

idp

idn

# MESTRADO PROFISSIONAL

EM ECONOMIA

---

**SINGRANDO MARES REVOLTOS:** EFEITOS DOS  
INSTRUMENTOS DE INTERVENÇÃO CAMBIAL SOBRE O NÍVEL  
E A VOLATILIDADE DA TAXA DE CÂMBIO USD-BRL

**CRISTIANO DE OLIVEIRA LOPES COZER**

Brasília-DF, 2024

**CRISTIANO DE OLIVEIRA LOPES COZER**

**SINGRANDO MARES REVOLTOS: EFEITOS DOS INSTRUMENTOS DE INTERVENÇÃO CAMBIAL SOBRE O NÍVEL E A VOLATILIDADE DA TAXA DE CÂMBIO USD-BRL**

Dissertação apresentada como requisito parcial para aprovação no Programa de Mestrado Profissional em Economia, Políticas Públicas e Desenvolvimento do Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa (IDP).

**Orientador**

Thiago Costa Monteiro Caldeira

**Coorientador**

Mathias Schneid Tessmann

Brasília-DF 2024

## **CRISTIANO DE OLIVEIRA LOPES COZER**

### **SINGRANDO MARES REVOLTOS: EFEITOS DOS INSTRUMENTOS DE INTERVENÇÃO CAMBIAL SOBRE O NÍVEL E A VOLATILIDADE DA TAXA DE CÂMBIO USD-BRL**

Dissertação apresentada como requisito parcial para aprovação no Programa de Mestrado Profissional em Economia, Políticas Públicas e Desenvolvimento do Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa (IDP).

Aprovado em 28 / 02 / 2024

#### **Banca Examinadora**

---

Prof. Dr. Gustavo José de Guimarães e Souza - Orientador

---

Prof. Dr. Mathias Schneid Tessmann - Coorientador

---

Prof. Dr. José Luiz Rossi Júnior

---

Prof. Dr. André Minella

---

C882s Cozer, Cristiano de Oliveira Lopes  
Singrando mares revoltos: efeitos dos instrumentos de intervenção cambial sobre o nível e a volatilidade da taxa de câmbio USD-BRL / Cristiano de Oliveira Lopes Cozer. – Brasília: IDP, 2024.

49 p.

Inclui bibliografia.

Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação) – Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa – IDP, Curso de Mestrado Profissional em Economia, Brasília, 2024.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Costa Monteiro Caldeira;

Coorientador: Prof. Dr. Mathias Schneid Tessmann.

1. Taxa de Câmbio. 2. Nível e Volatilidade. 3. Intervenção Cambial. 4. Banco Central. 5. E-GARCH. I. Título.

CDD: 332

---

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Ministro Moreira Alves  
Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa

## RESUMO

Este trabalho busca identificar empiricamente os efeitos das intervenções cambiais do Banco Central do Brasil (BCB) sobre o nível e a volatilidade da taxa de câmbio USD-BRL. Para tanto, separam-se os instrumentos de intervenção do BCB em dois conjuntos, visando a avaliar se diferem significativamente em seus efeitos: operações com reservas internacionais (que influenciam diretamente a quantidade de moeda estrangeira em mercado) e operações com *swaps* cambiais (que não influenciam diretamente a quantidade de moeda estrangeira em mercado). Para modelagem, emprega-se o método GARCH Exponencial (E-GARCH), que permite lidar adequadamente com fatos estilizados de séries temporais de taxas de câmbio, a exemplo da heterocedasticidade condicional e da assimetria nos impactos de inovações positivas e negativas sobre a volatilidade. Os resultados revelam alguns efeitos estatisticamente significantes das intervenções conduzidas pelo BCB sobre o processo da taxa de câmbio, ainda que as evidências coligadas mostrem-se esparsas e não homogêneas.

**Palavras-chaves:** Taxa de Câmbio; Nível e Volatilidade; Intervenção Cambial; Banco Central; E-GARCH.

## ABSTRACT

This work aims at identifying the empirical effects of foreign exchange intervention by the Central Bank of Brazil (BCB) on the level and volatility of the USD-BRL exchange rate. To this end, the BCB's intervention tools are allocated in two sets, in order to assess whether any significant differences in their effects can be found: transactions with international reserves (which directly affect the quantity of foreign currency on the market) and transactions with foreign exchange swaps (which do not directly affect the quantity of foreign currency on the market). The choice of Exponential GARCH (E-GARCH) as the modelling method allows for adequate treatment of some stylized facts of time series of exchange rates, such as conditional heteroscedasticity and the asymmetry of positive and negative innovations' impacts on volatility. The results point to some statistically significant effects of BCB's foreign exchange interventions on the exchange rate process, although the evidence to this effect appears to be sparse and non-homogeneous.

