

## CONCLUSÃO

Os estados com maior sustentabilidade da produtividade do arroz não coincide com o ranking dos principais estados produtores. A maior sustentabilidade da produtividade do arroz foi observada nos estados de Espírito Santo, Santa Catarina, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Mato Grosso. Porém, estados como Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul apresentaram tendência praticamente linear de aumento da produtividade nos últimos cinco anos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Agrícola Municipal (PAM), 2005 - 2009. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 abr. 2011.

SINGH, R.P.; DAS, S.K.; BHASKAR RAO, V.M.; NARAYANA REDDY, M. Towards sustainable dry land agriculture practices. Hyderabad: CRIDA, 1990, 81p.

## RELAÇÃO DE LONGO PRAZO ENTRE A PRODUTIVIDADE DO ARROZ IRRIGADO PRODUZIDO NO RIO GRANDE DO SUL E DE SANTA CATARINA

Cleyzer Adrian da Cunha<sup>1</sup>; Alcido Elenor Wander<sup>2</sup>

Palavras-chave: séries temporais, teste de Engle-Granger, produtividade do arroz irrigado

## INTRODUÇÃO

Os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina representam o primeiro e o segundo maior produtor nacional, respectivamente. As produtividades médias obtidas na lavoura de arroz irrigado nestes dois estados também são as maiores do país (IBGE, 2011). Como Rio Grande do Sul e Santa Catarina são os estados brasileiros mais prósperos na cultura do arroz irrigado, surge uma dúvida: será que existe alguma relação entre as produtividades nestes dois estados?

Segundo Lopes (2004) *apud* Almeida, Perobelli e Ferreira (2008), existem basicamente três razões para se verificar a convergência da produtividade agrícola no Brasil: 1) a ocorrência de mudanças estruturais no processo de produção; 2) o fenômeno da difusão tecnológica e 3) a eliminação de obstáculos ao crescimento da produção.

O objetivo geral deste trabalho foi analisar a relação entre a produtividade do arroz irrigado no Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. A análise de co-integração de Engle e Granger (1987) foi utilizada com forma de corroborar com a ideia de relação de longo prazo entre as produtividades dos arrozais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O modelo econométrico de Engle e Granger (1987) foi utilizado para analisar a relação de longo prazo entre as produtividades do arroz irrigado produzido no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina no período de 1990 a 2009. As produtividades foram coletadas na Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE e correspondem ao rendimento médio, em kg/ha (IBGE, 2011).

O modelo só pode ser aplicado em séries estacionárias, ou que sejam integradas de mesma ordem, no caso I(1) ou I(2), para que não incorra no problema de regressão espúria.

Por conseguinte, o modelo pode ser estimado por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), onde a relação de longo prazo entre as duas variáveis,  $X_t$  e  $Y_t$ , e avaliada pelos resíduos da equação co-integrante de Engle e Granger (1987).

Caso as séries  $X_t$  e  $Y_t$  sejam co-integradas, ou caminham juntas em uma perspectiva de longo prazo, os resíduos da equação estimada serão estacionários. Isto significa, segundo Gujarati (2000), que os resíduos apresentam média e variância constante ao longo do tempo, e o valor da covariância entre dois períodos depende apenas da defasagem entre os dois períodos, e não do período de tempo efetivo em que a covariância foi calculada.

Não obstante, o processo estatístico é basicamente simples e envolve a aplicação de teste de raiz unitária nos resíduos da equação co-integrante estimada por MQO. Assim, se as produtividades apresentarem uma relação de longo prazo, mostra que as informações entre os Estados produtores é compartilhada, principalmente aspectos tecnológicos.

Conforme Bueno (2008), a metodologia estatística do teste de Engle-Granger (1987) pode ser realizada por meio de três procedimentos, a saber: a) primeiramente deve-

<sup>1</sup> Economista. Doutor em Economia Aplicada. Universidade Federal de Goiás (UFG). Caixa Postal: 131 - CEP: 74.001-970, Goiânia-GO. E-mail: cleyze@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo. Doutor em Ciências Agrárias (Concentração: Economia Agrícola). Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: awander@cpaf.embrapa.br.

