

CADERNOS DO IME – Série Estatística

Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ
ISSN impresso 1413-9022 / ISSN on-line 2317-4536 - v.45, p. 20 - 33, 2018
DOI: 10.12957/cadest.2018.44205

UMA ANÁLISE DA TRANSMISSÃO DE VOLATILIDADE ENTRE MERCADO DOS EUA E AMÉRICA LATINA ATRAVÉS DE UMA MODELAGEM DCC-GARCH

Daniel Ryba Zanardini de Oliveira
Mestrando PPGCE-UERJ
danielzanardini@yahoo.com.br

Fernando Antônio de Lucena Aiube
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (PPGCE-UERJ)
faiube@gmail.com

Resumo

Este estudo investiga as transmissões de volatilidades entre os índices Standard Poor's 500 (S&P 500) dos Estados Unidos e os índices IBOVESPA, Merval, IGBVL e IPSA, representando a América Latina, com o intuito de observar se um mercado desenvolvido afeta os em desenvolvimento. Sendo assim, o índice S&P 500 que é considerado um índice de referência global, possui grande relevância para o sistema financeiro e é de grande importância o conhecimento das transmissões para outros índices. Com base em uma modelagem DCC-GARCH e uma amostragem de dados diários dos últimos 10 anos foi observado a existência de correlação entre os índices avaliados.

Palavras-chave: DCC-GARCH; EGARCH; volatilidade; ações; índice; S&P 500; IBOVESPA;

1. Introdução

É de grande importância o entendimento do comportamento dinâmico dos mercados financeiros, seja para a gestão de risco como para a alocação de ativos dentro de uma determinada carteira. Neste contexto há que se destacar o processo evolutivo da globalização dos mercados, o que resulta diretamente nas decisões de investimento, tornando o processo decisório cada vez mais complexo.

Nos últimos anos a literatura tem dedicado enorme atenção para os estudos relativos aos comportamentos apresentados pelas correlações e os contágios de volatilidade observados pelos inúmeros mercados existentes. Diante de tais aprimoramentos, faz-se cada vez mais necessário para o mercado financeiro o conhecimento dessas relações. Sendo assim, tais conhecimentos passam a ser instrumentos necessários para garantir uma alocação eficiente de modo a minimizar perdas ou maximizar o retorno esperado de carteiras.

Podemos verificar a relevância de tais assuntos em Erwine (2002) que apresenta um estudo sobre as transmissões dos efeitos de choques entre os cinco maiores índices do Standard Poor's (S&P). Diebold e Ylmaz (2009) apresentam um estudo com as repercussões sobre retornos de ativos financeiros com seus respectivos contágios em mercados globais. Tang e Xiong (2012) apresentam implicações de um processo tido como financialização das commodities e suas transmissões de volatilidade.

Sendo assim, o objetivo deste artigo é estudar a relação observada entre a volatilidade condicional do mercado mais desenvolvido (EUA) com alguns mercados em desenvolvimento, neste caso, a América Latina. Para representar a América Latina, selecionamos os países que apresentam o maior volume de negociação em bolsa de valores (Brasil, Argentina, Peru e Chile), deixando de lado alguns países, seja por problemas políticos, econômicos ou por baixo volume de negócios. Para nossa avaliação, usaremos dados diários com valores de fechamento, com dados de 23 de janeiro de 2009 até 22 de janeiro de 2019, tomando como base os principais índices destes mercados de ações. A ferramenta matemática utilizada para a análise é o modelo multivariado da família GARCH, denominado DCC (Dynamic Conditional Correlation), proposto por Engle (2002).

O artigo segue a seguinte estrutura, na seção 2 é apresentada uma breve revisão da literatura, a seção 3 apresenta a metodologia utilizada, seção 4 apresenta os dados, na

seção 5 apresentamos os resultados obtidos, as conclusões são apresentadas na seção 6 e posteriormente as referências e o apêndice nas seções 7 e 8 respectivamente.