**Keywords:** Exchange Rate; Level and Volatility; Foreign Exchange Intervention; Central Bank; E-GARCH.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARMA	<i>Autoregressive Moving Average</i>
AUD	código ISO 4217 para o dólar australiano
BCB	Banco Central do Brasil
BRL	código ISO 4217 para o real
DEM	código ISO 4217 para o marco alemão
E-GARCH	<i>Exponential GARCH</i>
EMBI+	<i>Emerging Markets Bond Index Plus</i>
GARCH	<i>Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity</i>
GMM	<i>Generalized Method of Moments</i>
IDP	Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
JPY	código ISO 4217 para o yen
Selic	Sistema Especial de Liquidação e Custódia do Banco Central do Brasil
Taxa Selic	Taxa Básica de Juros no Brasil
USD	código ISO 4217 para o dólar americano

## LISTA DE TABELAS

### **Tabela 1**

Tipos de intervenções cambiais do BCB

**23**

### **Tabela 2**

Quantidade e volume de intervenções cambiais do BCB

**24**

### **Tabela 3**

Coefficientes das Intervenções Cambiais (Modelos 2 e 3)

**31**

### **Tabela 4**

Coefficientes das Intervenções Cambiais (Modelos 4 e 5)

**32**

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### **Figura 1**

Taxa de câmbio USD-BRL

.....15

### **Figura 2**

Intervenções com reservas internacionais e swaps cambiais

.....16

### **Figura 3**

Retornos e volatilidade da taxa de câmbio USD-BRL

.....22

# SUMÁRIO

**1 INTRODUÇÃO ..... 12**

**2 REFERENCIAL TEÓRICO ..... 18**

**3 METODOLOGIA.....22**

3.1. Dados..... 22

3.2. Modelo .....24

**4 RESULTADOS.....29**

4.1. Atuações cambiais em valores absolutos (Modelos 2 e 3) ..... 31

4.2. Atuações cambiais em valores positivos e negativos (Modelos 4 e 5) ... 32

4.3. Comentários de ordem geral .....34

**5 CONCLUSÃO .....36**

**REFERÊNCIAS.....39**

**APÊNDICE ..... 42**

# 1



## 1

## INTRODUÇÃO

O Brasil adota, desde 1999, regime monetário de metas para a inflação, cujo instrumento é a meta para a taxa básica de juros (taxa Selic). Nesse regime, a taxa de câmbio é flutuante e a política cambial conduzida pelo Banco Central do Brasil (BCB) tem por objetivo, tão-somente, “*preservar o funcionamento regular do mercado de câmbio*”<sup>1</sup>, sem que exista meta ou trajetória específica para a cotação da moeda estrangeira. A sistemática adotada no Brasil corresponde, assim, ao chamado regime de flutuação suja ou administrada da taxa de câmbio (*dirty or managed floating*), no qual a autoridade monetária busca influenciar a taxa de câmbio sem ter meta ou trajetória predeterminada: os indicadores para administrar a taxa de câmbio são, em linhas gerais, discricionários (posição do balanço de pagamentos, reservas internacionais, evolução do mercado de câmbio etc.) e os ajustes podem não ser automáticos (IMF, 2004).

Na ausência de meta ou caminho específico para a taxa de câmbio, a política cambial pode buscar influenciar seu processo, em especial, de duas maneiras. Por um lado, a autoridade monetária pode ter interesse em atuar sobre o nível da taxa de câmbio (“*lean against the wind*”), visando a reverter ou, ao menos, atenuar tendências de apreciação ou depreciação da moeda nacional que se mostrem descoladas dos fundamentos econômicos. Por outro lado, a autoridade monetária pode desejar mitigar a volatilidade da taxa de câmbio (“*calm disturbed markets*”), frente à percepção de que seja excessiva e implique ineficiências e ruídos deletérios ao funcionamento do mercado (Kim, Kortian e Sheen, 2000; Neely, 2005).

Sarno e Taylor (2001), a propósito, identificam dois canais principais para a transmissão dos efeitos de intervenções esterilizadas<sup>2</sup> para a taxa de câmbio. Um deles é o canal do equilíbrio de portfólio, no qual intervenções cambiais alteram as ofertas relativas de ativos

<sup>1</sup> Art. 1º, parágrafo único, da Resolução BCB nº 76, de 23 de fevereiro de 2021.

<sup>2</sup> Intervenções não esterilizadas afetam a taxa de câmbio por meio do canal monetário. No regime de metas para a inflação, contudo, todas as intervenções cambiais são ordinariamente esterilizadas.

domésticos e estrangeiros (sob o pressuposto de imperfeita substitutibilidade), com impactos sobre os retornos relativos esperados, que, por sua vez, levam a ajustes na taxa de câmbio. O outro é o canal de expectativas, em que as intervenções sinalizam ao mercado a orientação futura das políticas do banco central, com efeitos sobre as expectativas quanto à taxa futura de câmbio, que, por sua vez, afetam a formação da taxa de câmbio no momento presente.

A caixa de ferramentas do BCB abrange vários instrumentos de intervenção cambial, que diferem entre si tanto por suas características, quanto em seus efeitos. Para os fins da presente pesquisa, a diferença mais relevante entre tais instrumentos está em sua capacidade de alterar, de maneira direta, o volume de moeda estrangeira em mercado. Utilizando-se esse critério, podem-se agrupar os instrumentos cambiais do BCB em dois conjuntos: (a) operações com reservas internacionais, que envolvem fluxos de moeda estrangeira entre o BCB e suas contrapartes, impactando diretamente a quantidade de moeda estrangeira em mercado; e (b) operações com *swaps* cambiais, que, por se sujeitarem a ajustes diários em moeda nacional, não afetam diretamente a quantidade de moeda estrangeira em mercado.

