

Swap cambial e volatilidade condicional da taxa de câmbio futuro real/dólar em períodos de crise interna, eleição e Covid-19^a

Currency Swap and the Conditional Volatility of the BRL/USD Futures Exchange Rate during Periods of Domestic Crises, Elections and Covid-19

Danilo Augusto Marinelli^b 

Universidade Estadual de Londrina, Graduação em Economia, Londrina (PR), Brasil

Marcelo da Silva Bego^c 

Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Economia, Londrina (PR), Brasil

Joanna Georgios Alexopoulos^d 

Universidade Estadual de Londrina, Programa de Pós-Graduação em Economia,
Londrina (PR), Brasil

Resumo: A volatilidade da taxa de câmbio apresenta uma relação negativa com o produto em países em desenvolvimento. Nesse contexto, este artigo investiga a eficácia das intervenções do Banco Central do Brasil, por meio de contratos de *swap*, sobre a volatilidade condicional da taxa de câmbio futura real/dólar (BRL/USD), entre 2017 e 2020, durante os períodos de crise selecionados. Utilizando a modelagem EGARCH, os resultados indicam um aumento da volatilidade condicional em momentos de crise, mas não evidenciam a presença de assimetria. Além disso, os achados sugerem que as intervenções do Banco Central, por meio de contratos de *swap* de compra, foram eficazes na redução da volatilidade. No que se refere às taxas de juros à vista do Brasil e dos Estados Unidos, a Selic não apresentou significância estatística, enquanto a Federal Funds Rate exerceu efeito significativo e negativo sobre a volatilidade condicional. Já o

Editor responsável: Eduardo Angeli

^a Submissão: 06/07/2022 | Aprovação: 05/10/2025 | DOI: 10.5380/re.v46i89.86665

^b danilo.marinelli@uel.br

^c marcelo.bego@uel.br

^d jalexopoulos@uel.br

Todos os autores foram responsáveis pela concepção, pesquisa de dados e/ou documentos, análise dos dados e/ou documentos, participação ativa na discussão dos resultados e revisão e aprovação da versão final.



Esta publicação está licenciada sob os termos de
Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

diferencial entre a taxa de juros esperada e a taxa à vista demonstrou influência positiva, indicando que desvios em relação às expectativas aumentam a volatilidade condicional

Palavras-chave: Intervenção. Derivativos. Expectativa. Federal Funds Rate.

Abstract: Exchange rate volatility has a negative relationship with output in developing countries. In this context, this article investigates the effectiveness of the Brazilian Central Bank's interventions, through swap contracts, on the conditional volatility of the future BRL/USD exchange rate between 2017 and 2020, with a focus on selected crisis periods. Using an EGARCH model, the results indicate an increase in conditional volatility during times of crisis but provide no evidence of asymmetry. Furthermore, the findings suggest that the Central Bank's interventions through purchase swap contracts were effective in reducing volatility. Regarding the spot interest rates of Brazil and the United States, the Selic rate was not statistically significant, while the Federal Funds Rate had a significant and negative effect on conditional volatility. Lastly, the interest rate differential between expected and actual rates showed a positive influence, indicating that deviations from market expectations increase exchange rate conditional volatility

Keywords: Intervention. Derivatives. Expectations. Federal Funds Rate.

JEL: E58. F31. C58.

1. Introdução

Existem diferentes estímulos para que os bancos centrais intervenham no mercado de câmbio. Schnabl (2008), Schnabl (2009) e Araújo (2011) destacam que, para economias emergentes, como o Brasil, há evidências de uma relação negativa entre a volatilidade na taxa de câmbio e o crescimento econômico¹. Dessa forma, investigar a eficácia das intervenções do Banco Central do Brasil, via contratos de swap, na diminuição da volatilidade do câmbio (real/dólar) em momentos de crise² é importante tanto do ponto de vista teórico quanto para fundamentar políticas econômicas.

O Banco Central do Brasil dispõe de diferentes instrumentos para intervir no mercado cambial, sendo os mais utilizados, no período analisado, os leilões em moeda estrangeira e os swaps cambiais, sendo este último o foco deste estudo³. Os *swaps*, como descrito pelo Banco Central do Brasil, não têm como objetivo alterar o nível ou a tendência da taxa de câmbio, mas sim gerar liquidez e prover proteção cambial (*hedge*) para os agentes de mercado (Banco Central do Brasil, 2021c).

Estudos anteriores sobre o tema apresentam resultados mistos quanto ao efeito das intervenções do Banco Central do Brasil sobre a taxa de câmbio. No que diz respeito à volatilidade cambial, Araújo e Goldfajn (2004) mostram que as intervenções, medidas pela variação das reservas internacionais, reduzem a volatilidade da taxa de câmbio nominal. Já Viola *et al.* (2019), ao analisar a taxa de câmbio à vista, encontra uma relação positiva entre o número de intervenções e a volatilidade, mas também observa que o uso de swaps em períodos de elevada incerteza contribui para a redução dessa volatilidade, resultado corroborado por Kohlscheen e Andrade (2014). No estudo de Giovanini e Meurer (2015), os autores destacam que o Banco Central recorreu aos contratos de *swap* para conter a volatilidade entre 2008 e 2009.

¹ A relação negativa entre a volatilidade da taxa de câmbio e crescimento econômico em países emergentes é verificada nos trabalhos de Schnabl (2008), Schnabl (2009) e Araújo (2011). Os autores apontam que uma taxa de câmbio volátil pode afetar o crescimento da economia de forma negativa por diferentes canais, como o aumento nos custos do comércio internacional e aumento na incerteza, que pode afetar o investimento no país e a estabilidade macroeconômica.

² Entende-se por momentos de crise neste trabalho períodos com eventos que afetam de maneira extraordinária a volatilidade da taxa de câmbio.

³ Oliveira (2004) analisando períodos de crise cambial, entre 1999 e 2002, mostra que em períodos de alta volatilidade o Banco Central do Brasil aumenta a oferta de derivativos financeiros, como o *swap*. O trabalho também destaca que as respostas mais plausíveis para o Banco Central intervir no mercado cambial são a diminuição do risco sistemático e a volatilidade da taxa de câmbio.

Por outro lado, Oliveira e Plaga (2011) indicam que as intervenções via swaps, em contextos de crise, não apresentaram efeitos estatisticamente significativos. Marins, Araújo e Vicente (2015), utilizando a metodologia de estudo de eventos, obtêm resultados ambíguos. Janot e Macedo (2016), por sua vez, não identificam evidências de que as intervenções tenham sido eficazes na redução da volatilidade. Viola *et al.* (2013) identificam uma relação positiva entre a volatilidade da taxa de câmbio a termo e o uso de contratos de swap cambial.

Essas pesquisas analisam intervenções realizadas entre 1999 e 2015, período marcado pela transição do regime cambial fixo para o flutuante no Brasil e pela estruturação do mercado de swap no país. Durante esse período, os contratos de *swap* ainda não haviam se consolidado como o principal instrumento de política cambial, o que limita a aplicabilidade de parte dos resultados para períodos mais recentes, quando tais contratos passaram a ser amplamente utilizados.

