

# O efeito contágio da crise do *subprime* no mercado acionário brasileiro<sup>1</sup>

Douglas Marcos Ferreira<sup>2</sup>  
Leonardo Bornacki de Mattos<sup>3</sup>

## Resumo

As oscilações no mercado financeiro durante a crise do *subprime* ocasionaram uma elevação da volatilidade e queda dos preços dos ativos, além de elevar o grau dos movimentos comuns entre os mercados. Este trabalho analisou o efeito contágio da crise financeira internacional sobre os índices do mercado de ações do Brasil, a partir do estudo do padrão das covariâncias estimadas entre os índices do mercado acionário brasileiro e americano. A análise empírica foi baseada nos modelos multivariados GARCH-BEKK. Os resultados mostraram que a estrutura das covariâncias estimadas, entre os anos de 2007 e 2010, indicou claras evidências de contágio nos índices considerados. No período da crise financeira internacional, houve uma elevação da covariância entre os índices do mercado norte-americano e brasileiro. Os Índices Imobiliário e Financeiro apresentaram os maiores contágios entre todos analisados, refletindo as perdas das indústrias de construção civil, somadas à escassez de crédito interno e externo.

**Palavras-chave:** Contágio, Crise Financeira, Modelos Multivariados de Volatilidade

**Classificação JEL:** C32, G01, G10

## Abstract

Fluctuations in financial markets during the subprime crisis caused a rise in volatility and a drop in asset prices besides increasing the level of common movements among markets. This study aimed to examine the contagion effect of the international crisis on the stock market indexes in Brazil from the study of estimate covariance patterns between Brazilian and U.S. stock markets. The empirical analysis was based on the multivariate GARCH-BEKK models. The results showed that the estimate covariance structure from 2007 to 2010 pointed out clear evidence of contagion in these indexes. During the international financial crisis, there was an increase in covariance between indexes of the North American and Brazilian markets. The Real Estate and Financial indexes presented the highest contagion among all analyzed indexes, reflecting losses of construction companies as well as lack of internal and external credit.

**Key-words:** Contagion, Financial Crises, Multivariate Volatility Models

**JEL Classification:** C32, G01, G10

## Área 3 - Macroeconomia, Economia Monetária e Finanças

---

<sup>1</sup> Extraído da dissertação de mestrado do 1º autor. Os autores agradecem ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) pela bolsa concedida ao primeiro autor.

<sup>2</sup> Doutorando em Economia Aplicada, Departamento de Economia Rural – Universidade Federal de Viçosa. douglasmferreira@hotmail.com

<sup>3</sup> Professor Adjunto do Departamento de Economia Rural - Universidade Federal de Viçosa. Bolsista do Programa FUNARPEX da Fundação Arthur Bernardes. lbmattos@ufv.br

## 1. Introdução

O processo de globalização econômica, que tem conduzido à mundialização da economia, ganhou força com a globalização financeira. A desregulamentação dos mercados financeiros, principalmente após o colapso do sistema Bretton Woods na década de 70, e o desenvolvimento de novas tecnologias de informação e comunicação contribuíram para a intensificação deste processo ao longo das últimas décadas.

Sobretudo nos anos 1990, muitos países abriram suas contas capitais e liberalizaram seus mercados financeiros domésticos como reflexo da onda liberalizante que caracterizou o período (OCAMPO, SPIEGEL e STIGLITZ, 2008). Segundo Vo (2009), o nível de integração financeira elevou-se significativamente nas décadas de 1980 e 1990, em parte explicado pelo aumento da globalização dos investimentos, que procuravam por taxas de retorno elevadas e oportunidades de diversificação de risco.

A intensificação da globalização financeira foi acompanhada pelo aumento da instabilidade econômica mundial. Como destacam Terra e Soihet (2006), a elevação do fluxo de capitais internacionais associou-se à ocorrência de crises de caráter financeiro em escala mundial, despertando o interesse de investigações quanto ao grau de exposição dos países a choques financeiros na economia global. A crise do México (1994), a crise da Ásia (1997), a crise da Rússia (1998), a crise cambial no Brasil (1999) e a crise na Argentina (2001) não tiveram seus efeitos concentrados estritamente dentro das fronteiras dos países de origem. Pelo contrário, os efeitos negativos foram transmitidos rapidamente para outros mercados, muitos dos quais com poucas ligações comerciais ou financeiras.

Recentemente, a crise do *subprime*, iniciada no mercado financeiro norte-americano no ano de 2007, foi a mais intensa, dentre as ocorridas nas últimas décadas, cujos efeitos se propagaram para a maioria dos países, inclusive para os emergentes. Segundo o relatório do Fundo Monetário Internacional (2008), *World Economic Outlook*, a crise financeira internacional foi a mais grave desde os anos de 1930, levando a economia mundial a um desaquecimento drástico.

O acirramento da crise financeira internacional, em meados de 2008, e o aumento da aversão aos riscos e da preferência pela liquidez por parte dos investidores estrangeiros, fizeram com que a economia brasileira presenciasse um movimento súbito de fuga de capitais em decorrência do aumento da incerteza nos mercados emergentes, impactando o lado real e financeiro dessa economia. O mercado de capitais foi alvo da saída expressiva de capitais provenientes da crise internacional, resultando principalmente na ocorrência de maiores volatilidades nos retornos dos ativos negociados nesse mercado. O IBOVESPA, indicador do desempenho médio do mercado de ações brasileiro, apresentou significativa elevação da volatilidade mensal nos meses de setembro e outubro de 2008, cerca de 100%, segundo dados da BM&FBOVESPA (2011).

O aumento na volatilidade no mercado de capitais brasileiro, neste período, pôde ser observado em diversos segmentos do mercado acionário. Segundo dados da BM&FBOVESPA (2011), a volatilidade mensal anualizada do Índice Imobiliário (IMOB) e do Índice Financeiro (INFC), em meados de setembro de 2008, foi de cerca de 130% e 120%, respectivamente. Também foi possível identificar uma elevação, em menor intensidade, nos retornos dos Índices do Setor Industrial (INDX) e de Consumo (ICON), em parte pela retração da atividade econômica em escala global e contração da demanda mundial. Os índices dos setores de Energia Elétrica (IEE) e Telecomunicações (ITEL), por serem menos expostos às instabilidades macroeconômicas, não sofreram aumento expressivo nas respectivas volatilidades quando comparado aos demais.

As oscilações no mercado financeiro mundial ocasionaram elevação da volatilidade e queda dos preços dos ativos, fato que provocou aumento no risco e nas incertezas associadas a eles, além de elevar o grau dos movimentos comuns entre os mercados acionários em decorrência da transmissão dos choques da crise entre os países.

Os estudos voltados para o contágio nos mercados emergentes são relevantes, como afirma Stiglitz *et al.* (2006), uma vez que a volatilidade nessas economias, no contexto de fluxos de capitais internacionais, tende a ser superior a dos mercados desenvolvidos. Tal fato, aliado ao processo de desregulamentação financeira, se impõe como um dos novos desafios aos países em desenvolvimento, em termos de política macroeconômica, conforme sugerido por Lann (2008). White (2000) afirma que a

importância no estudo das crises está em encontrar formas de preveni-las, maneiras de atuar diante delas e de lhes apresentar soluções.

Três pontos são destacados na literatura em relação à importância do estudo do contágio referente às crises no mercado financeiro: i) implicações na gestão de carteira e nos processos de diversificação internacional de riscos; ii) fornecimento de subsídios aos formuladores de políticas públicas e; iii) eficácia de intervenções de instituições financeiras internacionais nos cenários de crises.

Diversos autores têm buscado analisar o efeito contágio para as economias emergentes, como os estudos de Edwards (1998), Forbes e Rigobon (2000) e Kim *et al.* (2001), entre outros. Em relação aos trabalhos desenvolvidos para a economia brasileira sobre o contágio internacional decorrente da crise do *subprime*, podem-se citar Tabak e Souza (2009), cujo foco se deu no contágio entre os sistemas bancários de 48 países, e Santos e Valls Pereira (2011), que analisaram o contágio entre os índices do mercado financeiro dos Estados Unidos, Brasil, Japão e Inglaterra através da abordagem de cópulas.

Esse artigo pretende analisar o efeito contágio da crise do *subprime* no mercado acionário brasileiro. Especificamente, procura-se investigar se os choques ocorridos durante a crise impactaram os diversos segmentos de ações com a mesma intensidade. Diferente do estudo de Santos e Valls Pereira (2011), que restringem suas análises ao IBOVESPA, o presente trabalho foca-se no contágio, oriundo da crise do *subprime* norte-americano, sobre os índices setoriais do mercado de ações no Brasil. Tal inovação é relevante, uma vez que a análise desagregada entre os diversos segmentos que compõe o mercado de ações brasileiro permite analisar o padrão das respostas dessas ações quanto ao contágio, servindo de guia para os formuladores de políticas públicas quanto à possibilidade de diferentes impactos setoriais, além de orientar o processo de tomada de decisão dos investidores e contribuir para o maior entendimento do mercado financeiro nacional.

Além desta introdução, o artigo divide-se em outras quatro seções. Na segunda seção, apresenta-se uma breve caracterização do processo de globalização financeira e das inovações financeiras inseridos no contexto da crise do *subprime*. A terceira seção é reservada à metodologia, com a descrição dos modelos econométricos utilizados e da base de dados. Na Seção 4 são apresentados e discutidos os resultados encontrados. A quinta seção conclui o trabalho.

## **2. Globalização Financeira, Inovações Financeiras e a Crise do *Subprime***

Diversos fatores potencializaram o desenvolvimento do processo de globalização financeira nas últimas décadas. A queda do sistema de Bretton Woods, no início da década de 1970, marcando o início do regime de taxas de câmbio flutuantes, bem como o desenvolvimento do euro-mercado, a partir dos anos 60, foram fatores precursores para a ascensão e consolidação do processo de tornar as finanças globalizadas. Aliados a estes acontecimentos, a desregulamentação dos mercados financeiros, iniciada na década de 1980, a liberalização dos fluxos de capitais e o desenvolvimento tecnológico das telecomunicações e da informática também foram importantes nesse processo. De acordo com Minella (2003), as transformações que vêm ocorrendo no sistema financeiro desde 1980 têm permitido que o capital circule com maior facilidade entre os países.