2. Revisão da Literatura

Como já mencionado anteriormente, a interação financeira causada pela globalização vem sendo muito estudada nos últimos anos. Há um vasto campo na literatura sobre como diferentes mercados e setores interagem ao longo do tempo. Os mercados de ações de países emergentes vêm se tornando cada vez mais importantes nos mercados de ações globais. Observa-se que as informações fluem de mercados desenvolvidos para os em desenvolvimento como evidenciado em Diebold e Yilmaz (2009), que através do modelo de vetor auto-regressivo (VAR), evidenciam diferenças entre derramamentos de retorno e de volatilidade, no qual os retornos apresentam uma tendência levemente crescente com o passar dos anos, já a volatilidade não apresenta tendência, mas sim “estouros” advindos de períodos de crise. Bhar e Nikolova (2009) analisam, através de um modelo bivariado EGARCH, o nível de integração entre os países dos BRICs com suas devidas regiões e o mundo, e os autores constataram que o retorno e a volatilidade nestes países estão integrados a outras regiões. Evidências também são apresentadas entre os mercados de Hong Kong e dos EUA em Chan, Lien e Weng (2008). Adicionalmente, Engle, Ito, e Lin (1990) argumentaram que a volatilidade em um mercado cambial é transmitida aos demais mercados cambiais como uma “chuva de meteoros”. Erwine (2002), através de um modelo VAR, conclui que entre os cinco grandes índices do *S&P*, choques em um determinado índice pode ser responsáveis por grande parte dos movimentos nos outros índices.

Hou e Li (2016), através de um modelo VAR-ADCC-GARCH, fazem uma análise da transmissão de informação entre EUA (*S&P* 500) e China (*CSI* 300), chegando a conclusão de que há forte transmissão do *S&P* 500 para o *CSI* 300, já o contrário não é observado. Com relação ao mercado de commodities, há inúmeras investigações relativas à volatilidade. Através de um modelo DCC-GARCH, Monera, Nicolini e Vignati (2013) utilizam dados diários de preço futuro transformados em médias semanais de commodities de energia e commodities agrícolas para uma análise considerando fatores macroeconômicos, chegando a conclusão de que variáveis macroeconômicas podem influenciar os retornos e que os derramamentos de volatilidade entre as commodities têm

um aumento significativo após 2004 exibindo um pico em 2008. Bekiros (2014), através da modelagem DCC-GARCH e CCC-GARCH, analisam o mecanismo de transmissão, bem como a natureza da volatilidade dos derramamentos entre os EUA, a UE e os mercados BRICs, chegando ao resultado de que após a grande crise financeira de 2008 os países do BRIC estão cada vez mais integrados e exibindo contágios. Observa-se uma imensa literatura sobre derramamentos de volatilidade entre mercados de commodities e contratos futuros. Muitos desses estudos relatam: (i) a existência de efeitos de retorno e/ou volatilidade, transbordamento entre commodities e futuros (ii) um aumento significativo a partir do período conhecido como financeirização das commodities. Ver por exemplo Chong and Mire (2010).

Diante disso, o objetivo deste artigo é fazer uma análise da transmissão de volatilidade entre os principais índices da América Latina com relação a um dos principais índices dos Estados Unidos. Contribui para a literatura na medida que serve para auxílio à composição de carteiras, como choques positivos ou negativos em um determinado país poderão, de certa forma, alterar composições ou expectativas sobre retornos. Com o mercado cada vez mais globalizado, novos instrumentos investigativos podem ser de grande utilidade.

3. Metodologia

A forma mais tradicional de mensurar a associação entre duas variáveis é através do coeficiente de correlação. Engle (2002) chama atenção para os problemas gerados pela inconstância da correlação ao longo do tempo, preconizando o modelo de Correlação Condicional Dinâmica (DCC) como forma de estimar a correlação condicional em cada período em vez de uma correlação estática. Para investigarmos a correlação dinâmica entre os índices de mercados dos diferentes países, usaremos o modelo DCC-GARCH, onde y_t é o retorno logarítmico da série de tempo dos devidos índices, assim teremos

$$\Phi(L) y_{it} = u_i + \Theta(L) \varepsilon_{it} \quad i = 1, \dots, n \quad t = 1, \dots, T \quad (1)$$