Diante disso, o objetivo deste trabalho é investigar a eficácia das intervenções por meio de contratos de *swap* cambial na redução da volatilidade da taxa de câmbio, concentrando-se em um período mais recente, de 2017 a 2020. Esse recorte contempla a consolidação dos *swaps* como principal instrumento de intervenção, além de abranger crises internas e externas, como as eleições e a pandemia de Covid-19.

Este estudo se diferencia de Araújo e Goldfajn (2004) ao considerar diretamente os contratos de *swap*, sem recorrer a proxies para as intervenções. Também se distingue de Viola *et al.* (2013), Janot e Macedo (2016), Kohlscheen e Andrade (2014) e Viola *et al.* (2019) por utilizar uma amostra mais recente, que inclui eventos econômicos significativos e por incorporar a assimetria na análise da volatilidade cambial.

Além disso, outra contribuição relevante é a inclusão da taxa de juros à vista dos Estados Unidos e do diferencial entre as taxas de juros brasileira esperada e à vista, variáveis que já haviam sido consideradas por Giovanini e Meurer (2015), mas que ganham nova relevância no contexto mais atual aqui analisado.

O método utilizado para atender o objetivo do trabalho é estimar a volatilidade condicional utilizando o modelo EGARCH, no qual foram adicionadas variáveis explicativas de intervenções via *swap*, incluindo *dummies* para os períodos de crise.

Os resultados encontrados mostram que, nos períodos definidos como períodos de crise, a volatilidade do câmbio aumentou, além de ter sido constatado que houve maiores volumes de *swaps* ofertados, em conformidade com Oliveira (2004). No período analisado, não foi constatada a existência de assimetria nos efeitos de depreciações e apreciações inesperadas sobre a volatilidade condicional.

No que se refere às taxas de juros à vista brasileira e americana, a Selic não foi significativa, enquanto a Federal Funds Rate apresentou coeficiente negativo e significativo, indicando que altas nos juros dos EUA reduzem a volatilidade futura do câmbio real/dólar. Isso pode refletir tanto um fortalecimento ordenado do dólar quanto um efeito indireto sobre a política monetária doméstica, com a taxa americana ajudando a ancorar expectativas sobre a Selic e a política cambial brasileira.

Com relação à diferença entre a taxa de juros esperada e à vista, os resultados mostram esta variável com estimador significativo e positivo, ou seja, quanto maiores os desvios entre a taxa de juros esperada e a efetiva maior a incerteza cambial, refletindo surpresa de política monetária ou mudanças inesperadas nas condições econômicas.

Este resultado deve ser destacado, pois aprofunda e amplia a compreensão dos efeitos das expectativas em relação ao estudo de Giovanini e Meurer (2015), ao mostrar que, além de influenciar o retorno da taxa de câmbio, como apontado pelos autores, as expectativas afetam a volatilidade da taxa de câmbio futura.

Sobre as intervenções, quando o Banco Central do Brasil assume a posição comprada, a intervenção é eficaz na redução da volatilidade da taxa de câmbio futura em momentos de crise. Ou seja, ao assumir o risco cambial, o Banco Central contribui para estabilizar o mercado. Por outro lado, as posições vendidas não tiveram resultados conclusivos. Este resultado confirma estudos como Kohlscheen e Andrade (2014) e Viola *et al.* (2019), que destacam a eficácia dos *swaps* cambiais comprados, mas diverge de Novaes e Oliveira (2007) e Oliveira e Plaga (2011), o que pode ser atribuído a diferenças de período, contexto econômico ou metodologia.

O artigo está estruturado em cinco seções. A primeira introduz o tema, delineando a relevância do estudo, o objetivo da pesquisa e os principais achados. A segunda revisa a literatura. A terceira descreve a base de dados e a especificação

do modelo. A quarta traz os resultados da estimação. Por fim, a quinta seção contém as conclusões.

2. Fundamentação teórica

2.1 As intervenções do banco central do brasil utilizando contratos de swap cambial

Para as operações no mercado futuro, o principal instrumento de atuação do Banco Central do Brasil são os *swaps* cambiais, que serão o objeto de interesse deste estudo. Desde março de 2002, a partir da Resolução 2.939, o Banco Central do Brasil foi autorizado a operar com derivativos no mercado de câmbio, em especial os *swaps*, referenciados em taxas de juros e variação cambial, dando ao Banco Central do Brasil uma nova alternativa de política cambial (Marins; Araujo; Vicente, 2015).

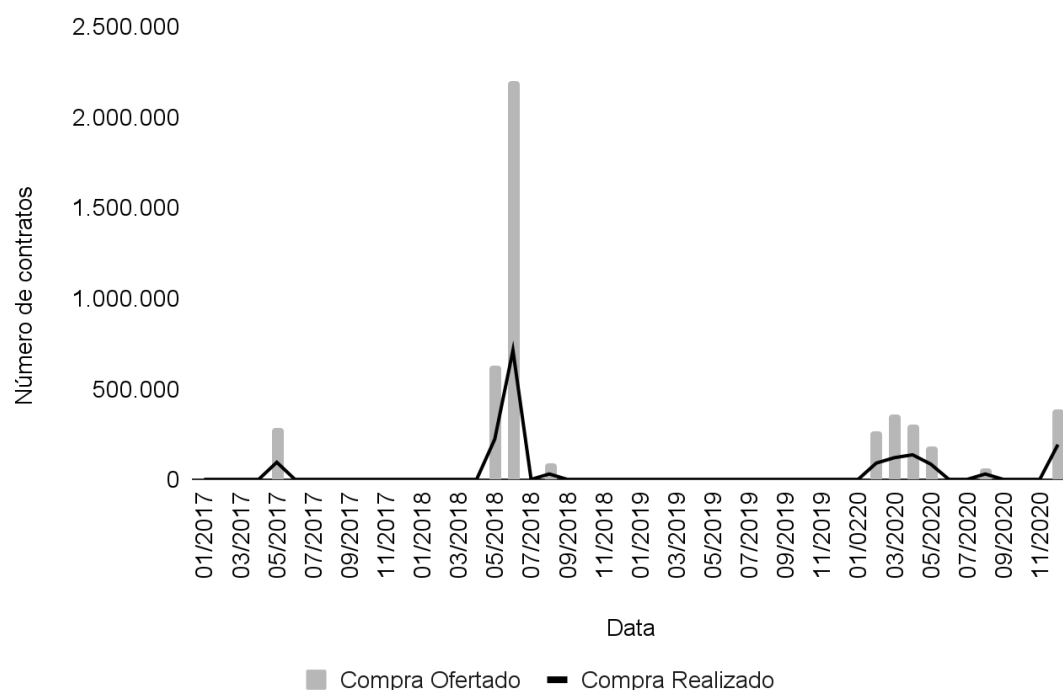
Existem dois tipos de operações com *swaps*. A primeira é o *swap* convencional, no qual o Banco Central do Brasil assume posição vendida em dólar, absorvendo o risco cambial dos agentes. Nessa operação, o Banco Central paga a variação do câmbio acrescida de um cupom cambial e em troca recebe a variação da taxa de juros do período. Outra possibilidade é o *swap* reverso, em outras palavras, a operação inversa do *swap* comum. Nesse instrumento, o Banco Central do Brasil assume posição comprada em dólar.

