

DOUGLAS MARCOS FERREIRA

**O EFEITO CONTÁGIO DA CRISE DO *SUBPRIME* NO MERCADO  
ACIONÁRIO BRASILEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2012

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

F383e  
2012  
Ferreira, Douglas Marcos, 1987-  
O efeito contágio da crise do *subprime* no mercado acionário  
brasileiro / Douglas Marcos Ferreira. – Viçosa, MG, 2012.  
xvi, 104f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui anexos.

Orientador: Leonardo Bornacki de Mattos.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 94-101.

1. Crise financeira global, 2008-2009. 2. Análise de séries  
temporais. 3. Finanças internacionais. I. Universidade Federal  
de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 338.542

DOUGLAS MARCOS FERREIRA

**O EFEITO CONTÁGIO DA CRISE DO *SUBPRIME* NO MERCADO  
ACIONÁRIO BRASILEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 07 de fevereiro de 2012.

---

Prof. João Eustáquio de Lima

---

Prof. Sidney Martins Caetano

---

Prof. Leonardo Bornacki de Mattos  
(Orientador)

*Não que eu já a tenha obtido ou já esteja aperfeiçoado; mas prossigo, para ver se conquisto aquilo para o que também fui conquistado por Cristo Jesus. Irmãos, quanto a mim, não julgo ter conquistado; mas uma coisa faço: esquecendo-me das coisas que ficam para trás e avançando para as que estão adiante, prossigo em direção ao alvo para o prêmio, ao qual Deus em Cristo Jesus me chamou para o alto. Todos, pois, que somos maduros, pensemos dessa maneira; e se em algo pensais de outra maneira, também isso Deus vos revelará. Todavia, andemos segundo a mesma regra, de acordo com o que já alcançamos.*

**Fl 3, 13-16**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, meu sustento, refúgio e fortaleza, por me conceder a graça de mais uma vitória. À minha mãe do céu, Maria, pela intercessão em todos os momentos de minha vida.

À minha família, especialmente à minha mãe Nilma, por me mostrar o valor da educação e pelo apoio incondicional para prosseguir meus estudos; ao meu pai José, a saudade que hoje sinto se traduz em admiração e respeito; e à minha “dindinha” Fátima, pelo exemplo de caráter e pela presença constante em minha vida. Agradeço também o apoio do tio Dudu e da Fabiane; à Tia Zanir e Tia Neiva, aos meus queridos afilhados Marcos Eduardo e Gabriela, Arthur e Kelly, por fazerem minhas idas a Divinópolis mais interessantes. Agradeço também a minhas tias e tios pela torcida durante esse tempo; e a meus primos Wallyson, Gleis, Paulo, Hortência, Fernando e Alessandra, mais que amigos, somos irmãos.

Ao meu orientador, professor Leonardo Bornacki, pelos ensinamentos e conselhos durante este tempo de rica convivência, exemplo de professor e orientador a ser seguido.

Ao meu coorientador, professor Luciano Carvalho, pela disponibilidade e pelas sugestões. Ao professor Sidney Caetano, pelo incentivo para prosseguir na carreira acadêmica e pela amizade desde os tempos de Iniciação Científica na UFSJ. Ao professor João Eustáquio, pelos comentários e contribuições para realização deste trabalho.

Ao Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade concedida; a todos os professores que contribuíram para minha formação, em especial à professora Viviani, pelas conversas tão necessárias em

momentos de dificuldades. Agradeço a todos os funcionários do DER, especialmente à Carminha, por ser minha mãe em Viçosa; à Anízia, de quem sentirei falta das nossas festas e dos cafés. À Capes, ao CNPq e ao IPEA, pelo apoio financeiro que me permitiu desenvolver esta pesquisa.

Gostaria de agradecer também a todos os companheiros da minha turma de mestrado e da UFV em geral, em especial à Geovânia, Liana, Lucas, Matheus, Ísis, Nayara, Lora, Mateus, Júlio Dias, Fabrício e Gustavo, pelos momentos de descontração e acolhimento, tão necessários quando o desespero surgia; ao Felipe e à Paloma, fiéis parceiros de estudos nas tardes regadas à Econometria, Microeconomia, Macroeconomia e a um bom cachorro-quente.

À família de São João Del-Rei, os cinco anos que vivi nesta cidade não seriam tão agradáveis sem a presença de vocês, em especial do meu irmão Jeifferson e seus pais Carminha e Betinho, família que me adotou durante a minha graduação; à Regina e Thamiris, valiosas amigas que Deus me concedeu. Ao William, Jayane, Roni, Lívia e Raquel, pelas orações nos momentos em que mais precisei. Aos irmãos da república CantaGalo, com quem pude compartilhar os melhores anos de minha vida. Aos funcionários e professores do DCECO/UFSJ, em especial ao Palumbo, Sônia, Cida e Dalva.

Aos amigos de Divinópolis, especialmente a Eliana, Gustavo, Dayane, Fernanda, Daniel e Rodrigo, eternos amigos! À Meirinha, Kátia, Isabel, Meire, Lelena e Rosália, pela torcida e por estarem sempre ao lado da minha mãe.

## **BIOGRAFIA**

DOUGLAS MARCOS FERREIRA, filho de José Aparecido Ferreira e Nilza de Fátima Silva Ferreira, nasceu em Divinópolis, MG, em 16 de fevereiro de 1987.

Em março de 2005 ingressou no curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ), em São João Del Rei, MG, obtendo o título de Bacharel em dezembro de 2009.

Em fevereiro de 2010 ingressou no curso de Mestrado em Economia Aplicada oferecido pelo Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa (UFV), submetendo-se à defesa em 07 de fevereiro de 2012.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	xi
RESUMO .....	xiii
ABSTRACT.....	xv
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Considerações iniciais .....	1
1.2. O Problema e sua importância.....	5
1.3. Hipótese .....	9
1.4. Objetivos .....	9
1.4.1. Objetivo geral .....	9
1.4.2. Objetivos específicos.....	9
2. Globalização Financeira, Inovações Financeiras e a Crise do <i>Subprime</i> .....	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO .....	15
3.1. Canal comercial .....	15
3.2. Canal financeiro .....	16
3.2.1. Problemas de liquidez.....	18
3.2.2. Regras de composição de carteiras .....	19
3.3. Contágio puro.....	19

4. METODOLOGIA.....	21
4.1. Retornos financeiros e suas características .....	23
4.2. Visão Geral dos Modelos GARCH Multivariados .....	24
4.2.1. Modelo Vech.....	25
4.2.2. Modelo BEKK.....	27
4.3. Causalidade na Variância .....	30
5. BASE DE DADOS E ANÁLISE DESCRITIVA DOS RETORNOS .....	33
5.1. O conjunto de dados .....	33
5.1.1. Índice BOVESPA (IBOVESPA) .....	34
5.1.2. Índice de Energia Elétrica (IEE) .....	35
5.1.3. Índice Setorial de Telecomunicações (ITEL) .....	35
5.1.4. Índice de Consumo (ICON) .....	36
5.1.5. Índice do Setor Industrial (INDX) .....	36
5.1.6. Índice Imobiliário (IMOB).....	37
5.1.7. Índice Financeiro (IFNC) .....	37
5.1.8. Índice Standard & Poor's 500 (S&P 500).....	37
5.2. Análise das séries.....	38
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	52
6.1. Análise da Causalidade na Variância entre os Mercados .....	52
6.2. Estudo do contágio financeiro por meio dos modelos de volatilidade condicional multivariados .....	55
6.2.1. Índice BOVESPA (IBOVESPA) .....	58
6.2.2. Índice Imobiliário (IMOB).....	64
6.2.3. Índice Financeiro (IFNC) .....	69
6.2.4. Índice de Energia Elétrica (IEE) .....	73
6.2.5. Índice do Setor de Telecomunicações (ITEL) .....	77
6.2.6. Índice do Setor Industrial (INDX) .....	80
6.2.7. Índice de Consumo (ICON) .....	84

7. CONCLUSÕES .....	90
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	94
ANEXOS .....	102
ANEXO A.1.....	103
ANEXO A.2.....	104

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Definição dos períodos analisados.....	38
Tabela 2. Estatísticas Descritivas dos Retornos Diários para os índices analisados em cada período, 03/01/2007 a 30/12/2010. ....	44
Tabela 3. Teste de Causalidade na Variância (Wiener-Granger) entre os Índices de Ações dos EUA e Brasil para os períodos analisados .....	54
Tabela 4. Teste Multiplicador de Lagrange Breusch-Godfrey para detectar a presença de autocorrelação nos resíduos das equações da média dos retornos.....	56
Tabela 5. Teste de Engle para detectar a presença do efeito ARCH nas séries de retorno .....	57
Tabela 6. Equação da Variância do Modelo GARCH-BEKK (1,1) para os retornos S&P 500 e IBOVESPA, 03/01/2007 a 30/12/2010 .....	59
Tabela 7. Equação da Variância do Modelo GARCH-BEKK (1,1) para os retornos S&P 500 e IMOB, 03/01/2007 a 30/12/2010.....	64
Tabela 8. Equação da Variância do Modelo GARCH-BEKK (1,1) para os retornos S&P 500 e IFNC, 03/01/2007 a 30/12/2010.....	69
Tabela 9. Equação da Variância do Modelo GARCH-BEKK (1,1) para os retornos S&P 500 e IEE, 03/01/2007 a 30/12/2010 .....	73
Tabela 10. Equação da Variância do Modelo GARCH-BEKK (1,1) para os retornos S&P 500 e ITEL, 03/01/2007 a 30/12/2010.....	77
Tabela 11. Equação da Variância do Modelo GARCH-BEKK (1,1) para os retornos S&P 500 e INDX, 03/01/2007 a 30/12/2010 .....	81
Tabela 12. Equação da Variância do Modelo GARCH-BEKK (1,1) para os retornos S&P 500 e ICON, 03/01/2007 a 30/12/2010 .....	84

Tabela 13. Comparação do efeito contágio para os índices setoriais do mercado acionário brasileiro.....	87
---	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Comportamento do Índice Nacional de Preços dos Imóveis Residenciais dos Estados Unidos (jan./2000=100), janeiro/2000 a dezembro/2010. ....	13
Figura 2. Evolução do Índice BOVESPA entre janeiro de 1968 e dezembro de 2008.....	34
Figura 3. Evolução dos índices acionários entre janeiro de 2007 e dezembro de 2010.....	39
Figura 4. Evolução dos retornos diários do IBOVESPA, ITEL, IEE, INDX, ICON, IMOB, IFNC e S&P 500, 03/01/2007 a 30/12/2010. ....	42
Figura 5. Diagrama de Dispersão dos retornos diários durante o período pré-crise, 03/01/2007 a 12/09/2008. ....	47
Figura 6. Diagrama de Dispersão dos retornos diários durante o período da crise do subprime, 15/09/2008 a 13/03/2009.....	48
Figura 7. Diagrama de Dispersão dos retornos diários durante o período pós-crise, 14/03/2009 a 30/12/2010.....	49
Figura 8. Medidas de associação – Correlação linear, Correlação de Spearman e Tau de Kendall, para os períodos de análise.....	50
Figura 9. Relação de Causalidade entre os Índices Acionários dos EUA e Brasil.....	53
Figura 10. Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e IBOVESPA durante o período analisado.....	61
Figura 11. Composição da carteira de ações do IBOVESPA no dia 15/12/2010.....	62
Figura 12. Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e IMOB durante o período analisado.....	66

Figura 13. Composição da carteira de ações do IMOB no dia 15/12/2010. ....	68
Figura 14. Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e IFNC durante o período analisado.....	70
Figura 15. Composição da carteira de ações do IFNC no dia 15/12/2010.....	72
Figura 16. Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e IEE durante o período analisado.....	75
Figura 17. Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e ITEL durante o período analisado .....	78
Figura 18. Composição da carteira de ações do ITEL no dia 15/12/2010 .....	79
Figura 19. Composição da carteira de ações do INDX no dia 15/12/2010.....	80
Figura 20. Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e INDX durante o período analisado.....	82
Figura 21. Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e ICON durante o período analisado .....	85
Figura 22. Composição da carteira de ações do ICON no dia 15/12/2010.....	86
Figura A.1. Gráficos do tipo quantil-quantil para a distribuição t-student dos resíduos dos modelos de equações da média dos retornos.....	103
Figura A.2. Gráficos do tipo quantil-quantil para a distribuição normal dos resíduos dos modelos de equações da média dos retornos.....	104

## RESUMO

FERREIRA, Douglas Marcos, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2012. **O efeito contágio da crise do *subprime* no mercado acionário brasileiro.** Orientador: Leonardo Bornacki de Mattos. Coorientador: Luciano Dias de Carvalho.

A crescente integração e globalização das finanças, que possibilitaram o aumento da liquidez da economia internacional, foram acompanhadas por cenários instáveis gerados pelas crises financeiras. Estas crises, por sua vez, foram transmitidas, principalmente, para economias emergentes, caracterizadas pela maior fragilidade frente aos movimentos de aversão ao risco e busca pela liquidez. Diante da crise internacional do *subprime*, transmitida para a economia brasileira após a quebra do banco americano Lehman Brothers, é relevante analisar em que medidas os choques ocorridos no mercado acionário americano contagiaram os diversos segmentos deste mercado no Brasil. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar o efeito contágio da crise financeira internacional sobre os índices do mercado de ações do Brasil. Especificamente, pretendeu-se analisar a causalidade entre as variâncias dos índices acionários dos mercados brasileiro e americano e investigar o contágio para os índices acionários dos setores de telecomunicações, energia elétrica, industrial, consumo, financeiro e imobiliário do mercado acionário brasileiro. A análise empírica proposta neste trabalho foi baseada nos modelos de volatilidade condicional, em especial no modelo GARCH (*General Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*) multivariado. Tal modelo possibilitou analisar o efeito contágio da crise financeira do *subprime* para o mercado acionário brasileiro, ao permitir o estudo do padrão das volatilidades e co-volatilidades durante o período de

instabilidade financeira. O teste de Causalidade na Variância, a partir de modelos GARCH univariados, buscou verificar a ocorrência de aumentos na volatilidade entre os mercados brasileiro e americano em determinados períodos. Os resultados identificaram causalidade do índice americano para os índices acionários brasileiros, no sentido de ter provocado um aumento na volatilidade do mercado brasileiro. Em relação à análise do contágio financeiro para o mercado acionário do Brasil, a estrutura das covariâncias estimadas, a partir dos modelos GARCH-BEKK, entre os anos de 2007 e 2010, mostrou claras evidências de contágio em todos os índices considerados. No período caracterizado pela 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. Os demais índices analisados mostraram um aumento de menor magnitude na covariância com o mercado americano, sugerindo um menor contágio da crise para estes índices. Cabe ressaltar a importância da adoção de medidas anticíclicas por parte do governo brasileiro ao reduzir os impactos da crise financeira para a economia brasileira, principalmente para aqueles setores da economia real que mais sofreram os impactos do contágio no mercado acionário.

## ABSTRACT

FERREIRA, Douglas Marcos, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2012. **The contagion effect of subprime crisis on Brazilian stock market.** Adviser: Leonardo Bornacki de Mattos. Co-adviser: Luciano Dias de Carvalho.

The increasing integration and globalization of finance, which enabled increased liquidity in the international economy, were accompanied by unstable scenarios generated by financial crises. These were transmitted primarily to emerging economies, characterized by higher fragility in the face of risk aversion and search for liquidity. Given the international subprime crisis, transmitted to Brazilian economy after the collapse of U.S. bank Lehman Brothers, it is important to analyze in to what extent were the shocks on U.S. stock market transmitted to various market segments in Brazil. In this context, this study aimed to examine the contagion effect of financial crisis on stock market indices in Brazil. Specifically, we analyze the causality between the variances of the stock indices of Brazilian and American markets and investigate the contagion to the Brazilian stock indices in the sectors of telecommunications, electric power, industrial, consumer, financial and real estate. The empirical analysis proposed in this paper was based on the conditional volatility model GARCH (General Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) multivariate. This model allowed analyzing the contagion effect of the subprime financial crisis on the Brazilian stock market, by allowing the study of the pattern of volatilities and co-volatilities during this period of financial instability. The Test for Causality in Variance from univariate GARCH models aimed to verify the occurrence of increases in volatility between Brazilian and American markets at

certain times. The results of causality tests in variance identified the influence of U.S. stock indexes on Brazil, in the sense it caused an increase in the volatility of Brazilian market. Regarding the analysis of financial contagion to the stock market in Brazil, the structure of covariances estimated from the GARCH-BEKK models, between the years 2007 and 2010, showed clear evidence of infection in all indexes. On the period characterized by the financial crisis there was an increase in the covariance between North American and Brazilian indices. Among the indices analyzed, Real Estate and Financial had the highest contagion, reflecting the loss of civil construction industries, coupled with lack of internal and external credit. The other indexes analyzed showed an increase of lesser magnitude on the covariance with the U.S. market, suggesting a lower contagion for these indexes. It is worth emphasizing the importance of adopting countercyclical measures by the Brazilian government to reduce the impacts of financial crisis on the Brazilian economy, and especially for those sectors that are suffering the impact of contagion in the stock market.

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Considerações iniciais

O processo de globalização econômica, que tem conduzido à mundialização da economia, ganhou força com a globalização financeira. A maior interligação dos mercados de capitais<sup>1</sup>, nacional e internacional, permitiu o surgimento de um mercado em escala global de capitais. 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 pelo aumento da globalização dos investimentos, que procuravam por taxas de retorno elevadas e oportunidades de diversificação de risco.

Tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento, o processo de liberalização financeira permitiu a elevação do volume e da velocidade de circulação dos fluxos de capitais internacionais, além de promover o aumento da integração

---

<sup>1</sup>Conjunto de operações de transferência de recursos financeiros de prazo médio, longo ou indefinido, efetuadas entre agentes poupadores e investidores por meio de intermediários financeiros, sendo constituído pelas bolsas, corretoras e outras instituições financeiras autorizadas. Os principais títulos negociados nesse mercado são os representativos do capital de empresas ou de empréstimos tomados, via mercado, por empresas (BM&FBOVESPA, 2011a).

financeira entre os mercados. A liberalização financeira no Brasil, implementada desde o início da década de 1990, levou o Banco Central do Brasil (BACEN) a regular em menor intensidade as transações externas e a dispor de seu poder característico de intervenção no mercado cambial brasileiro, acumulando grandes somas de reservas internacionais.

De acordo com Modenesi (2005), a confiança que a livre mobilidade de capitais se traduziria em importantes benefícios, principalmente para países em desenvolvimento, como resultado de uma maior eficiência na alocação dos capitais, não se concretizou. 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.

O que se verificou nos anos 1990 foi a ocorrência de sucessivas crises cambiais e financeiras em países que, hipoteticamente, seriam os mais beneficiados com a abertura financeira, rompendo com a ideia, até então prevalecida, de que tais crises eram causadas por políticas internas inconsistentes. Até 1980, as crises financeiras eram consideradas eventos que ocorriam em mercados individuais, sem caráter sistêmico, não despertando, portanto, muita discussão sobre a transmissão de seus efeitos entre os países (LOBÃO, 2007).

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. Concomitantemente à eclosão de crises nos mercados financeiros na década de 90, de acordo com Edwards (2000) e Rigobon (2002), a hipótese do contágio financeiro desenvolveu-se e tornou-se relevante neste contexto.

Ferrari Filho e Paula (2004) destacam que, entre os problemas associados à globalização financeira, o maior grau de interdependência entre as economias eleva as possibilidades de contágio das crises entre os países, além de contribuir para o aumento da volatilidade nos mercados. Stiglitz (1999) afirma que uma das causas para a ocorrência do contágio é o excessivo grau de mobilidade do capital. Assim, o

termo contágio, principalmente após a crise do Sudeste Asiático, passou a se tornar relevante no contexto de transmissão internacional dos episódios de turbulência nos mercados financeiros.

Em relação ao termo contágio, não há na literatura um consenso quanto à sua definição, não existindo, portanto, um procedimento de identificação teórico ou empírico, sobre o qual os pesquisadores sejam unânimes. O presente trabalho utiliza o conceito de contágio proposto por Chang e Majnoni (2002) como sendo eventuais alterações da estrutura de dependência entre um conjunto de retornos do mercado financeiro. O uso de tal definição apresenta a vantagem de não ser necessário mencionar os canais de transmissão pelos quais o contágio pode ocorrer, além de estabelecer uma maneira direta de verificar o contágio ao comparar as ligações entre os mercados em diferentes períodos.

O contágio pode ser observado por meio de três canais de transmissão: comercial, financeiro e puro (DORNBUSCH *et al.*, 2001). O canal comercial está relacionado com os choques associados às relações comerciais entre os países, o financeiro está relacionado à atuação de investidores internacionais nos mercados financeiros locais e o canal puro diz respeito às alterações nos comportamentos dos agentes<sup>2</sup>.

Recentemente, a crise do *subprime*<sup>3</sup>, iniciada no mercado financeiro norte-americano no ano de 2007, foi a mais intensa entre as ocorridas nas últimas décadas, e seus 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.

A falência do banco de investimentos Lehman Brothers, quarto maior banco de investimento dos EUA, em setembro de 2008, marca a transformação da crise financeira para uma crise global. Até então, os efeitos da crise haviam sido

---

<sup>2</sup> Uma exposição mais detalhada sobre os canais de transmissão do efeito contágio se encontra no referencial teórico.

<sup>3</sup>*Subprime* é uma modalidade de crédito concedido a pessoas com maus históricos de pagamento. Devido às baixas taxas de juros decorrentes de grande liquidez do mercado internacional, a demanda por casas hipotecadas nos EUA, financiadas por créditos *subprime*, aumentou, fazendo com que o preço das casas aumentasse e houvesse seu refinanciamento. O problema se deu quando a taxa de juros aumentou e o preço das casas diminuiu. Pessoas que haviam contraído empréstimos não conseguiram pagar. Uma vez que as casas eram dadas como garantia e o preço delas estava diminuindo, parte dos emprestadores não foram capazes de recuperar seus investimentos. Em agosto de 2007, a crise tomou proporções mundiais devido à securitização (TABAK e SOUZA, 2009).

transmitidos apenas para os países desenvolvidos, sendo os mercados emergentes pouco afetados. Porém, com o caráter sistêmico adquirido em meados de 2008, as economias emergentes foram atingidas pela crise não confirmando a hipótese de “descolamento”<sup>4</sup>, além de colocar em questão a ocorrência de contágio para as demais economias.

Os impactos para a economia brasileira, após o agravamento da crise financeira, foram sentidos nos diversos setores da economia. O setor industrial, que até então apresentava um dos ciclos de crescimento mais expressivos e duradouros das últimas décadas, obtendo uma taxa de crescimento acumulada em 2007 de 6%, registrou forte desaceleração em 2008 (3,1%). Segundo dados do IBGE (2011), entre os meses de novembro e dezembro de 2008, a produção industrial retraiu-se em 14% e a taxa de crescimento acumulada do setor, até os meses de setembro e dezembro desse mesmo ano, caiu de 6,8% para 3,1%, respectivamente.

O setor agropecuário também foi alvo dos efeitos negativos da crise internacional. Em outubro de 2008, de acordo com dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA (2009), a taxa mensal de crescimento do PIB agropecuário foi de -0,88%, tendo sido a queda nos preços das *commodities* um dos fatores determinantes deste comportamento. Cabe ressaltar também os efeitos sobre a renda agrícola que, de acordo com estudos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2009), a partir de outubro de 2008 começou a se reduzir. Entre outubro e dezembro de 2008, a redução absoluta na renda foi de cerca de R\$1,0 bilhão.

Outro segmento da economia brasileira impactado pela crise internacional foi o de consumo, via redução da demanda mundial e, conseqüentemente, seus impactos sobre as exportações. Neste contexto, a desvalorização do real desempenhou um papel positivo sobre as exportações brasileiras, entretanto, os preços das *commodities* e a redução da renda mundial agiram em sentido oposto. Segundo dados do IPEA (2009), o volume de exportações, entre dezembro de 2008 e janeiro de 2009, se reduziu em 29%, maior queda registrada desde janeiro de 1985.

No mercado financeiro brasileiro, entre as várias conseqüências da crise, pode-se citar a redução do crédito interno e externo, fato que levou o Banco Central a

---

<sup>4</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.

adotar uma série de medidas para ampliar a oferta de moeda estrangeira e aumentar a liquidez no mercado interno. Entre as medidas, destacam-se: i) leilões de moeda conjugados com a promessa de recompra futura; e ii) criação de um novo mecanismo de oferta de empréstimos em moeda estrangeira garantidos por títulos soberanos ou cambiais de exportação. Até dezembro de 2008, foram transferidos ao sistema bancário cerca de US\$18,9 bilhões nas duas modalidades citadas anteriormente (IPEA, 2009).

Ainda considerando o setor financeiro, o mercado de capitais, cujo expressivo desenvolvimento a partir de 2004 foi importante para a economia brasileira<sup>5</sup> (COSTA, 2010), também 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 (2011b). 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 (2011b), 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 um aumento expressivo nas respectivas volatilidades quando comparado aos demais.

## **1.2. O problema e sua importância**

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

---

<sup>5</sup> Na década de 2000, marcada por momentos de elevada liquidez internacional, o Brasil, entre as economias emergentes, foi um dos países que mais atraíram interesses dos investidores internacionais, apresentando-se como forte captador de fluxos de capitais estrangeiros.

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. As oscilações no mercado financeiro ocasionaram uma elevação da volatilidade e queda dos preços dos ativos, fato que provocou um 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. Diante da crise financeira do *subprime*, em que medidas os choques ocorridos no mercado de capitais dos EUA contagiaram o mercado de capitais no Brasil? Esses choques afetaram os diversos segmentos de ações, negociadas nesse mercado, com a mesma intensidade?

As recentes crises cambiais e financeiras suscitaram um conjunto de questionamentos, como relacionam Pericoli e Sbracia (2002). O primeiro diz respeito à importância dos diversos canais de transmissão (comercial, financeiro e puro) no contágio entre as regiões. Outra questão está relacionada à existência, ou não, de descontinuidades neste processo de transmissão de choques ao longo dos períodos. Por fim, também se questiona se os investidores internacionais e os *policy-makers* devem se preocupar com as evidências de movimentos comuns dos preços de ativos durante períodos de instabilidade nos mercados. 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.

Os estudos voltados para o contágio nos mercados emergentes são relevantes, como afirmam Stiglitz *et al.* (2006), uma vez que a volatilidade nessas economias, no contexto de fluxos de capitais internacionais, tende a ser superior à 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). De acordo com Lobão (2007), nos episódios de contágio observam-se quedas drásticas nos preços das ações, aumentos das taxas de juros, pressões cambiais e desvalorizações das divisas, incapacidade de pagamento da dívida, indisponibilidade temporária no acesso ao mercado de capitais internacional e queda do produto nos países afetados.

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.

Diversos autores têm buscado analisar o efeito contágio entre as economias. Os primeiros estudos sobre o tema, como os de Krugman (1979) e Obstfeld (1986), centraram-se no canal comercial de contágio e na possibilidade de crises cambiais. Ainda neste contexto, muitos trabalhos analisaram a transmissão internacional dos choques, como, por exemplo, os desenvolvidos por Hamao *et al.* (1990) e Kaminsky e Reinhart (2003).

Em relação às evidências empíricas encontradas na literatura do efeito contágio sobre as economias emergentes, os trabalhos, em geral, têm como foco as crises na década de 1990 ocorridas nessas economias. Outro fator relevante a ser ressaltado se refere à importância que o canal financeiro passou a exercer na explicação do contágio internacional após tais crises. Segundo Lobão (2007), a desregulamentação dos movimentos de capitais e o forte crescimento nos fluxos de capitais internacionais, ocorridos desde os anos 80, contribuíram para a importância dos canais financeiros nos processos de transmissão de choques entre países.

Utilizando modelos GARCH, Edwards (1998) estudou a transmissão da volatilidade nos mercados de obrigações da América Latina após a crise mexicana em 1994, constatando que o aumento na volatilidade impactou significativamente a volatilidade do mercado argentino.

