

INSPER INSTITUTO DE ENSINO E PESQUISA

PEDRO RIBEIRO BRAGA

TAXA DE CÂMBIO E VOLATILIDADE NO BRASIL: UMA ANÁLISE DO PERÍODO  
2000-2020

São Paulo - SP  
2021

PEDRO RIBEIRO BRAGA

TAXA DE CÂMBIO E VOLATILIDADE NO BRASIL: UMA ANÁLISE DO PERÍODO  
2000-2020

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao programa de Graduação em Economia como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em economia.

Orientador: Prof. Dr. Heleno P. Vieira

São Paulo - SP  
2021

PEDRO RIBEIRO BRAGA

TAXA DE CÂMBIO E VOLATILIDADE NO BRASIL: UMA ANÁLISE DO PERÍODO  
2000-2020

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao programa de Graduação em Economia como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em economia.

São Paulo, \_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Sergio Ricardo Martins  
Insper

## RESUMO

A taxa de câmbio é um preço de suma importância em uma economia moderna. Com isso, compreender seus movimentos é fundamental para o entendimento do ambiente macroeconômico de um país. Portanto, este trabalho propõe a implementação da metodologia utilizada por Neves e Viera (2018) para um horizonte temporal mais recente: 2000 a 2020. Dessa forma, o trabalho utilizará de modelos de heterocedasticidade condicional generalizada (GARCH) para compreender os movimentos cambiais diários brasileiros (real frente ao dólar) dos últimos vinte anos. Assim, relacionando-os com a incerteza macroeconômica do período e suas possíveis causas e consequências. Os resultados obtidos, indicam a existência de relação significativa entre depreciação do Real frente ao Dólar e o aumento de volatilidade. Desse modo, sugerindo que períodos de choques depreciativos trazem uma maior incerteza cambial. Ademais, foi analisada a estimativa de volatilidade obtida através do modelo ARMA-GARCH, relacionando-a ao contexto macroeconômico brasileiro nos pontos mais cruciais.

**Palavras-chave:** Taxa de Câmbio. Volatilidade.

## ABSTRACT

Exchange rate is an important price in modern economies. Therefore, getting to know its movements and trends are fundamental to the understanding of macroeconomic environment. Hence that, this paper proposes the implementation of Neves e Vieira (2018) methodology for the period of 2000-2020. The work utilizes general conditional heteroskedasticity models (GARCH) to analyze Brazilian exchange rate movements in comparison with the american dollar. With that, relating the findings with macroeconomic uncertainty of the analyzed period and its possible causes and consequences. The obtained results indicate the existence of positive relation between exchange rate depreciation and volatility. Additionally, the volatility estimate obtained throughout the ARMA-GARCH model was analysed in the light of the macroeconomic context.

**Keywords:** Exchange Rate. Volatility

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	6
2	<b>REVISÃO LITERÁRIA</b> .....	8
3	<b>METODOLOGIA</b> .....	10
4	<b>EVIDÊNCIA EMPÍRICA</b> .....	12
4.1	DADOS .....	12
4.2	RESULTADOS .....	12
5	<b>CONCLUSÃO</b> .....	17
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	18

## 1 INTRODUÇÃO

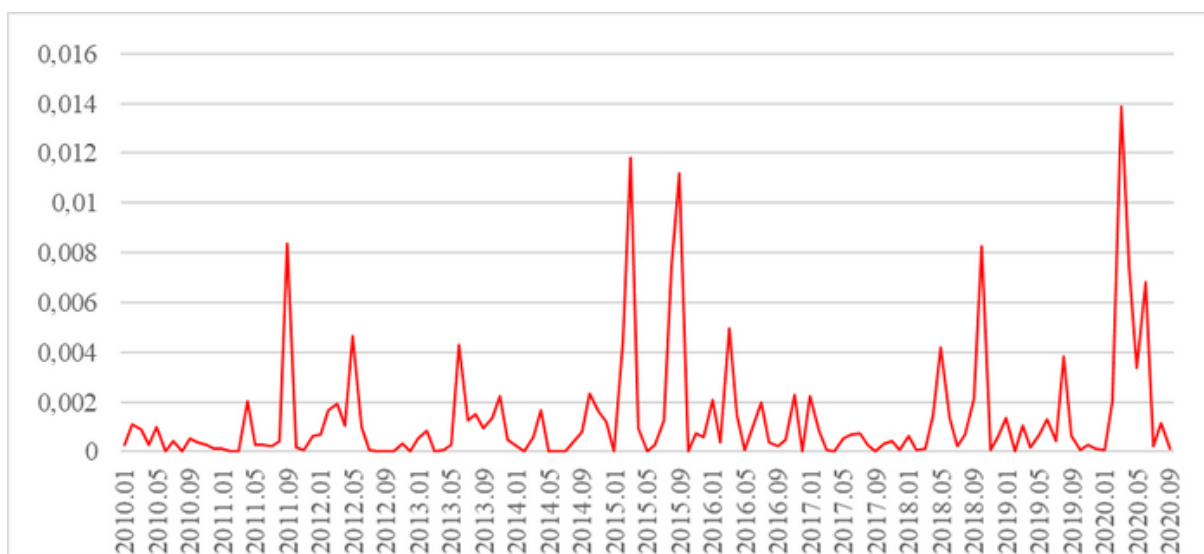
A taxa de câmbio é uma variável fundamental para o ambiente macroeconômico de um país. Com a globalização, ou seja, abertura e integralização de grande parte das economias, esse preço se tornou um ponto chave nas discussões macroeconômicas dos mais diversos países, principalmente nos emergentes. Para esses, a discussão sempre tange a volatilidade dessa variável, uma vez que essas economias possuem um elevado grau de incerteza.