As principais transformações tiveram início na economia americana, em função de um conjunto de fatores como: políticas adotadas visando assegurar o dólar como moeda principal no sistema monetário e financeiro internacional, poder econômico e financeiro desse país e sistema bancário desenvolvido (PRATES, 2005). Segundo Wray (2009), o processo de separação dos bancos comerciais dos bancos de investimento ocorreu mais intensamente nos EUA. Assim, o que se observou foi um processo de transição de um setor bancário regulado, promovendo suas funções de empréstimos e depósitos tradicionais, em direção a instituições financeiras para o livre mercado, essas com uma vasta opção de instrumentos financeiros, como destaca o mesmo autor. A queda da participação dos bancos em relação aos mercados financeiros pode ser melhor compreendida quando analisada a participação dos bancos em todos os ativos financeiros. Em 1950, essa participação correspondia a cerca de 50%, passando a representar 20% nos anos 90 (WRAY, 2009).

Inserido neste processo em que a participação das instituições não-bancárias tem se elevado substancialmente nos sistemas financeiros domésticos, o surgimento de novos instrumentos, ou inovações

financeiras, contribuiu para aumentar a liquidez dos ativos em um primeiro momento, e por dinamizar mundialmente os impactos das crises financeiras. Segundo Cagnin (2009), a situação econômica dos EUA nos anos 60, caracterizada pela elevação das taxas de juros, pressão inflacionária e baixo crescimento econômico, permitiu o desenvolvimento das inovações financeiras nesse país.

Em um contexto microeconômico, conforme mostrado por Cagnin (2009), esses novos instrumentos são uma forma de aumentar o lucro das instituições por meio de vantagens competitivas. Outro enfoque sugerido pelo autor se concentra no ambiente macroeconômico, o qual, durante um ambiente de expansão econômica, as inovações financeiras possibilitam ampliação do endividamento dos agentes econômicos até os momentos de instabilidade.

A securitização<sup>4</sup> foi uma das principais, senão a principal forma de inovações financeiras iniciada no mercado americano na década de 1980. O processo de securitização permitiu que ativos ilíquidos, caso das hipotecas de alto risco, fossem agrupados e transformados em ativos líquidos e negociados junto aos investidores, permitindo assim a distribuição de riscos a outros agentes.

Segundo Wray (2009), a securitização pode ser vista como reflexo da globalização financeira, ao permitir a criação de ativos negociados além das fronteiras, através das *securities* organizadas pelos bancos e repassadas aos investidores globais, política conhecida como “originar e distribuir” ao invés de manter esses ativos ilíquidos em seus passivos. Logo, a securitização permitiu aos bancos e caixas econômicas retirar de seus balanços contábeis ativos que apresentavam baixa liquidez.

Na atual crise financeira internacional, o que se observou foi o desenvolvimento de um conjunto de ativos esotéricos<sup>5</sup>. A concorrência com as demais instituições e a possibilidade de aumentar a liquidez por meio da securitização fizeram com que fossem criados novos títulos imobiliários, como os *Collateralized mortgage obligations (CMOs)* e os *Collateralized loan obligations (CDOs)*<sup>6</sup>. A fim de satisfazerem as necessidades dos investidores e aumentarem as vendas, as *securities* foram divididas em *tranches* (parcelas), cada qual com uma relação específica entre o risco assumido e o rendimento a ser recebido (WRAY, 2009). Somam-se a isso os incentivos cada vez menores por parte das corretoras, bancos comuns e de investimento, de avaliarem cuidadosamente os candidatos a empréstimos. Outro fato importante se refere aos incentivos que as corretoras detinham ao elevar as classificações dessas classes de títulos<sup>7</sup> para que fossem repassados mais facilmente aos investidores. Roubini e Mihm (2010) afirmam que o risco de crédito, ao ser decomposto em *tranches* e divididas aos investidores globais, inundou o sistema de instrumentos financeiros complexos, tornando difícil a avaliação dos riscos pelos meios tradicionais.

O que se verificou ao longo dos últimos anos foi a transformação do mercado imobiliário de financiamento americano em um sistema frágil, altamente alavancado e especulativo (WRAY, 2009). Quanto à alavancagem, Minsky (1986) já fazia menção ao fato da maior fragilidade do sistema financeiro diante da crescente dependência do endividamento e alavancagem. Assim, o processo de aumento da rentabilidade via endividamento foi observado em diversos setores da economia americana. Em 1981, a dívida das famílias americanas representava 48% do PIB; já em 2007, essa relação passou a representar 100%. Em relação ao setor financeiro, a dívida passou de 22% do PIB, no início dos anos 80, para 117% em 2008 (ROUBINI e MIHM, 2010).

Como sugere Gomes (2011), é possível identificar três etapas na evolução da crise do *subprime* americano. A primeira delas está relacionada ao caráter conservador das operações de crédito realizadas, uma vez que os fluxos de renda esperados pelos devedores eram suficientes para cobrir os serviços da dívida, bem como a amortização do principal. No segundo momento, os créditos arquitetados consentiam o pagamento mensal apenas dos juros, tornando possível a liquidação do principal ao final da maturidade da hipoteca. Diante desse cenário, houve uma elevação das operações especulativas ao criar condições favoráveis para o aumento dos preços residenciais, uma vez que a obrigação de pagar apenas os juros

---

<sup>4</sup> Processo no qual um conjunto de ativos financeiros ou não financeiros é agrupado e “empacotado” na forma de títulos e então vendido a investidores (MOODY’S, 2003).

<sup>5</sup> Ativos *subprimes*, títulos de pagamento somente dos juros, opções com amortização negativa, entre outros.

<sup>6</sup> A securitização permitiu maior acesso ao crédito e aumento de aquisições de casas próprias.

<sup>7</sup> Na véspera da crise, mais de 50% dos lucros das agências de classificação de riscos eram obtidos via concessão do conceito AAA, mais alto nível, aos exóticos produtos financeiros (ROUBINI E MIHM, 2010).

permitia aos devedores obter maior volume de crédito junto aos credores. Por fim, na terceira etapa, o aparecimento dos ativos exóticos inundou o mercado com títulos financeiros que permitiam a incorporação de despesas com juros mensais não pagos ao montante principal emprestado. Assim, ao final da maturidade do título, acumulava-se um saldo devedor superior ao acordado inicialmente.

O efeito da euforia originada no mercado de ativos imobiliários americano, como ressaltado anteriormente, pode ser visto pelo comportamento do Índice *S&P Case-Shiller US National Home Price*, na Figura 1, que indica as alterações no valor dos imóveis residenciais das 10 regiões metropolitanas dos EUA.

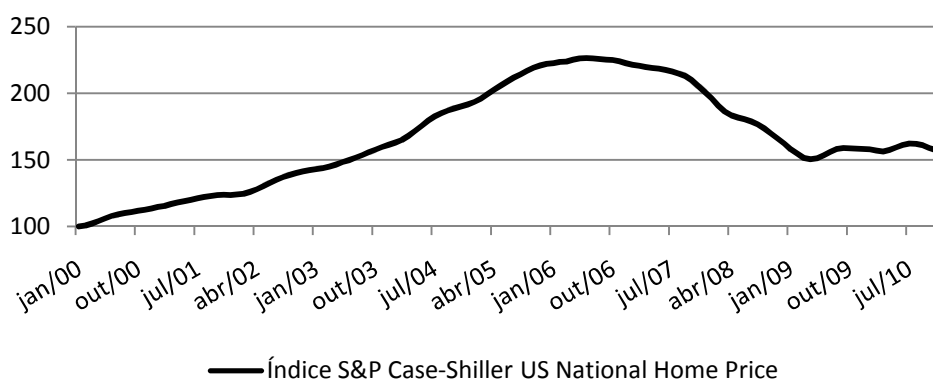


Figura 1 – Comportamento do Índice Nacional de Preços dos Imóveis Residenciais dos Estados Unidos (jan./2000=100), janeiro/2000 a dezembro/2010.

Fonte: Standard and Poor's (2011).

A Figura 1 mostra a elevação dos preços dos imóveis no mercado norte-americano em função da elevação das negociações no mercado imobiliário, decorrentes de práticas especulativas, sustentadas na expectativa de aumento dos preços desses imóveis. A queda nos valores dos imóveis, a partir de 2007, evidencia a quebra das expectativas otimistas do mercado, culminando com a busca por vender seus ativos a qualquer custo por parte dos agentes, acentuando ainda mais as quedas nos preços.

Em suma, o desenvolvimento de novos instrumentos financeiros, alguns deles mostrados anteriormente, e do setor de tecnologia da informação permitiu uma maior interligação entre os mercados financeiros, além de lançar luz sobre o estudo da hipótese de contágio financeiro entre os mercados. Não se pode dizer, entretanto, que os mercados estejam mais suscetíveis a sofrer contágio financeiro em função dessa maior interligação (SANTOS E VALLS PEREIRA, 2011). Porém, o que se observou ao longo da crise do *subprime* americano, em 2007 e 2008, foi que a referida crise não teve seus efeitos concentrados apenas entre os países desenvolvidos, mas esses efeitos foram espalhados para economias emergentes, contradizendo a hipótese do descolamento<sup>8</sup>, além de promover novamente a discussão sobre o contágio.

Para muitos autores, como Edwards (2000) e Rigobon (2002), o estudo do contágio financeiro se desenvolveu concomitantemente à eclosão de crises nos mercados financeiros de países emergentes na década de 90. O intenso estresse financeiro pelo qual os países emergentes passaram ao longo das crises financeiras e conseqüentemente a hipótese de contágio financeiro têm sido, a partir de então, abordados em diversos estudos na literatura econômica.