Frankel e Schumukler (1998) buscaram analisar se os choques resultantes da crise do México (1994) foram transmitidos internacionalmente por meio dos mercados financeiros dos EUA. Verificou-se que tais mercados financeiros ajudaram a propagar a crise para as regiões do Sudeste Asiático, porém não desempenharam muita importância na transmissão para os países da América Latina.

Kim *et al.* (2001), ao analisarem os efeitos da crise Asiática sobre a Coreia, Indonésia, Filipinas e Tailândia, concluíram que o canal comercial de contágio permitiu explicar em parte o contágio da crise, porém o canal financeiro desempenhou maior relevância nessa explicação.

Dungey e Martin (2002) analisaram a crise Asiática e verificaram a existência de contágio entre os mercados de ações e os mercados cambiais na Tailândia para as demais economias emergentes da região. Outra importante evidência empírica encontrada foi que o contágio ocorreu do mercado de ações para o mercado cambial, ressaltando ainda mais a importância do canal financeiro no estudo do contágio.

Marçal e Valls Pereira (2008) testaram a hipótese de existência de contágio em várias crises financeiras para quatro países emergentes - Brasil, México, Rússia e Argentina - por meio de modelos multivariados de volatilidade aplicados aos títulos da dívida soberana desses países. Os resultados obtidos fornecem evidências à existência de contágio, uma vez que as estruturas estimadas de volatilidade não se mantiveram constantes durante as crises financeiras.

Em relação ao contágio internacional decorrente da recente crise financeira do *subprime*, Tabak e Souza (2009) investigaram a presença do contágio entre os mercados bancários brasileiro e norte-americano, utilizando diferentes métodos de análise. Os resultados encontrados geraram certa ambiguidade quanto à transmissão dos choques dessa crise para o mercado bancário brasileiro, uma vez que a presença do contágio foi encontrada em alguns cenários, em outros não, dependendo da análise feita.

Dada a escassez de estudos voltados para o mercado brasileiro em relação à transmissão dos choques da última crise financeira, o presente trabalho se foca no contágio oriundo da crise do *subprime* norte-americano sobre o mercado de ações no Brasil, ao contrário da maioria dos estudos, que buscam analisar o fenômeno com relação à evolução das taxas de câmbio. Tal inovação é relevante, uma vez que existem evidências na literatura que confirmam a influência do mercado acionário sobre o mercado cambial, e não o contrário<sup>6</sup>. Ainda neste contexto, Bernanke e Gertler (1999) destacam a importância da reação da política monetária nos momentos de grande instabilidade financeira, nos quais a condução da política monetária deveria ver a estabilidade dos preços e a estabilidade financeira como objetivos altamente complementares e mutuamente consistentes. A análise desagregada entre os diversos segmentos que compõem 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.

---

<sup>6</sup> Mais detalhes sobre a precedência do mercado acionário sobre outros mercados, ver Hartmann *et al.* (2004).

### **1.3. Hipótese**

O contágio oriundo da recente crise do *subprime* apresentou impactos heterogêneos sobre os diversos segmentos do mercado de ações da economia brasileira, dada sua inserção diferenciada na crise em relação às características peculiares a cada setor.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo geral**

O objetivo geral do presente trabalho é analisar o efeito contágio da crise do *subprime* sobre índices do mercado de ações do Brasil.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- i) analisar a causalidade entre as variâncias dos índices acionários dos mercados brasileiro e americano;
- ii) estudar o contágio para o mercado acionário brasileiro como um todo; e
- iii) investigar o contágio para os mercados acionários dos setores de telecomunicações, energia elétrica, industrial, consumo, financeiro e imobiliário.

## **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 a 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, em que durante um ambiente de expansão econômica as inovações financeiras possibilitam ampliação do endividamento dos agentes econômicos até os momentos de instabilidade.

A securitização<sup>7</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>8</sup>. A concorrência com as demais instituições e a possibilidade de aumentar a liquidez por meio da

---

<sup>7</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>8</sup> Ativos *subprimes*, títulos de pagamento somente dos juros, opções com amortização negativa, entre outros.

securitização fizeram com que fossem criados novos títulos imobiliários, como os *Collateralized mortgage obligations (CMOs)* e os *Collateralized loan obligations (CDOs)*<sup>9</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>10</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

---

<sup>9</sup>A securitização permitiu maior acesso ao crédito e aumento de aquisições de casas próprias.

<sup>10</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).

dos preços residenciais, uma vez que a obrigação de pagar apenas os juros 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.

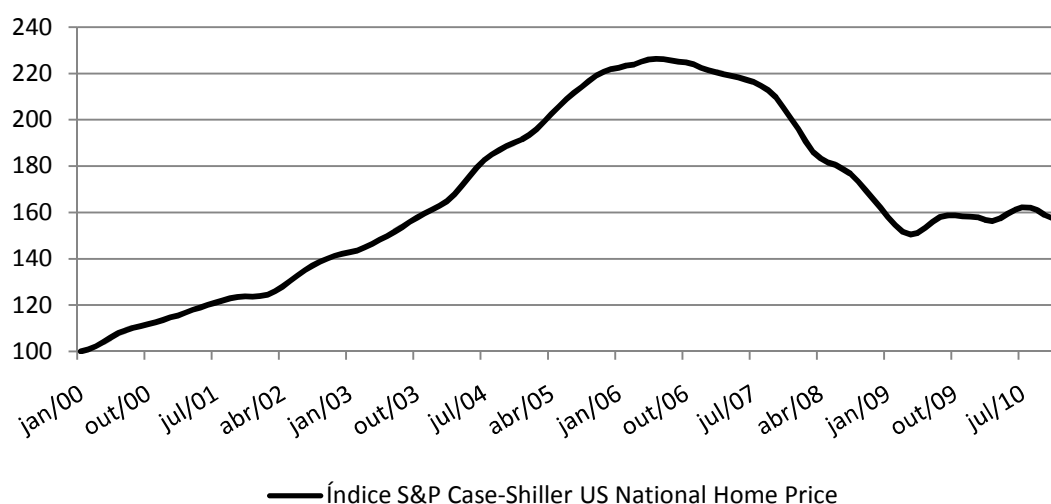


Figura 1 – Comportamento do Índice Nacional de Preços dos Imóveis Residenciais dos Estados Unidos (jan./2000=100), janeiro/2000 a dezembro/2010.

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.

Pode-se dizer que o aumento da liquidez da economia internacional, em função da globalização financeira, foi acompanhado por maiores instabilidades nos

mercados em função, principalmente, das decisões de investimentos dos agentes ávidos por retornos elevados dentro de um mercado integrado mundial. Assim, a crescente internacionalização e integração das finanças fizeram com que os cenários de instabilidades se traduzissem em crises financeiras e elas fossem transmitidas além das fronteiras, principalmente para economias em desenvolvimento, caracterizadas pela maior fragilidade frente a instabilidades no cenário financeiro. Portanto, neste contexto de globalização e integração crescente dos mercados financeiros, as crises financeiras passaram a afetar o lado real das economias através de crises econômicas.

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, já citada anteriormente, além de promover novamente a discussão sobre o contágio via canal financeiro.

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. REFERENCIAL TEÓRICO**

O presente trabalho se valerá da base teórica desenvolvida sobre os canais pelos quais o contágio pode ocorrer, como descrito por Lobão (2007). O entendimento a respeito destes diversos canais é fundamental para a avaliação correta e adoção de política econômica eficiente frente às crises.

A literatura clássica divide os canais de ocorrência do contágio em dois grupos: o contágio fundamental e o contágio puro. O primeiro grupo, constituído pelos canais comercial e financeiro, busca relacionar a transmissão dos choques à interdependência, comercial ou financeira, entre os países, através da qual tais choques possam ser transmitidos. O contágio puro refere-se à propagação dos choques que não estão relacionados com as características reais ou financeiras adotadas pelo contágio fundamental, mas são decorrentes de alterações no comportamento dos agentes. A seguir, serão abordadas as principais características de cada um desses conceitos, bem como os respectivos estudos precursores.

#### **3.1. Canal comercial**

As primeiras teorias sobre os canais de contágio foram iniciadas com o estudo do canal comercial. Este canal aborda a questão da propagação dos choques internacionais em virtude das relações comerciais existentes entre os países. Neste contexto, as crises cambiais exercem importante papel, uma vez que o contágio ocorre após as desvalorizações na moeda.

Os efeitos do contágio via canal comercial podem ser divididos entre efeitos diretos e indiretos. O efeito direto ocorre quando uma crise em determinado país é

acompanhada pela desvalorização da sua moeda, impactando a balança comercial de outro país através: i) - efeito preço, em função do aumento da competitividade por parte do país que teve sua moeda desvalorizada; e ii) – efeito rendimento, devido à diminuição da importação de produtos por parte do país onde a crise ocorreu, fruto da redução da atividade econômica, que antes eram exportados pelo segundo país. Assim, os efeitos diretos do canal comercial podem subsidiar a explicação das desvalorizações na moeda de países que mantêm fortes relações comerciais com países em crises. Quanto aos efeitos indiretos do canal comercial, eles ocorrem quando países que não têm uma relação comercial bilateral com um país em crise, mas concorrem com este último pelo mercado exportador, desvalorizam suas moedas de forma a manter a competitividade-preço estável.

Em suma, ambos os efeitos pressionam para a desvalorização cambial entre países, que estão relacionados comercialmente, após um deles ter sua moeda desvalorizada frente a uma crise, constituindo-se assim em contágio. Neste caso, os efeitos diretos limitam-se aos impactos econômicos decorrentes desta desvalorização, sentidos de forma bilateral entre os países envolvidos. Já os efeitos indiretos são decorrentes da vantagem-preço, gerados no mercado exportador, em virtude da vantagem-preço proporcionada pelas desvalorizações para um determinado grupo de países concorrentes entre si nesse mercado.

Os primeiros estudos que investigaram este mecanismo se basearam nos modelos de crise cambial. O modelo desenvolvido por Krugman (1979) explica as crises cambiais sob o contexto do regime de câmbio fixo, no qual um ataque especulativo provoca uma crise no balanço de pagamento via redução de reservas que, conseqüentemente, altera o regime cambial. Visando a ampliar o presente modelo, Obstfeld (1986) acrescenta a ideia de que a incerteza no processo político de decisão da taxa câmbio resulta de um processo político em que acontecimentos isolados podem levar as autoridades a substituir uma política cambial por outra.

### **3.2. Canal financeiro**

O canal financeiro de um contágio destacou-se após a intensificação da globalização financeira, ocorrida após a década de 1980, com o aumento da desregulamentação dos movimentos de capitais e o aumento nos fluxos de capitais internacionais. A elevação do grau de integração entre os mercados financeiros,

ocorrida nas últimas décadas, tem resultado na propagação de choques decorrentes das crises atuais, sendo que quanto maior o grau dessa integração, mais extenso pode ser o contágio<sup>11</sup>.

A atuação dos investidores internacionais tem papel relevante neste canal de transmissão, seja no processo de alocação de recursos entre os diversos mercados financeiros ao redor do mundo ou no cumprimento de normas de atuação referentes à composição de carteiras ou critério de liquidez. Observa-se o contágio, via canal financeiro, quando certa economia é afetada por um choque local, o que faz com que os agentes de mercado reavaliem suas posições detidas nesse mercado e nos demais com a mesma categoria de risco, podendo levar os investidores a retirar fundos destes países na sequência do processo de reavaliação. Nessa situação, o choque de natureza local foi transmitido para os demais países através do canal financeiro, constituindo, assim, uma situação de contágio.

O efeito direto do contágio financeiro corresponde aos efeitos da reavaliação dos investimentos e/ou financiamentos entre os países que estão diretamente envolvidos, via integração financeira. Já o contágio indireto ocorre quando, em função das perdas provocadas por um choque local em determinado país, os agentes de mercado de países que não estão envolvidos diretamente no choque reavaliam suas posições para outros mercados que fazem parte da mesma categoria de risco e rentabilidade.

Os estudos iniciais consideraram o papel de um credor comum a várias economias no contágio dos choques. Tais trabalhos foram desenvolvidos por Caramazza *et al.* (2000) e Van Rijckeghem e Weder (2001). Segundo estes autores, um choque local pode fazer com que o credor comum de diversos países adote posições restritivas quanto à concessão de créditos e empréstimos, não só para a economia local onde o choque ocorreu, mas para as demais economias, disseminando, portanto, o choque entre os mercados.

Outro aspecto ressaltado por uma classe de estudos pioneiros neste contexto diz respeito à atuação dos investidores institucionais, como explicado anteriormente. Goldfajn e Valdés (1997) e Kodres e Pritsker (2002) chamam a atenção para este fato, em que, para reajustar suas carteiras e responder às chamadas de margens, os

---

<sup>11</sup> Países que são pouco integrados financeiramente, em função de política de controles de capitais ou falta de acesso a estes mercados, são pouco afetados pelo contágio de origem financeira.

investidores podem liquidar investimentos tanto no país onde o choque ocorreu, quanto nos demais que possuem a mesma categoria de risco e rentabilidade.

Como mostrado anteriormente, a atuação dos agentes no contexto do canal financeiro desempenha importante papel na transmissão dos choques entre os mercados. Dessa forma, a seguir, serão abordadas as ações desses agentes de mercado em relação à liquidez, risco e rentabilidade dos portfólios.

### **3.2.1. Problemas de liquidez**

Uma das principais regras da alocação de recursos por parte dos investidores está condicionada a manter um nível mínimo de liquidez em suas carteiras.

Os problemas de liquidez entre os mercados podem surgir quando as perdas sofridas por determinado investidor internacional em certo mercado, decorrentes de um evento negativo específico a ele, induzem a venda de ativos em outros mercados semelhantes, com o objetivo de aumentar a liquidez de seus investimentos. Segundo Calvo (2000), para garantir níveis desejados de liquidez, os investidores institucionais liquidam os ativos financeiros que possuam as menores desvalorizações. Tal fato gera consequências imediatas em termos de contágio entre os mercados internacionais, uma vez que pressiona os preços dos ativos financeiros em outros mercados. Conforme destacam Schinasi e Smith (2001), há situações em que as regras de liquidez apontam para a venda de ativos em mercados que apresentam maiores riscos.

Shleifer e Vishny (1997) analisam as ações dos arbitradores na gestão dos fundos de investimento. Segundo estes autores, quando os preços se distanciam significativamente dos valores fundamentais e os arbitradores têm elevada participação de recursos investidos, estes últimos tendem a sair do mercado quando a necessidade de corrigir os preços se faz mais necessária.

A combinação de mercados ilíquidos e investidores internacionais, que no futuro podem a vir necessitar de liquidez na composição de suas carteiras, é utilizada por Valdés (1997) para estudar o processo de contágio entre os mercados. De acordo com o autor, as características específicas em termos de liquidez dos ativos de um país podem afetar a capacidade de pagamento das dívidas em outras economias. Dessa forma, o que seria uma característica específica de um único mercado se transforma em um atributo geral para diversos mercados. Ainda segundo o autor,

para a ocorrência do contágio não é necessário diretamente que se altere o nível de liquidez em um mercado, basta que os investidores tenham expectativas de que uma redução de liquidez venha a ocorrer para que se inicie a venda de ativos em mercados que não estejam relacionados com aquele no qual se espera que o choque venha a ocorrer.

### **3.2.2. Regras de composição de carteiras**

Diversas podem ser as regras pelas quais os investidores devem buscar compor seus portfólios. Tais regras podem ser em função do tipo de ativo a investir - ações, fundos de investimentos ou títulos; zonas geográficas de investimento - América Latina, Europa ou Ásia; ou em relação ao nível de desenvolvimento dos mercados a serem investidos - mercados emergentes ou desenvolvidos.

Segundo Calvo e Mendoza (2001), os choques podem ser transmitidos entre os mercados caso as regras de diversificação das carteiras sejam cumpridas à medida que os mercados financeiros se desenvolvam.

Buckberg (1995) expõe que modificações quanto ao grau de risco de categorias dos mercados emergentes em geral podem afetar os ativos de todos os países por igual e, dessa forma, contribuir para a transmissão dos choques entre os mercados.

### **3.3. Contágio puro**

O contágio puro ocorre em decorrência do comportamento dos investidores nos mercados internacionais, não mantendo ligações com as características comerciais ou financeiras apresentadas anteriormente. Neste contexto, estudos como os de King *et al.* (1994) e Forbes (2002) têm demonstrado a importância desse canal de contágio em diversas crises internacionais.

Os principais fatores ligados ao contágio puro referem-se à imitação entre os agentes ou por problemas de informação advindos das imperfeições de mercado, para os quais serão apresentados a seguir os principais modelos desenvolvidos.

O comportamento de imitação por parte dos agentes, conhecido na literatura por *herding behavior*, pode contribuir para o contágio de crises caso os investidores internacionais se sintam motivados a adotar tal atitude. Tal comportamento se baseia

em pressupostos quanto à capacidade de recepção das informações e dos respectivos tratamentos dados a elas por parte dos investidores. Em determinados contextos, as informações privadas a cada agente de mercado podem vir a ser abandonadas e levar a uma convergência de aceitação de informações uniformes, resultando na imitação por parte dos investidores. As principais correntes explicativas do comportamento de imitação são: i) cascatas de informação (Banerjee (1992)); ii) problemas de agência (Scharfstein e Stein (1990)); e iii) ineficiência informacional (Froot *et al.* (1992)).

Quanto aos modelos de contágio via imperfeições de mercado, eles foram inicialmente aplicados ao setor bancário. Tal contágio é decorrente das informações assimétricas existentes no mercado financeiro que são incorporadas nos preços dos ativos, passando estes preços a não refletir corretamente os fundamentos econômicos da oferta e demanda, levando a uma alocação errônea dos recursos. Entre os modelos que têm sido desenvolvidos sob esta característica, pode-se citar o de Calvo e Mendoza (2001).

#### 4. METODOLOGIA

A análise empírica proposta neste trabalho 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 serão estimados a fim de estudar o contágio financeiro entre o mercado acionário americano e os setores do mercado de ações brasileiro, cujas *proxies* serão os índices S&P 500 e setoriais da Bolsa de Valores BM&FBOVESPA, respectivamente. Além disso, testes de causalidade na variância serão realizados entre os índices dos mercados brasileiro e americano com o objetivo de verificar a ocorrência de aumentos na volatilidade entre os mercados em determinados períodos.

A previsão de séries de retornos financeiros bem como o estudo da volatilidade dos ativos têm recebido grande importância no campo da econometria financeira. Desde o trabalho original de Engle (1982), que buscou analisar o comportamento da variância através de modelos autorregressivos condicionais (ARCH), foram desenvolvidos diversos modelos com o objetivo de modelar o processo de volatilidade condicional variante no tempo.

Inserido neste contexto, o estudo por meio de uma abordagem multivariada permite a obtenção de análises e modelos empíricos mais consistentes, quando comparados à abordagem univariada (BAUWENS *et al.*, 2006). Ainda em relação às vantagens no uso dessa abordagem, Laurente (2009) afirma que o estudo das relações entre duas séries financeiras por meio de uma modelagem multivariada resulta em modelos empíricos mais relevantes em relação aos modelos univariados.

Os modelos multivariados que buscaram analisar o processo de volatilidade variantes no tempo foram desenvolvidos inicialmente na década 1980 e primeira metade da década de 1990. De acordo com Tsay (2010), o estudo das volatilidades em um contexto multivariado tem importantes aplicações financeiras como precificação de ativos e opções, seleção de portfólio e gestão de risco, entre outras<sup>12</sup>. Entretanto, são nos estudos das relações das volatilidades e co-volatilidades entre os mercados que os modelos GARCH multivariados têm merecido maior atenção nos últimos anos, estando este trabalho inserido nessa classe de estudos. Assim, o uso da referida metodologia permite obter respostas a uma série de questionamentos como:

- Existe uma relação causal entre as volatilidades dos índices de diferentes mercados?
- Qual o processo de transmissão das volatilidades entre os mercados? Elas são transmitidas diretamente via variância condicional, ou indiretamente via covariância condicional?
- Quais os impactos sobre a volatilidade em um mercado em decorrência de um choque em outro mercado?
- Como se processam os co-movimentos entre os mercados ao longo dos períodos?

A utilização dos modelos GARCH multivariados possibilita analisar o efeito contágio da crise financeira do *subprime* para o mercado acionário brasileiro, ao permitir o estudo do padrão das volatilidades e co-volatilidades durante esse período de instabilidade financeira. Cabe ressaltar que cada uma das definições do termo contágio está interligada a uma técnica específica a ser empregada. Assim, os modelos da família GARCH têm sido amplamente utilizados em estudos que investigam a presença do contágio via alteração na estrutura de dependência entre os mercados financeiros, caso deste trabalho.

Quanto às restrições ao uso da abordagem multivariada para modelar a volatilidade, a principal delas se concentra no elevado número de parâmetros a ser estimado, fato que torna a estimação de alguns desses modelos uma tarefa computacionalmente trabalhosa. Segundo Marçal e Valls Pereira (2008), o grande

---

<sup>12</sup>Para mais aplicações dos modelos GARCH multivariados em diversas áreas da economia, ver Bauwens *et al.* (2006).

desafio nesta literatura consistiu, e ainda consiste, em criar modelos que compatibilizem generalidade e simplicidade na estimação.

#### 4.1. Retornos financeiros e suas características

As séries financeiras utilizadas nas estimações dos modelos em geral tendem a não apresentar um processo estacionário. Assim, segundo Lütkepohl e Krätzig (2004), dada a não-estacionariedade das séries, a análise se concentra em seus retornos. O retorno pode ser simples ou composto contínuo.

Considerando  $P_t$  o preço de um ativo ou índice no  $t$ -ésimo instante de tempo, o retorno líquido simples ( $R_t$ ) pode ser obtido por:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} = \frac{\Delta P_t}{P_{t-1}} \quad (1)$$

Para o cálculo do retorno composto contínuo ( $r_t$ ), deve-se primeiro denotar  $p_t = \ln P_t$ , assim:

$$r_t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}} = \ln(1 + R_t) = p_t - p_{t-1} \quad (2)$$

Logo, para pequenos valores de  $R_t$ , os valores de ambos os retornos serão próximos, como pode ser visto pela expressão  $\ln(1 + R_t) \approx R_t$ .

Em geral, os retornos financeiros apresentam algumas características, como mostradas por Morettin e Toloi (2006) e Lütkepohl e Krätzig (2004), que podem ser sumarizadas nos pontos a seguir:

- i) os retornos tipicamente não são, ou pelo menos fracamente, autocorrelacionados;
- ii) os quadrados dos retornos apresentam autocorrelação;
- iii) a volatilidade aparece agrupada em *clusters* cuja variabilidade (maior ou menor) se modifica ao longo do tempo; e
- iv) em consequência da característica anterior, a distribuição incondicional dos retornos rejeita a hipótese nula de normalidade. Assim, a distribuição

tende a apresentar caudas mais pesadas em relação a uma distribuição normal e/ou assimetria.

A transformação das séries em seus retornos traz consigo algumas propriedades estatísticas importantes para a modelagem dos modelos a seguir, como estacionariedade e ergodicidade, além de eliminar os problemas de escalas nas séries. Dessa forma, as séries utilizadas no presente trabalho se referem aos retornos dos índices acionários.

#### 4.2. Visão Geral dos Modelos GARCH Multivariados

Com o intuito de expor o modelo a ser utilizado no presente trabalho, é apresentado, inicialmente, um modelo geral mais abrangente. A exposição a seguir segue de perto a mostrada por Bauwens *et al.* (2006).

Considere um vetor estocástico  $\{y_t\}$  de dimensão  $N \times 1$ . Como usual, será condicionado um espaço sigma, denotado por  $I_{t-1}$ , gerado por informações passadas até o tempo  $t - 1$ . Considerando  $\theta$  um vetor finito de parâmetros, tem-se:

$$y_t = \mu_t(\theta) + \varepsilon_t \quad (3)$$

em que  $\mu_t(\theta)$  é o vetor de médias condicionais, e

$$\varepsilon_t = H_t^{1/2}(\theta)z_t \quad (4)$$

em que  $H_t^{1/2}(\theta)$  é uma matriz de dimensões  $N \times N$  definida positiva. Além disso, assume que o vetor aleatório  $z_t$  de dimensão  $N \times 1$  mantém as propriedades de ruído branco:

$$E(z_t) = 0 \quad (5)$$

$$Var(z_t) = I_N \quad (6)$$

em que  $I_N$  é uma matriz identidade de ordem  $N$ . Para definir o significado de  $H_t^{\frac{1}{2}}$ , será calculada a matriz de variância condicional de  $y_t$  a seguir:

$$\begin{aligned} \text{Var}(y_t|I_{t-1}) &= \text{Var}_{t-1}(y_t) = \text{Var}_{t-1}(\varepsilon_t) \\ &= H_t^{\frac{1}{2}} \text{Var}_{t-1}(z_t) (H_t^{\frac{1}{2}})' \\ &= H_t \end{aligned} \tag{7}$$

Ou seja,  $H_t^{1/2}$  é uma matriz de dimensão  $N \times N$  definida positiva de tal forma que  $H_t$  é a matriz de variância condicional de  $y_t$ <sup>13</sup>. Tanto o vetor de médias condicionais ( $\mu_t$ ) quanto a matriz de variância condicional ( $H_t$ ) dependem do vetor de parâmetros desconhecidos  $\theta$ , que em muitos casos pode ser dividido em duas partes, uma para  $\mu_t$  e outra para  $H_t$ .

Como a análise do presente trabalho está centrada nos momentos condicionais de segunda ordem, os modelos a seguir têm o enfoque nas diferentes especificações para a matriz de variâncias condicionais,  $H_t$ <sup>14</sup>.

#### 4.2.1. Modelo Vech

Um dos primeiros modelos multivariados desenvolvidos por meio de generalizações diretas de modelos GARCH univariados foi proposto por Bollerslev (1986), a classe de modelos Vech. O modelo *Full* foi proposto por Bollerslev *et al.* (1988) com o objetivo de prever os retornos dos índices de ações americanas, com base na teoria de precificação de ativos (CAPM).

Segundo Lütkepohl e Krätzig (2004), a matriz de variância-covariância  $H_t$  é mensurada com base em informações passadas até o instante de tempo  $t-1$  geradas pelo processo  $(\Omega_{t-1})$  parametricamente. Dessa forma, o vetor  $\varepsilon_t$  segue um processo GARCH multivariado segundo a especificação *Full Vech* se:

<sup>13</sup>Por exemplo, a matriz  $H_t^{1/2}$  pode ser obtida por meio da fatorização de Cholesky da matriz  $H_t$ .

<sup>14</sup>A equação da média condicional é usualmente definida como função de valores passados, através de modelos vetoriais autorregressivos com médias móveis (VARMA), (BAUWENS *et al.*, 2006)

$$\varepsilon_t | \Omega_{t-1} \sim N(0, H_t) \quad (8)$$

$$vech(H_t) = C + \sum_{k=1}^K A_k vech(\varepsilon_{t-k} \varepsilon_{t-k}') + \sum_{k=1}^K B_k vech(H_{t-k}) \quad (9)$$

em que  $vech(\cdot)$  é um operador que empilha os elementos da porção triangular inferior das matrizes  $N \times N$  em um vetor de dimensões  $N(N+1)/2 \times 1$ ;  $\varepsilon_{t-k}$  são os resíduos de médias condicionais obtidos por meio de uma filtragem univariada, defasados  $k$  vezes;  $A_k$  e  $B_k$ ,  $k=1, \dots, K$ , são matrizes de coeficientes de ordem  $N(N+1)/2 \times N(N+1)/2$ ;  $C$  é um vetor coluna de ordem  $N(N+1)/2 \times 1$  que capta os componentes da variância/covariância invariantes no tempo; e  $H_t$  é uma matriz  $N \times N$  de variância e covariância condicional.

