

direcionamento das exportações para este bloco. Nos anos seguintes, o IOR diminuiu, chegando a 20,41 em 2008, mas já demonstrou aumento em 2009, chegando a 44,02, e em 2010, quando atingiu 85,57, maior patamar registrado no período estudado. Em 2011, considerando de janeiro a abril, o IOR foi de 32,66.

A análise do IOR realizada confirma a forte orientação das exportações brasileiras de arroz ao continente africano, principalmente após 2004. A questão é que, como se trata de produto de qualidade e preços inferiores, as exportações não devem ficar restritas a este continente. Assim, acredita-se que uma inserção maior do arroz brasileiro em mercados como o Oriente Médio parece interessante e promissor, considerando que lá se encontram países como Emirados Árabes Unidos, Arábia Saudita e Irã, que figuram entre os maiores importadores de arroz.

CONCLUSÃO

Apesar de o arroz brasileiro ter qualidade, as exportações do país tem tido uma forte orientação para países do continente africano, principalmente a partir de 2004. Mercado tradicionalmente de produtos de qualidade inferior. Para agregar valor as exportações, deve-se ampliar as exportações para mercados mais exigentes e que remunerem melhor. Neste caso, sugere-se que tenha como objetivo aumentar as exportações para países do Oriente Médio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEL VILLAR, P.M. Índice Osiriz (IPO) & Preços do Arroz para Exportação. Disponível em <<http://www.infoarroz.org>>. Acesso em: 10 mai. 2011.

FERNANDES, S.D.M.; WANDER, A. E.; FERREIRA, C.M. Análise da competitividade do arroz brasileiro: vantagem comparativa revelada. Rio Branco - AC: SOBER. 2008. 12p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Base de dados FAOSTAT. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 03 mai. 2011.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). Sistema Aliceweb. Disponível em: <<http://alicesweb.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em: 10 mai. 2011.

WANDER, A.E.; FERREIRA, C.M.; SOUZA, R.S.; SANTOS, M.I. Orientação regional das exportações brasileiras de arroz, 1996 a 2008. In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 6., 2009, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: Palotti, 2009. v.1. p. 506-509.

WAQUIL, P.D.; ALVIM, A.M.; SILVA, L.X.; TRAPP, G.P. Vantagens Comparativas Reveladas e Orientação Regional das Exportações Agrícolas para a União Européia. Anais do XLII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural – Dinâmicas setoriais e desenvolvimento Regional. 25 a 28 de julho de 2004. Cuiabá, MT.

YEATS, A. Does Mercosur's Trade Performance Raise Concerns about the Effects of Regional Trade Arrangements? Policy, Planning and Research Working Paper N° 1729, Washington: World Bank, fev. 1997.

ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE SUSTENTÁVEL (IPS) DO ARROZ NOS ESTADOS BRASILEIROS

Alcido Elenor Wander¹

Palavras-chave: estabilidade da produtividade, sustentabilidade, tendência da produtividade

INTRODUÇÃO

A produtividade do arroz tem recebido muita atenção por parte de técnicos e produtores. É por meio dela que o orizicultor consegue realizar níveis satisfatórios de eficiência técnica e econômica da atividade orizícola.

Em diversos ambientes percebe-se que há variações nos níveis de produtividade, o que gera dúvidas sobre a estabilidade da produção e, indiretamente, sobre a capacidade de uma região de suprir a demanda por arroz existente em sua região, estado ou até mesmo país. Procurando entender melhor estas variações de produtividade que ocorrem entre anos, Singh et al. (1990) desenvolveram um Índice de Produtividade Sustentável (IPS), segundo o qual seria possível avaliar se o nível de produtividade de um orizicultor apresenta estabilidade ao longo dos anos ou se apresenta variações acentuadas entre as safras. Assim, adaptando o IPS de Singh et al. (1990) à realidade brasileira, este trabalho objetivou avaliar, de forma agregada, a sustentabilidade da produtividade do arroz nos estados brasileiros.

MATERIAL E MÉTODOS

A partir da produtividade média (kg/ha) de arroz em casca nos estados de 2005 a 2009 (IBGE, 2011), foi estimado o Índice de Produtividade Sustentável (IPS) (SINGH et al., 1990) para os 27 estados brasileiros.

$$IPS = (\bar{y} - \sigma) / y_{max}$$

Onde \bar{y} é a produtividade média observada ao longo dos anos, σ é o seu desvio padrão estimado e y_{max} é a produtividade máxima observada em cada estado no período 2005-2009.

No cálculo do IPS, os valores negativos de \bar{y} e σ devem ser tomados como nulo, já que é sempre um rendimento positivo em termos de quantificação. Com esta premissa, o índice assume valores entre zero e a unidade. O desvio padrão σ quantifica o risco associado ao desempenho da produtividade \bar{y} . Quando $\sigma = 0$ e $y_{max} = \bar{y}$, IPS = 1. Esta seria uma produção ideal. Esta forma de produção proporciona consistente rendimento máximo todos os anos. Mas, invariavelmente, o σ do sistema biológico é sempre maior que zero, uma vez que existe variação no rendimento ao longo dos anos por causa da variação na distribuição das chuvas e outros fatores.