se executar o teste de raiz unitária *Aumentado de Dickey-Fuller* (ADF), separadamente para as duas variáveis e certificar se elas são integradas em primeira diferença, ou I(1). Segundo Gujarati (2000), o teste ADF pode ser estimado pela seguinte equação:

$$\Delta y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta y_{t-1} + \alpha \sum_{i=1}^m \Delta y_{t-i} + \epsilon_t \quad (1)$$

e posteriormente aplica-se o teste de hipótese sobre o coeficiente  $\delta=0$ , ou seja, sob a hipótese nula que há presença de raiz unitária. Caso o valor da estatística  $\tau$  (*Tau*) do parâmetro estimado em termos absolutos seja maior que os valores críticos tabulados por MacKinnon (1991), a série é estacionária e não há raiz unitária; b) estime a relação de longo prazo entre as variáveis  $X_t$  e  $Y_t$ , por meio, da equação abaixo:

$$\Delta y_t = \beta_1 + \beta_2 \Delta x_t + e_t \quad (2)$$

ou na combinação linear entre elas;  $\Delta y_t - \beta_1 - \beta_2 \Delta x_t = e_t$ ; c) de posse dos resíduos estimados ( $\epsilon_t = \text{resíduos estimados}$ ), aplique o teste de raiz unitária ADF sobre os mesmos pela equação abaixo:

$$\Delta \epsilon_t = \beta_1 + \beta_2 t + \gamma \epsilon_{t-1} + \alpha \sum_{i=1}^m \Delta \epsilon_{t-i} + u_t \quad (3)$$

e aplica-se o teste de hipótese sobre o coeficiente  $\gamma = 0$ , ou seja, sob a hipótese nula que há presença de raiz unitária. Os valores críticos tabulados do teste encontram no trabalho seminal de Engle-Granger (1987).

Caso os resíduos sejam estacionários, o modelo original pode ser representado na forma de um modelo de correção de erros que corrige as distorções de curto prazo causado pela primeira diferença da série. O mecanismo de correção de erro é conhecido como "erro do equilíbrio",  $\Delta y_t = \beta_1 + \beta_2 \Delta x_t + \beta_3 e_{t-1} + v_t$ , onde o termo  $e_{t-1}$  é o termo de erro defasado da primeira equação co-integrante. Esse modelo faz a correção de divergência de curto prazo entre as produtividades.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção foram aplicados os três procedimentos do teste de co-integração para analisar a relação de longo prazo entre as produtividades dos dois estados, conforme as Tabelas 1, 2, 3 e 4.

A Tabela 1 mostra os resultados da primeira etapa da metodologia de Engle-Granger (1987), ou seja, o teste de estacionariedade de ADF. A análise dos resultados evidencia que as duas séries não são estacionárias em nível, e sim estacionárias em primeira diferença.

Tabela 1: Teste de raiz unitária para as produtividades dos dois estados.

Variável	Teste com variável I(0)	Teste com variável I(1)
PRS	-3,253 <sup>ns</sup>	-7,661*
PSC	-2,675 <sup>ns</sup>	-5,226*

Nota: Ns = não significativo, \* estatisticamente significativo a 1%. Os valores críticos de ADF

tabulados por MacKinnon (1991) são 1% igual a -4,571; 5% igual a -3,690 e 10% igual a -3,286.

Todos os dois testes foram realizados com tendência e intercepto. PRS = Produtividade do arroz no Rio Grande do Sul e PSC = Produtividade do arroz em Santa Catarina.

Fonte: dados da pesquisa

A Tabela 2 mostra os resultados da segunda etapa da metodologia de Engle-Granger (1987), ou seja, estimativa da equação  $\Delta y_t = \beta_1 + \beta_2 \Delta x_t + e_t$ .

Tabela 2: Coeficientes estimados da equação de Engle-Granger.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	182.1179	87.30180	2.086073	0.0524
D(RS)	-0.092359	0.150934	-0.611913	0.5487
R-squared	0.021551	Mean dependent var		169.4211
Adjusted R-squared	-0.036005	S.D. dependent var		363.1554
S.E. of regression	369.6352	Akaike info criterion		14.76221
Sum squared resid	2322713.	Schwarz criterion		14.86163
Log likelihood	-138.2410	F-statistic		0.374438
Durbin-Watson stat	2.152476	Prob(F-statistic)		0.548692

Fonte: dados da pesquisa.