Para compreensão da transformação feita pela operado  $vech(\cdot)$ , supõe-se a seguinte matriz  $H_t$ :

$$H_t = \begin{bmatrix} h_{11,t} & h_{12,t} \\ h_{21,t} & h_{22,t} \end{bmatrix} \quad (10)$$

Dada a matriz anterior, a operação  $vech(\cdot)$  consiste em:

$$vech(H_t) = \begin{bmatrix} h_{11,t} \\ h_{21,t} \\ h_{22,t} \end{bmatrix} \quad (11)$$

A vantagem em utilizar este modelo consiste em sua generalidade, permitindo assim analisar a dependência dinâmica (cruzada) entre as séries de volatilidades. Porém a estimação de um grande número de parâmetros, mesmo para estruturas mais simples, consiste na maior desvantagem do modelo, sendo utilizado na prática somente em casos bivariados (BAUWENS *et al.*, 2006). De maneira geral, o número de parâmetros a serem estimados em um modelo Vech (1,1) é  $N(N+1)(N+1)/2$ .

Outra restrição a ser imposta ao modelo é que a matriz  $H_t$  seja definida positiva, uma vez que as variâncias e covariâncias das séries devem atender a essa

pressuposição. Assim, para garantir que  $H_t$  satisfaça tal condição, é necessário impor fortes restrições aos parâmetros<sup>15</sup>.

Devido à dificuldade de garantir a positividade da matriz  $H_t$  sem impor fortes restrições aos parâmetros do modelo Vech, bem como ao elevado número de parâmetros a serem estimados, o uso de tais modelos na prática se mostra restrito.

#### 4.2.2. Modelo BEKK

Com o objetivo de eliminar as deficiências quanto à imposição de fortes restrições para garantir a positividade da matriz de variância e covariância, 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:

$$H_t = C'C + \sum_{k=1}^K A_k' \varepsilon_{t-k} \varepsilon_{t-k}' A_k + \sum_{k=1}^K B_k' H_{t-k} B_k \quad (12)$$

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), será 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. Considerando  $k = 1$  e  $N = 2$ , caso deste trabalho, o número de parâmetros a serem estimados em um modelo GARCH-BEKK (1,1) será  $N(5N + 1)/2$ , o que resulta em 11 parâmetros.

---

<sup>15</sup>Para mais detalhes sobre as condições suficientes para que  $H_t$  seja definida positiva, ver Gouriéroux (1997).

A equação (12) pode ser decomposta em:

$$\begin{aligned}
\begin{bmatrix} h_{11,t} & h_{1j,t} \\ h_{j1,t} & h_{22,t} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} C_{11} & C_{21} \\ 0 & C_{22} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} C_{11} & 0 \\ C_{21} & C_{22} \end{bmatrix} + \\
\begin{bmatrix} A_{11,1} & A_{21,1} \\ A_{12,1} & A_{22,1} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t-1}^2 & \varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} \\ \varepsilon_{2,t-1}\varepsilon_{1,t-1} & \varepsilon_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} A_{11,1} & A_{12,1} \\ A_{21,1} & A_{22,1} \end{bmatrix} + \\
\begin{bmatrix} B_{11,1} & B_{21,1} \\ B_{12,1} & B_{22,1} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} h_{11,t-1} & h_{12,t-1} \\ h_{21,t-1} & h_{22,t-1} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} B_{11,1} & B_{12,1} \\ B_{21,1} & B_{22,1} \end{bmatrix} & \quad (13)
\end{aligned}$$

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 (Índice Bovespa, Índice de Energia Elétrica, Índice Setorial de Telecomunicações, Índice de Consumo, Índice do Setor Industrial, Índice Imobiliário e o Índice Financeiro, respectivamente) e  $I =$  Retorno do Índice Standard & Poor's 500.

Para o presente trabalho, serão estimados sete modelos bivariados seguindo a abordagem GARCH-BEKK a fim de estudar as relações entre os co-movimentos, representados pelas covariâncias variantes no tempo, dos índices do mercado de ações do Brasil e dos EUA, apresentados anteriormente<sup>16</sup>.

Uma das limitações em relação à 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).

O termo  $h_{j1,t}$  da equação (13) pode ser decomposto da seguinte maneira a fim de analisar mais especificamente o padrão de co-movimentos na relação entre os mercados acionários, medido aqui pela covariância entre eles:

$$\begin{aligned}
h_{j1,t} &= C_{22}^2 + C_{21}^2 + A_{11}A_{21}\varepsilon_{1,t-1}^2 + A_{11}A_{22}\varepsilon_{2,t-1}\varepsilon_{1,t-1} + \\
&A_{12}A_{21}\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + A_{12}A_{22}\varepsilon_{2,t-1}^2 + B_{11}B_{21}h_{11,t-1} + \\
&B_{11}B_{22}h_{21,t-1} + B_{12}B_{21}h_{12,t-1} + B_{12}B_{22}h_{22,t-1} & \quad (14)
\end{aligned}$$

<sup>16</sup> Os modelos GARCH-BEKK serão estimados a partir do módulo *FinMetrics* versão 2.0.4 do *software S-Plus* versão 8.0.

Apesar de a especificação GARCH-BEKK não apresentar interpretações diretas para seus respectivos parâmetros, como ressaltado anteriormente, os termos  $\varepsilon_{1,t-1}^2$  e  $h_{11,t-1}$  se referem aos choques nos resíduos no período anterior e à volatilidade passada do índice S&P 500, respectivamente. Assim, ambos os termos exercem impactos sobre a covariância entre o índice brasileiro ( $j$ ) e o índice americano. Portanto, espera-se que os parâmetros  $A_{11}$  e  $B_{11}$ , referentes aos termos  $\varepsilon_{1,t-1}^2$  e  $h_{11,t-1}$ , sejam estatisticamente significativos no contexto de potencializarem o aumento nos co-movimentos entre os mercados<sup>17</sup>.

O primeiro procedimento para estimação de um modelo 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 serão 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, será adotado o procedimento seguido por Tsay (2010) e Alexander (2005), em que se busca a especificação mais parcimoniosa possível para a equação da média<sup>18</sup>. Inicialmente, a equação da média conterá apenas o intercepto, para em seguida ser verificada a presença de correlação serial nos resíduos da respectiva equação. 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.

Um segundo passo será verificar se os resíduos da equação da média apresentam heterocedasticidade condicional<sup>19</sup>, fato estilizado como *efeito ARCH* na literatura. A verificação de tal efeito se fará 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.

---

<sup>17</sup> Os trabalhos de Mendoza (2003) e Yang *et al.* (2003) analisam os movimentos e a transmissão da volatilidade entre as variáveis no modelo GARCH-BEKK de maneira intuitiva com base na significância dos coeficientes do modelo.

<sup>18</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>19</sup> No caso de os resíduos apresentarem heterocedasticidade condicional, a série de retornos também apresentará o efeito ARCH.

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

### 4.3. Causalidade na Variância

O estudo da causalidade na variância de séries financeiras tem merecido o interesse acadêmico e do setor privado pela sua significância em termos econômicos e práticos, conforme sugerido por Cheung e Ng (1996). Entre as diversas aplicações do estudo das volatilidades nos preços dos ativos, uma delas se refere ao fato de mudanças na variância refletirem a maneira pela qual os mercados avaliam e assimilam a chegada de novas informações, como mostra o estudo de Ross (1989). Em outro estudo, Engle *et al.* (1990) ressaltam que os movimentos na variância estão associados ao tempo que os participantes do mercado necessitam para processar novas informações. Além disso, o estudo do padrão de causalidade das variâncias provê importantes noções em relação às características e dinâmicas dos preços financeiros.

Diante deste fato, a fim de verificar se existem evidências de que o mercado acionário dos EUA tem desestabilizado o mercado acionário brasileiro, no sentido de causar o aumento na volatilidade deste último, o teste de causalidade na variância proposto por Cheung e Ng (1996) será aplicado nas séries dos retornos em questão. Os autores aplicaram o teste proposto ao analisar a transmissão de volatilidade entre o mercado acionário americano e japonês. Conforme Galvão *et al.* (2000), o teste é baseado no conceito de causalidade de Wiener-Granger, no qual a variável 1 causa a variável 2 se os valores passados de 1 melhorarem as previsões de 2.

De acordo com o procedimento desenvolvido por Cheung e Ng (1996), o teste de causalidade na variância envolve duas etapas. A primeira delas consiste na estimação de modelos de séries temporais GARCH univariados.

Dessa forma, o vetor  $\varepsilon_t$ , definido anteriormente pela equação (4), segue um processo GARCH univariado se:

$$H_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i H_{t-i} \quad (15)$$

Logo, para cada série analisada, será estimado um modelo GARCH univariado a fim de obter os resíduos de cada modelo para serem usados na Função de Correlação Cruzada na segunda etapa do teste. Tal função é baseada nos resíduos padronizados ao quadrado do vetor  $\{\varepsilon_t\}$  de cada GARCH univariado, definidos como:

$$U_{i,t} = \frac{\varepsilon_{i,t}^2}{H_{i,t}} \quad (16)$$

$$V_t = \frac{\varepsilon_t^2}{H_t} \quad (17)$$

em que  $U_{i,t}$  se refere aos resíduos padronizados para cada modelo dos sete índices acionários do mercado brasileiro (IBOVESPA, IEE, ITEL, ICON, INDX, IMOB e IFNC), portanto,  $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$  e  $7$ ; e  $V_t$  é o resíduo padronizado para o índice acionário americano S&P 500.

A segunda etapa consiste em construir a função de correlação cruzada dos resíduos padronizados ao quadrado, para em seguida ser testada a hipótese nula de não causalidade na variância. A hipótese a ser testada da causalidade entre a variável  $Y_t$  (Índice S&P500) sobre a variável  $X_t$  ( $i$ -ésimo índice do mercado acionário brasileiro) se baseia no teste de significância da correlação cruzada amostral,  $r_{uv}(k)$ , em que:

$$r_{uv}(k) = c_{uv}(k)(c_{uu}(0)c_{vv}(0))^{-1/2} \quad (18)$$

em que  $c_{uv}(k)$  é o  $k$ -th lag da covariância amostral cruzada dado por:

$$c_{uv}(k) = T^{-1} \sum (U_t - \bar{U})(V_{t-k} - \bar{V}) \quad (19)$$

e  $c_{uu}(0)$  e  $c_{vv}(0)$  são as variâncias amostrais de  $U$  e  $V$ , respectivamente. Cheung e Ng (1996) também demonstraram que:

$$\begin{pmatrix} \sqrt{T}r_{uv}(k) \\ \sqrt{T}r_{uv}(k') \end{pmatrix} \rightarrow AN \left( \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \right), \quad k \neq k' \quad (20)$$

O teste de causalidade em variância pode ser empregado através do somatório dos quadrados de  $\sqrt{T}r_{uv}(k)$ , que segue uma distribuição qui-quadrado com  $k + 1$  graus de liberdade<sup>20</sup>.

Dadas certas características apresentadas pelos mercados financeiros, entre as quais o processo de transmissão de informações, que ocorre de maneira instantânea, bem como a possibilidade de arbitragem entre os mercados, elevando ainda mais a velocidade de transmissão entre eles, será utilizada apenas uma defasagem no teste<sup>21</sup>. Desse modo, a análise será constituída pelo estudo da causalidade entre a volatilidade do mercado americano no dia anterior causar a volatilidade presente no mercado brasileiro, ou seja,  $k = 1$ .

---

<sup>20</sup> Supõe-se que os resíduos padronizados não sejam autocorrelacionados para que o teste de causalidade na variância seja válido.

<sup>21</sup> O trabalho de Cheung e Ng (1996) utilizou dados intradiários, sendo adotado  $k$  de ordens superiores.

## **5. BASE DE DADOS E ANÁLISE DESCRITIVA DOS RETORNOS**

O presente capítulo tem como objetivo apresentar a base de dados que será utilizada no decorrer do trabalho, bem como estudar preliminarmente suas principais características estatísticas. Inicialmente, serão apresentadas as principais características de cada índice acionário utilizado no trabalho para, em seguida, serem analisadas e comentadas as principais estatísticas.

### **5.1. O conjunto de dados**

A base de dados utilizada na pesquisa é composta por índices do mercado acionário brasileiro e americano. Esses índices são o Índice Bovespa, Índice de Energia Elétrica, Índice Setorial de Telecomunicações, Índice de Consumo, Índice do Setor Industrial, Índice Imobiliário e Índice Financeiro, 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.

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.

A seguir, serão apresentadas algumas características obtidas junto à BMF&BOVESPA (2011b) referentes a cada índice analisado. Os índices setoriais buscam oferecer uma visão segmentada do comportamento do mercado de ações, sendo constituídos pelas empresas, com capital aberto, mais significativas de setores específicos. Assim, estes índices representam uma medida do comportamento agregado dos diversos segmentos econômicos considerados.

### 5.1.1. Índice BOVESPA (IBOVESPA)

O Índice BOVESPA é o mais importante indicador do desempenho médio das cotações do mercado de ações brasileiro, ao medir o comportamento dos principais papéis negociados na BM&FBOVESPA. Por servir como *proxy* para o mercado como um todo, o IBOVESPA é composto por ações que representam mais de 80% do número de negócios e volume financeiros na bolsa de valores brasileira, ações essas de diversos setores de atuação do mercado como construção e transporte, financeiro, petróleo, gás e biocombustível, telecomunicação e consumo cíclico, entre outros.

Uma análise do IBOVESPA ao longo dos 40 anos de sua existência fornece um panorama do modo como o mercado acionário brasileiro em geral se comportou ao longo de crises financeiras e políticas ocorridas ao longo desse período, além de outros acontecimentos históricos. A Figura 2 apresenta a evolução do Índice BOVESPA desde sua criação, em 1968, até o ano de 2008.

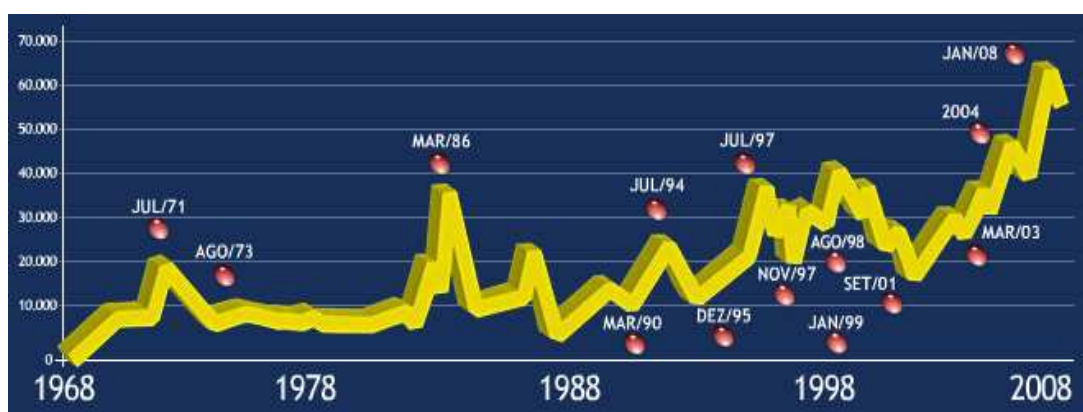


Figura 2 – Evolução do Índice BOVESPA entre janeiro de 1968 e dezembro de 2008.  
Fonte: BM&FBOVESPA (2011b).

Pela análise da Figura 2, pode ser observada a resposta do mercado financeiro brasileiro a importantes fatos econômicos e políticos que marcaram o cenário brasileiro ou mundial ao longo das quatro últimas décadas e que impactaram também este mercado. Entre esses diversos acontecimentos, estão o “Milagre Econômico” em 1971, a estagnação em virtude da Crise do Petróleo no ano de 1973, o otimismo que se seguiu após os planos Cruzado (1986) e Real (1994), os cenários instáveis decorrentes das crises cambiais e financeiras nas décadas de 90 e 2000 (Crise Asiática, Crise Russa, Crise do México, Crise do *Subprime*), a retomada dos IPO's (*Initial Public Ofert*) no mercado acionário brasileiro em 2004 e a privatização do setor de telecomunicações em meados de 1997 (BM&FBOVESPA, 2011b).

Desde a sua criação no ano de 1968, o IBOVESPA tem apresentado uma trajetória ascendente, como mostrada pela Figura 2, apesar das instabilidades características dos mercados financeiros em geral que geram picos de alta e queda nesses mercados.

### **5.1.2. Índice de Energia Elétrica (IEE)**

O Índice de Energia Elétrica foi o primeiro índice setorial da BM&FBOVESPA, cujo lançamento ocorreu em agosto de 1996. Tem o objetivo de medir o desempenho do setor de energia elétrica no Brasil. Fazem parte desse índice companhias que tenham apresentado um mínimo de dois negócios por dia em, no mínimo, 80% dos pregões realizados no ano anterior à avaliação. Importantes empresas do setor elétrico brasileiro participam do IEE, entre elas a Cemig, Copel, Eletropaulo e Eletrobrás.

### **5.1.3. Índice Setorial de Telecomunicações (ITEL)**

O Índice Setorial de Telecomunicações é o segundo índice setorial mais antigo da BM&FBOVESPA. A privatização da Telebrás, ocorrida em julho de 1998, foi importante para o desenvolvimento desse índice, uma vez que, decorridos alguns anos após a privatização, as empresas do setor de telecomunicações já haviam concluído a maior parte das reestruturações necessárias para a mensuração das negociações em bolsas das ações desse setor no mercado brasileiro.

O ITEL tem o objetivo de medir o comportamento do setor de telecomunicações, sendo composto por ações de empresas de telefonia fixa e telefonia celular listadas na BM&FBOVESPA, entre elas, a Telemar, a Brasil Telecom e a TIM.

#### **5.1.4. Índice de Consumo (ICON)**

O Índice de Consumo busca oferecer uma visão segmentada do mercado acionário, medindo o comportamento das ações das empresas representativas dos setores de consumo cíclico (vestuário, automotivo, hoteleiro) e não-cíclico (alimentos, bebidas e saúde), selecionadas por sua liquidez no mercado.

São incluídas no ICON ações cujos índices de negociabilidade somados representem 99% do valor acumulado de todos os índices individuais e a participação em termos de presença em pregão igual a 95% no período. Entre as diversas empresas listadas nesse índice, estão a AmBev, a Brasil Foods, a Natura e as Lojas Renner.

#### **5.1.5. Índice do Setor Industrial (INDX)**

O Índice do Setor Industrial resultou de uma parceria entre a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) e a BM&FBOVESPA. O INDX foi desenvolvido com o objetivo de medir o desempenho das ações mais representativas do setor industrial, sendo composto por ações mais significativas da indústria, selecionadas entre as mais negociadas na BM&FBOVESPA em termos de liquidez.

Entre os critérios para que uma ação componha a carteira do INDX, estão: i) ser uma das 150 ações com maior índice de negociabilidade apurados nos doze meses anteriores à formação da carteira; e ii) ter sido negociada em pelo menos 70% dos pregões ocorridos nos doze meses anteriores à formação da carteira. Atualmente, fazem parte da carteira ações de empresas como Siderúrgica Nacional, Usiminas, Gerdau e Embraer.

### **5.1.6. Índice Imobiliário (IMOB)**

O Índice Imobiliário busca oferecer uma visão segmentada do mercado acionário, medindo o comportamento das ações das empresas representativas dos setores da atividade imobiliária como as imobiliárias, as incorporadoras e as empresas de investimento em imóveis.

Para comporem a carteira do índice, as ações devem atender aos seguintes critérios, com base nos doze meses anteriores: i) inclusão em uma relação de ações cujos índices de negociabilidade somados representem 99% do valor acumulado de todos os índices individuais; e ii) participação em termos de presença em pregão igual ou superior a 95% no período. Entre as ações de empresas que compõem a carteira do IMOB, estão a Gafisa e a MRV.

### **5.1.7. Índice Financeiro (IFNC)**

O Índice Financeiro mede o comportamento das ações das empresas representativas dos setores de intermediários financeiros, serviços financeiros diversos e previdência e seguros, selecionadas por sua liquidez no mercado.

Participam do IFNC as companhias que nos últimos 12 meses estiveram incluídas em uma relação de ações cujos índices de negociabilidade somados representam 99% do valor acumulado de todos os índices individuais, além da necessidade de participação equivalente ou superior a 95% dos pregões realizados no último ano. As ações de empresas como Bradesco, Itaú/Unibanco e Rede Card fazem parte da carteira do IFNC.

### **5.1.8. Índice Standard & Poor's 500 (S&P 500)**

O Índice Standard & Poor's 500 é um índice do mercado acionário norte-americano composto por ações de 500 empresas selecionadas, entre outros fatores, pelo tamanho, liquidez e setor. Neste trabalho, o S&P 500 será considerado uma *proxy* para o desempenho do mercado de ações dos EUA. Diversos trabalhos

utilizam o S&P 500 no estudo do contágio entre os mercados financeiros, seguindo este trabalho o padrão na literatura ao utilizar tal índice<sup>22</sup>.

## 5.2. Análise das séries

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>23</sup>. A Tabela 1 apresenta um resumo destas datas.

Tabela 1 – Definição dos períodos analisados

<b>Descrição</b>	<b>Início</b>	<b>Fim</b>	<b>Quantidade de observações</b>
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.

Visando a analisar graficamente a evolução das séries ao longo do período em apenas um gráfico, optou-se por dividir todas as séries pelo seu correspondente valor inicial e multiplicar a divisão por 100. A Figura 3 apresenta a evolução dos índices em questão ao longo do período de análise. Devido a mudanças metodológicas no Índice Imobiliário (IMOB) em janeiro de 2008, a Figura 3 apresenta apenas os respectivos valores do índice a partir desta data.

<sup>22</sup> Entre os trabalhos que utilizam o Índice S&P 500 como *proxy* para o mercado acionário americano, podem ser citados os de Karolyi e Stulz (1996), Loser (2009) e Santos e Valls Pereira (2011).

<sup>23</sup> Tal procedimento também foi utilizado por Carvalho (2011).

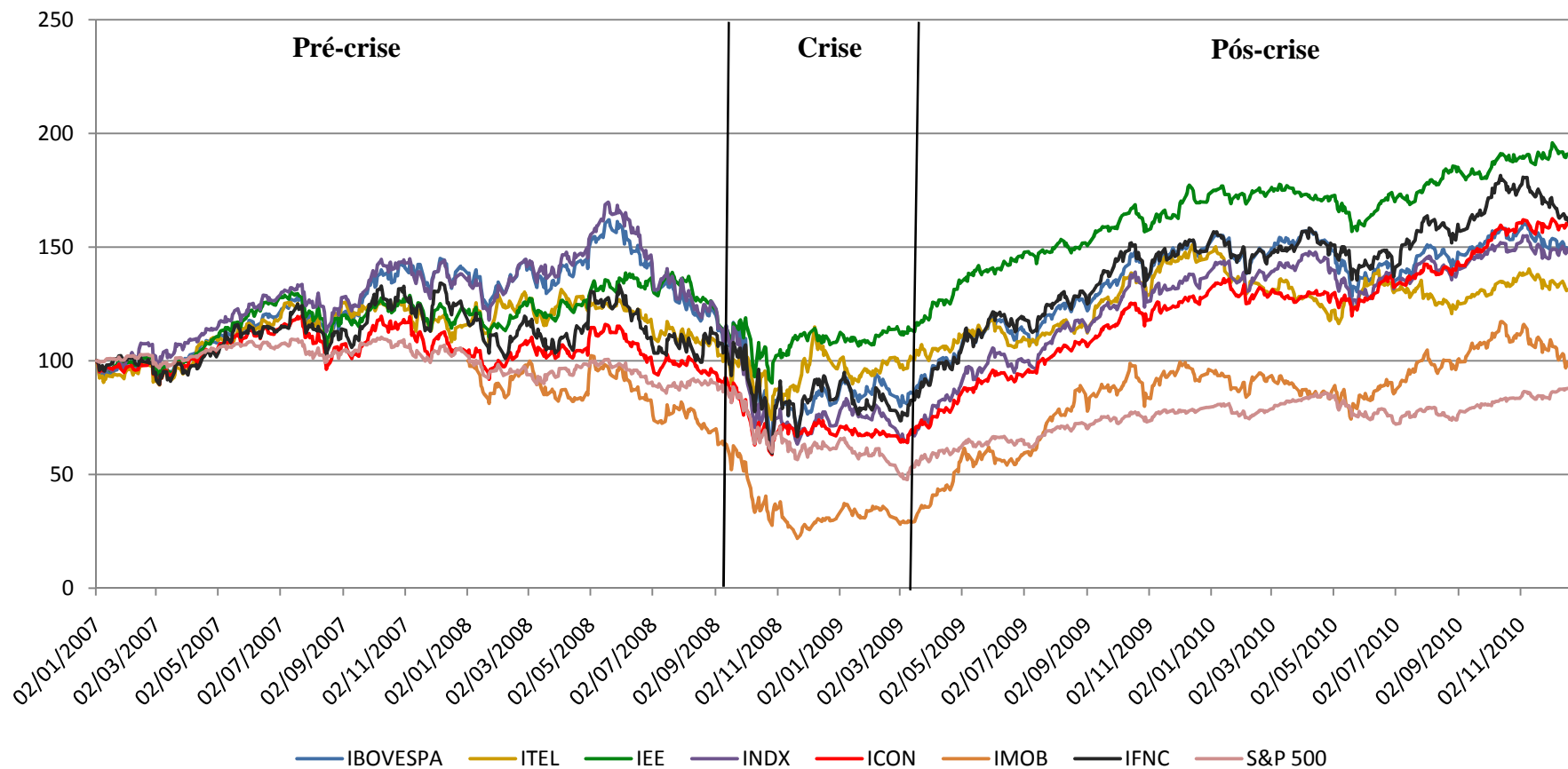


Figura 3 – Evolução dos índices acionários entre janeiro de 2007 e dezembro de 2010.

Fonte: BM&FBOVESPA (2011b) e Standard and Poor's (2011).

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.

Pela análise da Figura 3, é possível identificar para todas as séries, em geral, três comportamentos específicos ao longo do período analisado. O primeiro deles, durante o período pré-crise, após 2007, mostrou uma fase de crescimento dos índices negociados pela BM&FBOVESPA e uma relativa estabilidade do Índice S&P 500. Com o advento da crise sistêmica para os países emergentes, pós-quebra do Lehman Brothers, todos os índices analisados sofreram quedas, com destaque para o Índice Imobiliário do mercado brasileiro, que registrou as maiores baixas, seguido pelo índice norte-americano. No período pós-crise, o que se observou foi uma fase de ascensão e recuperação dos índices frente às quedas observadas no período anterior.

O Índice S&P 500 foi o que apresentou a maior estabilidade entre todos os analisados, sendo que, após a intensificação da crise do *subprime*, o mesmo não conseguiu obter o mesmo desempenho comparado ao início de 2007, apesar de apresentar um período de crescimento. Outro aspecto relevante a ser ressaltado se refere às maiores quedas sofridas pelo IMOB ao longo da crise internacional e seu pior desempenho, em comparação aos demais índices brasileiros, no período posterior à crise. Este desempenho desfavorável pode ter sido reflexo da crise financeira internacional ter tido como origem o mercado imobiliário americano de hipotecas de alto risco, e assim os investidores terem se mostrado mais avessos aos riscos nesse mercado específico. O Índice de Energia Elétrica, que no período que precedeu a crise internacional apresentou um comportamento intermediário em relação aos demais, no período de recuperação econômica foi o índice com o melhor desempenho relativo no mercado de ações no Brasil. Tal fato pode ser reflexo da busca dos investidores por carteiras cujas ações se mostrem menos sensíveis às instabilidades internacionais, caso do setor de energia elétrica. O Índice BOVESPA, que reflete o mercado acionário brasileiro como um todo, apresentou um dos maiores crescimento no período pré-crise, porém o mesmo comportamento não foi observado ao longo do período pós-crise, indicando uma maior cautela em geral por parte dos investidores quanto ao mercado de ações no Brasil, como nos demais países emergentes e desenvolvidos.

Com o objetivo de analisar o comportamento da variância no período abarcado pela pesquisa, foram obtidos os retornos das séries como descrito na metodologia. A Figura 4 apresenta os retornos obtidos para cada série analisada.