### 3. Metodologia e Base de Dados

A análise empírica proposta neste artigo está baseada nos modelos de volatilidade condicional, em especial no modelo GARCH (*General Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*) multivariado. Seguindo a especificação proposta por Baba-Engle-Kraft-Kroner, os modelos GARCH-BEKK bivariados

<sup>8</sup> Tal hipótese era baseada na ideia de que as economias emergentes da Ásia e América Latina, impulsionadas pela situação externa favorável, contas fiscais sólidas e inflação sob controle estavam imunes à crise e seriam capazes de sustentar o dinamismo econômico em seus países (PRATES, 2009).

são estimados a fim de estudar o contágio financeiro entre o mercado acionário americano e os setores do mercado de ações brasileiro, cujas *proxies* são o índice Standard and Poor's 500 (S&P 500) e índices setoriais da Bolsa de Valores BM&FBOVESPA, respectivamente. Os índices referentes ao mercado de ações do Brasil são: Índice Bovespa (IBOVESPA), Índice de Energia Elétrica (IEE), Índice Setorial de Telecomunicações (ITEL), Índice de Consumo (ICON), Índice do Setor Industrial (INDX), Índice Imobiliário (IMOB) e Índice Financeiro (IFNC). Conforme ressaltado por Bauwens *et al.* (2006), o estudo por meio da abordagem multivariada permite a obtenção de análises e modelos empíricos mais consistentes, quando comparados à abordagem univariada.

Cabe ressaltar que cada técnica específica a ser empregada está interligada a uma das definições do termo contágio. Assim, os modelos da família GARCH têm sido utilizados em estudos que investigam a presença do contágio via alterações da estrutura de dependência entre um conjunto de retornos do mercado financeiro, definição essa proposta por Chang e Majnoni (2002)<sup>9</sup>.

### 3.1. Modelo multivariado GARCH-BEKK

Com o objetivo de eliminar as deficiências quanto à imposição de fortes restrições para garantir a positividade da matriz de variância e covariância<sup>10</sup> dos resíduos, Engle e Kroner (1995) formalizaram uma especificação de volatilidade multivariada conhecida na literatura por modelo Baba-Engle-Kraft-Kroner – BEKK, (TSAY, 2010).

A especificação do modelo GARCH-BEKK é dada por:

$$H_t = C'C + \sum_{k=1}^K A'_k \varepsilon_{t-k} \varepsilon'_{t-k} A_k + \sum_{k=1}^K B'_k H_{t-k} B_k \quad (1)$$

em que  $H_t$  é uma matriz de covariância  $N \times N$ , entre os retornos dos preços das ações nos mercados  $i$  e  $j$ , definida positiva e mensurável em relação ao conjunto de informações no tempo  $t-1$ . Os resíduos do vetor de correção de erros ou vetor de inovação são dados por  $\varepsilon_t$ ,  $C$  é uma matriz triangular inferior,  $A_k$  e  $B_k$  são matrizes de parâmetros  $N \times N$ . A decomposição do termo constante,  $C$ , em um produto de duas matrizes triangulares garante que  $H_t$  seja positivo. Uma especificação parcimoniosa em que  $k = 1$ , similar a Kasch-Haroutounian e Price (2001), é adotada neste trabalho. Esta hipótese elimina o problema de identificação decorrente de modelos em que  $k > 1$ .

O uso de tal modelo permite que as variâncias e as covariâncias condicionais dos preços dos ativos de cada mercado se relacionem, além de não requerer a estimação de um grande número de parâmetros. Nesse artigo, são estimados sete modelos GARCH-BEKK bivariados, conforme especificado em (2)<sup>11</sup>:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} h_{11,t} & h_{1j,t} \\ h_{j1,t} & h_{22,t} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} C_{11} & C_{21} \\ 0 & C_{22} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} C_{11} & 0 \\ C_{21} & C_{22} \end{bmatrix} + \\ \begin{bmatrix} A_{11,1} & A_{21,1} \\ A_{12,1} & A_{22,1} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t-1}^2 & \varepsilon_{1,t-1} \varepsilon_{2,t-1} \\ \varepsilon_{2,t-1} \varepsilon_{1,t-1} & \varepsilon_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} A_{11,1} & A_{12,1} \\ A_{21,1} & A_{22,1} \end{bmatrix} + \\ \begin{bmatrix} B_{11,1} & B_{21,1} \\ B_{12,1} & B_{22,1} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} h_{11,t-1} & h_{12,t-1} \\ h_{21,t-1} & h_{22,t-1} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} B_{11,1} & B_{12,1} \\ B_{21,1} & B_{22,1} \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (2)$$

em que o elemento da matriz  $h_{j1,t}$  fornece a covariância entre o mercado  $j$  e o mercado 1, em que  $j = 2, 3, \dots, 8$  se refere a cada série de retorno dos índices do mercado brasileiro (IBOVESPA, IEE, ITEL, ICON, INDX, IMOB e o IFNC, respectivamente) e  $1 =$  Retorno do índice S&P 500.

Uma das limitações da abordagem multivariada BEKK reside no fato de os parâmetros do modelo não apresentarem uma interpretação direta em relação aos valores defasados das volatilidades e dos resíduos (LÜTKEPOHL E KRÄTZIG, 2004).

<sup>9</sup> Não há na literatura um consenso quanto à definição do termo contágio, não existindo, portanto, um procedimento de identificação teórico ou empírico, cujos pesquisadores sejam unânimes.

<sup>10</sup> A especificação Vech, proposta por Bollerslev (1986), apesar de sua generalidade apresenta a deficiência de ser necessário impor fortes restrições para garantir que a matriz  $H_t$  seja definida positiva.

<sup>11</sup> Os modelos GARCH-BEKK são estimados a partir do módulo *FinMetrics* versão 2.0.4 do *software S-Plus* versão 8.0.

O termo  $h_{j1,t}$  da equação (2) pode ser decomposto da seguinte maneira, a fim de permitir uma análise mais específica do padrão de co-movimentos na relação entre os mercados acionários, medido aqui pela covariância entre eles:

$$\begin{aligned} h_{j1,t} = & C_{22}^2 + C_{21}^2 + A_{11}A_{21}\varepsilon_{1,t-1}^2 + A_{11}A_{22}\varepsilon_{2,t-1}\varepsilon_{1,t-1} + \\ & A_{12}A_{21}\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + A_{12}A_{22}\varepsilon_{2,t-1}^2 + B_{11}B_{21}h_{11,t-1} + \\ & B_{11}B_{22}h_{21,t-1} + B_{12}B_{21}h_{12,t-1} + B_{12}B_{22}h_{22,t-1} \end{aligned} \quad (3)$$

O primeiro procedimento adotado na estimação dos modelos GARCH-BEKK consiste na pré-filtragem dos dados a fim de remover a correlação serial existente no primeiro momento das séries. Dessa forma, para atender a este objetivo, são estimados modelos ARMA( $p,q$ ) para as equações das médias de cada série, sendo analisada a presença de autocorrelação nos resíduos por meio do teste de Multiplicador de Lagrange Breusch-Godfrey.

Para definição da ordem do modelo ARMA a ser estimado, adota-se o procedimento sugerido por Tsay (2010) e Alexander (2005), de acordo com o qual deve-se buscar a especificação mais parcimoniosa possível para a equação da média<sup>12</sup>. Inicialmente, a equação da média é especificada apenas com o intercepto. Caso seja constatada a presença de autocorrelação, adiciona-se um termo autorregressivo (AR) à equação inicial, repetindo o processo para a verificação da correlação serial nos resíduos da nova equação. A incorporação de termos autorregressivos se fará até que os resíduos da equação da média estejam livres de autocorrelação.

O segundo passo consiste em verificar se os resíduos da equação da média apresentam heterocedasticidade condicional<sup>13</sup>, fato estilizado como *efeito ARCH* na literatura. A verificação de tal efeito se dá por intermédio do Teste de Multiplicadores de Lagrange (ML) proposto por Engle (1982), cuja hipótese nula se refere à não existência de efeito ARCH na série.

Após a realização dos procedimentos anteriores, parte-se para a estimação da equação da variância condicional no contexto multivariado. Este trabalho utiliza a especificação BEKK de ordem 1,  $k = 1$ , como mostrado anteriormente.

### 3.2. Descrição e fonte dos dados

A base de dados utilizada na pesquisa é composta pelos retornos dos índices do mercado acionário brasileiro e americano<sup>14</sup>. Esses índices são o Índice Bovespa (IBOVESPA), Índice de Energia Elétrica (IEE), Índice Setorial de Telecomunicações (ITEL), Índice de Consumo (ICON), Índice do Setor Industrial (INDX), Índice Imobiliário (IMOB) e Índice Financeiro (IFNC), todos referentes ao mercado acionário brasileiro, e o Índice Standard & Poor's 500, referente ao mercado de ações dos EUA. As observações são diárias, referentes ao período compreendido entre os dias 03/01/2007 e 30/12/2010, resultando em 1042 observações. Todas as séries de dados em relação aos índices para o mercado brasileiro e americano foram obtidas nos sites [www.bovespa.com.br](http://www.bovespa.com.br) e [www.standardandpoors.com](http://www.standardandpoors.com), respectivamente, onde também são disponibilizadas as metodologias para cálculo dos índices.

Devido ao fato de serem utilizadas séries financeiras de dois mercados distintos, Brasil e EUA, a fim de obter uma amostra completa e conjunta das informações contidas nos índices desses respectivos mercados, optou-se por realizar uma combinação entre as datas dos dois países. Desse modo, foram eliminadas da amostra aquelas datas que não continham observações para os dois mercados simultaneamente, fato que resultou em 964 observações ao final desse processo.

<sup>12</sup> Neste processo, cabe atentar para o fato de o objetivo principal na estimação do modelo se referir à equação da variância condicional (BAUWENS *et al.*, 2006), sendo, portanto, usual adotar uma equação simples para a média condicional (ALEXANDER, 2005).

<sup>13</sup> No caso de os resíduos apresentarem heterocedasticidade condicional, a série de retornos também apresentará o efeito ARCH.

<sup>14</sup> A transformação das séries em seus retornos traz consigo propriedades estatísticas importantes para a modelagem, como estacionariedade e ergodicidade, além de eliminar os problemas de escalas nas séries.

