



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE ECONOMIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONOMICAS**

MAIKE RIBEIRO DO AMARAL

ANÁLISE DA TRANSMISSÃO DA VOLATILIDADE DO CÂMBIO PARA O IBOVESPA

SALVADOR

2024

MAIKE RIBEIRO DO AMARAL

ANÁLISE DA TRANSMISSÃO DA VOLATILIDADE DO CÂMBIO PARA O IBOVESPA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Universidade Federal da Bahia em 5 de março de 2024, requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico Azevedo Uchôa.

SALVADOR

2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI/UFBA),
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

o

A485

Amaral, Maíke Ribeiro do.

Análise da transmissão da volatilidade do câmbio para o Ibovespa / Maíke Ribeiro do Amaral. — Salvador, 2023.

65f.; Il.; fig.

TCC (Graduação em Ciências Econômicas) Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Economia, 2023.

Orientador: Carlos Frederico Azeredo Uchôa.

1. Mercado financeiro. 2. Câmbio. 3. GARCH multivariado. I. Uchôa, Carlos Frederico Azeredo. II. Título.

CDD: 332

MAIKE RIBEIRO DO AMARAL

ANÁLISE DA TRANSMISSÃO DA VOLATILIDADE DO CÂMBIO PARA O IBOVESPA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Universidade Federal da Bahia em 5 de março de 2024, requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Economia.

Aprovado em: 5 de março de 2024.

Prof. Dr. Carlos Frederico Azeredo Uchôa (orientador)
Universidade Federal da Bahia - UFBA

Prof. Dr. Cleiton Silva de Jesus
Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS

Prof. Dr. Henrique Tomé da Costa Mata
Universidade Federal da Bahia – UFBA

RESUMO

O trabalho busca estudar a transferência de volatilidade entre o mercado cambial brasileiro, aqui exemplificado pela relação Real / Dólar, e o mercado financeiro, demonstrado pelo Ibovespa. Este tópico de estudo se apresenta escasso na literatura brasileira, sendo a maior parte das pesquisas voltadas a entender o comportamento da bolsa em situações de risco sistêmico interno ou externo, mas sem pontuar como uma variável específica como a moeda pode desempenhar um papel preponderante na volatilidade. Para estudar a relação entre estas variáveis, foi utilizado a metodologia econométrica de GARCH – BEKK e a partir daí encontramos a relação de resposta entre o câmbio e a bolsa brasileira, com um impacto significativo na volatilidade da moeda no índice de mercado brasileiro, mas com o inverso, não sendo preponderante. A partir deste estudo, podemos confirmar como a relação inversa e suas implicações entre câmbio x bolsa brasileira se dá, auxiliando na tomada de decisões de investimento especulativo ou não, dado o caráter flight to quality que muitas vezes o câmbio toma.

Palavras-chave: volatilidade; transmissão; GARCH multivariado.

ABSTRACT

This study aims to investigate the transfer of volatility between the Brazilian foreign exchange market, exemplified by the Real/US Dollar exchange rate, and the financial market represented by the Ibovespa index. This research topic is relatively scarce in Brazilian literature, with most studies primarily focused on understanding the stock market's behavior in situations of internal or external systemic risk, without emphasizing how a specific variable like currency can play a significant role in volatility. To examine the relationship between these variables, the econometric methodology of GARCH-BEKK was employed. Through this analysis, we identified a significant impact of the exchange rate on the currency's volatility in the Brazilian market index, although the inverse relationship was not predominant. From this study, we can confirm the inverse relationship and its implications between the exchange rate and the Brazilian stock market, assisting in making speculative or non-speculative investment decisions, given the flight to quality nature that the currency often assumes.

Keywords: volatility; transmission; multivariate GARCH.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução da taxa de câmbio e do Ibovespa ao longo da década de 2020. . .	28
Figura 2 – Evolução da taxa de câmbio e do Ibovespa ao longo da década de 2020. . .	29
Figura 3 – Função Impulso-Resposta da variância condicional do Ibovespa.	31
Figura 4 – Função Impulso-Resposta da covariância entre Ibovespa e Câmbio.	33
Figura 5 – Volatilidade diária Câmbio e Bolsa.	33
Figura 6 – Função Impulso-Resposta da variância condicional do Câmbio.	34

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	CONTEXTO HISTÓRICO	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
4	METODOLOGIA.....	23
5	RESULTADOS	28
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
	REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A intenção deste trabalho será estudar a relação entre o câmbio e o índice bovespa a partir do ponto da volatilidade, que durante o período de 2011 à 2017 passaram por turbulências recorrentes. Desta forma, espera-se encontrar uma correlação negativa entre estes fatores, onde o câmbio se torna um exemplo de *flight to quality* em momentos de crise e risco sistêmico, como exemplo, o subprime, o impeachment de Dilma e o Joesley day. Este último que será o ponto focal no qual se baseará o modelo, estudando o forte impacto ocorrido nos mercados na data específica.

A temática do câmbio, sendo seu expoente o dólar, como um refúgio em momentos de crise já é debatida ao redor do mundo desde meados de 1950, entretanto, no Brasil, o debate assume uma posição mais recente, começando a discussão somente em 1990. Geralmente os holofotes estudam a questão da relação normalmente inversa ocorrida nos mercados subdesenvolvidos das ações e do mercado cambial, mas neste caso, como o país passou por períodos complexos que estão marcados na história, pode ser útil entender como há a transferência de volatilidade de um mercado para o outro. Assim, utilizando de ferramentas econométricas, pensa-se em analisar e dimensionar o impacto de uma variável sobre a outra em momentos de choques exógenos da economia.

De acordo com Franco (1), O câmbio no Brasil possui três períodos. Começando em 1808 com a chegada da família real ao Brasil até a crise de 1929, as nações tinham a responsabilidade de manter a paridade das próprias moedas com o ouro. Na maior parte deste período, não haviam taxas fixas para o controle da moeda. A partir da crise 1929, até 1970, o câmbio brasileiro passou por um certo caos, se valendo de qualquer artifício cambial, com taxas fixas, monopólio cambial do banco do Brasil, câmbio negro tolerado, câmbio com leilões, quotas e limites de operações. Este modelo começa a mudar com os Estados Unidos abandonando o padrão ouro em 1971.

Neste momento, o país atravessava a problemática da dívida externa, não conseguindo liberalizar o câmbio. Somente com o plano real e a estabilização do país, o Brasil entra na fase de câmbio flutuante, mas um flutuante “sujo”, constantemente mitigado para evitar

que qualquer problema na esfera cambial pudesse interferir na estabilização da moeda e na inflação.

A partir de 2002, com a moeda já estabelecida, inflação controlada, o fim do câmbio fixo, boom das commodities, e há crescimento positivo nas divisas do país e a partir de 2004, atraídos por investimentos em renda fixa com a política de alta dos juros, o câmbio passa a se apreciar e valorizar a moeda nacional (2). Na maior parte do período Lula – Dilma, a política cambial foi mantida, se baseando no câmbio flutuante pautado no tripé macroeconômico de Lula e que, após a ascensão de Dilma e apesar da nova matriz econômica, foi mantido flutuante. Em certos momentos, houveram intervenções pontuais para evitar movimentos fortes na moeda, principalmente nos momentos de crise que estes períodos sofreram. De acordo com dados do banco central, de 2015 em diante, com a crise econômica do país, crise política, desaceleração da China e queda no preço das commodities, há a desvalorização do real que chega a bater R\$ 4 em 2016, impactando no custo da dívida, inflação e poder de compra da população.

Assim, o período foi escolhido baseado na turbulência internacional com o subprime ainda com seus efeitos sendo sanados ao redor do globo, e no cenário nacional com a ascensão de Dilma e a chamada Nova Matriz Econômica que apresentou uma nova proposta para o país, além disso, a nação estava como destaque internacional com a expectativa da Copa do Mundo de 2014 e das Olimpíadas em 2016, as quais iriam exigir investimentos vultosos para adequar a infraestrutura nacional para suportar eventos desta magnitude.

Do ponto de vista da bolsa, no momento em questão, de acordo com os dados da B3, diversas empresas fecharam capital, reduzindo de um quantitativo de 466 empresas listadas em dezembro de 2011 para 404 em dezembro de 2017, representando uma queda de pouco mais de 15%, consequência de um grande aumento no número de recuperações judiciais, fusões e aquisições. O Índice Bovespa (IBOV), principal indicador do desempenho da bolsa brasileira, encerrou 2011 na casa dos 56.754 pontos, enquanto que em 2017, encerrou o ano na casa dos 76.402,08 apresentando uma alta de pouco mais de 34 % nos 6 anos em questão. Apesar desta alta, no Joesley Day, que será estudado neste trabalho, a bolsa havia encerrado em

61.597 fechando em queda de 8,8% em relação ao dia imediatamente anterior.

O tema é pouco explorado no cenário nacional, que apesar de se compreender a existência da relação entre câmbio x bolsa, principalmente por parte dos agentes de mercado, ainda carece de estudos e acompanhamentos que tratem sobre sua correlação e os motivos deste. Alguns artigos internacionais já se utilizaram de análise semelhante, principalmente nos mercados asiáticos na época da crise asiática, mas se variando de um leque grande de países com economias muitas vezes diferentes. A escassez de estudos levou a utilização de artigos cada vez mais recentes e diversos, se valendo também de temas já conhecidos na economia e que podem e exercem influência nas variáveis analisadas.

A Primeira parte do artigo examinará o contexto histórico nacional e internacional ao qual o mercado acionário e o mercado cambial brasileiro estavam inseridos, passando pela situação política com suas turbulências, ciclo econômico e impacto das crises econômicas internacionais. Na segunda parte, será analisada as teorias existentes sobre as correlações entre câmbio e as crises, os impactos nas bolsas e a correlação de ambos, bem como estudos existentes sobre os casos fora do Brasil com outras regiões que em que países subdesenvolvidos estavam inseridos em situações semelhantes. A terceira parte será o modelo econométrico e seus resultados, verificando o impacto que os dividendos apresentaram no desempenho das empresas ao longo dos anos de crise citados no artigo.

2 CONTEXTO HISTÓRICO

Para iniciar o estudo, vamos entender melhor o momento pelo qual o país estava passando, estudando brevemente aspectos importantes que levaram a década passada a ser considerada perdida na história do crescimento econômico e visualizando melhor como o país estava exposto aos riscos sistêmicos.