A transmissão de efeitos de operações com reservas internacionais para a taxa de câmbio, por meio dos canais de equilíbrio de portfólio e de expectativas, é de compreensão relativamente simples. O mesmo não ocorre, contudo, quanto às intervenções com *swaps* cambiais, pelo fato de não afetarem diretamente o volume de moeda estrangeira em mercado. Segundo Garcia e Volpon (2014), os *swaps* cambiais revelam-se efetivos para gerenciar pressões sobre a taxa de câmbio por seu potencial para influenciar o cupom cambial (remuneração de curto prazo incidente nas transações em dólares americanos no mercado doméstico). Os autores destacam, contudo, que a aceitação dos *swaps* cambiais por agentes de mercado – e, portanto, sua efetividade para influenciar a taxa de câmbio – é condicionada pela percepção de ausência de risco de conversibilidade entre o real e o dólar: *swaps* cambiais apenas são aceitos caso sejam vistos como substitutos próximos de operações com moeda estrangeira.

É, de fato, plausível que ajustes no cupom cambial decorrentes de atuações com *swaps* cambiais influenciem o processo da taxa de câmbio, seja pelo canal do equilíbrio de portfólio (por afetarem os retornos esperados de posições cambiais), seja pelo canal de

expectativas (por sinalizarem o estado futuro das políticas a cargo do BCB). Em todo caso, em vista das características específicas dos dois conjuntos de instrumentos cambiais, cabe indagar se existe distinção significativa entre os efeitos de cada um sobre o nível e a volatilidade da taxa de câmbio USD-BRL.

Assim, o presente trabalho objetiva aferir empiricamente os efeitos relativos das operações com reservas internacionais e das operações com *swaps* cambiais sobre o processo da taxa de câmbio no Brasil. Em outras palavras, busca-se aferir se há diferença significativa entre o grau de influência das operações com reservas internacionais e o das operações com *swaps* cambiais quanto ao nível (média condicional) e à volatilidade (variância condicional) do par USD-BRL. Para tanto, utilizam-se dados diários da taxa PTAX800 (compra), com aplicação de método GARCH exponencial (E-GARCH) para modelagem.

Selecionou-se, para análise, o período de cinco anos e meio que começa em 2008 e termina em junho de 2013, o qual se revela bastante profícuo para o estudo do mercado de câmbio. Esse intervalo testemunhou, na esfera internacional, as políticas públicas adotadas em resposta à crise financeira global (2008-2009), a crise da dívida soberana europeia (2009-2010) e o episódio conhecido como “*taper tantrum*” (maio de 2013)<sup>3</sup>. Seu término, em meados de 2013, ocorre às vésperas do início do programa do BCB que ficou conhecido como “*rações diárias*”<sup>4</sup>. Trata-se de período de elevada turbulência no mercado de câmbio, marcado por considerável volatilidade e tendência persistente de apreciação do real, permeada, por outro lado, por movimentos extremos de depreciação da moeda nacional. A Figura 1 ilustra o comportamento da taxa de câmbio USD-BRL, no período abrangido pela pesquisa.

---

<sup>3</sup> Movimento coletivo de venda desordenada de títulos do Tesouro dos Estados Unidos (*treasuries*), motivado pelo temor de reversão do programa de compra de ativos conduzido pelo *Federal Reserve* (banco central norte-americano). Esse episódio acarretou disparada nos retornos dos *treasuries* e elevação de taxas de juros em todo o mundo.

<sup>4</sup> Programa no qual o BCB assumiu o compromisso de conduzir intervenções cambiais diárias em valores pré-definidos, com o objetivo de prover *hedge* (proteção cambial) e liquidez em moeda estrangeira aos agentes do mercado de câmbio. Entende-se que esse programa, pela especificidade de suas características, deve ser objeto de pesquisa própria.