#### 4. Resultados e discussões

Inicialmente, fez-se necessária a definição do período da crise financeira internacional. Em relação à data inicial da crise do *subprime*, recorreu-se ao uso de informações de jornais diários para estabelecer seu marco inicial, data essa relacionada à quebra do banco de investimento americano *Lehman Brothers* no dia 15/09/2008. Quanto ao fim da crise, por não haver um fato que indicasse seu término, foi escolhida uma data *ad-hoc* com base na estabilização da volatilidade dos índices americanos e brasileiro, o dia 13/03/2009<sup>15</sup>. A Tabela 1 apresenta um resumo destas datas.

Tabela 1 – Definição dos períodos analisados

Descrição	Início	Fim	Quantidade de observações
Pré-crise	03/01/2007	14/09/2008	408
Crise do <i>Subprime</i>	15/09/2008	13/03/2009	120
Pós-crise	14/03/2009	30/12/2010	436
<b>Total</b>	<b>03/01/2007</b>	<b>30/12/2010</b>	<b>964</b>

Fonte: Elaboração própria.

Com o objetivo preliminar de analisar o comportamento da variância no período abarcado pela pesquisa, foram obtidos os retornos das séries como descrito na metodologia. A Figura 2 apresenta os retornos obtidos para cada série analisada.

Pela análise visual da Figura 2 foi possível observar o aumento da volatilidade dos retornos em todos os índices analisados durante o período da crise financeira internacional. As maiores volatilidade foram verificadas para os Índices Imobiliário e Financeiro. O índice do mercado brasileiro menos afetado foi o IEE, evidenciando, portanto, que o setor elétrico brasileiro, sob uma ótica das ações negociadas desse setor na bolsa, foi o que menos sofreu os impactos da crise financeira internacional. O índice representativo do mercado acionário americano, o S&P 500, também foi pouco volátil em comparação com os índices brasileiros. Em geral, a crise do *subprime* resultou em aumentos drásticos nas volatilidades dos diversos índices analisados, porém alguns foram mais expostos às instabilidades inerentes a uma crise financeira como a que ocorreu em meados de 2008.

Tais resultados expõem, preliminarmente, a maior vulnerabilidade do mercado de ações brasileiro, característica dos mercados emergentes, em relação às saídas de capitais em momentos de instabilidades financeiras internacionais.

<sup>15</sup> Tal procedimento também foi utilizado por Carvalho (2011).



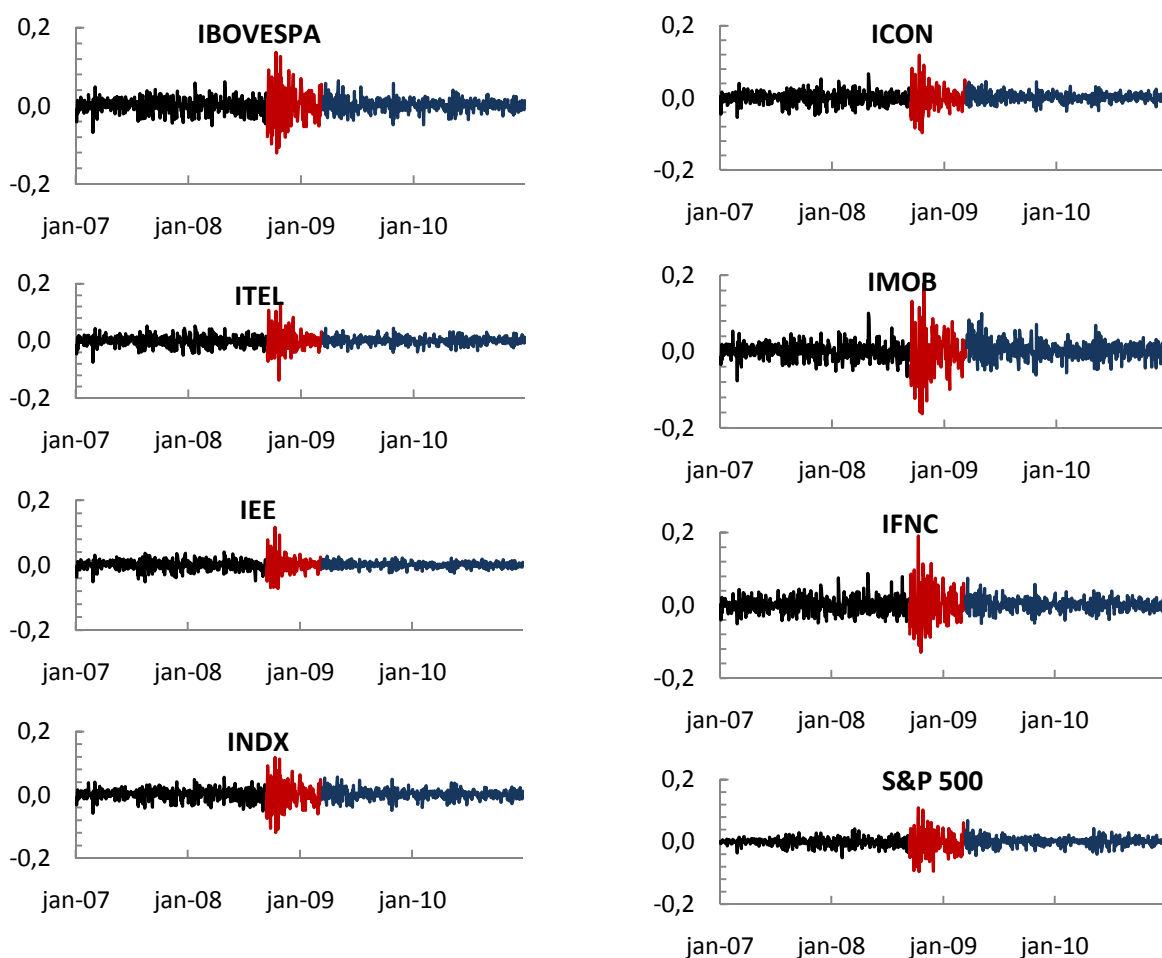


Figura 2 – Evolução dos retornos diários do IBOVESPA, ITEL, IEE, INDX, ICON, IMOB, IFNC e S&P 500, 03/01/2007 a 30/12/2010.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Legenda: IBOVESPA – Índice Bovespa, ITEL – Índice do Setor de Telecomunicações, IEE – Índice de Energia Elétrica, INDX – Índice do Setor Industrial, ICON – Índice de Consumo IMOB – Índice Imobiliário, IFNC – Índice Financeiro, S&P 500 – Índice Standard and Poor's 500.

A fuga de capitais, em decorrência da busca por segurança e liquidez, ocasiona maior volatilidade nos mercados acionários de economias emergentes, como pode ser observado pelas maiores volatilidades dos índices do mercado de ações do Brasil. Neste contexto, Akyüz e Cornford (1999) alertam para os efeitos mais significativos entre os mercados financeiros das economias emergentes diante dos fluxos de capitais potencialmente instabilizadores.

#### 4.1. Estudo do contágio por meio da alteração das covariâncias entre os ativos financeiros

De modo preliminar à estimação dos modelos de volatilidade condicional multivariados, fez-se necessário pré-filtrar os dados. Os resultados para o teste de Breusch-Godfrey mostraram que a pré-filtragem dos dados foi bem sucedida, ao fornecer resíduos livres de correlação serial. Em relação ao efeito ARCH, o teste de Engle (1982) rejeitou a hipótese nula de homocedasticidade nos retornos analisados, confirmando, portanto, a presença do efeito ARCH.<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Os resultados dos testes de Breusch-Godfrey e de Engle encontram-se disponíveis em Ferreira (2012).

A Tabela A.1 em anexo apresenta os modelos estimados para cada índice do mercado brasileiro e o índice americano, sendo reportada na respectiva tabela apenas a equação da variância de cada série de retorno analisada<sup>17</sup>.

Apesar dos parâmetros não apresentarem interpretações diretas, observou-se que muitos deles foram estatisticamente significativos a 5% de significância<sup>18</sup>. De maneira geral, os testes realizados para diagnosticar a adequabilidade dos modelos confirmaram o bom ajuste dos mesmos para todos os índices. Os testes de Ljung-Box e Portmanteau rejeitaram a presença de autocorrelação nos resíduos dos modelos no contexto univariado e multivariado, respectivamente, e o teste ML indicou a rejeição da presença do efeito ARCH nos resíduos dos modelos estimados, demonstrando que a especificação GARCH-BEKK (1,1) obteve sucesso em modelar a volatilidade dos retornos.

Por meio da estimação da equação da covariância condicional entre os mercados, torna-se possível identificar alterações significativas no padrão da relação entre os índices, o que sugere para a hipótese de contágio financeiro. A seguir, são apresentados os gráficos referentes às covariâncias estimadas para cada índice do mercado brasileiro, a fim de possibilitar uma análise mais detalhada sobre cada mercado. A Figura 3 traz o gráfico contendo as covariâncias estimadas entre os índices S&P 500 e IBOVESPA a partir do modelo GARCH-BEKK.