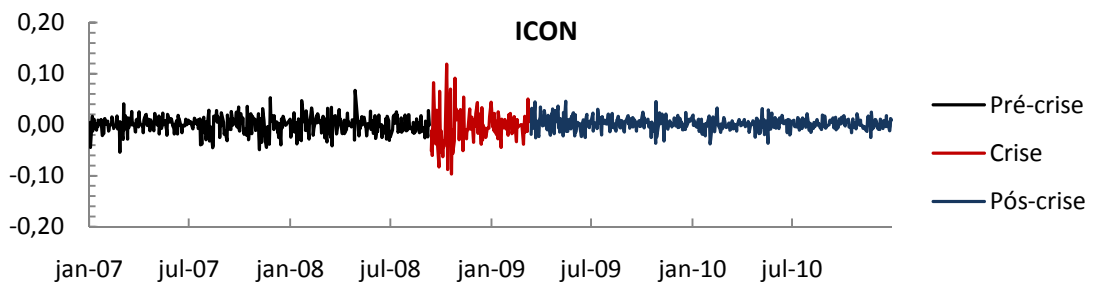
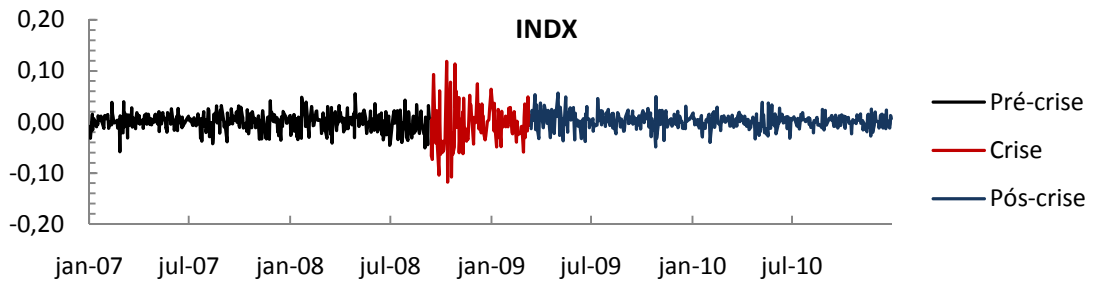
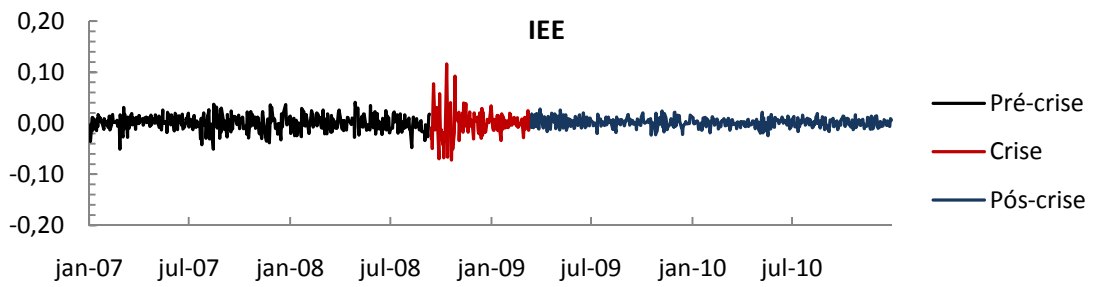
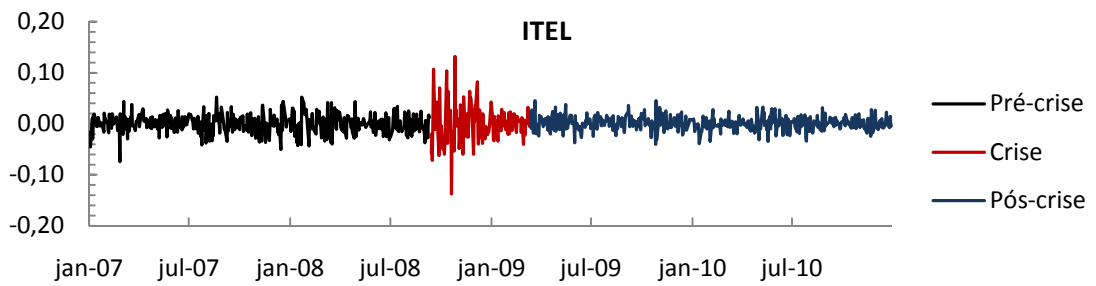
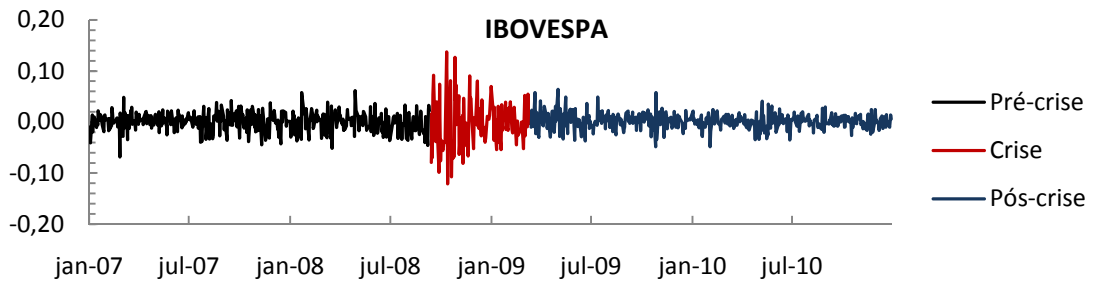


Figura 4, Continuação

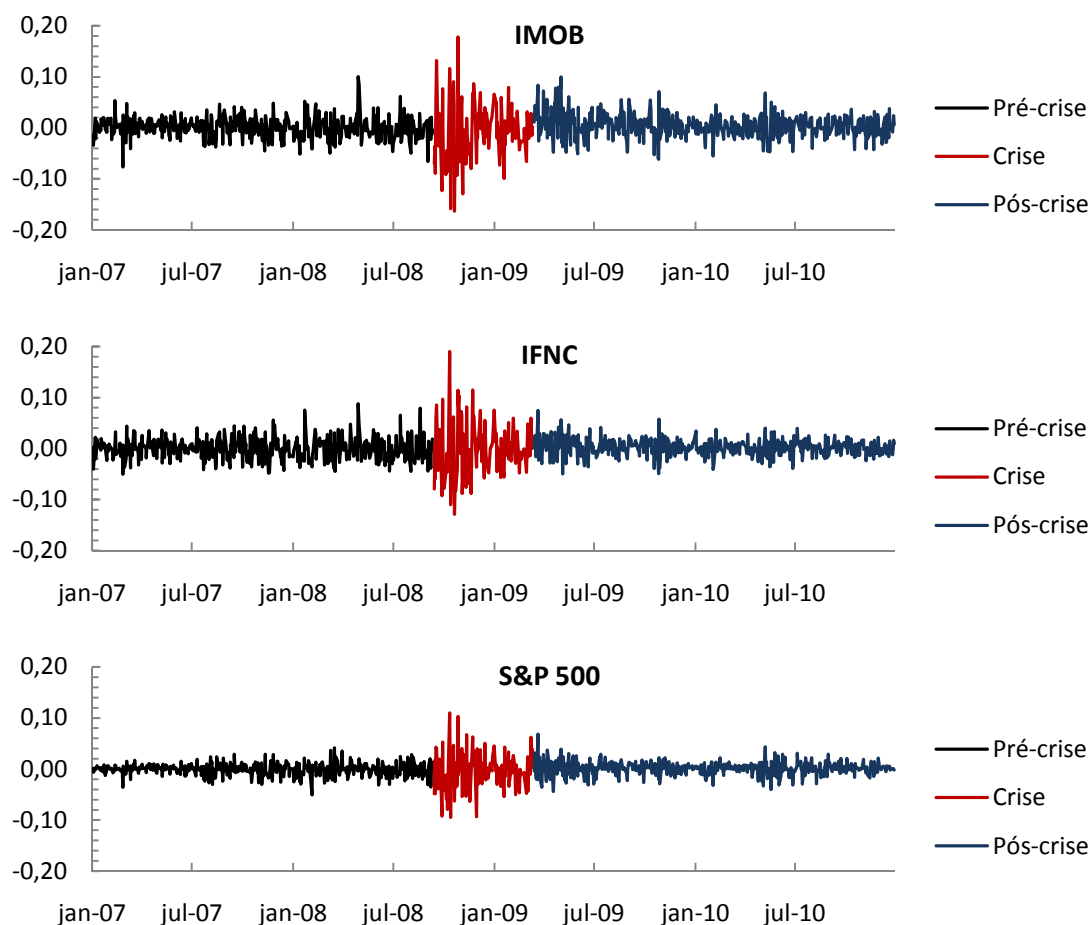


Figura 4 – Evolução dos retornos diários do IBOVESPA, ITEL, IEE, INDX, ICON, IMOB, IFNC e S&P 500, 03/01/2007 a 30/12/2010.

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.

Pela análise visual da Figura 4 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. Pelo fato de os ativos destas economias não apresentarem as características necessárias avaliadas pelos investidores, a fuga de capitais em decorrência da busca por segurança e liquidez ocasiona uma maior volatilidade nos respectivos mercados acionários, como pôde ser observado pelas maiores volatilidades dos índices do mercado de ações do Brasil (Figura 4). 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.

A seguir, serão apresentadas na Tabela 2 as principais medidas descritivas calculadas para cada uma das séries de retornos dos índices estudados. Para obter uma análise mais desagregada, as séries foram divididas em três subamostras obedecendo às datas contidas na Tabela 1.

Tabela 2 – Estatísticas Descritivas dos Retornos Diários para os índices analisados em cada período, 03/01/2007 a 30/12/2010

Estatística		Índice							
		IBOVESPA	IEE	ITEL	ICON	INDX	IMOB	IFNC	S&P 500
Média	Pré-crise	0,00039	0,00037	0,00008	-0,00016	0,00039	0,00001	0,00026	-0,00025
	Crise	-0,00246	-0,00005	-0,00022	-0,00237	-0,00441	-0,00651	-0,00213	-0,00420
	Pós-crise	0,00132	0,00122	0,00068	0,00197	0,00184	0,00298	0,00162	0,00117
	Geral	0,00046	0,00070	0,00031	0,00053	0,00045	0,00054	0,00058	-0,00010
Desvio-padrão	Pré-crise	0,01858	0,01501	0,01815	0,01678	0,01744	0,02139	0,02147	0,01195
	Crise	0,04426	0,02749	0,03668	0,03286	0,04000	0,05617	0,05087	0,03622
	Pós-crise	0,01511	0,00878	0,01339	0,01209	0,01472	0,02316	0,01645	0,01296
	Geral	0,02219	0,01495	0,01966	0,01791	0,02069	0,02889	0,02527	0,01735
Assimetria	Pré-crise	-0,30327	-0,36809	-0,18043	-0,16350	-0,30913	0,22213	0,37957	-0,30460
	Crise	0,24182	0,57952	0,31606	0,27850	0,16198	-0,00840	0,51388	0,14756
	Pós-crise	0,16747	-0,00692	0,04348	0,11214	0,06713	0,33810	0,19231	0,10465
	Geral	0,01283	0,21014	0,16270	-0,02459	-0,20683	-0,17426	0,48997	-0,18975
Curtose	Pré-crise	3,40510	3,51122	3,53527	3,88231	3,3644	4,58642	3,76751	4,42366
	Crise	3,79442	6,45215	5,45331	4,86500	4,06961	3,74328	4,07246	3,69625
	Pós-crise	4,72554	3,11692	3,58714	4,30679	4,32337	4,24194	4,30723	5,29699
	Geral	8,46275	10,63921	9,51581	8,38549	8,22287	8,14930	9,20400	9,80802
Jarque-Bera	Pré-crise	9,04387	13,65595	7,08446	15,05181	8,75648	46,13986	19,81087	40,76516
	Crise	4,32506*	66,30361	32,09139	18,94240	6,24511	2,76376*	11,03233	2,85935*
	Pós-crise	56,12892	0,25181*	6,40012	31,93714	32,14301	36,32725	33,73165	96,64617
	Geral	1198,67	2351,12	1709,56	1165,07	1102,56	1069,91	1584,57	1867,48

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Obs.: 1. O (\*) no Teste Jarque-Bera indica a não rejeição da hipótese nula de normalidade a 5% de significância.

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.

De acordo com as estatísticas descritivas ilustradas na Tabela 2, a média dos retornos dos oito índices analisados para o período pré-crise foi maior que para o período da crise financeira, quando todos os índices apresentaram médias negativas. Neste último período, os índices que apresentaram os menores valores para as médias dos retornos foram o Imobiliário (-0,00651) e o S&P 500 (0,0042), indicando maiores quedas nos retornos destes ativos. Novamente, para o período que sucedeu a crise, as médias dos retornos foram superiores à crise e também em relação ao período pré-crise, fato que demonstra a recuperação dos índices analisados após o cenário instável em meados de 2008/2009. Em suma, a média obteve um comportamento de estabilidade para todos os índices analisados, demonstrado pelos valores próximos a zero em todos os períodos, fato característico do mercado financeiro.

No que diz respeito ao desvio-padrão dos retornos das séries, observou-se outro impacto da crise financeira para os índices. No período de crise, a volatilidade de cada índice, medida aqui pelo desvio-padrão dos retornos diários, foi superior em relação aos períodos anterior e posterior à crise do *subprime*. Ou seja, o aumento observado nas volatilidades em cada índice, sendo as maiores para o IMOB (0,05617) e IFNC (0,05087), revelou as maiores instabilidades financeiras decorrentes do processo de busca pela liquidez por parte dos investidores nesse período. Em todos os períodos analisados, os maiores desvios-padrão foram verificados para os índices Imobiliário e Financeiro, e a menor volatilidade foi registrada para o Índice de Energia Elétrica, 0,0275. Durante a crise financeira internacional, a volatilidade do índice americano S&P 500 sofreu uma elevação de aproximadamente 200%, a volatilidade do IBOVESPA aumentou cerca de 138%, seguida pelo aumento de 135% no IFNC e de 131% registrada no IMOB, tendo a menor variação sido registrada pelo IEE (83%).

Em síntese, considerando o mercado acionário brasileiro, tais resultados já eram esperados, uma vez que, como ressaltado anteriormente, a crise do *subprime* originou-se no mercado imobiliário de hipotecas norte-americano, incorporando tanto o setor imobiliário quanto o financeiro daquela economia. Em relação às ações do setor de Energia Elétrica, os resultados encontrados até o momento sinalizaram para menores efeitos da crise internacional para esse índice, pelo fato de estar menos exposto às instabilidades macroeconômicas externas.

Em relação à assimetria, durante o período da crise financeira todas as séries, exceto o IMOB, apresentaram assimetria positiva, mostrando que a presença de valores extremos positivos foi mais recorrente nesse período em cada índice analisado. Tal fato

expõe uma característica importante relacionada à recuperação dos índices, o fato da maioria deles apresentar uma assimetria positiva pode ser um indicador de recuperação em ritmo mais intenso das respectivas cotações, como mostrado na Figura 3, e justificar o curto período da crise do *subprime* para a economia brasileira. Quanto à curtose, salvo poucas exceções em certos períodos, observou-se que as amostras dos índices analisados apresentaram caudas mais pesadas que a distribuição normal em todos os períodos, logo, a distribuição t-Student pode ser a mais adequada para o ajuste dos retornos.

Dadas as características apresentadas por cada índice quanto à assimetria e curtose, pela análise do período geral a estatística Jarque-Bera rejeitou a hipótese nula de normalidade dos retornos em todos os índices analisados, com *p-valor* inferior a 0,05.

A fim de fornecer uma ideia preliminar em relação ao grau de associação entre os retornos do mercado brasileiro e americano, recorreu-se à análise gráfica do diagrama de dispersão das séries e, posteriormente, foram computados testes estatísticos de correlação. A Figura 5 apresenta o gráfico de dispersão durante o período anterior à crise do *subprime*.

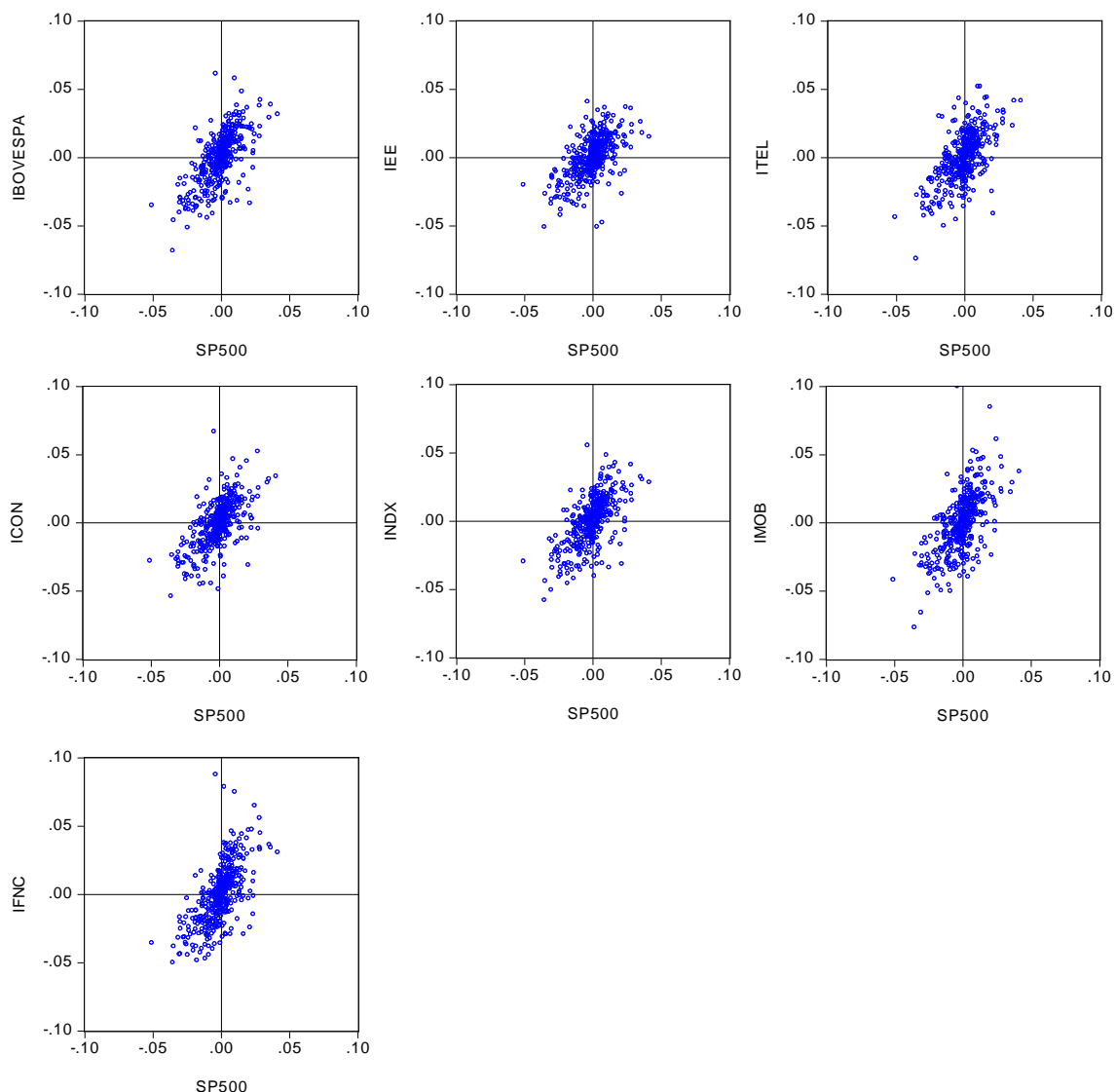


Figura 5 – Diagrama de Dispersão dos retornos diários durante o período pré-crise, 03/01/2007 a 12/09/2008.

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.

Pela análise da Figura 5, é possível observar que todos os índices do mercado acionário brasileiro apresentaram uma associação positiva com o índice S&P 500 no período que precedeu a crise financeira, com destaque para o IMOB, que, entre todos, foi o mais disperso.

A fim de verificar se esse padrão foi alterado durante a crise do *subprime*, a Figura 6 traz o diagrama de dispersão relativo ao período instável que se seguiu após meados de setembro de 2008.

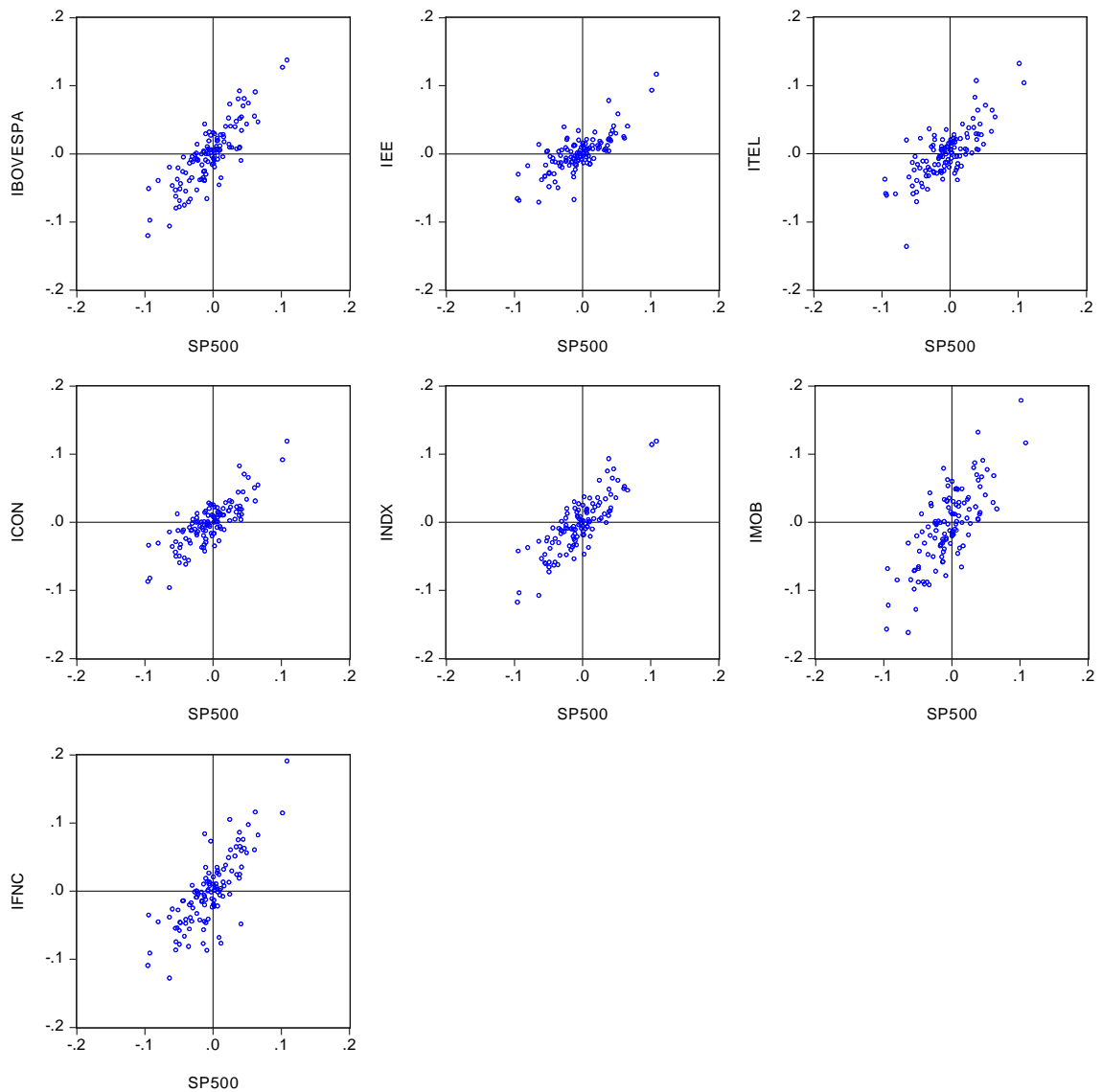


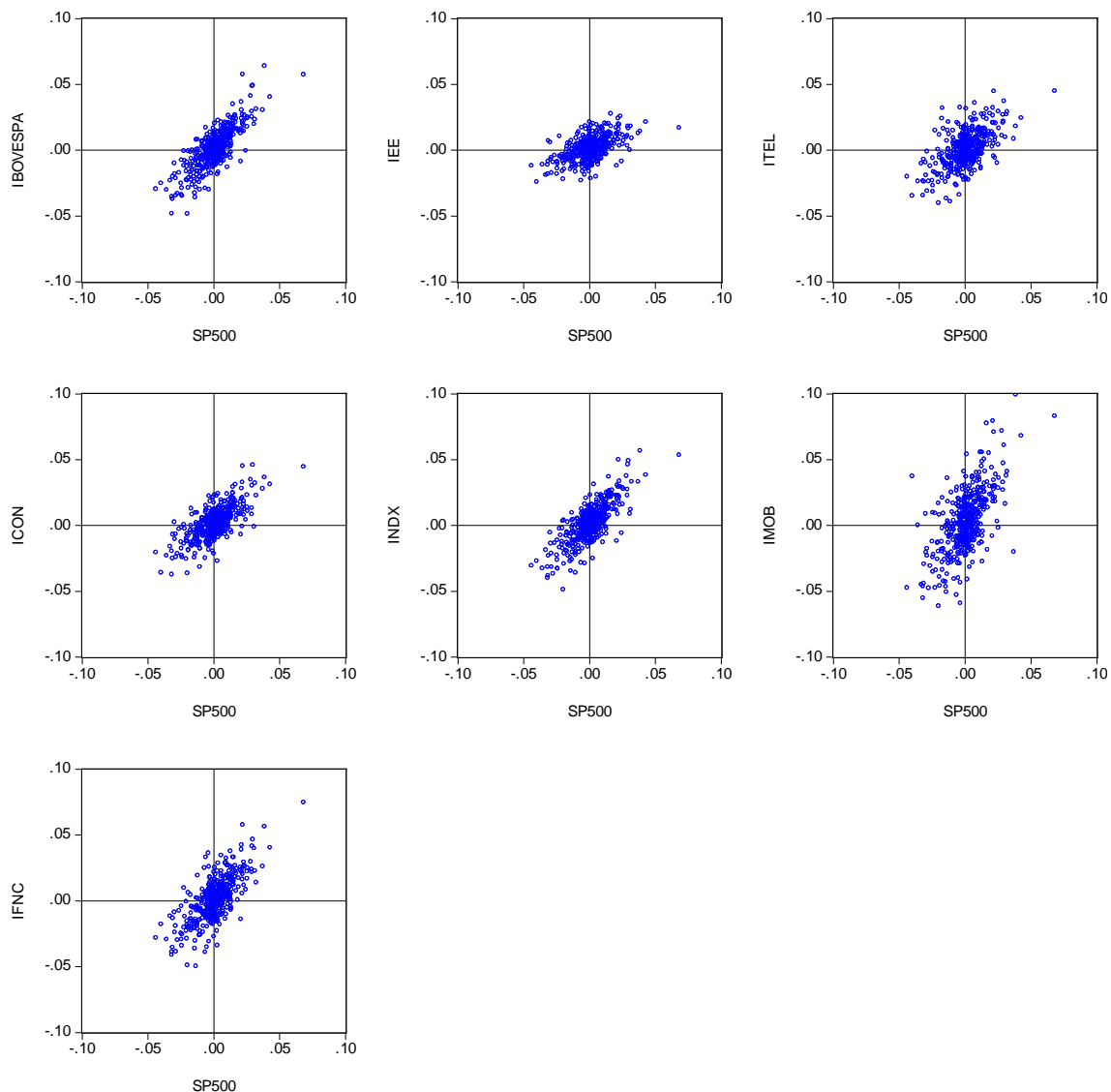
Figura 6 – Diagrama de Dispersão dos retornos diários durante o período da crise do *subprime*, 15/09/2008 a 13/03/2009.