O Brasil no começo da década passada, apresentou uma das formas mais claras de risco sistêmico. Visível na economia nacional principalmente a partir de 2014, quando a crise econômica tomou forma completa e agravou a crise política que levou ao impeachment da ex-presidente Dilma Rousseff. Este tipo de risco também foi presente na economia internacional durante a crise do *subprime*.

Durante todo período estudado, a bolsa brasileira apresentou mínimas históricas causado pelo aumento do risco Brasil, assim, o investimento estrangeiro reduziu e a saída de capitais cresceu. Acompanhando a crise econômica, muitas empresas apresentaram prejuízo ou queda da lucratividade, algumas foram lançadas em investigações judiciais por ligações políticas e por consequência, a quebra de confiança no mercado terminou por afetar inclusive empresas consideradas saudáveis e que poderiam ser base pra uma *flight to quality*.

Em 2007 o mundo sente o abalo do estouro da crise do *subprime* americana. No Brasil, apesar de não se notar o impacto da mesma forma como nos países desenvolvidos, sente-se a redução no primeiro momento na queda do investimento estrangeiro direto, principalmente em carteira, mas ainda assim, em 2008 o país apresenta um bom crescimento econômico derivado do boom das commodities e superávits primários de anos anteriores, mas esse crescimento estava exercendo pressão sobre a inflação do país, de forma que ainda em 2008, a taxa de juros foi aumentada de 11,25% para 13,75% por medo de uma pressão de demanda. Já em 2009, o país apresenta uma queda de 0,13% no PIB como resultado da redução dos investimentos. Após a turbulência do *subprime*, o país recebe grande atenção internacional, com a copa do mundo e as olimpíadas, ocasiões essas que demandaram

grandes somas de investimento tanto por parte do estado como do setor privado em projetos de infraestrutura e carteira, mas que ainda assim não foram suficientes e talvez possam ter sido um catalisador para a crise política e econômica que se sucedeu após 2014.

Durante o período da crise do *subprime*, o país estava no segundo período do governo Lula e vinha seguindo uma trajetória de crescimento médio de 4% a.a desde 2007. Segundo Giambiagi (3), o Brasil passou a obter êxito na política macroeconômica se baseando no tripé de responsabilidade fiscal, metas de inflação e câmbio flutuante. Sucessivos superávits primários atrelados a uma tendência de redução do juro real o que ajudou a reduzir a despesa financeira, e anos de boom das commodities deram estabilidade econômica para o país.

Além disso, o grande problema da inflação que historicamente persiste ao longo dos governos, não foi sentido, tendo inclusive terminado 2009, abaixo da meta estipulada pelo Banco Central (4,31%). Para minimizar possíveis danos do *subprime* e evitar possíveis efeitos futuros, o governo toma diversas medidas de estímulo da demanda que serviram para aumentar a liquidez de recursos para os setores produtivos da economia, principalmente o setor agropecuário que mais sentiu o impacto da crise pois é um setor que se utiliza fortemente de derivativos financeiros do mercado para se estabilizar.

Atrelado a crise nos mercados financeiros mundiais, o preço das commodities que estavam em aumento desde o começo da década, passaram a cair, mas que de acordo com Marouelli (4) foi amenizado pela desvalorização do real perante o dólar, que se comparado com agosto de 2008, no fim de abril de 2009, havia se desvalorizado quase 50%. Alguns setores específicos, como a construção civil, que a partir do final de 2008 recebeu cerca de R\$2 bilhões em crédito para estimular o consumo, e assim sustentar um leve aumento da produção industrial de insumos nesta área. No segmento automobilístico, houve isenção de IPI e IOF nos financiamentos de alguns veículos, para a agricultura, houve antecipação de R\$5 bilhões para financiamento de safras e no setor de moveis e bens duráveis, foram direcionados R\$2 bilhões além de redução de IPI para estimular o consumo.

Já a partir da ascensão de Dilma, o governo programa o plano baseado em três frentes:

Queda da taxa de juros, aumento da taxa de câmbio e aumento da taxa de lucro. A queda da taxa de juros funcionaria para reduzir a atratividade de investimentos na esfera financeira e especulativa além de reduzir o custo da dívida pública e com essa redução, o estado poderia ganhar grau de liberdade para investir. Outro ponto importante na redução da taxa de juros é conseguir desvalorizar o câmbio, a fim de ampliar competitividade da indústria interna perante o mercado internacional. E por fim, com redução do custo financeiro da dívida, abrir espaço fiscal para incentivar investimento privado por meio de subsídios de crédito, fiscais e tarifários (5).

Bastos (5) afirma que a implementação da nova matriz econômica se inicia prejudicada por causa de uma primeira fase de austeridade que tinha como objetivo a redução dos juros, mas que acabou estagnando o PIB. Assim, antes de reduzir o custo de capital, acabou reduzindo expectativa da demanda futura. Só que essa estagnação do PIB não foi fruto exatamente da implementação da nova matriz econômica, mas sim de uma desaceleração cíclica da antiga matriz econômica por meio das chamadas medidas macroprudenciais que começaram a ser tomadas a partir do final de 2010 com o objetivo de controlar o crédito ao consumidor e reduzir a demanda agregada por decisão do governo.

De acordo com Prates e Cunha (6), as medidas tomadas foram as seguintes: Aumento do depósito compulsório, aumento do capital requerido para empréstimos ao consumidor em longo prazo, aumento de impostos sobre operações financeiras para crédito ao consumidor e aumento do percentual mínimo de pagamento dos cartões de crédito.

Segundo Serrano e Summa (7) estas medidas neutralizaram o boom de consumo e acabaram aumentando a taxa de inadimplência. Essas medidas duraram pouco mais de um ano, quando o Banco Central percebeu a gravidade da desaceleração do consumo na economia, revertendo a política monetária e tomando medidas de crédito e fiscais para estimular o consumo. Além do aumento da inadimplência, essas medidas desaceleraram a economia de tal forma que a criação do emprego formal foi prejudicada limitando a incorporação de novos tomadores de empréstimos no sistema, e a taxa de crescimento da renda real disponível desabou.

Além da política monetária, a política fiscal também tomou um novo direcionamento, se tornando essencialmente contracionista com o objetivo de obter superávits primários para sustentar a redução dos juros no futuro, o investimento público chegou a cair para em torno de 13,4% do PIB. Por fim, a política cambial que era a terceira pauta da Nova matriz econô-

mica foi trabalhada em duas etapas, na primeira, buscou-se manter o câmbio apreciado para controlar a inflação, já na segunda, desapreciou-se o câmbio aos poucos de forma monitorada para evitar um ataque especulativo pelo mercado. A primeira etapa perdurou até meados de 2011, já a segunda, foi iniciada conjuntamente com a redução de juros e reversão das políticas macroprudenciais, dessa forma o juro em 2012 foi reduzido para a casa dos 7,25%, assim, os títulos públicos brasileiros se tornaram menos atrativos se comparados com os títulos internacionais e a demanda pelo real caiu, desvalorizando a moeda.

Gremaud (8) afirma que apesar da situação de quase pleno emprego, o primeiro governo de Dilma termina com um estado de estagflação, dada a inflação acima do limite superior da meta, economia estagnada, deterioração das contas externas com uma demanda aquecida e financiada e um câmbio valorizado, revelando um limite na estratégia de crescimento assentada no consumo de massa, que ao contrário do esperado, não levou ao aumento da taxa de investimento, mas sim, a uma estagnação produtiva. Do segundo mandato até o impeachment em 2016, o novo período do governo Dilma tenta restabelecer as contas públicas com medidas de ajustes fiscais que eram contrárias as próprias propostas que Dilma assentava sua campanha e prometia desde o primeiro mandato, dado que estas medidas poderiam impactar diretamente diversos programas sociais.

Marquetti (9) diz que, a partir de 2015, houve a queda dos preços das commodities no mercado internacional, além disso, a Petrobras reduziu em 1/3 os investimentos feitos, ampliando a crise. Setores conservadores e descontentes da sociedade se unem contra o governo vigente, que se valendo da “Operação Lava Jato” em curso pelo judiciário, se valeram para irem contra o a presidente Dilma.

Teixeira e Gondin (10), com a destituição de Dilma oficializada em meados de

2016, Michel Temer, seu vice, sobe a presidência. Temer teve foco na redução da taxa de juros, queda da inflação e equilíbrio das contas públicas. Comparando 2016 e o final de seu governo em 2018, a taxa de juros saiu de 14,25% para 6,50%. A inflação saiu de 9,32% para 2,76% e houve a aprovação da medida de teto de gastos públicos, limitando o crescimento dos gastos dos três poderes pelos próximos 20 anos. Por outro lado, o desemprego aumentou de 11,2% para

13,1% e a taxa de câmbio subiu de R\$ 3,47 para R\$ 3,62 e a dívida pública subiu para 75,3% em março de 2018. Temer foi responsável pela aprovação da reforma trabalhista, esta que foi apresentada como proposta de modernização do mercado de trabalho a qual foi prometido que impactaria positivamente na geração de empregos.

No dia 17 de maio de 2017, durante o governo Temer, em uma delação premiada de Joesley Batista, dono da empresa JBS, um áudio do presidente Temer dando aval para a compra do silêncio do deputado e presidente da câmara na época do impeachment de Dilma, Eduardo Cunha, preso em desdobramentos da operação lava a jato, foi divulgado a imprensa. No dia seguinte, ocorreu no mercado financeiro o chamado Joesley Day. O impacto do áudio foi direto na expectativa dos investidores para a economia brasileira. Lembrando que à época, o país vivia uma situação de estagflação, e Temer subiu com propostas que agradavam o mercado financeiro.

Com a divulgação do áudio, e a situação de nova incerteza política, o mercado financeiro entrou em caos, fazendo com que muitos investidores se desfizessem de suas posições, derrubando o preço dos ativos. A bolsa entra em queda forte, atingindo mínima de - 10,47% no dia 18, acionando o *circuit break*, sistema utilizado para congelar as negociações em momentos de caos e queda forte do mercado. Neste dia, a bolsa teve a maior queda desde outubro de 2008, momento em que o mundo passava pela crise do *subprime*. Em contrapartida, o câmbio disparou e o dólar chegou a valorizar mais de 8%, dada a turbulência política. Algumas ações, como as estatais Banco do Brasil e na época, a Eletrobras, chegaram a cair - 19,91% e 16,96%, respectivamente.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Por este ser um tema recente, não existem muitas literaturas que abordem sobre a relação da bolsa x câmbio no Brasil e nem que estudem especificamente o dia do joesley day. Portanto, iremos nos valer dos estudos disponíveis acerca do comportamento das duas variáveis independentemente, e com produções internacionais sobre outros mercados, verificar a relação existente entre elas duas.

