

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

RENZO CALIMAN SOUZA

**INTER-RELAÇÕES ENTRE O MERCADO FINANCEIRO DO BRASIL E OS
MERCADOS FINANCEIROS GLOBAIS: EVIDÊNCIAS ADICIONAIS DURANTE A
CRISE DO *SUBPRIME***

VITÓRIA

2021

RENZO CALIMAN SOUZA

**INTER-RELAÇÕES ENTRE O MERCADO FINANCEIRO DO BRASIL E OS
MERCADOS FINANCEIROS GLOBAIS: EVIDÊNCIAS ADICIONAIS DURANTE A
CRISE DO *SUBPRIME***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Edson Zambon Monte

VITÓRIA

2021

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

S719i Souza, Renzo Caliman, 1994-
Inter-relações entre o mercado financeiro do Brasil e os mercados financeiros globais : Evidências adicionais durante a crise do subprime / Renzo Caliman Souza. - 2021.
82 f. : il.

Orientador: Edson Zambon Monte.

Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas.

1. Crise financeira global, 2008-2009. 2. Mercado financeiro. I. Monte, Edson Zambon. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas. III. Título.

CDU: 330

RENZO CALIMAN SOUZA

**INTER-RELAÇÕES ENTRE O MERCADO FINANCEIRO DO BRASIL E OS
MERCADOS FINANCEIROS GLOBAIS: EVIDÊNCIAS ADICIONAIS DURANTE A
CRISE DO *SUBPRIME***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia.

Aprovada em 09 de abril de 2021.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Edson Zambon Monte
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof. Dr. Ricardo Ramalhte Moreira
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Flávio Augusto Ziegelmann
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

Este trabalho analisou as inter-relações entre o Brasil e as economias globais (Estados Unidos, Alemanha, Reino Unido, Japão e China) durante a crise do *subprime*, por meio de três indicadores do mercado financeiro, que foram: índice de ações, taxa de câmbio e taxa de juros. Para tanto, utilizou-se a abordagem vetorial autorregressiva (VAR) e o teste de causalidade de Granger, com dados diários. As análises econométricas foram realizadas para dois períodos distintos, a saber: i) período da crise (14/03/2007 a 31/03/2010), marcado como um período de grandes turbulências econômicas internacionais; e, ii) período pós-crise (04/01/2017 a 30/12/2019), caracterizado pela ausência de grandes turbulências econômicas internacionais. Os resultados revelam que, na crise do *subprime* as inter-relações foram bem intensas, principalmente, nos mercados acionários e cambiais. O IBOVESPA e a taxa de câmbio do Brasil foram predominantemente afetados pelos mercados de ações dos EUA, Alemanha e Reino Unido. As evidências no período pós-crise demonstraram inter-relações consideravelmente menores entre o mercado financeiro brasileiro e os mercados financeiros globais, apoiando o acontecimento do contágio durante a crise. Assim, os resultados confirmam que a crise do *subprime* fez as inter-relações se intensificarem de forma abrupta e os principais canais de contágio foram os mercados de ações e os mercados cambiais.

Palavras-chave: Inter-relações, crise do *subprime*, mercado financeiro, efeito contágio.

ABSTRACT

This work analyzed the interrelationships between Brazil and the global economies (United States, Germany, United Kingdom, Japan and China) during the *subprime* crisis, through three financial market indicators, which were: stock index, rate exchange rate and interest rate. For this, were used the autoregressive vector approach (VAR) and the Granger causality test with daily data. The econometric analyzes were carried out for two different periods, namely: i) period of the crisis (03/14/2007 to 03/31/2010), marked as a period of great international economic turbulence; and, ii) post-crisis period (04/01/2017 to 12/30/2019), characterized by the absence of major international economic turbulences. The results show that, in the *subprime* crisis, interrelations were very intense, mainly, in the stock and exchange markets. The IBOVESPA and the Brazilian exchange rate were most affected by the stock markets of the USA, Germany and the United Kingdom. The evidence in the post-crisis period showed considerably less interrelationships between the Brazilian financial market and global financial markets, supporting the contagion during the crisis. Thus, the results confirm that a *subprime* crisis did as interrelations to intensify the abrupt form and the main channels of contagion were the stock markets and the exchange markets.

Keywords: Interrelations, *subprime* crisis, financial market, contagion effect.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução das variáveis (crise do <i>subprime</i>)	43
Gráfico 2 – Resposta do IBOVESPA, taxa de câmbio e taxas de juros aos mercados acionários das economias globais (crise do <i>subprime</i>)	52
Gráfico 3 – Resposta do IBOVESPA, taxa de câmbio e taxas de juros as taxas de câmbio das economias globais (crise do <i>subprime</i>)	53
Gráfico 4 – Resposta do IBOVESPA, taxa de câmbio e taxas de juros as taxas de juros das economias globais (crise do <i>subprime</i>)	54
Gráfico 5 – Evolução das variáveis (pós-crise do <i>subprime</i>)	56
Gráfico 6 – Resposta do IBOVESPA, taxa de câmbio e taxas de juros aos mercados acionários das economias globais (pós-crise do <i>subprime</i>)	63
Gráfico 7 – Resposta do IBOVESPA, taxa de câmbio e taxas de juros as taxas de câmbio das economias globais (pós-crise do <i>subprime</i>).....	64
Gráfico 8 – Resposta do IBOVESPA, taxa de câmbio e taxas de juros as taxas de juros das economias globais (pós-crise do <i>subprime</i>).....	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo de literatura empírica selecionada	27
Tabela 2 – Variáveis, unidade, sigla e fontes	41
Tabela 3 – Estatísticas descritivas das variáveis (crise do <i>subprime</i>)	44
Tabela 4 – Testes ADF, PP e KPSS para as variáveis em nível e em primeira diferença (crise do <i>subprime</i>).....	45
Tabela 5 – Matriz de correlação dos mercados financeiros globais com o Brasil (crise do <i>subprime</i>).....	46
Tabela 6 – Causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade para os mercados de ações (crise do <i>subprime</i>).....	47
Tabela 7 – Causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade para as taxas de câmbio (crise do <i>subprime</i>).....	48
Tabela 8 – Causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade para as taxas de juros (crise do <i>subprime</i>).....	48
Tabela 9 – Causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade para o mercado financeiro do Brasil em função de todas variáveis (crise do <i>subprime</i>).....	50
Tabela 10 – Resultados da Causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade resumidos (crise do <i>subprime</i>).....	51
Tabela 11 – Estatísticas descritivas das variáveis (pós-crise do <i>subprime</i>)	57
Tabela 12 – Matriz de correlação dos mercados financeiros globais com o Brasil (pós-crise do <i>subprime</i>).....	58
Tabela 13 – Causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade para os mercados de ações (pós-crise do <i>subprime</i>)	59
Tabela 14 – Causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade para as taxas de câmbio (pós-crise do <i>subprime</i>).....	59
Tabela 15 – Causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade para as taxas de juros (pós-crise do <i>subprime</i>).....	60
Tabela 16 – Causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade para o mercado financeiro do Brasil em função de todas variáveis (pós-crise do <i>subprime</i>)	61
Tabela 17 – Resultados da Causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade resumidos (pós-crise do <i>subprime</i>)	62

LISTA DE ABREVIATURAS

- ACP: Análise de Componentes Principais
- ADF: *Augmented Dickey-Fuller*
- AF: Análise Fatorial
- AIC: Critério de Akaike
- BRICS: Bloco Econômico formado por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul
- COPOM: Comitê de Política Monetária
- COV: Covariância
- DAX: Índice *Deutscher Aktienindex*
- DCC: Correlações Condicionais Dinâmicas
- DOL: Taxa de câmbio dos EUA
- DV: Decomposição da Variância
- EUA: Estados Unidos da América
- EURO: Taxa de câmbio da Alemanha
- FED: *Federal Reserve*
- FPE: Erro Final de Previsão
- FRI: Função Impulso Resposta
- FSTE: Índice *Financial Times Stock Exchange*
- GLS: Mínimos Quadrados Generalizados
- HQ: Critério Hannan-Quinn
- IALE: Taxa de juros do título público alemão com vencimento em 6 meses
- IBOVESPA: Índice da Bolsa de Valores de São Paulo
- IBR: Taxa de juros do título público brasileiro com vencimento em 6 meses
- ICH: Taxa de juros do título público chinês com vencimento em 6 meses
- IDE: Investimento Direto Estrangeiro
- IENE: Taxa de câmbio do Japão
- IEUA: Taxa de juros do título público americano com vencimento em 6 meses
- IJAP: Taxa de juros do título público japonês com vencimento em 6 meses
- IRU: Taxa de juros do título público inglês com vencimento em 6 meses
- KPSS: *Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin*
- LIB: Taxa de câmbio do Reino Unido
- LM: Multiplicador de Lagrange
- LR: Razão de Verossimilhança

MB: Método Bayesiano
ML: Máxima Verossimilhança
MSCI: *Morgan Stanley Capital International*
N225: Índice *Nikkei Stock Average*
OLS: Mínimos Quadrados Ordinários
PIB: Produto Interno Bruto
PP: *Phillips-Perron*
QR: Regressão Quantílica
RB: Ruído Branco
REAL: Taxa de câmbio do Brasil
SC: Critério de Schwarz
SP: Índice *Standard & Poor's 500*
SSEC: Índice *Shanghai Composite*
UTIL: Índice Utilidade Pública
VAR: Vetor Autoregressivo
VEC: Vetor de Correção de Erro
VIX: *Volatility Index*
WTI: *West Texas Intermediate*
YUAN: Taxa de câmbio da China

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	11
1.2 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA	12
1.3 HIPÓTESE	16
1.4 OBJETIVOS.....	16
1.4.1 Objetivo Geral	16
1.4.2 Objetivos Específicos.....	16
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 REVISÃO DE LITERATURA TEÓRICA	18
2.2 REVISÃO DE LITERATURA EMPÍRICA	22
3 METODOLOGIA	32
3.1 REFERENCIAL ANALÍTICO	32
3.2 DADOS	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
4.1 ANÁLISES PARA O PERÍODO DA CRISE DO <i>SUBPRIME</i>	42
4.2 ANÁLISES PARA O PERÍODO PÓS-CRISE DO <i>SUBPRIME</i>	55
5 CONCLUSÃO	67
REFERÊNCIAS	70
APÊNDICES	75

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A integração entre os mercados internacionais é um assunto muito importante dentro da economia e, portanto, é um ponto que cada vez mais vem sendo estudado, especialmente os mercados financeiros dos países emergentes. Conforme Lehkonen (2015), a retirada dos controles de capital e barreiras comerciais nos países emergentes, principalmente no final dos anos 1980 e no início dos anos 1990, tornou esses mercados acessíveis aos investidores estrangeiros, proporcionando à eles mais oportunidades de investimento. Os mercados que eram praticamente intocáveis e, desde então, passaram a ser mercados mais abertos e, conseqüentemente, mais integrados.

De acordo com Volosovych (2011), a integração entre os mercados financeiros cresceu acentuadamente nas últimas décadas. Segundo Lehkonen (2015), os elementos cruciais para rápida integração econômica e financeira foram: os desenvolvimentos institucionais e tecnológicos, a abertura financeira e os fatores relacionados à incerteza financeira global. Com os mercados mais abertos e integrados, além de maiores oportunidades de investimento, maior é o crescimento e bem-estar econômico (BEKAERT; HARVEY, 2003) e o desenvolvimento financeiro (RAJAN; ZINGALES, 2003).

Cabe dizer que a integração dos mercados financeiros entre os países contribui para o desenvolvimento do sistema financeiro internacional, pois afeta a estrutura de custos das atividades de investimento. Níveis mais altos de integração financeira aumentam a concorrência e reduzem os custos de intermediação, contribuindo para um crescimento econômico mais sustentável. Um fator muito importante nesse processo foi o aumento da globalização dos investimentos, que proporcionou aos investidores obterem maiores taxas de retorno e diversificação dos riscos em nível internacional (NASSER; HAJILEE, 2016).

Fuinhas, Marques e Nogueira (2014) destacam que o desenvolvimento das novas tecnologias da informação, principalmente da internet, gerou um ambiente com extrema velocidade para troca de informações e alocação de capitais pelo mundo, aumentando significativamente os fluxos de capitais para mercados estrangeiros, o que intensificou ainda mais a integração dos mercados financeiros.

Em função da maior integração financeira entre os países, intensificou-se o debate sobre o assunto, em especial, nos períodos de ocorrência de crises econômicas mundiais. De acordo com Billio *et al.* (2015), os agentes econômicos levam em consideração, para suas decisões de

investimento, o padrão de integração entre as economias. Fuinhas, Marques e Nogueira (2014) destacam que para o entendimento das inter-relações entre mercados é fundamental a análise do comportamento das correlações dos preços dos ativos de diversos países e seus mercados financeiros.

O investidor que aloca capital em outros mercados busca como objetivo o benefício da diversificação em nível internacional. Os investidores conseguem reduzir o risco em nível global, ao adicionar ativos financeiros estrangeiros em seus portfólios domésticos. Esse benefício é maximizado quando há baixa correlação das ações de empresas estrangeiras e nacionais. Assim, o investidor consegue reduzir suavemente o risco total da carteira sem reduzir o retorno esperado. Porém, em períodos de crise, os mercados de ações internacionais tendem a apresentar alta correlação (DONADELLI; PARADISO, 2014).

Muitos estudos avaliaram o comportamento dos mercados financeiros, principalmente de países emergentes, na decorrência de choques externos causados por crises na década de 1990¹, como nas crises na América Latina (1994), na Ásia (1997), na Rússia (1998). Depois da década de 1990, os estudos sobre integração financeira se intensificaram, principalmente na crise do mercado de hipotecas *subprime* dos Estados Unidos (2008)². Em todos esses eventos, existem estudos empíricos que mostram como as inter-relações entre os mercados financeiros se configuraram após choques oriundos de crises. Na literatura, estes choques que se espalham de uma economia para outra são chamados de efeito contágio. Dada a relevância do efeito contágio, os estudos sobre as inter-relações entre os mercados financeiros têm se tornado cada vez mais relevantes, especialmente quando considerados períodos de grandes turbulências internacionais.

1.2 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA

Desde o final dos anos de 1980 e início dos anos de 1990, as economias da América Latina entraram em um processo de liberalização e privatização do capital, fazendo com que essas economias se tornassem mais abertas. Esse processo de liberalização econômica trouxe alguns benefícios, como: aumento significativo dos fluxos de capitais direcionados,

¹ Mejía-Reyes et al. (2000), Hecq, Palm e Urbain (2000), Hecq (2002), Westermann et al. (2002), Gérard, Thanyalakpark e Batten (2003), Khalid e Kawai (2003), D'Ecclesia e Costantini (2006), Diamandis e Drakos (2011), entre outros.

² Pukthuanthong e Roll (2009), Bekaert et al (2011), Horvath e Paldalf (2012), Yunus (2013), Zhang, Li e Yu (2013), Donadelli e Paradiso (2014), Fuinhas, Marques e Nogueira (2014), Ranjeeni (2014), Mensi et al. (2014), Billio et al (2015), Nasser e Hajilee (2016), Yarovaya e Lau (2016), Pan e Mishra (2018), entre outros.

principalmente, para investimentos em portfólio; e, crescimento econômico da região como resultado do aumento substancial das exportações (DIAMANDIS; DRAKOS, 2011). A liberalização dos mercados emergentes acelerou a globalização financeira, o que fez com que os mercados globais se integrassem ainda mais. Esse processo de integração tornou o acesso aos mercados de capitais internacionais mais viável, com um custo mais baixo tanto para investidores estrangeiros, quanto para empresas nacionais. Ressalta-se que, quanto mais aberto for o sistema financeiro nacional, menores os custos das transações internacionais, facilitando e intensificando o processo de integração econômica (FUINHAS; MARQUES; NOGUEIRA, 2014).

Como destacado por Bekaert, Harvey e Lundblad (2006), a liberalização do mercado acionário e a abertura da conta capital dos países latino americanos proporcionaram melhores ciclos de negócios que geraram um maior desenvolvimento financeiro e econômico. Esse processo fez com que os mercados emergentes entrassem no centro dos interesses dos investidores estrangeiros, elevando exponencialmente o fluxo de investimentos de carteira para o setor financeiro dos países emergentes na América Latina (DIAMANDIS; DRAKOS, 2011).

Percebe-se que a maior integração entre as economias desenvolvidas e emergentes gerou vários benefícios econômicos, especialmente nos países emergentes. Porém, a elevada integração financeira pode agravar problemas econômicos em momentos de crise. Segundo Sugimoto, Matsuki e Yoshida (2014), durante os períodos de crise as repercussões negativas transcendem as fronteiras nacionais, causando prejuízos indesejáveis em diversas economias. Dessa forma, o que se observa em períodos de crise é a intensificação das inter-relações entre os mercados, sendo que, quanto maior for a transmissão dos danos através dos mercados financeiros, mais integrados são os mercados e maior é o aumento das inter-relações entre eles.

Sabe-se que, no geral, as crises iniciam-se em alguma área do mercado financeiro e, conseqüentemente, acabam acarretando graves problemas no lado real da economia, afetando: a produção, os investimentos, a lucratividade das empresas, a renda das famílias, entre outros problemas. Quanto maior for a magnitude da crise, maior será o impacto ao nível de atividade econômica dos países. No caso da crise do *subprime*, a turbulência financeira começou no mercado imobiliário dos EUA. Segundo Claessens et al. (2010), o excesso de alavancagem tanto das famílias quanto das instituições financeiras, por meio de empréstimos hipotecários (principalmente as hipotecas do tipo *subprime*) e uso exacerbado de instrumentos financeiros (securitizações e derivativos), tiveram um papel central na crise do *subprime*. A superexposição de grande parte das famílias americanas e das instituições financeiras ao setor imobiliário, cujos ativos dependiam direta ou indiretamente da valorização dos imóveis, deixou estes incapazes

de absorver as perdas financeiras da turbulência que estava por vir. Dessa forma, quando o preço dos imóveis começou a declinar, em pouco tempo, famílias e empresas ficaram com o patrimônio líquido negativo, o que causou uma forte contração do consumo, do investimento e, conseqüentemente, do nível de atividade econômica dos EUA. Assim, esse problema refletiu no mercado de ações dos EUA, se expandindo para países desenvolvidos e, principalmente, países em desenvolvimento, fazendo com que o preço das ações despencasse não apenas no epicentro da crise, mas em todo mundo.

Segundo Claessens, Tong e Wei (2012), a crise do *subprime* instaurou uma recessão global que não era vista desde a Grande Depressão de 1929. Além disso, o desencadeamento da crise causou uma profunda queda no comércio internacional de bens e serviços em patamares vistos pela última vez somente no final da Segunda Guerra Mundial. A crise do *subprime* afetou significativamente o sistema financeiro global, influenciando as expectativas dos consumidores e empresários no mundo todo, o que alterou o comportamento do consumo e do investimento em nível mundial, afetando diversos setores da economia real. Empresas altamente dependentes de exportações e de financiamento externo para capital de giro e investimentos foram as empresas que mais sofreram durante a crise. Para Claessens, Tong e Wei (2012), os danos causados aos vínculos comerciais entre as economias fez a crise do *subprime* ser uma das mais graves da história.

Durante a crise do *subprime*, muito se ouviu sobre um provável descolamento entre as economias emergentes e as economias desenvolvidas, especialmente no Brasil. Blanchard *et al.* (2010) destaca como uma das características marcantes da crise, a rapidez e a extensão com que ela se espalhou pelo mundo. Quando os problemas se intensificaram, primeiro nos EUA e depois na Europa, pensou-se que os países emergentes não seriam afetados por choques externos. Essa ideia de dissociação logo se mostrou equivocada. O autor enfatiza que as economias emergentes sofreram de duas formas. A primeira foi uma queda severa nas exportações e em seus termos de troca, principalmente nos países produtores de *commodities*. A segunda foi a queda exacerbada nos fluxos líquidos de capital. A economias que eram mais abertas ao comércio, que tinham grandes dívidas em moeda estrangeira, que tinham grandes dívidas externas de curto prazo ou grandes déficits em conta corrente, ou qualquer combinação desses fatores, enfrentaram enormes perdas em seus respectivos níveis de atividade.

De acordo com Eichengreen (2010), as pequenas empresas foram mais impactadas. Dependentes de crédito para investimento e complementar o capital de giro, quando a crise eclodiu o acesso ao crédito foi interrompido quase que de imediato. As empresas e as economias, voltadas as exportações e com excessiva dependência de financiamento externo, no

fim, eram extremamente vulneráveis, caracterizando um crescimento totalmente desequilibrado e incompatível com a ideia de dissociação. Ficou evidente que as economias emergentes eram bastante frágeis quanto a exposição internacional, sendo altamente vulneráveis a qualquer parada repentina no crédito e da volatilidade da demanda global. Diferente das outras crises, o que ficou claro é que as economias emergentes estavam mais expostas a desacelerações das economias desenvolvidas, muito em função da integração financeira entre os países. Como é destacado por Claessens et al. (2010), a natureza global da crise do *subprime* revelou que a integração entre os mercados financeiros, embora ofereça muitos benefícios, também pode refletir riscos significativos, com grandes consequências no lado real da economia. E isso, ressalta ainda mais a importância da diversificação para minimizar essas consequências.

Por fazer parte dos BRICS, há uma motivação maior em estudar o Brasil. Conforme Jin e An (2016), em razão dos BRICS serem considerados um importante mecanismo de crescimento da economia mundial, faz com que seus mercados de ações sejam muito promissores para a diversificação de portfólio regional e global. Assim, em meio aos mercados emergentes, o Brasil está entre os principais destinos do capital internacional, sendo objeto de estudo em vários trabalhos. Como a crise do *subprime* é considerada a pior crise financeira desde 1929, grande parte desses estudos se voltaram para esse período. No âmbito internacional, observa-se vários trabalhos na área, entre eles: Yunus (2013); Zhang, Li e Yu (2013); Mensi et al. (2014); e, Fuinhas, Marques e Nogueira (2014). Todos esses estudos verificaram que houve uma intensificação nas inter-relações entre os mercados financeiros durante a crise do *subprime*. A literatura indica que o mercado de ações do Brasil é altamente integrado com os mercados acionários globais, sobretudo os EUA, mostrando uma forte intensificação das inter-relações do Brasil com os países desenvolvidos durante a crise do *subprime*.

Embora haja ampla evidência de que as inter-relações entre os mercados acionários se intensificam durante as crises, principalmente na crise do *subprime*, no caso do Brasil, os estudos focam na inter-relação via mercado de ações. Segundo Khalid e Kawai (2003), além do contágio direto via mercado de ações, o contágio financeiro também pode ocorrer através do mercado de câmbio (taxa de câmbio) e do mercado de títulos públicos (taxa de juros). Dessa forma, a primeira contribuição deste trabalho é investigar por quais canais de contágio o mercado de ações do Brasil foi afetado durante a crise do *subprime*. Para tanto, esta pesquisa utiliza três indicadores financeiros (índice de preço do mercado de ações, taxa de câmbio e taxa de juros) para analisar as inter-relações entre o mercado financeiro do Brasil e os mercados financeiros dos EUA, da Alemanha, do Japão, do Reino Unido e da China. Então, analisar as

inter-relações com indicadores de países que não do Estados Unidos é uma segunda contribuição deste estudo, uma vez que as pesquisas são concentradas no mercado americano.

Por fim, vale dizer que dentro da literatura existem várias definições de contágio. Neste estudo, entende-se contágio como a transmissão de um choque negativo de um país para outros países que gera um aumento significativo das inter-relações entre esses mercados. Essa definição se aproxima da chamada definição muito restritiva do Banco Mundial, onde o contágio ocorre por conta de uma grande turbulência internacional e pode ser observado através da intensificação das correlações e mudanças expressivas nas inter-relações entre os mercados de diferentes países. Na seção 2 são apresentadas as várias definições, formas e tipos de contágio.

1.3 HIPÓTESE

No período da crise do *subprime* houve a intensificação das correlações e inter-relações em termos de índices de preços de ações, taxas de câmbio e taxas de juros, entre o mercado financeiro brasileiro e os mercados financeiros globais, principalmente, em relação ao índice de preço do mercado de ações dos Estados Unidos.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é verificar as inter-relações entre o mercado de ações do Brasil e os mercados acionários dos EUA, da Alemanha, do Japão, do Reino Unido e da China, durante a crise do *subprime*.

1.4.2 Objetivos Específicos

Especificadamente, pretende-se:

- Verificar as variáveis financeiras das economias globais que tiveram maior relevância no mercado financeiro do Brasil durante a crise do *subprime*;
- Identificar como foi a relação de causalidade temporal entre os mercados financeiros globais e o índice IBOVESPA, taxa de câmbio e taxa de juros do Brasil, durante a crise do *subprime*;

- Analisar os co-movimentos do mercado financeiro brasileiro mediante choques nos indicadores das economias globais: taxas de câmbio, índices de preços de ações e taxas de juros na crise financeira do *subprime*; e
- Comparar as estimativas para o período da crise do *subprime* com um período de maior estabilidade internacional pós-crise do *subprime*.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Além desta introdução, esta dissertação está estruturada da seguinte forma. A segunda seção apresenta uma revisão de literatura teórica e empírica. A terceira seção descreve a metodologia e os dados da pesquisa. A quarta seção apresenta os resultados. Na quinta e última seção são expostas as conclusões.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 REVISÃO DE LITERATURA TEÓRICA

Com o desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação, a globalização foi potencializada, integrando diversas economias ao redor do mundo, impulsionando a integração dos mercados financeiros. O avanço das tecnologias aumentou a rapidez, a difusão e disponibilidade das informações, contribuindo para redução das distâncias geográficas entre os países. Nas últimas décadas, houve maior liberação financeira entre os países. Em função disso, observou-se diminuição das barreiras institucionais e uma enorme redução dos custos de transação, tanto financeiramente quanto em tempo. Atualmente, é possível comprar e vender ativos de qualquer lugar do mundo. Em suma, investir se tornou extremamente fácil. Dessa forma, nota-se que a movimentação de capitais pelos mercados financeiros fica cada vez mais intensa (FUINHAS; MARQUES; NOGUEIRA, 2014).

Segundo Fuinhas, Marques e Nogueira (2014), a integração financeira desenvolve-se entre as economias quando os investidores domésticos são cada vez mais capazes de incluir ativos estrangeiros em suas carteiras, da mesma forma que os investidores estrangeiros possuem a mesma facilidade de adquirir ativos do país desses investidores domésticos. De acordo com Balli, Balli e Louis (2013), um bom motivo para os investidores adquirirem ativos internacionais é potencializar a diversificação do risco da carteira. Isto é possível a partir de um bom entendimento da dinâmica dos mercados locais, da volatilidade e das correlações entre mercados por parte do investidor. Para o investidor, o objetivo de se possuir ativos com diferentes níveis de risco, tanto no mercado doméstico como no mercado internacional, é aumentar a rentabilidade e minimizar o risco. Por isso, a intensificação da integração dos mercados nos últimos anos fez com que os mercados ficassem mais dependentes de fatores globais (FUINHAS; MARQUES; NOGUEIRA, 2014).

