz da Argentina. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 11 a 14 de agosto de 2009, Porto Alegre-RS. CD-ROM.

SOUZA, R.S.; SANTOS, M.I.; WANDER, A.E.; CUNHA, C.A. Estimação da equação de demanda brasileira por importação de arroz do Uruguai. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 11 a 14 de agosto de 2009, Porto Alegre-RS. CD-ROM.