As operações são anunciadas ao mercado por meio do Sistema de Informações do Banco Central do Brasil (Sisbacen) e normalmente são consolidadas no dia útil seguinte ao anúncio, embora se possa observar operações anunciadas e consolidadas no mesmo dia que normalmente ocorrem em períodos com eventos de grande impacto.

No período de interesse deste estudo, de 01/01/2017 a 31/12/2020, o Banco Central do Brasil ofertou 4.759.570 novos contratos de *swap* assumindo posição comprada. Desses, 1.711.450 tiveram ofertas aceitas.

O Gráfico 1 apresenta as ofertas de contratos de *swap* comprados e disponibilizados pelo Banco Central do Brasil entre janeiro de 2017 e novembro de 2020.

Gráfico 1 – Contratos de swap comprados, ofertados e aceitos pelo Banco Central (2017-2020)



Fonte: Banco Central do Brasil (2021a, 2021b).

É possível observar no Gráfico 1 que o Banco Central do Brasil adota um padrão de atuação. Normalmente, as intervenções acontecem em blocos e têm duração de alguns dias ou semanas, dependendo do cenário.

Entre 18 e 22/05/2017, o Banco Central do Brasil ofertou 280.000 contratos. Desses, 94.500 foram aceitos. Entre maio e junho de 2018, foram ofertados 2.833.270 contratos, dos quais 787.320 foram aceitos. No primeiro semestre de 2020, especificamente entre fevereiro e maio, a oferta atingiu 1.110.000 contratos, com 430.330 aceitos. Já no segundo semestre, em dezembro, o Banco Central ofertou um total de 384.000 contratos, dos quais 192.000 foram efetivamente fechados (Banco Central Do Brasil, 2021a, 2021b).

2.2 A literatura empírica brasileira sobre os impactos das intervenções cambiais utilizando contratos de swap cambiais

A literatura sobre os impactos das intervenções dos bancos centrais sobre o mercado de câmbio começou a ganhar corpo na década de 1980, porém era restrita a economias desenvolvidas. As economias emergentes passaram a ser objeto de estudo a partir de meados da década de 1990 e, no caso do Brasil, no início dos anos 2000. Os resultados encontrados são heterogêneos: alguns trabalhos indicam redução da volatilidade, outros sugerem aumento, e há ainda estudos que não encontraram efeito estatisticamente significativo das intervenções via contratos de swap sobre a volatilidade cambial.

O estudo de Novaes e Oliveira (2007) analisa a efetividade das intervenções do Banco Central do Brasil via operações à vista e derivativos, como contratos de swap cambial, no mercado de câmbio. Utilizando uma amostra entre janeiro de 1999 e outubro de 2006, os autores estimam dois modelos: um com o estimador *generalized method of moments* (GMM), proposto por Hansen e Scheinkman (1995), e outro baseado no processo de diferenciação. Os resultados mostram que para ambas as técnicas, em momentos de crise, nenhum dos instrumentos foram efetivos em controlar a depreciação da taxa nominal esperada do câmbio, ou seja, os instrumentos, especialmente os contratos de swap cambial em momentos de alta volatilidade do câmbio, não afetaram a dinâmica da taxa nominal de câmbio.

Já o estudo de Oliveira e Plaga (2011) analisa os efeitos das intervenções do Banco Central do Brasil via mercado à vista, títulos públicos indexados ao dólar e swaps cambiais sobre a volatilidade condicional da taxa de câmbio. Os autores analisam o período entre janeiro de 1999 e setembro de 2006. Utilizando um modelo do tipo EGARCH, os resultados mostram que as intervenções com contratos de swap cambial não foram eficazes em reduzir a volatilidade. Os autores argumentam que esse resultado pode ser explicado pelo fato de o mercado de swap cambial ser um mercado novo no período estudado.

Viola *et al.* (2013) analisam o impacto das intervenções do Banco Central do Brasil utilizando contratos de swap cambial tradicional e reverso na volatilidade da estrutura a termo do cupom cambial. O período investigado inicia-se em janeiro de 2003 e termina em setembro de 2008. Utilizando a metodologia de regressão linear de componentes principais, os resultados do trabalho mostram que os contratos tradicionais de swap influenciam a volatilidade da taxa a termo do cupom

cambial, aumentando a volatilidade e as intervenções com contratos de *swap* reversos não são significantes.

Kohlscheen e Andrade (2014), ao utilizarem dados em alta frequência, também analisam o efeito das intervenções do Banco Central do Brasil via leilões de contratos de *swap* cambial, na volatilidade da taxa de câmbio real/dólar. Utilizando o período amostral entre janeiro de 2011 e março de 2013, a metodologia utilizada foi a estimação da volatilidade condicional com o modelo GARCH(1,1) e os resultados obtidos evidenciam que a volatilidade da taxa de câmbio diminui significativamente durante os anúncios de leilões de contratos de *swap* tradicional. Nos anúncios dos leilões de contratos de *swap* reverso a volatilidade aumenta. Os resultados também mostram que os efeitos dos contratos de *swap* tradicional na volatilidade são maiores que os efeitos dos contratos de *swap* reverso.

Giovanini e Meurer (2015) investigam os efeitos das intervenções do Banco Central do Brasil utilizando contratos de *swap* cambial na taxa de câmbio real/dólar. Com dados diários entre dezembro de 2006 e dezembro de 2014 e metodologia de vetores autoregressivos (VAR) com a variância condicional (Baba, Engle, Kraft e Kroner (1990)) (BEKK). As estimações do modelo foram divididas em três períodos devido à presença de quebra estrutural. No primeiro período, os resultados indicam que o retorno da taxa de câmbio é explicado apenas pela sua defasagem, pelo desvio em relação ao câmbio esperado e pela diferença entre a taxa de juros observada e a esperada pelos agentes. No segundo período, as intervenções via contratos de *swap* passam a exercer influência sobre o retorno da taxa de câmbio. Já no terceiro período, essa influência passa a ser exercida pelas intervenções no mercado à vista, enquanto os efeitos das intervenções via *swap* deixam de ser estatisticamente significativos.

O estudo de Marins, Araújo e Vicente (2015) foca exclusivamente nas intervenções via *swap*. Os autores medem os impactos sobre as expectativas da taxa de câmbio futura usando como metodologia a análise dos eventos aplicando a distribuição neutra do risco (DNR). O trabalho investiga se há efeitos na distribuição da taxa de câmbio um mês à frente. Os resultados com relação à volatilidade da taxa de câmbio foram ambíguos e não significativos.

Janot e Macedo (2016) analisam os efeitos das intervenções do Banco Central do Brasil via contratos de *swap* na volatilidade futura da taxa de câmbio

real/dólar. Utilizando dados intradiários entre outubro de 2011 e março de 2015 e metodologia de estudos de eventos, os resultados mostram que, no curto prazo, as intervenções não afetam a volatilidade cambial. As rolagens de *swaps* exercem pequena influência, enquanto as intervenções surpresa tendem a elevá-la.

Viola *et al.* (2019) analisa os efeitos das intervenções do Banco Central do Brasil entre 2003 e 2014 na volatilidade da taxa de câmbio. Utilizando a metodologia de regressão por quantis e variável instrumental, os resultados mostram que para os quantis mais extremos, ou seja, aqueles com maior volatilidade, as intervenções via contratos de swap diminuem a volatilidade. Para os quantis inferiores, onde a volatilidade é menor, as intervenções aumentam a volatilidade.