No entanto, conforme Balli, Balli e Louis (2013), o grau relativo de integração das economias globais influencia a diferença entre os prêmios de risco nos mercados de ações. Teoricamente, quando os mercados financeiros estão perfeitamente integrados, o prêmio de risco das economias é determinado unicamente pelos fatores de risco comuns a todos os países, diferente da integração parcial, que o prêmio de risco é determinado por uma combinação de fatores locais e globais, o que se aproxima mais com a realidade. Nos últimos anos, observou-se que os retornos das ações sofreram menos influência de fatores específicos do país ao longo do tempo, enquanto a correlação entre os retornos do mercado doméstico e global aumentou.

Isso demonstra que está acontecendo uma elevação no grau de integração dos mercados acionários nacionais. Até o final da década de 1990, a literatura mostrou que os fatores específicos de um país eram dominantes na explicação dos retornos das ações (BALLI; BALLI; LOUIS, 2013).

Segundo Fratzscher (2002), a eliminação de barreiras formais aos fluxos de capitais, como controles de capital e custos de transação, não é suficiente para induzir fluxos de capital internacional. Assim como a transmissão dos choques não depende apenas da abertura dos mercados e ausência de barreiras aos fluxos de capital. É preciso que o capital realmente flua através dos mercados, a fim de aproveitar as oportunidades existentes. A maior integração financeira entre os países é resultado, principalmente, da incerteza cambial reduzida a partir dos anos 1990, bem como da convergência das políticas monetárias de taxa de juros. Fratzscher (2002) destaca a importância da estabilidade da taxa de câmbio e convergência das taxas de juros para a integração dos mercados acionários, principalmente na Europa. Todavia, uma maior integração também implica que há menos oportunidades para diversificar carteiras, incentivando a diversificação entre setores ou entre regiões.

De acordo com Obstfeld (1994), a integração financeira favorece o fluxo de capital entre países e aprimora a especialização da produção. Com a especialização da produção, um país pode atrair maiores quantidades de investimentos e, assim, aumentar seu crescimento econômico. Outro benefício, segundo Nasser e Hajilee (2016), é que a integração financeira entre as economias tem como efeito positivo contribuir para o desenvolvimento do sistema financeiro nos países emergentes, aumentando a liquidez dos ativos e tornando o fluxo de capitais mais eficiente.

Segundo Forbes (2012), o aumento expressivo na integração global visto a partir de 1980 ocorreu através do comércio, serviços bancários e investimento de portfólio. Por isso, os mercados financeiros dos países se tornaram cada vez mais próximos ao longo do tempo. Esse crescimento acelerado da interdependência entre as economias fez com que os eventos negativos extremos em um país afetassem rapidamente outros países. Assim, não é de surpreender que a elevação da interdependência global dos mercados tenha vindo acompanhada de maiores ocorrências de contágio, uma vez que os episódios de crise foram se tornando cada vez menos eventos isolados.

Conforme Forbes e Rigobon (2002), o estudo do contágio financeiro se desenvolveu durante a década de 1990, juntamente com o acontecimento de várias crises nos mercados financeiros de países emergentes. A partir desses eventos, observa-se que os países passaram por intenso estresse financeiro ao longo das crises, principalmente as economias emergentes.

Desde então, o contágio e as inter-relações financeiras vêm sendo abordados cada vez mais na literatura. De acordo com Forbes (2012), o termo contágio passou a ser mais utilizado quando a desvalorização da moeda da Tailândia em 1997 afetou outros países da Ásia e a crise da Rússia em 1998 impactou os mercados financeiros globais. Após esses eventos, a preocupação com o contágio cresceu entre os formuladores de políticas, surgindo uma série de estudos para entender, medir, prever e prevenir o contágio financeiro internacional.

Como visto, nas crises financeiras, por algum motivo específico de cada crise, observa-se a ocorrência de choques que se espalham entre as economias através dos mercados financeiros. Nesses períodos verifica-se o aumento da volatilidade e da correlação entre os retornos dos ativos. Apesar da observação do contágio financeiro nos períodos de crise, não existe um consenso sobre a definição de efeito contágio. Segundo Dornbusch, Park e Claessens (2000), o contágio é causado por alterações inesperadas nos macro-fundamentos, denominadas de choques. Esses choques são provindos de um fenômeno irracional que pode ser caracterizado como comportamento de manada, perda de confiança e aumento da aversão ao risco. Os autores definiram o contágio como um aumento significativo nas relações entre mercados depois de um choque em um país ou mercado individual. Esse choque é medido pela magnitude com que os preços dos ativos e das movimentações dos fluxos financeiros em relação as inter-relações que eram observadas antes da crise. Os autores também destacam que, um aumento no nível da volatilidade dos fluxos internacionais de capital, por exemplo, no investimento direto estrangeiro (IDE), pode provocar efeito contágio nos mercados acionários das economias emergentes, em função da capacidade limitada que essas economias têm para lidar com a volatilidade dos fluxos financeiros.

Forbes e Rigobon (2002) definem o contágio financeiro como uma elevação significativa nas inter-relações entre mercados após um choque em um país ou um grupo de países. Ressalta-se que, se dois ou mais mercados apresentam inter-relações elevadas em períodos de estabilidade, mesmo que esses mercados permaneçam altamente correlacionados após um choque em um mercado, isso não consiste em contágio. O termo correto para isso seria interdependência, o que indica um forte vínculo entre esses mercados. Portanto, para Forbes e Rigobon (2002), a consolidação do contágio ocorre somente se, após um choque, as inter-relações aumentarem significativamente.

Kodres e Pritsker (2002) definem o contágio como um movimento de preços em um país ocasionado por um choque em outro país. No entanto, alterações nos fundamentos macroeconômicos, muitas vezes, são insuficientes para explicar empiricamente o contágio. Dessa forma, o contágio pode acontecer sem estar relacionado com mudanças de fundamentos

macroeconômicos. Neste caso, o contágio ocorre em função das assimetrias de informação, que explicam por que os movimentos dos preços dos ativos são muito maiores em alguns países do que podem ser justificados pelas mudanças de seus fundamentos. Assim, um choque idiossincrático em um país faz os investidores de outros países reequilibrarem as exposições de suas carteiras aos riscos macroeconômicos dos mercados, transmitindo o choque para outros países.

De acordo com Billio e Caporin (2010), o Banco Mundial apresenta três tipos definições para o efeito contágio, que são:

- i) Definição ampla: o contágio é apontado como um processo onde choques ocorrentes em uma economia se espalham para outras economias, podendo ocorrerem tanto em momentos de recessão, quanto de crescimento. Desse modo, além do contágio estar ligado a choques negativos, também está relacionado com efeitos positivos;
- ii) Definição restritiva: as inter-relações entre as economias são estruturadas de acordo com os fatores comuns e os fundamentos econômicos dos países. Nessa definição, o contágio é resultado de choques que afetam as inter-relações extrapolando os comovimentos esperados por essa estrutura; e
- iii) Definição muito restritiva: o efeito contágio é entendido como a manifestação de choques internacionais que geram mudanças expressivas nas inter-relações, quando da ocorrência de um período de turbulência. Dessa maneira, na ocorrência desses períodos conturbados, o contágio pode ser observado através da intensificação das correlações entre os mercados dos diferentes países.

Neste contexto, Khalid e Kawai (2003) ressaltam que teoricamente existem alguns fatores que podem levar ao contágio financeiro. Os autores destacam quatro importantes fatores. O primeiro refere-se aos choques comuns, em que qualquer tipo de choque que afeta os mercados de câmbio e/ou os mercados de ações, simultaneamente, em vários países. Geralmente, isso acontece quando há uma redução acentuada na demanda agregada global, ou grandes mudanças nos preços das *commodities*, ou mudanças bruscas nas taxas de câmbio entre as principais moedas.

O segundo fator destacado pelos autores diz respeito aos vínculos comerciais. Quando há forte vínculo comercial entre os países, também existe a possibilidade de crise cambial. Isso acontece, quando por algum fator, a taxa de câmbio real de um certo país muda significativamente. Essa mudança afeta as exportações do país, que acaba influenciando a balança comercial de outros países concorrentes. Isso impacta as reservas cambiais dos países concorrentes e aumenta a probabilidade de ocorrer ataques especulativos contra as moedas

desses países, por exemplo. Uma pressão sobre o mercado de câmbio pode aumentar a volatilidade dos retornos dos mercados de ações e das taxas de juros.

As ligações financeiras são outro fator importante. Da mesma forma que existem vínculos comerciais fortes, também existem países com fortes ligações entre seus mercados financeiros. Quando há uma forte conexão entre as economias, a ocorrência de uma crise em algum desses países, tem a maior possibilidade de causar uma crise em toda região. Quando ocorre qualquer problema em um desses países, os investidores dos outros países irão reajustar e revisar as estratégias de gerenciamento de risco de suas carteiras. Como resultado, pode haver saídas significativas de capital de alguns países, mesmo que seus fundamentos macroeconômicos não tenham mudado.

Como quarto fator, Khalid e Kawai (2003) destacam o sentimento dos investidores. Quando países são muito semelhantes economicamente, no momento que um deles sofrer com algum tipo de problema grave em sua economia, é provável que os outros países semelhantes fiquem mais vulneráveis. Isso pode acontecer devido ao efeito manada por parte dos investidores, que pode gerar oscilações significativas nos mercados financeiros de toda uma região, de acordo com as expectativas de que o choque tem a probabilidade de ocorrer nas economias semelhantes ou se espalhar para os mesmos.

2.2 REVISÃO DE LITERATURA EMPÍRICA

Khalid e Kawai (2003) buscaram identificar por quais canais se originou e como se configurou o contágio financeiro entre os países do Leste Asiático durante a crise asiática de 1997. Para os autores, o efeito contágio pode se manifestar por três canais de transmissão: do mercado de câmbio, do mercado de ações e da taxa de juros. Então, utilizando três variáveis financeiras (taxa de câmbio, índice de preço do mercado de ações e taxa de juros), os autores estimaram um VAR e adotaram o teste de causalidade de Granger para verificar as inter-relações entre os diferentes mercados, de nove países do Leste da Ásia. Os resultados empíricos sugerem que o efeito do contágio foi bastante fraco, evidenciando que o contágio financeiro não foi a principal fonte da crise econômica no Leste Asiático.

Benelli e Ganguly (2008) tiveram como objetivo investigar as inter-relações entre os mercados financeiros dos EUA e de sete economias da América Latina, estudando os mercados de ações, de títulos e de câmbio, de 1997 a 2006, com dados diários. Os sete países da América Latina, foram: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México, Peru e Venezuela. A primeira etapa do estudo foi identificar períodos de “turbulência” nos EUA com base em um critério vinculado

a volatilidade do mercado nos EUA, como medida de turbulência no mercado global. Em todo período estudado foram identificados 13 episódios de turbulência. Através do método VAR, encontrou-se evidências de que, durante tempos turbulentos, o comportamento dos mercados foi geralmente diferente do que durante tempos “tranquilos”. Constatou-se que houve aumento na sensibilidade dos mercados financeiros da América Latina quando da ocorrência de choques nos EUA. Em relação aos mercados de ações, a quantidade de volatilidade nos mercados da América Latina explicada pela volatilidade do mercado dos EUA dobrou, em média, no decorrer do período. Os mercados de câmbio da América Latina exibiram uma redução nas ligações com os EUA, o que mostrou ser consistente com maior flexibilidade da taxa de câmbio na região, em função da liberalização financeira na década de 1990. Já os mercados de títulos da América Latina apresentaram uma ligação bastante fraca com os títulos dos EUA, embora a sensibilidade dos mercados de títulos de alguns países terem aumentado ao fim do período.

Volosovych (2011) verificou a evolução da integração do mercado financeiro a partir dos mercados de títulos soberanos de 15 economias industrializadas (Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Itália, Japão, Holanda, Noruega, Espanha, Suécia, Suíça, Reino Unido e Estados Unidos), entre os anos 1875 e 2009. Os dados dos retornos dos títulos soberanos de longo prazo dos países foram utilizados na frequência mensal. Já o método econométrico baseou-se na análise de componentes principais (ACP) dinâmica. Os resultados demonstram que a integração financeira entre esses países seguiu uma tendência em forma de “J”, com o começo do vale no início da década de 1920. O período de menor integração financeira (o ponto mais baixo do “J”) durante os 134 anos, foi na época de Segunda Guerra Mundial. A partir daí, houve uma elevação da integração financeira quase que constante até 2009. Portanto, constatou-se que a integração dos mercados financeiros, do final do século XX até o início do século XXI, no período, foi a maior já observada.

Horvath e Paldalf (2012) analisaram quão interdependentes são os principais mercados de ações ao redor do mundo, e se a crise financeira global de 2008 mudou as inter-relações dos mercados acionários mundiais em nível geral e setorial. Os autores utilizaram dados diários do mercado de ações de onze países (Austrália, Brasil, Canadá, China, Alemanha, Hong Kong, Japão, Rússia, África do Sul, Reino Unido e EUA), para o período de 2000 a 2010. Também se examinou as inter-relações em nível setorial, tomando como base os seguintes setores: energia, finanças, cuidados de saúde, telecomunicações e serviços públicos. Para realizar as estimações foram adotados os modelos GARCH multivariados. Os resultados revelaram que o grau de inter-relação financeira difere entre os mercados de ações dos países. O mercado de ações dos EUA se mostrou fortemente correlacionado com os mercados de ações do Brasil, do Canadá e

da Alemanha. Por outro lado, os mercados de ações da China e do Japão apresentaram as correlações mais baixas com o resto do mundo, embora tenha havido um aumento dessa integração nos últimos anos analisados. Durante a crise do *subprime* houve uma intensificação das inter-relações entre os mercados de ações, demonstrando a severidade com que a crise atingiu os mercados. Quanto aos resultados para os setores, os mesmos indicaram que embora os índices setoriais tenham menores correlações que os índices de mercado, a correlação entre eles também se elevou durante a crise.

Perobelli, Vidal e Securato (2013) verificaram indícios de efeito contágio entre quinze países em oito períodos de crise financeira, sendo a crise americana do *subprime* o último desses períodos. Os métodos utilizados pelos autores foram o de Análise dos Componentes Principais (ACP) e a técnica de análise fatorial (AF). Foram utilizados dados diários da bolsa de valores de cada país da amostra, no período de cada crise financeira mundial, sendo o período usado para crise do *subprime* de 26/07/2007 a 17/03/2009. Os resultados apontaram que Brasil, EUA, França e Japão foram os países mais afetados, sendo impactados em todos os períodos estudados. Além disso, na crise do *subprime*, o Brasil foi o país com o maior indicio de contágio financeiro.

Yunus (2013) utilizou a técnica de cointegração recursiva para analisar a interdependência dinâmica entre dez grandes mercados de ações na América do Norte, na Europa, na América Latina e na Ásia. Com dados em frequência diária, a análise abrangeu um período que começa em janeiro de 1993 e termina em dezembro de 2008. Os resultados indicaram que os mercados acionários internacionais estão integrados e que o grau de integração entre esses mercados aumentou ao longo do tempo. O estudo constatou que EUA, Japão, Índia, China, Reino Unido e Alemanha lideraram os outros mercados, com os EUA sendo o que contribuiu mais fortemente para a tendência comum. Além disso, a grande crise financeira aumentou o nível de convergência entre esses mercados, principalmente entre Brasil e EUA, indicando que as oportunidades lucrativas de diversificação de portfólio são limitadas nos principais mercados e que esses benefícios foram ainda mais reduzidos durante turbulência financeira global em 2008.

Zhang, Li e Yu (2013) verificaram se a crise financeira do *subprime* teria mudado permanentemente as correlações entre os BRICS e os mercados acionários dos Estados Unidos e da Europa. O método usado foi o modelo de Correlações Condicionais Dinâmicas (DCC). Já a amostra, era composta pelos principais índices do mercado de ações desses países, em frequência diária, de janeiro de 2000 a março de 2012, com o S&P 500 representando os EUA e o MSCI *Europe* como *proxy* para Europa. A análise mostrou que antes da crise (2000-2007),

as correlações de retorno eram relativamente baixas. No entanto, desde o início da crise (2008-2012), as correlações de retorno aumentaram consideravelmente, sendo que o Brasil e os EUA apresentaram a maior correlação durante a crise. O estudo concluiu que houve mudança permanente nas correlações entre os mercados acionários dos BRICS, do EUA e da Europa, havendo perda dos benefícios da diversificação internacional pós-crise.

Donadelli e Paradiso (2014) investigaram a dinâmica do processo de integração financeira nos mercados de ações de 18 países emergentes de janeiro de 1994 a julho de 2012. A amostra de países emergentes foi dividida em um grande conjunto com todos os países (global) e em três subconjuntos de acordo com a região de cada país (Ásia, Europa Oriental e América Latina). Além de estudarem a integração financeira dos mercados nacionais, utilizou-se, para cada país, índices de ações de dez setores (materiais básicos, bens de consumo, serviços ao consumidor, finanças, indústrias, saúde, petróleo e gás, telecomunicações, tecnologia, utilitários). Usando-se os dados em frequência mensal, realizou-se uma análise dinâmica pelo método ACP. Pelos resultados, pode-se observar que: o nível médio de integração do conjunto global é menor do que nos subconjuntos. Entretanto, os índices de ações de países do mesmo subconjunto não apresentaram uma dinâmica idêntica; o efeito contágio oriundo das crises financeiras desse período não afetou os índices de ações nacionais e setoriais de maneira homogênea. No geral, os resultados mostram que o nível de integração nos mercados acionários em regiões emergentes é baixo, tanto em nível nacional quanto setorial, realçando os benefícios da diversificação entre países e setores que podem ser explorados pelos investidores.

Mensi et al. (2014), usando uma abordagem de regressão quantílica (QR), examinou a estrutura de dependência entre os mercados de ações emergentes dos países do BRICS e fatores globais influentes. Esses fatores globais abrangem o período diário de 29 de setembro de 1997 a 20 de setembro de 2013, e são: o principal mercado de ações global representado pelo S&P 500; o preço do petróleo bruto WTI (*West Texas Intermediate*) em dólares; o preço do ouro em dólares; a volatilidade implícita do S&P 500 representada pelo índice VIX (*Volatility Index*); e o índice de incerteza da política econômica dos EUA. Os principais resultados para o mercado de ações brasileiro, indicam que a dependência entre Brasil e EUA aumenta durante o mercado de alta e diminui em mercado de baixa. Além disso, a volatilidade teve impacto negativo e significativo sobre o mercado acionário brasileiro durante todo o período.

Fuinhas, Marques e Nogueira (2014) analisaram a forma como a maior integração nos mercados financeiros mundiais afeta o comportamento dos fluxos de capitais internacionais e as rentabilidades dos investidores. Os autores recorreram aos modelos Vetorial Auto Regressivo (VAR) e Vetorial de Correção de Erro (VEC), utilizando cotações diárias no período

de janeiro de 1994 a novembro de 2013, para os índices S&P500, FTSE100, PSI20, HSI e IBOVESPA. Os resultados rejeitaram a existência de relação de longo prazo entre os índices no período estudado, mas confirmaram que a diversificação internacional trouxe maior rentabilidade como benefício. Em relação ao IBOVESPA, os resultados mostraram que a bolsa brasileira sofreu contágio de todos os outros índices durante o período estudado, principalmente do S&P 500.

Nasser e Hajilee (2016) examinaram a integração do mercado de ações entre cinco mercados emergentes selecionados (Brasil, China, México, Rússia e Turquia) e mercados desenvolvidos (EUA, Reino Unido e Alemanha). Utilizaram-se a abordagem de cointegração (VEC) com dados mensais de janeiro de 2001 a dezembro de 2014 para determinar a relação de curto e longo prazo entre os mercados de ações emergentes e os retornos dos mercados de ações desenvolvidos. Os resultados demonstraram que, no curto prazo, todas as bolsas de valores dos países emergentes eram integradas com os mercados desenvolvidos. Os coeficientes de longo prazo para os retornos da bolsa de valores em todos os países emergentes mostraram uma relação significativa apenas com o retorno da bolsa da Alemanha.

Monte (2017) analisou o padrão de integração (co-movimentos) dos mercados financeiros internacionais de 25 países (Alemanha, Argentina, Austrália, Bélgica, Brasil, Canadá, China, Coreia do Sul, Espanha, EUA, França, Grécia, Hong Kong, Índia, Indonésia, Inglaterra, Israel, Itália, Japão, Malásia, México, Singapura, Suíça, Taiwan e Turquia), no período de 1997 a 2015, por meio da análise de componentes principais, aplicada aos resíduos do modelo VAR-GARCH. Utilizou-se o fechamento dos índices de ações nacional de cada país em periodicidade semanal. Para analisar a influência da crise do *subprime* na integração financeira, o período de análise foi dividido em três subamostras, que foram: período pré-crise (de janeiro de 1997 a julho de 2007), período de crise (entre agosto de 2007 e dezembro de 2009) e, período pós-crise (de janeiro de 2010 a dezembro de 2015). Os resultados denotaram que no período pré-crise, economias ocidentais desenvolvidas (Canadá, EUA, Bélgica, França, Alemanha, Suíça e Inglaterra) já explicavam grande parte da variabilidade dos mercados acionários, passando a explicar um percentual maior ainda no período de crise. Ao longo do tempo, verificou-se que a China apresentou crescimento da participação no que se refere à essa variabilidade. Países como Brasil, Canadá e México, que antes da crise estavam relacionados com o Hong Kong, Japão, Singapura, Coreia do Sul, Taiwan e Israel, no período de crise passaram a ter forte relação com as economias ocidentais desenvolvidas. No período pós-crise, os países com fortes relações econômicas, políticas e geográficas mostraram uma associação ainda mais forte em comparação ao período pré-crise.

Tabela 1 – Resumo de literatura empírica selecionada

(continua)

Autores	Objetivos	Período da amostra	Países da amostra	Variáveis	Técnicas de estimação	Principais resultados
Khalid e Kawai (2003)	Buscaram identificar por quais canais se originou e como se configurou o contágio financeiro entre os países do Leste Asiático durante a crise asiática de 1997.	Diário: 01 de julho de 1997 a 30 de junho de 1998	Hong Kong, Japão, Malásia, Cingapura, Tailândia, Filipinas, Coreia, Indonésia e Taiwan	taxas de câmbio, índices de preços de ações e taxas de juros	Causalidade de Granger e função impulso resposta através de VARs	Os resultados empíricos sugerem que o efeito do contágio foi bastante fraco. Conclui-se que o contágio financeiro não foi a principal fonte da crise econômica no Leste Asiático.
Benelli e Ganguly (2008)	Investigaram as ligações entre os mercados financeiros dos EUA e de sete economias da América Latina.	Diário: 1997 a 2006	EUA, Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México, Peru e Venezuela	Taxas de câmbio, índices de preços de ações e taxas de juros	VAR	Observou-se no período que: a quantidade de volatilidade nos mercados acionários da América Latina explicada pela volatilidade do mercado dos EUA dobrou, em média; os mercados de câmbio da América Latina exibiram uma redução nas ligações com os EUA; e os mercados de títulos da América Latina apresentaram uma ligação bastante fraca com os títulos dos EUA.
Volosovych (2011)	Verificou a evolução da integração do mercado financeiro a partir dos mercados de títulos soberanos.	Mensal: 1875 a 2009	Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Itália, Japão, Holanda, Noruega, Espanha, Suécia, Suíça, Reino Unido e EUA	Retorno dos títulos soberanos de longo prazo	Análise de Componentes Principais (ACP) dinâmica	Constatou-se que a integração dos mercados financeiros, do final do século XX até o início do século XXI, no período, foi a maior já observada. O período de menor integração financeira durante os 134 anos, foi na época de Segunda Guerra Mundial. Depois disso, houve uma elevação da integração financeira quase que constante até 2009.

Tabela 1 – Resumo da literatura empírica selecionada

(continuação)

Autores	Objetivos	Período da amostra	Países da amostra	Variáveis	Técnicas de estimação	Principais resultados
Horvath e Paldalf (2012)	Analisaram a evolução das inter-relações entre os principais mercados de ações durante a crise financeira global de 2008.	Diário: 2000 a 2010	Austrália, Brasil, Canadá, China, Alemanha, Hong Kong, Japão, Rússia, África do Sul, Reino Unido e EUA	Índices de preços de ações e índices setoriais dos seguintes setores: energia, finanças, cuidados de saúde, telecomunicações e serviços públicos	Modelos GARCH multivariados	Os resultados revelaram que o grau de inter-relação financeira difere entre os mercados de ações dos países. O mercado de ações dos EUA se mostrou fortemente correlacionado com os mercados de ações do Brasil, do Canadá e da Alemanha. Durante a crise houve uma intensificação das inter-relações entre os mercados de ações e os índices setoriais, demonstrando a severidade com que a crise atingiu os mercados.
Perobelli, Vidal e Securato (2013)	Verificaram indícios de efeito contágio entre quinze países em oito períodos de crise financeira, sendo a crise americana do <i>subprime</i> o último desses períodos.	Diário: 01 de junho de 1996 a 17 de março de 2009	África do Sul, Austrália, Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Canadá, EUA, Hong Kong, Taiwan, Japão, França, Espana, Itália e Rússia	Índices de preços de ações	Análise dos Componentes Principais (ACP) e a técnica de análise fatorial (AF)	Os resultados apontaram que Brasil, EUA, França e Japão foram os países mais afetados, sendo impactados em todos os períodos estudados. Além disso, na crise do <i>subprime</i> , o Brasil foi o país com o maior indicio de contágio financeiro.
Yunus (2013)	Analisou a interdependência dinâmica entre dez grandes mercados de ações.	Mensal: janeiro de 1993 a dezembro de 2008	EUA, Austrália, Japão, China, Índia, França, Alemanha, Reino Unido, Brasil e México	Índices de preços de ações	Cointegração recursiva	Constatou-se que EUA, Japão, Índia, China, Reino Unido e Alemanha lideraram os outros mercados, com os EUA sendo o que contribuiu mais fortemente para a tendência comum. Além disso, a grande crise financeira aumentou o nível de convergência entre esses mercados, principalmente entre Brasil e EUA.