A taxa de câmbio é um preço relativo essencial para qualquer economia internacional, pois intermedeia as transações do externo com o interno. Bem como, aponta que a taxa de câmbio é ótima quando reflete a competitividade externa de um país e a confiabilidade na sua situação econômica (11).

Para Bresser-Pereira (12) na visão keynesiana do câmbio não tinha a mesma posição por supor que a taxa de câmbio somente se desequilibrava no curto prazo. Porém, Keynes afirma que o câmbio apresenta tendência cíclica à sobreapreciação, assim, empresas exportadoras, não podem supor que o câmbio está em equilíbrio, mas sim, que está valorizado, tornando o câmbio vital para o desenvolvimento. Para ele, uma taxa de câmbio competitiva, é aquela que se encontra no que ele chama de “equilíbrio industrial” (aquela que equilibraria a importação e exportação de produtos industrializados), o qual é o ponto necessário para que as empresas que se valem de tecnologias sejam capazes de competir no mercado internacional.

Assim, a taxa de câmbio tende a ser sobreapreciada por causa da chamada “doença holandesa” que tira o equilíbrio industrial e leva para o “equilíbrio corrente” (que equilibra a conta corrente do país) e em segundo ponto pela entrada de capital motivado por políticas de crescimento movido a poupança externa, se utilizando da elevação da taxa de juros e aumento de gastos do governo para atrair capitais, o que termina por apreciar ainda mais a moeda. Dessa forma, a sobreapreciação cíclica em economias subdesenvolvidas não varia em torno de uma taxa de equilíbrio e nem flutua de forma comportada, ou seja, não seria o mercado quem ditaria os ciclos do câmbio, mas sim, as crises de balanço de pagamentos.

Sobre a dinâmica do câmbio a partir de um ponto de vista keynesiano, destaca que a taxa de câmbio sofre forte influência dos fluxos de capital de curto prazo, no sentido especulativo, o qual é determinado pelas expectativas futuras dos agentes econômicos. Assim, cabe na análise diversos pontos da análise keynesiana, e fatores como incerteza e preferência pela liquidez, ganham ênfase. Dessa forma, a narrativa desvia do conceito de qualidade e eficiência e se aproxima de estruturas institucionais que afetam os indivíduos (6).

Outro ponto apresentado por Andrade e Prates (6) é a assimetria monetária dos mercados pós Bretton-Woods, as quais causam impactos variados nas economias subdesenvolvidas, dado que as divisas destes países, detêm menor prêmio por liquidez. Dito isso, em momentos de crises e incertezas, as moedas de países economicamente frágeis e periféricos, são as primeiras a sofrerem com a chamada “fuga para qualidade”, a qual diz que os investidores abandonam ativos de risco em períodos de incerteza e compram ativos mais seguros para se proteger, no cenário do investimento global. Já em momentos de expansão econômica internacional, há um aumento do apetite por risco dos investidores, com isso, há uma certa busca pelos ativos de países periféricos, que ganham valor e compensam o menor grau de prêmio de liquidez.

De acordo com Harvey (13), no conceito macroeconômico, a abordagem neoclássica para o câmbio se baseia na neutralidade da moeda e tendência ao pleno emprego, no sentido microeconômico, põe-se como axioma a racionalidade dos agentes e eficiência de mercado. Tentando explicar o comportamento irracional e a volatilidade com base em análise técnica, O autor nota ainda que seria impossível adotando premissas do conceito neoclássico do mercado de moedas estrangeiras. Mas, partindo de pressupostos psicológicos e adaptando a variáveis como cultura e sociedade, seria possível compreender melhor o funcionamento do câmbio.

Marconi e Rocha (14) buscaram avaliar o processo de desindustrialização do Brasil analisando a questão da sobreapreciação da taxa de câmbio no país. Para isso, utilizaram o método de estimadores de métodos generalizados de momentos sobre 28 setores das contas nacionais em um período de 1995 à 2008. Dessa forma, os testes demonstraram que existe associação entre a taxa de câmbio, neste caso, a desvalorização da moeda e o aumento da participação da manufatura no valor adicionado. Assim, uma hipótese em que a

moeda se valorize contribua com a desindustrialização do país, se faz verdadeira. Inclusive, verificou-se que um efeito inibidor na indústria dado a valorização do câmbio é maior que o efeito estimulador com a desvalorização da moeda.

De acordo com Henrique, Constantino e Silva (15), o índice Bovespa é altamente influenciado pelo risco País e pela taxa de câmbio. Com relação ao risco país, quando ocorre aumento neste risco, a busca pela bolsa reduz e o inverso é verdadeiro com 78% do tempo, com a amostra seguindo nas direções esperadas. Com relação a taxa de câmbio, acontecem os mesmos movimentos e nos mesmos sentidos aos referidos sobre o risco País, mas neste caso, 76% do tempo, a amostra indo nas direções referidas. Eles estudaram um período de 01 de janeiro de 2017 à 30 de abril de 2021 com a amostra sendo dada pelo índice Bovespa.

Para definir o risco País, eles utilizaram um indicador que demonstra aos investidores os riscos atrelados a cada nação em honrar compromissos. Este risco é determinado pela política, finanças, inflação, estabilidade financeira e expectativa de crescimento. O índice é calculado pela JP Morgan Chase e é chamado de *Emerging Markets Bond Index Plus* (EMBI+Brasil). Já a taxa de câmbio, é comparada o valor de uma moeda em relação a outra, e neste caso, a comparação se dá em relação ao dólar. O principal fator que afeta o câmbio é mercado, dado a oferta e a procura, para países de câmbio flutuante, mas a oferta e procura são fortemente influenciados por diversas variáveis, como questões políticas, diferença de juros internacional e choques econômicos.

Em 2005, estudando a influência do dólar, Pimenta Jr. e Scherma (11) encontraram através do teste de causalidade de Granger, uma baixa relação causal entre o Ibovespa e o câmbio, onde o Ibovespa é um potencial preditor do câmbio, mas com pouca relevância. Já o contrário não se firmou verdadeiro. O estudo esperava que o câmbio exercesse alguma influência sobre o índice, principalmente pela dimensão do impacto do mercado cambial sobre a economia brasileira, o que não ocorreu, e foi descrito por eles como:

Assim, esperava-se que as variáveis econômicas que exercessem influência sobre câmbio e Ibovespa causassem primeiramente variações no câmbio, para somente em seguida exercer variações sobre

o Ibovespa. Porém, os resultados obtidos no estudo mostraram, em síntese, que: (a) a série temporal dos valores do Ibovespa pode ser um potencial preditor do comportamento da série temporal do câmbio; (b) variações nos valores do Ibovespa têm maior poder de explicação sobre o comportamento da variância dos valores da série temporal do câmbio; e (c) inovações no Ibovespa provocam respostas no câmbio num grau superior ao observado para a relação inversa; embora todos os resultados tenham revelado níveis de influência irrelevantes.

Os autores utilizaram a técnica de autorregressão vetorial, análise de decomposição de variâncias e análise de funções resposta a impulso, e as variáveis foram escolhidas levando em consideração as questões macroeconômicas que o país vivia no período, com a busca pelo controle da inflação e presença direta do estado na economia por meio de empresas estatais. Vale citar que o período foi logo a partir do início do câmbio flutuante, apesar de sujo, dado os choques externos na economia brasileira.

Khalid e Kawai (16) investigaram o contágio do mercado financeiro na crise asiática de 1997 sobre o câmbio, bolsa, e taxa de juros. Se baseando em uma amostra de nove países do leste asiático, incluindo o Japão e utilizando um modelo de VAR com observações diárias para observação empírica. A maior parte dos estudos tem a moeda como fator de contágio de uma crise entre economia, mas eles acreditam que existem outros pontos além da moeda, dessa forma, estendendo o estudo com a três variáveis citadas. Assim, eles percebem o contágio financeiro como sujeito a incerteza dos agentes financeiros, onde os mercados acionários tenderiam a sofrer com colapsos em outros mercados somente em países com fundamentos fracos, setor financeiro frágil e respostas insuficientes a crises.

Pena, Monte e Furlani (17) notam a interdependência e a transmissão de volatilidade entre o mercado de ações americano, mais especificamente a S&P500 para algumas empresas da bolsa brasileira, as quais: Itaú, Ambev, Cemig, Cyrela, Petrobrás e Vale, levando em consideração fatores como turbulências políticas e econômicas da economia brasileira e questões internas das próprias empresas. Utilizando a metodologia de Garch-BEKK, em um período de 2007 à 2020, foi encontrado que o índice americano possui efeito sobre a volatilidade dos retornos das empresas citadas e especificamente em momentos de crise como o subprime, limite da dívida americana e coronavírus e existe uma intensificação da covariância condicional e da correlação entre as o retorno do índice e o

retorno das empresas.

Salomão, Santos e Reis (18) Fizeram duas estimativas, se baseando em dados desde o 1 trimestre de 1999 até o 2 trimestre de 2018 e separando o subperíodo pós crise do subprime, ou seja, do 1 trimestre de 2008 até o 2 trimestre de 2018. Eles estudaram o impacto da volatilidade do câmbio sobre os canais de demanda agregada, consumo e formação bruta de capital fixo. Assim, encontraram que em uma economia aberta, o impacto do câmbio sobre a economia real se dá por duas vias: comprometendo a compra de insumos importados afetando na estrutura de custos, e no caso de uma empresa tradable, o câmbio entrará no preço final compondo a curva de receita marginal. Dessa forma, a volatilidade da moeda afeta as expectativas futuras de uma economia. O câmbio se torna um dos vetores da incerteza dita por Keynes. No entanto, o interesse é descobrir as causas da volatilidade do câmbio dado que o período de 20 anos escolhido, foi recheado de turbulências internas e externas, desde a posse de Lula, subprime, até o impeachment de Dilma, com todo o período acompanhado por uma intercorrência de incerteza política. Já na questão do consumo, não foi encontrada relevância significativa em um impacto da volatilidade cambial nesta variável.