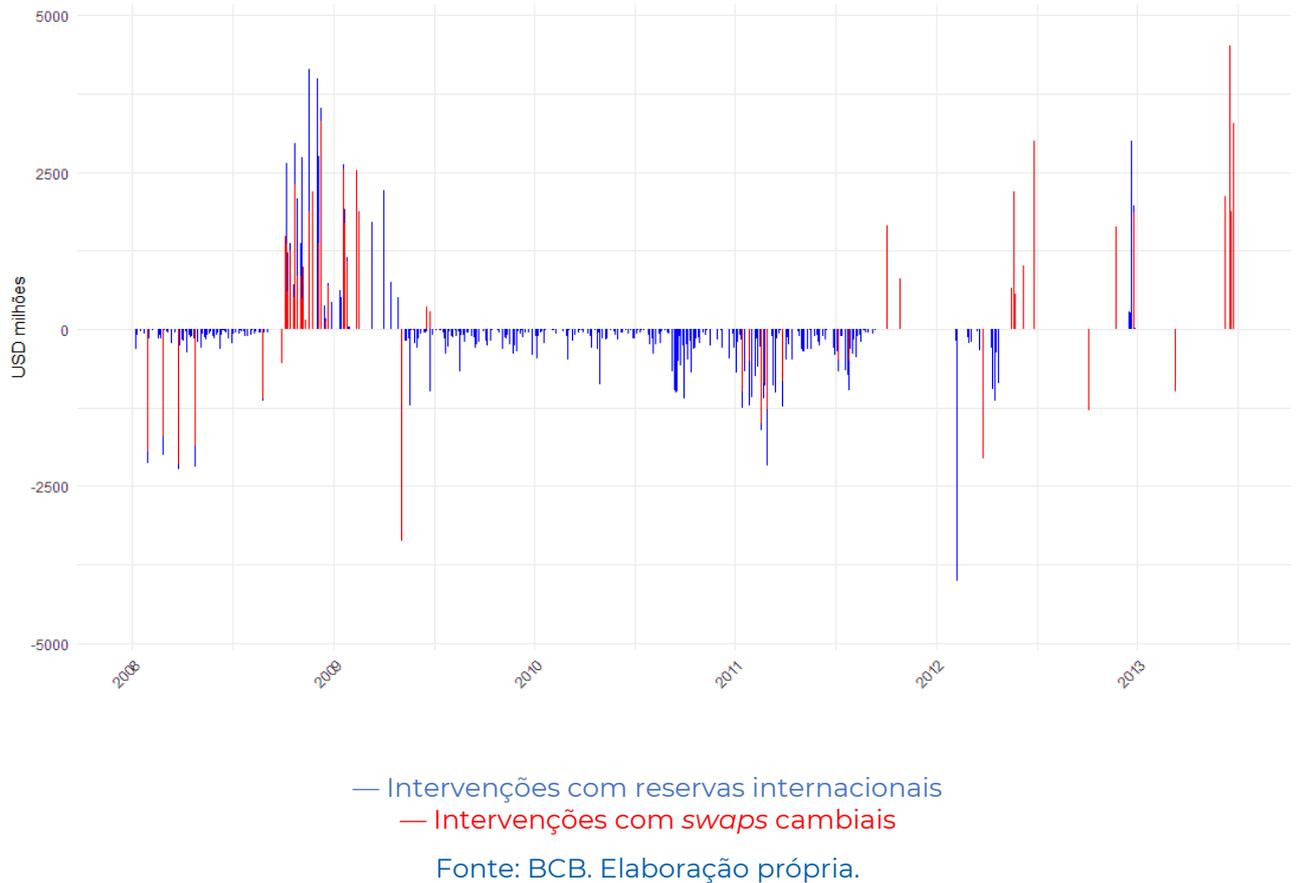
**Figura 1:** Taxa de câmbio USD-BRL



Fonte: BCB. Elaboração própria.

Ao longo de quase todo o período, o BCBperseguiu estratégia de acumulação de divisas, ao ensejo da elevada liquidez existente no mercado internacional, sem prejuízo de atuar, quando necessário, para manter o regular funcionamento do mercado cambial. Note-se que, ao longo do intervalo analisado, o BCB utilizou extensivamente ambos os conjuntos de instrumentos cambiais aludidos acima – operações com reservas internacionais e operações com *swaps* cambiais. A Figura 2 apresenta os volumes diários de intervenção do BCB no mercado de câmbio, indicando com valores positivos as transações na ponta de venda e os *swaps* cambiais tradicionais e, com valores negativos, as transações na ponta de compra e os *swaps* cambiais reversos.

**Figura 2:** Intervenções com reservas internacionais e *swaps* cambiais



Os resultados da pesquisa, ao longo desse período, revelam alguns impactos estatisticamente significantes das intervenções conduzidas pelo BCB sobre o processo da taxa de câmbio, ainda que as evidências coligidas mostrem-se esparsas e não homogêneas. Em todo caso, os achados podem servir como insumo para a condução racional da política cambial no País, visando ao melhor aproveitamento do potencial de cada tipo de instrumento de intervenção. Atuações oficiais no mercado de câmbio têm custos, que se refletem nos resultados contábeis do BCB. Mostra-se de interesse averiguar se, em determinada conjuntura econômica, dado o mesmo volume de intervenção (montante de operações em dólares ou valor nominal de *swaps* cambiais), a escolha do tipo de instrumento pode afetar a extensão do ajuste almejado no processo da taxa de câmbio.

O presente trabalho estrutura-se em cinco itens. O presente item dedicou-se à contextualização do assunto; o item 2 efetua revisão de

literatura selecionada; o item 3 descreve os dados e a metodologia empregados na pesquisa; o item 4 faz exposição e análise dos resultados; o item 5, por fim, conclui o estudo.



## 2

## REFERENCIAL TEÓRICO

Um dos fatos estilizados de séries temporais de taxas de câmbio é a heterocedasticidade condicional. Para lidar com essa característica, é possível empregar modelo de *Generalized Autorregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH). Almekinders e Eijffinger (1996), por exemplo, buscam descrever as funções de reação de política cambial do *Bundesbank* e do *Federal Reserve*, no período de 1987 a 1989, mediante modelo de fricção que conjuga o método GARCH e uma função de perda. Também Dominguez (1998) utiliza modelo GARCH para investigar os efeitos conjuntos de intervenções dos bancos centrais dos Estados Unidos, Alemanha e Japão sobre a volatilidade do câmbio nos pares USD-DEM e USD-JPY, no período de 1977 a 1994.