Tabela 1 – Resumo da literatura empírica selecionada

(continuação)

Autores	Objetivos	Período da amostra	Países da amostra	Variáveis	Técnicas de estimação	Principais resultados
Zhang, Li e Yu (2013)	Verificaram se a crise financeira do <i>subprime</i> teria mudado permanentemente as correlações entre os BRICS e os mercados acionários dos Estados Unidos e da Europa.	Diário: janeiro de 2000 a março de 2012	Brasil, Índia, Rússia, China, África do Sul, EUA e Europa como um todo	Índices de preços de ações, com o MSCI Europe como <i>proxy</i> para Europa	Modelo de Correlações Condicionais Dinâmicas (DCC)	Os resultados mostraram que antes da crise (2000-2007), as correlações de retorno eram relativamente baixas. No entanto, desde o início da crise (2008-2012), as correlações de retorno aumentaram consideravelmente, sendo que o Brasil e os EUA apresentaram a maior correlação durante a crise.
Donadelli e Paradiso (2014)	Investigaram a dinâmica do processo de integração financeira nos mercados de ações de 18 países emergentes.	Mensal: janeiro de 1994 a julho de 2012	Argentina, Brasil, Chile, China, Colômbia, Hungria, Índia, Malásia, México, Paquistão, Peru, Filipinas, Polônia, Rússia, África do Sul, Sri Lanka, Tailândia e Turquia	Índices de preços de ações e índices setoriais dos seguintes setores: materiais básicos, bens de consumo, serviços ao consumidor, finanças, industriais, petróleo e gás, tecnologia, telecomunicações e serviços públicos	Análise dinâmica pelo método ACP	No geral, os resultados mostram que o nível de integração nos mercados acionários em regiões emergentes é baixo, tanto em nível nacional quanto setorial, realçando os benefícios da diversificação entre países e setores que podem ser explorados pelos investidores.
Mensi et al. (2014)	Examinou a estrutura de dependência entre os mercados de ações emergentes dos países do BRICS e fatores globais.	Diário: 29 de setembro de 1997 a 20 de setembro de 2013	Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul	Índice S&P 500, preço do petróleo bruto WTI, preço do ouro, índice VIX e o índice de incerteza da política econômica dos EUA	Regressão quantílica	Os principais resultados para o mercado de ações brasileiro revelaram que a dependência entre Brasil e EUA aumenta durante o mercado de alta e diminui em mercado de baixa. Além disso, a volatilidade teve impacto negativo e significativo sobre o mercado acionário brasileiro durante todo o período.

Tabela 1 – Resumo da literatura empírica selecionada

(continuação)

Autores	Objetivos	Período da amostra	Países da amostra	Variáveis	Técnicas de estimação	Principais resultados
Fuinhas, Marques e Nogueira (2014)	Analisaram como a maior integração nos mercados financeiros mundiais afetaram o comportamento dos fluxos de capitais internacionais e as rentabilidades dos investidores.	Diário: janeiro de 1994 a novembro de 2013	EUA, Reino Unido, Portugal, China e Brasil	Índices de preços de ações	VAR e VEC	Não houve relação de longo prazo entre os índices no período, mas confirmou-se que a diversificação internacional trouxe maior rentabilidade como benefício. Em relação ao Brasil, os resultados mostraram que a bolsa brasileira sofreu contágio de todos os outros índices durante o período, principalmente do S&P 500.
Nasser e Hajilee (2016)	Examinaram a integração do mercado de ações entre cinco mercados emergentes e três mercados desenvolvidos selecionados.	Mensal: janeiro de 2001 a dezembro de 2014	Brasil, China, México, Rússia, Turquia, EUA, Alemanha e Reino Unido	Índices de preços de ações	Cointegração através de VEC	Os resultados demonstraram que, no curto prazo, todas as bolsas de valores dos países emergentes eram integradas com os mercados desenvolvidos. Os coeficientes de longo prazo para os retornos das bolsas de valores em todos os países emergentes mostraram uma relação significativa apenas com o retorno da bolsa da Alemanha.
Monte (2017)	Analisou o padrão de integração (co-movimentos) dos mercados financeiros internacionais de 25 países.	Semanal: 1997 a 2015	Alemanha, Argentina, Austrália, Bélgica, Brasil, Canadá, China, Coreia do Sul, Espanha, EUA, França, Grécia, Hong Kong, Índia, Indonésia, Inglaterra, Israel, Itália, Japão, Malásia, México, Singapura, Suíça, Taiwan e Turquia	Índices de preços de ações	Análise de componentes principais e modelo VARGARCH	Os resultados denotaram que antes da crise do <i>subprime</i> , economias ocidentais desenvolvidas (Canadá, EUA, Bélgica, França, Alemanha, Suíça e Inglaterra) já explicavam grande parte da variabilidade dos mercados acionários, passando a explicar um percentual maior ainda no período da crise. Países como Brasil, Canadá e México, que antes da crise estavam relacionados com o Hong Kong, Japão, Singapura, Coreia do Sul, Taiwan e Israel, no período de crise passaram a ter forte relação com as

Tabela 1 – Resumo da literatura empírica selecionada

						(conclusão)
Autores	Objetivos	Período da amostra	Países da amostra	Variáveis	Técnicas de estimação	Principais resultados
						economias ocidentais desenvolvidas. Depois da crise, os países com fortes relações econômicas, políticas e geográficas mostraram uma associação ainda mais forte em comparação ao período pré-crise.

Fonte: elaboração própria.

3 METODOLOGIA

Esta seção encontra-se dividida em duas partes: na primeira parte demonstra-se o referencial analítico usado nas estimações; e, na segunda parte é apresentada a base de dados.

3.1 REFERENCIAL ANALÍTICO

Para alcançar os objetivos propostos, este trabalho adotou o modelo VAR e o teste de causalidade de Granger. Segundo Tsay (2013), a relativa facilidade em estimar e compreender os resultados, mais os extensos estudos das propriedades do VAR na literatura, tornaram o modelo mais popular na análise de séries temporais multivariadas.

De acordo com Bueno (2011), o VAR é usado para analisar o impacto dinâmico de perturbações aleatórias no sistema de variáveis. A abordagem VAR modela cada variável endógena do sistema como uma função dos valores defasados de todas as variáveis endógenas do sistema. Suas principais vantagens estão na possibilidade de estimar diversos parâmetros em simultâneo, gerar as funções de impulso-resposta (FRI) e a decomposição da variância (DV). Além disso, a partir da estrutura do VAR é possível realizar o teste de Causalidade de Granger e identificar a existência de relações de causalidade (no sentido de Granger) entre duas ou mais variáveis econômicas. De maneira geral, pode-se expressar o VAR de ordem p com um vetor de n variáveis endógenas, X_t , sendo que essas se ligam por meio de uma matriz A , da seguinte forma:

$$AX_t = B_0 + \sum_{i=1}^p B_i X_{t-i} + B \varepsilon_t, \quad (1)$$

em que X_t é um vetor com n variáveis endógenas; A é uma matriz $n \times n$ que define as restrições contemporâneas entre as variáveis que constituem o vetor $n \times 1$, X_t ; B_0 é um vetor de constantes $n \times 1$; B_i são matrizes $n \times n$; B , uma matriz diagonal $n \times n$ de desvios-padrão; ε_t , um vetor $n \times 1$ de perturbações aleatórias não correlacionadas entre si contemporânea ou temporalmente, ou seja:

$$\varepsilon_t \sim i. i. d(0; I_n), \quad (2)$$

em que 0 é o vetor nulo; e, I , a matriz identidade.

Conforme Bueno (2011), a Equação (1) é chamada de forma estrutural, pois, expressa as relações entre variáveis endógenas, de acordo com um modelo econômico teórico estruturado. Devido a endogeneidade das variáveis, o VAR ao invés de ser estimado na forma

estrutural, é normalmente estimado em sua forma reduzida. A forma reduzida pode ser expressa da seguinte forma:

$$X_t = A^{-1}B_0 + \sum_{i=1}^p A^{-1}B_i X_{t-i} + A^{-1}B\varepsilon_t = \phi_0 + \sum_{i=1}^p \phi_i X_{t-i} + e_t, \quad (3)$$

em que: $\phi_i = A^{-1}B_i, i = 0, 1, 2, \dots, p$; e, $B\varepsilon_t \equiv Ae_t$.

Conforme Bueno (2011), o modelo VAR pode ser melhor entendido através de um exemplo bivariado. Ressalta-se que os procedimentos feitos a partir dessa simplificação valem para modelos de ordem maior. Assim, considera-se o seguinte modelo:

$$y_t = b_{10} - a_{12}z_t + b_{11}y_{t-1} + b_{12}z_{t-1} + \sigma_y \varepsilon_{yt}; \quad (4)$$

$$z_t = b_{20} - a_{21}y_t + b_{21}y_{t-1} + b_{22}z_{t-1} + \sigma_z \varepsilon_{zt}. \quad (5)$$

Pelas Equações (4) e (5) é possível observar que as variáveis são mutuamente influenciadas uma pela outra, contemporaneamente, e por seus valores defasados. Como as variáveis contemporâneas y_t e z_t são individualmente correlacionadas com os erros ε_{yt} e ε_{zt} , o modelo não pode ser diretamente estimado. Isso se dá por conta da interdependência contemporânea dessas variáveis, o que é conhecido como efeito *feedback*. Assim, o VAR tem como objetivo solucionar esse problema, buscando encontrar a trajetória da variável de interesse a partir dos choques estruturais nos erros.

O modelo assume as seguintes hipóteses:

- 1) y_t e z_t são estacionários;
- 2) Os erros são ruído branco, $\varepsilon_{yt} \sim \text{RB}(0,1)$ e $\varepsilon_{zt} \sim \text{RB}(0,1)$;
- 3) As séries são não autocorrelacionadas, $\varepsilon_{yt} \perp \varepsilon_{zt} = \text{Cov}(\varepsilon_{yt}, \varepsilon_{zt}) = 0$.

As Equações (4) e (5) estão na forma estrutural e podem ser representadas matricialmente como:

$$\underbrace{\begin{bmatrix} 1 & a_{12} \\ a_{21} & 1 \end{bmatrix}}_{\equiv A} \underbrace{\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix}}_{\equiv X_t} = \underbrace{\begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix}}_{\equiv B_0} + \underbrace{\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix}}_{\equiv B_1} \underbrace{\begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix}}_{\equiv X_{t-1}} + \underbrace{\begin{bmatrix} \sigma_y & 0 \\ 0 & \sigma_z \end{bmatrix}}_{\equiv B} \underbrace{\begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix}}_{\equiv \varepsilon_t} \quad (6)$$

$$AX_t = B_0 + B_1X_{t-1} + B\varepsilon_t, \quad (7)$$

Multiplicando a Equação (7) por A^{-1} , obtêm-se a forma reduzida:

$$X_t = \phi_0 + \phi_1X_{t-1} + e_t, \quad (8)$$

onde $\phi_0 \equiv A^{-1}B_0$, $\phi_1 \equiv A^{-1}B_1$ e $Ae_t \equiv B\varepsilon_t$.

Segundo Tsay (2013), a metodologia VAR pode ser estimada pelos métodos de Mínimos Quadrados Ordinários (OLS), Máxima Verossimilhança (ML) ou Método Bayesiano. Ressaltando-se que, para um modelo VAR, as estimativas de OLS são assintoticamente correspondentes às estimativas de ML e são as mesmas que as estimativas de Mínimos Quadrados Generalizados (GLS). Dessa forma, muitas inferências usadas em regressões lineares múltiplas aplicam-se ao VAR.

Antes da estimação do modelo, é muito importante a determinação da ordem (p) do VAR. Existem alguns meios para selecionar o número de defasagens, como o critério de Razão de Verossimilhança (LR), o Erro Final de Previsão (FPE), o Critério de Akaike (AIC), o Critério de Schwarz (SC) e o Critério Hannan-Quinn (HQ). Neste estudo, além destes critérios, utilizou-se métodos formais e informais de verificação de correlação temporal (por exemplo, teste LM (Multiplicador de Lagrange) e correlogramas), permitindo a escolha de um número de defasagens suficientes para garantir que os resíduos sejam ruídos brancos, mantendo a precisão das estimativas.

O foco da estimação do VAR no estudo é identificar qualquer relação de causalidade temporal entre os diferentes mercados financeiros dos países que compõem a amostra. Neste caso, o interesse está em verificar como as mudanças no mercado de ações, na taxa de câmbio e na taxa de juros das economias globais afetaram o mercado financeiro brasileiro. Isso foi feito através do consagrado teste de causalidade de Granger. Segundo Granger (1969), a causalidade entre as séries ocorre quando valores passados ou presente de uma variável estacionária conseguem prever valores futuros de outra variável. Assim, realizou-se o teste de causalidade de Granger e encontrou-se a causalidade temporal entre as variáveis.

Segundo Bueno (2011), o teste de causalidade de Granger busca responder se uma variável y ajuda a prever um outro escalar z . Se for confirmado, diz-se que y Granger-causa z . Utilizando um modelo bivariado como exemplo, o teste é feito da seguinte forma:

i) Primeiro, estima-se

$$z_t = \phi_{20} + \sum_{i=1}^p \phi_{i,21} y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \phi_{i,22} z_{t-i} + e_{2t}; \quad (9)$$

ii) Depois, testa-se se y não Granger-causa z usando o teste F, sob:

$$H_0: \phi_{1,21} = \phi_{2,21} = \dots = \phi_{p,21} = 0 \times H_1: \phi_{i,21} \neq 0, i = 1, 2, \dots, p; \quad (10)$$

em que a estatística do teste é dada por:

$$S_1 = \frac{\frac{(e_y^2 - e_u^2)}{p}}{\frac{e_u^2}{T-2p-1}} \xrightarrow{d} F(p, T - 2p - 1), \quad (11)$$

onde γ representa restrito e u , não restrito. Se $S_1 > F^{5\%}$, rejeita-se a hipótese nula de que y não Granger-causa z . Usando os mesmos passos, é possível verificar se z causa y .

Ressalta-se que o teste de causalidade de Granger pode ser feito em modelos com mais variáveis e seu nome, nesse caso, é conhecido como teste de bloco-exogeneidade. A lógica é a mesma que a do exemplo bivariado, estima-se o modelo com e sem restrição e utiliza-se o teste F (BUENO, 2011).

Segundo Lütkepohl (2007), a causalidade de Granger pode não mostrar a história completa das interações entre as variáveis de um sistema, sendo necessário muitas vezes saber a resposta de uma variável a um impulso em outra variável em um sistema que envolve várias variáveis. Assim, utilizou-se a função impulso resposta para descobrir qual a trajetória de uma série dado um choque estrutural. A função impulso resposta estima o efeito de um choque de um desvio padrão nas variações dos valores atuais e futuros das variáveis endógenas. Um choque em uma variável afeta diretamente outra variável e também é transmitido a todas as variáveis endógenas através da estrutura dinâmica do VAR. Dessa forma, identificou-se a intensidade com que o mercado financeiro brasileiro reagiu aos choques nos mercados financeiros globais.

Conforme Bueno (2011), o modelo VAR não permite identificar todos os parâmetros da forma estrutural, a não ser que se imponham restrições adicionais. Para notar isso, observe que no sistema restrito dado pela Equação (8) consegue-se estimar seis parâmetros na equação da média, mais $VAR(e_1)$, $VAR(e_2)$ e $Cov(e_1, e_2)$, ou seja, há nove parâmetros a serem estimados. No sistema primitivo, contudo, há dez parâmetros a calcular: além dos oito coeficientes estruturais, há ainda as variâncias de cada um dos choques. Logo, Sims (1980) sugere a

especificação de um sistema recursivo para identificar um modelo, impondo alguns coeficientes conforme argumentos econômicos sejam iguais a zero e opina que o efeito *feedback* seja limitado. Geralmente, usam-se argumentos econômicos para definir quais deles são iguais a zero. Partindo do exemplo das Equações (4) e (5), o modelo bivariado com a imposição de que $a_{12} = 0$ resulta em:

$$y_t = b_{10} + b_{11}y_{t-1} + b_{12}z_{t-1} + \sigma_y \varepsilon_{yt}; \quad (12)$$

$$z_t = b_{20} - a_{21}y_t + b_{21}y_{t-1} + b_{22}z_{t-1} + \sigma_z \varepsilon_{zt}. \quad (13)$$

Essa restrição é importante porque torna os parâmetros estruturais restantes identificáveis, conforme se observa no exemplo bivariado:

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -a_{12} & 1 \end{bmatrix}. \quad (14)$$

Então, multiplicando as Equações (12) e (13) pela Equação (14), obtêm-se:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -a_{12} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -a_{12} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -a_{12} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_y & 0 \\ 0 & \sigma_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix}. \quad (15)$$

Baseando-se, ainda, na restrição $a_{12} = 0$, os erros reduzidos ficam

$$\begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_y \varepsilon_{yt} \\ \sigma_z \varepsilon_{zt} - a_{21} \sigma_y \varepsilon_{yt} \end{bmatrix}. \quad (16)$$

De modo que

$$\text{var}(e_1) = \sigma_y^2; \quad (17)$$

$$\text{cov}(e_1, e_2) = -a_{21} \sigma_y^2; \quad (18)$$

$$\text{var}(e_2) = \sigma_z^2 + a_{21}^2 \sigma_y^2. \quad (19)$$

Em geral, a análise dinâmica feita com modelos VAR é empregada com funções impulso resposta ortogonais (baseada no método de ordenamento de *Cholesky*). A decomposição de *Cholesky* é bastante popular em análises dinâmicas de modelos VAR. Segundo Sims (1980), a decomposição de *Cholesky* é amplamente usada na literatura, pois os erros são ortogonais de modo que a matriz de covariância das respostas aos impulsos é diagonal. No entanto, as funções impulso-resposta são muito sensíveis ao ordenamento das variáveis no modelo, o que torna extremamente importante a definição do ordenamento das variáveis.

Além do método de ordenamento de *Cholesky*, que utiliza a “hipótese da ortogonalidade”, há um outro método, chamado de generalizado, que não varia caso ocorra uma reordenação das variáveis no VAR (LÜTKEPOHL, 2007; KOOP; PESARAN; POTTER, 1996; PESARAN; SHIN, 1998). Conforme Edwing (2003), o método generalizado apresenta duas principais vantagens: a) os resultados da função impulso-resposta generalizada apresentam maior robustez do que o método ortogonalizado; e, b) uma vez que a ortogonalidade não é imposta, a função de impulso-resposta generalizada possibilita uma interpretação com maior acurácia da resposta do efeito inicial a um choque causado por uma variável sobre as demais variáveis consideradas no modelo estimado.

Segundo Kim (2013), as inferências baseadas no método generalizado podem ser enganosas, já que emprega um conjunto de suposições de identificação extremas que se contradizem, a menos que a matriz de covariância seja diagonal. Nesses casos, seria mais razoável usar premissas de identificação que descrevem consistentemente o modelo econômico subjacente. No entanto, pode-se notar que é bastante complexo determinar uma ordem adequada em um VAR com muitas variáveis, como o usado neste trabalho. Sendo assim, usou-se a função impulso resposta generalizada neste estudo. Ressalta-se que este trabalho se concentrou em analisar, exclusivamente, os efeitos das oscilações dos mercados financeiros globais sobre o mercado financeiro brasileiro.

Vale lembrar que um dos primeiros passos na análise de séries temporais é a verificação da estacionariedade das séries. Caso não sejam estacionárias, deve-se realizar algum procedimento para estacionarizá-las (em geral, aplica-se a primeira diferença nas mesmas, dado que a maioria das séries econômicas é $I(1)$, ou seja, integradas de primeira ordem). Nesta pesquisa, foram utilizados os seguintes testes de raiz unitária: *Augmented Dickey-Fuller* – ADF (DICKEY; FULLER, 1981); *Phillips-Perron* – PP (PHILLIPS; PERRON, 1988); e, *Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin* – KPSS (KWIATKOWSKI et al., 1992)³. Na realização do teste ADF foi utilizado o critério de informação de Schwarz (SIC), com o número de defasagens escolhido de forma automática e um máximo de 22 defasagens. No caso do teste PP, adotou-se o método de estimação espectral de *Barlett Kernel* e o critério de seleção de defasagens automático de *Newey-West Bandwidth*. Para o teste KPSS também foram utilizados a estimação espectral de *Barlett Kernel* e o critério *Newey-West Bandwidth*.

³ Destaca-se que o teste KPSS é um teste assintótico, e deve ser utilizado em complemento aos demais testes de raiz unitária (BUENO, 2011). Assim, as conclusões sobre a existência de raiz unitária foram feitas primeiramente tomando como base os testes ADF e PP; em caso de divergência entre os testes ADF e PP, utilizou-se o teste KPSS como critério de desempate. Como critério de desempate também foram analisados os gráficos e os correlogramas (funções de autocorrelação) das séries.

3.2 DADOS

Conforme descrito anteriormente, este trabalho analisa, durante e pós-crise do *subprime*, as inter-relações entre o mercado financeiro brasileiro (IBOVESPA, mercado de câmbio e mercado de títulos públicos) e os seguintes mercados financeiros globais: Estados Unidos (EUA), Alemanha, Reino Unido, Japão e China. As inter-relações foram estimadas utilizando para cada respectivo país, três indicadores importantes do mercado financeiro (índice de ações, taxa de câmbio e taxa de juros). Segundo Bannigidadmath e Narayan (2016), os dados diários fornecem muito mais informações que os dados de maior frequência. Destaca-se que foram consideradas apenas as observações das datas em que ocorrerem observações simultâneas entre as séries de dados. Conforme Hamao, Masulis e Ng (1990), o descarte dos dados de fechamento das bolsas não sincronizados não compromete a precisão dos resultados empíricos.

Muitos estudos examinaram se as inter-relações entre os mercados aumentaram significativamente durante a crise (período de turbulência) em comparação com períodos anteriores ou posteriores a crise (período sem turbulência). Se as inter-relações aumentam significativamente durante o período de crise, em relação ao período pré ou pós-crise, as evidências indicam a ocorrência do efeito contágio. Nesse sentido, além do período da crise do *subprime*, utilizou-se um outro período (pós-crise) sem turbulências econômicas para comparar os resultados entre esses dois períodos e verificar se a diferença entre os resultados confirma o acontecimento do contágio no mercado financeiro brasileiro na crise do *subprime*.

Embora a crise do *subprime* tenha sido de magnitude global e as consequências da crise tenham chegado a quase todos os países do mundo, a época com que os reflexos negativos são observados em cada país pode variar. Para evitar dúvidas quanto a definição do período da crise do *subprime*, vale ressaltar que a preocupação deste estudo foi analisar a ocorrência de contágio das economias globais para o mercado financeiro do Brasil. Ou seja, como os reflexos negativos da crise do *subprime* no mercado financeiro das economias globais impactaram o mercado financeiro do Brasil (em termos de índice de ações, taxa de câmbio e taxa de juros). Deste modo, a definição do período da crise levou em consideração o ponto inicial da crise nos EUA e a persistência das repercussões negativas nas economias globais.

Não existe consenso sobre a data exata de início da crise do *subprime*. No entanto, muitos estudiosos consideram o relatório da crise financeira da *New Century Financial Corporation* como o início da crise (GORTON, 2009; SIKKA, FILLING e LIEW, 2009; CLAESSENS et al., 2010; LONGSTAFF, 2010). Outro evento marcante da crise do *subprime* foi o pedido de falência do *Lehman Brothers* em 15 de setembro de 2008, que elevou as

consequências da crise ao seu nível mais alto e as estendeu por mais tempo na economia mundial (SWAN, 2009; LONGSTAFF, 2010; SOBREIRA, 2011; AFONSO, FURCERI e GOMES, 2012; FRANKEL e SARAVELOS, 2012; DUMONTAUX e POP, 2013; SONG e ZHU, 2018).

Segundo Longstaff (2010), a crise do *subprime* pode ser dividida em duas fases. A primeira que começa no primeiro trimestre de 2007, quando investidores e instituições financeiras (por exemplo, *New Century Financial Corporation*, *Bear Stearns*, *Merrill Lynch*, *Fannie Mae* e *Freddie Mac*) detentoras de ativos ligados ao crédito *subprime* sofreram enormes prejuízos. A segunda tem início em 2008, quando a crise financeira impacta severamente a economia global. Essa fase foi definida por uma desalavancagem massiva da economia global que fez grandes instituições financeiras fecharem as portas ou beirarem a falência. A declaração de falência do banco *Lehman Brothers*, em 2008, é indiscutivelmente o evento mais marcante dessa época e, depois disso, o que se viu foram os reflexos negativos da crise perdurando até o primeiro trimestre de 2010 (KAO et al., 2019).

Entre as instituições financeiras que apresentaram grandes prejuízos no início da crise do *subprime*, a *New Century Financial Corporation*, foi a primeira a pedir falência, em 2 de abril de 2007. No entanto, as negociações de ações da empresa foram encerradas no dia 13 de março de 2007. Assim, estabeleceu-se que a crise se iniciou após esse episódio. A partir de então a crise se desdobrou e gerou consequências que se estenderam até o primeiro trimestre de 2010. Portanto, definiu-se o dia 31 de março de 2010 como sendo o fim da crise. Dessa maneira, para o período da crise do *subprime* utilizou-se as variáveis em frequência diária de 14 de março de 2007 a 31 de março de 2010, o que totalizou 538 observações para cada variável.

Como visto anteriormente, é comum utilizar períodos distintos do período da crise em questão, uma vez que o comportamento dos mercados observado em períodos de turbulência econômica seja diferente do observado em períodos sem grandes turbulências internacionais. Nesse sentido, utilizou-se também um período sem grandes turbulências internacionais para examinar as mudanças nas inter-relações entre os mercados financeiros do Brasil e das economias globais. Desta maneira, para o período pós-crise usou-se as variáveis em frequência diária de 4 de janeiro de 2017 a 30 de dezembro de 2019, abrangendo um total de 628 observações para cada variável. Devido a maioria das evidências de mudanças nas inter-relações dos mercados financeiros depois da crise terem sido levantadas considerando os primeiros cinco anos após a crise, diferentemente da literatura, optou-se por um período pós-crise mais recente como período sem grandes turbulências internacionais. Além da ausência de grandes turbulências internacionais, que pudessem impactar de forma relevante os indicadores

de mercado, outro fator importante para escolha do período foi a mesma periodicidade das variáveis em relação ao período da crise.

As variáveis utilizadas neste estudo estão descritas na Tabela 2. Os dados foram coletados do *investing.com*⁴, *Federal Reserve*⁵, Banco Central Chinês⁶ e Banco Central Inglês⁷. As taxas de juros em frequência diária são as mais difíceis de se encontrar. Nesse caso, para utilizar uma taxa de juros comum para todos os países, algumas variáveis de taxa de juros foram obtidas através do site do Banco Central do respectivo país.