Se o desvio padrão é muito elevado, então o valor do índice será menor, indicando, assim, a natureza instável do sistema de produção praticado no estado. No caso, quando não há diferença significativa nas variações associadas com cada estado ao longo dos anos, o índice é proporcional aos valores médios dos tratamentos.

Para generalizar as interpretações dos valores do índice, deve haver número suficiente de anos representando a gama de variações comumente observada em um determinado local. Além disso, a caracterização do ambiente é importante para a interpretação do índice, especialmente quando se comparam os valores do índice em locais diferentes.

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Economia Agrícola. Embrapa Arroz e Feijão, Rod. GO-462, Km 12, Fazenda Capivara, CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás - GO, awander@cpaf.embrapa.br.

Mas os possíveis resultados são:

- Média de produtividade alta e desvio padrão baixo;
- Média de produtividade alta e desvio padrão alto;
- Média de produtividade baixa e desvio padrão baixo;
- Média de produtividade baixa e desvio padrão alto;

A última e a primeira situação são claramente distinguidas pelo índice IPS. A primeira situação leva ao alto valor e a quarta situação leva à baixa cotação do índice. Em alguns casos o índice pode deixar de distinguir entre a segunda e a terceira situação. Na segunda situação, os tratamentos são sensíveis e instáveis, enquanto que na terceira eles não são sensíveis, mas estáveis.

Quando o índice apresenta valores semelhantes para a segunda e terceira situação, a seleção dos tratamentos depende de algumas restrições da média de produtividade \bar{y} e do desvio padrão σ . O agricultor de risco aversivo pode selecionar o tratamento com \bar{y} maior. No entanto, IPS denota o rendimento mínimo garantido como um percentual para a máxima produtividade. O índice IPS ajudará a avaliar os sistemas de produção em função do índice.

Complementarmente, foi estimada a taxa de crescimento da produtividade no período 2005 a 2009 para todos os estados brasileiros. Adicionalmente, foi estimada uma tendência (regressão linear), tentando identificar o comportamento das produtividades ao longo do ano, visto que o IPS valoriza a estabilidade, mas na realidade, um crescimento contínuo pode ser ainda mais desejável.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Índice de Produtividade Sustentável (IPS) do arroz estimado para os 27 estados brasileiros é apresentado na Tabela 1. O IPS do arroz no Brasil foi de 0,80.

Tabela 1. Índice de Produtividade Sustentável (IPS) do arroz nos estados brasileiros, em ordem decrescente.

Brasil e UF	Produtividade (kg/ha)					Desvio-padrão	IPS	Ranking de produção	
	2005	2006	2007	2008	2009				Média
ES	2.912	2.948	2.983	2.926	2.969	2.948	29,35	0,98	25
SC	6.984	6.943	6.933	6.649	6.949	6.892	136,97	0,97	2
MG	2.264	2.161	2.183	2.184	2.247	2.208	44,91	0,96	12
RJ	3.525	3.435	3.398	3.437	3.602	3.479	82,92	0,94	24
MT	2.651	2.576	2.572	2.846	2.825	2.694	133,16	0,90	3
RR	5.138	5.056	5.578	5.718	5.504	5.399	287,49	0,89	14
MA	1.277	1.395	1.354	1.466	1.326	1.364	71,55	0,88	4
RS	6.067	6.631	6.737	6.886	7.187	6.702	411,88	0,88	1
RO	2.248	1.993	2.053	2.172	2.314	2.156	133,10	0,87	11
SE	4.383	4.563	4.627	5.089	4.979	4.728	295,71	0,87	17
PA	2.116	1.908	1.901	1.844	1.937	1.941	103,37	0,87	6
MS	4.362	4.453	4.956	5.319	5.315	4.881	457,81	0,83	9
GO	2.025	1.999	2.112	2.365	2.453	2.191	205,90	0,81	7
AC	1.316	1.307	1.287	1.571	1.528	1.402	136,09	0,81	18
PE	5.115	4.300	4.393	5.496	5.371	4.935	555,47	0,80	19
SP	2.890	2.865	3.280	3.625	3.718	3.276	398,46	0,77	15
TO	2.340	2.159	2.511	2.687	2.940	2.527	302,83	0,76	5
CE	2.602	3.130	2.180	2.980	2.685	2.715	368,22	0,75	13
AP	1.227	900	840	1.083	1.114	1.033	159,40	0,71	26
AM	1.378	1.457	1.887	2.026	1.797	1.709	279,72	0,71	22
PR	2.296	2.895	3.215	3.676	3.826	3.182	617,90	0,67	10
PI	1.293	1.418	955	1.686	1.645	1.399	296,49	0,65	8
RN	2.502	2.484	3.565	3.586	4.035	3.234	702,39	0,63	21
AL	3.817	3.938	4.091	4.137	5.804	4.357	818,55	0,61	20
PB	921	1.408	713	1.297	1.238	1.115	288,68	0,59	23
BA	2.376	1.130	1.663	1.565	1.768	1.700	448,91	0,53	16
DF	3.333	1.000	3.652	-	1.508	2.373	1.315,40	0,29	27
Brasil	3.369	3.879	3.826	4.231	4.404	3.942	400,85	0,80	-

Fonte: Dados de produtividade do IBGE (2011). IPS resultado da pesquisa.