Os estudos revisados apresentados nesta seção têm resultados heterogêneos quanto ao impacto das intervenções do Banco Central do Brasil sobre a volatilidade da taxa de câmbio. Enquanto alguns trabalhos apontam para um efeito redutor da volatilidade, como Kohlscheen e Andrade (2014) e Viola *et al.* (2019), outros identificam efeitos ambíguos ou estatisticamente não significativos como Marins, Araújo e Vicente (2015) e Janot e Macedo (2016). Já Viola *et al.* (2013) sugerem um possível aumento da volatilidade.

Essa diversidade de resultados pode ser atribuída a diferenças metodológicas, à frequência dos dados utilizados, diária, intradiária ou mensal, aos tipos de contrato analisados, *swap* tradicional e *swap* reverso e, principalmente, ao contexto institucional e de maturidade do mercado em cada período amostral. Ou seja, em cada trabalho temos ambientes econômicos diferentes em que as intervenções ocorreram, o que pode influenciar os resultados encontrados pelos estudos.

Um ponto crítico é que boa parte dos estudos se concentra em períodos anteriores a 2015, quando o uso dos contratos de *swap* cambial ainda não havia se consolidado como principal instrumento de intervenção. Esse fator limita a capacidade desses estudos em capturar os efeitos plenos das intervenções por meio deste instrumento, especialmente em cenários de maior desenvolvimento do mercado futuro de câmbio e maior transparência da política monetária. Além disso, poucos trabalhos abordam contextos de choques recentes, como os observados durante a crise da pandemia de COVID-19, que exigiram respostas mais intensas e frequentes do Banco Central.

3. Dados e metodologia

3.1 Dados

A escolha da taxa câmbio dólar/real futura para realização deste estudo levou em conta a capacidade da série de incorporar de forma mais rápida as informações e expectativas dos agentes de mercado ao preço do ativo FERNANDES (2008)⁴. Desta forma, a base de dados deste trabalho é formada por contratos perpétuos da taxa de câmbio real/dólar futura, DOLFUT, entre 01/01/2017 a 31/12/2020. Este período foi escolhido por ser pós-impeachment, por incluir diversas crises internas como a eleição e a pandemia de Covid-19 e pelo mercado de *swap* estar consolidado.

Os dados da taxa de câmbio dólar/real futura foram obtidos na plataforma Nelogica ProfitChart com periodicidade diária. Os dados da taxa de juros (Selic) e taxa de juros esperada (Selic esperada) foram obtidos junto ao Banco Central do Brasil com periodicidade diária (fator diário) e os dados da taxa de juros americana, Federal Funds Rate (Fed. Funds Rate), foram obtidas a partir da base de dados do Federal Reserve Bank of St. Louis (Banco da Reserva Federal de St. Louis) com periodicidade mensal. Como esses dados são mensais, eles foram convertidos para valores diários, utilizando a seguinte equação:

$$Fed. Funds Rate_t = (1 + Fed. Funds Rate_M)^{\frac{1}{T}} \quad (1)$$

Na equação 1, t indica o dia, M o mês e T o número de dias do mês M.

Para calcular a taxa de variação da taxa de câmbio futura ($\Delta E_{(R\$/US\%)}$), foi utilizado o logaritmo natural. A equação 2 descreve a maneira que $\Delta E_{(R\$/US\%)}$ foi calculada.

$$\Delta E_{R\$/US\$} = \ln\left(\frac{E_{R\$/US\$,t}}{E_{R\$/US\$,t-1}}\right) = \ln(E_{R\$/US\$,t}) - \ln(E_{R\$/US\$,t-1}) \quad (2)$$

⁴ Os resultados de Fernandes (2008) evidenciam que a formação da cotação da taxa de câmbio se dá no contrato futuro de vencimento mais próximo negociado em bolsa e é transferido para o mercado à vista via arbitragem.

Os desvios da taxa de juros esperada em relação à taxa de juros foram calculados seguindo a mesma rotina apresentada em Giovanini e Meurer (2015). A equação 3 apresenta o procedimento utilizado.

$$Selic_t^{desvio} = Selic_t^{esperada} - Selic_t \quad (3)$$

A tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas para estimar o modelo. Nas colunas estão a identificação das variáveis, as médias medianas e os desvios padrões.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas

Variáveis	Média	Mediana	Desvio Padrão
<i>Selic</i>	0,0002	0,0002	0,0001
<i>Selic^{desvio}</i>	0,0249	0,0308	0,0153
<i>Fed.Funds Rate</i>	0,0053	0,0061	0,0035

Fonte: elaborado pelos autores com os dados da na plataforma Nelógica ProfitChar, do Banco Central Brasileiro e Banco da Reserva Federal de St. Louis.

Durante o período analisado, a média e a mediana da variação da taxa de câmbio futura do real em relação ao dólar foram de 0,0003, indicando uma distribuição aproximadamente simétrica dessa variável. O desvio padrão foi de 0,0103. No caso da taxa Selic, tanto a média quanto a mediana, foram de 0,0002, com desvio padrão de 0,0001. A variável *Selic^{desvio}* apresentou média de 0,0249 e mediana de 0,0308, o que sugere certa assimetria em sua distribuição; o desvio padrão foi de 0,0153. Por fim, a taxa de juros americana (Fed.Funds Rate) registrou média de 0,0053, mediana de 0,0061 e desvio padrão de 0,0035.

3.1.1 Eventos que podem alterar a volatilidade

Durante o período selecionado para análise, ocorreram eventos de grande impacto sobre a volatilidade do câmbio que merecem destaque. O primeiro deles, em maio de 2017, foi uma crise política desencadeada pela divulgação da delação premiada de Joesley Batista, a qual gerou incertezas nos mercados, especialmente

devido ao impacto negativo sobre a tramitação da reforma da Previdência à época. Em 17 de maio de 2017, ao final do pregão, o mercado já começava a refletir as tensões políticas, e, no dia seguinte, 18 de maio, a Bolsa de Valores de São Paulo enfrentou um *circuit breaker*, mecanismo acionado quando a variação atinge o limite de baixa e as negociações são temporariamente suspensas. Nesse intervalo de dois dias, o dólar registrou valorização superior a 8% em relação ao real.

Em 2018, o destaque foi o período eleitoral. As convenções partidárias que definiram coligações e candidatos começaram em 20 de julho e culminaram na eleição realizada em 28 de outubro. A intensa polarização política tornou a campanha um fator de extrema volatilidade para o mercado financeiro, refletindo o clima de incerteza.

Em 2019, destaca-se a aprovação da proposta de emenda à Constituição (PEC) do Orçamento Impositivo na Câmara dos Deputados. Essa PEC tornou obrigatório o pagamento de emendas parlamentares, implicando uma redução do poder discricionário do Executivo sobre o orçamento da União.

Por fim, o evento de maior impacto foi a pandemia de COVID-19. A data considerada como marco inicial foi 28 de janeiro de 2020, quando a Organização Mundial da Saúde (OMS) emitiu um comunicado alertando para o risco iminente de uma pandemia global.