O modelo GARCH padrão, contudo, tem algumas limitações, como a incapacidade para descrever assimetrias dos efeitos de inovações positivas e negativas sobre a volatilidade da taxa de câmbio e a necessidade de restrições sobre os coeficientes para assegurar valor positivo para a variância. Para superar essas dificuldades, pode-se adotar modelo GARCH Exponencial (*Exponential GARCH* ou E-GARCH) para modelar os efeitos de intervenções cambiais sobre a taxa de câmbio, como ocorre nos estudos de Kim, Korian e Sheen (2000) e Domaç e Mendoza (2004). Os resultados de tais pesquisas, contudo, não são uniformes. Enquanto o primeiro estudo encontrou evidências de influência estabilizadora das intervenções oficiais do *Reserve Bank of Australia* na volatilidade do par USD-AUD, no período de 1977 a 1994, o segundo identificou que apenas as vendas (e não as compras) de moeda estrangeira por bancos centrais tiveram impactos estatisticamente significativos e no sentido esperado sobre o processo da taxa de câmbio no México (no período de 1996 a 2001) e na Turquia (no período de 2001 e 2002).

No Brasil, similarmente, Araújo e Goldfajn (2004) e Oliveira e Plaga (2011) utilizam modelo E-Garch para estudar os impactos das intervenções cambiais do BCB sobre a volatilidade do câmbio,

respectivamente nos períodos de 2000 a 2003 e 1999 a 2006, alcançando, entretanto, conclusões díspares. Ao passo que o primeiro trabalho identificou que as intervenções do BCB, de modo geral, reduziram a volatilidade cambial, o segundo obteve resultados não uniformes (por vezes, inclusive, no sentido inverso ao esperado ou estatisticamente insignificantes), a depender do período estudado e do tipo de instrumento cambial utilizado.

Por sua vez, Kohlscheen e Andrade (2014) utilizam dados de alta frequência, no período de janeiro de 2011 a março de 2013, para analisar a influência do evento de um leilão de *swap* cambial sobre o nível e a volatilidade da taxa de câmbio no Brasil. Adotando modelo GARCH como linha de base, concluem que leilões de *swaps* cambiais têm efeitos significativos, embora assimétricos, sobre a taxa de câmbio. Cabe referir, ainda, o estudo de Yu et al. (2023), que, conquanto aborde acordos bilaterais de *swap* de moedas (*currency swap arrangements*) entre a China e diferentes jurisdições, serviu-se de seleção de modelos GARCH para aferir seus efeitos sobre a volatilidade dos correspondentes pares de moedas. Esse estudo encontrou evidências de impactos significativos sobre a volatilidade em vários casos, embora a direção dos efeitos e sua persistência temporal variem conforme as jurisdições envolvidas.

Na presente pesquisa, tenciona-se empregar modelo E-GARCH para exprimir os efeitos de intervenções cambiais do BCB sobre o nível e a volatilidade da taxa de câmbio USD-BRL. Distintamente das pesquisas anteriores quanto ao caso brasileiro, indicadas acima, este trabalho pôde servir-se de compreensiva base de dados diários de intervenções cambiais disponibilizada em transparência ativa pelo BCB. Outro diferencial da vertente pesquisa está na comparação de instrumentos cambiais conforme tenham ou não idoneidade para alterar diretamente o volume de moeda estrangeira em mercado. Nesse sentido, o problema de pesquisa se aproxima do que foi investigado no trabalho de Nedeljkovic e Saborowski (2016), que buscou comparar a eficácia das intervenções do BCB no mercado de dólar à vista com a eficácia das intervenções no mercado de derivativos (*swaps* cambiais), no período de base de 2008 a 2013. Mediante emprego de método GMM continuamente atualizado, os autores concluem, dentre outros achados, que intervenções com *swaps* cambiais têm eficácia comparável à de operações no mercado à vista.

A pesquisa, dessa maneira, associa-se ao esforço de relevante literatura dedicada à avaliação empírica de intervenções cambiais de

bancos centrais, tendo foco direcionado à comparação dos efeitos de diferentes conjuntos de instrumentos cambiais sobre o nível e a volatilidade da taxa de câmbio. Com isso, busca-se corroborar a importância de que bancos centrais disponham de ferramental diversificado para perseguir os objetivos da política cambial com maior eficiência, em vista das peculiaridades dos desenhos dos instrumentos cambiais e as diferentes conjunturas econômicas em que são empregados.