O mercado de ações do Brasil foi retratado pelo: Índice da Bolsa de Valores de São Paulo (IBOVESPA). O IBOVESPA é o principal indicador de desempenho das ações negociadas na B3 e reúne as empresas mais importantes do mercado de capitais brasileiro. O mercado acionário americano foi representado pelo índice S&P 500, que é o índice composto pelas quinhentas maiores empresas de capital aberto dos EUA. O mercado acionário chinês foi simbolizado pelo índice SSE, que é o principal índice de ações da China. O índice Nikkei 225 (N225) é composto pelas 225 maiores empresas de capitais aberto do Japão, e caracterizou o mercado acionário japonês. O principal índice de ações alemão é o DAX; por isso, espelhou o mercado de ações da Alemanha. O mercado acionário do Reino Unido foi exprimido pelo índice FTSE 100, que o índice composto pelas cem maiores empresas de capital aberto do país. Para todos os índices, utilizou-se o valor de fechamento de cada dia.

A taxa de câmbio de cada país foi cotada em moeda nacional, ou seja, aplicou-se o dólar em relação a moeda de cada país. No caso dos EUA, para taxa de câmbio usou-se o euro em relação ao dólar. Escolheu-se o euro por estar entre as seis moedas mais forte mundialmente e ser a moeda oficial de vários países. As taxas de câmbio foram expressas como a média do valor de fechamento para compra e venda do câmbio comercial.

Como *proxy* da taxa de juros de cada país, utilizou-se a taxa de juros (em % ao ano) que o título público emitido pelo governo de cada país estava rendendo no dia da compra. Conforme a disponibilidade dos dados para o período, optou-se pelos títulos de vencimento mais curto, uma vez que são os primeiros a serem afetados nas crises.

⁴ Dados disponíveis em: <https://www.investing.com/>.

⁵ Dados disponíveis em: <https://www.federalreserve.gov/datadownload/Choose.aspx?rel=H15>.

⁶ Dados disponíveis em: <http://www.pbc.gov.cn/en/3688247/3688990/index.html>.

⁷ Dados disponíveis em: <https://www.bankofengland.co.uk/statistics/yield-curves>.

Tabela 2 – Variáveis, unidade, sigla e fontes

Variável	Unidades	Sigla	Fonte
Índice da Bolsa de Valores de São Paulo	Índice	IBOV	Investing.com
Índice S&P 500	Índice	SP	Investing.com
Índice SSEC	Índice	SSEC	Investing.com
Índice Nikkei 225	Índice	N225	Investing.com
Índice DAX	Índice	DAX	Investing.com
Índice FTSE 100	Índice	FTSE	Investing.com
Taxa de câmbio do Brasil	US\$/R\$	REAL	Investing.com
Taxa de câmbio dos EUA	€/US\$	DOL	Investing.com
Taxa de câmbio da China	US\$/¥	YUAN	Investing.com
Taxa de câmbio do Japão	US\$/¥	IENE	Investing.com
Taxa de câmbio da Alemanha	US\$/€	EURO	Investing.com
Taxa de câmbio do Reino Unido	US\$/£	LIB	Investing.com
Rendimento do título brasileiro com vencimento em 6 meses	Taxa de juros (% ao ano)	IBR	Investing.com
Rendimento do título dos EUA com vencimento em 6 meses	Taxa de juros (% ao ano)	IEUA	Federal Reserve
Rendimento do título chinês com vencimento em 6 meses	Taxa de juros (% ao ano)	ICH	Banco Central Chinês
Rendimento do título japonês com vencimento em 6 meses	Taxa de juros (% ao ano)	IJAP	Investing.com
Rendimento do título alemão com vencimento em 6 meses	Taxa de juros (% ao ano)	IALE	Investing.com
Rendimento do título inglês com vencimento em 6 meses	Taxa de juros (% ao ano)	IRU	Banco Central Inglês

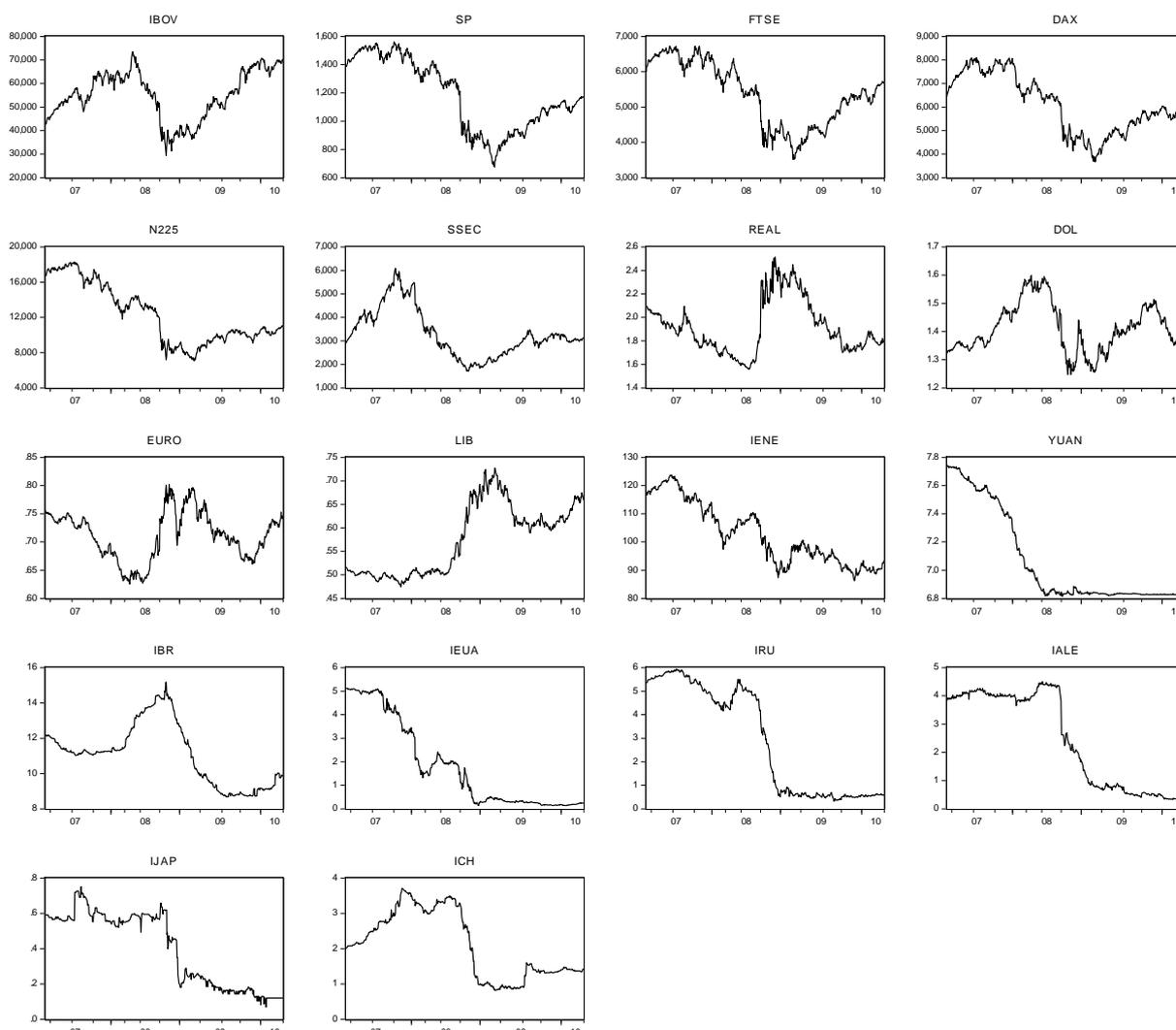
Fonte: elaboração própria.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção se divide da seguinte forma: na primeira parte analisa-se as inter-relações no período da crise do *subprime*. São demonstrados a evolução temporal das séries, as estatísticas descritivas, os testes de raiz unitária, os testes de causalidade de Granger e análises das funções impulso resposta; e, na segunda, realizam-se as mesmas análises da primeira parte, mas para o período pós-crise.

4.1 ANÁLISES PARA O PERÍODO DA CRISE DO *SUBPRIME*

O primeiro passo da análise foi observar a evolução das variáveis durante a crise do *subprime*. O Gráfico 1 apresenta o comportamento das variáveis durante a crise. Lembrando que a crise compreende o período de 14 de março de 2007 a 31 de março de 2010. Observa-se que os mercados de ações das economias globais começaram a cair na mesma época, início de 2007. Já o mercado de ações do Brasil mesmo não sendo impactado fortemente no início, começou a cair significativamente já ao final de 2007. Nota-se, também, que entre os mercados acionários, o IBOVESPA (IBOV) foi o primeiro a recuperar os valores pré-crise. Entre as taxas de câmbio, o real (REAL), o euro (EURO) e a libra (LIB) foram as moedas que mais desvalorizaram durante a crise, sendo que a libra foi a única que chegou ao final da crise mais desvalorizada que no início da turbulência. Percebe-se que iene (IENE) e o yuan (YUAN) acabaram se valorizando na crise, e isso pode ser explicado por alguns motivos. O primeiro deles seria uma certa rejeição dos investidores ao dólar. Apesar de ser a moeda de reserva mundial, como a crise aconteceu nos EUA, os investidores buscaram se expor as moedas das outras duas maiores economias do mundo. O segundo motivo tem a ver com a outra variável, taxa de juros. Repara-se que houve uma queda acentuada nas taxas de juros de todos os países durante a crise. Em grande parte, essas quedas nas taxas de juros foram provocadas pelos estímulos monetários feitos pelos Bancos Centrais, sobretudo, o *Federal Reserve Bank* (FED), que começou com os estímulos monetários e foi acompanhado pelos outros Banco Centrais. Dessa maneira, como a China e o Japão detinham a maior parte dos títulos da dívida americana, ao se desfazerem de parte dos títulos, inevitavelmente, suas moedas acabaram se valorizando.

Gráfico 1 – Evolução das variáveis (crise do *subprime*)

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

A Tabela 3 exibe as estatísticas descritivas básicas das variáveis durante a crise do *subprime*. Percebe-se que as taxas de juros foram as que mais caíram na crise. Nas economias globais as taxas de juros chegaram próximo a zero, enquanto no Brasil a menor taxa neste período foi de 8,67%. Isso indica a grande magnitude com que os Banco Centrais das economias globais atuaram nos mercados de títulos públicos. Entre os índices de ações, as bolsas que apresentaram as maiores desvalorizações foram a da China (SSEC), do Japão (N225) e do Brasil (IBOV). Do ponto máximo até o mínimo, os índices SSEC, N225 e IBOV tiveram quedas de 72,0%, 62,3% e 60,0%, respectivamente. Vale ressaltar que a queda do IBOV não foi a maior, mas foi a que aconteceu no menor espaço de tempo. No mercado de câmbio, o real (REAL) foi a moeda que mais se desvalorizou durante a crise. Em um curto espaço de tempo, a taxa de câmbio do Brasil subiu 61,1% do seu ponto mínimo até o máximo, indicando um elevando fluxo de capital deixando o país durante a crise. Como o real não é uma moeda demandada

globalmente, é normal que em períodos de turbulência econômica a taxa de câmbio de países emergentes apresente maior oscilação em relação aos países desenvolvidos. O teste de normalidade de Jarque-Bera (JB) rejeitou a normalidade para todas as séries ao nível de significância de 5%, o que já era esperado por se tratar de séries financeiras e em frequência diária.

Tabela 3 – Estatísticas descritivas das variáveis (crise do *subprime*)

Variáveis	Média	Mediana	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose	JB	Valor -p
IBOV	55.075,1	55.703,4	73.516,8	29.435,1	10.272,5	-0,35	2,13	28,05	0,000
SP	1.183,7	1.155,0	1.562,5	676,5	249,4	-0,10	1,65	41,90	0,000
FTSE	5.360,2	5.406,4	6.732,4	3.512,1	901,8	-0,20	1,78	37,07	0,000
DAX	6.111,7	6.018,3	8.092,8	3.666,4	1.220,6	-0,01	1,83	30,76	0,000
N225	12.303,7	10.826,8	18.252,7	7.055,0	3.362,0	0,37	1,75	47,03	0,000
SSEC	3.306,9	3.086,1	6.092,1	1.706,7	1.028,1	0,76	2,86	52,14	0,000
REAL	1,92	1,86	2,51	1,56	0,23	0,69	2,58	46,59	0,000
DOL	1,41	1,40	1,60	1,25	0,09	0,37	2,34	22,06	0,000
EURO	0,71	0,72	0,80	0,63	0,04	-0,15	2,27	13,81	0,001
LIB	0,57	0,59	0,73	0,47	0,07	0,27	1,61	49,89	0,000
IENE	102,72	99,68	123,72	86,25	10,89	0,39	1,81	45,29	0,000
YUAN	7,07	6,84	7,74	6,81	0,33	0,96	2,16	97,53	0,000
IBR	11,09	11,22	15,18	8,67	1,74	0,30	2,12	25,26	0,000
IEUA	1,83	1,13	5,13	0,14	1,83	0,72	1,95	71,54	0,000
IRU	2,91	3,14	5,95	0,32	2,28	0,05	1,14	77,58	0,000
IALE	2,42	2,48	4,50	0,33	1,67	-0,08	1,15	76,96	0,000
IJAP	0,40	0,53	0,75	0,07	0,21	-0,16	1,29	67,84	0,000
ICH	2,10	2,08	3,71	0,82	0,94	0,16	1,49	53,60	0,000

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

O passo a seguinte foi a identificação da ordem de integração das variáveis. A Tabela 4 apresenta os resultados dos testes ADF, PP e KPSS para todas as variáveis no período da crise do *subprime*. Observa-se todas as variáveis ficaram estacionárias somente após a aplicação da primeira diferença. Vale destacar que todos os procedimentos econométricos foram realizados com as variáveis expressas em logaritmos naturais, a fim de estabilizar a variância das séries em análise.

Tabela 4 – Testes ADF, PP e KPSS para as variáveis em nível e em primeira diferença (crise do *subprime*)

Variável	ADF	K		PP	K		KPSS	K	
LIBOV	0,7215	0	(sct)	0,8062	13	(sct)	0,3776***	18	(ct)
DLIBOV	-23,4467***	0	(sct)	-23,5854***	12	(sct)	0,1493	13	(cc)
LSP	-0,4582	1	(sct)	-0,4149	5	(sct)	1,8157***	18	(cc)
DLSP	-28,1723***	0	(sct)	-27,8638***	5	(sct)	0,2209	5	(cc)
LFTSE	-0,2091	1	(sct)	-0,1547	5	(sct)	0,5151***	18	(ct)
DLFTSE	-25,8926***	0	(sct)	-25,8275***	4	(sct)	0,2041	2	(cc)
LSSEC	0,0705	0	(sct)	0,0654	7	(sct)	0,4294***	18	(ct)
DLSSEC	-23,7779***	0	(sct)	-23,7811***	7	(sct)	0,2448	7	(cc)
LDAX	-0,1232	0	(sct)	-0,1231	5	(sct)	0,4585***	18	(ct)
DLDAX	-24,8208***	0	(cc)	-24,7609***	5	(cc)	0,1692	5	(cc)
LN225	-0,8053	0	(sct)	-0,8457	9	(sct)	0,4937***	18	(ct)
DLN225	-22,9848***	0	(sct)	-23,0085***	9	(sct)	0,2201	9	(cc)
LDOL	-1,8476	0	(cc)	-1,8476	0	(cc)	0,2312	18	(cc)
DLDOL	-23,9176***	0	(sct)	-23,9179***	1	(sct)	0,1508	2	(cc)
LEURO	-1,8454	0	(cc)	-1,8454	0	(cc)	0,2311	18	(cc)
DLEURO	-23,8426***	0	(sct)	-23,8499***	2	(sct)	0,1485	3	(cc)
LLIB	-1,1917	0	(sct)	-1,1811	21	(sct)	0,3011***	18	(ct)
DLLIB	-21,2842***	0	(sct)	-21,2511***	23	(sct)	0,1394	22	(cc)
LREAL	-1,8458	0	(cc)	-1,6632	8	(cc)	0,2669	18	(cc)
DLREAL	-24,7521***	0	(sct)	-24,9699***	9	(sct)	0,1174	10	(cc)
LIENE	-2,7194	0	(ct)	-2,5254	2	(ct)	0,2149**	17	(ct)
DLIENE	-25,9547***	0	(sct)	-25,9977***	4	(sct)	0,0712	5	(cc)
LYUAN	-0,0937	0	(ct)	-0,1118	2	(ct)	0,6782***	18	(ct)
DLYUAN	-22,6794***	0	(ct)	-22,6795***	1	(ct)	0,2354***	2	(ct)
LIEUA	-2,023	0	(ct)	-2,2035	10	(ct)	0,1844**	17	(ct)
DLIEUA	-24,5325***	0	(sct)	-24,5132***	10	(sct)	0,0957	8	(cc)
LIALE	-2,0267	0	(ct)	-2,0267	0	(ct)	0,4918***	18	(ct)
DLIALE	-22,1615***	0	(cc)	-22,1636***	1	(cc)	0,3173	0	(cc)
LIBR	-1,1467	0	(sct)	-1,0580	6	(sct)	0,4708***	18	(ct)
DLIBR	-21,8422***	0	(sct)	-21,9327***	6	(sct)	0,3907*	6	(cc)
LICH	-0,7608	0	(sct)	-0,8226	11	(sct)	0,3043***	18	(ct)
DLICH	-8,6240***	3	(sct)	-22,6346***	11	(sct)	0,2347	11	(cc)
LIJAP	0,9969	1	(sct)	0,9508	4	(sct)	0,5035***	17	(ct)
DLIJAP	-33,1640***	0	(sct)	-33,5870***	6	(sct)	0,0957	3	(cc)
LIRU	-1,2971	0	(sct)	-1,3033	3	(sct)	0,3015***	18	(ct)
DLIRU	-15,6463***	2	(sct)	-21,5391***	4	(sct)	0,1921	5	(cc)

Fonte: elaboração própria a partir dos resultados dos testes.

Nota: * significativo a 10%, ** significativo a 5% e *** significativo a 1%; L = indica que as variáveis estão expressas em logaritmos; D = significa a primeira diferença da variável; K = número de defasagens de cada teste para cada variável; (sct) representa sem constante e sem tendência, (cc) representa com constante apenas e (ct) representa com constante e tendência.

A Tabela 5 mostra a correlação cruzada entre índices de preços de ações, taxas de câmbio e taxas de juros entre os diferentes países. A correlação mede o grau de associação linear entre duas variáveis. Quanto mais próximo de um, significa que as variáveis partilham de um comportamento comum ao longo do tempo. Segundo Chiang, Leon e Li (2007), as crises financeiras sistêmicas internacionais, apresentam duas fases específicas: i) a primeira fase é caracterizada por um aumento relevante no grau de co-movimentos entre os retornos do mercado de ações internacionais durante a crise (efeito de contágio); e, ii) a segunda baseia-se na alta correlação entre os retornos dos ativos observada após o choque (efeito manada).

Conforme Zhang, Li e Yu (2013), antes da crise do *subprime*, as correlações entre os retornos eram relativamente baixas. No entanto, desde o início da crise, as correlações entre os retornos aumentaram significativamente. Observa-se que o IBOV demonstrou alta correlação com os outros mercados de ações, especificamente, o dos EUA, Reino Unido e Alemanha. As maiores correlações da taxa de câmbio do Brasil foram com o IBOV e o S&P 500. Já a taxa de juros do Brasil, não exibiu correlações relevantes com nenhuma variável.

Tabela 5 – Matriz de correlação dos mercados financeiros globais com o Brasil (crise do *subprime*)

DLIALE	0,2	0,18	0,05	0,23	0,19	0,21	-0,2	-0,11	-0,23	0,07	-0,05	0,23	0,1	0,06	0,17	0,27	0,01
DLICH	0,04	0,02	-0,01	0,08	0,06	0,06	-0,06	-0,1	-0,04	-0,02	0,02	0,04	0,03	0,05	0,07	0,08	
DLIRU	0,22	0,16	0,04	0,21	0,17	0,19	-0,28	-0,25	0,02	0,2	-0,01	-0,02	0,05	0,07	0,25		
DLIEUA	0,23	0,29	0,04	0,32	0,21	0,34	-0,25	-0,16	-0,07	0,38	0,07	0,07	0,06	0,04			
DLIJAP	-0,02	0	0,07	0,01	-0,03	-0,03	0,04	0	0,05	0,02	0	-0,05	0,02				
DLIBR	-0,12	-0,1	-0,04	-0,07	-0,1	-0,06	0,07	0,1	0,08	-0,11	0	-0,08					
DLDOL	0,42	0,4	0,11	0,33	0,21	0,3	-0,47	-0,66	-1	-0,03	-0,16						
DLYUAN	-0,09	-0,05	0,05	-0,04	0	-0,07	0,08	0,08	0,16	0,01							
DLIENE	0,45	0,52	0,04	0,45	0,28	0,4	-0,33	-0,15	0,03								
DLEURO	-0,42	-0,4	-0,11	-0,32	-0,21	-0,3	0,47	0,66									
DLLIB	-0,45	-0,42	-0,15	-0,37	-0,32	-0,31	0,47										
DLREAL	-0,69	-0,65	-0,11	-0,55	-0,29	-0,56											
DLFTSE	0,72	0,67	0,26	0,88	0,55												
DLN225	0,43	0,31	0,26	0,53													
DLDAX	0,71	0,73	0,17														
DLSSEC	0,18	0,08															
DLSP	0,82																
	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
	I	S	S	D	N	F	R	L	E	I	Y	D	I	I	I	I	I
	B	P	S	A	2	T	E	I	U	E	U	O	B	J	E	R	C
	O		E	X	2	S	A	B	R	N	A	L	R	A	U	U	H
	V		C		5	E	L		O	E	N		P	A			

Legenda



Fonte: elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Em seguida, realizou-se os testes de causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade. Primeiramente, investigou-se a causalidade para cada indicador de mercado, ou seja, um VAR para os índices de ações, outro para as taxas de câmbio e mais um para as taxas de juros. Com base nos critérios de Razão de Verossimilhança (LR), Erro Final de Previsão (FPE), Critério de Akaike (AIC), Critério de Schwarz (SC), Critério Hannan-Quinn (HQ) e, nos testes de correlação temporal, os três modelos foram estimados com cinco defasagens. A Tabela 6 apresenta o resultado entre os mercados acionários. Observa-se que, durante a crise do *subprime*, o mercado de ações dos EUA e do Japão causaram no sentido Granger todos os outros mercados de ações, com exceção da China. O mercado de ações chinês não demonstrou nenhuma relação com os outros mercados acionários.

Tabela 6 – Causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade para os mercados de ações (crise do *subprime*)

H ₀ : Não causa	Variável dependente					
	DLIBOV	DLSP	DLDAX	DLFTSE	DLN225	DLSSEC
DLIBOV	-	11,5061**	7,5632	9,4193*	11,0375*	4,2819
DLSP	13,8585**	-	27,0709***	40,4523***	43,2915***	2,6927
DLDAX	5,7714	6,1244	-	7,0195**	13,4014***	3,0302
DLFTSE	2,5619	2,2453	8,7627	-	6,4260	2,6447
DLN225	9,6298*	11,7271**	14,1763**	19,9167***	-	6,0381
DLSSEC	4,4008	8,7009	4,8412	3,2861	8,4119	-
Todos	62,6466***	72,0926***	89,5201***	125,5733***	253,5640***	36,2399*

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: *** Significativo a 1%, ** Significativo a 5%, * Significativo a 10%; “Todos” indica o teste de causalidade para o conjunto de todas as variáveis independentes.

A Tabela 7 exhibe os resultados da causalidade de Granger entre as taxas de câmbio. A princípio, percebe-se que a quantidade de correlações temporais foi muito maior entre os mercados de câmbio. Durante a crise do *subprime*, a taxa de câmbio brasileira foi influenciada por todos as outras, exceto pela chinesa. A taxa de câmbio do Reino Unido também foi causada pela taxa de câmbio do Brasil, EUA, Alemanha e Japão. A taxa de câmbio do Japão revelou-se a menos influenciada durante a crise. Segundo McCauley e McGuide (2008), o medo e o pânico que tomaram conta dos mercados financeiros durante a crise levaram os investidores estrangeiros a procurar ativos mais seguros. Como os investidores correram para o dólar e outras moedas de países desenvolvidos simultaneamente, houve um descarregamento de ações em vários mercados emergentes, resultando na ampliação da distância entre as moedas desses países e as moedas “seguras” dos países desenvolvidos.

Tabela 7 – Causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade para as taxas de câmbio (crise do *subprime*)

H ₀ : Não causa	Variável dependente					
	DLREAL	DLDOL	DLEURO	DLLIB	DLIENE	DLYUAN
DLREAL	-	14,7855**	14,3321**	20,9810***	5,3730	13,5713**
DLDOL	54,3461***	-	12,6944**	17,5312***	9,91622	15,4472***
DLEURO	54,4399***	13,0663**	-	18,7763***	9,8315*	15,0527**
DLLIB	22,4734**	3,7933	3,8939	-	9,6075*	1,3375
DLIENE	23,9555**	13,0105**	12,6176**	17,2074***	-	1,4846
DLYUAN	6,8132	7,1845	7,3556	5,1423	5,0516	-
Todos	146,419***	53,6678***	52,3168**	75,2567***	41,0029**	48,9762***

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: *** Significativo a 1%, ** Significativo a 5%, * Significativo a 10%; “Todos” indica o teste de causalidade para o conjunto de todas as variáveis independentes.

A Tabela 8 expõe os resultados da causalidade de Granger entre as taxas de juros. Nota-se que a taxa de juros dos EUA (DLIEUA) foi causada pelas taxas de juros da Alemanha (DLIALE) e do Reino Unido (DLIRU). Esse resultado sugere que as mudanças na taxa de juros dos EUA foram uma resposta as variações das taxas de juros da Alemanha e Reino Unido. A taxa de juros do Reino Unido foi a que mais demonstrou precedência temporal durante a crise, sendo influenciada por DLIEUA, DLIALE e DLICH. A taxa de juros da China (DLICH) foi causada somente pela DLIEUA. Observa-se que a taxa de juros americana foi a que mais causou outras taxas de juros (DLIRU e DLICH).

Tabela 8 – Causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade para as taxas de juros (crise do *subprime*)

H ₀ : Não causa	Variável dependente					
	DLIBR	DLIEUA	DLIALE	DLIRU	DLIJAP	DLICH
DLIBR	-	9,1613	14,0436**	3,5912	0,3769	1,2380
DLIEUA	4,3427	-	1,6304	23,9916***	2,5462	20,7406***
DLIALE	10,2198*	17,8669***	-	9,8041*	5,4371	8,2257
DLIRU	3,2188	15,5771***	2,5506	-	2,1955	1,8039
DLIJAP	3,5306	5,1677	8,8447	2,9173	-	3,0345
DLICH	5,3577	2,8499	1,6457	14,3569**	3,5695	-
Todos	32,4909	53,0114***	27,6979	64,1098***	16,7690	48,7093***

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: *** Significativo a 1%, ** Significativo a 5%, * Significativo a 10%; “Todos” indica o teste de causalidade para o conjunto de todas as variáveis independentes.