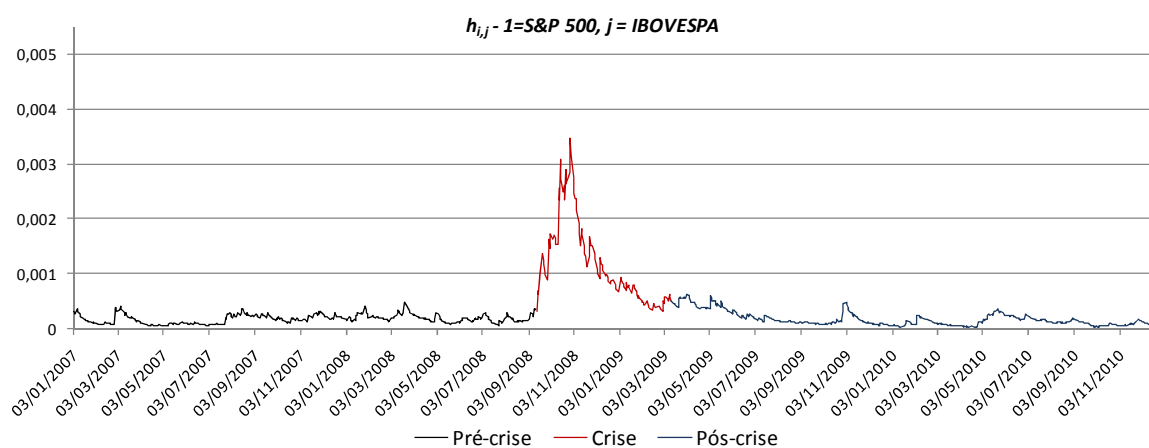


Figura 3 – Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e IBOVESPA durante o período analisado.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

A partir da Figura 3, é possível perceber que, em linhas gerais, houve um aumento na covariância entre os mercados acionários brasileiro e americano ao longo do período da crise do *subprime*. Comparando essa medida de associação entre os dois mercados, antes e depois da crise, observou-se um aumento da covariância média entre eles em 682%, passando de 0,0001781, durante o período pré-crise, para 0,00122 ao longo da crise.

A maior participação do setor financeiro na composição da carteira do IBOVESPA – 24% aproximadamente (BM&FBOVESPA, 2011) - e devido ao fato da crise do *subprime* ter impactado fortemente as instituições financeiras em todos os países, o nível de contágio verificado para o IBOVESPA pode ter sido em grande parte causado pela elevada cota de participação de ações desse segmento. Diversos mecanismos de transmissão, como a retração dos investimentos de portfólio, a interrupção dos créditos externos e a redução dos fluxos de investimento direto externo, apontados por Cintra e Prates (2011), impactaram o setor financeiro brasileiro. Segundo dados do BACEN (2011), o investimento estrangeiro em carteira líquido apresentou uma redução de aproximadamente 581% entre o terceiro e o quarto trimestre de 2008.

<sup>17</sup> Para a estimação dos modelos GARCH-BEKK a distribuição *t-student* se mostrou a mais adequada para cada série de resíduo em análise.

<sup>18</sup> Tsay (2010) atesta para o fato da não-significância de alguns parâmetros dos modelos GARCH-BEKK ser uma das restrições do modelo.

Outros setores do mercado, com elevada participação na composição da carteira de ações do IBOVESPA, também foram afetados devido à redução da atividade econômica mundial, retração da demanda externa e queda nos preços das *commodities*. Pelo fato de os preços dos ativos no mercado financeiro refletirem o comportamento dos agentes (GOMES, 2011) e das empresas que atuam nos setores da economia, os fatores expostos anteriormente contribuíram para o aumento na covariância entre os mercados de ações do Brasil e dos EUA ao longo da crise financeira internacional (Figura 3).

Em comparação com outros trabalhos que analisaram o contágio entre os mercados financeiros, porém aplicando métodos diferentes, os resultados convergem para a confirmação da hipótese de contágio para o mercado brasileiro. O trabalho de Carvalho (2011), através do uso de redes bayesianas para a avaliação do contágio, constatou que a crise do *subprime* foi a maior propagadora de contágio financeiro entre as últimas cinco crises financeiras ocorridas. Em uma análise mais ampla para o contágio na América Latina, Forbes e Rigobon (2000) atestaram a alta volatilidade dos mercados acionários da região, que, em períodos de crise, tenderam a se mover conjuntamente.

A fim de conduzir uma análise mais específica do padrão de contágio para cada setor/segmento do mercado acionário do Brasil, optou-se por selecionar seis índices do mercado de ações e estudá-los de maneira individual. A Figura 4 permite visualizar a covariância estimada entre os índices S&P 500 e Imobiliário (IMOB) e assim verificar se houve aumento na relação entre eles.

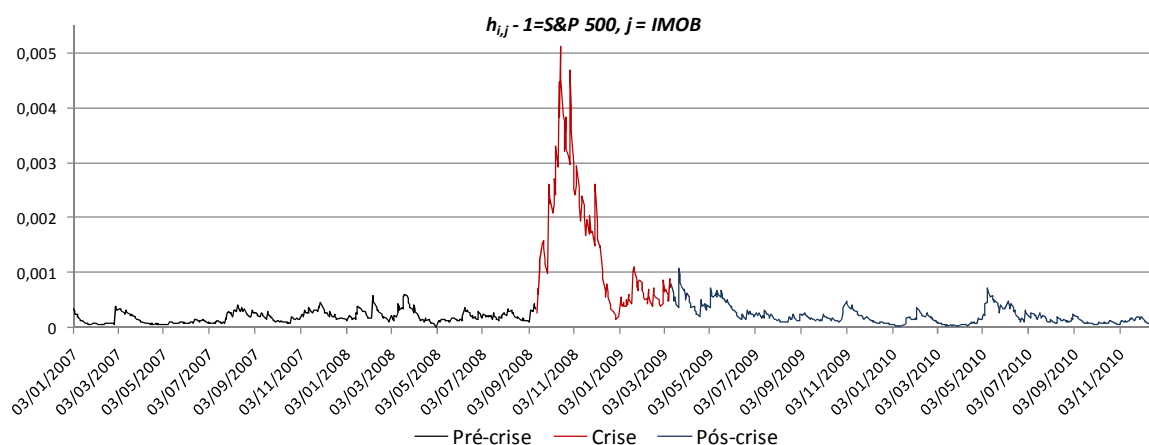


Figura 4 – Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e IMOB durante o período analisado.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

O padrão da relação dos mercados verificado entre o IMOB e S&P 500 foi o maior entre todos os índices pesquisados, cuja elevação da covariância foi de 782%, aproximadamente, entre o período pré-crise e crise.

A queda da venda de imóveis no período, associada à falta de crédito no mercado disponível para as indústrias de construção civil, entre outros fatores, implicaram acentuadas perdas para as empresas brasileiras do setor. De acordo com dados da Associação Brasileira das Entidades de Crédito Imobiliário e Poupança (2012), o volume do crédito imobiliário destinado à construção, aquisição, reforma e material para construção apresentou redução de 21,43% entre os meses de setembro e novembro de 2008. Segundo estudo realizado pela consultoria PricewaterhouseCoopers (2008), com base em entrevistas realizadas entre Diretores Executivos, Diretores e Superintendentes Financeiros de empresas de capital aberto e grandes corporações, o setor de construção civil foi um dos cinco setores mais impactados pela crise financeira internacional, sendo ressaltada a queda dos investimentos no setor como forte potencializador para tais efeitos. Dessa forma, as ações das empresas desse segmento estiveram suscetíveis a fortes perdas nesse cenário.

Em suma, a queda na venda de imóveis e a redução do crédito podem ser apontadas como possíveis fatos que potencializaram o contágio para o Índice Imobiliário – composto por 60% de ações de empresas relacionadas à Construção e Engenharia, segundo dados da BM&FBOVESPA, 2011 – fazendo dele o índice mais sensível do mercado acionário brasileiro ao contágio da crise financeira internacional.

A Figura 5 apresenta a covariância estimada entre os índices S&P 500 e Financeiro (IFNC).

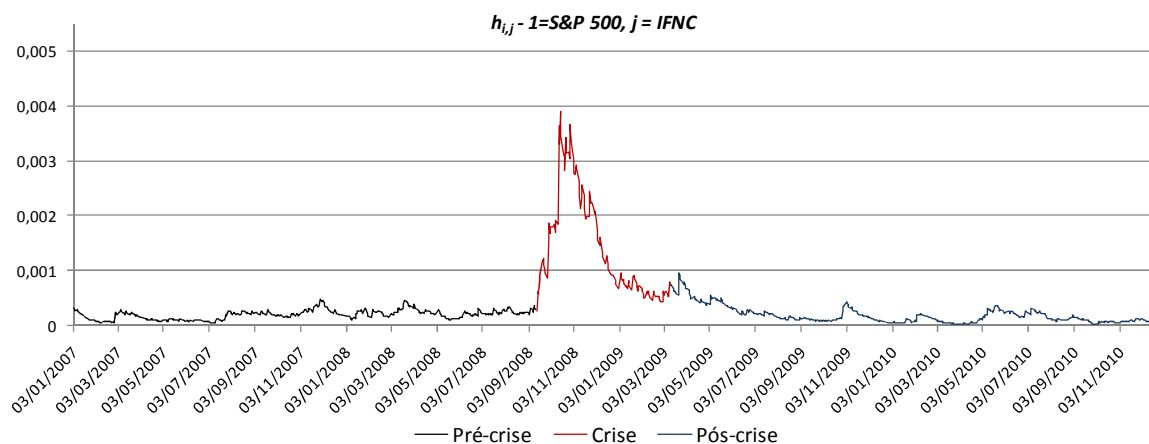


Figura 5 – Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e IFNC durante o período analisado.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

O padrão da elevação da covariância entre os índices analisados no período da crise financeira internacional, mostrado na Figura 5, só não foi maior do que o apresentado pelo Índice Imobiliário. O aumento na relação entre os mercados americano e financeiro brasileiro, como observado pela elevação em 735% da covariância antes e durante a crise, corroborou os efeitos causados pela abrupta reversão de ingresso de capitais para a economia brasileira no decorrer da crise do *subprime* em virtude dos movimentos de aversão ao risco e da preferência pela liquidez por parte dos investidores internacionais.

As restrições ao crédito doméstico e internacional são fatores marcantes das economias emergentes, atingindo principalmente o setor bancário. Segundo Freitas (2009), o congelamento dos mercados interbancários e financeiros internacionais e a desvalorização do real, ao longo da crise do *subprime*, conduziram à rápida deterioração dos bancos que contraíram o crédito, restringindo a liquidez. De acordo com o estudo do BACEN (2009), Relatório de Economia Bancária e Crédito, um dos efeitos da crise sobre o Brasil foi a redução das linhas de crédito internacionais oferecidas ao país. Ainda segundo o relatório, os repasses de créditos externos pelas instituições do Sistema Financeiro Nacional apresentaram redução dos seus saldos de US\$ 46,8 bilhões, em junho de 2008, para US\$ 31,5 bilhões, em dezembro de 2009. Dessa forma, a restrição da liquidez interna e externa impactou as instituições financeiras que compõem a carteira do IFNC, na qual se observa uma participação intensa de instituições financeiras de intermediação - composta majoritariamente por ações de bancos privados (Banrisul, Itaú/Unibanco, Bradesco e Santander), segundo dados da BM&FBOVESPA (2011).