O Brasil se insere neste contexto, uma vez que possui política monetária ativa com economia relativamente aberta, principalmente para os fluxos de capital. Com isso, o país tem um regime cambial flutuante e, portanto, está suscetível a volatilidade desse preço e seus impactos econômicos. Bittencourt, Larson e Thompson (2007), ao estudar os impactos da volatilidade cambial para o comércio no Mercosul, chegam à conclusão de que o Brasil é afetado não só pela própria volatilidade cambial, mas também por essa variabilidade nas moedas dos outros países do bloco. Baum, Caglayan e Ozkan (2003) ao estudar os efeitos da incerteza cambial nas exportações entre países do G7, encontram que a volatilidade nesse preço, seja por incerteza de receita ou por dificuldade de estabelecer operações no mercado, impacta negativamente os fluxos comerciais.

Sobre uma outra perspectiva, Barguelli, Ben-Salha e Zmami (2018) estudaram a relação entre volatilidade cambial e crescimento econômico em países emergentes. Os autores encontraram relação negativa entre taxa de câmbio nominal e crescimento. Ademais, Aghion et al. (2009) estudando a interação dos regimes cambiais com desenvolvimento econômico, via desenvolvimento financeiro, encontra que níveis elevados de volatilidade cambial podem reduzir o crescimento econômico, principalmente, em países com baixo desenvolvimento financeiro. Ou seja, países menos desenvolvidos financeiramente são mais vulneráveis a choques de volatilidade nessa variável.

Sabe-se que o Brasil, recentemente, sofre com a elevada volatilidade cambial. Tal problema, está exposto na figura 1 abaixo:

Figura 1 — Estimativa Model-Free da Volatilidade da Taxa de Câmbio Mensal (R\$/US\$)



Fonte: Banco Central do Brasil, taxa de câmbio R\$/US\$ comercial (valor de compra) média do período. São calculadas com base nas cotações diárias para a compra. Série disponível em IpeaData.

Dessa forma, percebe-se que o Brasil vive um momento de elevada volatilidade cambial, principalmente nos últimos dois anos. Portanto, é de suma importância a investigação desse fenômeno. Com isso, o objetivo desse estudo é analisar a volatilidade cambial para os últimos 20 anos (2000 – 2020) buscando obter resultados que auxiliem na compreensão desses movimentos cambiais nos últimos anos. Para isso, será utilizado o modelo teórico desenvolvido por Neves e Vieira (2018) fortemente embasado em Ball (1972). Posteriormente, será utilizado modelos do tipo GARCH (heterocedasticidade condicional autorregressiva generalizada), ainda à luz de Neves e Vieira (2018), verificando se há evidências de relação entre depreciação e elevação da volatilidade. Ademais, será analisada a estimativa da volatilidade, para o período em questão, relacionando-a com os respectivos contextos econômicos e suas causas e consequências.

As estimativas apontam que de fato existem evidências de relação entre desvalorização do Real frente ao Dólar e aumento da incerteza cambial. Portanto, se assemelham ao obtido por Neves e Vieira (2018). Com isso, há indícios de que o efeito ainda perpetua sobre a economia brasileira nos anos recentes. Além disso, ao analisar a estimativa obtida através do modelo ARMA(1,0)-GARCH(1,1), percebe-se que os picos de volatilidade estão associados a períodos de elevada incerteza econômica, os quais são marcados por depreciação cambial. Dessa maneira, reforçando, mais uma vez, a tese do trabalho.



## 2 REVISÃO LITERÁRIA

Volatilidade de ativos financeiros é um tema amplamente discutido na academia. Desde Markowitz (1952), que ao analisar o processo de decisão de um investidor incorporou a volatilidade como principal medida de risco para um ativo financeiro, o assunto vem ganhando relevância na academia. Para o autor, volatilidade (risco) seriam medidas de dispersão dos preços de ativos financeiro, ou seja, variância e desvio padrão. Desde então, várias outras formas de obter volatilidade foram sendo desenvolvidas na academia. Como exemplo, o modelo de heterocedasticidade condicional generalizada, proposto por Bollerslev (1986), o qual será discutido posteriormente na metodologia.

O Brasil, em sua história econômica, sempre foi um país que conviveu com elevada volatilidade cambial. A justificativa para tal fenômeno se dá pelo fato de o país, historicamente, conviver com vulnerabilidades econômicas (desequilíbrios fiscais e de dívida externa, por exemplo), as quais possibilitam e, muitas vezes causam, crises cambiais, segundo Kaminsky (2003).