Para obter uma visão completa, estimou-se um VAR para analisar a causalidade entre todos os países e mercados durante a crise do *subprime*. Assim, o VAR foi construído por 18

variáveis e 5 defasagens, sendo que cada variável dependente (por exemplo, o IBOVESPA) tem 18 variáveis no lado direito, incluído suas próprias defasagens e defasagens das outras 17 variáveis, além de uma constante. Ressalta-se que a elaboração do modelo foi feita com base nos critérios de informação (LR, FPE, AIC, SC e HQ), teste LM (feito com 5 defasagens), correlogramas e o critério da parcimônia. Como são necessárias 13 defasagens para eliminar a autocorrelação e a correlação cruzada do modelo, perde-se muitos graus de liberdade e as respostas das variáveis acabam perdendo o sentido econômico. Assim, optou-se por estimar o modelo com 5 defasagens para evitar esse problema e priorizar a parcimônia. Vale ressaltar que antes da estimação do VAR, verificou-se a presença de cointegração entre as variáveis por meio do teste de Johansen e não encontrou-se nenhuma relação de longo prazo. Os resultados para o mercado financeiro do Brasil são demonstrados na Tabela 9. Um resumo dos resultados para todos os mercados e países são apresentados na Tabela 10.

Analisando os resultados para o Brasil, percebe-se que o mercado financeiro brasileiro teve correlações temporais significativas com economias globais, principalmente, das taxas de câmbio. As evidências sugerem que, entre os mercados acionários, o DLSP foi o grande causador da turbulência no mercado de ações brasileiro. Os mercados de ações dos EUA (DLSP) e Reino Unido (DLFTSE) demonstraram influência na taxa de câmbio do Brasil. O mercado acionário brasileiro (DLIBOV) foi causado pelo DLREAL, DLDOL, DLEURO e DLIENE, enquanto todas as taxas de câmbio, exceto a chinesa, influenciaram a taxa de câmbio do Brasil (DLREAL), indicando que durante a crise houve uma intensificação das inter-relações entre essas economias através dos mercados de câmbio. Os resultados apontam que o IBOVESPA foi novamente causado pelas taxas de juros do Brasil (DLIBR) e dos EUA (DLIEUA). Já a taxa de câmbio brasileira apresentou correlação temporal com a taxa de juros do Brasil (DLIBR) e da China (DLICH). O teste de causalidade Granger para taxa de juros do Brasil não demonstrou significância estatística para o conjunto de variáveis.

Em geral, observa-se que os retornos das ações e, principalmente, as variações cambiais das economias globais causaram, no sentido de Granger, o mercado de ações e a taxa de câmbio do Brasil. Entre os mercados das economias globais, a taxa de câmbio dos EUA (DLDOL), Alemanha (DLEURO), Japão (DLIENE) e o mercado de ações dos EUA (DLSP) foram as únicas variáveis que causaram impacto tanto no mercado de ações quanto no mercado de câmbio do Brasil.

Tabela 9 – Causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade para o mercado financeiro do Brasil em função de todas variáveis (crise do *subprime*)

H ₀ : Não causa	Variável dependente		
	DLIBOV	DLREAL	DLIBR
DLIBOV	-	5,395385	2,488222
DLSP	18,95850***	25,00354***	8,913033
DLDAX	5,548028	3,183235	10,20719*
DLFTSE	5,134838	12,02780**	7,862405
DLN225	8,529198	5,617585	2,123467
DLSSEC	5,819592	6,887498	1,819532
DLREAL	25,23843***	-	9,486580*
DLDOL	32,84698***	30,45503***	6,031029
DLEURO	33,49509***	31,68641***	6,026659
DLLIB	8,263202	11,54763**	3,143081
DLIENE	31,54227***	44,14614***	6,906531
DLYUAN	5,321360	7,538130	11,81781**
DLIBR	11,07272*	9,818677*	-
DLIEUA	16,68971***	5,213320	5,900064
DLIALE	1,371207	4,081705	9,534244*
DLIRU	1,915295	1,074013	2,480212
DLIJAP	3,694109	1,817043	5,464495
DLICH	3,800425	10,99966*	4,654424
Todos	264,9516***	300,1516***	99,71931

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: *** Significativo a 1%, ** Significativo a 5%, * Significativo a 10%; “Todos” indica o teste de causalidade para o conjunto de todas as variáveis independentes.

Tabela 10 – Resultados da Causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade resumidos (crise do *subprime*)

Efeito	H ₁ : Causa		
	Mercados acionários	Taxas de câmbio	Taxas de juros
DLIBOV	DLSP	DLREAL, DLDOL, DLEURO, DLIENE	<i>DLIBR, DLIEUA</i>
DLSP	<i>DLSSEC</i>	DLREAL, DLDOL, DLEURO, <i>DLLIB</i> , DLIENE, <i>DLYUAN</i>	DLIBR
DLDAX	DLSP, DLFTSE	DLDOL, DLEURO, <i>DLLIB</i> , DLIENE	
DLFTSE	DLSP	DLDOL, DLEURO, <i>DLLIB</i> , DLIENE	
DLN225	DLSP, DLDAX	DLDOL, DLEURO, <i>DLLIB</i> , DLIENE	
<i>DLSSEC</i>		DLIENE	DLIBR
DLREAL	DLSP DLFTSE	DLDOL, DLEURO, <i>DLLIB</i> , DLIENE	<i>DLIBR, DLICH</i>
DLDOL		DLREAL, DLIENE	DLICH
DLEURO		DLREAL, DLIENE	DLICH
DLLIB	DLSP, DLDAX, DLFTSE, DLN225	DLREAL, <i>DLDOL</i> , DLIENE	<i>DLIEUA, DLICH</i>
DLIENE	DLSP, <i>DLDAX</i> , DLFTSE	<i>DLREAL, DLLIB</i>	
DLYUAN		DLDOL, DLEURO	
DLIBR	<i>DLDAX</i>	<i>DLREAL, DLYUAN</i>	<i>DLIALE</i>
DLIEUA	<i>DLSP, DLDAX, DLFTSE</i>	DLREAL, DLIENE	DLIALE,
DLIALE	<i>DLN225</i>		DLIBR, <i>DLIJAP</i>
DLIRU	<i>DLFTSE</i>	DLREAL, DLIENE	DLIEUA, DLICH
DLIJAP	<i>DLDAX</i>		
DLICH	DLSP, DLSSEC	DLYUAN	DLIALE

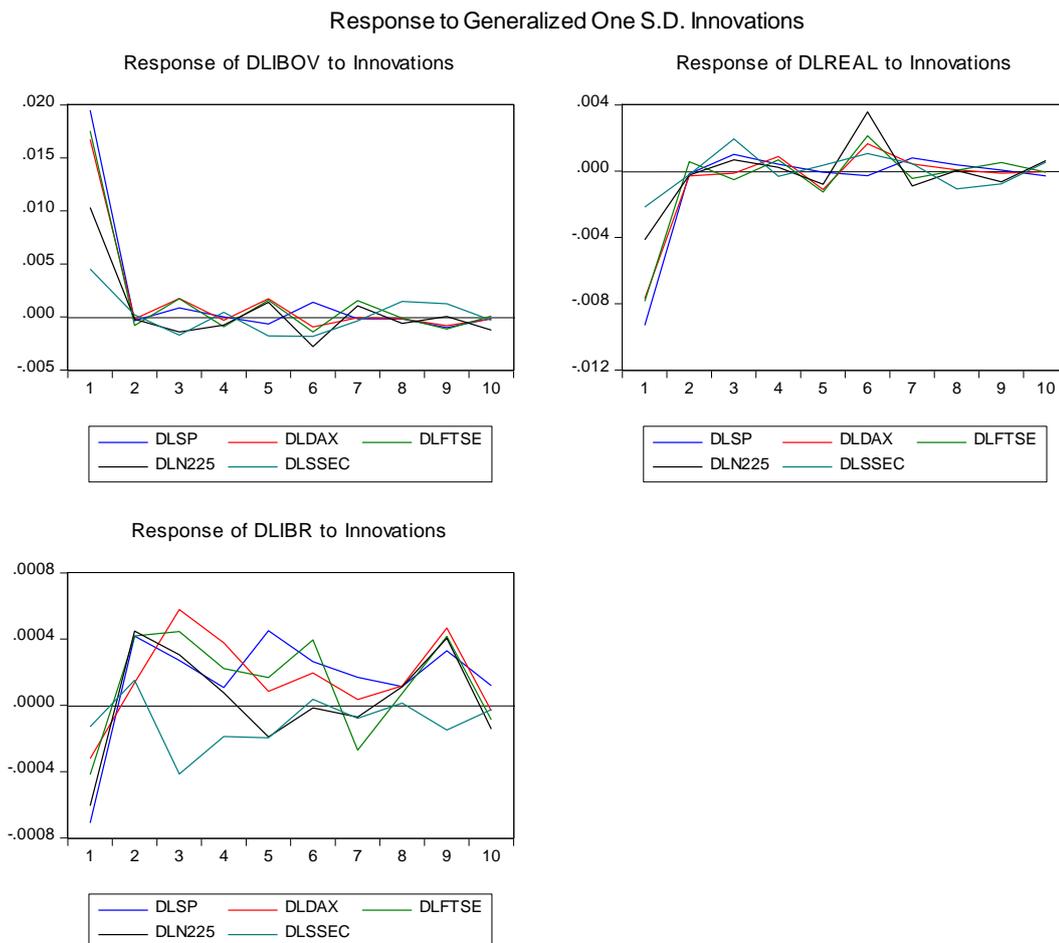
Fonte: elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: Pelo menos 5% de significância, com base na estatística qui-quadrado. Itálico representa significância estatística em apenas 10%. Negrito indica que o teste de causalidade para o conjunto de todas as variáveis independentes não foi estatisticamente significativo.

Em seguida, examinou-se as funções impulso resposta durante a crise do *subprime*. Para isso, com o modelo completo, introduziu-se um choque de um desvio padrão em cada variável das economias globais e analisou-se os impactos no mercado financeiro brasileiro (mercado de ações (DLIBOV), taxa de câmbio (DLREAL) e taxa de juros (DLIBR)). Vale lembrar que foi utilizada a função impulso resposta generalizada, não sendo relevante a ordem das variáveis da amostra.

O Gráfico 2 apresenta como um choque originado no mercado acionário das economias globais durante a crise do *subprime* afetou o mercado financeiro brasileiro⁸. Os resultados mostram que o IBOVESPA (DLIBOV) foi impactado por todos mercados acionários globais, principalmente pelo DLSP, DLFTSE e DLDAX, no início dos choques. O mesmo acontece com a taxa de câmbio brasileira, só que ela respondeu negativamente a um choque positivo dos mercados acionários globais. O mesmo choque gerou perturbações pequenas na taxa de juros dos títulos públicos brasileiros, mas sem nenhuma significância. Observa-se que, já no segundo dia e nos dias subsequentes, a tendência foi de estabilidade, isto é, os efeitos dos mercados acionários globais sobre DLIBOV e DLREAL foram dissipados rapidamente, sinalizando a rápida absorção de informações nesses mercados.

Gráfico 2 – Resposta do IBOVESPA, taxa de câmbio e taxas de juros aos mercados acionários das economias globais (crise do *subprime*)



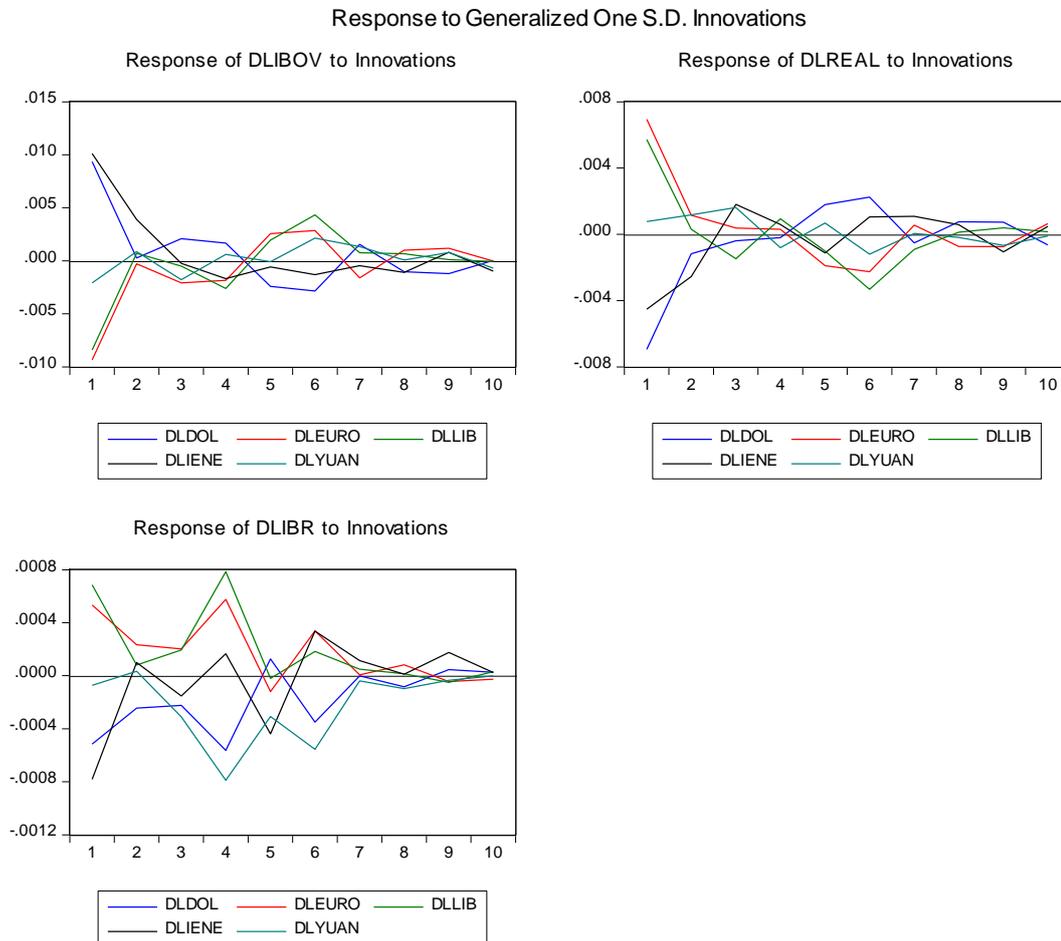
Fonte: elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: *Response of DLIBOV (DLREAL e DLIBR) to innovations* = Resposta de DLIBOV (DLREAL e DLIBR) às inovações (em DLSP, DLDAX, DLFTSE, DLN225 e DLSSEC).

⁸ No Apêndice A são encontradas as funções impulso reposta com os intervalos de confiança, relativas ao Gráfico 2. O mesmo é feito para os Gráficos 3 e 4.

O Gráfico 3 mostra o impacto dos choques originados nas taxas de câmbio das economias globais. Os resultados sugerem que um choque nos mercados de câmbio das economias globais, com exceção do chinês, afetou significativamente o IBOVESPA (DLIBOV) e a taxa de câmbio brasileira (DLREAL). Grande parte do impacto nessas variáveis ocorre no primeiro dia do choque, corroborando com a rápida absorção de informações nos mercados de capitais. A taxa de juros do Brasil demonstrou ser pouco afetada pelos mercados de câmbio globais. As respostas aconteceram em uma escala muito pequena em comparação com o DLIBOV e DLREAL, além de não serem estatisticamente significativas.

Gráfico 3 – Resposta do IBOVESPA, taxa de câmbio e taxas de juros as taxas de câmbio das economias globais (crise do *subprime*)



Fonte: elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

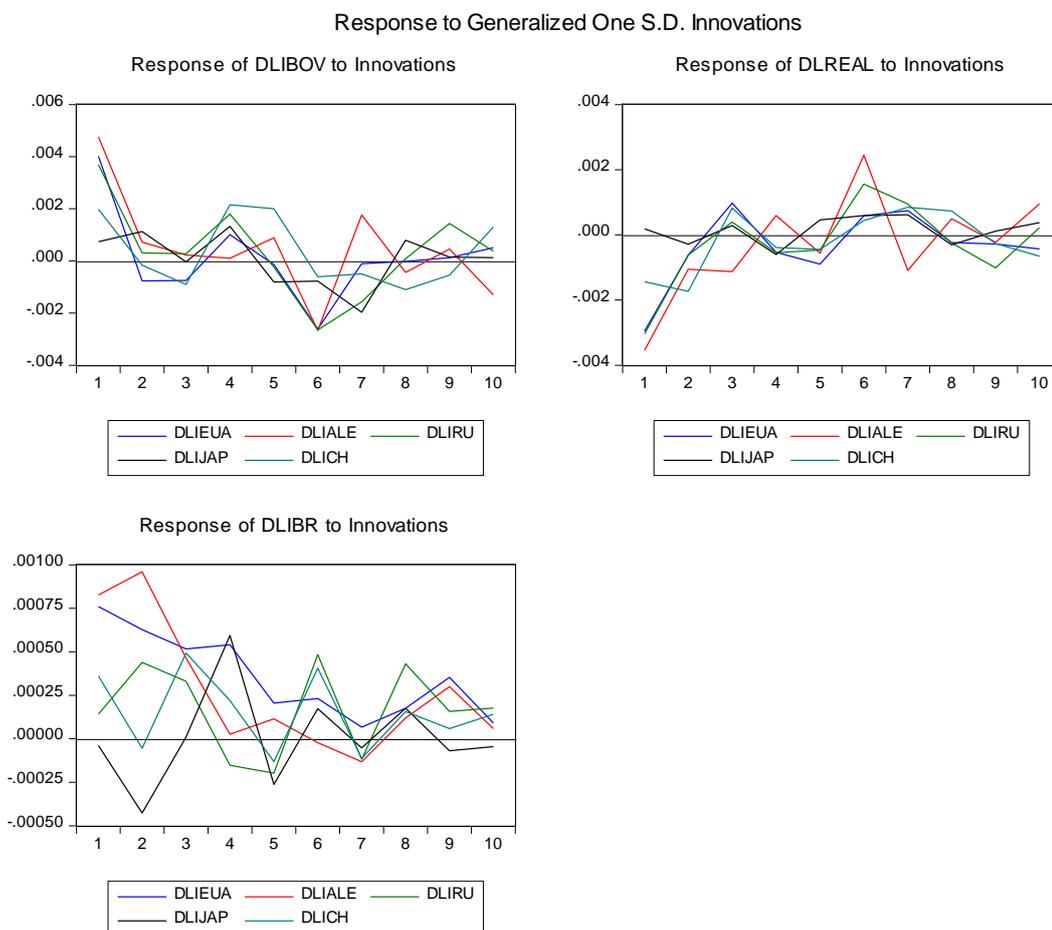
Nota: *Response of DLIBOV (DLREAL e DLIBR) to innovations* = Resposta de DLIBOV (DLREAL e DLIBR) às inovações (em DLDOL, DLEURO, DLLIB, DLIENE e DLYUAN).

O Gráfico 4 exibe as respostas do mercado financeiro brasileiro aos choques nas taxas de juros das economias globais durante a crise do *subprime*. Os resultados apontam que o IBOVESPA (DLIBOV) foi impactado positivamente pelas taxas de juros da Alemanha (DLIALE), dos EUA (DLIEUA) e do Reino Unido (DLIRU). A taxa de câmbio brasileira

também demonstrou sensibilidade a DLIEUA, DLIALE e DLIRU. Já a taxa de juros brasileira respondeu minimamente a DIALE e DLIEUA. Não houve significância estatística na resposta das demais variáveis.

Esses resultados sinalizam a maciça intervenção dos Bancos Centrais no sistema financeiro para tentar contrabalancear os efeitos negativos da crise na economia real. No epicentro da crise os Bancos Centrais, principalmente o FED, acabaram atuando como investidores e emprestadores de última instância, criando programas especiais de provisão de liquidez as instituições financeiras, recompra de ativos e refinanciamento de dívidas. Segundo Claessens et al. (2010), as principais formas de intervenção dos Bancos Centrais durante a crise, foram: (i) provisão de liquidez através de garantias de empréstimos e outros; (ii) apoio aos mercados de financiamento atacadista de curto prazo; (iii) garantias de depósitos de varejo e outros passivos; (iv) compras ou trocas de ativos não produtivos ou ilíquidos; e (v) injeções de capital nos bancos.

Gráfico 4 – Resposta do IBOVESPA, taxa de câmbio e taxas de juros as taxas de juros das economias globais (crise do *subprime*)



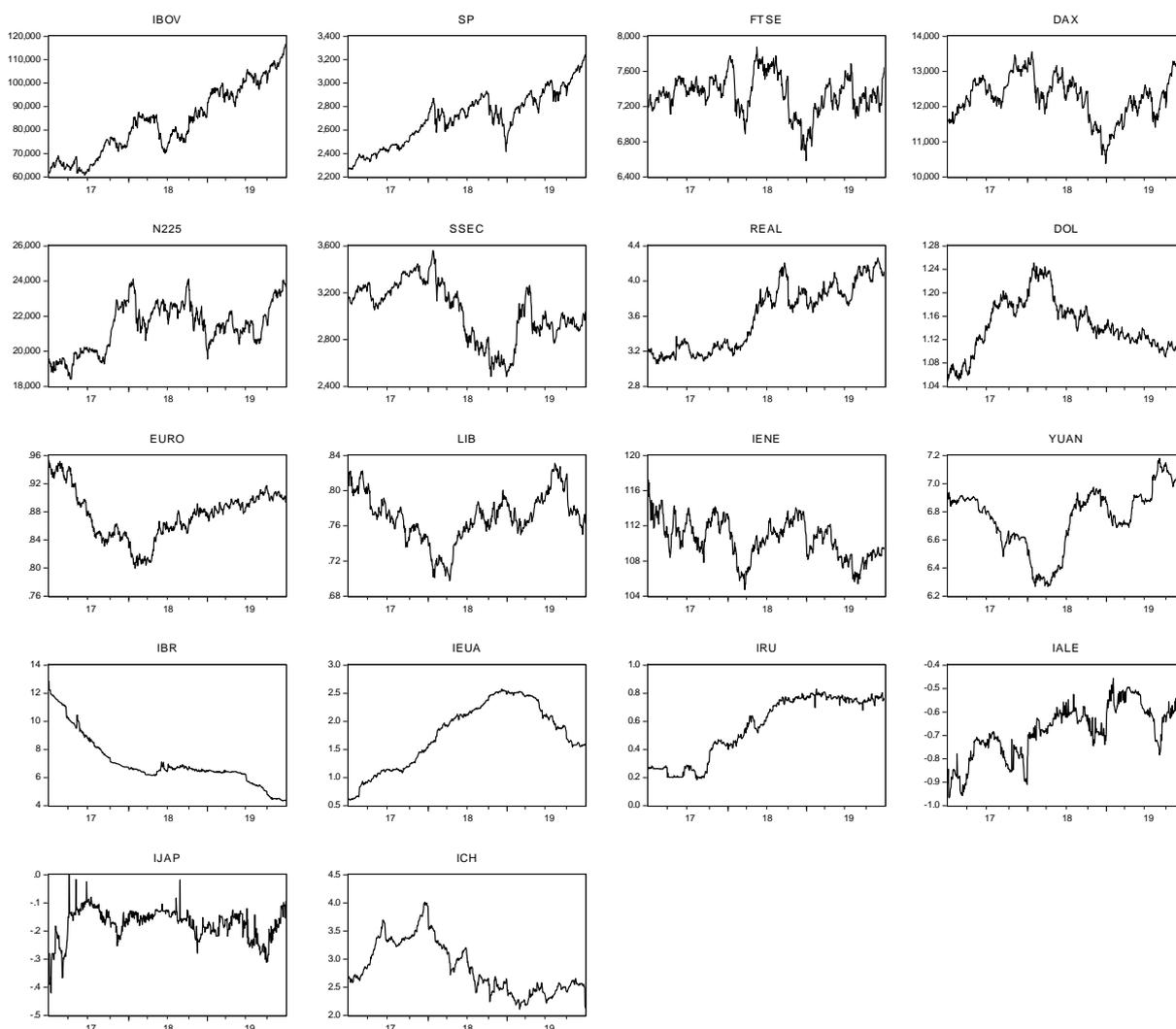
Nota: *Response of DLIBOV (DLREAL e DLIBR) to innovations* = Resposta de DLIBOV (DLREAL e DLIBR) às inovações (em DLIEUA, DLIALE, DLIRU, DLIJAP e DLICH).

De maneira geral, entre as economias globais, os EUA, fonte da crise do *subprime*, foi a que mais impactou o Brasil durante a crise. Esta evidência segue em linha com os resultados de Horvath e Paldalf (2012), Perobelli, Vidal e Securato (2013), Yunus (2013), Zhang, Li e Yu (2013), Fuinhas, Marques e Nogueira (2014) e Nasser e Hajilee (2016). Todos esses estudos indicaram uma forte integração entre o mercado de ações dos EUA e do Brasil durante a crise do *subprime*. Os efeitos dos choques das economias globais sobre o IBOVESPA (DLIBOV) e a taxa de câmbio (DLREAL) foram maiores e dissipados mais rapidamente em comparação com a taxa de juros (DLIBR), demonstrando uma maior absorção das informações que existem nos mercados globais por esses dois mercados.

4.2 ANÁLISES PARA O PERÍODO PÓS-CRISE DO *SUBPRIME*

Em sua maioria, a literatura aponta que as inter-relações entre os mercados financeiros aumentam significativamente quando ocorrem grandes turbulências internacionais em comparação com períodos sem grandes turbulências. Desse modo, utilizou-se um período pós-crise sem grandes turbulências econômicas e com periodicidade similar ao período da crise para comparar os resultados entre os dois períodos e verificar se o contraste entre os resultados corrobora com a ocorrência do contágio no mercado financeiro brasileiro na crise do *subprime*.