A Figura 6 permite visualizar a covariância estimada entre os índices S&P 500 e Energia Elétrica (IEE).

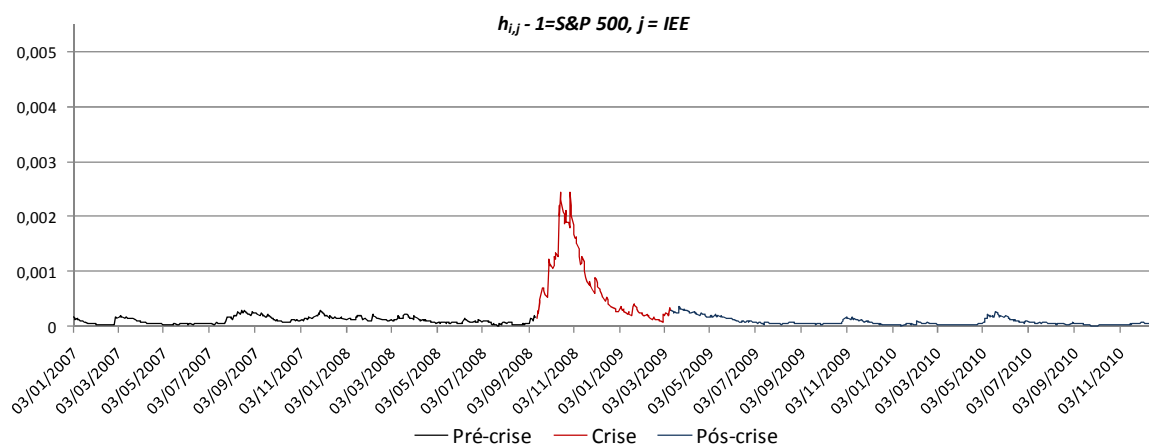


Figura 6 – Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e IEE durante o período analisado.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Entre todos os índices analisados, o IEE foi o que apresentou a menor elevação na covariância com o mercado acionário norte-americano, sofrendo, portanto, menor contágio da crise do *subprime*. Mesmo registrando o menor aumento na covariância, houve um significativo aumento da medida de associação entre os índices analisados ao longo da crise do *subprime*, evidenciado pela elevação da covariância em 663%, aproximadamente, entre os períodos pré-crise e crise.

Certas particularidades tornaram o Índice de Energia Elétrica, cuja composição da carteira de ações é totalmente de empresas relacionadas ao provimento de energia elétrica, menos sensível aos efeitos da crise financeira internacional. Conforme destacam Lucon e Goldemberg (2009), a crise financeira tem como consequência a redução da atividade econômica, intimamente relacionada ao consumo de energia elétrica. Porém, a redução nesse consumo não foi sentida de maneira expressiva pelo setor. Conforme aponta o estudo da Empresa de Pesquisa Energética (2008), empresa ligada ao Ministério de Minas e Energia, em outubro de 2008 a crise financeira internacional ainda não havia se refletido na demanda de energia elétrica.

Outro fator que reduz a sensibilidade desse setor às instabilidades financeiras é o fato de os preços de venda cobrados pelas distribuidoras não estarem relacionados à quantidade demandada, sendo fixados por contratos. Assim, a maior capacidade de previsão da lucratividade das empresas do setor energético atrai os investidores, que buscam por essas ações em cenários instáveis. Tal explicação também confirma a menor volatilidade dos retornos apresentados pelo IEE, como mostrado na Figura 2.

Por fim, as ações do governo para expandir a capacidade hidrelétrica do país, como a construção da usina de Belo Monte, por exemplo, atraíram investimentos para o setor, tornando ainda mais lucrativas as ações que compõem o índice.

A Figura 7 retrata as covariâncias estimadas entre os índices S&P 500 e Telecomunicações (ITEL), para o período de janeiro de 2007 a dezembro de 2010.

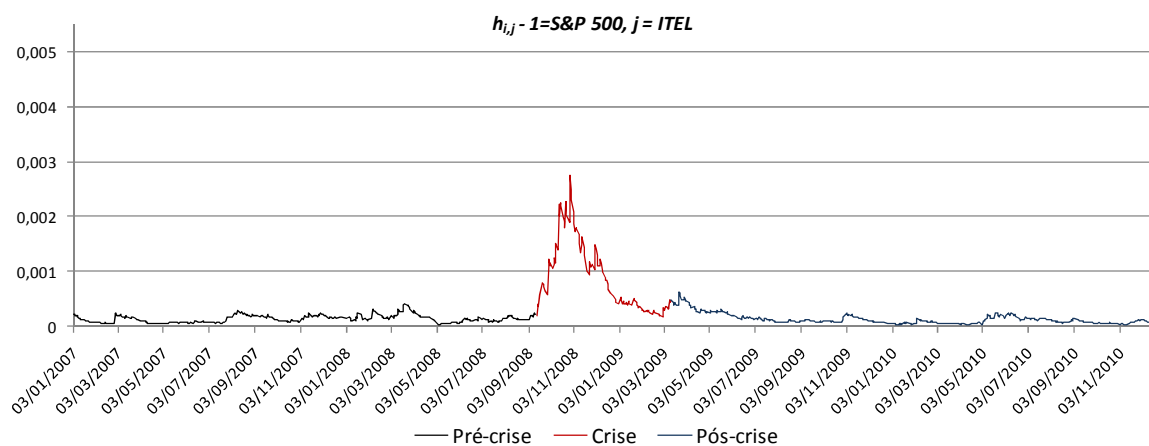


Figura 7 – Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e ITEL durante o período analisado.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Com base na Figura 7, é possível observar um aumento de aproximadamente 680% na covariância estimada entre os dois índices. Composto majoritariamente por ações de empresas de telefonia fixa, alguns fatores subsidiam este comportamento intermediário de contágio para o ITEL. A compra da Brasil Telecom pela Oi, em 2008, somada ao número recorde de aparelhos celulares no Brasil, 150 milhões de aparelhos em dezembro do mesmo ano, segundo dados da Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL (2008), foram eventos para consolidar ainda mais este setor na economia brasileira após sua privatização em meados da década de 1990. Além disso, de acordo com os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – IDS, calculado pelo IBGE (2010), a proporção de domicílios particulares brasileiros com acesso permanente à internet passou de 8%, em 2001, para 24%, em 2008, aproximadamente.

Dessa forma, o que se observou ao longo do cenário de instabilidade em virtude da crise do *subprime* foi uma maior estabilidade para o setor em geral, que, somada ao crescimento do setor no mercado interno e às fusões e aquisições que ocorreram, tornaram as ações dessas empresas menos sensíveis aos impactos da crise em comparação as demais.

A Figura 8 traz a covariância estimada entre os índices S&P 500 e Setor Industrial (INDX). Entre todos os índices analisados, com exceção do IBOVESPA, o Índice Industrial é o mais diversificado, sendo constituído por ações de empresas que atuam em diversos segmentos do mercado interno e externo.

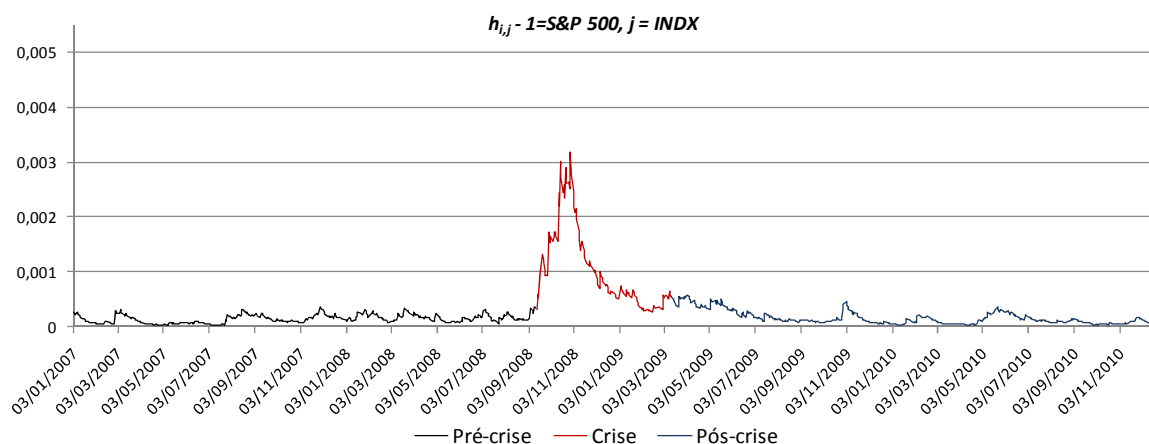


Figura 8 – Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e INDX durante o período analisado.

Fonte: Resultados da Pesquisa.



Com base na Figura 8, pode-se observar para o INDX comportamento similar ao dos demais índices analisados, cuja medida de covariância entre os mercados se elevou significativamente durante a crise do *subprime* - aproximadamente 679% - em relação ao período pré-crise - retornando para baixos níveis após meados de 2009.

Neste contexto, a desvalorização do Real entre setembro e outubro de 2008 em 29,6%, segundo dados do BACEN (2011), fez com que muitas das empresas que utilizavam derivativos cambiais acumulassem perdas elevadas. Somam-se a isso os efeitos para as indústrias ligadas à Metalurgia e Siderurgia, com alta composição de ações no índice, causados pelas quedas na produção de aço em função do desaquecimento da demanda mundial e da redução do preço das *commodities* minerais.

Entretanto, os segmentos de Alimentação e Bebidas, que em conjunto representam a maior participação no INDX, podem ter atenuados os efeitos da crise internacional para o Índice do Setor Industrial. O primeiro deles devido ao caráter essencial na composição das cestas de bens das famílias, e o segundo por ser um dos únicos segmentos da indústria a apresentar crescimento em 2009, aproximadamente 7,1%, segundo dados do IBGE (2011). Dessa forma, o contágio para o segmento acionário industrial brasileiro foi significativo, porém, em menor escala se comparado aos Índices Imobiliário e Financeiro.