Um período de destaque, em termos de volatilidade cambial, durante a história brasileira se deu entre 1919-1923. Segundo Suzigan (1971), no ano de 1919, a alta do preço e volume exportado de café (principal produto brasileiro na época) trouxe fortes pressões positivas para a balança comercial, que culminaram em uma forte valorização cambial. Consequentemente, em 1920, houve um aumento de importações, dada a demanda reprimida durante a Primeira Guerra Mundial, e redução de exportações de café. Com isso, houve reversão da tendência da balança comercial e fortes pressões de depreciação cambial. Portanto, percebe-se, neste caso, que a presença de vulnerabilidades econômica no Brasil, mais especificamente dependência de um produto específico, trouxeram incerteza (volatilidade) cambial para o país.

Outro período marcante se deu durante o Governo Militar, após o 1º choque do petróleo em 1973. Segundo Netto (2020), o choque multiplicou os preços do petróleo por quatro, com isso, sendo um dos principais produtos importados no Brasil, o país viu sua balança comercial se tornar extremamente negativa, consequentemente trazendo pressões negativas ao câmbio. Contudo, houve decisão por parte do governo de não ajustar o câmbio em um primeiro momento. Ou seja, decisões políticas não permitiram o ajuste natural de incertezas econômicas na volatilidade da taxa de câmbio. Entretanto, em 1979 foi necessário o ajuste com os impactos do segundo choque do petróleo. Neste período o Brasil convivia com elevada dívida externa, o que resultou em perda de credibilidade (trazendo incerteza) e, consequentemente, em desvalorização cambial e volatilidade.

Levando em consideração os dois períodos analisados, é perceptível que, assim como atestado por Kaminsky (2003), incertezas econômicas (vulnerabilidades) refletem-se no câmbio via movimentos bruscos, usualmente depreciação. Dessa maneira, contribuindo para a

elevação da volatilidade cambial. Por conseguinte, é de suma importância compreender as causas do fenômeno variabilidade cambial.

Os primeiros modelos que buscavam entender a causa da volatilidade são originados do estudo de inflação, tendo como referência Friedman (1977). Em termos empíricos, Thornton (2008), para analisar os impactos da inflação na incerteza inflacionária (volatilidade) no período de 1810-2005, utiliza o modelo de heterocedasticidade condicional generalizada (GARCH) incluindo como regressor exógeno a própria inflação.

Mais recentemente, Cerqueira (2011) propõe que a taxa de juros base da economia brasileira (SELIC) seria variável relevante para explicar a volatilidade da taxa de câmbio real efetiva, no período de 1999 e 2009. Para isso, utiliza de um modelo GARCH multivariado simultâneo, e, assim, chega na conclusão de que não há independência entre essas duas variáveis. Além disso, evidencia a importância da discussão do tema na atualidade, dado os impactos da volatilidade no ambiente macroeconômico brasileiro.

No Relatório de Inflação de março de 2021, o Banco Central do Brasil publicou um estudo próprio que analisa as causas da elevada volatilidade no ano de 2020 no Brasil. A instituição sugere a utilização de uma abordagem diferente do convencional para a análise, a qual não inclui termos autorregressivos, mas sim variáveis sistêmicas como o VIX (índice de volatilidade baseado em opções) e o DXY-EME (cesta de moedas de países emergentes contra o dólar norte-americano).

Em termos teóricos, o modelo para a relação entre volatilidade e preços foi de fato apresentado em Ball (1992), neste caso aplicado a inflação. Neves e Vieira (2018) apresentam uma adaptação deste modelo para a taxa de câmbio nominal, propondo um modelo de equilíbrio, em que a inflação dependerá da taxa de câmbio (*pass through*) com a política monetária sendo regida por um regime de metas. Com isso, como resultado do modelo de equilíbrio desenvolvido, os autores propõem a seguinte relação entre depreciação cambial e incerteza:

$$Var_{t-1}(\Delta e_t) = E_{t-1}(\Delta e_t - e_{t-1}) = \begin{cases} \sigma_n^2 \\ c(1-c)(\Delta e^+)^2 \end{cases} + \sigma_n^2 \quad (1)$$

Dessa forma, Neves e Vieira (2018), demonstram que uma maior desvalorização implicará em maior incerteza. Portanto, de acordo com o modelo teórico é esperado encontrar correlação positiva entre depreciação e volatilidade cambial. Para comprovar tal fato utilizaremos modelos do tipo GARCH descritos na próxima seção.

### 3 METODOLOGIA

Como descrito anteriormente, como fundamentação da abordagem empírica será utilizado o estudo de Neves e Vieira (2018). O intuito é verificar se há relação entre os movimentos cambiais de depreciação e volatilidade. Portanto, será implementado modelos ARCH/GARCH para dados do banco central de preço médio do dólar frente ao real (compra e venda), com frequência diária a partir de 2000 até a data vigente.