Diamandis e Drakos (19) Utilizando o método de teste de causalidade de Granger e dados mensais de janeiro de 1980 até fevereiro de 2009, para quatro países da América Latina, nomeadamente, Argentina, Brasil, Chile e México, encontraram que o mercado de ações e o mercado cambial destes países são positivamente relacionadas, com o mercado de ações americano sendo o canal para essa correlação. Eles consideram que estas relações podem se dar pela livre circulação de capital e acesso a informação de mercado destes países por parte do investimento internacional, bem como a integração econômica que estes países possuem com os Estados Unidos por meio do forte volume comercial que estas nações possuíam nas épocas pré boom da China. O Brasil e a Argentina, especificamente é dito que o principal canal que conecta o mercado de câmbio e o mercado acionário, é o fluxo de investimento estrangeiro. Diferente do México que apresenta o seu canal de transmissão através do próprio mercado de ações enquanto que para o Chile, foi encontrado uma conexão por ambos os canais.

Maranhão e Oliveira (20) Em estudo semelhante ao do atual artigo, buscaram encon-

trar o transbordamento de volatilidade do câmbio para o mercado brasileiro. Analisando um período de 2007 à 2016 e utilizando do modelo GARCH Multivariado. Eles construíram três modelos diferentes, um levando em conta a volatilidade do dólar, outro levando em conta 48 taxas de câmbio, e um último considerando 47 taxas de câmbio exceto o dólar. Trazendo os conceitos de spillover (Efeito de transbordamento em que um evento econômico ocorre como causa de outro) e lead-lag (Movimento de preços de mercados diferentes em que um preço toma um movimento e o outro segue com defasagem). Dos três modelos, o que apresentou maior significância foi o que estudou especificamente o transbordamento da volatilidade do dólar, e comparando os modelos com 48 taxas de câmbio e o com 47 – o dólar, evidenciou-se a importância desta moeda na magnitude da correlação. Dessa forma, quando se considera o dólar como proxy do choque cambial, além do efeito de spillover citado anteriormente, também foi atestado o efeito de lead-lag, encontrando precedência estatisticamente significativa na volatilidade do dólar, seguida pela volatilidade do mercado de ações.

A relação inversa entre a Bolsa Brasileira e o Câmbio pode ser pensada por algumas teorias. Uma delas, a teoria das expectativas racionais, de acordo com Muth (21) os modelos dinâmicos de economia não assumem uma perfeita racionalidade, assim, as expectativas das empresas são distribuídas conforme a posse de informações. Assumindo que: (1) As informações são escassas; (2) O modo como as expectativas são formadas dependem da estrutura econômica; (3) Os “Mercados Preditivos” no sentido de Modigliani, não tem impacto significativo no sistema econômico.

Para Simonsen (22), a teoria das expectativas racionais é hermética e monetarista extremada, ou seja, em primeiro ponto, deve haver a substituição da macroeconomia clássica pela macroeconomia estocástica e em segundo ponto, a curto prazo, políticas monetárias e fiscais não afetam emprego e o produto real, exceto se o governo for imprevisível, sendo que o combate à inflação mais fácil que o pensado, com a única necessidade de um aperto monetário o qual teria poucos efeitos colaterais na produção e no emprego. Para completar, Simonsen (22) define a base da teoria como:

Começemos por algumas observações absolutamente pacíficas, e que não se limitam ao campo da economia: a) a vida nos obriga muito

frequentemente a agir com base em previsões para o futuro; b) toda previsão é sujeita a erro, representando, portanto, a estimação de uma variável aleatória; c) ninguém gosta de fazer previsões erradas; d) as previsões baseadas em modelos científicos costumam ser melhores do que os simples palpites; e) os modelos científicos, para gerar previsões, precisam ser municiados por informações; a qualidade de suas previsões depende, pois, da extensão e da precisão do conjunto de informações.

Lintz (23), estudando o mercado cambial brasileiro, verificou que a partir do momento em que a taxa de câmbio no país se tornou flutuante em 1999, nota-se grande volatilidade em certos períodos. Como exemplo, de março de 2000 até setembro de 2001, o dólar valorizou em 63%. Já no período de abril de 2002 até outubro do mesmo ano, o dólar desvalorizou em 70%. Dessa forma, é apontado que essa volatilidade do câmbio brasileiro se deve a bolhas especulativas, e caso verificada estas bolhas, percebe-se uma argumentação contrária as teorias das expectativas racionais e da hipótese de eficiência dos mercados. Com uma abordagem quantitativa o autor encontra indícios de que bolhas especulativas possam influenciar a formação do câmbio. Com a confirmação desta ideia, toma-se uma perspectiva qualitativa para testar erros na teoria das expectativas racionais com base em falhas cognitivas dos agentes dado por fatores como âncoras psicológicas, sobre-reação, influência social e excesso de confiança. Estudando os agentes, percebeu-se que eles cometem estas falhas, que podem potencializar as bolhas especulativas.

Uma outra teoria que afeta fortemente os mercados e aqui englobados o de câmbio e o de ativos financeiros é a assimetria de informação, a qual Akerlof (24), põe a metáfora de um limão, onde, num mercado de carros, um consumidor no momento da compra, não saberia diferenciar um carro bom de um carro “limão”, ou seja, que apresenta problemas, informação esta que o vendedor possui, mas não transmitirá, assim, o consumidor poderá tomar uma decisão incorreta derivada da diferença de informação existente entre os dois.

4 METODOLOGIA

O interesse deste trabalho será buscar fazer a estimação do impulso resposta da volatilidade de duas séries temporais que exibem heterocedasticidade condicional, ou seja, a (VIRF, *Volatility Impulse Responses*). Utilizando o modelo BEKK, o qual antes de descrever sua utilidade e razão de escolha, iremos entender melhor o desenvolvimento desta ferramenta, entendendo os modelos ARCH, GARCH e MGARCH.

$$r = \ln \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right)$$

em que P_t é o preço do ativo e, portanto, r^2 é uma aproximação da variância diária do retorno do ativo.

A variação em cada data pode ser dada como uma série temporal, e utilizando o modelo Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH), dado que a variabilidade dos objetos estudados não são constantes, permite perceber padrões na volatilidade e possibilitando inclusive a manutenção de previsões.

Assim, Engle (25) introduziu o modelo ARCH(p) na forma:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i r_{t-i}^2 \quad (4.1)$$

tal que ω é um constante e α_i parâmetros. Em 4.1 a variância é condicionada p observações passadas da série. Considerado na sua forma mais simples, o modelo 4.1 toma a forma de um processo autorregressivo de primeira ordem que formalmente pode ser descrito como

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 r_{t-1}^2$$

Para garantir que σ seja positivo, ω e α devem ser ambos > 0 e, além disso é preciso que $\alpha < 1$ para garantir a estacionariedade da série. Valores elevados de r_{t-1} implicam

valores elevados de σ_t e, portanto, no modelo ARCH(1) os *clusters* de alta volatilidade podem gerar mais *clusters* de volatilidade.

É possível generalizar o modelo ARCH(p) para incluir valores passados de forma a capturar a influência temporal nas relações entre as variáveis, ou seja, as defasagens. Elas são importantes pois diversas vezes, o impacto de uma variável sobre outra não é imediata, mas sim, ao longo do tempo

Assim, Bollerslev (26) sugeriu uma generalização do modelo ARCH(p), de modo que a volatilidade depende de p defasagens do retorno e q defasagens de variâncias, o que deu origem ao modelo generalized autoregressive conditional heteroskedasticity (GARCH)

Formalmente, o modelo GARCH(p, q) pode ser descrito como

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i r_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

em que a condição de estacionariedade agora requer $\alpha_1, \dots, \alpha_p$ e β_1, \dots, β_q são positivos,

$$\omega > 0 \text{ e } \sum_{i=1}^p \alpha_i + \sum_{j=1}^q \beta_j < 1.$$

A estimativa dos coeficientes GARCH pode ser realizada através da utilização de técnicas de máxima verossimilhança. Pode-se determinar a quantidade apropriada de defasagens, representada como p e q , para incorporar no modelo GARCH com base na seleção do critério de informação de Akaike (AIC) ou do critério de informação Bayesiano. Além disso, pode-se avaliar a adequação de um modelo GARCH examinando minuciosamente a sua qualidade de ajuste, Se a de autocorrelação residual, função que mede a correlação dos resíduos não apresentar um padrão claro, pode-se inferir que o modelo foi devidamente calibrado e ajustado e a maior parte da autocorrelação foi contabilizada.

O modelo GARCH possui também sua extensão, chamado de GARCH Multivariado, que lida com a volatilidade condicional em sistemas que existem mais de uma variável de interesse inter-relacionada, ou seja, quando a mudança na volatilidade de uma variável, pode afetar a volatilidade da outra. Desse modo, a variância toma a forma de uma matriz de covariâncias

Σ de ordem $d \times d$. Assim, o modelo GARCH multivariado define r_t é na forma

$$r_t = \sqrt{H_t} \eta_t$$

em que r_t se torna um vetor $N \times 1$ de retornos de N ativos, η_t é um vetor de erros identicamente e independentemente distribuídos com $E(\eta_t \eta_t')$ e H_t é a matriz de covariâncias condicionais

de r_t de ordem $N \times N$.

O objetivo do MGARCH é estimar a matriz de covariâncias, e para isso, existem diversas abordagens para ela. Neste trabalho, será utilizada a abordagem conhecida como BEKK.

Inicialmente Bollerslev et al. (26) introduziram o modelo $VEC(p, q)$ como uma generalização direta do modelo univariado GARCH. A equação desse modelo é

$$\text{vech}(H_t) = c + \sum_{i=1}^p A_i \text{vech}(\eta_{t-i}) + \sum_{j=1}^q B_j \text{vech}(H_{t-j})$$

em que $\text{vech}(\cdot)$, abreviação de *vector-half*, é um operador que cria um vetor coluna cujos

elementos são as variáveis empilhadas, c é um vetor $\frac{N(N+1)}{2} \times 1$ e A_i e B_j são matrizes de

parâmetros de ordem $\frac{N(N+1)}{2} \times \frac{N(N+1)}{2}$.

Engle e Kroner (27) propuseram uma versão restrita do modelo $\text{VEC}(p, q)$ que é conhecido por modelo BEKK, acrônimo para Baba, Engle, Kraft e Kroner. A equação do modelo BEKK pode ser escrita como

$$H = CC + \sum_{i=1}^p \sum_{k=1}^m A_{kj} \eta_{t-i} + \sum_{j=1}^q \sum_{k=1}^m B_{kj} H_{t-j} B_{kj} \quad (4.2)$$

tal que A_{kj} , B_{kj} são matrizes de parâmetros $N \times N$ e C é a matriz triangular inferior $N \times N$.