Por fim, cabe analisar o contágio financeiro da crise do *subprime* para as ações das empresas do segmento de consumo cíclico (vestuário, automotivo, hoteleiro) e não-cíclico (alimentos, bebidas e saúde), que constituem o Índice de Consumo. A Figura 9 apresenta a covariância entre o Índice de Consumo e o Índice Standard & Poors 500.

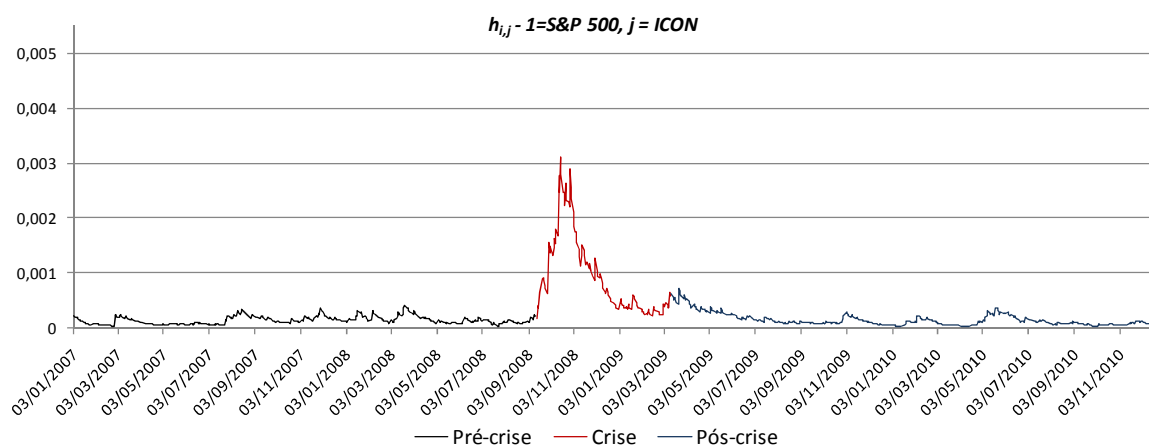


Figura 9 – Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e ICON durante o período analisado.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Como pode ser observado na Figura 9, o ICON apresenta um padrão de comportamento semelhante ao observado para o Índice do Setor Industrial (INDX) na magnitude da elevação da covariância durante a crise do *subprime*. Desse modo, verifica-se ao longo da crise financeira internacional um aumento de 697% na covariância estimada entre os índices em comparação com o período anterior a ela.

A maior parcela na composição da carteira do ICON é preenchida por ações de empresas no segmento de Alimentos Processados e Bebidas, ambas com grande participação também no INDX. Logo, pelos motivos apresentados anteriormente, em função dos impactos menos expressivos da crise para as empresas de alimentação e bebidas, esperava-se um menor contágio para o Índice de Consumo.

Em síntese, o co-movimento verificado entre os mercados acionários do Brasil e dos EUA pode ser dividido em três períodos distintos, segundo a covariância estimada. O primeiro deles caracterizado por covariâncias mais baixas em comparação ao período da crise, cuja covariância média de todos os índices do mercado brasileiro foi de 0,00015. Ao longo da crise financeira, foi observada elevação significativa do co-movimento em todos os índices, cujas magnitudes variaram entre eles, pelos motivos já expostos, em média 703,34%, com valor médio de 0,00113. O período de recuperação econômica que

se seguiu durante meados de 2009 e 2010 foi marcado pela redução da covariância em todos os índices analisados, para valores médios de 0,00015, retornando a valores próximos ao verificado no período anterior à crise. Neste caso, cabe ressaltar a importância das medidas anticíclicas adotadas pelo governo brasileiro para minimizar o impacto da crise econômica mundial em diversos setores. Em relação às políticas monetária e creditícia, a redução nos depósitos compulsórios dos bancos, a redução da taxa básica de juros (Selic) e a expansão da oferta de crédito pelos bancos públicos buscaram incentivar o investimento e o consumo privado. Quanto à política fiscal, a redução das alíquotas de alguns impostos e a redução da meta do superávit primário do governo tiveram como foco o impacto expansionista sobre a demanda agregada e o nível de emprego. Por fim, as diversas ações para atenuar os impactos da crise sobre o câmbio buscaram manter um nível mínimo de liquidez neste mercado no auge da crise (TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO, 2009).

## 5. Conclusões

A análise do contágio financeiro para economias emergentes como a brasileira se mostra fundamental em um contexto de aversão ao risco e da preferência pela liquidez por parte dos investidores internacionais. O presente trabalho procurou analisar o contágio financeiro da crise do *subprime* para o mercado acionário do Brasil, recorrendo para tal fim a uma análise dos principais índices da bolsa de valores, que representam importantes setores da economia real.

Através do uso de modelos multivariados GARCH-BEKK, estudou-se o contágio da crise do *subprime* para o mercado acionário brasileiro. De modo geral, a estrutura das covariâncias estimadas entre os anos de 2007 e 2010 mostrou claras evidências de contágio em todos os índices considerados, uma vez que, no período caracterizado pela crise financeira internacional, houve elevação da covariância entre os índices dos mercados norte-americano e brasileiro.

Porém, as diferenças setoriais foram importantes no padrão de aumento da covariância observado entre os índices do mercado brasileiro e o índice S&P500. Os índices Imobiliário (IMOB) e Financeiro (IFNC) apresentaram os maiores contágios entre todos os analisados. As fortes perdas das indústrias de construção civil, somadas à escassez de crédito interno e externo, que prejudicaram principalmente as instituições financeiras, podem ser apontadas como fatores cruciais para este fenômeno. Para os demais índices analisados - índices de Energia Elétrica (IEE), Setor Industrial (INDX), Consumo (ICON) e Setor de Telecomunicações (ITEL) - foi verificado aumento de menor magnitude na covariância com o mercado americano, sugerindo menor contágio da crise para estes índices. Fatores como a menor elasticidade dos preços de energia em relação às oscilações na demanda, composição das carteiras de ações de alguns índices por ativos de empresas do setor de alimentos e bebidas, que se mostraram menos sensíveis aos efeitos da crise, e crescimento do número de aparelhos celulares e do serviço de banda larga mesmo com a crise internacional foram importantes para amenizar o contágio financeiro sobre estes índices acionários.

Cabe ressaltar a importância de trabalhos como este no contexto atual sobre o debate das diversas reformas necessárias na estrutura do sistema financeiro internacional, na medida em que fornecem subsídios para o entendimento de como as crises podem se propagar para os mercados emergentes em uma economia cada vez mais globalizada e integrada financeiramente, além de servirem de guia para a atuação governamental e de instituições internacionais nos setores da economia e do mercado acionário mais sensíveis à transmissão de crises financeiras.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES, 2008. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do>>. Acesso em: 25 nov. 2011.

AKYÜZ, Y.; CORNFORD, A. **Capital Flows to Developing Countries and the Reform of the International Financial System**. Genebra: United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), Discussion Papers, n. 143, 1999.

ALEXANDER, C. **Modelos de Mercado: Um Guia para a Análise de Informações Financeiras**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES DE CRÉDITO IMOBILIÁRIO E POUPANÇA. **Indicadores. Financiamento Imobiliário**, 2012. Disponível em: <<http://www.abecip.org.br>>. Acesso em 29 jan. 2012.

BACEN – BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Relatório de Economia Bancária e Crédito**, 2009. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/pec/depep/spread/REBC2009.pdf>>. Acesso em 29 jan. 2012.

BACEN – BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Sistema Gerenciador de Séries Temporais**, 2011. Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/pec/series/port/aviso.asp>>. Acesso em 28 dez. 2011.

BAUWENS, L.; LAURENTE, S.; ROMBOUTS, J. V. K. Multivariate Garch Models: A Survey. **Journal of Applied Econometrics**, v. 26, n. 4, p. 79-109, 2006.

BM&FBOVESPA - BOLSA DE VALORES, MERCADORIAS E FUTUROS. **Índices de ações do mercado brasileiro**, 2011. Disponível em: <[www.bmfbovespa.com.br](http://www.bmfbovespa.com.br)>. Acesso em 18 out. 2011.

BOLLERSLEV, T. Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. **Journal of Econometrics**; vol. 31, n. 3, p. 307-327, 1986.

CAGNIN, R. F. Inovações financeiras e institucionais do sistema de financiamento residencial americano. **Revista de Economia Política**, v. 29, n. 3, p. 256-273, 2009.

CARVALHO, J. V. F. **Redes Bayesianas: um método para avaliação de interdependência e contágio em séries temporais multivariadas**. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Paulo, 108 p., 2011.

CHANG, R.; MAJNONI, G. Financial crises, fundamentals, beliefs, and financial contagion. **European Economic Review**, v. 46, n. 4-5, p. 801-808, 2002.

CINTRA, M. A. M.; PRATES, D. M. **Os países em desenvolvimento diante da crise financeira global**. In: Luciana Acioly; Rodrigo Pimentel Ferreira Leão. (Org.). Crise Financeira Global, IPEA, 2011, p. 11-46, 2011.

EDWARDS, S. Interest Rate Volatility, Contagion, and Convergence: An Empirical Investigation of the Cases of Argentina, Chile, and Mexico. **Journal of Applied Economics**, v. 1, November, p. 55-86, 1998.

EDWARDS, S. Contagion. **World Economy**. v. 23, n. 7, p. 873-900, 2000.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Resenha mensal do mercado de energia elétrica**, ano II, n. 13, 2008. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/ResenhaMensal/20081027\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/ResenhaMensal/20081027_1.pdf)>. Acesso em: 10 fev. 2011.