Tais modelos, atualmente, são amplamente utilizados na literatura para estudo de séries temporais. Entretanto, esses se originam do estudo de Engle (1982), o qual, ao estudar a inflação no reino unido com ênfase na variabilidade, propôs essa classe de modelos que levam em conta a dependência temporal da variável (memória). Com isso, surgiram os modelos ARCH e, a partir de uma generalização proposta por Bollerslev (1986), obtemos os modelos de tipo GARCH (m,n), que possuem a seguinte formulação:

$$\begin{aligned}
 r_t &= a_t = \sigma_t \varepsilon_t, \varepsilon_t \sim i.i.d.(0, 1) \\
 Var(r_t | I_T) &= \sigma_t^2 \\
 \sigma_t^2 &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i r_{t-1}^2 + \sum_{j=1}^n \beta_j \sigma_{t-1}^2
 \end{aligned} \tag{2}$$

Sendo:  $r_t = \log(e_t/e_{(t-1)})$ , ou seja, log-retorno da taxa de câmbio ( $e_t$ ).  $\sigma_t^2$  é a variância condicional do modelo com:  $\alpha_0 > 0$ ,  $\alpha_i \geq 0 \forall i = 1, \dots, m-1$ ,  $\beta_j \geq 0 \forall j = 1, \dots, n-1$ ,  $\alpha_m > 0$  e  $\beta_n > 0$ . Além disso,  $\sum_{(i=1)}^q (\alpha_i + \beta_i) < 1$ ,  $q = \max(m, n)$ , o que fornece condições suficientes para que  $\sigma_t$  seja positivo.

Neves e Vieira (2018) propuseram um GARCH (1,1) com adição de uma variável exógena (o próprio câmbio). Tal modelo pode ser descrito da seguinte forma:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 r_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \delta e_t \tag{3}$$

em que:  $0 < \beta_1 < 1$  e  $\delta$  sendo o coeficiente (efeito) da taxa de câmbio, a variável explicativa exógena.

O modelo escolhido será utilizado para estimar a variância condicional ( $\sigma_t^2$ ) da taxa de

câmbio, a qual será uma estimativa de incerteza cambial ao longo do tempo. É fundamental destacar que este está de acordo com a literatura vigente para o estudo de ativos financeiros. Dessa forma, e considerando que a variável resposta do trabalho é justamente a volatilidade de um ativo financeiro, o modelo aparenta ser o ideal para o objetivo em questão.

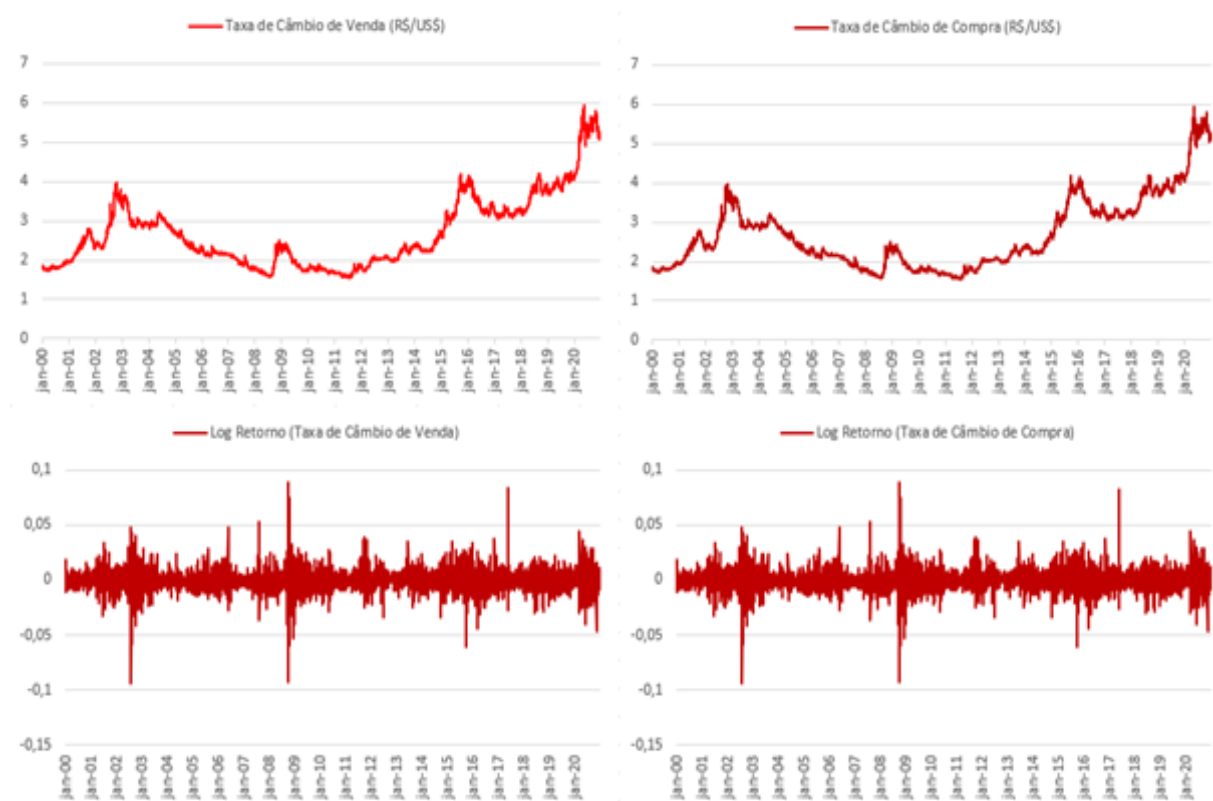
Dado o exposto anteriormente, é esperado, assim como em Neves e Vieira (2018), verificar uma relação negativa entre depreciação e volatilidade cambial robusta (estimativa do coeficiente  $\delta < 0$ ). Ou seja, espera-se confirmar o agravamento da incerteza cambial brasileira via movimentos depreciativos da taxa de câmbio Real/Dólar. Tais resultados serão confirmados com a execução de testes de robustez e adequabilidade do modelo.