Este modelo economiza o número de parâmetros a serem estimados e permite a estimar as covariâncias condicionais. Se $B = AD$, tal que D é uma matriz diagonal, (4.2) pode ser interpretado como um modelo que captura as relações entre séries temporais, sendo utilizado para estudar, por exemplo, a covariância e a correlação entre diferentes ativos em um portfólio.

A versão simplificada do modelo BEKK tem a vantagem adicional de garantir que H_t seja positiva definida.

Como bem observam Carvalho, Pavan e Hasegawa (28), o modelo BEKK provê informações sobre a inter-relação da volatilidade de diferentes ativos, sendo útil para modelar a volatilidade de mais de uma série de tempo de forma simultânea e as correlações entre elas. Em resumo, o modelo determina que as séries temporais são condicionalmente heteroscedásticas e que a variância dos retornos pode mudar ao longo do tempo.

A escolha do modelo BEKK, que apesar de mais complexo que o modelo GARCH, oferece maior flexibilidade na modelagem pois permite que a covariância também seja modelada de forma dinâmica, ou seja, a correlação pode mudar ao longo do tempo, sendo bastante eficaz em estudos em que a correlação não é constante. Outro ponto é que o modelo BEKK auxilia a visualizar eventos que causem choques de volatilidade conjuntos nas séries de tempo. Este modelo, por ser multivariado, é uma ferramenta para trabalhar com mais de uma série temporal simultaneamente, visualizando a covariância condicional e a comovimentação entre elas, sendo o mais útil para lidar com análises de múltiplos ativos financeiros.

Estimando um modelo BEKK(1,1) com os retornos do Ibovespa e da taxa de câmbio é possível avaliar como a diferença entre a matriz de covariância condicional esperada h períodos a frente dado um choque e o histórico da volatilidade conforme propuseram Hafner e Herwartz (29). A VIRF permite avaliar analítica e graficamente resposta da volatilidade ao choque ocorrido numa data específica e calcular o impacto desse choque sobre a volatilidade. A VIRF depende da matriz de covariância condicional Σ na data em que ocorre o choque, o que depende da dinâmica das observações passadas.

Desta forma, utilizando deste método de modelagem, estou buscando estimar a dimensão do impacto de uma variável sobre a outra. Ou seja, o quanto de volatilidade do câmbio que será refletida na bolsa. Para isso, escolhi o chamado joesley day. No dia seguinte, após o anúncio da delação premiada e possível participação do presidente da época em esquemas de corrupção, vemos claramente um choque exógeno de um risco

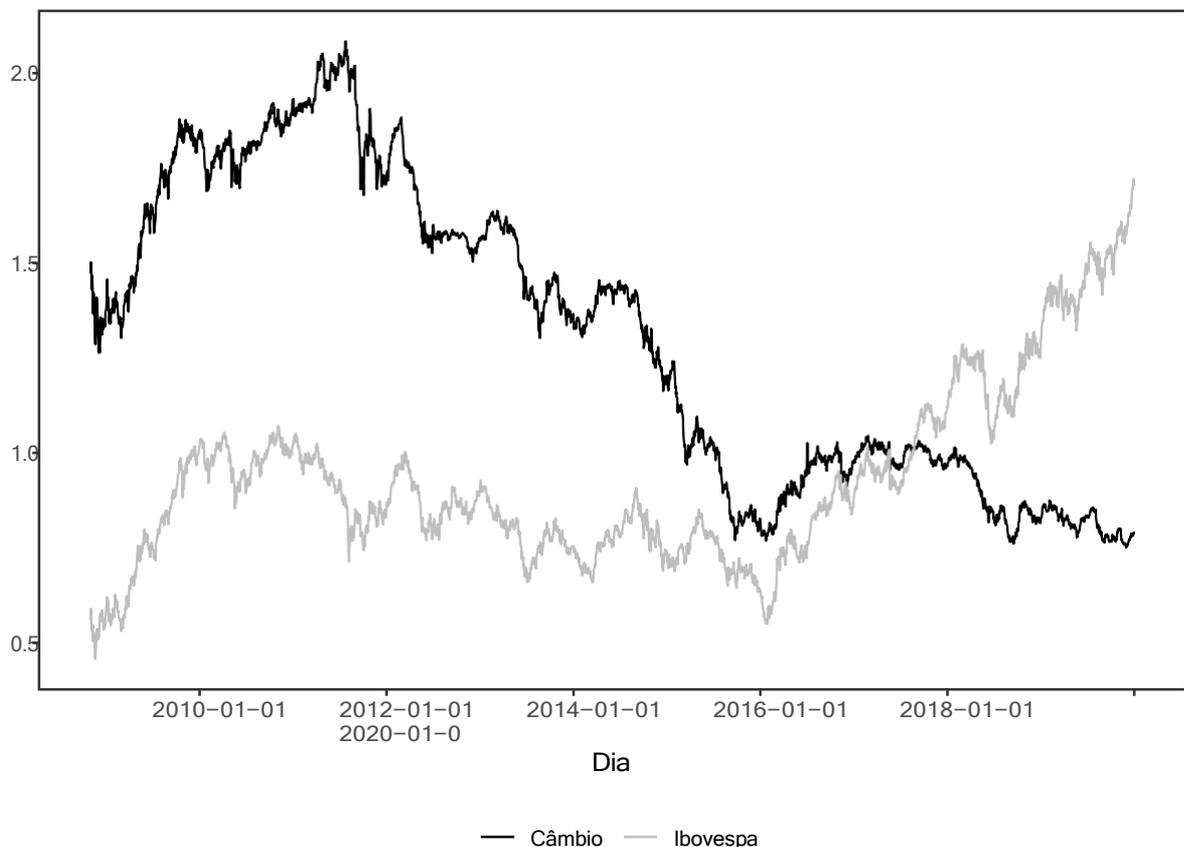
sistêmico na economia que afeta diretamente tanto a bolsa quanto o dólar.

A diferença deste dia para outras épocas em que pudemos notar o risco sistêmico, é que desta vez, foi um choque causado por problemas internos nacionais e que teve um impacto visivelmente imediato. Nos capítulos anteriores, comentei sobre momentos como o subprime e o impeachment de Dilma que causaram um choque econômico, mas que foram sendo sentidos mais ao longo do tempo, do que de forma imediatamente exposta.

5 RESULTADOS

Neste capítulo, iremos verificar os resultados obtidos a partir da utilização do modelo rodado no R, para as séries temporais do câmbio de venda e do índice Ibovespa. Primeiro, haverá uma amostragem da movimentação destas duas variáveis especificamente durante a década passada, a qual se é lembrada por instabilidade política e estagnação econômica. Logo após a visualização deste período, iremos ajustar a janela de tempo para que seja rodado especificamente ao redor do joesley day, o que facilita enxergar como as variáveis se comportam em momentos de risco sistêmico. E por fim, analisaremos a covariância condicional entre as duas variáveis a partir do chamado dia 0, o qual se dá logo após a divulgação da delação, até um período de 125 dias em que o comportamento das variáveis se normaliza.

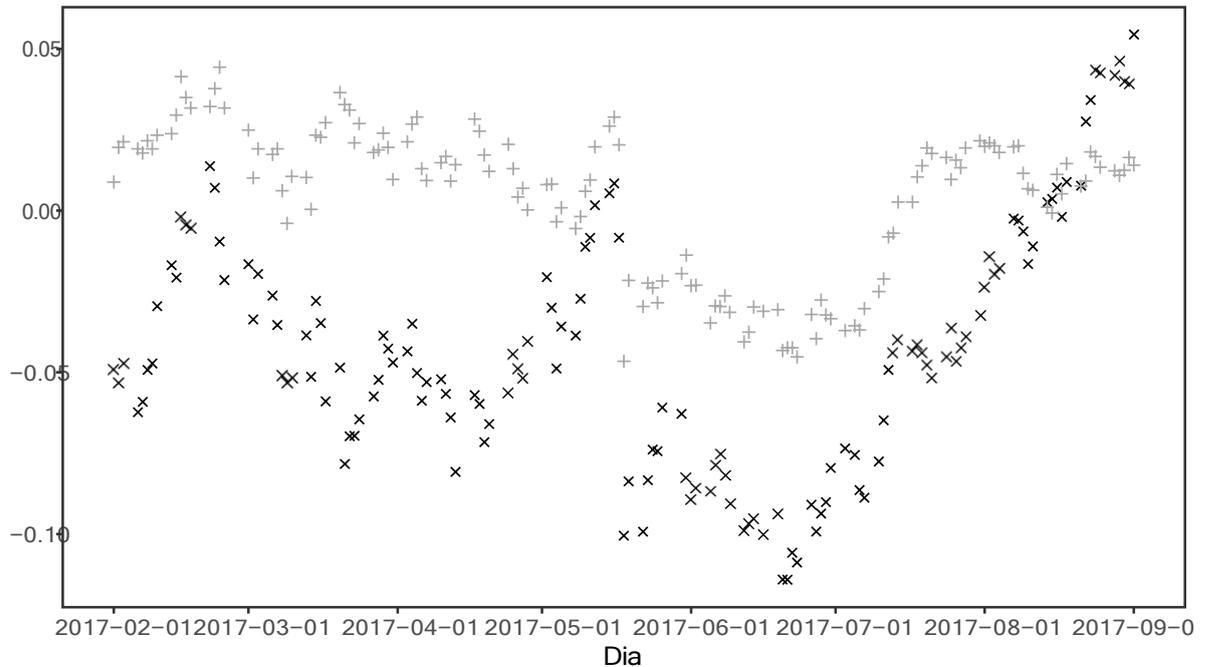
Figura 1 – Evolução da taxa de câmbio e do Ibovespa ao longo da década de 2020



Fonte: Elaboração própria (2023). Nota: Ambas séries foram convertidas para índices de base 2017 = 100.

Isolando um período de 45 dias, se torna mais evidente como as variáveis estudadas assumem um comportamento inverso em relação ao outro. Em momentos de alta do Ibovespa,

Figura 2 – Evolução da taxa de câmbio e do Ibovespa ao longo da década de 2020



Fonte: Elaboração própria 2023. Nota: Ambas séries foram convertidas para índices de base 2017 = 100.

verifica-se uma queda do dólar, e vice-versa. Esta relação se torna evidente no dia estudado, quando a alta do dólar e a baixa do índice assumiram sentidos quase que simétricos. As duas variáveis obtiveram uma variação em torno de 8% a 9%, quase que proporcional no fechamento. Em outros momentos de risco sistêmico, é possível confirmar como esta relação se dá. Em 2016 durante o impeachment de Dilma, ou em momentos esporádicos de acontecimentos internacionais ou eleições.