A Tabela 2 apresenta os eventos selecionados, os períodos definidos para cada um e o número de observações:

Tabela 2 – Eventos extraordinários que possivelmente afetaram a volatilidade do câmbio

Eventos	Data	Observações
Joesley Day	18/05/2017 a 14/07/2017	41*
Eleições Presidenciais	20/07/2018 a 29/10/2018	74
PEC Orçamento Impositivo	26/03/2019 a 01/04/2019	5*
Pandemia Covid-19	28/01/2020 a 31/12/2020	231

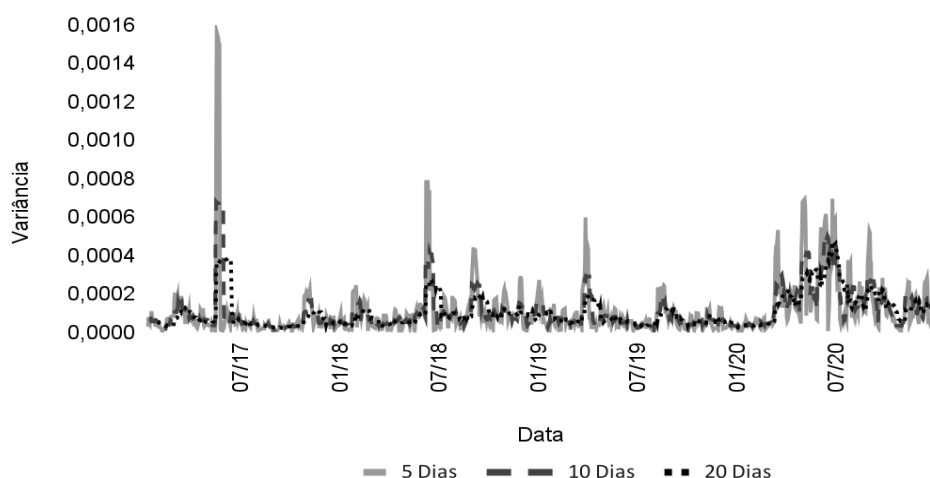
Fonte: Elaborado pelos autores.

*Número de dias até a cotação voltar ao mesmo decimal anterior ao choque. Utiliza-se essa definição pois o efeito dessas crises é sobre as expectativas e não os fundamentos da economia.

Com base na Tabela 2, foi construída a variável dummy D^{crise} para capturar os efeitos de eventos extraordinários sobre a volatilidade da taxa de câmbio. Esses eventos incluem choques políticos e econômicos relevantes, como o *Joesley Day*, o período eleitoral presidencial, a tramitação da PEC do Orçamento Impositivo e a pandemia da Covid-19. A variável D^{crise} assume o valor 1 nos períodos em que os efeitos desses choques estiveram ativos, definidos como os dias entre o evento e o retorno da taxa de câmbio ao mesmo patamar anterior ao choque e 0 nos demais dias. Essa abordagem é justificada pelo fato de que os impactos desses eventos se dão principalmente sobre as expectativas de mercado, sendo, portanto, relevantes para a dinâmica da volatilidade cambial.

O gráfico 2 apresenta a volatilidade da taxa de câmbio futura. No gráfico são apresentadas três séries de volatilidade, a primeira com cinco dias, a segunda com dez dias e a terceira com 20 dias⁵. É possível observar os períodos destacados na Tabela 1 com os aumentos na volatilidade. A volatilidade é maior entre os dias 19 e 24 de maio de 2017. Essa maior volatilidade é caracterizada pela crise gerada pela divulgação da delação premiada de Joesley Batista. O segundo período a destacar é após o mês de julho de 2019 quando a volatilidade aumenta devido às eleições presidenciais. Os efeitos da eleição perduram durante os próximos meses com picos entre 08 e 14 de junho, 3 e 10 de setembro, e entre outubro e novembro existem vários pequenos picos. Ainda em 2019 existe um aumento entre 27 de março e 2 de abril de 2019, o qual foi causado pelo cenário político brasileiro com a câmara votando uma proposta de emenda à constituição do orçamento impositivo, e, finalmente em 2020, os picos de volatilidade foram causados pela Pandemia de Covid-19.

⁵ Em dias úteis a primeira corresponde a uma semana e a última a um mês.

Gráfico 2 – Volatilidade da taxa de câmbio futura (2017-2020)

Fonte: elaborado pelos autores.

3.1.2 Intervenções via *Swap*

As operações de *swap* são o foco deste estudo⁶. Operações em que o Banco Central do Brasil assume posição comprada, ou seja, ativo na variação cambial, equivalente a vender dólares no mercado futuro, aparecem com sinal negativo. Quando Banco Central do Brasil assumir posição vendida, passivo na variação cambial, equivalente a comprar dólares no mercado futuro, os dados terão sinal positivo.

A unidade utilizada será o número de contratos ofertados e a data da operação considerada será a que o Banco Central do Brasil fez o anúncio público da operação ao mercado.

A Tabela 3 apresenta as informações das ofertas de *swap* comprados e vendidos pelo Banco Central do Brasil, como a data, os números de operações e o volume:

⁶ São desconsideradas as operações de rolagem, logo, apenas os anúncios de ofertas públicas de novos contratos serão analisados.

Tabela 2 – Operações de Swap ofertadas pelo Banco Central do Brasil (2017-2020)

Período	Número de operações (Compra)	Volume Ofertado (Compra)	Número de operações (Venda)	Volume Ofertado (Venda)
Mai/2017	3	-280.000		
Mai/2018	19	-631.900		
Jun/2018	15	-2.201.370		
Ago/2018	1	-92.300		
Ago/2019			8	88.490
Set/2019			20	231.240
Out/2019			22	231.670
Nov/2019			17	224.200
Dez/2019			14	139.530
Fev/2020	3	-270.000		
Mar/2020	3	-360.000		
Abr/2020	10	-300.000		
Mai/2020	6	-180.000		
Ago/2020	1	-60.000		
Dez/2020	12	-384.000		

Fonte: elaborado pelos autores com base nos dados do Banco Central do Brasil (2021a).

As intervenções coincidem com os períodos de destaque citado anteriormente, tanto na Tabela 2 como no Gráfico 2, reforçando a ideia de que o Banco Central do Brasil atua com mais peso em momentos em que existe incerteza no mercado.

3.2 Metodologia

Este trabalho utiliza o modelo EGARCH, proposto por Nelson (1991), seguindo a aplicação de Oliveira e Plaga (2011) por sua capacidade de capturar efeitos assimétricos nos choques sobre a volatilidade cambial, característica fundamental para o objetivo deste estudo.

Diferentemente dos modelos ARCH ou GARCH tradicionais, o EGARCH permite a inclusão de um parâmetro de assimetria que possibilita verificar se choques positivos e negativos afetam de maneira distinta a variância condicional da série.

Essa distinção é especialmente relevante no mercado cambial, no qual choques negativos tendem a gerar respostas mais intensas de volatilidade. Além disso, Oliveira e Plaga (2011) destacam a robustez do modelo EGARCH em relação aos modelos de memória longa, como FIGARCH e IGARCH, tornando-o mais adequado para capturar a dinâmica da volatilidade em ambientes de intervenção cambial frequente.