## 4 EVIDÊNCIA EMPÍRICA

### 4.1 DADOS

Em um primeiro momento é de suma importância a compreensão do comportamento, ao longo do tempo, das séries escolhidas para o estudo. Modelos autorregressivos, como dito anteriormente, são adequados para o estudo de série de preços de ativo financeiros cujo retorno oscila em torno da média de valor zero. Dessa forma, a Figura 2 tem justamente o objetivo de verificar essa tendência e ainda trazer uma visão geral das séries em estudo.

Figura 2 — Evolução da taxa de câmbio diária (R\$/US\$) e log retorno



Fonte: Banco Central do Brasil, taxa de câmbio R\$/US\$ comercial (valor de compra e valor de venda) média do período. São calculadas com base nas cotações diárias para a compra. Série disponível no site do Banco Central do Brasil.

Os dados foram obtidos através do próprio sistema de séries temporais do Banco Central do Brasil e consistem em preços diário da taxa de câmbio Real frente ao Dólar estadunidense para o período de 2000 até a data vigente.

### 4.2 RESULTADOS

Como evidenciado anteriormente, para testar a hipótese de que movimentos cambiais

negativos elevam a volatilidade desse preço, utilizaremos modelos do tipo ARMA-GARCH. Para uma primeira filtragem dos modelos em relação a sua adequabilidade foi executado para cada uma das séries, compra e venda, o teste de multiplicador de lagrange (Engle, 1982). O exercício em questão regride os erros quadráticos em suas defasagens e testa a hipótese nula de que todos os coeficientes da regressão defasada são iguais a zero. Tal teste estatístico tem como objetivo identificar a probabilidade de presença de efeitos ARCH nas séries. Conforme os resultados expostos abaixo, verificamos p-valores muito baixos, indicando a presença de efeitos ARCH.

Tabela 1 — Teste LM

Taxa de Câmbio de Compra			Taxa de Câmbio de Venda		
Lag	Estatística LM	P-valor	Lag	Estatística LM	P-valor
1	649,99	2,24E-143	1	646,52	1,27E-142
2	906,22	1,65E-197	2	899,14	5,69E-196
3	1.023,14	1,72E-221	3	1.015,05	9,76E-220
4	1.061,89	1,38E-228	4	1.053,73	8,08E-227
5	1.063,61	1,01E-227	5	1.055,53	5,71E-226

Fonte: O autor (2021)

Ademais, é necessário investigar a presença de correlação serial para verificar a necessidade de incorporação da estrutura ARMA para expurgar esse efeito. Portanto, foram feitos correlogramas, os quais identificaram a presença de correlação serial na primeira defasagem. Dessa forma, é necessária a incorporação da estrutura ARMA (1,0) no modelo.

Para obter o modelo ideal na estrutura GARCH foi utilizado os critérios de informação AIC (Akaike), BIC (Bayes) e Hannan-quin (HQ). Com isso chegamos na seguinte especificação para ambas as séries de dados: ARMA(1,0) – GARCH(1,1).

Tabela 2 — Resultados para taxa de venda e compra (R\$/US\$) (continua)

Parâmetro	Taxa de Compra		Taxa de Venda	
	ARMA (1,0) - GARCH (1,1)		ARMA (1,0) - GARCH (1,1)	
	Coefficiente	Desvio Padrão	Coefficiente	Desvio Padrão
ARMA				
Intercepto	-0,00033***	0,00010	-0,00033***	0,00010
e (-1)	0,09307***	0,01467	0,09305***	0,01465
ARCH-GARCH				

Tabela 2 — Resultados para taxa de venda e compra (R\$/US\$) (conclusão)

	Taxa de Compra		Taxa de Venda	
Intercepto	0,00000***	0,00000	0,00000***	0,00000
ARCH(1)	0,11851***	0,00864	0,11866***	0,00701
GARCH(1)	0,86628***	0,00664	0,86603***	0,00464
e	0,00039***	0,00001	0,00040***	0,00002
AIC	-6,8551		-6,84801	
BIC	-6,8464		-6,84053	
HQ	-6,8520		-6,84053	

Fonte: O autor (2021). \*\*\*  $p < 0,001$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*  $p < 0,05$ . Sendo e: log retorno da taxa de câmbio.