Apesar da recuperação do índice ao longo do tempo, é possível notar que o dólar, mesmo caindo em relação ao máximo histórico, não retorna ao valor do início da série, algo que será melhor mostrado no gráfico a seguir, se mantendo em uma taxa anual crescente que é em maior ou menor grau e em momentos específicos, influenciada por fatores externos e internos.

No gráfico acima, o eixo x representa o período estudado, e o eixo Y representa a pontuação do Ibovespa. O índice está representado por BVSP, enquanto que o dólar de venda está representado por GSPC. De acordo com Bresser-Pereira (12) a taxa de câmbio possui uma tendência crônica e cíclica a sobreapreciação nos países em desenvolvimento, a qual eles afirmam ser influenciada por dois fatores: a doença holandesa e a diferença de juros interno e externo, no qual o juro interno é maior que o externo, financiando-se assim com poupança externa.

O que vemos neste caso é uma desvalorização constante da moeda que se torna mais evidente após o início do impeachment de Dilma. Assim, apesar da desindustrialização e das altas taxas de juros, o impacto da instabilidade política da década passada, sobressaiu no risco país e forçou uma fuga de capitais. Dornbusch (28) cita que uma das razões da fuga de capitais é justamente advindo de causas políticas, e inclusive neste ponto, este não seria um problema somente dos países em desenvolvimento, citando a França que no século passado também havia passado por uma forte fuga de capitais.

A estimação do modelo BEKK foi feita em duas etapas: primeiro, a estimação do modelo VAR e depois a estimação do modelo GARCH BEKK(1,1). Na primeira etapa foi ajustado um modelo VAR com os retornos das duas séries analisadas usando o critério AIC para definir o número de defasagens igual a 4. Como a presença de clusters de volatilidade é um fato amplamente reconhecido o próximo passo foi analisar obter os resíduos desse modelo VAR e estimar as equações para heterocedasticidade condicional na forma de um modelo BEKK(1,1).

O modelo BEKK resultante é estacionário e converge após 6 iterações do algoritmo BHHH. As matrizes do modelo estimadas são

$$C = \begin{pmatrix} 0,0024 & 0,0000 \\ (6,70) & (0,00) \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} 0, & 0,0010 \\ 0004 & (4,49) \\ (1,69) & \\ 0,2201 & 0,0058 \end{pmatrix}$$

$$A = \begin{pmatrix} (7,57) & (0,28) \end{pmatrix} e$$

$$\begin{pmatrix} 0,0110 & 0,2895 \\ (0,18) & (9,39) \\ 0,9565 & -0,0064 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} (88,87) & (-0,88) \end{pmatrix}$$

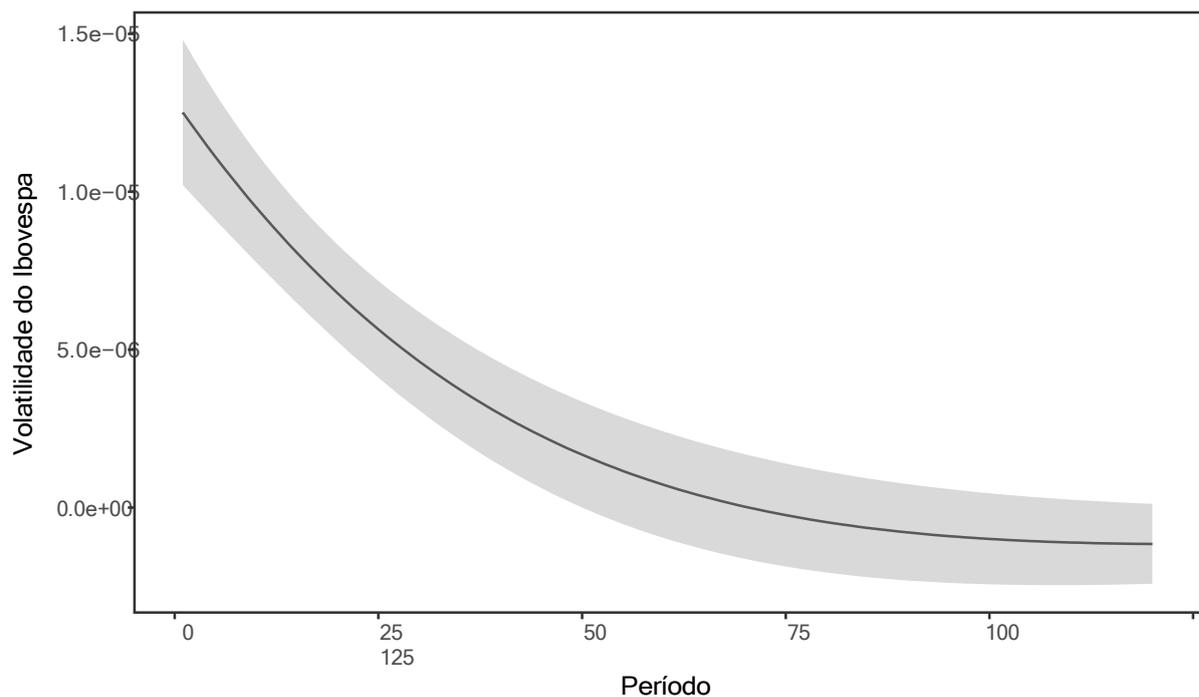
$$\begin{pmatrix} 0, & 0,9557 \\ 0155 & (88,09) \\ (0,82) & \end{pmatrix}$$

em que os valores entre parênteses indicam os valores das estatísticas t .

De acordo com a matriz triangular inferior \mathcal{C} de covariância incondicional o efeito significativo foi do Ibovespa para o próprio Ibovespa e do câmbio soja para a próprio câmbio. Já os impactos cruzados não são significativos. Os efeitos ARCH são verificados por meio dos valores estimados na matriz \mathcal{A} que mostram que a volatilidade de ambas as séries sofrem a influência de suas próprias inovações e que há uma influência da volatilidade do câmbio sobre a volatilidade do Ibovespa que é significativa a 10%. Já os efeitos GARCH presentes nos componentes autorregressivos da matriz de covariâncias Σ são estimados na matriz \mathcal{B} , que mostra que somente os efeitos GARCH próprios das séries são altamente significativos.

Em resumo, o modelo BEKK estimado sugere que as séries sofrem os efeitos das inovações de suas próprias volatilidades defasadas e apenas o efeito cruzado ARCH é estatisticamente significativo a 10%. Portanto, pode-se afirmar haver um transbordamento de volatilidade de uma série para outra com base nos resultados obtidos da estimação do modelo BEKK apenas se esse nível de significância for o considerado. A partir dessa estimativa foram estimadas as funções de impulso resposta da volatilidade que são mostradas nas Figuras 3, 4 e 6.

Figura 3 – Função Impulso-Resposta da variância condicional do Ibovespa.



Fonte: Elaboração própria 2023. Nota: Ambas séries foram convertidas para índices de base 2017 = 100.

A Figura 3 mostra que a transmissão de volatilidade do câmbio para a bolsa é de 0,00125. Esse aumento da volatilidade da bolsa com o câmbio só normaliza a partir de aproximadamente sexagésimo dia e a partir daí, tem insignificância no impacto entre estas variáveis. De acordo com Dornbusch (30) mudanças acentuadas nas taxas de câmbio, em países subdesenvolvidos, advém da fuga de capitais. A fuga pode decorrer de riscos políticos, repressão financeira, impostos ou simplesmente ganhos com o câmbio de moedas.

Dornbusch (30) afirma que mudanças políticas abruptas conduzem a esta fuga, dado que os investidores retiram ao menos uma parte do seu capital, do alcance do governo que está em mira. Normalmente, se pensa na diferença entre o juro internacional e o juro nacional como impactante na taxa de câmbio dado o retorno dos ativos estrangeiros, ponderado o risco. Assim, quando um país como os Estados Unidos, aumentam a rentabilidade de seus Bonds, pode impactar diretamente no câmbio dos países, em especial, os subdesenvolvidos. Portanto, ponderando o risco e considerando que os agentes são avessos a ele, o impacto do risco político causado pela divulgação do áudio pro presidente no momento, elevou a percepção de risco do país, fazendo com que os investidores buscassem uma *flight to quality*, que na maioria das vezes, é encontrada em moedas fortes como o dólar.

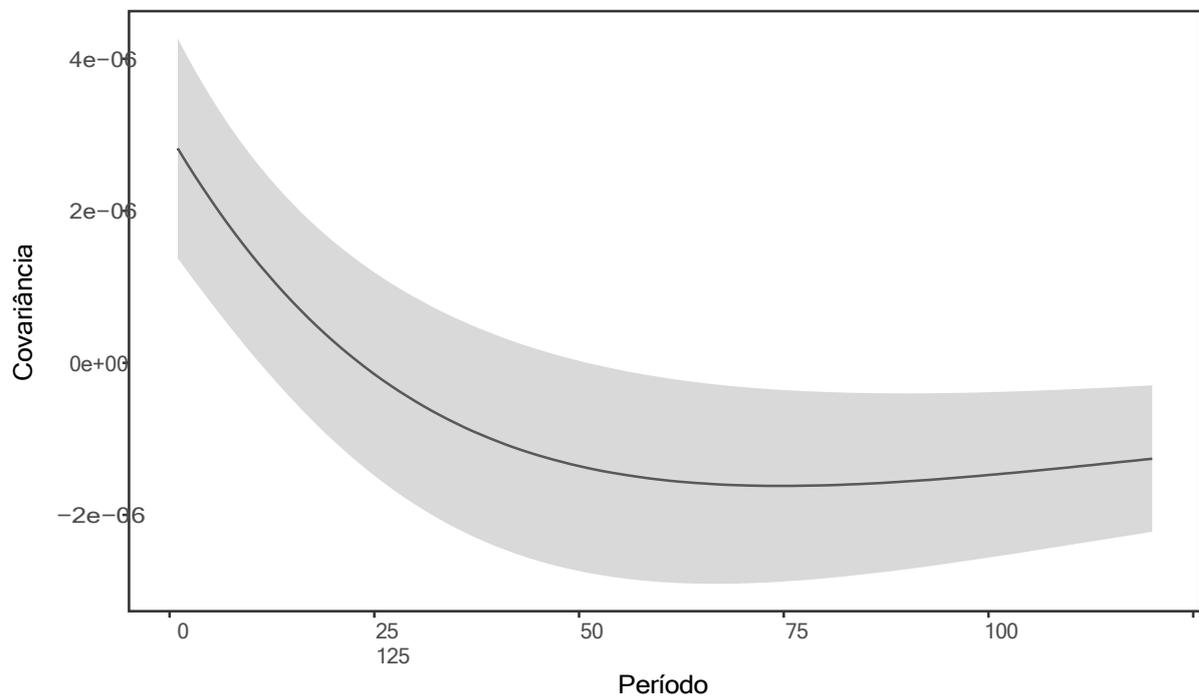
Grôppo (31), estudando as variáveis de política monetária sobre o Ibovespa e por meio de um modelo VEC, encontrou um impacto significativo da taxa de câmbio sobre o Ibovespa, onde uma depreciação repentina do câmbio em torno de 10% impacta negativamente o Ibovespa em 11,6%. Sendo no caso do modelo utilizado, a variável de maior potencial explanatório. Ele relacionou o Ibovespa a taxa de câmbio por meio do ingresso de investimento estrangeiro no país, bem como a retirada, a qual a depender do sentido tomado, impactará o Índice.