O Gráfico 5 exibe a evolução das variáveis no período pós-crise do *subprime*. Lembrando que o período pós-crise vai de 4 de janeiro de 2017 até 30 de dezembro de 2019. Este foi um período marcado pelo forte crescimento do mercado acionário dos EUA (SP) e, principalmente, do Brasil (IBOV). Nos mercados de câmbio, o destaque foi a grande desvalorização do REAL. Como o IBOV e o REAL demonstraram crescimento significativo neste período, isso indica que a alta do IBOV foi sustentada muito mais pelo capital nacional do que pelo fluxo de capital estrangeiro. De outra forma, o crescimento do IBOV esteve mais dependente de fatores internos do que fatores externos. Além do REAL, o DOL e o YUAN terminaram o período com uma pequena desvalorização. Diferentemente do período da crise, os EUA, Reino Unido, Alemanha e Japão exibiram um movimento de alta em suas respectivas taxas de juros. Contrário a esses países, o Brasil e a China tiveram uma queda nas suas taxas de juros. Ressalta-se que neste período o Comitê de Política Monetária (COPOM) derrubou a taxa SELIC de 13,75% para 4,5%.

Gráfico 5 – Evolução das variáveis (pós- crise do *subprime*)

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

A Tabela 11 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis no período pós- crise do *subprime*. Em relação ao período da crise do *subprime*, os mercados acionários, com exceção do SSEC que demonstrou um média 8,1% menor, apresentaram uma média dos seus índices mais elevada. Neste período, o SP cresceu 43,1% do seu mínimo até o seu máximo. Já o IBOV cresceu 91,8%. Nos mercados de câmbio, percebe-se que a moeda brasileira foi a mais volátil e a que mais se desvalorizou perante o dólar. Apesar de ser um período de estabilidade econômica mundial, a moeda brasileira desvalorizou cerca de 28,3% do ponto máximo até o mínimo. Observando as taxas de juros, a China foi o único país que exibiu a média maior neste período em comparação com o período da crise do *subprime*. Percebe-se que Brasil teve a maior queda na taxa de juros, cerca de 66,3% do máximo até o mínimo. Nota-se que tanto o Japão quanto a Alemanha apresentaram taxas de juros negativas neste período. Como esperado de séries financeiras, o teste JB rejeitou a hipótese de normalidade para todas as variáveis.

Tabela 11 – Estatísticas descritivas das variáveis (pós-crise do *subprime*)

Variáveis	Média	Mediana	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose	JB	Valor -p
IBOV	83.404,7	83.009,8	116.534,0	60.761,7	14.495,0	0,25	1,94	36,10	0,000
SP	2.704,2	2.726,8	3.240,0	2.263,7	226,1	-0,04	2,22	1.614,38	0,000
FTSE	7.344,9	7.350,2	7.877,5	6.584,7	221,4	-0,40	3,20	17,41	0,000
DAX	12.284,2	12.313,0	13.559,6	10.381,5	627,4	-0,39	2,74	17,42	0,000
N225	21.406,0	21.538,1	24.124,2	18.418,6	1.354,8	-0,16	2,13	22,84	0,000
SSEC	3.038,8	3.075,4	3.559,5	2.483,1	248,3	-0,30	2,19	26,25	0,000
REAL	3,60	3,72	4,26	3,06	0,37	0,03	1,49	60,01	0,000
DOL	1,14	1,14	1,25	1,05	0,05	0,23	2,65	8,66	0,013
EURO	0,88	0,88	0,95	0,80	0,03	-0,04	2,62	3,96	0,138
LIB	0,77	0,77	0,83	0,70	0,03	-0,27	3,02	7,51	0,023
IENE	110,53	110,69	117,27	104,74	2,26	-0,14	2,47	9,19	0,010
YUAN	6,76	6,82	7,18	6,27	0,22	-0,63	2,64	44,52	0,000
IBR	7,08	6,57	12,89	4,34	1,79	1,18	3,99	170,98	0,000
IEUA	1,77	1,88	2,57	0,60	0,58	-0,32	1,88	43,21	0,000
IRU	0,56	0,64	0,83	0,18	0,22	-0,47	1,60	74,27	0,000
IALE	-0,68	-0,67	-0,46	-0,97	0,11	-0,52	2,67	30,91	0,000
IJAP	-0,18	-0,16	0,00	-0,42	0,06	-0,90	4,45	140,11	0,000
ICH	2,85	2,68	4,01	2,11	0,46	0,52	2,18	46,58	0,000

Fonte: elaborado própria a partir dos dados da pesquisa.

Para identificar a ordem de integração das variáveis no período pós-crise, foram realizados os testes de raiz unitária ADF, PP e KPSS. Novamente, os testes indicaram que todas as variáveis foram estacionárias somente em primeira diferença. Vale lembrar as variáveis estão expressas em logaritmos naturais para estabilizar a variância dos indicadores, com exceção da taxa de juros da Alemanha (IALE) e do Japão (IJAP). Neste período, os títulos públicos dos dois países apresentaram taxas de juros negativas. Como não houve mudança nos resultados utilizando essas variáveis em logaritmo natural, por meio da adição de uma constante que fez com que essas séries ficassem positivas, optou-se por mantê-las na forma original. A tabela com o resultado dos testes é demonstrada no APÊNDICE D.

A Tabela 12 demonstra a correlação cruzada entre as variáveis no período pós-crise do *subprime*. Observa-se que o nível de correlação entre as variáveis, em geral, reduziu significativamente neste período. Assim como em Benelli e Ganguly (2008), as primeiras evidências indicam que o comportamento dos mercados no período de turbulência (crise do *subprime*), em geral, foi diferente do observado no período “tranquilo”, sem turbulências (pós-crise). Entre os mercados de ações, o DLFTSE e o DLDAX foram os únicos que mantiveram uma correlação mais elevada. O IBOVESPA, mesmo que em menor grau, continuou mais correlacionado com o mercado de ações americano. A taxa de câmbio e a taxa de juros do Brasil permaneceram mais correlacionadas com o IBOVESPA. De modo geral, os mercados financeiros globais e o brasileiro não apresentaram correlações tão elevadas quanto as observadas na crise. Essa evidência indica que as inter-relações entre essas economias se intensificaram pontualmente no período da crise.

Nota-se que os resultados para o período pós- crise não indicam a ocorrência de um choque que causasse aumento significativo nas inter-relações entre os mercados (efeito contágio), nem alta na correlação entre os mercados (efeito manada). Segundo Forbes (2012), o contágio pode assumir várias formas e a maioria dos canais de contágio resulta de uma interdependência entre os países nos bons e maus momentos, sendo que, no decorrer de um período de turbulência, a integração (relação) dos mercados tende a ser fortalecida. Nesse sentido, talvez possa até ter ocorrido um aumento na interdependência do Brasil com os EUA após a crise do *subprime*, como apontado por Zhang, Li e Yu (2013), mas, afirmação de contágio, somente no período da crise.

Tabela 12 – Matriz de correlação dos mercados financeiros globais com o Brasil (pós- crise do *subprime*)

IALE	0,08	0,14	0,05	0,06	0,02	0,02	-0,09	-0,06	0,01	0,03	0,01	-0,01	-0,05	0,03	0,06	0,04	-0,01
DLICH	-0,1	-0,06	0	-0,03	0,06	-0,03	0,15	-0,01	0,04	0,01	0,01	-0,04	0,01	0,01	-0,07	0	
DLIRU	0,04	0,05	-0,04	0	-0,01	-0,03	0,01	0,03	0,06	0,1	-0,02	-0,06	0	-0,14	0,02		
DLIEUA	0,12	0,15	0,04	0,21	0,09	0,2	0	0,11	0,09	0,32	-0,01	-0,09	-0,01	0,03			
IJAP	-0,02	0,02	0	0,04	-0,07	-0,03	-0,01	-0,09	-0,03	0,01	-0,05	0,03	0				
DLIBR	-0,23	-0,02	0,04	0,06	-0,06	0,01	0,3	0,02	0,1	0,08	0,06	-0,1					
DLDOL	0,11	0,07	0,04	-0,13	-0,01	-0,09	-0,26	-0,53	-1	-0,39	-0,32						
DLYUAN	-0,15	-0,19	-0,24	-0,12	-0,09	-0,15	0,16	0,21	0,31	0,08							
DLIENE	0,03	0,31	0,07	0,33	0,27	0,23	0,22	0,23	0,39								
DLEURO	-0,11	-0,07	-0,04	0,13	0,01	0,09	0,26	0,53									
DLLIB	-0,13	-0,11	-0,03	0	-0,04	0,26	0,16										
DLREAL	-0,56	-0,23	-0,02	-0,03	0,07	-0,03											
DLFTSE	0,19	0,39	0,34	0,72	0,35												
DLN225	0,04	0,21	0,41	0,37													
DLDAX	0,23	0,49	0,29														
DLSSEC	0,1	0,19															
DLSP	0,4																

Legenda

+1

-1

Fonte: elaboração própria partir dos dados da pesquisa.

Nota: L = indica que as variáveis estão expressas em logaritmos; e, D = significa a primeira diferença da variável.

Da mesma forma do que foi feito para o período da crise do *subprime*, verificou-se a causalidade para cada indicador de mercado, por meio de um VAR para cada tipo de mercado. Com base nos critérios de informação (LR, FPE, AIC, SC e HQ) e nos testes de correlação temporal, utilizou-se os seguintes números de defasagens para o VAR: cinco para os índices de ações; três para as taxas de câmbio; e, sete para as taxas de juros. A Tabela 13 apresenta o

resultado do teste de causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade entre os mercados acionários. Os resultados apontam que os mercados de ações globais foram temporalmente correlacionados com o mercado de ações americano no período mais recente. O mercado de ações da China que não demonstrou nenhuma relação temporal durante a crise, foi causado pelo DLSP e causou o DLN225.

Tabela 13 – Causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade para os mercados de ações (pós-crise do *subprime*)

H ₀ : Não causa	Variável dependente					
	DLIBOV	DLSP	DLDAX	DLFTSE	DLN225	DLSSEC
DLIBOV	-	8,9249	2,6213	6,7746	3,5151	7,0887
DLSP	6,4956	-	44,9077***	71,7218***	145,1662***	31,0121***
DLDAX	5,3313	4,5018	-	12,3965**	15,8579***	2,2166
DLFTSE	5,5036	5,0417	8,1459	-	3,9883	7,8727
DLN225	10,3640*	4,3159	6,2908	4,8909	-	6,5062
DLSSEC	0,0988	4,2227	4,302	2,8481	19,2707***	-
Todos	25,2162	29,1332	66,2732***	92,3076***	326,4290***	90,6012***

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: *** Significativo a 1%, ** Significativo a 5%, * Significativo a 10%; “Todos” indica o teste de causalidade para o conjunto de todas as variáveis.

A Tabela 14 exhibe os resultados da causalidade de Granger entre as taxas de câmbio e a Tabela 15 expõe os resultados entre as taxas de juros. Nota-se que no período pós-crise não houve nenhuma correlação temporal estatisticamente significativa. Esses resultados reforçam a hipótese de contágio durante a crise do *subprime*, uma vez que não há evidência de interdependência entre os mercados de câmbio e de títulos públicos para o período.

Tabela 14 – Causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade para as taxas de câmbio (pós-crise do *subprime*)

H ₀ : Não causa	Variável dependente					
	DLREAL	DLDOL	DLEURO	DLLIB	DLIENE	DLYUAN
DLREAL	-	0,9219	1,0599	1,3086	9,6680	11,1953
DLDOL	6,7633	-	3,1653	4,0603	2,7218	4,1829
DLEURO	6,9235	3,6209	-	3,8998	2,4102	3,8454
DLLIB	6,7728	12,2648*	12,1708*	-	5,0377	5,2572
DLIENE	4,9049	6,2513	6,1634	1,5699	-	6,9513
DLYUAN	6,9169	5,9039	5,8058	11,8308	5,8664	-
Todos	29,9128	27,4691	27,1509	19,3963	35,6471	39,9582

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: *** Significativo a 1%, ** Significativo a 5%, * Significativo a 10%; “Todos” indica o teste de causalidade para o conjunto de todas as variáveis.

Tabela 15 – Causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade para as taxas de juros (pós-crise do *subprime*)

H ₀ : Não causa	Variável dependente					
	DLIBR	DLIEUA	DIALE	DLIRU	DIJAP	DLICH
DLIBR	-	3,7682	3,8745	5,7139	4,5986	11,5397*
DLIEUA	4,1603	-	3,9657	2,8904	2,4327	3,8581
DIALE	5,1069	19,5276***	-	8,0359	7,7117	7,4294
DLIRU	4,2412	2,5624	2,1019	-	10,9614*	8,0910
DIJAP	8,4564	0,9624	10,4746*	1,2441	-	1,9288
DLICH	1,9868	1,7422	4,3037	2,2708	3,3140	-
Todos	22,7918	30,1758	25,5645	19,7137	30,7214	31,1704

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: *** Significativo a 1%, ** Significativo a 5%, * Significativo a 10%; “Todos” indica o teste de causalidade para o conjunto de todas as variáveis.

Assim como para o caso do período de crise, estimou-se um VAR para analisar a causalidade entre todos os países e mercados durante a crise do *subprime*. A partir nos critérios de informação (LR, FPE, AIC, SC e HQ), do teste LM (feito com 5 defasagens) e correlogramas, estimou-se o modelo com quatro defasagens. Os resultados para o mercado financeiro do Brasil no período pós-crise são demonstrados na Tabela 16. Um resumo dos resultados para todos os mercados e países no mesmo período são apresentados na Tabela 17.

No Brasil, não houve causalidade de nenhuma variável, dado que os resultados não foram estatisticamente significantes. Deste modo, não é possível afirmar que aumentaram as inter-relações entre os mercados financeiros do Brasil e das economias globais no período pós-crise. Os resultados empíricos indicam que houve correlação temporal somente entre as economias globais, principalmente entre os mercados acionários. Confirma-se que o mercado de ações dos EUA (DLSP) causou todos os mercados de ações globais no período. O IBOVESPA causou o mercado de ações da China (DLSSEC) e a taxa de juros da Alemanha (DIALE), somente a 10% de nível de significância.

Neste momento, chame-se a atenção para alguns pontos. Em um primeiro instante, a insignificância estatística dos resultados para o Brasil parece sugerir que o mercado financeiro brasileiro deixou de ter relações com as economias globais no período pós-crise. Ressalta-se que esta é uma interpretação equivocada, uma vez que a ausência de precedência temporal nas variáveis do Brasil neste período, não significa que o mercado financeiro brasileiro se descolou das economias globais. Segundo Nasser e Hajilee (2016), o desenvolvimento do mercado financeiro de economias emergentes está ligado a integração de longo prazo entre estes e os mercados financeiros de economias desenvolvidas. No que diz respeito ao curto prazo, não

houve choques que intensificassem as inter-relações entre os mercados financeiros no pós- crise, o que fortalece a ocorrência do efeito contágio no Brasil durante a crise do *subprime*.

Vale lembrar, também, de importantes fatores internos que contribuíram para o desempenho o índice IBOVESPA no período. A valorização de, aproximadamente, 91,8% do IBOVESPA no período pós- crise se deu, em grande parte, pela melhora das perspectivas em relação ao quadro econômico do Brasil nos anos de 2014, 2015 e 2016. Nos anos anteriores ao período estabelecido como pós- crise, prevalecia- se na economia brasileira um cenário de crise fiscal, deterioração das contas públicas, processo de *impeachment*, inflação elevada e baixo crescimento. Dessa maneira, as tomadas de decisão dos investidores no mercado financeiro brasileiro estavam bastante condicionadas com as mudanças desses fatores.

Tabela 16 – Causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade para o mercado financeiro do Brasil em função de todas variáveis (pós- crise do *subprime*)

H ₀ : Não causa	Variável dependente		
	DLIBOV	DLREAL	DLIBR
DLIBOV	-	3,516059	1,890185
DLSP	6,605580	6,257958	5,451562
DLDAX	4,308446	2,574270	8,354835*
DLFTSE	3,781766	2,655065	7,914298*
DLN225	3,369510	0,636903	3,109050
DLSSEC	0,288517	0,625761	0,505066
DLREAL	9,895520**	-	9,050159*
DLDOL	3,817483	3,876182	0,560467
DLEURO	3,734891	3,843924	0,550073
DLLIB	3,851524	3,767468	1,244443
DLIENE	0,688125	0,422998	3,883868
DLYUAN	1,208455	3,079495	5,017772
DLIBR	1,574105	5,902886	-
DLIEUA	0,720372	1,728284	4,407622
DIALE	4,488271	3,194675	1,846949
DLIRU	1,831341	0,190793	4,046599
DIJAP	8,493598*	5,144310	13,01620**
DLICH	7,526355	4,336441	1,958608
Todos	62,08341	52,42960	60,23210

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: *** Significativo a 1%, ** Significativo a 5%, * Significativo a 10%; “Todos” indica o teste de causalidade para o conjunto de todas as variáveis.

Tabela 17 – Resultados da Causalidade de Granger/Bloco de exogeneidade resumidos (pós-*crise do subprime*)

Efeito	H ₁ : Causa		
	Mercados acionários	Taxas de câmbio	Taxas de juros
DLIBOV		DLREAL	DIJAP
DLSP	<i>DLFTSE, DLN225</i>	DLREAL, DLLIB, DLIENE	
DLDAX	DLSP, <i>DLN225</i>	DLIENE	<i>DIALE</i>
DLFTSE	DLSP, DLN225	<i>DLIENE, DLYUAN</i>	
DLN225	DLSP, DLSSEC	DLIENE	
DLSSEC	<i>DLIBOV, DLSP, DLFTSE</i>		<i>DLICH</i>
DLREAL			
DLDOL			
DLEURO			
DLLIB			
DLIENE			
DLYUAN		<i>DLREAL</i>	
DLIBR	<i>DLDAX, DLFTSE</i>	<i>DLREAL</i>	DIJAP
DLIEUA	<i>DLN225</i>	DLLIB	DIALE
DIALE	<i>DLIBOV, DLN225, DLSSEC</i>	<i>DLIENE</i>	<i>DLIBR, DIJAP</i>
DLIRU		DLIENE	<i>DIALE</i>
DIJAP			DLIRU
DLICH	<i>DLIBOV</i>		<i>DLIBR, DIALE</i>

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Nota: Pelo menos 5% de significância, com base na estatística qui-quadrado. Itálico representa significância estatística em apenas 10%. Negrito significa que o conjunto de variáveis não teve significância estatística a 10%.

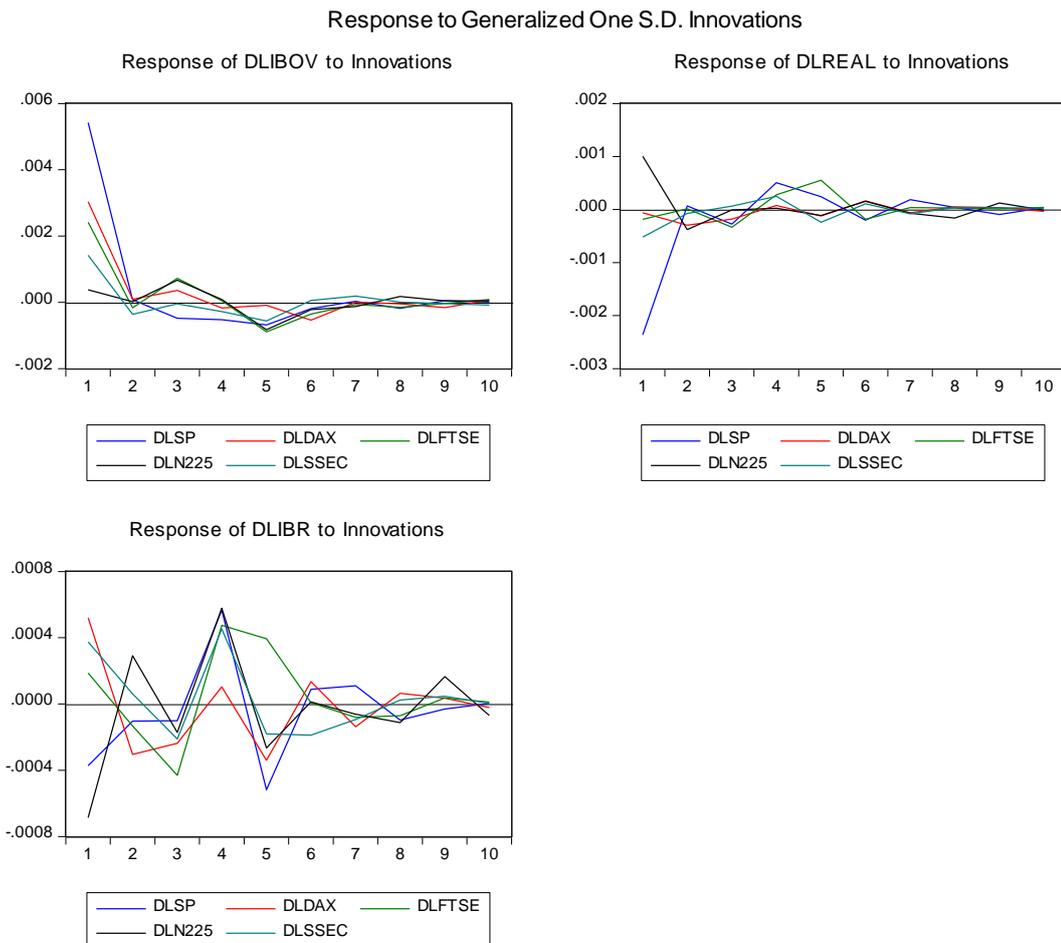
Por fim, examinou-se as funções impulso resposta no período pós-*crise do subprime*. A partir do modelo completo, introduziu-se um choque de um desvio padrão em cada variável das economias globais e analisou-se os impactos no mercado financeiro brasileiro (DLIBOV, DLREAL e DLIBR). Ressalta-se que se utilizou a função impulso resposta generalizada, não sendo relevante a ordem das variáveis da amostra.

O Gráfico 6 apresenta como um choque originado no mercado acionário das economias globais no período pós-*crise* afetou o mercado financeiro brasileiro⁹. Os resultados mostram que o IBOVESPA foi fortemente afetado pelo mercado acionário dos EUA (DLSP). Observou-se que o DLFTSE e o DLDAX impactaram bem menos o IBOVESPA em relação ao período

⁹ No Apêndice E são encontradas as funções impulso resposta com os intervalos de confiança, relativas ao Gráfico 6. O mesmo é feito para os Gráficos 7 e 8.

da crise. A taxa de câmbio brasileira foi a única que respondeu negativamente a um choque positivo dos mercados acionários globais. Neste período, a moeda brasileira respondeu com significância estatística apenas ao DLSP. Os resultados da taxa de juros não foram significativos.

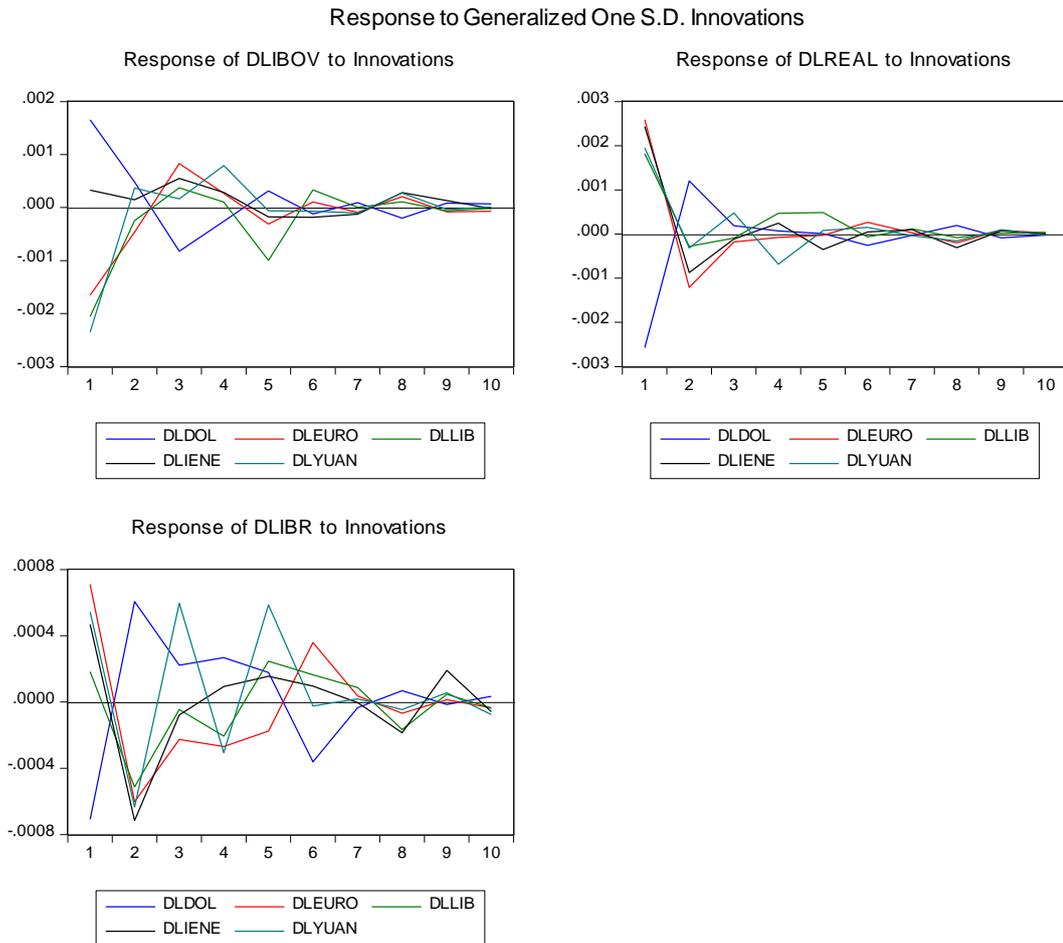
Gráfico 6 – Resposta do IBOVESPA, taxa de câmbio e taxas de juros aos mercados acionários das economias globais (pós-crise do *subprime*)



Nota: *Response of DLIBOV (DLREAL e DLIBR) to innovations* = Resposta de DLIBOV (DLREAL e DLIBR) às inovações (em DLSP, DLDAX, DLFTSE, DLN225 e DLSSEC).

O Gráfico 7 mostra o impacto dos choques originados nas taxas de câmbio das economias globais no período pós-crise. Os resultados sugerem que um choque nos mercados de câmbio das economias globais afetou significativamente o IBOVESPA (DLIBOV) e a taxa de câmbio brasileira (DLREAL), mas em grau muito menor comparado ao período da crise. Grande parte do impacto nessas variáveis ocorreu no primeiro dia do choque, evidenciando a rápida absorção de informações nos mercados de capitais. Os resultados para taxa de juros do Brasil não tiveram significância estatística.