Percebe-se, ao analisar a tabela 2, que a principal variável exógena na equação da variância, log retorno da taxa de câmbio, possui impacto positivo e significativo a 95% de confiança. Ou seja, é possível afirmar que a depreciação possui contribuído, significativamente, para o aumento da volatilidade cambial. Ademais, podemos verificar que os modelos, de forma geral, possuem coeficientes ARCH (1) e GARCH (1) com soma menor do que 1, aproximadamente 0,985. Com isso, pode-se afirmar que os choques são persistentes nos movimentos do câmbio, tanto para compra quanto para venda, contudo, não são extremamente persistentes.

Ademais, foi executado o teste de Multiplicador de Lagrange (ARCH LM) nos modelos estimados, buscando atestar a ausência de heterocedasticidade condicional nos resíduos. Os resultados encontrados, exibidos na tabela 3, apontam para a ausência deste efeito. Ou seja, que o modelo foi estimado de forma adequada.

Tabela 3 — Teste ARCH LM

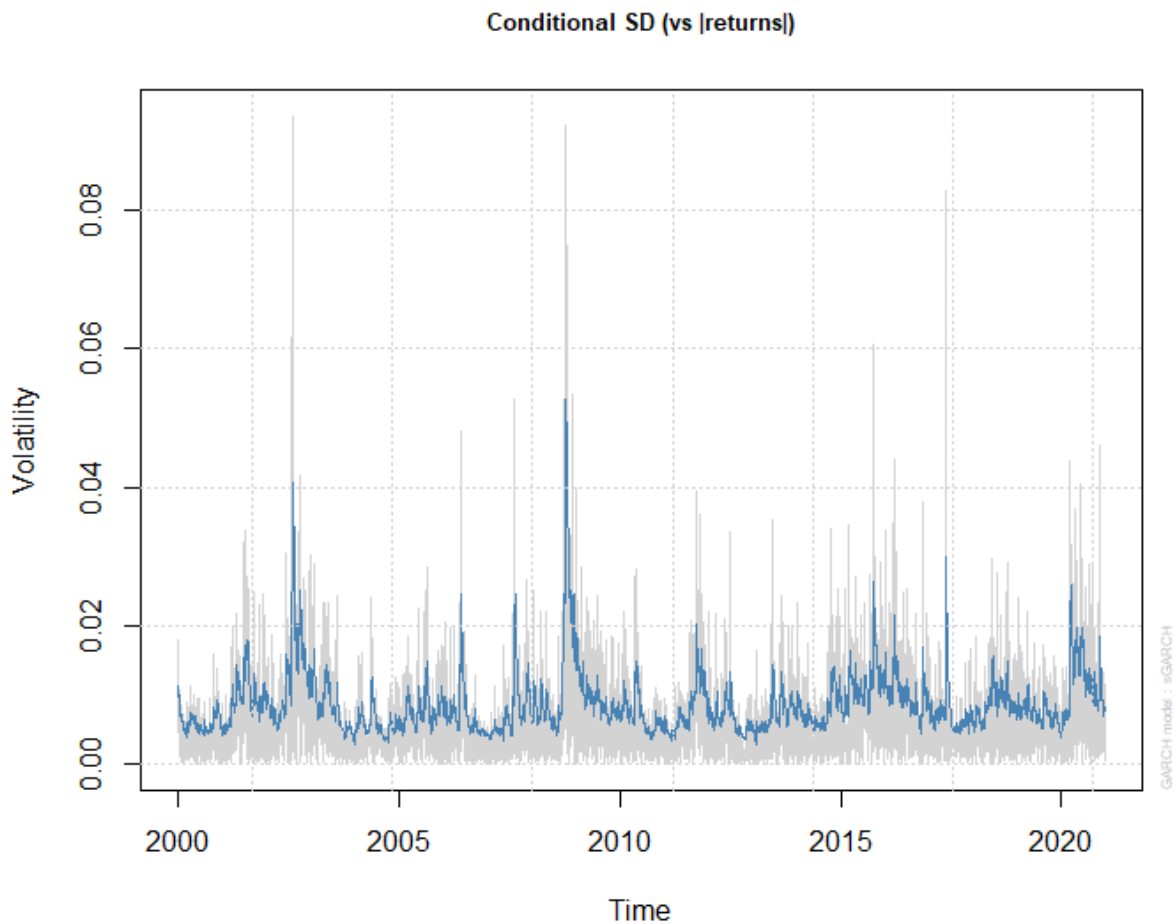
	Taxa de Compra	Taxa de Venda
Lag	P-Valor	P-Valor
3	0,5111	0,5212
5	0,5929	0,6017
7	0,7848	0,7916

Fonte: O autor (2021)

Dessa maneira, podemos inferir que os resultados se assemelham aos observados por Neves e Vieira (2018) para o horizonte temporal de 1808 a 1930. Ou seja, as estimativas executadas sugerem, para o período de 2000 a 2020, que uma maior variabilidade cambial está associada a uma depreciação do Real frente ao Dólar.