# 3



# 3

## METODOLOGIA

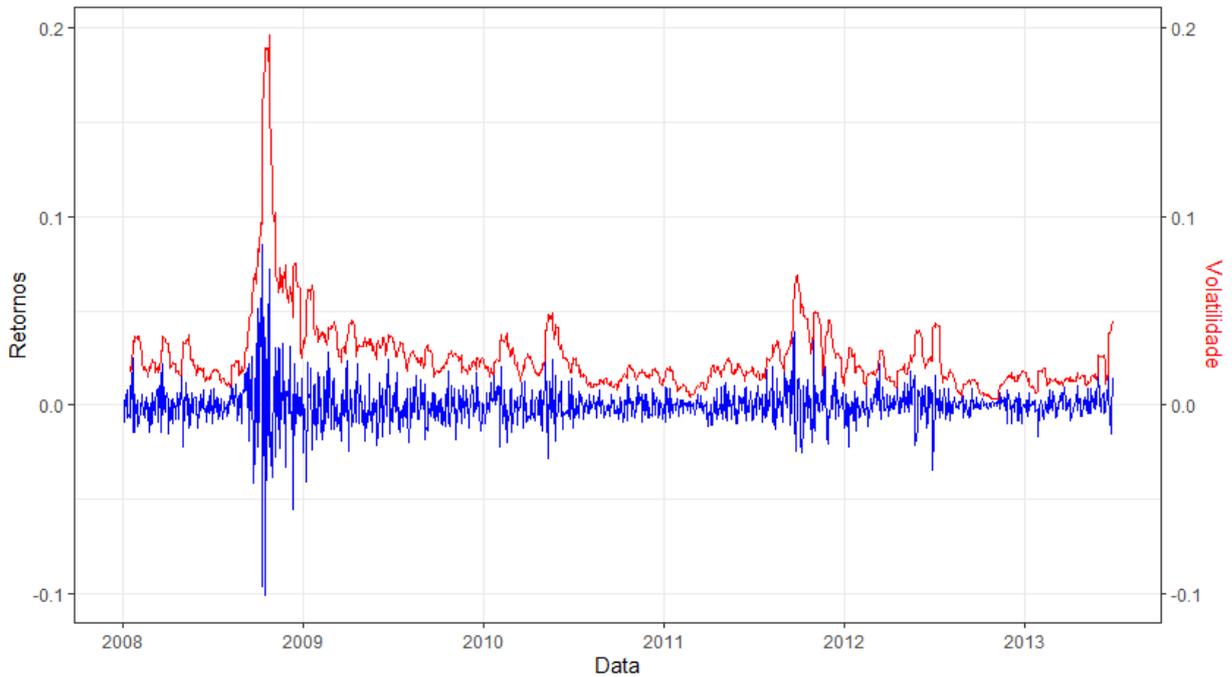
### 3.1. Dados

A investigação objetiva coletar evidências quanto aos efeitos das intervenções cambiais do BCB sobre o nível e a volatilidade da taxa de câmbio USD-BRL, no período de 2008 a junho de 2013. Os dados da taxa de câmbio utilizados na análise são os da cotação PTAX800 diária para o par USD-BRL (compra), obtida no Sistema Gerenciador de Séries Temporais do BCB. Os dados em nível, como esperado, não são estacionários, razão por que se utiliza a série de retornos da taxa nominal de câmbio<sup>5</sup>. A Figura 2 ilustra os retornos (eixo da esquerda) e a volatilidade (eixo da direita) da taxa nominal de câmbio USD-BRL, ao longo do período analisado.

**Figura 3:** Retornos e volatilidade da taxa de câmbio USD-BRL

---

<sup>5</sup> Os resultados do teste Augmented Dickey-Fuller (ADF) são os seguintes: (a) dados em nível: Dickey-Fuller = -1.1421, Lag order = 11, p-value = 0.9158; (b) retornos: Dickey-Fuller = -10.247, Lag order = 11, p-value = 0.01 (alternative hypothesis: stationary).



Fonte: BCB. Elaboração própria.

Para os dados diários de intervenções cambiais, utiliza-se base divulgada no Portal de Dados Abertos do BCB. Há duas pontas de atuação: algumas intervenções tendem a apreciar a moeda nacional (na medida em que injetam moeda estrangeira em mercado ou correspondem a contratos derivativos com efeito similar), outras tendem a depreciar a moeda nacional (ou seja, retiram moeda estrangeira de mercado ou correspondem a contratos derivativos com efeito similar). A Tabela 1 indica os tipos de operações compreendidos, no período coberto pela pesquisa, sob as rubricas “reservas internacionais” e “swaps cambiais”, consoante o sentido da intervenção (tendentes a apreciar ou depreciar a moeda nacional). Por convenção, as operações tendentes a apreciar a moeda nacional são indicadas por sinal positivo; as tendentes a depreciar, por sinal negativo.

**Tabela 1:** Tipos de intervenções cambiais do BCB

	Tendentes a apreciar BRL (pos.)	Tendentes a depreciar BRL (neg.)
<b>Reservas Internacionais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>venda à vista</li> <li>venda com recompra (linha)</li> <li>empréstimo em USD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>compra à vista</li> <li>compra a termo</li> </ul>
<b>Swaps Cambiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>swap cambial tradicional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>swap cambial reverso</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria.