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.

É possível notar que houve uma maior dispersão entre os retornos durante a crise financeira internacional, com destaque para o IBOVESPA, índice que apresentou a maior associação no período, e IMOB, que, similarmente ao período de relativa tranquilidade, se mostrou o mais disperso entre os demais.

Os gráficos de dispersão referentes ao período posterior à crise internacional são apresentados na Figura 7.



**Figura 7** – Diagrama de Dispersão dos retornos diários durante o período pós-crise, 14/03/2009 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.

Pode ser observado pelos gráficos na Figura 7 que para o período de recuperação financeira houve um aumento no grau de associação entre os índices do mercado brasileiro e americano em comparação com o período anterior. Novamente, o IMOB foi o mais disperso entre todos os índices.

Em síntese, o mercado acionário brasileiro apresentou uma associação positiva com o mercado acionário americano. Cabe ressaltar que para as análises realizadas anteriormente não se recorreu a nenhum teste estatístico para confirmar os graus de associação entre os mercados.

Com o intuito de analisar estatisticamente o grau de associação linear e não-linear entre as séries de retornos estudados, foram realizados os testes de correlação linear, correlação de Spearman e o tau de Kendall. A Figura 8 sumariza os resultados dos testes para os períodos em análise.

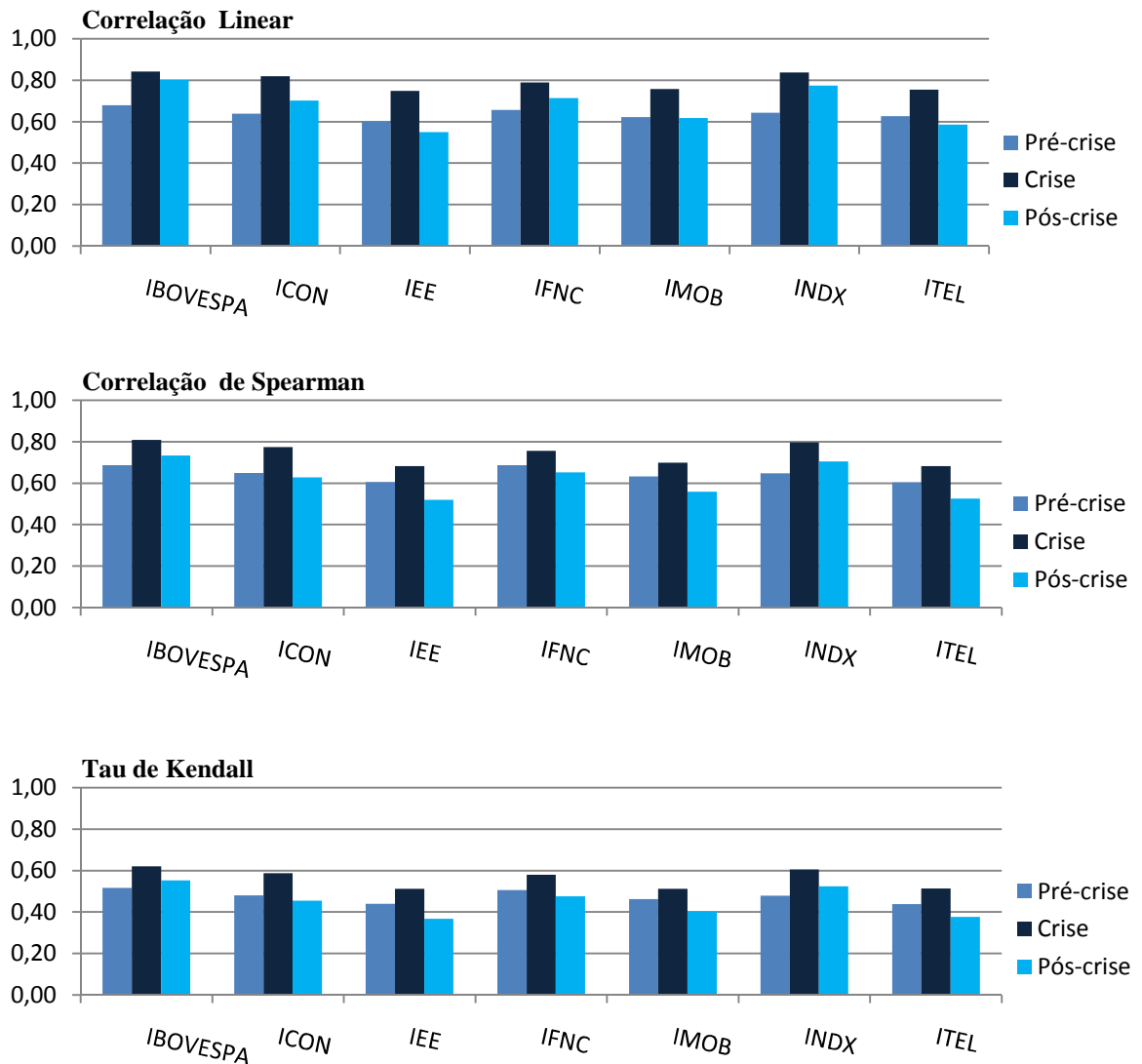


Figura 8 – Medidas de associação – Correlação linear, Correlação de Spearman e Tau de Kendall, para os períodos de análise.

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.

Independentemente do teste utilizado, constatou-se um aumento na correlação durante o período da crise do *subprime* entre todos os índices acionários do Brasil e o S&P 500, tendo sido a maior correlação observada para o índice IBOVESPA e o INDX.

Portanto, com base na análise gráfica do diagrama de dispersão dos retornos diários e nos testes realizados, houve sinalização para um aumento na associação das variáveis durante a crise financeira internacional. Este comportamento pode ser explicado pelo fato de os investidores terem liquidado seus ativos tanto no mercado americano quanto no mercado brasileiro, em virtude do cenário de estresse e de pânico financeiro que surgiu, pressionando para a desvalorização das ações em ambos os mercados.

Tal fato sinaliza para um possível contágio do mercado acionário brasileiro, em seus diferentes setores e grupos de índices, pela crise financeira internacional iniciada nos EUA.

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Este capítulo é reservado à apresentação dos resultados referentes ao estudo do contágio entre os mercados de ações americano e brasileiro. Inicialmente, analisa-se o padrão da causalidade entre as variâncias desses mercados a fim de fornecer ideias iniciais sobre o comportamento da volatilidade, tanto em períodos de estabilidade, quanto em momentos de instabilidade econômica e financeira.

### **6.1. Análise da Causalidade na Variância entre os Mercados**

O processo de maior interação entre os mercados em escala global, em função da intensificação da globalização financeira, tem feito com que novos investidores direcionem suas atenções para as economias emergentes. Como destacam Lamounier e Nogueira (2007), a globalização financeira gerou múltiplas oportunidades de novos investimentos, fazendo com que os investidores começassem a expandir seus negócios, ampliando seu horizonte de atuação em direção aos mercados emergentes. No entanto, concomitantemente à maior integração financeira e à maior circulação de divisas no mercado de capitais internacional, a maior interdependência entre os mercados dos EUA e do Brasil, como verificado por Marçal e Valls Pereira (2008), pode representar o aumento da possibilidade de ocorrência de maiores volatilidades nos retornos dos ativos.

Diante disso, o estudo do padrão de causalidade entre as variâncias dos mercados sinaliza para importantes noções acerca das características e dinâmicas dos preços financeiros. Como destacam Galvão *et al.* (2000), a causalidade na variância

entre os mercados financeiros, no sentido de aumento na volatilidade em um mercado, pode indicar para uma possível desestabilização desse mercado.

A Figura 9 retrata de maneira ilustrativa as relações de causalidade entre os mercados analisadas para os três períodos em questão. As setas na figura indicam a relação de causalidade a ser testada de um mercado para outro segundo o teste de Causalidade na Variância proposto por Cheung e Ng (1996).

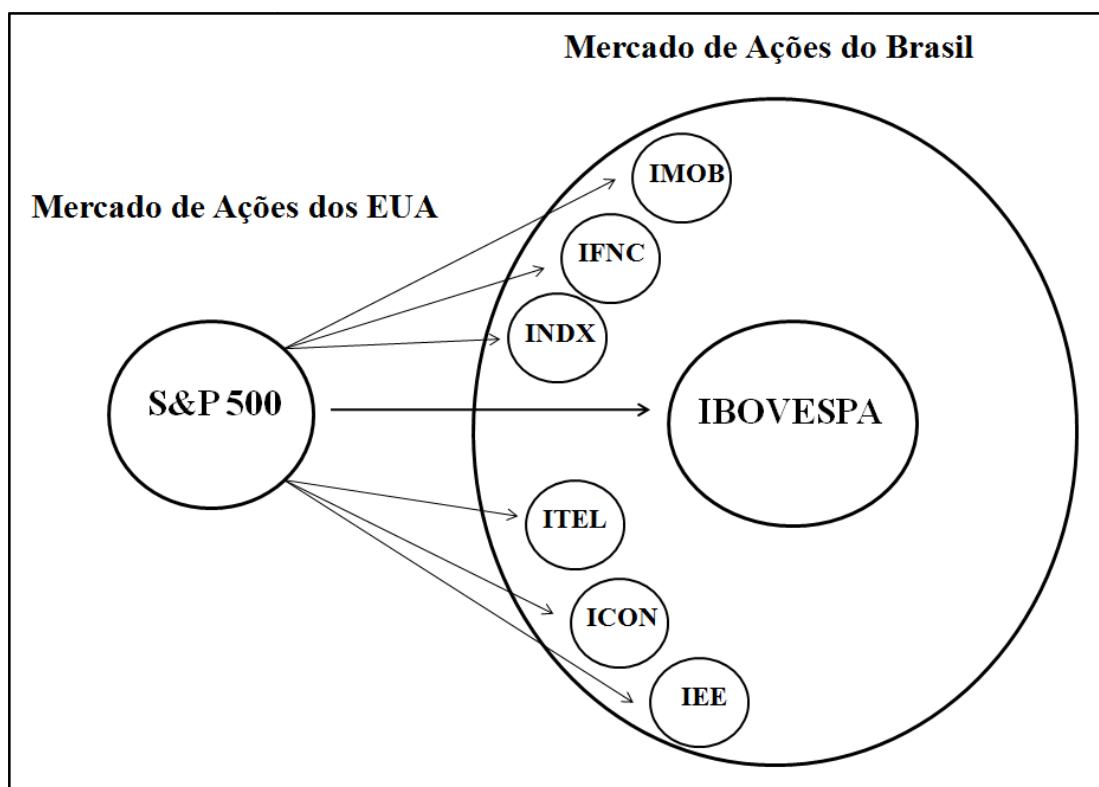


Figura 9 – Relação de Causalidade entre os Índices Acionários dos EUA e Brasil.

Fonte: Elaboração própria.

Em síntese, procurou-se verificar qual o padrão da causalidade entre o mercado de ações norte-americano, representado pelo índice S&P 500, e os diversos segmentos do mercado acionário do Brasil em períodos de estabilidades e instabilidades econômicas e financeiras (pré-crise, crise do *subprime* e pós-crise).

A Tabela 3 apresenta os resultados para os testes de causalidade na variância entre os índices acionários<sup>24</sup>.

<sup>24</sup> O procedimento para a realização dos testes seguiu de perto o proposto por Cheung e Ng (1996).

Tabela 3 – Teste de Causalidade na Variância (Wiener-Granger) entre os Índices de Ações dos EUA e Brasil para os períodos analisados

Hipótese	Períodos			
	Ho: (1) não causa (2)	Pré-crise	Crise <i>Subprime</i>	Pós-crise
(1) – S&P 500		79.4008	107.7289	218.0841
(2) – IBOVESPA		(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
(1) – S&P 500		21.31846	57.50988	14.25807
(2) – IEE		(0.0000)	(0.0000)	(0.0008)
(1) – S&P 500		58.89837	25.83681	76.66444
(2) – ITEL		(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
(1) – S&P 500		57.53409	152.3436	1.550399
(2) – ICON		(0.0000)	(0.0000)	(0.4606)
(1) – S&P 500		42.2966	135.0188	41.82097
(2) – INDX		(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
(1) – S&P 500		256.5553	53.30671	55.01392
(2) – IMOB		(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
(1) – S&P 500		69.64477	125.7875	72.41027
(2) – IFNC		(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)

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.

Ao longo do período que precedeu a crise financeira internacional, foi possível observar que o mercado americano de ações provocou oscilações no mercado financeiro brasileiro no sentido de causar volatilidade nesse mercado. A hipótese de não causalidade para todos os índices do mercado brasileiro foi rejeitada ao nível de significância de 1%, mesmo resultado encontrado para o mercado brasileiro em geral, via IBOVESPA. Tal fato, como expõem Galvão *et al.* (2000), pode indicar aumento do risco sistêmico financeiro, como um todo, em momentos de instabilidade econômica.

Em relação ao período da crise do *subprime*, os resultados para o teste de causalidade indicaram que o aumento da volatilidade do mercado acionário americano no período, em virtude da própria crise, desestabilizou o mercado acionário do Brasil. Tal resultado já era esperado, uma vez que, com o caráter de

crise sistêmica adquirido após a quebra do banco *Lehman Brothers*, os mercados passaram a apresentar um maior grau de associação, confirmado pelos testes de correlação apresentados na seção anterior, facilitando assim a causalidade na variância do mercado americano em direção aos índices brasileiros. Esse resultado também expõe outra importante discussão quanto ao comportamento dos agentes nas economias emergentes em períodos de crises. Möller e Callado (2007) destacam que a desregulamentação do mercado de capitais brasileiros teve influência sobre o ingresso de capitais no mercado de ações, ao mesmo tempo em que contribuiu para saídas de fluxos líquidos de capital desse mercado em momentos de crise. Dessa forma, a expressiva fuga de capitais do mercado acionário brasileiro durante o agravamento da crise do *subprime* resultou em um aumento da volatilidade dos ativos nesse mercado. Segundo os mesmos autores, as mudanças nos fluxos de investimentos estrangeiros em carteira de ações influenciaram estatisticamente o IBOVESPA no sentido de provocar aumento na volatilidade desse índice.

O que se observou ao longo do período pós-crise foi um comportamento similar ao verificado durante a crise financeira, com exceção para o índice de consumo, cujo teste não rejeitou a hipótese de não causalidade da variância do S&P 500 para o referido índice.

## **6.2. Estudo do contágio financeiro por meio dos modelos de volatilidade condicional multivariados**

Com o objetivo de verificar em que medida as ligações entre as volatilidades dos mercados financeiros brasileiro e americano se alteraram, implicando algum tipo de contágio, bem como se os choques ocorridos nesses mercados em épocas de crise financeiras interferiram nessa relação, foram utilizados modelos multivariados de volatilidade condicional.

De modo preliminar à estimação do modelo GARCH-BEKK, foi necessária uma pré-filtragem inicial dos dados, tendo em vista os motivos apresentados na seção 4.2.2. A Tabela 4 se reporta ao teste de Multiplicador de Lagrange Breusch-Godfrey para verificação da existência de correlação serial nos resíduos da equação da média de cada série dos retornos analisadas.

Tabela 4 - Teste Multiplicador de Lagrange Breusch-Godfrey para detectar a presença de autocorrelação nos resíduos das equações da média dos retornos

	<b>Equação da Média</b>	<b>Estatística - Teste ML<sup>1</sup></b>	<b>P-valor</b>
<b>Índice</b>	<b>AR(p)</b>		
<b>IBOVESPA</b>	AR(3)	1,5605	0,6684
<b>IEE</b>	AR(3)	1,2409	0,5377
<b>ITEL</b>	AR(2)	3,9272	0,1403
<b>ICON</b>	AR(3)	2,7081	0,2582
<b>INDX</b>	AR(2)	3,8823	0,1435
<b>IMOB</b>	AR(2)	1,7755	0,4116
<b>IFNC</b>	AR(3)	1,6372	0,4410
<b>S&amp;P 500</b>	AR(2)	6,8751	0,1425

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Obs.: As defasagens utilizadas nos testes seguiram o critério de informação de Schwartz.

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.

Como identificado pelo P-valor referente a cada índice estudado, a hipótese de presença de correlação serial nos resíduos das respectivas equações da média não foi confirmada, uma vez que a hipótese nula ( $H_0$ : ausência de autocorrelação) não foi rejeitada em todos os casos.

O próximo passo consistiu em verificar a presença de heterocedasticidade condicional nas séries de retorno analisadas. Caso o *efeito ARCH* seja identificado, justifica-se o uso da modelagem multivariada GARCH-BEKK para estudar as inter-relações das volatilidades de cada índice. A Tabela 5 se reporta ao teste de Engle (1982) para detectar a presença de estrutura ARCH nos resíduos dos modelos.

Tabela 5 - Teste de Engle para detectar a presença do efeito ARCH nas séries de retorno

	<b>Equação da Média</b>	<b>Estatística<sup>1</sup></b>	<b>P-valor</b>
<b>Índice</b>	<b>AR(p)</b>		
<b>IBOVESPA</b>	AR(3)	253.1519	0,0000
<b>IEE</b>	AR(3)	164.4886	0,0000
<b>ITEL</b>	AR(2)	172.5122	0,0000
<b>ICON</b>	AR(3)	280.1158	0,0000
<b>INDX</b>	AR(2)	265.6467	0,0000
<b>IMOB</b>	AR(2)	225.8054	0,0000
<b>IFNC</b>	AR(3)	166.8886	0,0000
<b>S&amp;P 500</b>	AR(2)	240.1989	0,0000

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Obs.: As defasagens utilizadas nos testes seguiram o critério de informação de Schwartz.

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.

Em todos os índices analisados, a hipótese nula de homocedasticidade foi rejeitada, confirmando, portanto, a presença do *efeito ARCH*.

Em virtude de os resíduos das equações estimadas anteriormente serem objeto da aplicação dos modelos multivariados, que serão apresentados a seguir, fez-se necessária a análise da distribuição que mais se mostrou adequada aos resíduos, normal ou *t-Student*, uma vez que tal distribuição será utilizada para a estimação do modelo GARCH-BEKK. As Figuras A.1 e A.2, em anexo, apresentam os gráficos que comparam os quantis da série de resíduos da equação da média com a distribuição *t-Student* e distribuição normal, respectivamente.

Por meio da comparação dos gráficos, constatou-se que a distribuição *t-Student* se mostrou a mais adequada e aderente para cada uma das séries dos resíduos, sendo, portanto, utilizada nas estimações dos modelos GARCH-BEKK apresentados na próxima seção.

Em geral, a partir das evidências apresentadas pelos testes apresentados nas Tabelas 4 e 5, em conjunto com a análise da Figura A.1, em anexo, foi possível concluir que a pré-filtragem dos dados foi bem-sucedida, uma vez que forneceu resíduos livres de correlação serial, que serão utilizados nos novos modelos a serem estimados.

Visando a analisar os co-movimentos entre os índices acionários do Brasil e o mercado de ações dos EUA, foram estimados modelos GARCH-BEKK para cada índice do mercado brasileiro. Por meio da estimação da equação da covariância condicional entre os mercados, foi possível identificar se houve alterações significativas no padrão da relação entre os índices, o que sugere para a hipótese de contágio financeiro, bem como se choques no mercado norte-americano, como os ocorridos ao longo da crise do *subprime*, foram significativos na relação entre eles.

A seguir, serão apresentados os modelos estimados para cada índice do mercado brasileiro individualmente, a fim de possibilitar uma análise mais detalhada sobre cada mercado.

### **6.2.1. Índice BOVESPA (IBOVESPA)**

Considerado o mais importante dos índices do mercado de ações do Brasil, por reunir ações das principais empresas negociadas na bolsa de valores, o IBOVESPA pode ser utilizado como uma *proxy* para todo o mercado acionário brasileiro. Dessa forma, a análise do contágio financeiro para este índice tem importantes implicações para os gestores de fundos, *policy-makers* e autoridades do mercado financeiro em geral, devido à importância que ele representa para o mercado.

A Tabela 6 apresenta a estimativa da equação da variância para os índices analisados.

Tabela 6 – Equação da Variância do Modelo GARCH-BEKK (1,1) para os retornos S&P 500 e IBOVESPA, 03/01/2007 a 30/12/2010

<b>Equação da Variância (<math>H_t</math>)</b>					
<b>1=S&amp;P500, 2=IBOVESPA</b>					
	<b>Parâmetro</b>	<b>Erro padrão</b>	<b>T-valor</b>	<b>P-valor</b>	
	$C_{11}$	0.00144	0.00037	3.88320	0.00011
	$C_{21}$	0.00283	0.00079	3.56665	0.00038
	$C_{22}$	0.00189	0.00057	3.33200	0.00090
	$A_{11,1}$	0.18794	0.05031	3.73580	0.00020
	$A_{21,1}$	-0.23108	0.07207	-3.20616	0.00139
	$A_{12,1}$	0.10123	0.03741	2.70585	0.00693
	$A_{22,1}$	0.45837	0.05851	7.83436	0.00000
	$B_{11,1}$	0.98792	0.01556	63.48233	0.00000
	$B_{21,1}$	0.07470	0.02368	3.15398	0.00166
	$B_{12,1}$	-0.03694	0.01540	-2.39818	0.01667
	$B_{22,1}$	0.88510	0.02334	37.91893	0.00000
<b>Diagnóstico do Modelo</b>					
	<b>Teste Ljung-Box</b>	<b>Teste Portmanteau Multivariado</b>	<b>Teste ML</b>		
<b>S&amp;P 500</b>	0.5903		7.5875		
	(0.9641)	4.6758	(0.1079)		
<b>IBOVESPA</b>	0.2499	(0.9971)	5.5121		
	(0.9928)		(0.2387)		

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Legenda: IBOVESPA – Índice BOVESPA, S&P 500 – Índice Standard and Poor's 500.

Apesar de os parâmetros não apresentarem interpretações diretas, como já ressaltado, observou-se que todos eles foram estatisticamente significativos ao nível de 5%. Os testes realizados para diagnosticar a adequabilidade do modelo também confirmaram seu bom ajuste, uma vez que o Teste Ljung-Box rejeitou a presença de autocorrelação nos resíduos do modelo, analisados de maneira individual, e o Teste ML indicou a rejeição da presença de efeito ARCH nos resíduos, demonstrando que a especificação GARCH-BEKK obteve sucesso em modelar a volatilidade dos retornos. Por fim, o Teste Portmanteau Multivariado, proposto por Hosking (1980), foi aplicado para verificar a presença da correlação serial em um contexto multivariado. Pela estatística do teste, foi possível atestar a ausência de correlação serial nos resíduos, fornecendo mais indícios para o bom ajuste do modelo.

Outra informação relevante que pode ser extraída da Tabela 6 está relacionada à significância estatística do parâmetro referente aos choques no mercado norte-americano, representado por  $A_{11,1}$ . Tal fato implica que os choques na

volatilidade dos ativos naquele mercado, como os ocorridos durante a crise, se mostraram relevantes no contexto de associação entre os dois mercados.

A fim de analisar o contágio para o IBOVESPA com base na estimação da covariância entre esse mercado e o mercado norte-americano (S&P 500), a Figura 10 traz o gráfico contendo as covariâncias estimadas entre os dois índices a partir do modelo GARCH-BEKK apresentado na Tabela 6.

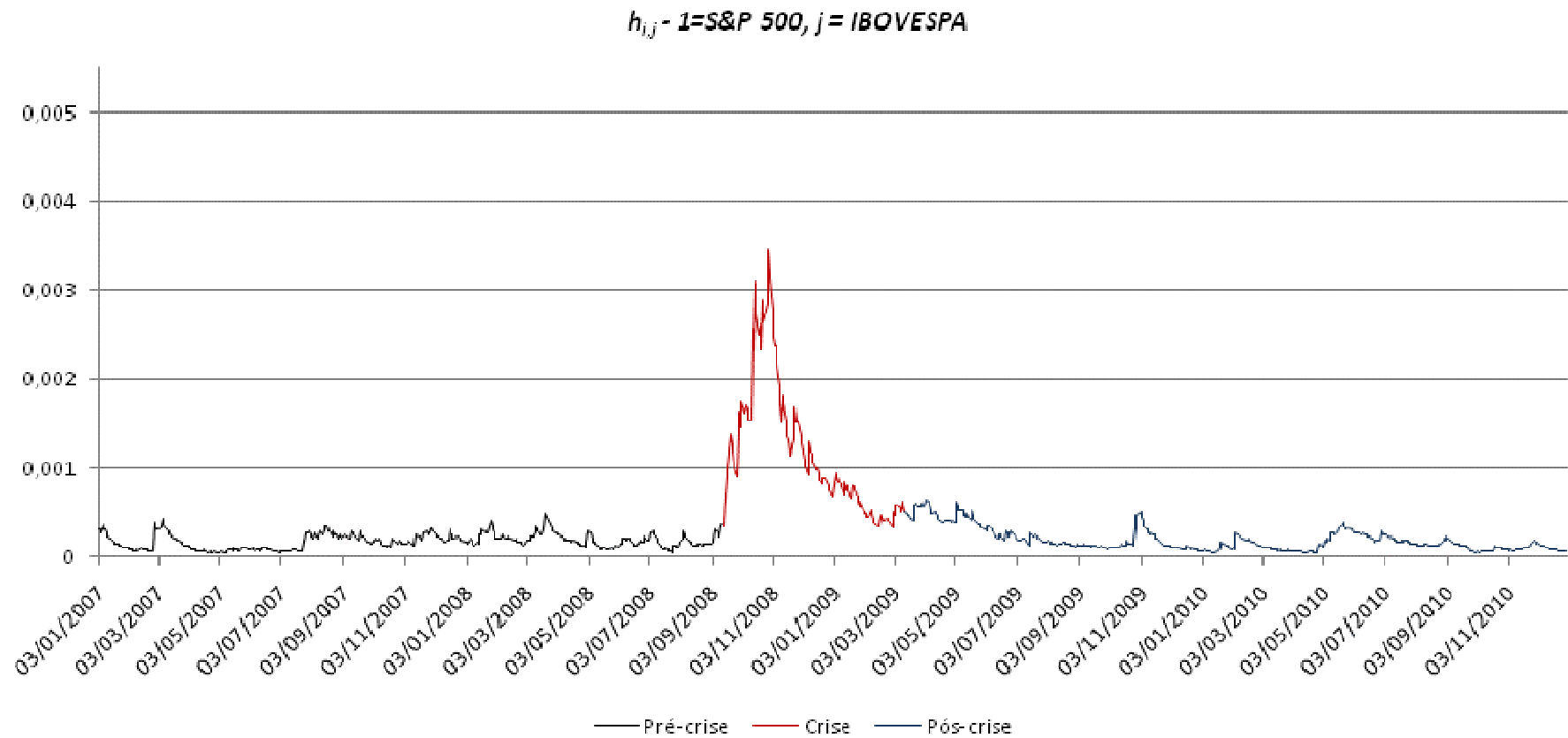


Figura 10 – Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e IBOVESPA durante o período analisado.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Legenda: IBOVESPA – Índice BOVESPA, S&P 500 – Índice Standard and Poor's 500.

A partir da Figura 10, foi 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. Portanto, com base no gráfico e no aumento da relação entre os mercados em virtude da eclosão da crise financeira, o contágio para o mercado acionário brasileiro como um todo, representado pelo Índice BOVESPA, foi significativo.

A fim de subsidiar a análise do contágio financeiro para o IBOVESPA, a Figura 11 apresenta a composição da carteira de ações por setores de atuação do índice com base no dia 15/12/2011.