Dado o exposto, é possível analisar a estimativa de volatilidade obtida a partir do modelo ARMA(1,0) - GARCH(1,1), exposto na figura 3:

Figura 3 — Estimativa da Volatilidade para a Taxa de Câmbio de Compra (R\$/US\$)



Fonte: O autor (2021)

Em azul temos a aproximação preliminar obtida através do quadrado dos logs retornos, já em cinza temos de fato a estimativa calculada através do modelo. Com isso, é perceptível que ao longo desses últimos 20 anos ocorreram 4 picos de volatilidade que requerem atenção: 2002-2003, 2008-2009, 2015-2016 e 2020.

No final de 2002, o Brasil iniciava um período de transição entre o governo de Fernando Henrique Collor e Luiz Inácio Lula da Silva. Ademais, de acordo com Giambiagi et al. (2021) o país possuía um endividamento externo e déficit primário elevado, os quais traziam pressões inflacionárias. Portanto, o Brasil vivia um pico de incerteza tanto política quanto econômica (vulnerabilidade). Esses fatores, ainda de acordo com Giambiagi et al. (2021), levaram a disparada do dólar e, conseqüentemente, da sua volatilidade. Posteriormente, já no governo Lula, houve adoção de uma política econômica de controle de endividamento, segundo Giambiagi (2008). Dessa maneira, houve a redução da volatilidade, dada a redução das incertezas macroeconômicas (redução do risco Brasil) e, com isso, o país entrou num ciclo de apreciação cambial.



Ao longo de 2008, o mundo passou por uma crise financeira originada nos Estados Unidos com a correção dos preços no mercado imobiliário americano e, conseqüentemente, quebra de renomadas instituições financeiras (Lehman Brothers). O Brasil, de acordo com Werneck (2020) teve efeitos mais moderados quando comparado com outras economias. Contudo, houve redução do crescimento econômico (decréscimo de 0,3% em 2009) e redução do superávit na balança comercial e do investimento estrangeiro. Com isso, houve aumento da incerteza econômica, o que culminou na reversão da trajetória cambial de apreciação para depreciação. Por conseguinte, trouxe uma maior volatilidade, que pode ser observada na figura 3. Contudo, ainda de acordo com Werneck (2020) o Brasil rapidamente retomou a economia, o que trouxe a redução da volatilidade dada a redução dos riscos econômicos. Entretanto, o governo, naquela época, passa adotar políticas econômicas heterodoxas. Por exemplo, a mudança da regra de cálculo do salário-mínimo, a qual segundo Oreiro e D'Agostini (2017) trouxe pressões inflacionárias.

Em 2015-2016, o Brasil entra em mais uma crise econômica, dessa vez por fatores internos. Tais fatores, de acordo com Giambiagi et al. (2021), podem ser divididos entre estruturais, elevação do gasto público e salário-mínimo, e conjunturais, como exemplo mercado de trabalho superaquecido. Ambos trouxeram pressões inflacionárias e elevação do risco país, o que causou queda do investimento estrangeiro ao longo de 2015 e perda do *investment grade*. Somado a esses fatores, ocorreram escândalos políticos culminando no Impeachment da Presidente Dilma Rousseff. Conseqüentemente, iniciou-se uma nova onda de depreciação cambial, a qual trouxe, mais uma vez, elevação da volatilidade cambial. Tal dinâmica só foi ser interrompida ao longo do Governo de Michel Temer, o qual retomou a agenda de políticas econômicas ortodoxas.

Em 2020, houve também elevação da volatilidade cambial. Desde o início deste ano, o mundo passa por uma crise sanitária, originada do vírus COVID-19. Tal crise, conforme a Carta de Conjuntura do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (março 2021), trouxe impactos econômicos negativos para o Brasil, como elevação do desemprego e redução da atividade, dada as medidas de isolamento social. Dessa forma, o governo teve de acelerar seus gastos para sustentar a economia. Com isso, intensificaram-se as incertezas acerca da sustentabilidade da dívida pública. Por conseguinte, mais uma vez as incertezas macroeconômicas culminaram numa maior depreciação cambial, a qual novamente gerou elevação da volatilidade cambial, a qual permeia até os dias de hoje.

Percebe-se, portanto, que os períodos de maior volatilidade estimados pelo modelo ARMA(1,0)-GARCH(1,1) estão associados a períodos de elevada incerteza econômica, os quais são marcados por depreciação cambial. Assim, reforçando, novamente, que a tese de Neves e Vieira (2018) é aplicável para o período de 2000-2020. Ou seja, depreciação cambial reforça a volatilidade desse preço.

## 5 CONCLUSÃO

Ao longo do presente estudo, foi demonstrada a importância da taxa de câmbio e sua volatilidade, a qual é capaz de impactar diversos segmentos do ambiente macroeconômico de um país. Especificamente no caso do Brasil, foi demonstrado a relevância desse preço para a saúde econômica do país. Tal estudo se torna ainda mais relevante no contexto atual, no qual o Brasil vive um período de elevada volatilidade cambial, como foi demonstrado anteriormente. Com isso, o estudo da relação entre variabilidade cambial e o preço em si é de suma importância para a compreensão do ambiente macroeconômico do país.