$$\varepsilon_{it} = \sigma_{it} v_{it} \quad v_{it} \sim Std \quad t(0,1) \quad (2)$$

$$\ln \sigma_{it}^2 = \omega_i + \sum_{j=1}^q \alpha_{ij} \varepsilon_{it-1} + \gamma(|\varepsilon_{it-1}| - E(|\varepsilon_{it-1}|)) + \sum_{j=1}^p \beta_{ij} \ln \sigma_{it-1}^2 \quad (3)$$

onde L é o operador lag dos polinômios AR $\Phi(L) = 1 - \phi_1 L - \dots - \phi_p L^p$ e MA $\Theta(L) = 1 + \theta_1 L + \dots + \theta_q L^q$. A inovação é apresentada por ϵ_t e a equação (3) representa o modelo EGARCH (p, q), proposto por Nelson (1991), que é capaz de capturar efeitos assimétricos ou de alavancagem. A assimetria em uma série financeira significa que um choque negativo no preço no tempo t gera uma volatilidade maior no tempo $t+1$ do que um choque positivo de mesma magnitude. Na equação, α captura o sinal do efeito e γ o tamanho do efeito.

O modelo DCC-GARCH é estimado em duas etapas. Na primeira etapa, são estimados os parâmetros da equação (3) descrevendo o EGARCH (p, q), ou seja cada ativo é modelado de forma univariada. Em sequência, estimamos as correlações. A matriz de covariância condicional $n \times n$ H_t é definida como

$$H_t = D_t R_t D_t \quad (4)$$

onde R_t é a matriz de correlação condicional de variação temporal, deve ser inversível e positiva definida já $D_t = \text{diag}(\sigma_{11t}, \dots, \sigma_{nnt})$ é uma matriz diagonal onde os elementos são os desvios padrão condicionais obtidos no modelo EGARCH (p, q) anterior.

Para que a matriz R_t seja inversível e positiva definida, uma matriz de aproximação Q_t pode ser modelada como

$$Q_t = (1-a-b)Q_t + a v_{t-1} v'_{t-1} + b Q_{t-1} \quad (5)$$

onde a e b devem ser não negativos de forma que $a + b < 1$ para que a estacionaridade seja assim garantida e para que seja definida positiva de Q_t , já Q é a matriz incondicional de erros padronizados de v_t . Para isso a matriz de correlação é

$$R_t = \text{diag}(Q_t)^{-1/2} Q_t \text{diag}(Q_t)^{-1/2} \quad (6)$$

Considerando os parâmetros de um modelo DCC-GARCH como para o modelo univariado são estimados pela maximização da verossimilhança, cuja função é composta por

$$\begin{aligned}
LL &= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^T (n \ln(2\pi) + 2 \ln|D_t| + \ln|R_t| + v_t' R_t^{-1} v_t) \\
&= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^T (n \ln(2\pi) + 2 \ln|D_t| + \varepsilon_t' D_t D_t^{-1} \varepsilon_t) - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^T (v_t' v_t + \ln|R_t| + v_t' R_t^{-1} v_t) \\
&= LL_V(\eta_1) + LL_R(\eta_1, \eta_2)
\end{aligned} \tag{7}$$

onde $LL_V(\eta_1)$ é o componente de volatilidade composto pelos parâmetros η_1 e $LL_R(\eta_1, \eta_2)$ é o componente de correlação estimado pelos parâmetros η_1 e η_2 .

4. Dados

Examinaremos os retornos diários dos principais índices dos Estados Unidos (S&P 500), do Brasil (IBOVESPA), da Argentina (MERVAL), do Chile (IPSA) e do Peru (IGBVL), desde 23 de janeiro de 2009 até 22 de janeiro de 2019, totalizando séries temporais com 2539 amostras de dados de fechamento, conforme figura 2 do apêndice. Os dados foram fornecidos pelo yahoo finance e economática.