O modelo apresentou ajustamento satisfatório pelas séries estarem em primeira diferença. A Tabela 3 mostra os resultados do modelo com correção de erros ("erro do equilíbrio"), ou seja, estimativa da equação  $\Delta y_t = \beta_1 + \beta_2 \Delta x_t + \beta_3 e_{t-1} + v_t$ .

Tabela 3: Coeficientes estimados da equação de Engle-Granger com modelo de correção de erros.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	143.9021	129.3318	1.112658	0.2823
D(SC)	-0.224612	0.328401	-0.683956	0.5038
RESIDI(-1)	-0.579697	0.220308	-2.631307	0.0181
R-squared	0.317077	Mean dependent var		137.4737
Adjusted R-squared	0.231711	S.D. dependent var		577.2301
S.E. of regression	505.9542	Akaike info criterion		15.43471
Sum squared resid	4095835.	Schwarz criterion		15.58383
Log likelihood	-143.6297	F-statistic		3.714344
Durbin-Watson stat	2.244840	Prob(F-statistic)		0.047313

Fonte: dados da pesquisa

A Tabela 4 mostra o teste de raiz unitária sobre os resíduos da equação co-integrante de Engle-Granger,  $\Delta y_t = \beta_1 + \beta_2 \Delta x_t + e_t$ .

Tabela 4: Teste de raiz unitária feito nos resíduos da equação de Engle-Granger.

Variável	Teste com variável I(0)
$e_t$	-5,2000*

Nota: \* Estatisticamente significativo a 1%. Os valores críticos tabulados por Engle e Granger (1987) são -2,5899; -1,9439; -1,6177 para 1%,5% e 10%, respectivamente.

Fonte: dados da pesquisa

Conforme a Tabela 4, os resultados apontam para uma relação de longo prazo entre as produtividades, em que, há convergência entre as mesmas no tempo. A explicação para a relação de longo prazo entre as produtividades se dá pela difusão tecnológica e proximidade entre os dois estados.

## CONCLUSÃO

No trabalho foram aplicados os três procedimentos do teste de co-integração para analisar a relação de longo prazo entre as produtividades do arroz irrigado nos estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina. O estudo mostra-se que há co-integração entre as duas séries. Assim, como esperado, os aumentos de produtividades de um estado transbordam para o outro estado produtor. Isso é explicado, principalmente, pela proximidade geográfica e características técnicas de cultivo entre os dois estados. Desta forma, para um choque de produtividade positivo em um estado, por exemplo, pela adoção de uma nova tecnologia, considerando uma economia de mercado, o outro estado não demorará tanto tempo para adotar essa nova tecnologia. Assim, essas duas regiões tendem a apresentar produção elevada no longo prazo, explicados pela relação entre as suas produtividades.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E.S.; PEROBELLI, F.S.; FERREIRA, P.G.C.F. Existe convergência espacial a produtividade agrícola no Brasil? *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v.46, n.1, p.31-52. Jan./Mar. 2008.

BUENO, R.L.S. *Econometria de Séries Temporais*. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

ENGLE, R.F.; GRANGER, C.W.J. Co-integration and error correction: representation, estimation and testing. *Econometrica*, Chicago, v. 55, n. 2, p.251-276, 1987.

GUJARATI, D.N. *Econometria básica*. São Paulo: Makron Books, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Pesquisa Agrícola Municipal (PAM)*. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 24 mai. 2011.

LOPES, J. L. Avaliação do processo de convergência da produtividade da terra na agricultura brasileira no período de 1960 a 2001. Tese de Doutorado, ESALQ/USP, 2004. (mimeo).

## ESCENARIOS FUTUROS PARA EL ARROZ ARGENTINO EN EL MUNDO

Moulin Juan Francisco<sup>1</sup>; Iriarte Liliana<sup>2</sup>; Brieva Susana<sup>3</sup>.

Palabras Clave: Escenarios, Arroz, Mercado, Prospectiva, Delphi.

## INTRODUCCIÓN

El arroz constituye un alimento estratégico en la composición de la dieta de más de la mitad de la población mundial, y junto al trigo, el maíz y la soja representan uno de los principales commodities producidos. La mayor parte de la producción mundial es consumida en los países de origen, en cambio, Argentina, es un "exportador neto", localizándose su producción en la región del Nordeste<sup>4</sup>, donde la expansión o contracción del mercado mundial, fuertemente intervenido, plantea desafíos para el desarrollo regional. El objetivo de este trabajo es construir escenarios futuros a mediano y largo plazo para el arroz argentino en el mercado mundial.