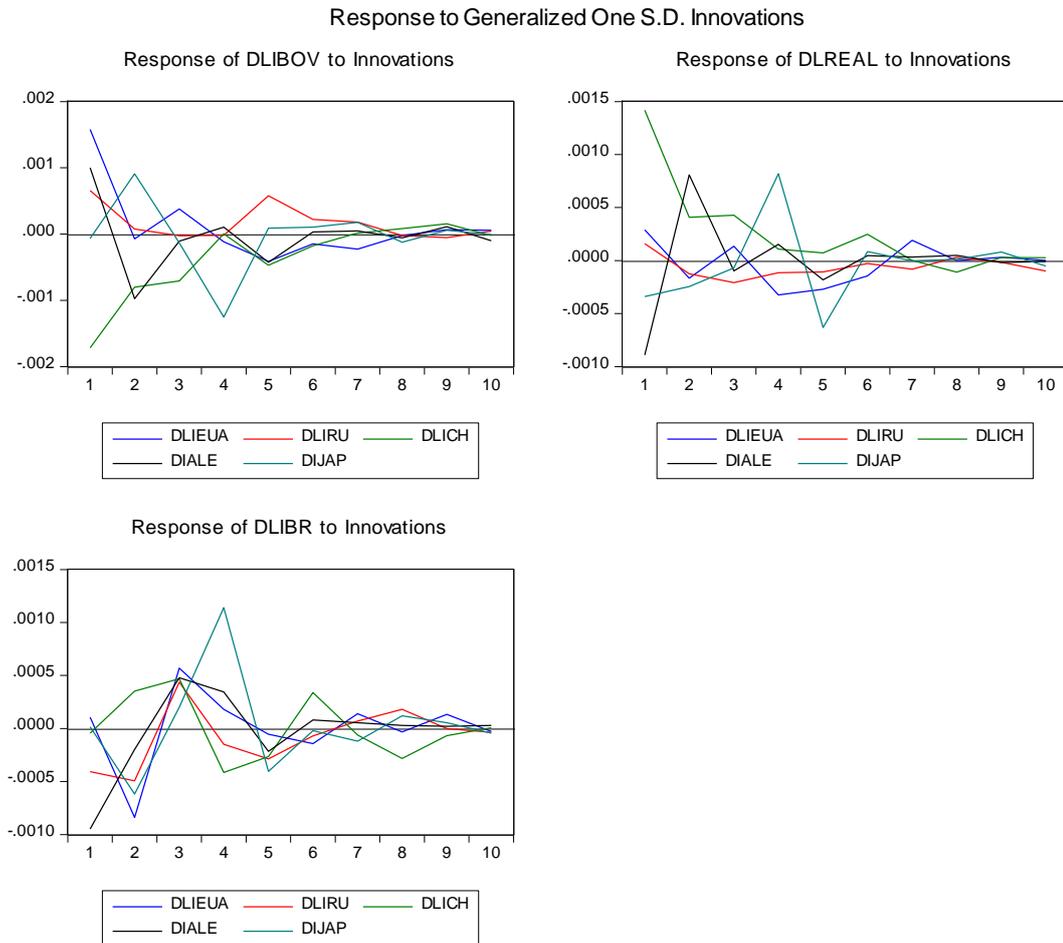
Gráfico 7 – Resposta do IBOVESPA, taxa de câmbio e taxas de juros as taxas de câmbio das economias globais (pós-crise do *subprime*)



Nota: *Response of DLIBOV (DLREAL e DLIBR) to innovations* = Resposta de DLIBOV (DLREAL e DLIBR) às inovações (em DLDOL, DLEURO, DLLIB, DLIENE e DLYUAN).

O Gráfico 8 exibe as respostas do mercado financeiro brasileiro aos choques nas taxas de juros das economias globais após a crise do *subprime*. As evidências mostram que o DLIBOV foi afetado pelas taxas de juros dos EUA (DLSP) e da China (DLICH). Entre as taxas de juros globais, somente a China impactou a taxa de câmbio do Brasil com significância estatística. Novamente, as taxas de juros das economias globais não afetaram com significância estatística a taxa de juros do Brasil.

Gráfico 8 – Resposta do IBOVESPA, taxa de câmbio e taxas de juros as taxas de juros das economias globais (pós-crise do *subprime*)



Fonte: elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.

Nota: *Response of DLIBOV (DLREAL e DLIBR) to innovations* = Resposta de DLIBOV (DLREAL e DLIBR) às inovações (em DLIEUA, DIALE, DLIRU, DIJAP e DLICH).

Em geral, os resultados das funções impulso resposta robustecem a hipótese de contágio durante a crise do *subprime*. Comparando com o período da crise, pode-se afirmar que a crise do *subprime* fez as inter-relações se intensificarem de forma abrupta e os principais canais de contágio foram os mercados de ações e mercados cambiais. Por fim, os resultados das taxas de juros mostram que os mercados de títulos públicos não foram um canal relevante de contágio. No entanto, a resposta significativa do DLIBOV e DLREAL aos choques em DLIEUA, DLIALE e DLIRU no período da crise, mostram a maciça intervenção dos Bancos Centrais durante a crise do *subprime*. Além disso, os mercados de títulos públicos demonstraram menores vínculos entre si e com os mercados de ações e câmbio.

As evidências no período pós-crise demonstram que as inter-relações entre o mercado financeiro brasileiro e os mercados financeiros globais foi muito menos intensa. Neste período, os resultados indicam que as inter-relações entre os mercados financeiros globais e do Brasil não permaneceram elevadas após a crise do *subprime*. Ou seja, as inter-relações elevaram-se

durante a crise por conta do contágio. Como as inter-relações entre os mercados financeiros não permaneceram elevadas no período pós-crise, isso mostra que não houve aumento de interdependência entre os mercados financeiros globais e brasileiro, somente o efeito contágio durante a crise do *subprime*. Apesar das inter-relações não se manterem elevadas depois da crise, o DLIBOV e o DLREAL foram influenciados predominantemente pelos EUA. Portanto, considerando a definição de contágio, como sendo a transmissão de um choque negativo de um país para outros países que gera um aumento significativo das inter-relações entre esses mercados, os resultados não sustentam o caso de contágio no período pós-crise, mas robustecem o contágio durante a crise do *subprime*.

Por fim, as evidências encontradas corroboram com a possibilidade do efeito contágio durante a crise do *subprime*, uma vez que, no sentido de Dornbusch, Park e Claessens (2000), a partir do choque na economia americana, pode-se observar movimentos que caracterizam comportamento de manada, perda de confiança e aumento da aversão ao risco. O que começou como uma crise nos EUA, praticamente impactou o mundo todo. Inicialmente afetou os países que tinham muitos negócios bancários com os EUA, depois as instituições financeiras de outros países e atingiu vários setores da economia real (BLANCHARD et al., 2010). Em um mundo onde consegue-se acompanhar movimentos de mercado de todos os países em tempo real, o estado de espírito dos investidores extravasa facilmente de um mercado para outro. Nesse sentido, a intensificação das inter-relações entre os mercados de ações durante a crise pode ser interpretada como reflexo do efeito manada descrito por Chiang, Leon e Li (2007), onde a perda de confiança de investidores em um país leva os investidores de outros países para o abismo. Enquanto a turbulência crescia e se espalhava, os mercados de ações se tornaram o meio pelo qual os investidores demonstraram grande aversão ao risco, trocando suas ações por ativos menos arriscados, o que gerou grande intensificação das inter-relações entre as taxas de câmbio e os mercados de ações.

5 CONCLUSÃO

Existem muitas evidências sobre como as inter-relações entre os mercados financeiros se intensificaram durante a crise do *subprime*. No caso do Brasil, os estudos focaram, exclusivamente, nas inter-relações via mercado de ações. Assim, este trabalho analisou as inter-relações entre o Brasil e as economias globais (EUA, Alemanha, Reino Unido, Japão e China) durante a crise do *subprime*, por meio de três indicadores do mercado financeiro, que foram: índice de ações, taxa de câmbio e taxa de juros. Para tanto, utilizou-se a abordagem vetorial autorregressiva (VAR) e o teste de causalidade de Granger, com dados diários. As análises econométricas foram realizadas para dois períodos distintos, a saber: i) período da crise (14/03/2007 a 31/03/2010), marcado como um período de grandes turbulências econômicas internacionais; e, ii) período pós-crise (04/01/2017 a 30/12/2019), caracterizado pela ausência de grandes turbulências econômicas internacionais.

A característica interessante deste estudo foi olhar para outras variáveis do mercado financeiro, além do mercado acionário. Os achados empíricos na crise do *subprime* demonstram que o contágio da economia brasileira ocorreu, predominantemente, via mercado de ações e taxa de câmbio. Observa-se que o IBOVESPA (DLIBOV) e a taxa de câmbio do Brasil (DLREAL) apresentaram aumentos significativos nas inter-relações com os mercados de ações e títulos públicos dos EUA (DLSP e DLIEUA), Reino Unido (DLFTSE e DLIRU) e Alemanha (DLDAX e DLIALE), e com as taxas de câmbio também desses países (DLDOL, DLLIB e DLEURO, respectivamente) junto com a Japão (DLIENE). Esses indícios expõem que o mercado ações do Brasil se tornou o meio pelo qual os investidores demonstraram grande aversão ao risco, trocando suas ações por ativos menos arriscados, o que gerou grande intensificação das inter-relações entre os mercados de ações e taxas de câmbio desses países. Além disso, indicam o quão grande foram os estímulos monetários realizados pelos Bancos Centrais para contrapor os efeitos negativos da crise na economia real.

As evidências no período pós-crise demonstraram inter-relações consideravelmente menores entre os mercados em relação ao período de crise, fortalecendo o contágio no mercado financeiro brasileiro via mercado de ações e taxa de câmbio. As estimações revelaram que as inter-relações dos mercados financeiros no período de turbulência (crise do *subprime*) foram, sobretudo, muito mais significativas em relação ao período sem grandes turbulências (pós-crise). Constatou-se que o mercado acionário brasileiro e a taxa de câmbio responderam de forma significativa aos índices de ações e às taxas de câmbio das economias globais. Porém, a

magnitude observada nas inter-relações entre essas variáveis foi muito mais branda em comparação com o período da crise.

Destaca-se que a análise das inter-relações entre o mercado financeiro do Brasil e das economias globais contribui para uma melhor compreensão do comportamento do mercado de ações do Brasil após uma crise sistêmica internacional, fornecendo informações significativas sobre a inter-relações do país com os mercados globais, contribuindo com o gerenciamento de riscos de portfólio. Essas evidências são importantes para auxiliar os diretores de empresas de capital aberto, os acionistas e, principalmente, os formuladores de políticas na elaboração de medidas para proteger a bolsa de valores do Brasil e as empresas listadas na mesma de choques ou grandes eventos negativos envolvendo a economia global. Além disso, é proveitoso para os investidores e fundos, uma vez que os resultados ajudam na identificação de oportunidades de investimentos, diversificação de carteira e especulação.

Embora existam ações que possam ser tomadas para reduzir vulnerabilidades ao contágio no futuro, quando ocorrer um choque negativo em um país, dificilmente haverá soluções fáceis para acabar com o contágio em um mundo cada vez mais integrado. No entanto, isso não significa que os riscos devem ser ignorados. Assim como existem protocolos para aumentar a imunidade contra uma doença, existem medidas que podem amenizar o contágio. Desse modo, os formuladores de política precisam ter bastante cautela ao adotar medidas de prevenção ou precaução do contágio, para que estas não aumentem os riscos no futuro¹⁰. Portanto, esses resultados têm implicações importantes no que tange às decisões futuras dos agentes econômicos (políticos e investidores), contribuindo para uma melhor compreensão da transmissão de choques negativos para o mercado acionário brasileiro, e considerando que o mercado financeiro (acionário) tem fortes reflexos sobre o lado real da economia.

Ressalta-se que o intervalo de tempo entre as amostras estudadas é uma das limitações deste trabalho, uma vez que o *gap* temporal entre as amostras pode ter influenciado na diferença entre os dois modelos, dadas mudanças econômicas estruturais que podem ter ocorrido. No entanto, analisar essas mudanças não é o objetivo deste estudo, e sim, analisar as inter-relações entre os mercados financeiros do Brasil e das economias globais na crise do *subprime*. Como é comum utilizar outros períodos para comparar a magnitude das inter-relações, optou-se por este período pós-crise pelos seguintes motivos: i) ausência de grandes turbulências internacionais, que pudessem impactar de forma relevante os indicadores de mercado; ii) dificuldade de encontrar dados de todos os países para outro período, principalmente, taxa de juros

¹⁰ Sobre medidas de identificação e mitigação do efeito contágio, recomenda-se a leitura de Forbes (2012).

equivalentes entre os países; e, iii) mesma periodicidade das variáveis em relação ao período da crise. Neste sentido, fica como sugestão para trabalhos futuros, analisar mudanças estruturais que podem ter ocorrido ao longo de todo o período.

Por fim, para trabalhos futuros também sugere-se a utilização do método de regressão quantílica (QR) para examinar a estrutura de dependência entre as inter-relações do mercado financeiro brasileiro e mercados financeiros globais. Como as estimações por QR podem ser feitas para qualquer quantil da variável dependente, isso torna o método interessante para estimações de variáveis com distribuição heterogênea, visto que é o caso de maioria das variáveis financeiras. Consegue-se, por exemplo, analisar como as variações dos retornos dos índices acionários e taxas de câmbio das economias globais impactaram os quantis mais altos e mais baixos dos retornos do IBOVESPA. Desse modo, os resultados serão mais robustos em relação aos *outliers*, comuns em períodos de grande turbulência como a crise do *subprime*. Um exercício mais abrangente seria a investigação do contágio nos índices setoriais do Brasil. Uma outra sugestão é a análise das inter-relações entre os países da América Latina para identificar a ocorrência de contágio regional e os principais canais.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, A.; FURCERI, D.; GOMES, P. Sovereign credit ratings and financial markets linkages: application to European data. **Journal of International Money and Finance**, v. 31, n. 3, p. 606-638, 2012.
- BALLI, H. O.; BALLI, F.; LOUIS, R. J. Time-varying spillover effects on sectoral equity Returns. **International Review of Finance**, v. 13, n. 1, p. 67-91, 2013.
- BANNIGIDADMATH, D.; NARAYAN, P. K. Stock return predictability and determinants of predictability and profits. **Emerging Markets Review**, v. 26, p. 153-173, 2016.
- BEKAERT, G. *et al.* What segments equity markets?. **The Review of Financial Studies**, v. 24, n. 12, p. 3841-3890, 2011.
- BEKAERT, G.; HARVEY, C. R. Emerging markets finance. **Journal of Empirical Finance**, v. 10, n. 1-2, p. 3-55, 2003.
- BEKAERT, G.; HARVEY, C. R.; LUNDBLAD, C. Growth volatility and financial liberalization. **Journal of international money and finance**, v. 25, n. 3, p. 370-403, 2006.
- BENELLI, R.; GANGULY, S. Financial Linkages Between the United States and Latin America: Evidence from Daily Data. In: MÜHLEISEN, Martin; ROACHE, Shaun K.; ZETTELMEYER, Jeromin (Org.). **Who's Driving Whom? Analyzing External and Intra-Regional Linkages in the Americas**. International Monetary Fund, 2008. Cap. 8, p. 102-117. Disponível em: <https://www.imf.org/~media/Websites/IMF/imported-full-text-pdf/external/pubs/ft/dp/2008/_dp0803.ashx>. Acesso em: 13 jul. 2019.
- BILLIO, M.; CAPORIN, M. Market linkages, variance spillovers, and correlation stability: Empirical evidence of financial contagion. **Computational Statistics & Data Analysis**, v. 54, n. 11, p. 2443-2458, 2010.
- BILLIO, M. *et al.* Measuring financial integration: lessons from the correlation. **University Ca'Foscari of Venice, Dept. of Economics Working Paper Series No.**, v. 23, 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0161893810001146>>. Acesso em: 06 jul. 2019.
- BLANCHARD, O. J. *et al.* The initial impact of the crisis on emerging market countries. **Brookings papers on economic activity**, v. 2010, n. 1, p. 263-323, 2010.
- BUENO, R. d. L. d. S. **Econometria de Séries Temporais**. 2. ed. São Paulo: CENGAGE, 2011.
- CHIANG, T. C.; JEON, B. N.; LI, H. Dynamic correlation analysis of financial contagion: Evidence from Asian markets. **Journal of International Money and finance**, v. 26, n. 7, p. 1206-1228, 2007.
- CLAESSENS, S. *et al.* **Lessons and policy implications from the global financial crisis**. International Monetary Fund, n. 10-44, p. 1-40, 2010.

CLAESSENS, S.; TONG, H.; WEI, S. J. From the financial crisis to the real economy: Using firm-level data to identify transmission channels. **Journal of International Economics**, v. 88, n. 2, p. 375-387, 2012.

D'ECCLESIA, R. L.; COSTANTINI, M. Comovements and correlations in international stock markets. **The European Journal of Finance**, v. 12, n. 6-7, p. 567-582, 2006.

DIAMANDIS, P. F.; DRAKOS, A. A. Financial liberalization, exchange rates and stock prices: Exogenous shocks in four Latin America countries. **Journal of Policy Modeling**, v. 33, n. 3, p. 381-394, 2011.

DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. **Econometrica: journal of the Econometric Society**, p. 1057-1072, 1981.

DONADELLI, M.; PARADISO, A. Is there heterogeneity in financial integration dynamics? Evidence from country and industry emerging market equity indexes. **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, v. 32, p. 184-218, 2014.

DORNBUSCH, R.; PARK, Y. C.; CLAESSENS, S. Contagion: understanding how it spreads. **The World Bank Research Observer**, v. 15, n. 2, p. 177-197, 2000.

DUMONTAUX, N.; POP, A. Understanding the market reaction to shockwaves: Evidence from the failure of Lehman Brothers. **Journal of Financial Stability**, v. 9, n. 3, p. 269-286, 2013.

EICHENGREEN, B. Lessons of the crisis for emerging markets. **International Economics and Economic Policy**, v. 7, n. 1, p. 49-62, 2010.

EWING, B. T. The response of the default risk premium to macroeconomic shocks. **The Quarterly Review of Economics and Finance**, v. 43, n. 2, p. 261-272, 2003.

FORBES, K. J. The "Big C": Identifying and Mitigating Contagion. **MIT Sloan Research Paper**, n. 4970-12, 2012. Disponível em: <<https://ssrn.com/abstract=2149908>>. Acesso em: 06 mai. 2020.

FORBES, K. J.; RIGOBON, R. No contagion, only interdependence: measuring stock market comovements. **The journal of Finance**, v. 57, n. 5, p. 2223-2261, 2002.

FRANKEL, J.; SARAVÉLOS, G. Can leading indicators assess country vulnerability? Evidence from the 2008–09 global financial crisis. **Journal of International Economics**, v. 87, n. 2, p. 216-231, 2012.

FRATZSCHER, M. Financial Market Integration In Europe: On The Effects Of EMU On Stock Markets. **International Journal of Finance And Economics**, v. 7, n. 3, p. 165-193, 2002.

FUINHAS, J. A.; MARQUES, A. C.; NOGUEIRA, D. C. Integration of the indexes SP500, FTSE100, PSI20, HSI and IBOVESPA: a VAR approach. **Paper, University Library of Munich**, Germany, 2014. Disponível em: <<https://econpapers.repec.org/paper/pramprapa/62092.htm>>. Acesso em: 05 jul. 2019.

GÉRARD, B.; THANYALAKPARK, K.; BATTEN, J. A. Are the East Asian markets integrated? Evidence from the ICAPM. **Journal of Economics and Business**, v. 55, n. 5-6, p. 585-607, 2003.

GORTON, G. The subprime panic. **European Financial Management**, v. 15, n. 1, p. 10-46, 2009.

GRANGER, C. W. J. Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 424-438, 1969. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/pdf/1912791.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2019.

HAMAO, Y.; MASULIS, R. W.; NG, V. Correlations in price changes and volatility across international stock markets. **The review of financial studies**, v. 3, n. 2, p. 281-307, 1990.

HECQ, A. W. Common cycles and common trends in latin america. **Medium Econometrische Toepassingen**, v. 10, n. 3, 2002. Disponível em: <<https://cris.maastrichtuniversity.nl/portal/files/845492/guid-ea5c7a8c-dbf2-4849-b1dd-33ff81f64e8c-ASSET1.0>>. Acesso em: 23 mai. 2019.

HECQ, A.; PALM, F. C.; URBAIN, J. P. Notes and communications—comovements in international stock markets: What can we learn from a common trend-common cycle analysis? **De economist**, v. 148, n. 3, p. 395-406, 2000.

HORVATH, R.; POLDAUF, P. International stock market comovements: what happened during the financial crisis?. **Global Economy Journal**, v. 12, n. 1, p. 185-252, 2012.

JIN, X; AN, X. Global financial crisis and emerging stock market contagion: A volatility impulse response function approach. **Research in International Business and Finance**, v. 36, p. 179-195, 2016.

KAO, Y. S. et al. The asymmetric contagion effect from the US stock market around the subprime crisis between 2007 and 2010. **Economic Research-Ekonomska Istraživanja**, v. 32, n. 1, p. 2422-2454, 2019.

KHALID, A. M.; KAWAI, M. Was financial market contagion the source of economic crisis in Asia?: Evidence using a multivariate VAR model. **Journal of Asian Economics**, v. 14, n. 1, p. 131-156, 2003.

KIM, H. Generalized impulse response analysis: general or extreme?. **EconoQuantum**, v. 10, n. 2, p. 136-141, 2013.

KODRES, L. E.; PRITSKER, M. A rational expectations model of financial contagion. **The journal of finance**, v. 57, n. 2, p. 769-799, 2002.

KOOP, G.; PESARAN, M. H.; POTTER, S. M. Impulse response analysis in nonlinear multivariate models. **Journal of econometrics**, v. 74, n. 1, p. 119-147, 1996.

KWIATKOWSKI, D. et al. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. **Journal of econometrics**, v. 54, n. 1-3, p. 159-178, 1992.

LEHKONEN, H. Stock market integration and the global financial crisis. **Review of Finance**, v. 19, n. 5, p. 2039-2094, 2015.

LONGSTAFF, F. A. The subprime credit crisis and contagion in financial markets. **Journal of financial economics**, v. 97, n. 3, p. 436-450, 2010.

LÜTKEPOHL, H. **New introduction to multiple time series analysis**. New York: Springer, 2007.

MCCAULEY, R. N.; MCGUIRE, P. Dollar appreciation in 2008: safe haven, carry trades, dollar shortage and overhedging. **BIS Quarterly Review**, p. 85-91, 2009. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.370.3377&rep=rep1&type=pdf#page=89>>. Acesso em: 17 jan. 2021.

MEJÍA-REYES, P. et al. Asymmetries and common cycles in Latin America: evidence from Markov switching models. **Economía Mexicana. Nueva Época**, v. 9, n. 2, p. 189-225, 2000.

MENSI, W. et al. Do global factors impact BRICS stock markets? A quantile regression approach. **Emerging Markets Review**, v. 19, p. 1-17, 2014.

MONTE, E. Z. Mercados Financeiros Internacionais: Uma Aplicação da Análise de Componentes Principais em Dados Dependentes. **Revista Brasileira de Finanças**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p. 359-402, 2017.

NASSER, O. M. A.; HAJILEE, M. Integration of emerging stock markets with global stock markets. **Research in International Business and Finance**, v. 36, p. 1-12, 2016.

OBSTFELD, M. Risk-Taking, Global Diversification, and Growth. **The American Economic Review**, v. 84, n. 5, p. 1310-1329, 1994.

PAN, L.; MISHRA, V. Stock market development and economic growth: Empirical evidence from China. **Economic Modelling**, v. 68, p. 661-673, 2018

PEROBELLI, F. F. C.; VIDAL, T. L.; SECURATO, J. R. Avaliando o efeito contágio entre economias durante crises financeiras. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 557-594, 2013.

PESARAN, H. H.; SHIN, Y. Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. **Economics letters**, v. 58, n. 1, p. 17-29, 1998.

PHILLIPS, P. C. B.; PERRON, P. Testing for a unit root in time series regression. **Biometrika**, v. 75, n. 2, p. 335-346, 1988.

PUKTHUANHONG, K.; ROLL, R. Global market integration: An alternative measure and its application. **Journal of Financial Economics**, v. 94, n. 2, p. 214-232, 2009.

RAJAN, R. G.; ZINGALES, L. The great reversals: the politics of financial development in the twentieth century. **Journal of financial economics**, v. 69, n. 1, p. 5-50, 2003.

RANJEENI, K. Sectoral and industrial performance during a stock market crisis. **Economic Systems**, v. 38, n. 2, p. 178-193, 2014.

SIKKA, P.; FILLING, S.; LIEW, P. The audit crunch: reforming auditing. **Managerial Auditing Journal**, v. 24, n. 2, p. 135-155, 2009.

SIMS, C. A. Macroeconomics and reality. **Econometrica: journal of the Econometric Society**, p. 1-48, 1980.

SOBREIRA, R. The Brazilian experience on prudential regulation and its impacts on the 2008 financial crisis. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 31, n. 5, p. 893-902, 2011.

SONG, Z.; ZHU, H. Quantitative easing auctions of Treasury bonds. **Journal of Financial Economics**, v. 128, n. 1, p. 103-124, 2018.

SUGIMOTO, K.; MATSUKI, T.; YOSHIDA, Y. The global financial crisis: An analysis of the spillover effects on African stock markets. **Emerging Markets Review**, v. 21, p. 201-233, 2014.

SWAN, P. L. The political economy of the subprime crisis: Why subprime was so attractive to its creators. **European Journal of Political Economy**, v. 25, n. 1, p. 124-132, 2009.

TSAY, R. S. **Multivariate time series analysis: with R and financial applications**. Chicago: John Wiley & Sons, 2013.

VOLOSOVYCH, V. Measuring financial market integration over the long run: Is there a U-shape?. **Journal of International Money and Finance**, v. 30, n.7, p. 1535-1561, 2011.

WESTERMANN, F. et al. Stochastic trends and cycles in national stock market indices: evidence from the us, the uk and switzerland. **Revue Suisse D Economie et De Statistique**, v. 138, n. 3, p. 317-317, 2002.