O índice Standard Poor's 500 (S&P 500) é composto por quinhentos ativos cotados nas bolsas de NYSE ou NASDAQ, qualificados de acordo com seu tamanho de mercado, sua liquidez e sua representação de grupo industrial, ou seja, é um índice ponderado de valor de mercado com o peso de cada ativo no índice proporcional ao seu preço de mercado. Já o IBOVESPA é formado pelas ações com maior volume negociado nos últimos meses, o valor atual representa a quantia, em moeda corrente, de uma carteira teórica de ações representando não só o comportamento médio dos preços mas também o perfil das negociações observadas nos pregões, e, para que a representatividade se mantenha ao longo do tempo, a carteira é reavaliada entre períodos. MERVAL é calculado a partir de uma cesta de ações, as empresas são selecionadas levando-se em conta a relevância na Bolsa de Valores de Buenos Aires; são consideradas as participações no mercado, a quantidade de transações nos últimos seis meses e o preço de cotação, assim há revisão periódica da seleção de empresas e podem estar nesse índice tanto empresas argentinas como empresas internacionais. No caso do Peru (IGBVL), as carteiras são atualizadas anualmente e são apresentados ajustes dos pesos ao longo do ano. Para integrar sua carteira é exigido um nível moderado de negociação, além disso, a ação deve ter uma capitalização de livre flutuação. O índice de preços seletivos de ações (IPSA) é um índice de mercado de ações chileno composto por 40 estoques com o maior volume médio anual de negociação na bolsa de valores de Santiago, calculado desde 1977 e possui revisão trimestral.

Para melhor compreender o comportamento das variáveis estudadas, apresentamos as estatísticas descritivas dos retornos (Tabela 1), onde observa-se que o índice Merval (Argentina) tem o maior desvio padrão, enquanto IPSA (Chile) tem o menor. Merval também registrou o aumento diário mais elevado (9,06%) e a maior queda (-10,63%). Adicionalmente, as assimetrias do S&P 500 (EUA) e Merval têm valores negativos e IBOVESPA (Brasil), IGBVL (Peru) e IPSA (Chile) valores positivos, todos pequenos. A curtose do S&P 500 e do IGBVL apresentam caudas gordas. Podemos observar que a média dos retornos é praticamente zero para todos os índices.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas dos retornos

	S&P500	IBOV	MERV	IGBVL	IPSA
Média	0.00045	0.00036	0.00136	0.00040	0.00030
DP	0.01012	0.01423	0.01938	0.01129	0.00822
Máximo	0.06836	0.06388	0.09065	0.05943	0.05015
Mínimo	-0.05036	-0.05893	-0.10639	-0.06421	-0.04277
Assimetria	-0.17952	0.06584	-0.26863	0.02473	0.08853
Curtose	4.35556	1.11593	2.46625	3.97471	2.76555
JB	2025.2 (0.000)	134.29 (0.000)	676.03 (0.000)	1675.6 (0.000)	814.79 (0.000)
Q(10)	12.372 (0.2609)	3.0171 (0.981)	23.04 (0.0106)	1675.6 (0.000)	103.85 (0.000)
ARCH(10)	405.84 (0.000)	130.55 (0.000)	172.25 (0.000)	349.94 (0.000)	258.59 (0.000)
ADF	-14.496 (0.01)	-13.165 (0.01)	-13.26 (0.01)	-11.864 (0.01)	-12.515 (0.01)

Notas: JB significa teste de Jarque-bera, Q (10) denota estatísticas de Ljung-box com 10 defasagens para os retornos. ARCH é o teste LM-ARCH com 10 defasagens e ADF representa o teste Dickey-Fuller. Entre parênteses apresentam-se os p-valores.

