

## CAUSALIDADE DE GRANGER: UM ESTUDO DOS ÍNDICES IBOVESPA E Merval

CAPORAL, Bibiana<sup>1</sup>; CAVALHEIRO, Everton<sup>2</sup>; CORRÊA, José Carlos<sup>3</sup>; CUNHA, Carlos<sup>4</sup>

**Palavras-chave:** Econometria. Séries temporais. Co-integração.

### 1. Introdução

Mariano Grondona, um dos mais influentes colunistas de jornal e televisão de Buenos Aires, intitulou a Argentina como uma província do Brasil, pois o país irmão, conforme dados da balança comercial de 2010 demonstra, realmente depende do parceiro do Mercosul para sobreviver economicamente. Naquele ano, a Argentina exportou aproximadamente 14% dos produtos ao Brasil, enquanto o Brasil exportou somente 9% de seus produtos à Argentina. Desde 2004 a Argentina é deficitária perante o Brasil. Em números absolutos, no ano de 2010, os portenhos importaram US\$ 18 bilhões e exportaram ao Brasil US\$ 14 bilhões.

Contudo, esta relação de dependência poderia extrapolar as relações de comércio exterior porque, apesar da Argentina não dispor de empresas listadas na Bovespa, dentre os 14 papéis do índice Merval, duas empresas são controladoras pela Petrobrás. A Petrobrás argentina está na quinta posição, com 7,01%, em volume de negócios, em que se destaca a siderúrgica Tenaris com uma representatividade de 24,75% no índice Merval, enquanto a Petrobras Energia aparece em 12º lugar, com 3,01% do giro total.

Os índices Merval e Ibovespa são considerados os mais importantes indicadores do mercado acionário de seus países, o que torna relevante as pesquisas relacionadas à previsibilidade destes mercados. Considerando a participação de empresas brasileiras no índice Merval e considerando a relação de interdependência econômica entre o Brasil e a Argentina este artigo procurou responder o seguinte problema de pesquisa: “há relação de causalidade de Granger entre o índice Merval e o Índice Ibovespa no período de janeiro de 2000 à janeiro de 2011?”.

---

<sup>1</sup> Co-Autor e discente do Curso de Administração da Universidade de Cruz Alta

<sup>2</sup> Autor e Professor do Curso de Administração da Universidade de Cruz Alta

<sup>3</sup> Co-autor e Professor do Curso de Economia da Universidade de Cruz Alta

<sup>4</sup> Co-autor e Professor do Curso de Economia da Universidade de Cruz Alta

## 2. Co-integração

Alexander (2001) comenta que infelizmente muitos profissionais de mercado ainda baseiam suas análises das relações entre os mercados no conceito muito limitado da correlação. Segundo a autora, modelar as complexas interdependências entre os ativos com uma ferramenta tão restritiva, é como navegar na Internet com um IBM-AT. Como complemento à restrita análise de correlação existe o teste de co-integração.

A co-integração não se refere aos movimentos dos retornos, mas sim aos movimentos conjunto dos preços dos ativos (ou taxas de câmbio ou rentabilidades). Segundo Alexander (2001), se os *spreads* apresentam reversão à média, então os preços dos ativos estão ligados, no longo prazo, por uma tendência estocástica comum e, nesse caso, pode-se dizer que os preços estão “co-integrados”. Segundo a autora, desde o trabalho seminal de Engle e Granger (1987), a co-integração tem-se tornado a ferramenta predominante da econometria de séries de tempo. Neste sentido, a co-integração tem emergido como uma técnica poderosa de investigação de séries de tempo multivariadas e fornece uma metodologia sólida para se modelar as dinâmicas de longo e curto prazos de um sistema.

De acordo com Harris (1995), a interpretação econômica da co-integração é que um conjunto de variáveis possuem uma relação de equilíbrio de longo prazo, então mesmo que as séries possam conter tendências estocásticas (isto é, serem não estacionárias), elas irão mover-se juntas no tempo e a diferença entre elas será estável (isto é, estacionária). Em suma, o conceito de co-integração indica a existência de um equilíbrio de longo prazo, para o qual o sistema econômico converge no tempo.

Alexander (2001) comenta que os índices de mercado de diferentes países podem ser co-integrados se a paridade do poder de compra se verifica. O autor demonstra que, nos mercados de ações da Holanda, Alemanha e da França têm sido altamente co-integrados desde 1996, com a maior parte da causalidade, em bases diárias, vinda do mercado alemão.