Percebe-se que não existe uma relação entre os estados com maior IPS e aqueles com a maior produtividade média no período analisado. Estados grandes produtores de arroz não necessariamente apresentaram o maior IPS. É o caso do RS, que é o maior produtor

nacional, mas que obteve IPS de 0,88.

O maior valor para o IPS foi encontrado para o Espírito Santo (IPS=0,98), chegando bem próximo do valor máximo possível, que é 1,00. Já o menor valor foi obtido pelo Distrito Federal (IPS=0,29).

Considerando o IPS, os estados que apresentaram níveis de produtividade mais estáveis (IPS $0,9 \leq 1,0$), estão o Espírito Santo, Santa Catarina, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Mato Grosso. Um segundo grupo de estados, que tiveram uma estabilidade pouco menor (IPS $0,80 \leq 0,89$), é formado por Roraima, Maranhão, Rio Grande do Sul, Rondônia, Sergipe, Pará, Mato Grosso do Sul, Goiás, Acre e Pernambuco.

Como o IPS elevado está associado à manutenção dos níveis de produtividade, foram calculados a taxa de crescimento da produtividade no período 2005-2009, bem como o coeficiente de regressão linear da produtividade, os quais são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Taxa de crescimento da produtividade do arroz nos estados e coeficiente de regressão linear, 2005 a 2009.

Unidade da Federação	Evolução da produtividade 2005-2009		Grupo de estados e suas características	
	Taxa de crescimento (%) ^(*)	R-Quadrat da Regressão linear (R ²) ^(**)		
PR	66,64%	0,9660	Grupo 1: Crescimento positivo, tendência quase linear da produtividade no período analisado	
SP	28,65%	0,9191		
RS	18,46%	0,9174		
MS	21,85%	0,9165		
Brasil	30,72%	0,9127		
GO	21,14%	0,8806	Grupo 2: crescimento positivo, com pequenas variações na tendência	
RN	61,27%	0,8803		
SE	13,60%	0,8438		
TO	25,64%	0,8140		
AL	52,06%	0,6497		Grupo 3: crescimento positivo no período, com tendência positiva, porém, com muitas variações
AC	16,11%	0,6389		
AM	30,41%	0,6325		
RR	7,12%	0,5878		
MT	6,56%	0,5385		
PA	-8,46%	0,4167	Grupo 4: crescimento positivo ou negativo no período, sem tendência clara	
PI	27,22%	0,2687		
ES	1,96%	0,2457		
PE	5,00%	0,2364		
DF	-54,76%	0,2230		
SC	-0,50%	0,1766		
MA	3,84%	0,1395		
RO	2,94%	0,1365		
RJ	2,18%	0,0885		
PB	34,42%	0,0821		
BA	-25,59%	0,0757		
AP	-9,21%	0,0018		
MG	-0,75%	0,0015		
CE	3,19%	0,0000		

* Taxa de crescimento da produtividade no período 2005-2009. ** R² considerando regressão linear simples.

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme apresentado na Tabela 2, o Grupo 1 é formado por estados que apresentaram crescimento quase linear e positivo da produtividade no período analisado. Neste grupo estão o Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul, além do próprio Brasil como um todo.

Um segundo grupo de estados apresentou crescimento positivo da produtividade no período estudado, com pequenas variações na tendência. Neste grupo estão Goiás, Rio Grande do Norte, Sergipe e Tocantins.

Um terceiro grupo de estados, que também teve uma evolução positiva da produtividade no período, mas com muitas variações ao longo dos anos, é formado por Alagoas, Acre, Amazonas, Roraima e Mato Grosso. O quarto grupo é formado por estados que tiveram evolução positiva ou negativa da produtividade, porém sem tendência definida, com grandes oscilações ao longo dos anos, é formado pelos estados do Pará, Piauí, Espírito Santo, Pernambuco, Distrito Federal, Santa Catarina, Maranhão, Rondônia, Rio de Janeiro, Paraíba, Bahia, Amapá, Minas Gerais e Ceará.

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 Cunha¹; Alcido Elenor Wander²

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-

¹ 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.

² 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 τ (*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 ^{ns}	-7,661*
PSC	-2,675 ^{ns}	-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.