5. Resultados

Podemos, através da tabela 4 do apêndice, observar os resultados das estimativas do modelo DCC-GARCH estimado. Através do método de seleção Akaike (AIC), todos os índices se ajustaram melhor ao modelo EGARCH (exponencial GARCH). Nota-se também que todos os betas (β_1) estão próximos de 1 e são significativos à 1%, o que indica alto grau de persistência da volatilidade do S&P 500 e que também dependem da volatilidade do dia anterior. A significância estatística dos alfas (α_1) apresentam a presença de aglomerados de volatilidade, com a exceção do índice IGBVL, sinalizando que neste país a volatilidade depende apenas da volatilidade de um dia anterior. Além

disso os parâmetros gama (γ_1), que apresentam assimetria, no índice IGBVL é significativo ao nível de 79.7% e para o índice IPSA à 28%, o que pode representar que choques negativos passados são mais fortes no Peru e no Chile, respectivamente, já para os demais é significativo ao nível de 1%.

Podemos observar que conforme a tabela 2, onde apresentamos os valores dos parâmetros estimados na segunda parte da estimação do modelo DCC-GARCH, assumindo uma distribuição multivariada de erros Gaussianos conforme apresentado na equação de número (5), obtemos a estacionariedade com $(a + b) < 1$. Os parâmetros betas (β_1) são muito próximos da estimação DCC (b), já os alfas (α_1) apresentam diferenças.

Tabela 2 – Estimação DCC

	a	b	df
DCC	0.01320 (0.002)	0.9786 (0.005)	8.9126 (0.457)

Notas: df significa os graus de liberdade para a distribuição multivariada. Entre parênteses apresentam-se os p-valores.

Conforme Figura 1, onde se verificam os gráficos das correlações condicionais de cada índice com o S&P 500, podemos destacar que todos os índices aqui analisados recebem transmissão de volatilidade positiva, fato também apresentado na revisão da literatura, onde observamos resultados semelhantes do S&P 500 para outros índices ou commodities, corroborando com um mercado cada vez mais conectado. Também podemos observar, conforme Tabela 3, que a maior média de correlação condicional com o S&P 500 é o IBOVESPA, que também apresenta o maior máximo e o maior mínimo, ou seja, o mercado que mais sofre influência do mercado dos EUA é o Brasileiro. Já a menor correlação condicional é do índice IPSA, no qual também podemos observar o menor desvio padrão, ou seja, uma menor variabilidade com relação a média e o menor risco. O índice argentino apresenta o maior desvio padrão de correlação condicional, neste caso uma maior variabilidade com relação a média e o maior risco, observa-se que o desvio padrão do IBOVESPA é o que mais se aproxima do Merval e ambos apresentam os dois maiores máximos.

Tabela 3 – Estatísticas da Correlação Condicional: S&P 500 e outros índices

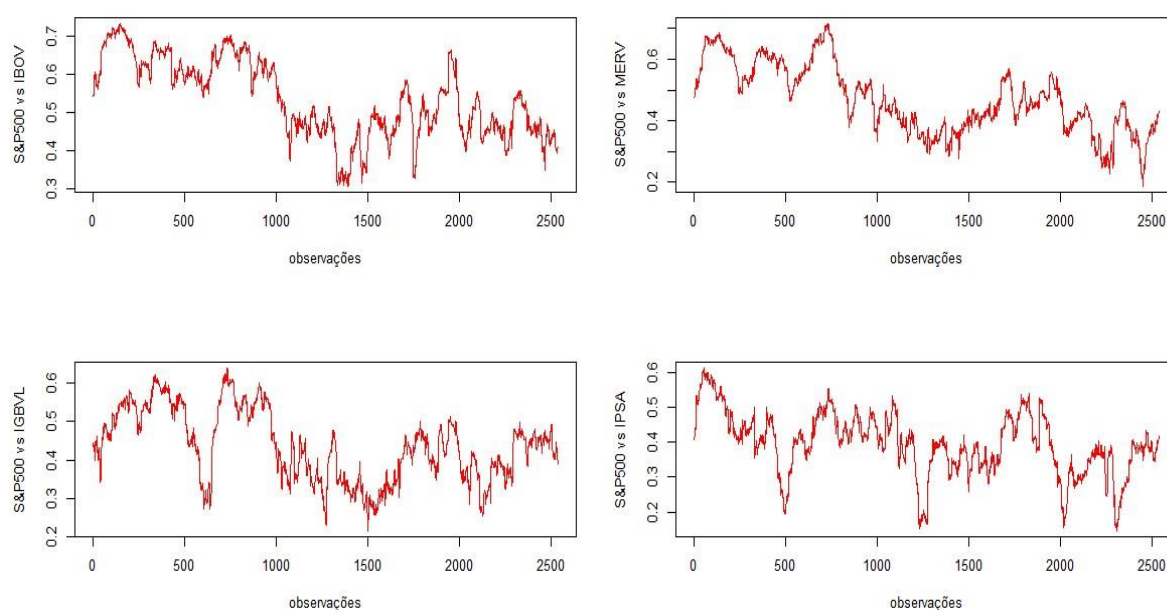
média	desvio padrão	máximo	mínimo
-------	---------------	--------	--------