## 3. Causalidade de Granger

De acordo com Alexander (2001), o conceito de “causalidade de Granger” independe da existência de co-integração, embora seja suficiente. Segundo a autora, quando as séries de tempo são co-integradas, deve haver algum fluxo causal do tipo de Granger no sistema. A co-integração não é essencial para que as relações de antecedência-defasagem existam: pode ser que os fluxos causais

existam entre as séries de tempo porque elas têm algumas outras características em comum. O termo “causalidade de Granger” significa há uma relação de antecedência-defasagem entre as variáveis de séries de tempo multivariadas. Segundo Alexander (2001), é de se esperar que a relação de antecedência-defasagem esteja presente nas relações de dependência conjunta, que são observados em muitos mercados financeiros.

Segundo Carneiro (1997), o teste de causalidade que ficou mais popularizado na literatura deve-se ao econometrista Clive Granger e assume que o futuro não pode causar o passado nem o presente. Por exemplo, se o evento A ocorre depois do evento B, sabemos que A não pode causar B. Ao mesmo tempo, se A ocorre antes que B, isso não significa que A, necessariamente, cause B. O exemplo clássico são as previsões de chuva do meteorologista. O fato de a previsão ocorrer primeiro do que a chuva não implica que o meteorologista cause a chuva. Na prática, o que temos são duas séries temporais A e B e estaríamos interessados em saber se A precede B, ou B precede A, ou se A e B ocorrem simultaneamente. Essa é a essência do teste de causalidade de Granger, que não se propõe a identificar uma relação de causalidade no seu sentido de endogeneidade.

Alguns exemplos de testes de causalidade para o caso brasileiro são sobre a precedência temporal do salário mínimo sobre os outros salários da economia [Carneiro e Faria (1996)] ou se mudanças na taxa de câmbio precedem mudanças no saldo da balança comercial [Ferreira (1993)].

#### **4. Metodologia**

Para a realização do teste de co-integração inicialmente realiza-se o teste de raiz unitária. Existem duas alternativas para este teste: Dickey-Fuller e Dickey-Fuller Aumentado (ADF). Neste trabalho utilizou-se a estatística ADF por ser mais completa que sua concorrente.

Após realizou-se o teste Engle-Granger para a co-integração do retorno logaritmo mensal do índice Merval com o retorno logaritmo do índice Ibovespa (no período de Janeiro de 2000 e janeiro de 2011). A fim de se verificar uma possível existência de um fluxo causal no retorno logaritmo dos índices Merval e Ibovespa, realizou-se o teste de causalidade de Granger, em bases mensais.

#### **5. Resultados**

Inicialmente, aplicou-se o teste de raiz unitária nos modelos do índice Ibovespa e do índice Merval.

**Tabela 1.** Resultados de raiz unitária do teste Dickey-Fuller Aumentado para a hipótese nula de que os índices Merval e Ibovespa não são estacionários

Total de Lags	$T_{\tau}$	$\tau_{\mu}$	T	Total de Lags	$\tau_{\tau}$	$\tau_{\mu}$	T
	Índice Merval				Índice Ibovespa		
1	2,525**	2,194**	2,186**	1	2,401**	2,095**	2,057**
2	2,199**	1,926*	1,931*	2	2,286**	1,987**	1,959*
3	1,879*	1,561	1,543	3	2,376**	2,037**	1,995**
4	1,494	1,240	1,221	4	2,363**	1,968*	1,937*
5	1,090	0,843	0,815	5	2,326**	2,011**	1,994**

\*indica que a hipótese nula é rejeitada no nível de significância de 10%.

\*\* indica que a hipótese nula é rejeitada no nível de significância de 5%.

Verifica-se na Tabela 1 que a hipótese nula de que os índices não são estacionários não pode ser rejeitada, desta forma realizou-se o procedimento de Engle e Granger.

**Tabela 2:** Teste de Engle-Granger para a co-integração do retorno logaritmo do índice Merval com o retorno logaritmo do índice Ibovespa

	Estimativa	Erro Padrão	t valor	Pr(> t )
(Intercepto)	0.0065	0.008	0.806	0.422
Ibovespa	0.6902	0.103	6.727	0.000***

\*\*\* indica que a hipótese nula é rejeitada no nível de significância de 1%.

O teste de Engle-Granger apresentou  $R^2$  ajustado igual a 0,2511, em que o  $p$  valor do teste  $f$  apresentou-se significativo a 99% de confiança. Evidencia-se na Tabela 2 que o retorno logaritmo do índice Merval está co-integrado com o retorno logaritmo do índice Ibovespa. Esta informação é particularmente importante em estratégias de *hedge*, visto que esta informação denota a existência de uma dinâmica do comportamento de antecedência-defasagem dos retornos.