O modelo EGARCH utiliza o procedimento de máxima verossimilhança condicional, ou seja, os parâmetros são obtidos através da maximização da variância condicional. Assim, o modelo deve ser capaz de capturar a dinâmica da média e da variância condicional (Oliveira; Plaga, 2011). Além das variáveis utilizadas em Oliveira e Plaga (2011), são adicionadas duas novas variáveis ao modelo, a variável $Selic_t^{desvio}$ que mede o desvio da taxa de juros esperada com relação à taxa de juros⁷ e a taxa de juros americana (fed. funds rate). Como destaca Giovanini e Meurer (2015), a variável $Selic_t^{desvio}$ identifica o comportamento dos agentes. Valores positivos implicam na expectativa dos agentes de desvalorização da taxa de câmbio superior à taxa de câmbio observada, e valores negativos indicam na expectativa de valorização da taxa de câmbio superior à taxa de câmbio observada. Já a taxa de juros americana é utilizada para controlar possíveis efeitos da política monetária americana na volatilidade da taxa de câmbio do real com relação ao dólar.

O modelo empírico que descreve as variações da volatilidade cambial é descrito pela equação 4.

$$\Delta RD_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta RD_{t-1} + \beta_2 Int_t^{swapC} + \beta_3 Int_t^{swapV} + \beta_4 D^{crise} + \beta_4 Selic_t + \beta_4 Selic_t^{desvio} + \beta_5 Fed. Funds Rate_t + u_t \quad (4)$$

Onde:

ΔRD_t = Variação o logaritmo natural da taxa de câmbio US\$/R\$

Int_t^{swapC} = Intervenções via swap de compra.

⁷ Essa nova variável foi utilizada no trabalho de Giovanini e Meurer (2015)

Int_t^{swapV} = Intervenção via *swap* de venda

D^{crise} = Variável *dummy*, definida com o valor 1 para os períodos de crise e 0, caso contrário. A tabela 1 descreve as crises e os períodos.

u_t = termo de erro

A variável Int_t^{swapC} é uma variável *dummy* que assume valor 1 nos dias em que foram realizadas operações de compra de *swap* e 0 caso contrário. A variável Int_t^{swapV} é uma variável *dummy* que recebe valor 1 nos dias em que foram realizadas operações de venda de *swap* e 0 caso contrário.

A variância condicional (h_t) no modelo EGARCH(1,1) expressa pela equação 5.

$$\begin{aligned} \ln h_t = & \alpha_0 + \alpha_1 \left| \frac{\varepsilon_{t-1}}{h_{t-1}^{0,5}} \right| + \lambda_1 \frac{\varepsilon_{t-1}}{h_{t-1}^{0,5}} + \alpha_2 \ln h_{t-1} + \alpha_3 Int_t^{swapC} + \alpha_4 Int_t^{swapV} + \\ & \alpha_5 D^{crise} + \\ & + \alpha_6 Selic_t + \alpha_7 Selic_t^{desvio} + \alpha_7 Fed.Funds Rate_t + \eta_t \end{aligned} \quad (5)$$

Onde η_t é o ruído branco.

Se o parâmetro α_3 for estatisticamente significativo e com sinal negativo, então as operações de *swaps* de compra (equivalentes a vender dólar no mercado futuro) reduziram, na média, a volatilidade condicional relativa aos períodos sem intervenção de *swaps* de compra. Se for positivo, as atuações do Banco Central do Brasil adicionaram volatilidade ao mercado. A mesma análise serve para o parâmetro α_4 , mas para as operações de venda (equivalentes a comprar dólares no mercado futuro). Se o parâmetro α_5 for significativo estatisticamente e positivo, podemos dizer que, na média, nos períodos destacados como “crise” a volatilidade do mercado aumentou. Se for negativo, na média, a volatilidade diminuiu.

Os valores de ε_{t-1} são padronizados por $h_{t-1}^{0,5}$ permitindo que os λ_1 e α_0 sejam usados para determinar o tamanho dos choques causados pelas intervenções na volatilidade condicional. O parâmetro α_2 permite analisar a duração dos efeitos das intervenções sobre a volatilidade condicional. O coeficiente de assimetria, λ_1 ,

se estatisticamente significativa diferente de zero, existe uma assimetria das inovações, ou seja, um aumento/depreciação ou queda/apreciação inesperada do valor na taxa de câmbio do real com relação ao dólar afetam em magnitudes diferentes a volatilidade condicional, ou seja, $\alpha_1 > 0$, o efeito das inovações que depreciam o real com relação ao dólar, no caso deste artigo os períodos de crise, aumentam mais a volatilidade condicional do que os efeitos das inovações que apreciam o real com relação ao dólar. O tamanho do efeito é $\alpha_0 + \lambda_1$. O caso contrário é gerado quando $\alpha_1 < 0$ e o tamanho do efeito na volatilidade condicional é $-\alpha_0 + \lambda_1$.

Para a validação do modelo, serão aplicados os seguintes testes: (i) o teste de autocorrelação de Durbin-Watson, para verificar a presença de dependência serial nos resíduos; (ii) o teste ARCH-LM, para detectar a presença de heterocedasticidade condicional remanescente; e (iii) o teste de Jarque-Bera, para avaliar a normalidade dos resíduos. Com relação à robustez das estimações, serão estimados os modelos GARCH(p,q), TARARCH(p e q) com p e q indo de 1 a 5 e EGARCH(p,q) com p e q indo de 2 a 5.

4. Resultados

O modelo foi estimado considerando as intervenções de compra com valores absolutos e com sinal negativo. As intervenções de venda, com valores absolutos e sinal positivo. A variável *dummy* representa os períodos em que eventos investigados impactaram o mercado de câmbio. O tratamento dos dados foi inspirado no estudo de Oliveira e Plaga (2011).

A Tabela 3 abaixo apresenta os resultados da estimação da volatilidade condicional utilizando o modelo EGARCH descrito na seção anterior:

Tabela 3 – Resultados, volatilidade condicional estimada do modelo EGARCH(1,1)

EGARCH	Coefficiente
α_0	-11,0528*** (0,0000)
α_1	0,1912*** (0,0135)
λ_1	0,0679 (0,1770)
α_2	-0,1280 (0,03896)
$\alpha_3 (Int^{swapC})$	-9,00E-06*** (0,0000)
$\alpha_4 (Int^{swapV})$	-0,140E-05 (0,4034)
$\alpha_5 (D^{crise})$	0,9005*** (0,0000)
$\alpha_6 (Selic)$	-149,3451 (0,8445)
$\alpha_7 (Selic^{desvio})$	11,0530** (0,0479)
$\alpha_8 (Fed. Funds Rate)$	-43,9985** (0,0370)

Fonte: Estatisticamente significativo aos níveis de significância de: ***, 1%, **, 5% e *10%. Variável dependente $\ln h_t$. Em parênteses estão os p-valores.

O resultado na Tabela 3 sobre o valor estimado para o coeficiente de assimetria, λ_1 , é positivo, o que sugere que choques positivos na taxa de câmbio, como uma desvalorização do real, tenderiam a aumentar a volatilidade condicional. No entanto, como o coeficiente não é estatisticamente significativo, não é possível afirmar com confiança que o mercado reage de forma assimétrica a choques positivos e negativos.