IBOV	0.53540	0.10121	0.73234	0.30816
MERV	0.46807	0.11002	0.71418	0.18809
IGBVL	0.43591	0.09220	0.63876	0.21574
IPSA	0.39496	0.08904	0.61135	0.14698

Fonte: autores

Naturalmente era esperado que o índice do mercado de ações brasileiro (IBOVESPA) fosse o mais influenciado pelo índice Norte Americano (S&P 500), levando em consideração que o Brasil possui o maior mercado de ações comparativamente entre os selecionados para representar a América Latina, verificamos que o índice que sofre menor influência é o IPSA.

Figura 1 – Correlações Condicionais



Fonte: autores

Hou e Li (2016) chegam a um resultado semelhante ao observado na tabela 2, onde, segundo o estudo, há transmissão de volatilidade entre o índice S&P 500 e o índice CSI 300 (China). Bekiros (2014) também observa correlação positiva entre os índices NYSE e DAX com o IBOVESPA, após analisar os derramamentos entre EUA, UE (União Europeia) e os BRICs, principalmente após a crise financeira americana. A maioria dos trabalhos apresentados na seção da revisão da literatura encontram uma certa transmissão de volatilidade entre o mercado dos Estados Unidos para outros índices

analisados, provavelmente devido o seu tamanho e a sua importância, além da grande conectividades existente entre mercados.

6. Conclusões

Neste trabalho, apresentamos a existência de transmissões de volatilidade positiva entre os mercados dos Estados Unidos (S&P 500), representando o mercado desenvolvido, e do Brasil, Argentina, Peru e Chile (IBOVESPA, Merval, IGBVL, IPSA) representando a América Latina, ou seja, países em desenvolvimento, utilizando o modelo matemático DCC-GARCH de Engle (2002). Os resultados demonstram que, para o período amostrado, o retorno de todos os índices no mercado à vista da América Latina é de certa forma influenciado pelo índice dos Estados Unidos. E, em média, todos os quatro índices apresentam correlação condicional positiva com o S&P 500. Dessa maneira, pode-se concluir que o aumento da variabilidade nos preços em um mercado será propagado para os outros mercados.

Os resultados demonstram que, dos mercados que representam a América Latina, o Brasil é o mercado que mais sofre influência do mercado dos Estados Unidos, provavelmente devido à importância e o volume do IBOVESPA sobre a região, já o IPSA é o que é menos influenciado, apesar de sua crescente importância. Fica claro também que podemos observar uma conectividade cada vez maior entre os mercados de ações, corroborando as evidências empíricas apresentadas na literatura, essa conexão é de importante conhecimento para o sistema financeiro, além do mais, esse estudo pode ser de importante contribuição para gestores de carteira, auxiliando na formulação de estratégias de hedge e gerenciamento do risco.

O intuito deste estudo foi uma pesquisa sobre a existência da transmissão de volatilidade entre os EUA e a América Latina, ficando como sugestão para o enriquecimento deste estudo as questões relacionadas à intensidade das correlações ou, conforme os resultados demonstraram que, para o período amostrado, o retorno de todos os índices da América Latina são influenciados por seu retorno passado e pelo retorno passado do S&P 500, esse resultado pode evidenciar possibilidades de arbitragem nesses mercados.