Vemos que a covariância apresenta um resultado negativo, ou seja, conforme uma das variáveis aumenta, a outra diminui, o que foi constatado no gráfico 01 sobre a movimentação dos preços diários do câmbio e da bolsa. A volatilidade acaba por estabilizar

aproximadamente 30 dias após o dia estudado atingindo níveis normais pré joesley day, conforme o gráfico abaixo, assim, o impacto de uma variável sobre a outra passa a se tornar cada vez menor, tornando insignificante a covariância ao longo do tempo.

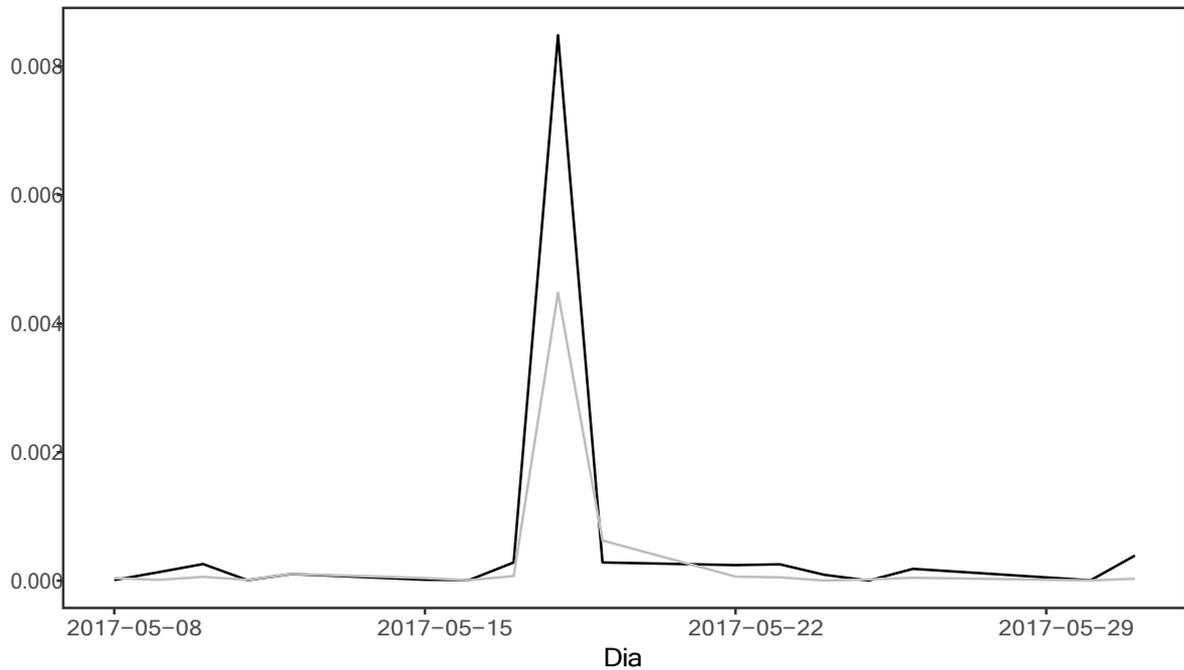
Conforme o Gráfico 4 abaixo:

Figura 4 – Função Impulso-Resposta da covariância entre Ibovespa e Câmbio.



Fonte: Elaboração própria 2023. Nota: Ambas séries foram convertidas para índices de base 2017 = 100.

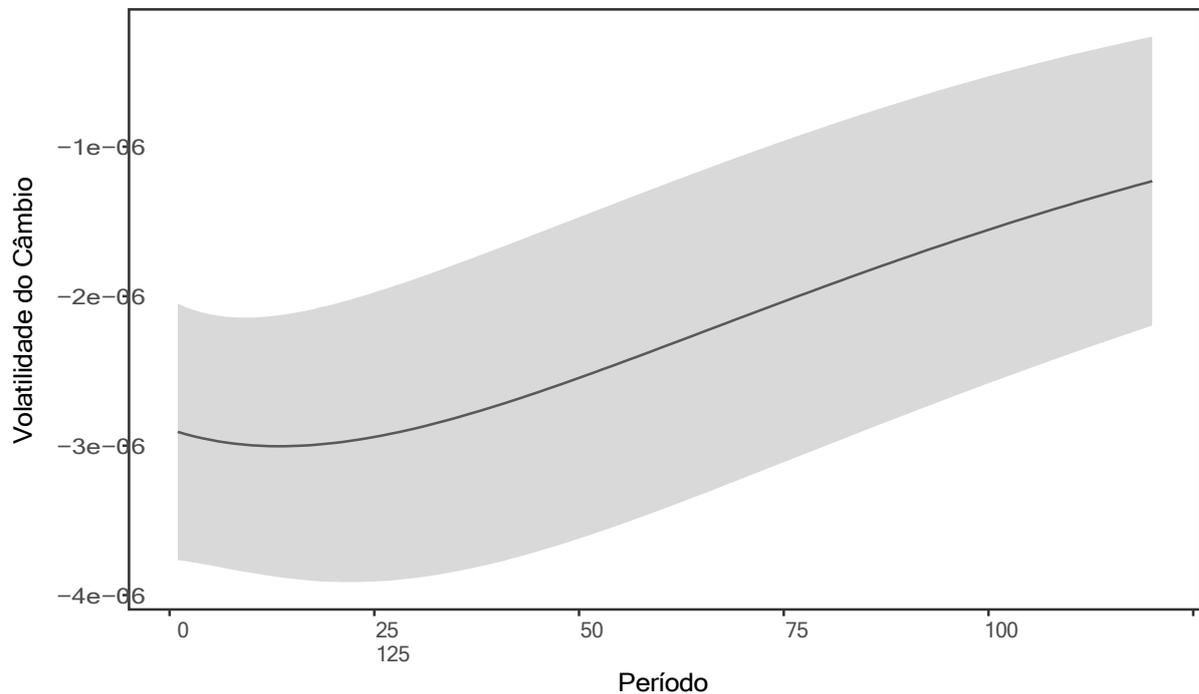
Figura 5 – Volatilidade diária Câmbio e Bolsa.



Fonte: Elaboração própria 2023. Nota: Ambas séries foram convertidas para índices de base 2017 = 100.

Na Figura 5 A linha Vermelha mostra a volatilidade da Bolsa ao longo do tempo enquanto a linha preta indica a volatilidade do câmbio de venda, segundo o IPEADATA, pego um prazo de 60 dias para fins de comparação anterior e posterior ao evento. A bolsa sempre apresentou um comportamento mais volátil em comparação com o câmbio, comportamento este que se mantém durante e após a crise do joesley day, exemplificando o caráter de risco que esta variável assume. Sendo mais sensível a choques endógenos e exógenos.

Figura 6 – Função Impulso-Resposta da variância condicional do Câmbio.



Fonte: Elaboração própria 2023. Nota: Ambas séries foram convertidas para índices de base 2017 = 100.

De imediato, o dólar sofreu um impacto negativo na sua volatilidade de quase 0,0003% em resposta a bolsa, sendo considerado insignificante, dado que antes do final dos primeiros 30 dias este valor apresenta queda constante, então, podemos perceber como o inverso não se faz verdadeiro, com a bolsa sendo desproporcionalmente impactada pela volatilidade entre estas variáveis, enquanto o câmbio sofre um efeito inverso, com sua volatilidade reduzindo em função da bolsa, mesmo que de maneira residual. Por a bolsa conter normalmente mais risco que o câmbio, é de se esperar que não exista a mesma transmissão de volatilidade que o observado no sentido inverso, dado que, principalmente em nações em desenvolvimento, boa parte do crescimento do mercado financeiro pode ocorrer com utilização de capital externo, sendo o primeiro exposto a moeda e somente depois, a bolsa. Além do mais, não foi encontrada literatura o suficiente que explicasse um impacto significativo da volatilidade da bolsa sobre o câmbio, apenas o inverso se fez verdadeiro.

Por fim, pode-se ver que a volatilidade resposta do câmbio foi quase nula se comparado com a volatilidade resposta da bolsa. Dado que, como descrito anteriormente, o câmbio pode

possuir um caráter de flight to quality em relação ao mercado financeiro, o resultado se deu de acordo com o esperado e o indicado pela literatura disponível atualmente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de 2011, com a implementação da nova matriz econômica proposta por Dilma, o qual tinha a intenção de atrair investimento e fomentar o crescimento econômico por meio de uma política de três frentes, que acabou não alcançando os objetivos propostos. Assim do começo pro meio da década ocorre uma estagnação do PIB , desvalorização da moeda acompanhada da inflação e queda da geração de emprego e renda. Além disso, o juro, uma das propostas principais do novo projeto, foi reduzido, diminuindo a atratividade dos títulos e causando uma evasão de divisas internacionais. Curiosamente, o início da década passada, foi um momento de grande observância internacional sob o país, com as Olimpíadas e a copa do mundo incitando um volumoso montante de investimento, que de certa forma ajudou a segurar emprego e renda a curto prazo, mas que no longo prazo pesou nas finanças públicas e pode ter impactado na crise econômica que foi base para a instabilidade política que se sucedeu.