O trabalho em questão buscou atualizar os resultados encontrados por Neves e Vieira (2018) para o período atual, mais especificamente 2000 a 2020. Para atingir tal objetivo foi utilizado o modelo teórico dos autores, fortemente embasado em Ball (1992) e abordagem empírica semelhante, com raízes em Bollerslev (1986). Dessa forma, foi encontrado evidências, utilizando a série de taxa de câmbio de compra e venda (disponibilizada pelo Banco Central do Brasil), de que uma maior volatilidade cambial está de fato associada a uma depreciação do Real em relação ao Dólar. Ou seja, os resultados encontrados Neves e Viera (2018) ainda permeiam no ambiente macroeconômico brasileiro.

Portanto, podemos inferir que no Brasil, choques negativos na moeda geram uma maior volatilidade e, assim, maior incerteza. Além disso, mesmo a depreciação sendo um movimento favorável para o setor agroexportador, a consequência de elevação da volatilidade torna esse movimento perverso para a economia brasileira, como visto em Aghion et al. (2009). Dessa forma, sendo o Brasil um país que utiliza de intervenções cambiais (regime cambial híbrido), é de suma importância que o banco central foque em atenuar a volatilidade desse e preço, dada os seus impactos negativos no desenvolvimento econômico.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, Marcelo de Paiva (org.). **A ordem do progresso**: dois séculos de política econômica no Brasil. 2. ed. Elsevier, f. 221, 2020. 441 p.
- AGHION, P. et al. Exchange rate volatility and productivity growth: the role of financial development. **Journal of Monetary Economics**, v. 56, n. 4, p. 494-513, 2009.
- BALL, L. Why does high inflation raise inflation uncertainty?. **Journal of Monetary Economics**, v. 29, n. 3, p. 371-388, Junho 1992.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Volatilidade do câmbio no Brasil. **Relatório de Inflação**, p. 71-75, 2021.
- BARGUELLIL, A.; BEN SALHA, O.; ZMAMI, M.. Exchange rate volatility and economic growth. **Journal of Economic Integration**, v. 33, n. 2, p. 1302-1336, 2018.
- BAUM, C. F; CAGLAYAN, M; OZKAN, N. Nonlinear effects of exchange rate volatility on the volume of bilateral exports. **Journal of Applied Econometrics**, v. 19, n. 1, p. 1-23, 2003.
- BITTENCOURT, M. V. L; LARSON, D. W; THONPSON, S. R. Impactos da volatilidade da taxa de câmbio no comércio setorial do Mercosul. **Estudos Econômicos**, v. 37, n. 4, p. 791-816, 2007.
- BOLLERSLEV, t. Generalized autorregressive conditional heteroskedasticity. **Journal of Econometrics**, v. 31, p. 303-327, 1986.
- CERQUEIRA, V. S. Volatilidade da taxa de câmbio real e taxa de juros no brasil: evidências de um modelo VAR-GARCH-M para o período 1999-2010. **IPEA**, 2011.
- ENGLE, R F. Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. **Econometrica**, v. 50, p. 987-1007, 1982.
- FRIEDMAN, M. Nobel Lecture: Inflation and Unemployment. **Journal of Political Economy**, v. 85, n. 3, p. 471-472, 1977.
- GIAMBIAGI, F. 18 anos de política fiscal no Brasil: 1991/2008. **Economia Aplicada**, v. 12, n. 4, p. 535-580, 2008.
- GIAMBIAGI, Fabio *et al.* **Economia Brasileira Contemporânea**. Campus, f. 161, 2021. 322 p.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Carta de Conjuntura. **Carta de Conjuntura**, n. 50, Março 2021.
- KAMINSKY, Graciela. Varieties of currency crises. **NBER Working Paper**, n. 10193, 2003.
- MARKOWITZ, H. Portfolio selection. **Journal of Finance**, v. 7, n. 1, p. 77-91, 1952.
- NETTO, D. C.. Crise e esperança, 1974-1980. *In*: ABREU, M. P. (Org.). **A ordem do progresso: dois séculos de política econômica no Brasil**, 2020. 262-279 p.

OREIRO, José Luiz; D'AGOSTINI, Luciano. Macroeconomic policy regimes, real exchange rate overvaluation, and performance of the Brazilian economy (2003–2015). **Journal of Post Keynesian Economics**, v. 40, p. 1-16, 2017.

THORNTON, J. Inflation and inflation uncertainty in Argentina, 1810-2005. **Economics Letters**, v. 98, n. 3, p. 247-252, Março 2008.

VIEIRA, H. P; NEVES, A. C. P. **CÂMBIO E INCERTEZA MACROECONÔMICA NA ECONOMIA BRASILEIRA DO PERÍODO 1808 A 1930**. 2018. (Apresentação de Trabalho/Congresso).

WERNECK, R. L. F. Alternância política, redistribuição e crescimento, 2003-2010. *In*: ABREU, M. P. (Org.). *A ordem do progresso: dois séculos de política econômica no Brasil*, 2020. 330-356 p.