Desde una perspectiva constructivista e institucional se presentan los escenarios futuros que surgen de las incertidumbres clave para dos horizontes temporales (mediano y largo plazo) y se individualizan las implicancias para el sistema arrocerero nacional y regional.

La construcción metodológica de escenarios que se propone, no busca adivinar el futuro, sino que a través de una mirada prospectiva, se individualizan los escenarios más probables como una contribución que permita adoptar medidas que permitan alcanzar los deseados o evitar los más adversos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El análisis parte de un enfoque sistémico e institucional de mercado<sup>5</sup> (Bain, 1963 y North, 1993), en tanto la elaboración de escenarios futuros se enmarca en la Escuela de Pensamiento Prospectivista (francesa) de Gastón Berger (1957) y Godet (1993), quienes sostienen que el futuro no es incierto sino que es construible desde el presente.

Mediante la aplicación de la técnica Delphi (Delkey y Helmer, 1963) realizada a un panel de expertos nacionales e internacionales<sup>6</sup>, en una primera ronda se identifican 12 variables clave o fuerzas impulsoras para el sector arrocerero a escala mundial, relacionadas a los efectos de la Crisis Económica Internacional; la producción estancada sin avances tecnológicos, el crecimiento demográfico; el Cambio Climático (CC); las políticas proteccionistas (seguridad alimentaria); la disponibilidad de agua para la producción, la aparición de nuevos arroces (transgénicos o bioenriquecidos), el aumento del Ingreso per cápita en China, la formación de un "Cartel Arrocerero Asiático", competencia por la tierra con cultivos bioenergéticos, entre las más significativas.

En la segunda etapa, los panelistas rankearon en orden de importancia la posible influencia de estas variables en el mediano y largo plazo. A partir de la interacción de las variables enunciadas por los panelistas y la identificación de las incertidumbres o incertezas

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo, (Mag). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Corrientes, Argentina. [juanfmoulin@yahoo.com.ar](mailto:juanfmoulin@yahoo.com.ar)

<sup>2</sup> Prof. (Mag.) Liliana Iriarte. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Balcarce, Argentina. [liriarte@balcarce.inta.gov.ar](mailto:liriarte@balcarce.inta.gov.ar)

<sup>3</sup> Lic. (Dra.) Susana Brieva. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Balcarce, Argentina. [sbrieva@balcarce.inta.gov.ar](mailto:sbrieva@balcarce.inta.gov.ar)

<sup>4</sup> La producción arrocerera argentina se distribuye en 5 provincias del nordeste, Entre Ríos 42%, Corrientes 35%, Santa Fe 16%, Chaco 3% y Formosa 3%.

<sup>5</sup> Ambos enfoques cuestionan la teoría neoclásica de supone la competencia perfecta, el primero aduce la existencia de elementos estructurales que afectan la distribución del ingreso y grado de competencia en el mercado, mientras que el segundo, enfatiza en la influencia que ejercen las instituciones en los mismos.

<sup>6</sup> El panel estuvo conformado por más de 20 expertos a nivel nacional y 6 internacionales.

clave, se plantearon cuatro escenarios para el mediano plazo (2010-2015), y cuatro para el largo plazo (2010-2020), suponiendo que el comportamiento de las variables aumenten o disminuyan sus efectos sobre el sector arrocero a escala mundial, independientemente de las posibilidades de ocurrencia.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En términos productivos el mercado de arroz tiene un grado de concentración “moderadamente alto”, ya que los diez principales países productores acaparan alrededor del 85% del total mundial, correspondiendo a la Argentina un lugar marginal con algo más de 1 millón de toneladas anuales, de las cuales se exporta entre un 50 y 58 %<sup>7</sup>. A pesar de la escasa inserción comercial el futuro de este producto en el mercado regional y mundial resulta relevante para la principal zona de producción argentina. En este marco se construyen los escenarios prospectivos en base a la selección de factores clave o fuerzas impulsoras de mediano plazo y largo plazo.

- i) En el mediano plazo los factores clave o fuerzas impulsoras que se priorizan son (figura 1):
- ✓ El **comportamiento del consumo mundial de arroz** impulsado por el crecimiento demográfico, y
  - ✓ **Las políticas proteccionistas** en pos de la seguridad alimentaria, que constituyen un factor de distorsión en el comercio internacional de arroz.