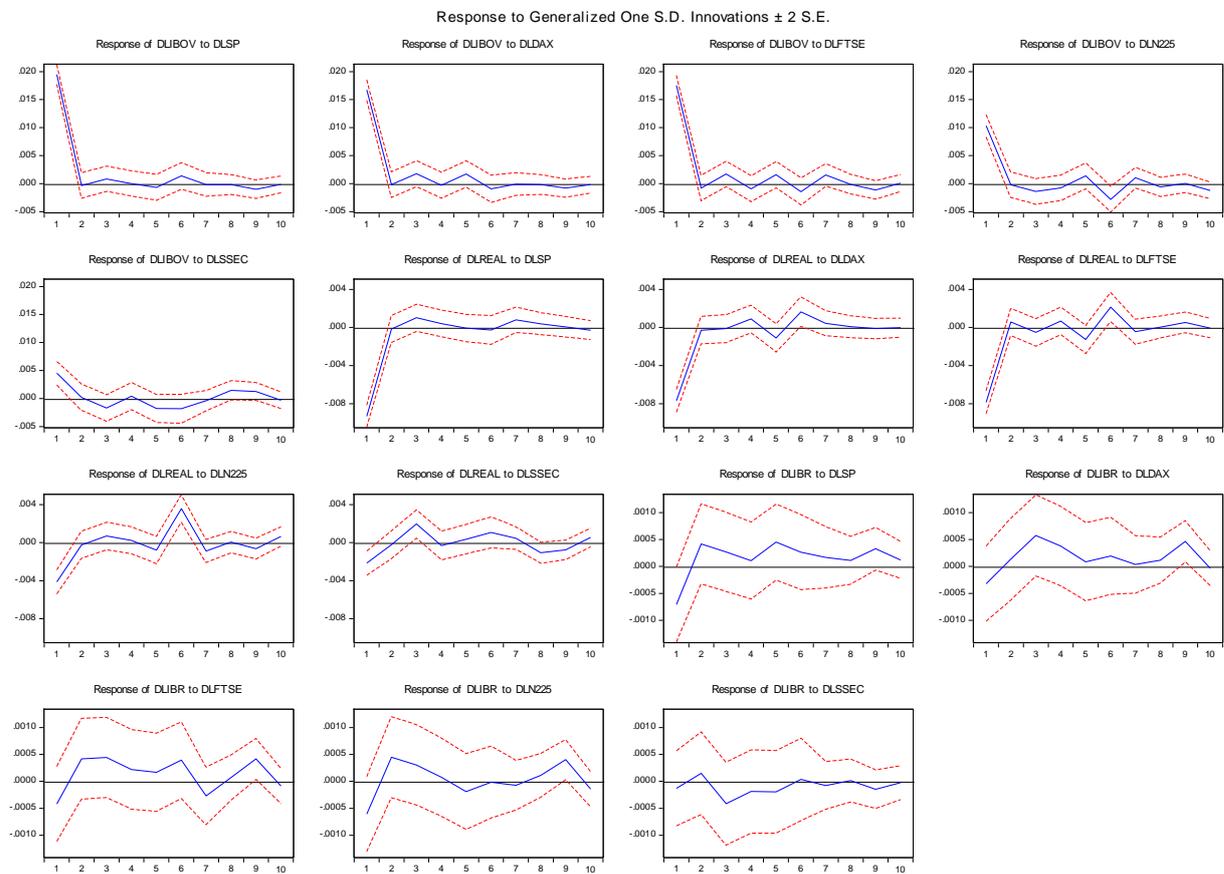
YAROVAYA, L.; LAU, M. C. K. Stock market comovements around the Global Financial Crisis: Evidence from the UK, BRICS and MIST markets. **Research in International Business and Finance**, v. 37, p. 605-619, 2016.

YUNUS, N. Contagion in international financial markets: A recursive cointegration approach. **Journal of Multinational Financial Management**, v. 23, n. 4, p. 327-337, 2013.

ZHANG, B.; LI, X.; YU, H. Has recent financial crisis changed permanently the correlations between BRICS and developed stock markets?. **The North American Journal of Economics and Finance**, v. 26, p. 725-738, 2013.

APÊNDICES

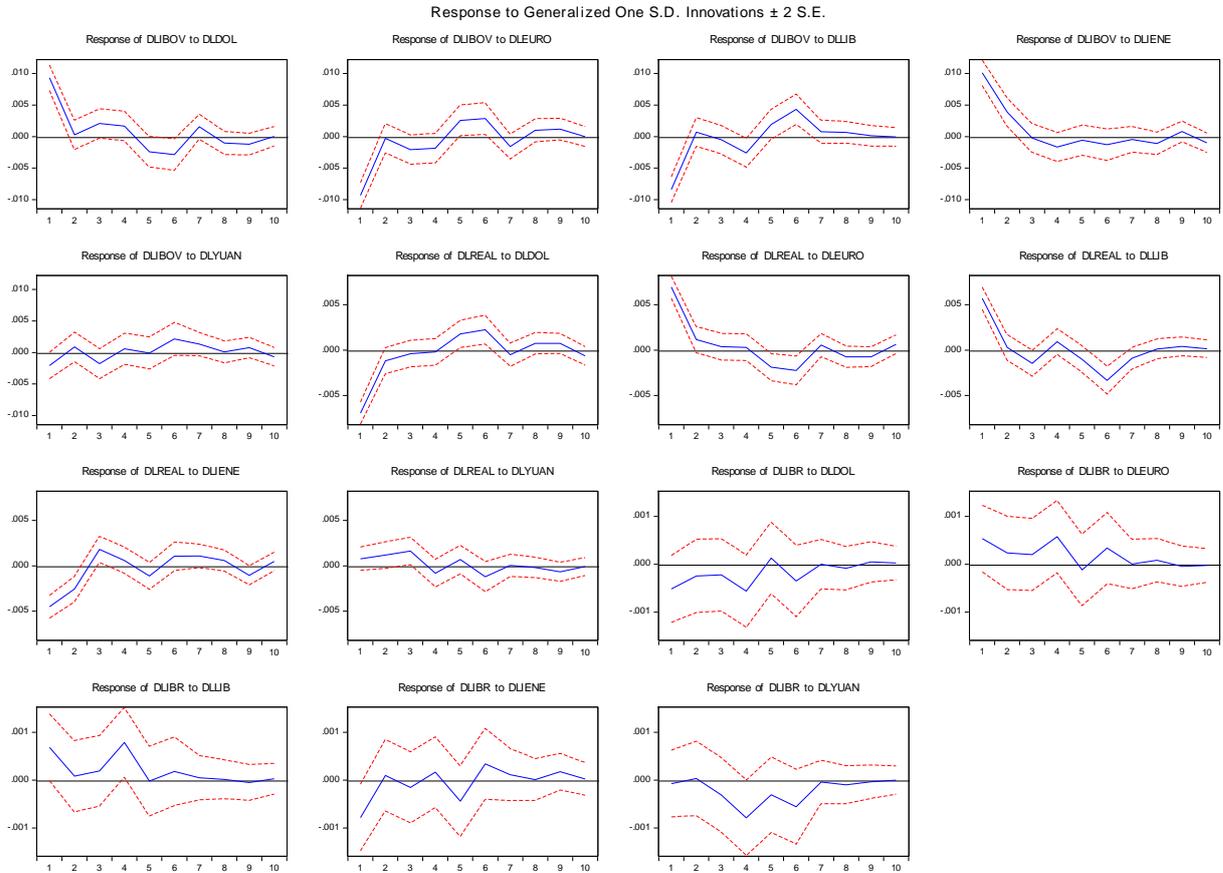
APÊNDICE A – Resposta do IBOVESPA, taxa de câmbio e taxas de juros aos mercados acionários das economias globais na crise do *subprime*



Fonte: elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.

Nota: *Response of "A" to "B"* = Resposta de "A" à "B". As linhas tracejadas referem-se ao intervalo de confiança.

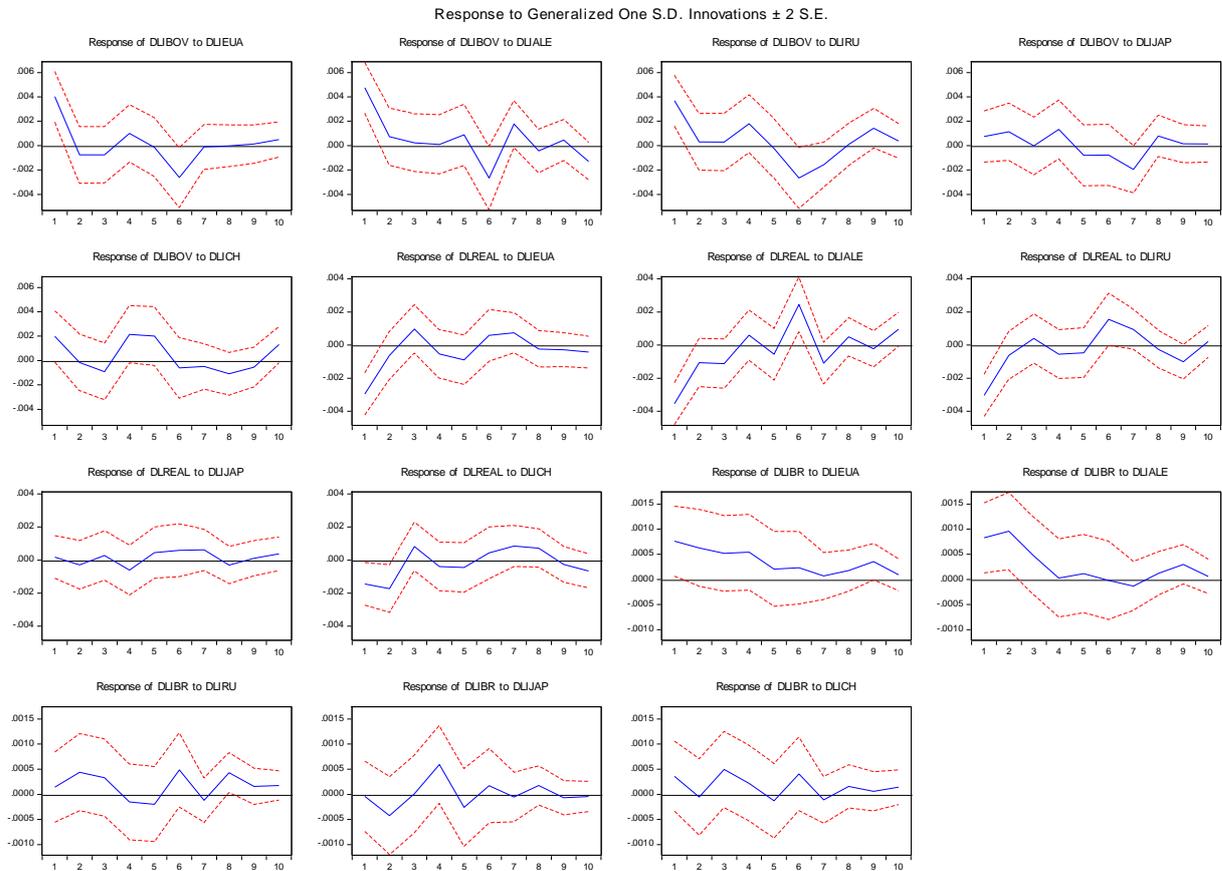
APÊNDICE B – Resposta do IBOVESPA, taxa de câmbio e taxas de juros as taxas de câmbio das economias globais na crise do *subprime*



Fonte: elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.

Nota: *Response of "A" to "B"* = Resposta de "A" à "B". As linhas tracejadas referem-se ao intervalo de confiança.

APÊNDICE C – Resposta do IBOVESPA, taxa de câmbio e taxas de juros as taxas de juros das economias globais na crise do *subprime*



Fonte: elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.

Nota: *Response of "A" to "B"* = Resposta de "A" à "B". As linhas tracejadas referem-se ao intervalo de confiança.

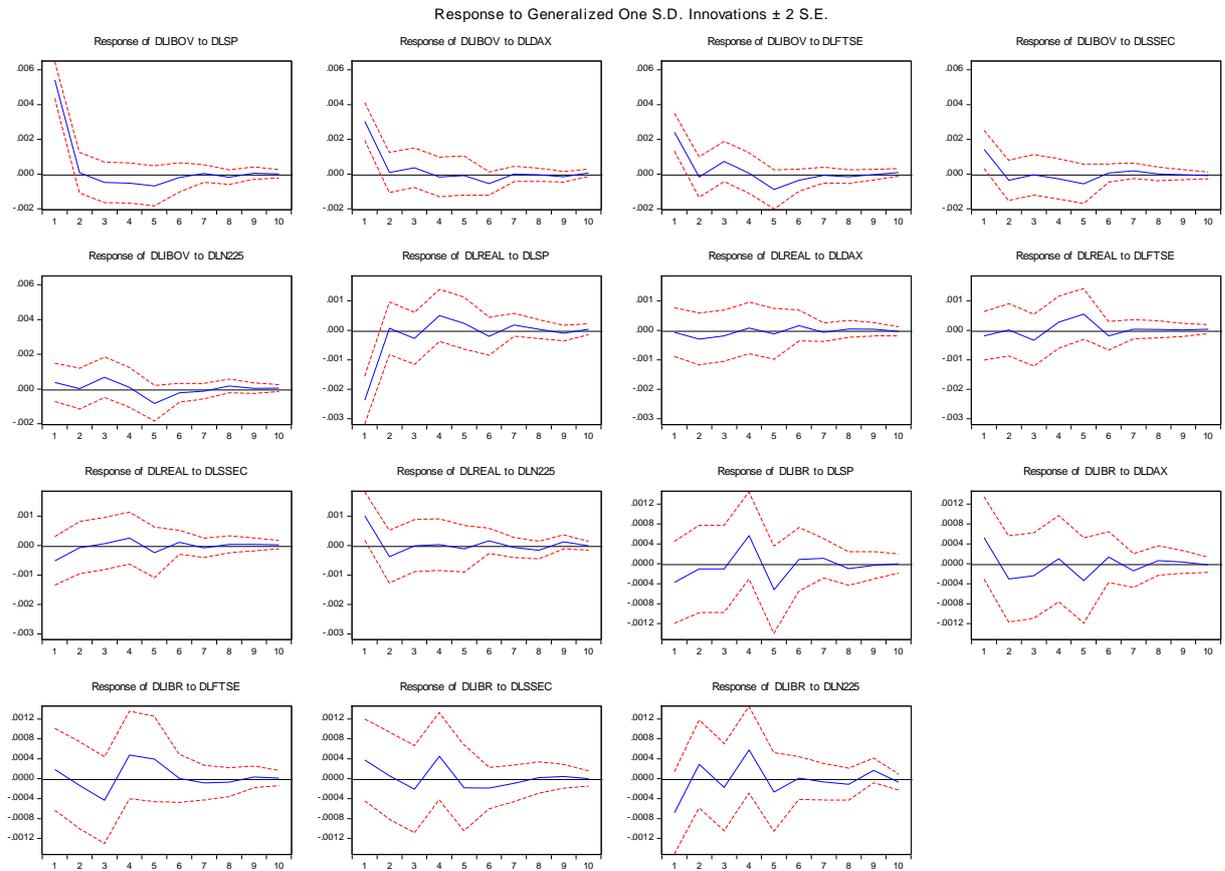
APÊNDICE D – Testes ADF, PP e KPSS para as variáveis em nível e em primeira diferença (pós-crise do *subprime*)

Variável	ADF	K		PP	K		KPSS	K	
LIBOV	-2,9568	0	(ct)	-2,8251	4	(ct)	0,1142	20	(ct)
DLIBOV	-25,8720***	0	(cc)	-26,0014***	10	(cc)	0,0445	10	(cc)
LSP	-2,9658	0	(ct)	-3,0283	6	(ct)	0,2618***	20	(ct)
DLSP	-25,0165***	0	(cc)	-25,0896***	11	(cc)	0,0493	11	(cc)
LFTSE	0,2646	0	(sct)	0,2746	7	(sct)	0,1283*	20	(ct)
DLFTSE	-24,1269***	0	(sct)	-24,1240***	8	(sct)	0,0384	7	(cc)
LSSEC	-1,7105	0	(cc)	-1,7397	9	(cc)	0,2845***	21	(ct)
DLSSEC	-24,2239***	0	(sct)	-24,2110***	11	(sct)	0,0841	11	(cc)
LDAX	-2,1298	0	(cc)	-2,1391	1	(cc)	0,2628***	21	(ct)
DLDAX	-24,9767***	0	(sct)	-24,9826***	4	(sct)	0,0932	4	(cc)
LN225	-1,8668	0	(cc)	-1,8758	2	(cc)	0,3943***	21	(ct)
DLN225	-25,3234***	0	(sct)	-25,3292***	5	(sct)	0,0498	5	(cc)
LDOL	-2,3652	0	(ct)	-2,3246	8	(ct)	0,5598***	21	(ct)
DLDOL	-26,2134***	0	(sct)	-26,3453***	7	(sct)	0,4586*	7	(cc)
LEURO	-2,3622	0	(ct)	-2,3226	8	(ct)	0,5599***	21	(ct)
DLEURO	-26,1593***	0	(sct)	26,2866***	7	(sct)	0,4590	7	(cc)
LLIB	-2,1979	0	(cc)	-2,2170	2	(cc)	0,4510***	21	(ct)
DLLIB	-25,2746***	0	(sct)	-25,2733***	2	(sct)	0,1176	2	(cc)
LREAL	-2,5979	1	(ct)	-2,9374	8	(ct)	0,1937**	21	(ct)
DLREAL	-30,5456***	0	(sct)	-30,4085***	7	(sct)	0,0529	3	(cc)
LIENE	-0,6393	0	(sct)	-0,6716	6	(sct)	0,1352*	20	(ct)
DLIENE	-26,7025***	0	(sct)	-26,7634***	8	(sct)	0,0736	6	(cc)
LYUAN	0,0898	0	(sct)	0,0745	11	(sct)	0,4553***	21	(ct)
DLYUAN	-26,1047***	0	(sct)	-26,2544***	11	(sct)	0,3048	11	(cc)
LIEUA	-0,2466	0	(ct)	-0,2933	1	(ct)	0,6708***	21	(ct)
DLIEUA	-22,0684***	0	(cc)	-22,3022***	9	(cc)	1,7835***	10	(cc)
IALE	-3,0946	1	(ct)	-3,5565**	7	(ct)	0,2512***	20	(ct)
DIALE	-33,4130***	0	(sct)	-33,5110***	1	(cc)	0,0706	10	(cc)
LIBR	-1,7398	1	(cc)	-2,2685	5	(cc)	0,4118***	21	(ct)
DLIBR	-28,3202***	0	(sct)	-27,4048***	11	(sct)	0,5592**	5	(cc)
LICH	-2,2804	0	(ct)	-2,3881	3	(ct)	0,3306***	21	(ct)
DLICH	-23,6363***	0	(sct)	-23,6641***	2	(sct)	0,2300	3	(cc)
IJAP	-1,4713	2	(sct)	-1,5661	19	(sct)	0,2103**	20	(ct)
DIJAP	-24,4225***	1	(sct)	-43,9281***	17	(sct)	0,0896	25	(cc)
LIRU	-1,0646	2	(cc)	-1,4770	10	(ct)	0,5007***	21	(ct)
DLIRU	-21,7848***	1	(sct)	-28,5612***	11	(sct)	0,1430	9	(cc)

Fonte: elaboração própria a partir dos resultados dos testes.

Nota: * significativo a 10%, ** significativo a 5% e *** significativo a 1%; L = indica que as variáveis estão expressas em logaritmos; D = significa a primeira diferença da variável; K = número de defasagens de cada teste para cada variável; (sct) representa sem constante e sem tendência, (cc) representa com constante apenas e (ct) representa com constante e tendência.

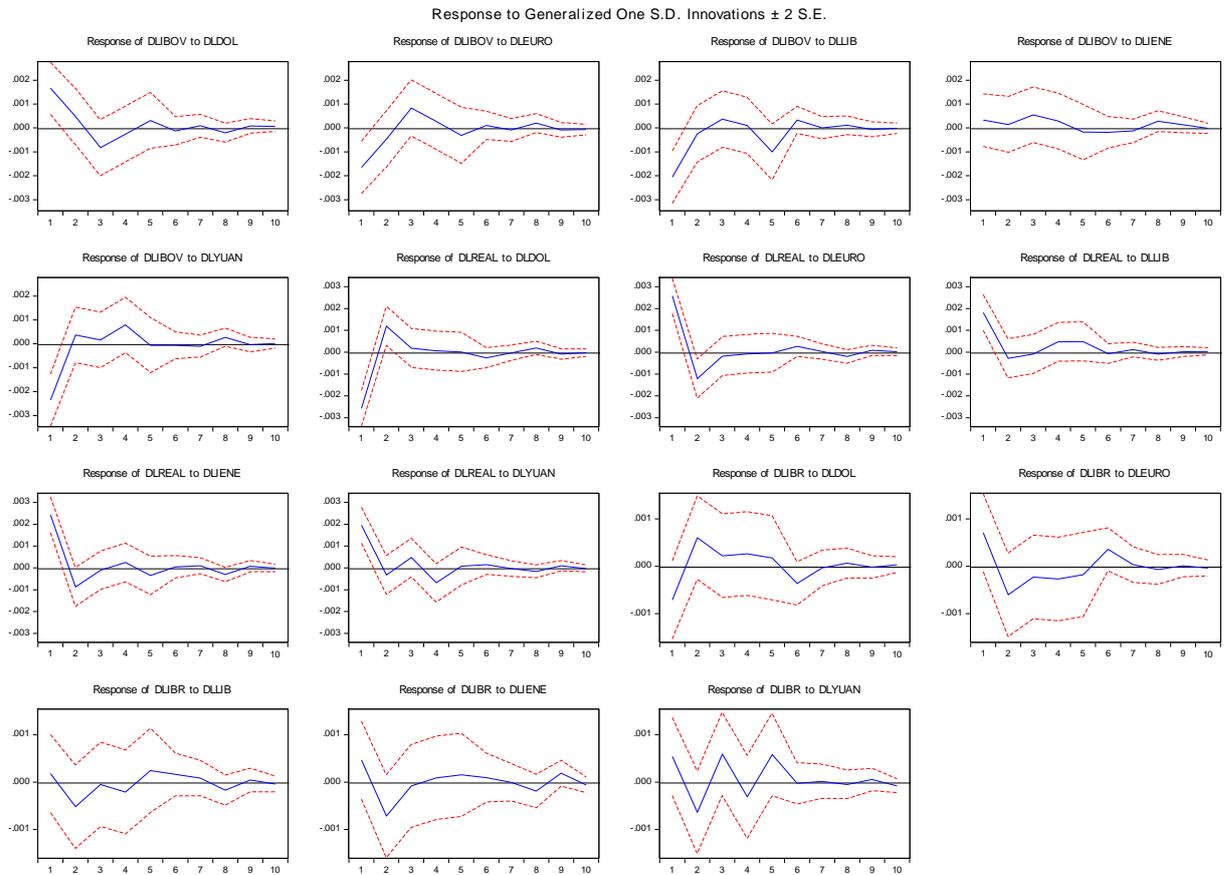
APÊNDICE E – Resposta do IBOVESPA, taxa de câmbio e taxas de juros aos mercados acionários das economias globais no pós- crise do *subprime*



Fonte: elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.

Nota: *Response of "A" to "B"* = Resposta de "A" à "B". As linhas tracejadas referem-se ao intervalo de confiança.

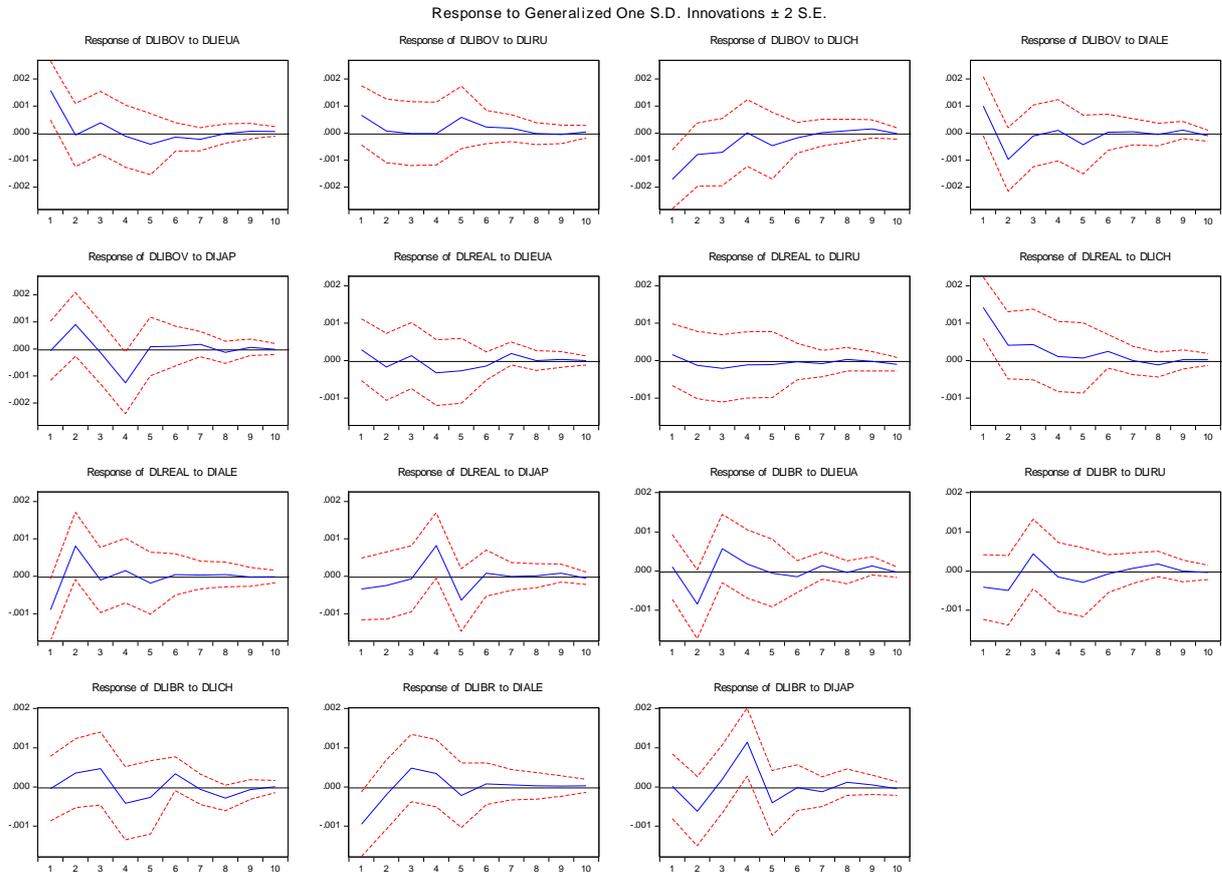
APÊNDICE F – Resposta do IBOVESPA, taxa de câmbio e taxas de juros as taxas de câmbio das economias globais no pós-crise do *subprime*



Fonte: elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.

Nota: *Response of "A" to "B"* = Resposta de "A" à "B". As linhas tracejadas referem-se ao intervalo de confiança.

APÊNDICE G – Resposta do IBOVESPA, taxa de câmbio e taxas de juros as taxas de juros das economias globais no pós-crise do *subprime*



Fonte: elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.

Nota: *Response of "A" to "B"* = Resposta de "A" à "B". As linhas tracejadas referem-se ao intervalo de confiança.