Com o risco sistêmico instalado, além de outros fatores, pela instabilidade política, há a disparada do dólar e a queda brusca da bolsa que foi amortecido pelo mercado com a ascensão de um presidente que agradava a casta. Mas, já em 2017, gera nova instabilidade com a delação premiada de Joesley Batista, trazendo Michel Temer para a discussão de corrupção e risco de um novo impeachment. Esta delação, atinge a expectativa dos investidores e faz a bolsa desabar, bem como o dólar subir no mesmo dia. A bolsa passa por um novo *circuit break*, onde a última vez que havia ocorrido, foi em 10 anos atrás no período do *subprime*.

Foi a partir deste ponto que nos baseamos no principal objetivo do trabalho, para estudar o "quanto" de volatilidade o câmbio poderia transmitir para a bolsa brasileira, e vice versa. Deste modo, o modelo GARCH-BEKK utilizado apontou a existência da transmissão de volatilidade da moeda para o índice de modo significativo, aumentando em cerca de 0,125% a volatilidade da bolsa no dia 0. Da outra ponta, não verifica-se uma relação inversa que pudés- semos considerar significativa, apenas impactando no dia 0 de forma negativa e se tornando irrelevante em pouco tempo. Ou seja, o câmbio é um catalisador para a bolsa, em momentos de crise como o estudado ou em momentos de perspectiva positiva,

o qual carece de análise, impactando a volatilidade de forma direta.

Conforme o esperado, foi observado a relação inversa entre as variáveis estudadas que se torna acentuada em momentos de crise e que no dia 0 estudado na análise, obteve quase que um resultado de 1 para 1. Nota-se também algo diferente do citado por Bresser-pereira, onde o câmbio não obteve uma sobreapreciação, mas sim, uma desvalorização oriunda da forte fuga de capitais, desindustrialização já avançada e constantes momentos de risco sistêmico.

Em síntese, chegamos à conclusão de que a relação Real/Dólar e sua volatilidade impactam diretamente e de forma sustentada o índice do mercado brasileiro, desta forma, tal relação de causalidade, nos aponta que o câmbio pode ser um dos fatores preditivos para a bolsa e que qualquer estímulo na relação entre estas moedas levaram a uma resposta do Ibovespa. Mas no sentido inverso, apesar de uma resposta pequena e quase insignificante, o fato de a transmissão ter um impacto negativo na volatilidade, caberia espaço para um novo estudo.

REFERÊNCIAS

- 1 FRANCO, G. H. B. Pequena história do câmbio no Brasil. 2000. Jornal do Brasil. Disponível em: <http://www.gustavofranco.com.br/uploads/files/a60%20peq%20hist%20cambio%201.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- 2 NAKASHI, L.; CURADO, M. L.; PEREIRA NETO, J. B. Os efeitos do câmbio no crescimento da economia brasileira. Curitiba, PR, 2008. 21 p. Disponível em: http://www.economiaetecnologia.ufpr.br/textos_discussao/texto_para_discussao_ano_2008_texto_04.pdf. Acesso em: 20 jul. 2023.
- 3 GIAMBIAGI, F. Economia Brasileira Contemporânea. 3. ed. São Paulo: GEN Atlas, 2016.
- 4 MAROUELLI, R. P. Crise mundial nos preços dos alimentos: oportunidades e desafios para a agricultura brasileira. 52 p. p. Monografia (Monografia de especialização) — Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade De Brasília, Brasília, 2009.
- 5 BASTOS, P. P. Z. Ascensão e crise do governo dilma rousseff e o golpe de 2016: Poder estrutural, contradição e ideologia. Revista de Economia Contemporânea, v. 21, n. 2, dez. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/198055272129>. Acesso em: 10 ago. 2023.
- 6 PRATES, D. M.; CUNHA, A. M. Medidas macroprudenciais e a evolução do crédito em 2011. Indicadores Econômicos *FEE*, v. 39, n. 4, p. 117–128, 2012.
- 7 SERRANO, F.; SUMMA, R. Conflito distributivo e o fim da “breve era de ouro” da economia brasileira. Novos Estudos - CEBRAP, Novos Estudos - CEBRAP, v. 37, n. 1, p. 175–189, ago. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.25091/s01013300201800020002>. Acesso em: 15 set. 2023
- 8 GREMAUD, A. P.; VASCONCELLOS, M. A. S. d.; TONETO JR, R. Economia Brasileira Contemporânea. 8a. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2016.
- 9 MARQUETTI, A.; MALDONADO FILHO, E.; MIEBACH, A.; MORRONE, H. Uma interpretação da economia brasileira a partir da taxa de lucro: 1950-2020. Brazilian Journal of Political Economy, v. 43, n. 2, p. 309–334, abr. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0101-31572023-3432>. Acesso em: 11 jul. 2023.
- 10 TEIXEIRA, J. E.; GONDIN, P. R. Economia brasileira contemporânea. Indaial, SC: UNIASSELVI, 2019.
- 11 PIMENTA JR, T.; SCHERMA, F. R. Um estudo da influência entre o dólar e o íbovespa no período 1999 – 2003. Revista Eletrônica de Gestão Organizacional, n. 1, p. 18–25, 2005.
- 12 BRESSER-PEREIRA, L. C. A taxa de câmbio no centro da teoria do desenvolvimento.

Estudos Avançados, v. 26, n. 75, p. 7–28, ago. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142012000200002>. Acesso em: 10 jul. 2023.

13 HARVEY, D. *The limits to capital*. London, England: Verso Books, 2018.

14 MARCONI, N.; ROCHA, M. Taxa de câmbio, comércio exterior e desindustrialização precoce: o caso brasileiro. *Economia e Sociedade*, v. 21, n. spe, p. 853–888, dez. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0104-06182012000400007>. Acesso em: 11 ago. 2023.

15 HENRIQUE, M. R.; CONSTANTINO, A. P.; SILVA, W. P. da. Uma análise do ibovespa desde 2017 e na pandemia, frente ao risco país e taxa do dólar. *Revista Eniac Pesquisa*, v. 12, n. 1, p. 183–204, abr. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.22567/rep.v12i1.875>. Acesso em: 10 jun. 2023.

16 KHALID, A. M.; KAWAI, M. Was financial market contagion the source of economic crisis in asia? *Journal of Asian Economics*, v. 14, n. 1, p. 131–156, fev. 2003. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s1049-0078\(02\)00243-9](https://doi.org/10.1016/s1049-0078(02)00243-9). Acesso em: 12 ago. 2023.

17 PENA, A. C. R.; MONTE, E. Z.; FURLANI, C. J. Interdependência dinâmica e transmissão de volatilidade do mercado acionário americano para os retornos acionários de algumas empresas da bovespa. *Revista Interdisciplinar Da FARESE*, v. 4, p. 1–18, 2022. Disponível em: <https://revista.grupofaveni.com.br/index.php/revistainterdisciplinardafarese>. Acesso em: 15 ago. 2023.

18 SALOMÃO, Benito Adelmo; SANTOS, Julio Fernando Costa; REIS, Gleidson Acácio. Volatilidade Cambial, Incerteza Política e Demanda Agregada: Duas Décadas de Regime de Câmbio Flutuante no Brasil. *Revista de Administração Contabilidade e Economia da Fundace*, v. 12, n. 2, p. 41-59, 2021.

19 Diamandis, Panayiotis F. & Drakos, Anastassios A., 2011. "Financial liberalization, exchange rates and stock prices: Exogenous shocks in four Latin America countries," *Journal of Policy Modeling*, Elsevier, vol. 33(3), pages 381-394, May.

20 MARANHÃO, André Nunes; OLIVEIRA, Wendy Sidon. Spillovers de volatilidades cambiais e efeito lead-lag no mercado acionário brasileiro. *Revista Brasileira de economia de empresas*, v. 17, n. 2, 2017.

21 MUTH, J. F. Rational expectations and the theory of price movements. *Econometrica*, v. 29, n. 3, p. 315–335, 1961. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1909635>. Acesso em: 07 jan. 2023.

22 SIMONSEN, M. H.; CYSNE, R. P. *Macroeconomia*. 3. ed. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

23 LINTZ, A. C. Dinâmica de bolhas especulativas e finanças comportamentais: um estudo aplicado ao mercado de câmbio brasileiro. 246 p. Tese (Doutorado em Administração) — Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de Sao Paulo,

São Paulo, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/t.12.2004.tde-23072004-112919>. Acesso em: 14 jul. 2023.

24 AKERLOF, G. A. The market for 'lemons': Quality uncertainty and the market mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 84, n. 3, p. 488, ago. 1970. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/1879431>. Acesso em: 15 set. 2023.

25 ENGLE, R. F. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of united kingdom inflation. *Econometrica*, v. 50, n. 4, p. 987–1007, 1982. ISSN 00129682. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1912773>. Acesso em: 10 maio 2023.

26 BOLLERSLEV, T.; ENGLE, R. F.; WOOLDRIDGE, J. M. A capital asset pricing model with time-varying covariances. *Journal of Political Economy*, v. 96, n. 1, p. 116–131, 1988. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1830713>.

27 ENGLE, R. F.; KRONER, K. F. Multivariate simultaneous generalized arch. *Econometric Theory*, v. 11, n. 1, p. 122–150, 1995. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/3532933>. Acesso em: 10 set. 2023

28 CARVALHO, J. C. de; PAVAN, L. S.; HASEGAWA, M. M. Transmissões de volatilidade de preços entre commodities agrícolas brasileiras. *Revista de Economia e Sociologia Rural, FapUNIFESP (SciELO)*, v. 58, n. 3, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2020.193763>. Acesso em: 10 set. 2023.

29 HAFNER, C. M.; HERWARTZ, H. Volatility impulse responses for multivariate garch models: An exchange rate illustration. *Journal of International Money and Finance*, v. 25, n. 5, p. 719-740, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261560606000362>. Acesso em: 21 de maio 2023.

30 DORNBUSCH, R. Fuga de capitais: questões políticas e mensuração. *Revista Brasileira de Economia - RBE*, v. 43, n. 2, abr. 1989.

31 GRÔPPO, G. de S. Relação dinâmica entre ibovespa e variáveis de política monetária. *Revista de Administração de Empresas*, v. 46, n. spe, p. 72–85, dez. 2006.



Use Linux! Tipografado em L^AT_EX. Modelo adaptado da classe UFPE ABNT2.