Figura 1. Escenarios de Mediano Plazo



### Escenario 1, Derrumbe, “Indeseable... pero con alguna salida”

En este escenario el consumo mundial disminuye por el descenso del consumo per cápita (CP) en los grandes países consumidores; como consecuencia ocurre una sobreoferta, que satura el mercado internacional y derrumba los precios. Varios países, por la pérdida de importancia estratégica del arroz en la composición de la dieta, comienzan a disminuir las restricciones comerciales. Argentina como oferente se ve seriamente comprometida, por la caída en la demanda internacional. Se produce una retracción en la superficie arrocera nacional, generándose bajas en la actividad económica, y en los niveles de empleo a escala regional.

### Escenario 2, Catastrófico, “El más indeseable de los escenarios”

En este escenario ante una caída en la demanda, los gobiernos intensifican el grado de intervención en el sector, y toman medidas de política para asegurar los ingresos y el bienestar de los agricultores. Por una retracción generalizada de la demanda a nivel global, el sector arrocero argentino depende de las medidas que adopta el principal actor del MERCOSUR (Brasil), que mantiene la tendencia a la baja en el consumo per cápita y el aumento de la producción, restringiendo los ingresos de arroz extranjero con medidas para-

<sup>7</sup> Equivalente a 450 a 500 mil toneladas de arroz elaborado.

arancelarias para evitar una mayor presión sobre los precios y por lo tanto sobre los ingresos de los agricultores. Como consecuencia la producción arrocera nacional disminuye. Se trata de un panorama sombrío para el arroz argentino, por el comportamiento inelástico de la demanda interna y por la dificultad para la colocación de los excedentes. La situación se agrava a pesar de la competitividad local, debido a la baja importante de los precios internacionales, los altos costos de transporte y la existencia de aranceles, que toman prácticamente inviables las exportaciones desde Argentina.

### Escenario 3, Consumidores en problemas, “El más probable”

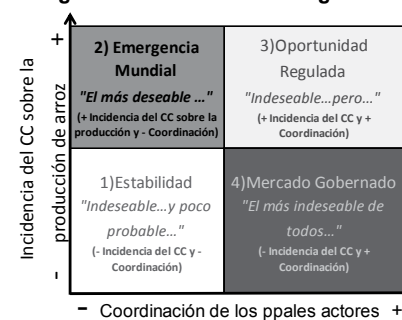
En este escenario aumenta la demanda de arroz a nivel mundial como consecuencia del continuo crecimiento poblacional, pero también aumentan las restricciones comerciales con la finalidad de proteger y estimular la producción interna en aquellos países en los que este producto es vital en la dieta. Se visualiza como un escenario positivo para Argentina, ya que favorece el desarrollo y expansión de la producción local.

**Escenario 4, El sueño de los exportadores, “El más deseado... poco probable...”:** En este escenario, el consumo mundial aumenta, y se intensifican los procesos de liberalización iniciados a mediados de los '90 en cumplimiento de los compromisos asumidos con la OMC (disminución de los aranceles, contingentes arancelarios, subvenciones a las exportaciones, etc.). Los países del Mercosur se posicionan como importantes exportadores (Brasil, Uruguay, y Argentina).

- ii) Para el planteo de los **escenarios de largo plazo** las variables clave consideradas son (Figura 2) :

- ✓ **El cambio climático (CC) y sus posibles efectos sobre la oferta mundial de arroz;** y
- ✓ la posible **formación de un “Cartel Arrocero”** entre los principales actores del sector (Países Asiáticos), que podrían dominar el mercado.

Figura 2. Escenarios de Largo Plazo



### Escenario 1: ESTABILIDAD “Indeseable... y poco probable”

En este escenario se mantiene la escasa o nula coordinación en las decisiones estratégicas sobre el comercio de arroz, y al mismo tiempo la oferta global aumenta como consecuencia del CC que resulta favorable para dicha producción.

**Escenario 2: EMERGENCIA MUNDIAL “El más deseable...”** Es una situación de emergencia mundial por la disminución en la oferta como consecuencia de los efectos del CC en las principales zonas productoras y exportadoras de arroz (Asia). Mientras, que las decisiones estratégicas sobre producción y comercialización de los principales actores