- ENGLE, R. F. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom. **Econometrica**, v. 50, n. 4, p. 987-1007, 1982.
- ENGLE, R. F.; KRONER, K. F. Multivariate Simultaneous Generalized ARCH. **Econometric Theory**, v. 11, n. 1, p. 122-150, 1995.
- FERREIRA, D. M. **O Efeito Contágio da Crise do Subprime no Mercado Acionário Brasileiro**. Dissertação de Mestrado em Economia Aplicada. Programa de Pós-graduação em Economia Aplicada, Universidade Federal de Viçosa, 2012.
- FORBES, K.; RIGOBON, R. **Contagion in Latin America: Definitions, Measurement, and Implications**. NBER Working Paper 7885, National Bureau of Economic Research, 2000.
- FREITAS, M. C. P. Os efeitos da crise global no Brasil: aversão ao risco e preferência pela liquidez no mercado de crédito. **Estudos Avançados**, v. 23, n. 66, p. 125-145, 2009.
- FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL. **World Economic Outlook**, 2008. Disponível em: <<http://www.imf.org>>. Acesso em: 10 fev. 2011.
- GOMES, K. R. **A crise financeira e o comportamento do mercado brasileiro: entre euforia e incertezas**. In: Luciana Acioly; Rodrigo Pimentel Ferreira Leão. (Org.). Crise Financeira Global, IPEA, 2011, p. 11-46, 2011.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**, n. 7, 2010. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/default\\_2010.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/default_2010.shtm)>. Acesso em: 05 jan. 2012.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Industrial Mensal - Produção Física**, 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/industria/pimpfbr/default.shtm>>. Acesso em: 05 jan. 2012.
- KASCH-HAROUTOUNIAN, M.; PRICE, S. Volatility in the transition markets of Central Europe. **Applied Financial Economics**, v. 11, n. 1, p. 93-105, 2001.
- KIM, S. H.; KOSE, M. A.; PLUMMER, M. G. Understanding the Asian Contagion. **Asian Economic Journal**, v.15, n. 2, p. 111-38, 2001.
- LANN, C. R. V. D. **Gestão Cambial e de Fluxos de Capitais em Economias Emergentes: três Ensaios sobre a Experiência Recente do Brasil**. Tese de Doutorado em Economia. Programa de Pós-graduação em Economia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.
- LUCON, O.; GOLDEMBERG, J. Crise financeira, energia e sustentabilidade no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 23, n. 65, p. 121-130, 2009.
- LÜTKEPOHL, H.; KRÄTZIG, M. **Applied Time Series Econometrics**. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
- MINELLA, A. C. Globalização financeira e as associações de bancos na América Latina. **Civitas**, v. 3, n. 2, p. 245-272, 2003.
- MINSKY, H. P. **Stabilizing an unstable economy**. Yale University Press, New Haven and London, 1986.

MOODY'S. **Desmistificando Securitização para Investidores sem Proteção de Garantias**, 2003. Disponível em: <<http://www.moody.com.br/brasil/pdf/Desmistificando%20Securitiza%E7%E3o.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2012.

OCAMPO, J.; SPIEGEL, S.; STIGLITZ, J. **Capital Market Liberalization and Development**. New York, USA: Oxford University Press, 2008.

PRATES, D. M. As assimetrias do sistema monetário e financeiro internacional. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 9, n. 2, p. 263-288, 2005.

PRATES, D. M. Panorama das economias emergentes: o efeito-contágio da crise. In: Geraldo Biasoto Júnior; Luis Fernando Novais; Maria Cristina Penido de Freitas. (Org.). **Panorama das economias Internacional e Brasileira - dinâmica e impactos da crise global**. São Paulo: FUNDAP, p. 84-97, 2009.

PRICEWATERHOUSECOOPERS. **O impacto da crise financeira internacional na economia brasileira**, 2008. Disponível em: <[http://www.pwc.com.br/pt\\_BR/br/estudos-pesquisas/assets/pwc-impacto-crise-08-seg.pdf](http://www.pwc.com.br/pt_BR/br/estudos-pesquisas/assets/pwc-impacto-crise-08-seg.pdf)>. Acesso em: 15 dez. 2011.

RIGOBON, R. **International Financial contagion: theory and evidence in evolution**. Research Foundation of the Association for Investment Management and Research, 2002.

ROUBINI, N.; MIHM, S. **A economia das crises: Um curso-relâmpago sobre o futuro do sistema financeiro internacional**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 368 p., 2010.

SANTOS, R. P. S.; VALLS PEREIRA, P. L. Modelando Contágio Financeiro através de Copulas. **Revista Brasileira de Finanças**, v. 9, n. 3, p. 335-363, 2011.

STANDARD AND POOR'S. **S&P/Case-Shiller Home Price Indices**, 2011. Disponível em: <<http://www.standardandpoors.com/indices/main/en/us>>. Acesso em: 15 dez. 2011.

STIGLITZ, J. E.; OCAMPO, J.; SPIEGEL, S.; FRENCH DAVIS, R.; NAYYAR, D. **Stability with Growth: Macroeconomics, Liberalization and Development**. New York: Oxford Uni Press, 2006.

TABAK, M. B.; SOUZA, M. M. Testes de Contágio entre Sistemas bancários – A crise do subprime. **Trabalhos para Discussão**, n. 194, Banco Central do Brasil, setembro, 2009.

TERRA, M. C.; SOIHET, E. Índice de Controles de Capitais: Uma Análise da Legislação e seu Impacto Sobre o Fluxo de Capital no Brasil no Período 1990-2000. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 721-745, 2006.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Relatório e parecer prévio sobre as contas do governo da república**, 2009. Disponível em: <<http://portal2.tcu.gov.br/TCU>>. Acesso em: 15 dez. 2011.

TSAY, R. S. **Analysis of Financial Time Series**. 3. Ed. New Jersey: Wiley, 687 p, 2010.

VO, X. International financial integration in asian bond markets. **Research in International Business and Finance**. v. 23, n. 1, p. 90-106, 2009.

WHITE, W. What have we learned from recent financial crises and policy responses? **BIS WorkingPaper**, 84, 2000.

WRAY, L. R. O novo capitalismo dos gerentes de dinheiro e a crise financeira global. **Oikos**, v. 8, n. 1, p. 13-39, 2009.

## Anexos

Tabela A.1 – Equação da Variância do Modelo GARCH-BEKK (1,1) para os retornos dos índices analisados, 03/01/2007 a 30/12/2010

	<b>Equação da Variância (<math>H_t</math>)</b>													
	(1) S&P500 (2) IBOVESPA		(1) S&P500 (2) IMOB		(1) S&P500 (2) IFNC		(1) S&P500 (2) IEE		(1) S&P500 (2) ITEL		(1) S&P500 (2) INDX		(1) S&P500 (2) ICON	
	<i>Coef.</i>	<i>P-valor</i>	<i>Coef.</i>	<i>P-valor</i>	<i>Coef.</i>	<i>P-valor</i>	<i>Coef.</i>	<i>P-valor</i>	<i>Coef.</i>	<i>P-valor</i>	<i>Coef.</i>	<i>P-valor</i>	<i>Coef.</i>	<i>P-valor</i>
$C_{11}$	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000
$C_{21}$	0.003	0.000	0.003	0.065	0.002	0.090	0.001	0.264	0.002	0.135	0.003	0.001	0.002	0.002
$C_{22}$	0.002	0.001	0.003	0.000	0.002	0.001	0.001	0.000	0.002	0.000	0.001	0.054	0.002	0.003
$A_{11,1}$	0.188	0.000	0.328	0.000	0.284	0.000	0.317	0.000	0.351	0.000	0.193	0.000	0.320	0.000
$A_{21,1}$	-0.231	0.001	0.341	0.000	0.004	0.957	0.047	0.136	0.042	0.443	-0.116	0.058	0.067	0.141
$A_{12,1}$	0.101	0.007	-0.003	0.883	0.037	0.210	-0.003	0.926	-0.029	0.364	0.110	0.002	0.001	0.985
$A_{22,1}$	0.458	0.000	0.197	0.000	0.287	0.000	0.237	0.000	0.223	0.000	0.379	0.000	0.277	0.000
$B_{11,1}$	0.988	0.000	0.931	0.000	0.957	0.000	0.951	0.000	0.945	0.000	0.981	0.000	0.956	0.000
$B_{21,1}$	0.075	0.002	-0.111	0.000	0.005	0.834	-0.011	0.233	0.003	0.867	0.033	0.091	-0.008	0.553
$B_{12,1}$	-0.037	0.017	0.012	0.164	-0.009	0.451	0.000	0.992	-0.001	0.964	-0.035	0.011	-0.009	0.493
$B_{22,1}$	0.885	0.000	0.968	0.000	0.950	0.000	0.966	0.000	0.954	0.000	0.920	0.000	0.943	0.000

<b>Testes para o Diagnóstico do Modelo</b>														
	<i>Equação do modelo</i>													
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
<b>Ljung-Box</b>	0.590 (0.964)	0.250 (0.993)	4.114 (0.847)	5.900 (0.658)	2.278 (0.892)	2.101 (0.910)	4.387 (0.625)	5.975 (0.426)	6.743 (0.664)	15.143 (0.087)	0.329 (0.988)	3.907 (0.419)	10.189 (0.599)	8.964 (0.706)
<b>Portmanteau Multivariado</b>	4.676 (0.997)		28.302 (0.654)		15.542 (0.904)		16.457 (0.871)		38.578 (0.354)		9.073 (0.910)		37.004 (0.875)	
<b>Multiplificador de Lagrange</b>	7.588 (0.108)	5.512 (0.239)	9.767 (0.282)	12.242 (0.141)	6.465 (0.373)	4.276 (0.639)	5.260 (0.511)	8.058 (0.234)	8.596 (0.475)	14.640 (0.101)	8.577 (0.073)	11.180 (0.025)	23.305 (0.025)	25.926 (0.011)

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Legenda: IBOVESPA – Índice BOVESPA, ITEL – Índice do Setor de Telecomunicações, IEE – Índice de Energia Elétrica, INDX – Índice do Setor Industrial, ICON – Índice de Consumo, IMOB – Índice Imobiliário, IFNC – Índice Financeiro, S&P 500 – Índice Standard and Poor's 500.