Referências

- BEKIROU, S. D. Contagion, decoupling and the spillover effects of the US financial crisis: Evidence from the BRIC markets. **International Review of Financial Analysis**, 33, pg. 58–69. 2014.
- BHAR, R.; NIKOLOVA, B. Return, volatility spillovers and dynamic correlation in the BRIC equity markets: An analysis using a bivariate EGARCH framework. **Global Finance Journal**, 19, pg. 203–218. 2009.
- CHAN, L.; LIEN, D.; WENG, W. Financial interdependence between Hong Kong and the US: A band spectrum approach. **International Review of Economics Finance**, 17, pg 507–516. 2008.
- CHANG, C. L.; MCALEER, M. The correct regularity condition and interpretation of asymmetry in EGARCH. **Econ. Lett.** pg. 52–55. 2017.
- CHANG, C.L.; KHAMKAEW, T.; MCALEER, M.; TANSUCHAT, R. Modelling conditional correlations in the volatility of Asian rubber spot and futures returns. **Mathematics and Computers in Simulation**, v. 81, pg. 1482–1490. 2011.
- DIEBOLD, F. X.; K. YILMAZ. Efectos derrame en los mercados de valores del continente americano, **Economía chilena, Santiago**, Vol. 12.2009, 2, pg. 55-65. 2009.
- DIEBOLD, F. X.; K. YILMAZ. “Measuring Financial Asset Return and Volatility Spillovers, with Application to Global Equity Markets.” **Economic Journal** 119: pg. 1-14. 2009
- ENGLE, R. F. Dynamic conditional correlation: a new simple class of multivariate GARCH models. **Journal of Business and Economic Statistics**, 20, pg. 339–50. 2002.
- EWING, B. T. The transmission of shocks among SP indexes. **Applied Financial Economics**, 12, pg. 285–290. 2002.
- GHALANOS, A. rugarch: Introduction to the rugarch package, Version 1.3-8 (<http://cran.r-project.org/web/packages/rugarch/index.html>). 2017.
- GHALANOS, A. rmgarch: Introduction to the rugarch package, Version 1.3-8 (<http://cran.r-project.org/web/packages/rmgarch/index.html>). 2017.
- HOU, Y.; LI, S. Information transmission between U.S. and China index futures markets: An asymmetric DCC GARCH approach. **Economic Modelling**, 52, pg. 884–897. 2016.
- KAO, ERIN H. FUNG, HUNG-GAY. Intraday trading activities and volatility in round-the-clock futures markets. **International Review of Economics Finance**, Elsevier, vol. 21, pg. 195-209. 2012.
- LEVINE, R.; SCHMUKLER, S. Migration, Spillovers, and Trade Diversion: The Impact of Internationalization on Domestic Stock Market Activity. 2004.
- MANERA, M.; NICOLINI, M.; VIGNATI, I. Financial speculation in energy and agriculture futures markets: A multivariate garch approach. **The Energy Journal** 34, pg. 55–81. 2013.
- NELSON, D. B. Conditional heteroskedasticity in asset returns: A new approach. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, pg. 347–370. 1991.
- WEN-LING LIN, ROBERT F. ENGLE, TAKATOSHI ITO Do Bulls and Bears Move Across Borders International Transmission of Stock Returns and Volatility. **The Review of Financial Studies**, Vol. 7, No. 3, pg. 507-538. 1994.