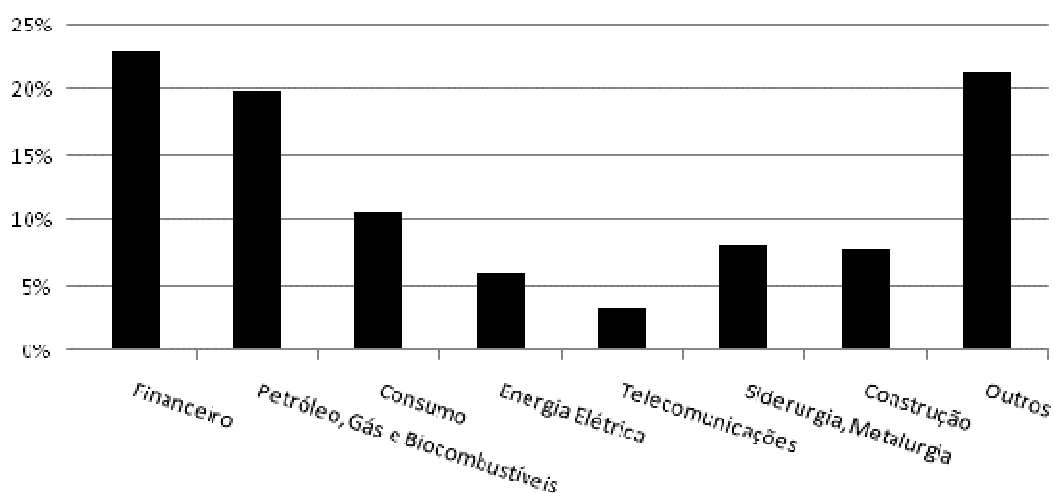


Figura 11 – Composição da carteira de ações do IBOVESPA no dia 15/12/2010.

Fonte: BM&FBOVESPA (2011b).

Legenda: IBOVESPA – Índice BOVESPA.

A Figura 11 apresenta a diversidade de setores que compõem o IBOVESPA, por isso utilizado aqui como *proxy* para todo o mercado brasileiro, tendo o setor financeiro apresentado, na referida data, a maior ponderação. Esse comportamento foi verificado para os demais períodos em geral. Pela maior participação que ele exerce na composição do IBOVESPA, 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. Outros setores do mercado 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 10).

Ao longo do período pós-crise, a covariância média entre os mercados retornou para patamares próximos ao período pré-crise, com valor de 0,00018, fato que evidenciou a curta duração do contágio financeiro para o mercado brasileiro. Neste contexto, uma série de políticas fiscais, monetárias, creditícias e cambiais, adotadas pelo governo brasileiro, foram importantes para reduzir os impactos da crise sobre o sistema financeiro e a economia doméstica. Entre essas medidas, podem-se citar: i) redução da taxa básica de juros, ii) leilões de venda com recompra de divisas, iii) abatimento do recolhimento de compulsórios e iv) redução de impostos sobre a produção de alguns produtos como automóveis e eletrodomésticos da linha branca. Conforme aponta o relatório do Fundo Monetário Internacional (2010), *World Economic Outlook*, o Brasil, entre outras economias emergentes, apresentou uma forte recuperação econômica em contraste com a fraca recuperação das economias avançadas diante da crise do *subprime*. Ainda segundo o relatório, a maioria dos sistemas financeiros dos países emergentes não sofreu choques de longa duração, fato que permitiu a adoção de políticas fiscais e monetárias consideráveis para conter os efeitos da crise.

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 financeiro 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. As referidas análises serão apresentadas nas próximas subseções.

### 6.2.2. Índice Imobiliário (IMOB)

Com o objetivo de estudar o contágio para o IMOB, a Tabela 7 apresenta a estimativa do modelo GARCH-BEKK referente ao Índice Imobiliário.

Tabela 7 – Equação da Variância do Modelo GARCH-BEKK (1,1) para os retornos S&P 500 e IMOB, 03/01/2007 a 30/12/2010

<b>Equação da Variância (<math>H_t</math>)</b>					
<b>1=S&amp;P500 , 2=IMOB</b>					
	<b>Parâmetro</b>	<b>Erro padrão</b>	<b>T-valor</b>	<b>P-valor</b>	
	$C_{11}$	0.00140	0.00041	3.38880	0.00073
	$C_{21}$	0.00265	0.00143	1.84880	0.06479
	$C_{22}$	0.00298	0.00065	4.61020	0.00000
	$A_{11,1}$	0.32788	0.03526	9.30020	0.00000
	$A_{21,1}$	0.34108	0.06763	5.04350	0.00000
	$A_{12,1}$	-0.00291	0.01982	-0.14670	0.88340
	$A_{22,1}$	0.19727	0.03857	5.11500	0.00000
	$B_{11,1}$	0.93117	0.01002	92.95590	0.00000
	$B_{21,1}$	-0.11089	0.02119	-5.23310	0.00000
	$B_{12,1}$	0.01214	0.00871	1.39360	0.16380
	$B_{22,1}$	0.96827	0.01760	55.00330	0.00000
<b>Diagnóstico do Modelo</b>					
	<b>Teste Ljung-Box</b>	<b>Teste Portmanteau Multivariado</b>		<b>Teste ML</b>	
<b>S&amp;P 500</b>	4.1135 (0.8467)	28.3019 (0.6544)		9.7667 (0.2818)	
<b>IMOB</b>	5.8999 (0.6584)			12.2420 (0.1407)	

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Legenda: IMOB – Índice Imobiliário, S&P 500 – Índice Standard and Poor's 500.

Pelos testes realizados para o diagnóstico do modelo, observou-se um ajuste adequado do mesmo para modelar a volatilidade condicional dos retornos do IMOB. Os testes de Ljung-Box e Portmanteau Multivariado indicaram ausência de correlação serial nos resíduos, analisados em um contexto univariado e multivariado, respectivamente. A presença de efeito ARCH foi rejeitada como pode ser observado pelo P-valor do Teste ML para os dois índices considerados na análise. Assim como na análise do IBOVESPA, o parâmetro referente aos choques no mercado dos EUA foi estatisticamente significativo, sendo possível afirmar que os choques naquele mercado influenciaram na relação com o mercado de ações imobiliário brasileiro.

A Figura 12 permite visualizar a covariância estimada entre os dois índices e assim verificar se houve um aumento na relação entre eles e comparar esse padrão com os dos demais índices.

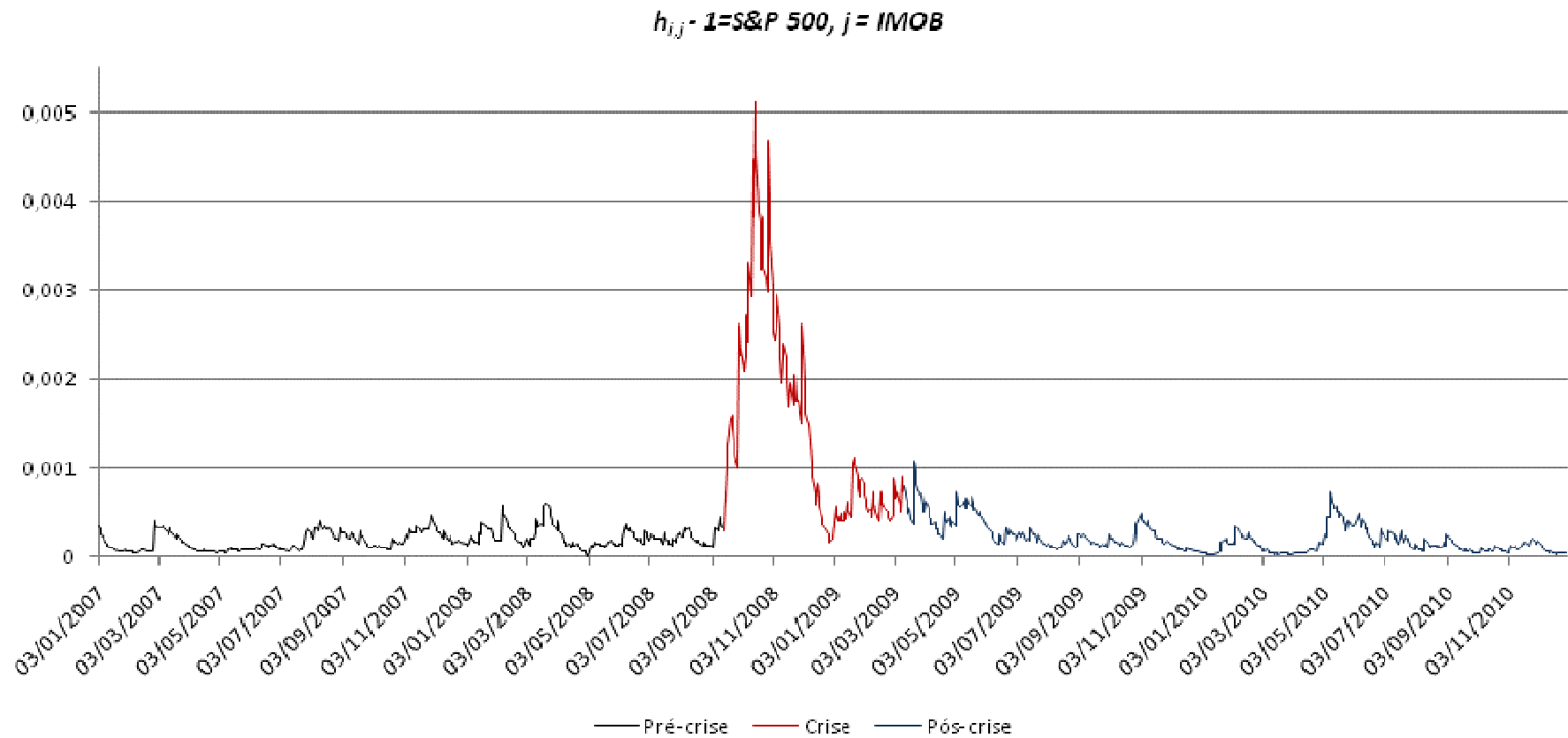


Figura 12 – Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e IMOB durante o período analisado.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Légenda: IMOB – Índice Imobiliário, S&P 500 – Índice Standard and Poor's 500.

Foi possível identificar a elevação da covariância entre os mercados no período marcado pelas instabilidades econômicas geradas pela crise internacional. O padrão da relação apresentado entre o IMOB e S&P 500 foi o maior entre todos os índices pesquisados, cuja elevação da covariância entre ambos se elevou em 782%, aproximadamente, entre o período pré-crise e crise. A alta relação entre os mercados não foi verificada no período posterior à crise internacional, sendo verificada uma redução nessa medida para baixos níveis.

O comportamento do IMOB refletiu a insegurança transmitida para o setor imobiliário como um todo, como ressaltado pelas perdas na construção civil, sendo por esse motivo o índice que se mostrou mais sensível ao contágio da crise financeira internacional, por apresentar ações de empresas relacionadas ao mercado imobiliário, a cujas hipotecas de alto risco (*subprime*) no mercado norte-americano estavam associadas.

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 uma 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.

Uma análise da composição da carteira do IMOB atual, apresentada na Figura 13, mostra a elevada participação de ações de empresas de construção civil no índice.

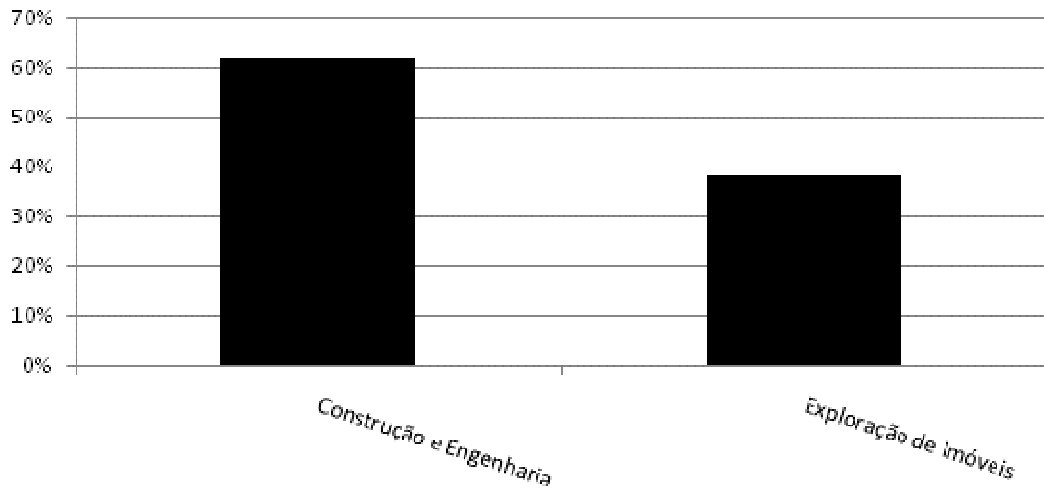


Figura 13 – Composição da carteira de ações do IMOB no dia 15/12/2010.

Fonte: BM&FBOVESPA (2011b).

Legenda: IMOB – Índice Imobiliário.

Mais de 60% do índice é composto por ações de empresas ligadas à construção civil, fato que já pode sinalizar para um alto grau de contágio para este segmento, em função dos motivos apresentados anteriormente. Associada à redução do crédito, em virtude dos efeitos da crise financeira para os mercados financeiros dos países emergentes, muitas empresas do setor de construção ficaram sem caixa para desenvolver seus projetos.

Diante da gravidade dos efeitos da crise para o setor imobiliário, o Governo Federal adotou algumas medidas com o intuito de amenizar tais efeitos. Dentre as ações adotadas, as principais foram: i) aumento de R\$ 7 mil para R\$ 25 mil no limite de empréstimo para compra de material de construção e ii) redução do IPI sobre materiais de construção.

### 6.2.3. Índice Financeiro (IFNC)

A Tabela 8 apresenta o modelo GARCH-BEKK estimado para o IFNC.

Tabela 8 – Equação da Variância do Modelo GARCH-BEKK (1,1) para os retornos S&P 500 e IFNC, 03/01/2007 a 30/12/2010

<b>Equação da Variância (<math>H_t</math>)</b>					
<b>1=S&amp;P500 , 2=IFNC</b>					
	<b>Parâmetro</b>	<b>Erro padrão</b>	<b>T-valor</b>	<b>P-valor</b>	
	$C_{11}$	0.00126	0.00038	3.30107	0.00100
	$C_{21}$	0.00200	0.00118	1.69569	0.09027
	$C_{22}$	0.00216	0.00065	3.30552	0.00098
	$A_{11,1}$	0.28395	0.04465	6.35895	0.00000
	$A_{21,1}$	0.00356	0.06526	0.05454	0.95650
	$A_{12,1}$	0.03735	0.02978	1.25425	0.21010
	$A_{22,1}$	0.28710	0.04336	6.62181	0.00000
	$B_{11,1}$	0.95680	0.01535	62.33992	0.00000
	$B_{21,1}$	0.00470	0.02248	0.20926	0.83430
	$B_{12,1}$	-0.00916	0.01214	-0.75494	0.45050
	$B_{22,1}$	0.94978	0.01593	59.63687	0.00000
<b>Diagnóstico do Modelo</b>					
	<b>Teste Ljung-Box</b>	<b>Teste Portmanteau Multivariado</b>		<b>Teste ML</b>	
<b>S&amp;P 500</b>	2.2783			6.4647	
	(0.8924)	15.5418		(0.3732)	
<b>IFNC</b>	2.1012	(0.9039)		4.2763	
	(0.9102)			(0.6393)	

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Legenda: IFNC – Índice Financeiro, S&P 500 – Índice Standard and Poor's 500.

Como observado nos modelos anteriores, os testes de diagnóstico realizados para esta especificação indicaram uma boa adequabilidade do modelo ao índice financeiro, confirmando a ausência de correlação serial nos resíduos do modelo e também da presença do efeito ARCH nestes mesmos resíduos.

A Figura 14 apresenta a covariância estimada entre o segmento acionário do mercado financeiro e o mercado americano a fim de buscar evidências sobre o padrão de contágio ocorrido entre eles.

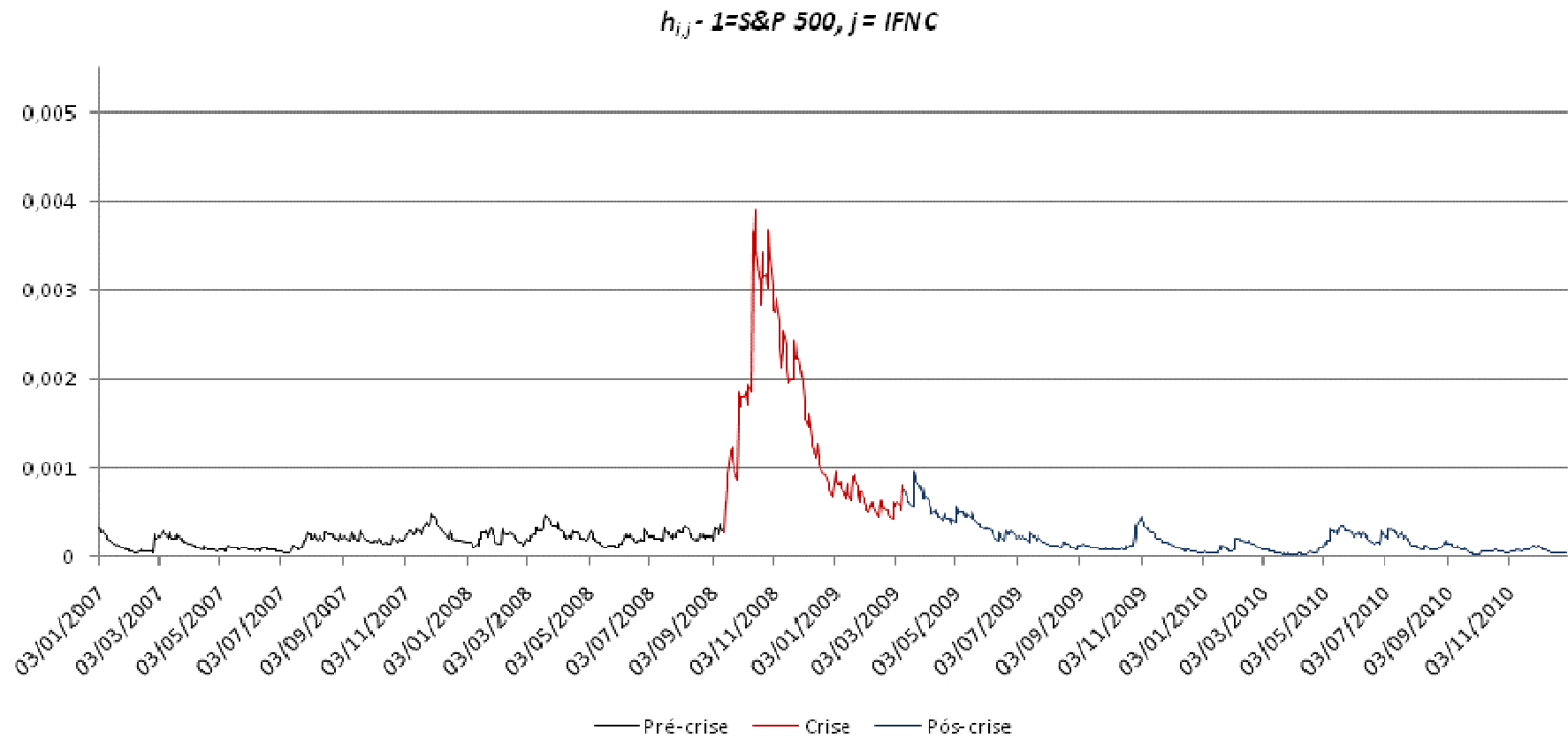


Figura 14 – Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e IFNC durante o período analisado.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Legenda: IFNC – Índice Financeiro, S&P 500 – Índice Standard and Poor's 500.

O padrão da elevação da covariância entre os índices analisados no período da crise financeira internacional, mostrado na Figura 14, 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*. Tal resultado já era esperado, uma vez que a referida crise culminou com a queda dos preços dos ativos no mercado financeiro americano, aliada à maior globalização e integração financeira ao longo das últimas décadas, permitindo que a crise financeira atingisse praticamente todas as economias do mundo. De acordo com o estudo da PricewaterhouseCoopers (2008), o setor financeiro foi o segundo mais afetado pelos efeitos da crise do *subprime*, em que a aversão ao risco resultou no “empocamento” do crédito bancário, refletido nas pequenas e médias instituições.

Outro aspecto que contribuiu para o aumento da covariância entre os dois mercados analisados se refere aos movimentos de aversão ao risco e da preferência pela liquidez por parte dos investidores internacionais em momentos de crise. 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.

Pela análise da composição da carteira do IFNC, apresentada na Figura 15, observou-se 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 (2011b).

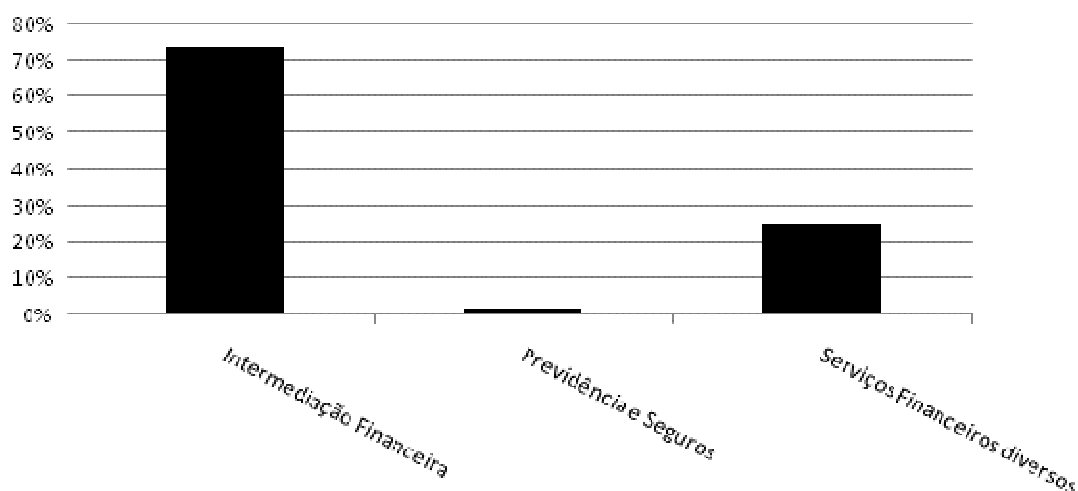


Figura 15 – Composição da carteira de ações do IFNC no dia 15/12/2010.

Fonte: BM&FBOVESPA (2011b).

Legenda: IFNC – Índice Financeiro.

Outro ponto que merece ser ressaltado se deve ao fato da crise do *subprime* ter adquirido o caráter sistêmico após a quebra do banco de investimentos Lehman Brothers, havendo o contágio para economias que, até então, se mostravam imunes a seus efeitos. O trabalho de Tabak e Souza (2009), que estudou o contágio entre o sistema bancário americano e brasileiro, constatou que houve contágio entre os dois mercados, ressaltando a importância de analisar diferentes setores do mercado para os quais o contágio foi verificado.

A fim de conter a restrição de liquidez no mercado interno a partir de setembro de 2008, o Banco Central, através de diversas medidas, buscou disponibilizar recursos ao sistema bancário. Foram realizados leilões de venda final de divisas, leilões de venda de recompra de divisas, empréstimos de reserva aberto para instituições autorizadas a operar no mercado de câmbio, oferta de *swaps* cambiais e abatimento no recolhimento do compulsório. Segundo estudo do IPEA (2009), através da alteração nos compulsórios, foram injetados cerca de R\$ 90 bilhões no sistema financeiro até dezembro de 2008. Tais medidas, além de exporem a não neutralidade do governo diante do elevado padrão de contágio observado para o segmento financeiro no mercado de ações interno, foram importantes para redução do nível de covariância ao longo do período pós-crise e minimizar o efeito contágio para a economia brasileira.

Os próximos índices a serem analisados apresentaram um aumento na covariância com o mercado americano de magnitudes inferiores às observadas até o momento, sendo eles o IEE, ITEL, INDX e ICON.

#### 6.2.4. Índice de Energia Elétrica (IEE)

Entre todos os índices analisados, o IEE foi o que apresentou a menor elevação na covariância com o mercado acionário norte-americano, sofrendo, portanto, um menor contágio da crise do *subprime*. A Tabela 9 traz o modelo GARCH-BEKK para a equação da matriz de variância/covariância entre o IEE e o S&P 500.

Tabela 9 – Equação da Variância do Modelo GARCH-BEKK (1,1) para os retornos S&P 500 e IEE, 03/01/2007 a 30/12/2010

<b>Equação da Variância (<math>H_t</math>)</b>					
<b>1=S&amp;P500 , 2=IEE</b>					
	<b>Parâmetro</b>	<b>Erro padrão</b>	<b>T-valor</b>	<b>P-valor</b>	
	$C_{11}$	0.00116	0.00034	3.38591	0.00074
	$C_{21}$	0.00072	0.00064	1.11687	0.26430
	$C_{22}$	0.00120	0.00030	3.95717	0.00008
	$A_{11,1}$	0.31659	0.03802	8.32680	0.00000
	$A_{21,1}$	0.04665	0.03129	1.49072	0.13640
	$A_{12,1}$	-0.00349	0.03766	-0.09272	0.92610
	$A_{22,1}$	0.23706	0.03692	6.42167	0.00000
	$B_{11,1}$	0.95073	0.01087	87.42559	0.00000
	$B_{21,1}$	-0.01074	0.00899	-1.19417	0.23270
	$B_{12,1}$	0.00012	0.01238	0.00981	0.99220
	$B_{22,1}$	0.96614	0.01089	88.74923	0.00000
<b>Diagnóstico do Modelo</b>					
	<b>Teste Ljung-Box</b>	<b>Teste Portmanteau Multivariado</b>		<b>Teste ML</b>	
<b>S&amp;P 500</b>	4.3869 (0.6245)	16.4568 (0.8709)		5.2602 (0.5109)	
<b>IEE</b>	5.9746 (0.4260)			8.0584 (0.2339)	

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Legenda: IEE – Índice de Energia Elétrica, S&P 500 – Índice Standard and Poor's 500.

Assim como para os Índices BOVESPA, Financeiro e Imobiliário, o modelo se mostrou bem ajustado ao conjunto de dados, não sendo identificada a presença dos efeitos ARCH e de correlação serial nos resíduos do modelo ajustado. Cabe ressaltar também que o parâmetro relacionado aos choques no mercado norte-americano ( $A_{11,1}$ ) se mostrou significativo, como para os índices anteriores. O menor padrão na relação entre estes mercados, em comparação aos demais, ao longo da crise internacional, pode ser observado na Figura 16.