Do ponto de vista econômico, esse resultado indica que as expectativas de instabilidade no mercado cambial não diferem substancialmente entre movimentos de valorização e desvalorização do real, ao menos no período analisado. Isso pode refletir um ambiente de câmbio relativamente bem ancorado, ou seja, o regime cambial está sendo conduzido de forma previsível e confiável, o que mantém as expectativas do mercado relativamente estáveis, logo os agentes econômicos não reagem de maneira desproporcional a apreciações e depreciações cambiais.

Dando continuidade à análise, o estimador α_5 da variável *dummy* associada aos períodos de crise (D^{crise}) apresentou um coeficiente positivo e estatisticamente significativo, indicando que a volatilidade condicional da taxa de câmbio futura é significativamente maior durante os períodos de crise, destacados por este artigo, em comparação aos períodos de normalidade. Esse resultado é consistente com a teoria econômica, uma vez que crises, sejam de natureza financeira, política ou externa, aumentam a percepção de risco e a incerteza nos mercados, levando os agentes a reagirem de forma mais sensível às informações.

A elevação da volatilidade nesse contexto reflete um ambiente de menor previsibilidade, no qual os investidores demandam prêmios maiores para operar com ativos denominados em moeda local, pressionando o mercado cambial. Esse efeito também reforça a importância da atuação coordenada entre política cambial e política monetária em momentos de crise, visando mitigar os impactos da instabilidade sobre a taxa de câmbio.

Em relação ao impacto da variável *dummy* associada aos contratos de swap cambiais comprados (α_3), o coeficiente estimado apresentou sinal negativo e estatisticamente significativo, indicando que, nos períodos em que o Banco Central do Brasil realizou esse tipo de intervenção, equivalente à venda de dólares no mercado, houve uma redução da volatilidade da taxa de câmbio futura em comparação aos períodos sem intervenção. Esse resultado sugere que as intervenções via *swaps* comprados foram eficazes como instrumento de política cambial, contribuindo para conter incertezas no mercado e suavizar movimentos excessivos no câmbio, especialmente em momentos de maior instabilidade.

Ao atuar nesse sentido, o Banco Central transmite sinais de comprometimento com a estabilidade, o que pode ancorar expectativas dos agentes econômicos e reduzir comportamentos especulativos. Entretanto, as intervenções com contratos de swap vendidos, (α_4) não é estatisticamente significativa.

Esse resultado, por um lado, é alinhado aos achados de Kohlscheen e Andrade (2014) e Viola *et al.* (2019), que também apontaram a eficácia das intervenções via *swaps* cambiais comprados. Por outro lado, os achados divergem de Novaes e Oliveira (2007) e Oliveira e Plaga (2011), que foram mais céticos quanto à efetividade desses instrumentos. Essa divergência pode ser explicada por diferenças nos períodos analisados, nas condições macroeconômicas ou nas especificações dos modelos utilizados.

Os resultados referentes a $Selic^{desvio}$, (α_7), e Fed. Funds Rate, (α_8), mostram que ambas são estatisticamente significantes, ao nível de significância de 5%, com a $Selic^{desvio}$ apresentando sinal positivo sobre a volatilidade e a taxa de juros do governo americano Fed. Funds Rate sinal negativo. A Selic (α_6) não apresentou significância estatística, desse modo não é possível inferir que os valores da Selic (taxa de juros à vista) afeta a volatilidade da taxa de câmbio futura durante o período analisado por este trabalho.

Entretanto, a variável $Selic^{desvio}$, (α_7) que capta a diferença entre a taxa Selic esperada e a observada, é significativa e possui sinal positivo. Esse resultado sugere que maiores desvios entre a taxa de juros esperada e a efetiva aumentam a incerteza cambial, refletindo surpresa de política monetária ou mudanças inesperadas nas condições econômicas.

Este resultado reforça a importância da transparência e previsibilidade na comunicação da política monetária para evitar aumentos desnecessários na volatilidade cambial e estende a compreensão dos efeitos das expectativas além dos resultados apresentados em Giovanini e Meurer (2015), pois, além das expectativas afetarem o retorno da taxa do câmbio, resultado de Giovanini e Meurer (2015), elas afetam a volatilidade da taxa de câmbio futura.

Já a Fed. Funds Rate, (α_8), que também é significativa, apresenta um estimador com sinal negativo. A interpretação aqui é mais sutil, altas na taxa de juros dos EUA reduzem a volatilidade cambial futura do real. Isso pode estar relacionado à percepção de que aumentos previsíveis nos juros americanos fortalecem o dólar de forma ordenada, o que reduz a incerteza. Alternativamente, pode refletir um efeito de canal de expectativas mais forte via taxa de juros doméstica, ou seja, a elevação da Fed. Funds Rate pode estar indiretamente ancorando as expectativas sobre a Selic e sobre a condução da política cambial, reduzindo a volatilidade cambial futura ao sinalizar um cenário previsível e coerente de política monetária.

Com relação aos testes de validação e robustez, o teste de heterocedasticidade ARCH LM apresenta estatística F de 0,05, indicando que não há evidência de heterocedasticidade condicional nos resíduos, ou seja, a variância dos erros pode ser considerada constante. A estatística de Durbin-Watson de 1,99 sugere ausência de autocorrelação serial nos resíduos. Por outro lado, o teste de

Jarque-Bera, com valor estatístico de 40,28, indica que os resíduos não seguem uma distribuição normal⁸.

As estimações com os modelos GARCH(p,q), TARCH(p,q) com p e q indo de 1 a 5 e EGARCH(p,q) com p e q indo de 2 a 5 não apresentaram mudanças com relação aos sinais dos estimadores, mas as variáveis *Selic*^{desvio} e Fed. Funds Rate passaram a não apresentar significância estatística a 5% em algumas das especificações.

De maneira geral, os resultados obtidos indicam que, como apresentado por Oliveira (2004), existe uma relação positiva entre momentos de crise, aumento na volatilidade da taxa de câmbio do real com relação ao dólar e aumento do volume de contratos de *swap* oferecidos pelo Banco Central do Brasil. Os resultados também estão de acordo com os resultados encontrados em Kohlscheen e Andrade (2014) e Viola *et al.* (2019), pois indicam que as intervenções do Banco Central do Brasil via posição comprada de contratos de *swap* cambiais diminuíram a volatilidade condicional da taxa de câmbio futura do real com relação ao dólar, nos momentos de crise. Os resultados são diferentes dos resultados de Novaes e Oliveira (2007) e Oliveira e Plaga (2011), uma vez que mostram que os contratos de *swap* foram eficazes, ou seja, diminuíram a volatilidade condicional da taxa de câmbio do real com relação ao dólar.

5. Conclusão

Os resultados deste estudo oferecem contribuições originais à literatura sobre a eficácia das intervenções cambiais e o papel das expectativas na determinação da volatilidade da taxa de câmbio futura.

Ao utilizar o modelo EGARCH aplicado ao caso brasileiro, identificou-se que a atuação do Banco Central por meio de contratos de *swap* cambiais comprados foi eficaz na redução da volatilidade condicional da taxa de câmbio real/dólar, especialmente em períodos de crise, um achado robusto e com implicações diretas para a formulação da política cambial. Além disso, observou-se que desvios entre a Selic esperada e a observada aumentam a volatilidade, o que

⁸ EGARCH usa máxima verossimilhança condicional, que não exige normalidade dos resíduos como pressuposto fundamental para consistência dos estimadores.

reforça a importância da previsibilidade e transparência na condução da política monetária como mecanismo de estabilização cambial.