De acordo com Alexander (2001), o conceito de “causalidade de Granger” independe da existência de co-integração, embora seja suficiente. Segundo a autora, quando as séries de tempo são co-integradas, deve haver algum fluxo causal do tipo de Granger no sistema. A co-integração não é essencial para que as relações de antecedência-defasagem existam: pode ser que os fluxos causais existam entre as séries de tempo porque elas têm algumas outras características em comum. A fim de se verificar uma possível existência de um fluxo causal no retorno logaritmo dos índices Merval e Ibovespa, realizou-se o teste de causalidade de Granger, em bases mensais.

**Tabela 3:** Teste de Causalidade de Granger entre os retornos logaritmo mensais do índice Merval e o retorno logaritmo do índice Ibovespa com até três defasagens

	Uma defasagem		Duas defasagens		Três defasagens	
	Teste $f$	$R^2$	Teste $f$	$R^2$	Teste $f$	$R^2$
Ibovespa causa Granger Merval	10.12081***	0.087	5.879856***	0.100	3.93718***	0.104
Merval causa Granger Ibovespa	0.13007	0.027	0.411645	0.032	0.5675544	0.039

\*\*\* Nível de significância de 1%. \*\* Nível de significância de 5%.



Na Tabela 6 evidencia-se a existência de uma relação de causalidade do retorno do índice Ibovespa no índice Merval, inexistindo no sentido inverso. Embora a relação de causalidade seja fraca ( $R^2$  próximo a 10%), este fluxo causal permanece nas três defasagens realizadas. Como o mecanismo que vincula séries co-integradas é a “causalidade”, não no sentido de que ao ocorrer uma mudança estrutural em uma das séries, a outra também irá mudar, mas no sentido de que pontos de reversão de uma das séries precedem pontos de reversão de outra. Esta informação é particularmente importante para a alocação de ativos, na busca de alternativas para a arbitragem, bem como no gerenciamento de *hedge* pois supõe certa ineficiência nos mercados, especialmente do mercado argentino.

## 6. Considerações finais

A relação de causalidade do retorno do índice Ibovespa no retorno do índice Merval demonstrada no trabalho ocorre não necessariamente pelas relações de comércio ou dependência econômica entre os países. Ela pode ser explicada, por dois argumentos vinculados à própria estrutura dos mercados de capitais dos países.

A influência da Bolsa de São Paulo em cima da Bolsa de Buenos Aires pode ser explicada, parcialmente, pelo volume de negócios diários de cada país. No ano de 2010, o mercado brasileiro movimentou diariamente em média US\$ 3,3 bilhões, em que o volume anual representa cerca de 41% do PIB. Na Argentina este volume total do ano de 2010 beirou 1% do PIB castelhano. Além disso, a Causalidade de Granger pode ser explicada pela efetiva negociação, no mercado argentino, de papéis de empresas controladas por empresas brasileiras.

A participação de dois papéis da Petrobras na composição do Ibovespa gira, atualmente, em torno de 13%, participação similar, ao peso no Merval (10%), das ações das duas controladas da estatal brasileira no mercado argentino. Além da existência destes dois papéis listados no índice Merval ocorreram, recentemente, negociações com vistas a uma maior participação do Banco do Brasil no Banco da Patagônia, crescendo a importância das empresas brasileiras no mercado acionário argentino.

Esta relação de causalidade entre os mercados, denota melhores oportunidades de investimento no mercado acionário argentino pois denota ineficiência na forma Fraca, conforme propõe Fama (1970), bem como dá fomento a discussões das estratégias de *hedge* entre países e a possibilidade de arbitragem entre os mercados.

## Referências

- ALEXANDER, C. **Market Models: A Guide to Financial Data Analysis**. John Wiley & Sons, 2001.
- CARNEIRO, F. G. **A metodologia dos testes de causalidade em economia**. Brasília: Departamento de Economia, UnB, Série Textos Didáticos n. 20, 1997.
- CARNEIRO, F.G.; FARIAA, J.R. **Causality between the minimum wage and other wages**, Applied Economics Letters, forthcoming, 1996.
- ENGLE, R.F.; GRANGER, C.W.J. **Co-integration and error correction: representation, estimation and testing**, Econometrica 55, 251-76, 1987.
- FAMA, E. **Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work**". Journal of Finance, Vol. 25, No. 2: 383-417. May, 1970.
- FERREIRA, A.H.B. **Testes de Granger-causalidade para a balança comercial brasileira**, Revista Brasileira de Economia, 83-95, 1993.
- HARRIS, R. I. D. **Using Cointegration Analysis in Econometric Modelling**, Prentice Hall, London, 1995.