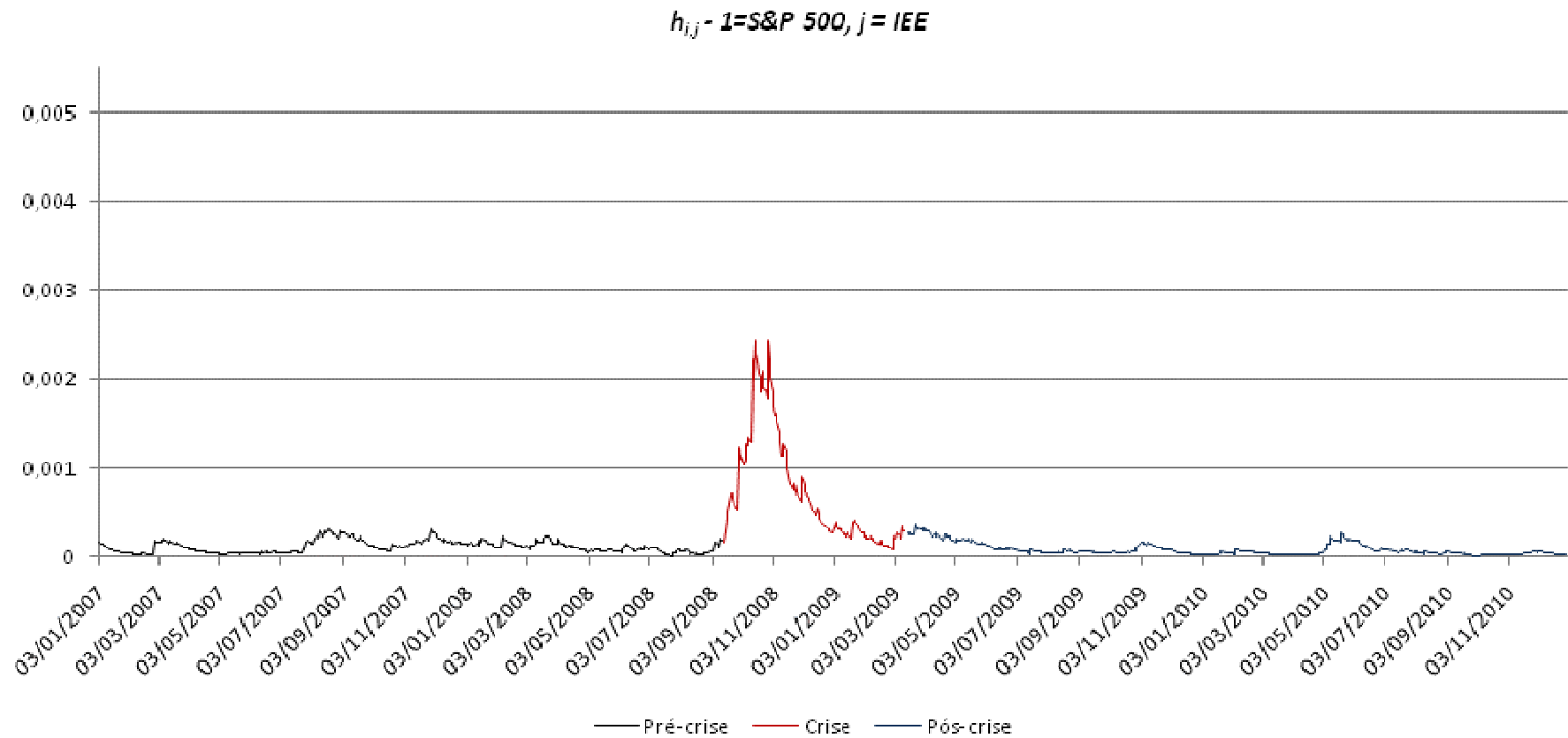


Figura 16 – Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e IEE durante o período analisado.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Legenda: IEE – Índice de Energia Elétrica, S&P 500 – Índice Standard and Poor's 500.

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 o período 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 fixada 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 e o melhor desempenho desse índice no período que se seguiu à crise financeira, como mostrado na seção 5.2.

Por fim, as ações do governo em expandir a capacidade hidrelétrica do país, como exemplo a construção da usina de Belo Monte, atraem investimentos para o setor, tornando ainda mais lucrativas as ações deste índice. Portanto, o conjunto de fatores acima elucidados explica o fato do menor contágio financeiro para o Índice de Energia Elétrica do mercado brasileiro.

### 6.2.5. Índice do Setor de Telecomunicações (ITEL)

A Tabela 10 apresenta o modelo estimado para avaliar o contágio financeiro para o ITEL ao longo da crise do *subprime*.

Tabela 10 – Equação da Variância do Modelo GARCH-BEKK (1,1) para os retornos S&P 500 e ITEL, 03/01/2007 a 30/12/2010

<b>Equação da Variância (<math>H_t</math>)</b>					
<b>1=S&amp;P500 , 2=ITEL</b>					
	<b>Parâmetro</b>	<b>Erro padrão</b>	<b>T-valor</b>	<b>P-valor</b>	
	$C_{11}$	0.00142	0.00040	3.52977	0.00044
	$C_{21}$	0.00184	0.00123	1.49662	0.13480
	$C_{22}$	0.00236	0.00066	3.55355	0.00040
	$A_{11,1}$	0.35108	0.04321	8.12524	0.00000
	$A_{21,1}$	0.04245	0.05528	0.76800	0.44270
	$A_{12,1}$	-0.02899	0.03188	-0.90917	0.36350
	$A_{22,1}$	0.22273	0.04335	5.13780	0.00000
	$B_{11,1}$	0.94463	0.01471	64.20633	0.00000
	$B_{21,1}$	0.00331	0.01977	0.16763	0.86690
	$B_{12,1}$	-0.00066	0.01454	-0.04548	0.96370
	$B_{22,1}$	0.95382	0.01809	52.73385	0.00000
<b>Diagnóstico do Modelo</b>					
	<b>Teste Ljung-Box</b>	<b>Teste Portmanteau Multivariado</b>		<b>Teste ML</b>	
<b>S&amp;P 500</b>	6.7430 (0.6639)	38.5775		8.5956 (0.4754)	
<b>ITEL</b>	15.1426 (0.0871)	(0.3538)		14.6400 (0.1013)	

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Legenda: ITEL – Índice do Setor de Telecomunicações, S&P 500 – Índice Standard and Poor's 500.

Pelos testes realizados nos resíduos do modelo estimado, constatou-se que o modelo não possuiu correlação serial nos resíduos, não identificando também a presença do efeito ARCH, logo, o modelo foi adequado para modelar a variância das séries de retornos. O parâmetro  $A_{11,1}$  foi estatisticamente significativo ao nível de 5%, ou seja, os choques no mercado acionário americano tiveram efeitos sobre o padrão de relação entre os índices analisados ao longo do período.

A Figura 17 retrata as covariâncias estimadas de janeiro de 2007 até dezembro de 2010 entre os índices analisados.

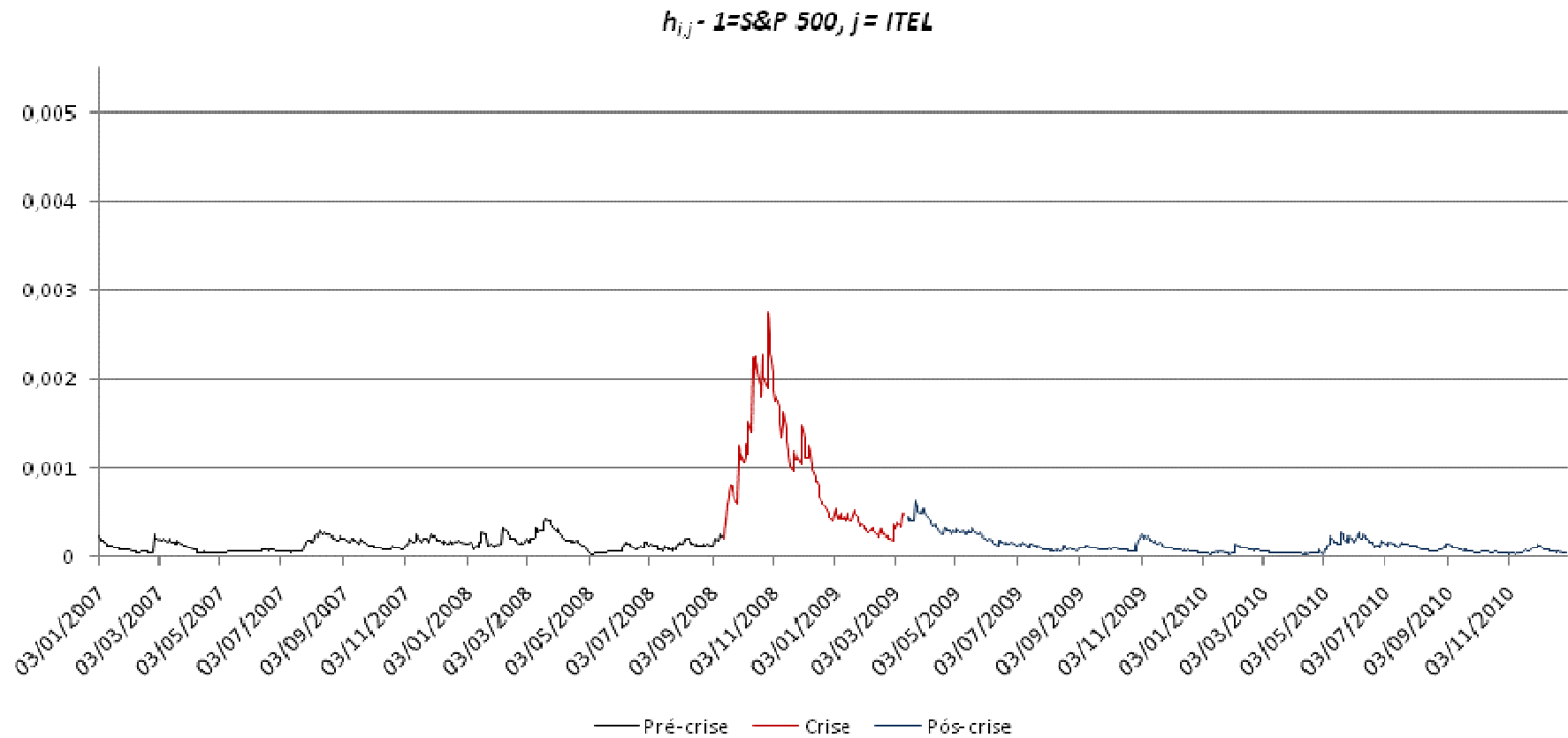


Figura 17 – Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e ITEL durante o período analisado.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Legenda: ITEL – Índice do Setor de Telecomunicações, S&P 500 – Índice Standard and Poor's 500.

Com base na Figura 17, podem ser observados dois distintos períodos. O primeiro deles está relacionado ao período pré-crise e pós-crise financeira internacional, cuja média da covariância estimada foi de aproximadamente 0,00013. O segundo se refere ao considerável aumento da covariância entre os dois índices verificados no período da crise do *subprime*, em média 0,0009, representando um aumento de 680%, aproximadamente.

Composto majoritariamente por ações de empresas de telefonia fixa, como mostrado na Figura 18, o ITEL apresentou uma elevação mediana em relação aos demais no grau de covariância com o mercado norte-americano.

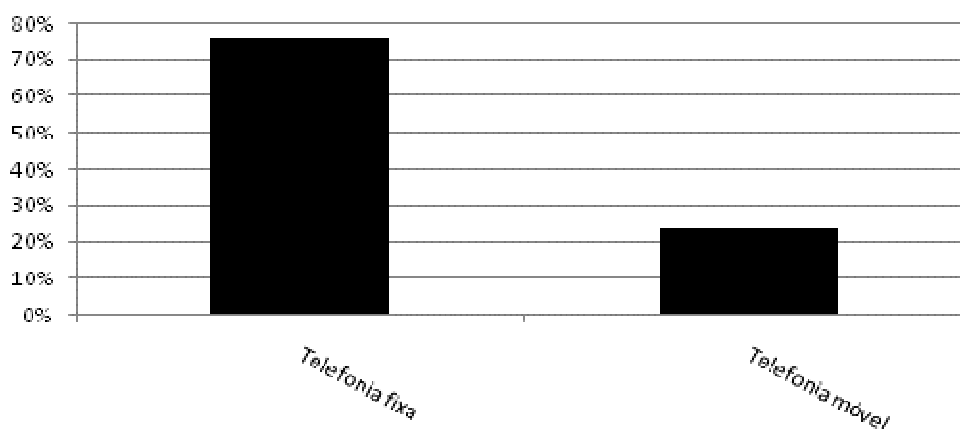


Figura 18 – Composição da carteira de ações do ITEL no dia 15/12/2010.

Fonte: BM&FBOVESPA (2011b).

Legenda: ITEL – Índice do Setor de Telecomunicações.

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.

#### 6.2.6. Índice do 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 19).

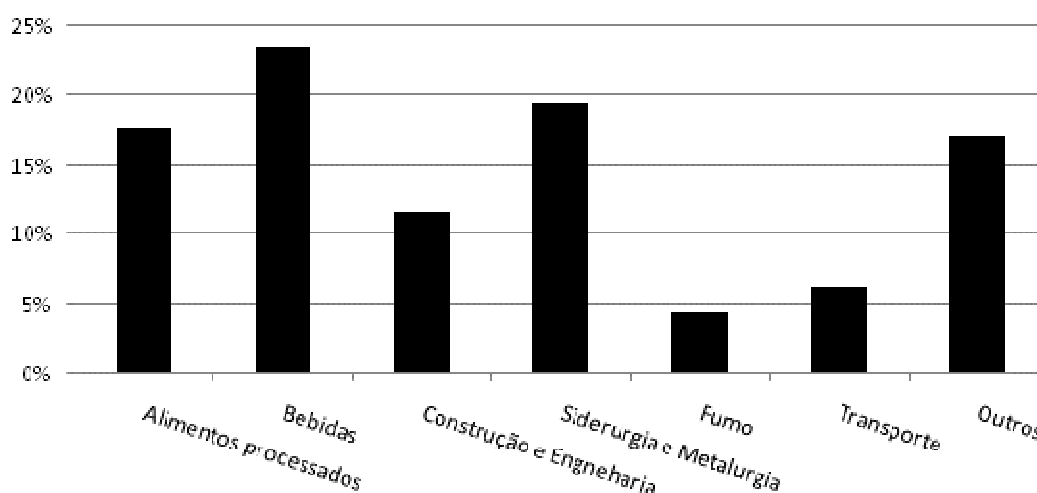


Figura 19 – Composição da carteira de ações do INDX no dia 15/12/2010.

Fonte: BM&FBOVESPA (2011b).

Legenda: INDX – Índice do Setor Industrial.

A Figura 19 representa bem a pluralidade de ações na carteira do índice, cujo predomínio se concentrou nas empresas de Bebidas e Siderurgia e Metalurgia. Outro importante segmento é o das indústrias de Alimentos processados, responsável por 17,79% das ações do índice.

A fim de proceder a uma análise geral do contágio da crise internacional para as ações do setor industrial brasileiro, a Tabela 11 mostra o modelo GARCH-BEKK, que busca analisar a relação entre o INDX e o S&P 500.

Tabela 11 – Equação da Variância do Modelo GARCH-BEKK (1,1) para os retornos S&P 500 e INDX, 03/01/2007 a 30/12/2010

<b>Equação da Variância (<math>H_t</math>)</b>					
<b>1=S&amp;P500 , 2=INDX</b>					
	<b>Parâmetro</b>	<b>Erro padrão</b>	<b>T-valor</b>	<b>P-valor</b>	
	$C_{11}$	0.00145	0.00037	3.90380	0.00010
	$C_{21}$	0.00250	0.00072	3.49430	0.00050
	$C_{22}$	0.00131	0.00068	1.92640	0.05436
	$A_{11,1}$	0.19314	0.04439	4.35040	0.00002
	$A_{21,1}$	-0.11616	0.06130	-1.89490	0.05841
	$A_{12,1}$	0.11049	0.03559	3.10420	0.00196
	$A_{22,1}$	0.37863	0.04916	7.70250	0.00000
	$B_{11,1}$	0.98056	0.01369	71.64160	0.00000
	$B_{21,1}$	0.03319	0.01964	1.68990	0.09137
	$B_{12,1}$	-0.03545	0.01394	-2.54290	0.01115
	$B_{22,1}$	0.92016	0.01813	50.75190	0.00000
<b>Diagnóstico do Modelo</b>					
	<b>Teste Ljung-Box</b>	<b>Teste Portmanteau Multivariado</b>		<b>Teste ML</b>	
<b>S&amp;P 500</b>	0.3286			8.5769	
	(0.9879)	9.0730		(0.0726)	
<b>INDX</b>	3.9074	(0.9104)		11.1795	
	(0.4187)			(0.0246)	

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Legenda: INDX – Índice do Setor Industrial, S&P 500 – Índice Standard and Poor's 500.

No geral, não foi confirmada a presença de correlação serial nos resíduos do modelo, no contexto univariado e multivariado. O Teste ML para verificar a presença do efeito ARCH não foi significativo ao nível de 1% de significância para ambos os índices. Assim como para os demais índices analisados, o parâmetro  $A_{11,1}$  mostrou-se significativo, revelando que os choques no mercado de ações dos EUA impactaram a relação entre os índices no período analisado.

A Figura 20 traz a covariância estimada, segundo o modelo estimado anteriormente, entre os índices INDX e S&P 500.

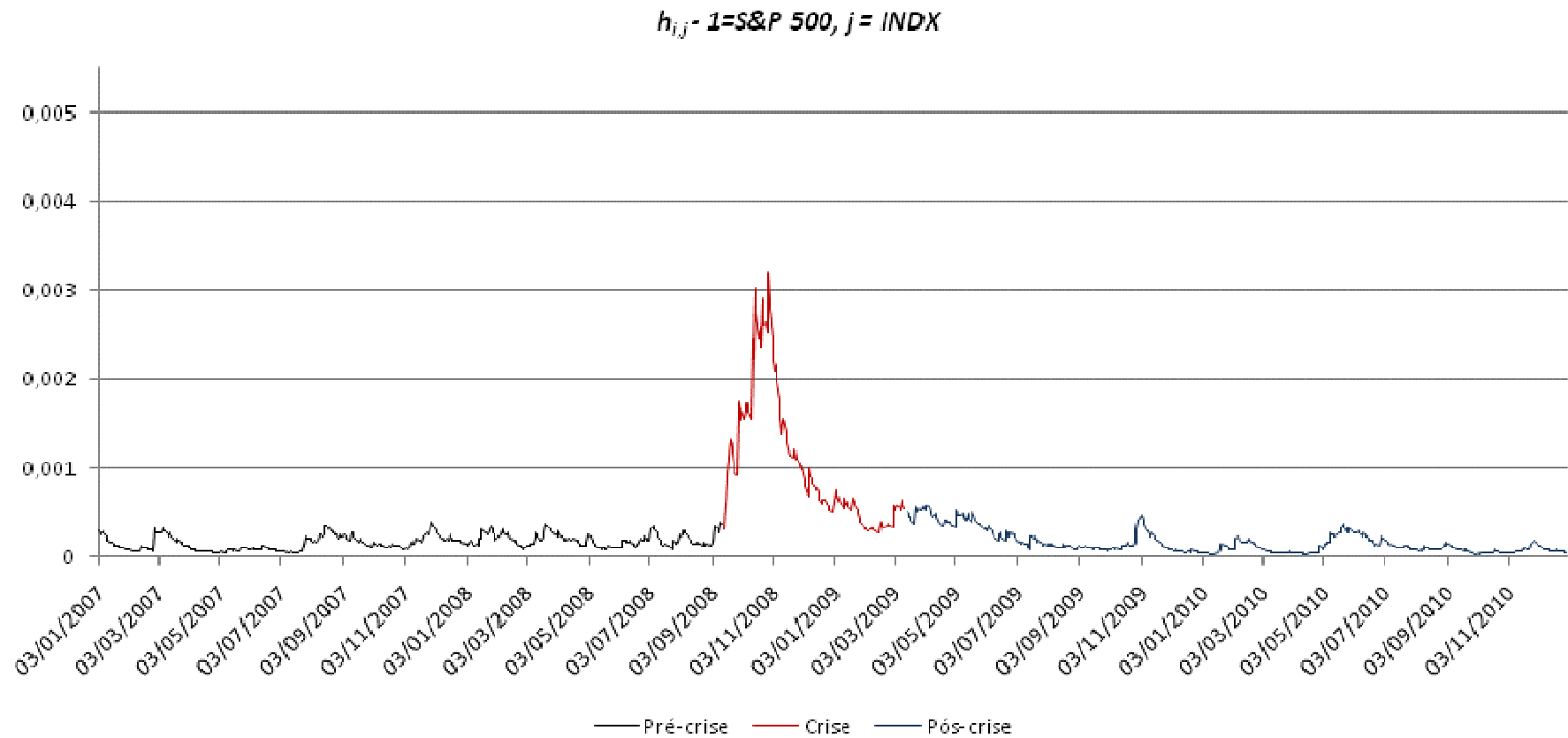


Figura 20 – Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e INDX durante o período analisado.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Lenda: INDX – Índice do Setor Industrial, S&P 500 – Índice Standard and Poor's 500.

Com base na Figura 20, pôde ser observado para o INDX um 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 crise internacional pôs fim a um dos ciclos mais duradouros de crescimento industrial do Brasil. Segundo dados do IBGE (2011), a taxa de crescimento anual da produção industrial brasileira se mostrou em alta desde 2004, apresentando seu valor máximo em meados de 2005, passando, a partir de meados de 2008, a ter uma desaceleração significativa. Outra questão está relacionada à relevância do câmbio para as transações neste setor. 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 comparado aos Índices Imobiliário e Financeiro. Cabe ressaltar ainda as políticas de redução do IPI em alguns setores, que foram importantes para reduzir os impactos da crise para a economia brasileira, como mostra o estudo de Domingues *et al.* (2010), e conseqüentemente, para o contágio do índice financeiro deste mercado. Além disso, as políticas anticíclicas adotadas pelo governo brasileiro priorizaram a sustentação da atividade econômica (CINTRA e PRATES, 2011), principalmente através da redução da taxa de juros.

### 6.2.7. Índice de Consumo (ICON)

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 ICON. A Tabela 12 apresenta os resultados para o modelo de equação da matriz de variância-covariância deste índice.

Tabela 12 – Equação da Variância do Modelo GARCH-BEKK (1,1) para os retornos S&P 500 e ICON, 03/01/2007 a 30/12/2010

<b>Equação da Variância (<math>H_t</math>)</b>					
<b>1=S&amp;P500 , 2=ICON</b>					
	<b>Parâmetro</b>	<b>Erro padrão</b>	<b>T-valor</b>	<b>P-valor</b>	
	$C_{11}$	0.00133	0.00036	3.68595	0.00024
	$C_{21}$	0.00213	0.00070	3.06030	0.00227
	$C_{22}$	0.00153	0.00051	3.01413	0.00265
	$A_{11,1}$	0.31966	0.03906	8.18410	0.00000
	$A_{21,1}$	0.06703	0.04551	1.47268	0.14120
	$A_{12,1}$	0.00063	0.03447	0.01826	0.98540
	$A_{22,1}$	0.27696	0.04343	6.37687	0.00000
	$B_{11,1}$	0.95599	0.01118	85.53685	0.00000
	$B_{21,1}$	-0.00782	0.01317	-0.59367	0.55290
	$B_{12,1}$	-0.00938	0.01366	-0.68649	0.49260
	$B_{22,1}$	0.94303	0.01618	58.27846	0.00000
<b>Diagnóstico do Modelo</b>					
	<b>Teste Ljung-Box</b>	<b>Teste Portmanteau Multivariado</b>		<b>Teste ML</b>	
<b>S&amp;P 500</b>	10.1887			23.3050	
	(0.5994)	37.0035		(0.0252)	
<b>ICON</b>	8.9644	(0.8754)		25.9255	
	(0.7060)			(0.0110)	

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Legenda: ICON – Índice de Consumo, S&P 500 – Índice Standard and Poor's 500.

Como nos demais índices analisados, pelos testes realizados nos resíduos do modelo estimado, constatou-se que o modelo não apresentou correlação serial nos resíduos, não identificando também a presença do efeito ARCH ao nível de significância de 1%.

A Figura 21 apresenta a covariância entre o Índice de Consumo e o Índice Standard & Poors 500, a fim de verificar se houve um aumento nessa relação durante o período marcado pela crise financeira internacional.

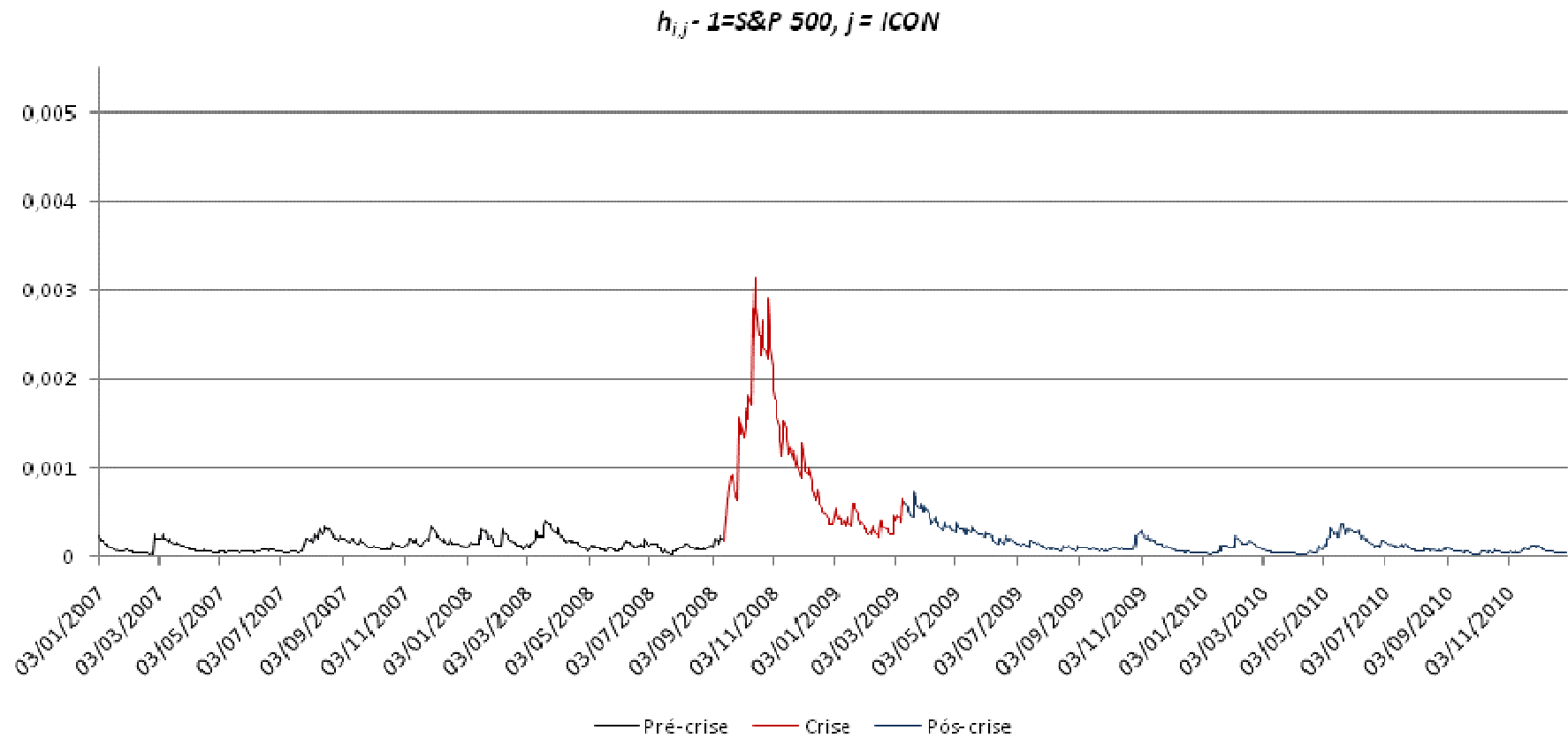


Figura 21 – Covariância estimada pelo modelo GARCH-BEKK (1,1) entre os retornos do S&P 500 e ICON durante o período analisado.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Legenda: ICON – Índice de Consumo, S&P 500 – Índice Standard and Poor's 500.

Como pode ser observado na Figura 21, o ICON apresentou 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, foi verificado ao longo da crise financeira internacional um aumento de 697% na covariância estimada entre os índices em comparação com o período anterior a ela.

Conforme mostra a Figura 22, uma das prováveis explicações para este comportamento similar se refere à composição do ICON.

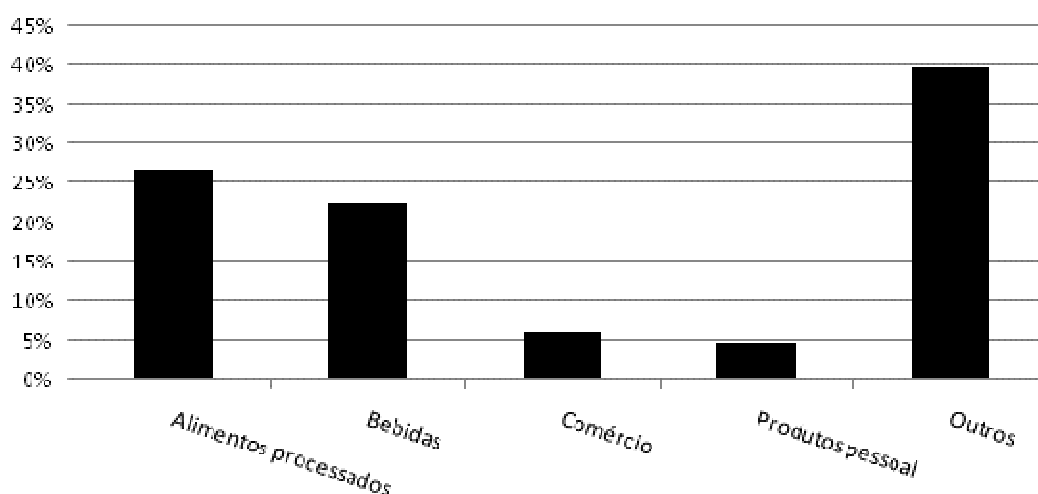


Figura 22 – Composição da carteira de ações do ICON no dia 15/12/2010.