A análise revelou também que a volatilidade aumenta significativamente em períodos de crise, refletindo um ambiente de maior incerteza, conforme previsto pela teoria. A ausência de significância estatística para o coeficiente de assimetria indica que a resposta do mercado cambial a choques positivos e negativos não é assimétrica, o que pode sinalizar um ambiente de expectativas bem ancoradas durante o período analisado. Esse comportamento reforça o papel estabilizador das instituições e da política econômica na gestão da volatilidade cambial.

Esses achados são particularmente relevantes do ponto de vista da política pública. Eles apontam a importância de estratégias cambiais ativas e seletivas como as intervenções por meio de swaps cambiais comprados que, especialmente em cenários de crise, mostram-se eficazes na contenção da volatilidade, ao passo que intervenções via swaps vendidos não apresentam resultados significativos. Portanto, o desenho da política cambial deve considerar a qualidade da intervenção e não apenas sua intensidade.

Do ponto de vista da política monetária, o resultado referente ao desvio da Selic em relação às expectativas de mercado ressalta a necessidade de fortalecimento do canal de comunicação institucional. Políticas monetárias previsíveis tendem a reduzir a incerteza e a volatilidade cambial, ao passo que surpresas na taxa de juros ampliam a instabilidade, afetando decisões de investimento, comércio exterior e a precificação de ativos.

Do lado internacional, o efeito da Fed. Funds Rate sobre a volatilidade cambial do real reforça a existência de um canal externo de ancoragem de expectativas, em que aumentos previsíveis nos juros dos EUA tendem a reduzir a volatilidade, sinalizando que o mercado reage com maior tranquilidade a movimentos alinhados ao cenário global esperado.

Apesar dos avanços, este estudo possui algumas limitações. Primeiramente, o período analisado pode não capturar todos os regimes de política cambial e monetária ocorridos nas últimas décadas, o que restringe a generalização dos resultados. Além disso, a ausência de variáveis de controle externas, como termos de troca, fluxo de capitais ou indicadores de risco global, pode limitar a compreensão completa dos fatores que afetam a volatilidade cambial. Também não

foram consideradas possíveis mudanças estruturais no funcionamento do mercado de câmbio brasileiro.

Como sugestão para pesquisas futuras e para o aprimoramento da política cambial, recomenda-se expandir o período de análise para captar mudanças de regime econômico e possíveis efeitos de longo prazo, incorporar variáveis externas e estruturais que interajam com o regime cambial, como choques globais, fluxo de capitais, *commodities* e políticas fiscais e, como última sugestão, avaliar a eficácia comparativa das intervenções à vista e *swap* em cenários específicos de crise, estabilidade, inflação alta.

Por fim, os resultados reforçam o potencial de políticas públicas bem desenhadas para mitigar a instabilidade cambial. Uma política monetária previsível e uma política cambial ativa e seletiva, coordenadas de forma eficaz, podem reduzir a incerteza e contribuir para a estabilidade macroeconômica, condição essencial para a atração de investimentos e para a sustentabilidade do crescimento econômico em economias emergentes como o Brasil.

Referências

ARAÚJO, P.; GOLDFAJN, I. *Suavizando movimentos da taxa de câmbio ou adicionando volatilidade? Um estudo empírico sobre intervenções do Banco Central no mercado de câmbio*. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Economia, 2004. 67 f. Dissertação (Mestrado em Economia).

ARAÚJO, E. C. Volatilidade cambial e crescimento econômico: teorias e evidências para economias em desenvolvimento e emergentes (1980-2007). *Economia*, v. 12, n. 2, 2011.

BABA, Y.; ENGLE, R. F.; KRAFT, D.; KRONER, K. F. *Multivariate simultaneous generalized ARCH*. San Diego: Department of Economics, University of California, 1990. Manuscrito não publicado.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Busca de normas*. Brasília: Banco Central do Brasil, 2021a. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/buscanormas>. Acesso em: 25 out. 2021.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Resultados dos leilões*. Brasília: Banco Central do Brasil, 2021b. Disponível em:

<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/politicacambial>. Acesso em: 25 out. 2021.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Swap cambial*. Brasília: Banco Central do Brasil, 2021c. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/swapcambial>. Acesso em: 25 out. 2021.

FERNANDES, A. V. *Microestrutura do mercado cambial brasileiro: comparação do mercado à vista e futuro*. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2008. 107 f. Dissertação (Mestrado em Economia).

GIOVANINI, A.; MEURER, R. Influência exercida pelos instrumentos de intervenção do Banco Central do Brasil sobre a volatilidade cambial. *Revista de Economia*, v. 41, n. 1, 2015.

HANSEN, L. P.; SCHEINKMAN, J. A. Back to the future: generating moment implications for continuous-time Markov processes. *Econometrica*, v. 63, n. 4, 1995.

JANOT, M. M.; MACEDO, L. P. Efeitos das intervenções cambiais sobre a taxa de câmbio futura no Brasil. *Revista Brasileira de Economia*, v. 70, n. 4, 2016.

KOHLSCHEEN, E.; ANDRADE, S. C. Official FX interventions through derivatives. *Journal of International Money and Finance*, v. 47, 2014.

MARINS, J. T. M.; ARAÚJO, G. S.; VICENTE, J. V. M. *As atuações cambiais do Banco Central afetam as expectativas de mercado?* Brasília: Banco Central do Brasil, Trabalhos para Discussão, n. 393, 2015. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/pec/wps/port/TD393.pdf>. Acesso em: 25 out. 2021.

NELSON, D. B. Conditional heteroskedasticity in asset returns: a new approach. *Econometrica*, v. 59, n. 2, 1991.

NOVAES, W.; OLIVEIRA, F. N. *Interventions in the foreign exchange market: effectiveness of derivatives and other instruments*. Rio de Janeiro: IBMEC Business School, Economics Research Group, Discussion Paper, v. 1, 2007.

OLIVEIRA, F. N. *O mercado de hedge cambial no Brasil: reação das instituições financeiras a intervenções do Banco Central*. Brasília: Banco Central do Brasil, Working Paper, n. 89, 2004.

OLIVEIRA, F. N.; PLAGA, A. Eficácia das intervenções do Banco Central do Brasil sobre a volatilidade condicional da taxa de câmbio nominal. *Revista Brasileira de Economia*, v. 65, n. 1, 2011.

SCHNABL, G. Exchange rate volatility and growth in small open economies at the EMU periphery. *Economic Systems*, v. 32, n. 1, 2008.

SCHNABL, G. Exchange rate volatility and growth in emerging Europe and East Asia. *Open Economies Review*, v. 20, n. 4, 2009.

VIOLA, A. P.; GUTIERREZ, M. S.; BARBEDO, C. H.; SILVA, A. L. C. Impacto dos swaps cambiais na curva de cupom cambial: uma análise segundo a regressão de componentes principais. *Brazilian Business Review*, v. 10, n. 1, 2013.

VIOLA, A. P.; KLOTZLE, M. C.; PINTO, A. C. F.; BARBEDO, C. H. S. Foreign exchange interventions in Brazil and their impact on volatility: a quantile regression approach. *Research in International Business and Finance*, v. 47, 2019.