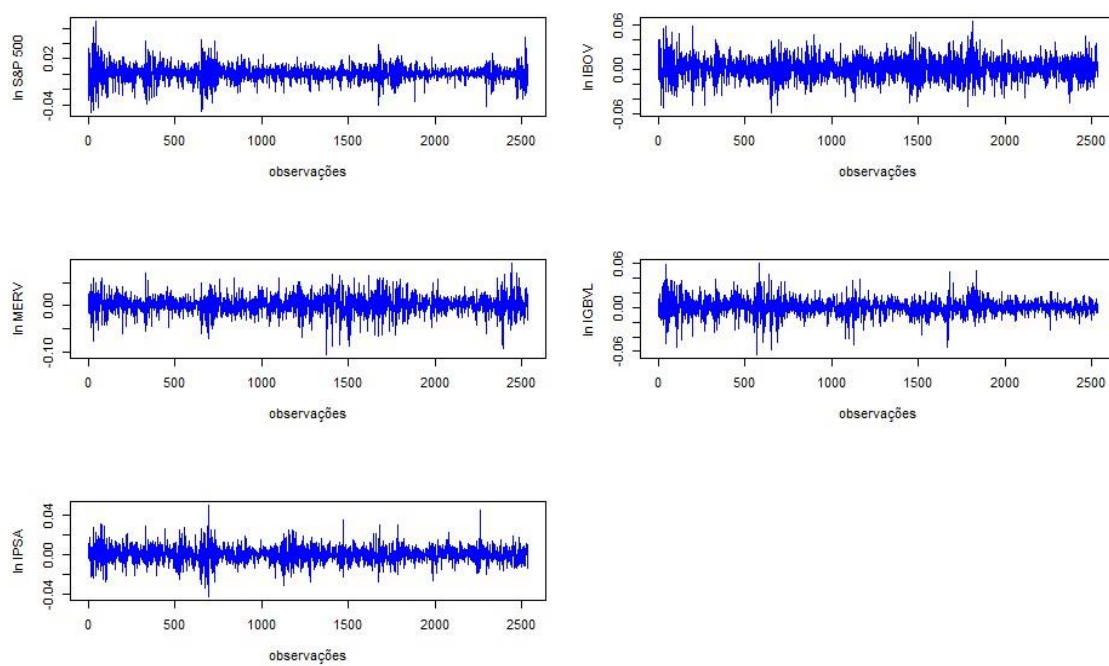
Apêndice

Tabela 4 – Resultados da Estimação

	S&P500	IBOV	MERV	IGBVL	IPSA	DCC
φ_1	1.8404 (0.000)			0.9882 (0.000)		
φ_2	-0.8052 (0.000)			-0.0331 (0.499)		
φ	-0.0352 (0.000)					
θ_1	-1.8864 (0.000)		0.1099 (0.000)	-0.8286 (0.000)	0.1686 (0.000)	
θ_2	0.8866 (0.000)			-0.0950 (0.000)		
ω	-0.3573 (0.000)	-0.1971 (0.000)	-0.7153 (0.000)	-0.1394 (0.656)	-0.2718 (0.000)	
α_1	-0.2032 (0.000)	-0.0614 (0.000)	-0.1104 (0.000)	-0.0253 (0.565)	-0.0660 (0.000)	
β_1	0.9634 (0.000)	0.9768 (0.000)	0.9095 (0.000)	0.9848 (0.000)	0.9719 (0.000)	
γ_1	0.1722 (0.000)	0.1088 (0.000)	0.2873 (0.000)	0.1574 (0.797)	0.1579 (0.280)	
a						0.0132 (0.000)
b						0.9786 (0.000)
df	5.2546 (0.1273)	10.6111 (0.000)	5.5632 (0.000)	5.6943 (0.446)	8.5110 (0.049)	8.9126 (0.000)

Notas: df significa graus de liberdade de distribuição t, para o DCC, df significa graus de liberdade para a distribuição de t multivariada. Entre parênteses estão os p-valores.

Figura 2 – Séries de retornos



Fonte: autores

ANALYSIS OF THE VOLATILITY TRANSMISSION BETWEEN THE U.S. MARKET AND LATIN AMERICA WITH A DCC-GARCH MODELLING

Abstract

This study investigates the transmissions of volatilities between the Standard Poor's 500 (S&P 500) index of the United States and the indexes IBOVESPA, Merval, IGBVL and IPSA representing Latin America to analyze whether a developed market affects those under development. The S&P 500 index is considered a global reference index with great relevance to the financial system and of great importance the knowledge of its transmissions to other indexes. Based on a DCC-GARCH modeling and a daily data sampling of the last 10 years we observed the existence of a correlation between the indexes evaluated.

Key-words: DCC-GARCH; EGARCH; volatility; stocks; index; S&P 500; IBOVESPA;.