Fonte: BM&FBOVESPA (2011b).

Legenda: ICON – Índice de Consumo.

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 no final da seção anterior (6.2.2.6.), 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.

A Tabela 13 apresenta uma comparação entre todos os seis índices setoriais do mercado brasileiro de ações analisado.

Tabela 13 – Comparação do efeito contágio da crise do *subprime* para os índices setoriais do mercado acionário brasileiro

Índice	Elevação da covariância (pré-crise e crise)	Principais fatores potencializadores do contágio	Principais ações do Governo
<b>Índice Imobiliário (IMOB)</b>	782%	- Queda na venda de imóveis; - redução dos investimentos no setor imobiliário.	- Aumento do limite de empréstimo para compra de material de construção; - redução do IPI de materiais de construção.
<b>Índice Financeiro (IFNC)</b>	735%	- Restrição do crédito no mercado nacional e internacional; - “empocamento” do crédito bancário.	- Leilões de divisas; - oferta de <i>swaps</i> cambiais; - redução no recolhimento do compulsório.
<b>Índice de Energia Elétrica (IEE)</b>	663%	- Os impactos da crise não afetaram significativamente a demanda de energia elétrica; - além dos preços de venda de energia serem regulados por contratos, possibilitando uma maior previsão de lucratividade das empresas desse setor.	-
<b>Índice do Setor de Telecomunicações (ITEL)</b>	680%	- O setor foi pouco afetado pela crise do <i>subprime</i> ; - consolidação desse setor na economia brasileira ao longo do período da crise; - compra da Brasil Telecom pela Oi.	-
<b>Índice do Setor Industrial (INDX)</b>	679%	- O desaquecimento da economia mundial e a queda dos preços das <i>commodities</i> minerais potencializaram o contágio para esse índice; - os segmentos de Alimentação e Bebidas, que representam a maior participação das ações do INDX, foram importantes para amenizar os efeitos da crise nesse índice.	- Redução da taxa de juros; - redução do IPI sobre produtos da linha branca e automóveis.
<b>Índice de Consumo</b>	697%	- Por ser composto majoritariamente por ações de empresas de Alimentação e Bebidas, apresentou um contágio intermediário;	-

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Obs.: A ausência do IBOVESPA na Tabela 13 deve-se ao fato de tal índice reunir ações dos seis índices setoriais analisados, constituindo, portanto, uma síntese de todos eles.

Em síntese, a análise do contágio financeiro para todos os índices do mercado brasileiro indicou aumento significativo na covariância estimada entre cada um deles e o mercado americano, fato que sugeriu evidências de contágio financeiro para o mercado acionário do Brasil. Porém, as diferenças setoriais foram importantes no padrão de aumento da covariância observado entre os índices do mercado brasileiro e o índice S&P500. A fuga de capitais do mercado brasileiro rumo à busca de ativos mais líquidos e seguros, principalmente os títulos do tesouro americano, resultou no empocamento da liquidez de crédito, além de provocar a desvalorização da moeda brasileira frente ao dólar, entre outros impactos como a redução dos níveis de atividade econômica e da demanda mundial. Como ressaltam Cintra e Prates (2011), o elevado grau de abertura financeira e a existência de mercados de derivativos financeiros amplificam a transmissão das instabilidades externas para a dinâmica da taxa de câmbio e dos preços dos ativos nos mercados emergentes. Dessa forma, aqueles índices cujas ações eram representativas de empresas expostas a tais impactos sofreram uma maior transmissão dos choques causados pela crise do *subprime*, caso dos Índices Financeiro e Imobiliário.

O co-movimento verificado entre os mercados acionário 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. Neste contexto, os resultados do teste de causalidade nas variâncias entre os índices analisados, apresentado na seção 6.1, já indicavam a possibilidade de ocorrência do contágio financeiro para os setores do mercado acionário brasileiro. Dessa forma, a causalidade detectada na variância entre os mercados financeiros, no sentido de aumento na volatilidade em um mercado, pode indicar uma possível desestabilização do mercado nos períodos analisados, fornecendo evidências iniciais da ocorrência do contágio.

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).

## 7. 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. Assim, fornece subsídios para os formuladores de políticas em momentos de crises financeiras, além de servir de instrumento para os investidores no processo de diversificação do risco e lançar luz para o papel de intervenções de organismos e instituições internacionais como o FMI. Dessa forma, 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.

Preliminarmente à análise do contágio, as estatísticas descritivas dos retornos dos índices de ações mostraram que no período da crise financeira a volatilidade, medida pelo desvio-padrão, foi superior ao período anterior à crise em todos os índices analisados, refletindo as maiores incertezas e instabilidades decorrentes da atuação dos investidores. Neste contexto, cabe ressaltar a menor volatilidade observada pelo Índice de Energia Elétrica, e as mais elevadas para os Índices Financeiro e Imobiliário. Os testes de correlação lineares e não lineares (correlação linear, correlação de Spearman e Tau de Kendall) mostraram que o período da crise financeira internacional foi marcado por um aumento na correlação em todos os índices, fornecendo uma ideia preliminar sobre o grau de associação entre os mercados neste período.

Recorrendo aos modelos econométricos GARCH univariados, o teste de causalidade na variância objetivou verificar se a volatilidade do mercado acionário

americano causou aumento da volatilidade no mercado de ações no Brasil. Ao longo do período que precedeu a crise do *subprime*, o teste identificou a causalidade da variância do índice americano para os índices acionários brasileiros. Este resultado tem importantes implicações, uma vez que sinaliza o aumento do risco sistêmico financeiro em momentos economicamente instáveis. O mesmo padrão foi observado ao longo da crise internacional, marcada pela elevação da volatilidade no mercado americano, sendo esta crise transferida para o mercado de ações brasileiro como um todo e para os respectivos índices analisados.

Através do uso de modelos GARCH multivariados, em especial a especificação BEKK, estudou-se o contágio da crise do *subprime* para o mercado acionário brasileiro. Cabe ressaltar a multiplicidade de conceitos relacionados ao tema, tendo o presente trabalho utilizado o proposto por Chang e Majnoni (2002), que consideram o contágio financeiro uma mudança na estrutura de dependência entre um conjunto de retornos do mercado financeiro, estrutura essa representada pela covariância entre os índices.

De um 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 uma elevação da covariância entre os índices dos mercados norte-americano e brasileiro. Os períodos anteriores e posteriores à crise do *subprime* foram marcados por baixas covariâncias entre os índices. Portanto, o cenário financeiro mundial, instável após a queda do Lehman Brothers, e o caráter sistêmico adquirido pela crise provocaram um maior co-movimento entre o mercado acionário americano e o brasileiro.

Apesar da constatação em um nível amplo do contágio financeiro para o mercado acionário brasileiro, a análise dos indicadores específicos deste mercado permitiu verificar os segmentos mais afetados pelo contágio. 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. Tal resultado já era esperado em função da crise ter sido originada no sistema financeiro americano em virtude da inadimplência das hipotecas de alto risco (*subprime*) no mercado imobiliário.

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 um 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.

Em virtude dos diferentes padrões de contágio observados para os índices do mercado acionário brasileiro, pode-se destacar a importância que a adoção de medidas anticíclicas por parte do governo brasileiro contribuiu para a redução dos impactos da crise financeira para a economia brasileira. As políticas fiscal, monetária, creditícia e cambial foram adotadas com o intuito de priorizar e incentivar a sustentação da atividade econômica, o investimento, o consumo, a demanda agregada e o nível de emprego. Dessa forma, as medidas do Banco Central, que buscaram reduzir o “empocamento” da liquidez de crédito no mercado interno, bem como as reduções do IPI de produtos da construção civil e o aumento no limite de empréstimo para compra de material de construção, foram relevantes para a recuperação da economia e do mercado acionário brasileiro, em especial dos Índices Financeiro e Imobiliário. Logo, outra importante conclusão que se pode retirar do presente trabalho se refere à atuação do governo ao interferir naqueles setores da economia real que mais sofreram os impactos do contágio no mercado acionário.

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.

Destaca-se a limitação desta pesquisa em analisar o contágio financeiro através dos modelos GARCH multivariados seguindo a especificação Vech, fato que permitiria a interpretação direta dos coeficientes do modelo estimado, além do

mesmo ser a representação mais geral dentro do contexto dos modelos GARCH multivariados. Tal dificuldade se deve ao fato da estimação deste modelo ser computacionalmente densa, além de não ser encontrado nenhum *software* que o estime diretamente.

Como sugestões para trabalhos futuros, estudos relacionados aos impactos da adoção de uma taxa de juros internacional em relação aos fluxos de capitais para as economias emergentes e o contágio financeiro se mostram relevantes no contexto da reforma e reestruturação da arquitetura financeira nacional e internacional.

## 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. **Financial liberalization: the key issues**. Genebra: United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), Discussion Papers, n. 56, 1993.

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.

BANERJEE, A. A Simple Model of Herd Behavior. **Quarterly Journal of Economics**, v. 107, n. 3, p. 797-818, 1992.

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.

BERNANKE, B.; GERTLER, M. Monetary Policy and Asset Volatility. Federal Reserve Bank of Kansas City, **Economic Review**, v. 84, n.4, p. 17-52, 1999.

BM&FBOVESPA - BOLSA DE VALORES, MERCADORIAS E FUTUROS. **Introdução ao Mercado de Capitais**, 2011a. Disponível em: <[www.bmfbovespa.com.br](http://www.bmfbovespa.com.br)>. Acesso em 20 mar. 2011.

BM&FBOVESPA - BOLSA DE VALORES, MERCADORIAS E FUTUROS. **Índices de ações do mercado brasileiro**, 2011b. 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.

BOLLERSLEV T.; ENGLE R. F; WOOLDRIDGE, J. M. A capital asset pricing model with time varying covariances. **Journal of Political Economy**, v. 96, n. 1, p. 116–131, 1988.

BUCKBERG, E. Emerging Stock Markets and International Asset Pricing. **The World Bank Economic Review**, v. 9, n. 1, p. 51-74, 1995.

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.

CALVO, G. Capital Market Contagion and Recession: An Explanation of the Russian Virus. **World Financial Stability**, John Hopkins University Press, 2000.

CALVO, G.; MENDOZA, E. Rational Contagion and Globalization of Securities Markets. **Journal of International Economics**, v.51, n. 1, p. 79-113, 2001.

CARAMAZZA, F.; RICCI, L.; SALGADO, R. Trade and Financial Contagion in Currency Crises. **Working Paper**. International Monetary Fund, 2000.

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.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. **PIB Agro CEPEA-USP/CNA**, 2009. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/>>. Acesso em 05 nov. 2011.

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

CHEUNG, Y. W.; NG, L. K. A causality in variance test and its application to financial market prices. **Journal of Econometrics**, v. 72, n. 1-2, p. 33-48, 1996.

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.

COSTA, R. T. Crise Mundial e as Instituições Financeiras e do Mercado de Capitais. **Revista USP**, n.85, p. 70-81, 2010.

DOMINGUES, E. P.; BETARELLI Jr, A. A.; MAGALHÃES, A. S.; SANTIAGO, F. S.; CARVALHO, T. S. **Impactos da crise de 2009 sobre a indústria brasileira: condicionantes macroeconômicos e estruturais**. Prêmio CNI de Economia, 2010. Disponível em: <<http://www.cni.org.br/portal/data/pages/FF8080812C9D4531012CA35A23E50492.htm>>. Acesso em: 10 fev. 2011.

DORNBUSCH, R.; PARK, Y. C.; CLAESSENS, S. Contagion: Why crises spread and how this can be stopped. In: CLAESSENS, S.; FORBES, K. (Ed.). **International Financial Contagion**. cap. 2, p. 19-42, 2001.

DUNGEY, M.; MARTIN, V. L. Spillovers and Contagion in International Financial Markets During the Asian Crises. **Working Paper**, Australian National University, 2002.

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.; ITO, T.; LIN, W. L. Meteor Showers or Heat Waves? Heteroskedastic Intra-Daily Volatility in the Foreign Exchange Market. **Econometrica**, v. 58, n. 3, p. 525-542, 1990.

ENGLE, R. F.; KRONER, K. F. Multivariate Simultaneous Generalized ARCH. **Econometric Theory**, v. 11, n. 1, p. 122-150, 1995.

FERRARI FILHO, F.; PAULA, L. F. **Globalização financeira; ensaios de macroeconomia aberta**. Petrópolis: Vozes, 2004, 646p, 2004.

FORBES, K. **Are Trade Linkages Important Determinants of Country Vulnerability to Crises?** University Chicago Press, 2002.

FORBES, K.; RIGOBON, R. **Contagion in Latin America: Definitions, Measurement, and Implications**. NBER Working Paper 7885, National Bureau of Economic Research, 2000.

FRANKEL, J.; SCHMUKLER, S. Crisis, Contagion, and Country Funds: Effects on East Asia and Latin America. **Managing Capital Flows and Exchange Rates**, Cambridge University Press, 1998.

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.

FROOT, K. A.; SCHARFSTEIN, D.; STEIN, J. Herd on the Street: Informational Inefficiencies in a Market with Short-Term Speculation. **Journal of Finance**, v. 47, n. 4, p. 1461-1484, 1992.

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL. **World Economic Outlook**, 2008. Disponível em: <<http://www.imf.org>>. Acesso em: 10 fev. 2011.

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL. **World Economic Outlook**, 2010. Disponível em: <<http://www.imf.org>>. Acesso em: 21 jan. 2012.

GALVAO, A. B.; PORTUGAL, M. S.; RIBEIRO, E. P. Volatilidade e Causalidade: Evidência para o Mercado à vista e futuro de índice de ações no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 54, n. 1, p. 38-56, 2000.

GOLDFAJN, I.; VALDÉS, R. Capital Flows and the Twin Crises: The Role of Liquidity. **Working Paper**, International Monetary Fund, 1997.

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.

GOURIEROUX, C. **ARCH Models and Financial Applications**. New York: Springer-Verlag, 1997.

HAMAO, Y.; MASULIS, R. W.; NG, V. Correlations in Price Changes and Volatility across International Stock Markets. **Review of Financial Studies**, v. 3, n. 2, p. 281-307, 1990.

HARTMANN, P.; STRAETMANS, S.; DE VRIES, C.G. Asset Market Linkages in Crisis Periods. **The Review of Economics and Statistics**, v. 86, n. 1, p. 313-326, 2004.

HOSKING, J. R. M. The Multivariate Portmanteau Statistic. **Journal of the American Statistical Association**, v. 75, n. 371, p. 602-608, 1980.

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.

IPEA- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Crise internacional: reações na América Latina e canais de transmissão no Brasil. **Comunicado da Presidência**, n. 17, IPEA, fevereiro, 2009.

KAMINSKY, G.; REINHART, C. **The Centre and the Periphery: The Globalization of Financial Turmoil**. NBER Working Paper 9479, National Bureau of Economic Research, 2003.

KAROLYI, G. A.; STULZ, R. M. Why Do Markets Move Together? An Investigation of U.S.-Japan Stock Return Comovements. **The Journal of Finance**, v. 51, n. 3, p. 951-986, 1996.

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.

KING, M.; SENTANA, E.; WADWHANI, S. Volatility and Links between National Stock Markets. **Econometrica**, v. 62, n. 4, p. 901-33, 1994.

KODRES, L.; PRITSKER, M. A Rational Expectations Model of Financial Contagion. **Journal of Finance**, v. 57, n. 2, p. 769-799, 2002.

KRUGMAN, P. R. A Model of Balance of Payment Crises. **Journal Of Money, Credit And Banking**, Vol. 11, n. 3, p. 311-325, 1979.

LAMOUNIER, W. M.; NOGUEIRA, E. M. Causalidade Entre os Retornos de Mercados de Capitais Emergentes e Desenvolvidos. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 18, n.43, p. 34-48, 2007.

LANN, C. R. V. D. **Gestão Cambial e de Fluxos de Capitais em Economias Emergentes: três Ensaio 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.

LAURENT, S. **G@RCH 6, Estimating and Forecasting ARCH Models**, London: Timberlake Consultants Press, 2009.

LOBÃO, J. F. S. S. M. **Contágio entre Mercados de Ações de Países Desenvolvidos: um Estudo de Processos de Transmissão de Choques de Rendibilidade num Contexto de Episódios de Crises Financeiras**. Tese de Doutorado em Ciências Empresariais. Universidade de Málaga, 2007.

LOSER, C. M. Global Financial Turmoil and Emerging Market Economies Major Contagion and a Shocking Loss of Wealth? **Global Journal of Emerging Market Economies**, v. 1, n. 2, p. 137-158, 2009.

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.

MARÇAL, E. F.; VALLS PEREIRA, P. L. Testing the Hypothesis of Contagion Using Multivariate Volatility Models. **Brazilian Review of Econometrics**, v. 28, n. 2, p. 191-216, 2008.

MENDOZA, A. The Inflation-Output Volatility Tradeoff and Exchange Rate Shocks in Mexico and Turkey. **Central Bank Review**, v. 3, n. 1, p. 27-51, 2003.

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.

MODENESI, A. M. Globalização Financeira. **Estudos Econômicos**, v.35, n.4, p. 797-802, 2005.

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

MÖLER, H. D.; CALLADO, A. A. C. Investimentos estrangeiros em carteiras de ações, crises internacionais e IBOVESPA. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 8, n. 1, p. 133-155, 2007.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de Séries Temporais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

OBSTFELD, M. Rational and Self-Fulfilling Balance of Payment Crises. **American Economic Review**, v. 76, n. 1, p. 72-81, 1986.

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

PERICOLI, M; M. SBRACIA. A Primer on Financial Contagion. **Journal of Economic Surveys**, v. 17, n. 4, p. 571-608, 2002.

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.

ROSS, S. A. Information and volatility: The no-arbitrage martingale approach to timing and resolution irrelevancy. **Journal of Econometrics**, v. 44, n. 1, p. 1-17, 1989.

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.

SCHARFSTEIN, D.; STEIN, J. Herd Behavior and Investment. **American Economic Review**. v. 80, n. 3, p. 465-479, 1990.

SCHINASI, G. J.; SMITH, R. T. Portfolio Diversification, Leverage, and Financial Contagion. **IMF Staff Papers**, v. 47, n. 2, 2001.

SHLEIFER, A.; VISHNY, R. W. The Limits of Arbitrage. **Journal of Finance**, v. 52, n. 1, p. 35-55, 1997.

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. **Bleak Growth Prospects for the Developing World**. International Herald Tribune, v. 10-11, p.6, 1999.

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.

VALDÉS, R. **Emerging Markets Contagion: Evidence and Theory**. Working Paper, Massachusetts Institute of Technology, 1997.

VAN RIJCKEGHEM, C.; WEDER, B. Sources of Contagion: Is it Finance or Trade? **Journal of International Economics**. v. 54, n. 2, p. 293-300, 2001.

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.

YANG, J.; ZHANG, J.; LEATHAM, D. J. Price and Volatility Transmission in International Wheat Futures Markets. **Annals of Economics and Finance**, v. 4, n. 1, p. 37-50, 2003.

## **ANEXOS**

## ANEXO A.1

Gráficos do tipo quantil-quantil obtidos com a distribuição  $t$  – *Student* dos resíduos dos modelos de equações da média dos retornos.

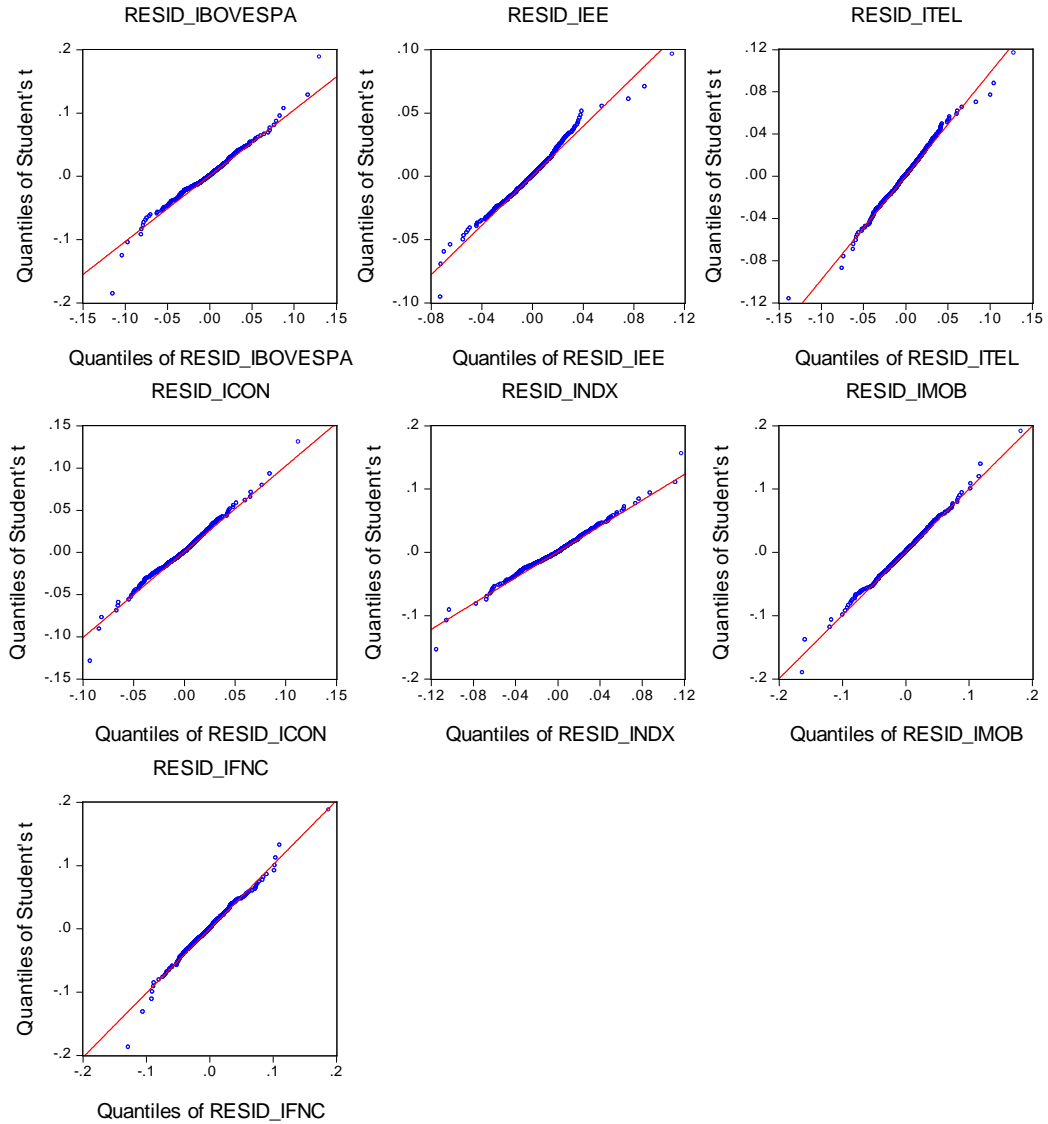


Figura A.1 – Gráficos QxQ da série de resíduos da equação da média dos retornos em comparação com a distribuição  $t$  – *Student*.

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.

## ANEXO A.2

Gráficos do tipo quantil-quantil obtidos com a distribuição normal dos resíduos dos modelos de equações da média dos retornos.

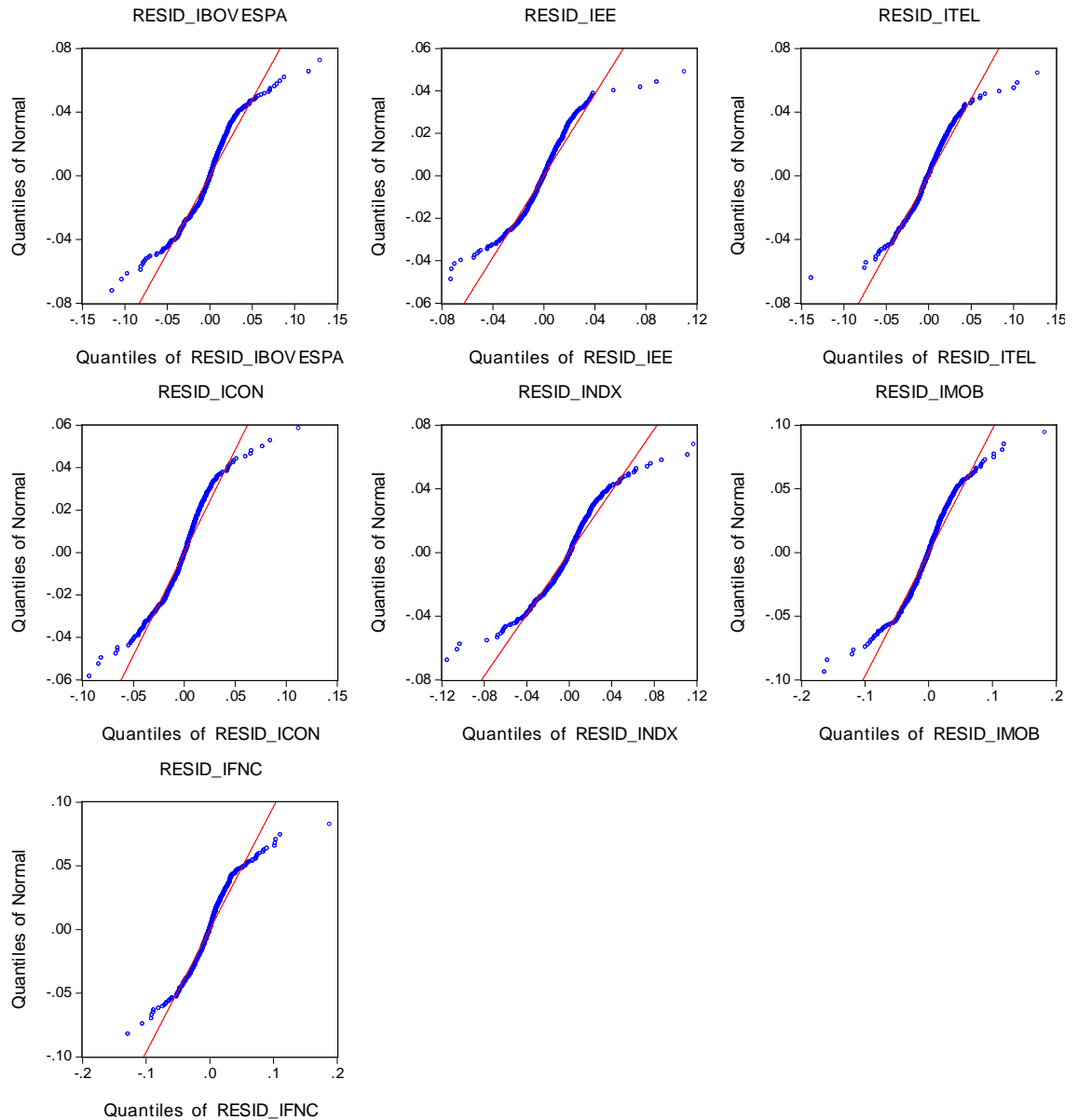


Figura A.2 – Gráficos QxQ da série de resíduos da equação da média dos retornos em comparação com a distribuição normal.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

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