No período analisado (janeiro de 2008 a junho de 2013), há 1.452 observações de intervenções cambiais, o que equivale a cerca de 1,05 registro por dia útil<sup>6</sup>. As atuações tendentes a apreciar a moeda nacional representam cerca de 25% do quantitativo de transações em todo o período, num total de mais de USD 185 bilhões em valor aceito à negociação (somatório dos montantes financeiros de operações com reservas internacionais e dos valores nocionais de *swaps* cambiais), o que corresponde a cerca de 47% do valor total das intervenções no período. As atuações tendentes a depreciar a moeda nacional, por sua vez, correspondem a cerca de USD 208 bilhões de valor aceito à negociação, ou cerca de 53% do valor total das intervenções no período. O elevado volume de aquisição de moeda estrangeira se explica, em boa medida, pela estratégia de acumulação de reservas internacionais conduzida pelo BCB. A Tabela 2 compila dados sobre quantidades e volumes de intervenções cambiais, no período coberto pela pesquisa.

**Tabela 2:** Quantidade e volume de intervenções cambiais do BCB

	Quantidade	Mediana	Valor total
<b>Intervenções tendentes a apreciar a moeda nacional</b>			
<b>RI (venda/empr.)</b>	155	USD 194	USD 55.600
<b>SC (tradicional)</b>	215	USD 450	USD 129.494
<b>Total</b>	370		USD 185.094
<b>Intervenções tendentes a depreciar a moeda nacional</b>			
<b>RI (compra)</b>	961	USD 102	USD 155.489
<b>SC (reverso)</b>	121	USD 350	USD 52.605
<b>Total</b>	1.082		USD 208.094

Fonte: BCB. Elaboração própria. Valores em USD milhões.

Por fim, como medida do risco Brasil, o trabalho emprega o índice “*Emerging Markets Bond Index Plus*” (EMBI+) Risco Brasil, disponibilizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), na base de dados Ipeadata.

### 3.2. Modelo

Conforme pontuado anteriormente, séries temporais de taxas de câmbio ostentam, de ordinário, heterocedasticidade condicional. Para adequado tratamento estatístico, este trabalho emprega o modelo E-

<sup>6</sup> A quantidade de observações corresponde às operações com reservas internacionais efetuadas mediante distintos instrumentos e, no caso de ofertas de *swap* cambial, aos diferentes vencimentos contemplados em cada leilão.

GARCH, que, por suas características, permite: (a) avaliar os efeitos de intervenções cambiais simultaneamente sobre a média e a variância condicionais da taxa de câmbio; (b) assegurar a positividade dos coeficientes da variância; e (c) tratar adequadamente a assimetria nos impactos de inovações positivas e negativas sobre a volatilidade (Kim, Kortian e Sheen, 2000).

Esta pesquisa utiliza duas equações na especificação do modelo, em linha com o método E-GARCH: uma para a média condicional, outra para o log natural da variância condicional dos retornos da taxa de câmbio. Como regressores externos, empregaram-se, em ambas as equações: (a) o volume, em milhões de dólares, de intervenções com instrumentos cambiais (operações com reservas internacionais e valores nocionais de *swaps* cambiais); (b) o índice EMBI+ Risco Brasil; (c) *dummies* para os dias da semana; e (d) *dummy* para dias úteis imediatamente posteriores a feriados. Utiliza-se o índice EMBI+ com o objetivo de apreender os efeitos das percepções quanto ao risco do país sobre o processo da taxa de câmbio. A introdução das *dummies* para dias da semana e para dias úteis seguintes a feriados, por sua vez, explica-se pelo interesse em captar potenciais impactos na cotação e na volatilidade em virtude de novas informações disponibilizadas enquanto os mercados estão fechados, bem como possíveis efeitos sazonais associados ao comportamento diário da taxa de câmbio.

O modelo selecionado, em atenção aos resultados dos critérios de Bayes e Akaike, foi o parcimonioso E-GARCH (1,1), com distribuição normal para os erros. Buscando mitigar a presença de autocorrelação serial nos resíduos, evidenciada mediante teste Ljung-Box ponderado, adotou-se modelo ARMA (1,1) para a equação da média.

A especificação básica do modelo busca separar os efeitos das intervenções conforme o conjunto de instrumentos utilizado (reservas internacionais ou *swaps* cambiais) e a direção das atuações (valores positivos, para atuações tendentes a apreciar a moeda nacional, ou valores negativos, para atuações tendentes a depreciar a moeda nacional). Pode-se apresentar, pois, a seguinte estrutura para essa especificação (identificada como “Modelo 5” no restante do trabalho):

$$\begin{aligned} \Delta s_t &= \alpha_0 + \alpha_1 \Delta s_{t-1} + \alpha_2 \text{IntRI}_p_t + \alpha_3 \text{IntRI}_n_t + \alpha_4 \text{IntSC}_p_t + \\ &\alpha_5 \text{IntSC}_n_t + \alpha_6 \text{EMBI}_t + \sum_{i=\text{seg}}^{\text{qui}} \alpha_7 D_{it} + \alpha_8 F_t + \varepsilon_t + \alpha_9 \varepsilon_{t-1} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\varepsilon_t \sim N(0, h_t); \varepsilon_t = z_t \sqrt{h_t}; z_t \sim iid(0,1)$$

$$\ln(h_t) = \beta_0 + \beta_1 \ln(h_{t-1}) + \beta_2 z_{t-1} + \beta_3 (|z_{t-1}| - E|z_{t-1}|) + \beta_4 \text{IntRI}_{p_t} + \beta_5 \text{IntRI}_{n_t} + \beta_6 \text{IntSC}_{p_t} + \beta_7 \text{IntSC}_{n_t} + \beta_8 \text{EMBI}_t + \sum_{i=seg}^{qui} \beta_9 D_{it} + \beta_{10} F_t + v_t \quad (2)$$

onde:

- $\Delta s_t$  = variação do logaritmo natural da taxa de câmbio USD-BRL;
- $\text{IntRI}_{p_t}$  = intervenções com reservas internacionais (tendentes a apreciar BRL);
- $\text{IntRI}_{n_t}$  = intervenções com reservas internacionais (tendentes a depreciar BRL);
- $\text{IntSC}_{p_t}$  = intervenções com *swaps* cambiais (tendentes a apreciar BRL);
- $\text{IntSC}_{n_t}$  = intervenções com *swaps* cambiais (tendentes a depreciar BRL);
- $\text{EMBI}_t$  = índice EMBI+ Risco Brasil;
- $D_{it}$  = *dummy* para dia da semana;
- $F_t$  = *dummy* para primeiro dia útil após a feriado;
- $\varepsilon_t$  = termo de distúrbio;
- $v_t$  = ruído branco.

Com o objetivo de agregar robustez, elaboraram-se, ainda, especificações alternativas ao Modelo 5, com diferentes seleções de regressores externos. O Modelo 1 busca isolar o comportamento da taxa de câmbio, empregando como regressores externos apenas o índice EMBI+ Risco Brasil e as *dummies* para dias de semana e dias úteis posteriores a feriados (ou seja, omitem-se as intervenções cambiais). O Modelo 2 conjuga num único regressor os valores em módulo das intervenções com reservas internacionais e com *swaps* cambiais ( $|\text{IntTot}|$ ), sem prejuízo das *dummies* e da variável para o risco Brasil. O Modelo 3 é similar ao modelo 2, dele se distinguindo apenas por adotar, separadamente, os valores absolutos das intervenções com reservas internacionais ( $|\text{IntRI}|$ ) e os das intervenções com *swaps* cambiais ( $|\text{IntSC}|$ ). Devido à utilização de valores em módulo, os Modelos 2 e 3 são empregados apenas para aferir impactos sobre a variância condicional (pois eventuais impactos positivos e negativos das intervenções cambiais sobre a média condicional dos retornos tendem a se anular).

Por fim, o Modelo 4 é semelhante ao Modelo 5, com a diferença de que conjuga num único regressor o somatório das intervenções com reservas internacionais e com *swaps* cambiais, sem descurar do sentido positivo (*IntTot\_p*) ou negativo (*IntTot\_n*) da atuação, conforme a convenção adotada neste trabalho.

Além da aplicação dos Modelos 1 a 5 ao período integral, que vai de 2008 a junho de 2013, buscou-se dividir o intervalo em duas janelas temporais, também com o objetivo de trazer maior robustez à análise. Essa divisão foi empregada em todas as especificações do modelo.

A primeira janela, que vai de janeiro de 2008 a dezembro de 2010, se inicia com relevantes intervenções com reservas internacionais na ponta de compra e colocações esparsas de *swaps* reversos, visando a acumular divisas e contrastar a apreciação do real. A partir do último trimestre de 2008, o BCB inverte o sentido de sua atuação, passando a prover liquidez em moeda estrangeira e *hedge* (proteção) cambial para o mercado, no âmbito das políticas adotadas em resposta aos efeitos da crise financeira global na economia doméstica. A estratégia é novamente alterada a partir do segundo quadrimestre de 2009, quando voltam a predominar, até o final do primeiro período, medidas para absorção do excesso de liquidez em moeda estrangeira.

A segunda janela, que se inicia em janeiro de 2011 e prossegue até junho de 2013, inicia-se com ambiente de elevada liquidez internacional e, em âmbito doméstico, tendência persistente de apreciação da moeda nacional (cenário apelidado, à época, como “guerra” ou “*tsunami* cambial”). Essa conjuntura favoreceu a continuidade da política de acúmulo de reservas internacionais pelo BCB, que sofreu uma inflexão em meados de setembro de 2011, sendo retomada em fevereiro de 2012 e definitivamente interrompida em abril do mesmo ano. A partir de então, o BCB passou a efetuar intervenções pontuais em ambos os sentidos, com utilização preferencial de *swaps* cambiais, até a conclusão do segundo período.



# 4



## 4 RESULTADOS

Esta seção destina-se a analisar os resultados da pesquisa, com o intuito de aclarar se há evidências quanto aos efeitos das intervenções com reservas internacionais e com *swaps* cambiais sobre a média condicional e a variância condicional dos retornos da taxa de câmbio USD-BRL. Os resultados para os coeficientes de ambas as equações e correspondentes p-valores, em todas as cinco especificações do modelo, encontram-se nos Anexos 1 a 5. O Anexo 6, a seu turno, traz os valores dos critérios de informação Akaike e Bayes para todas as versões do modelo, bem como as estatísticas do teste Ljung-Box ponderado para os resíduos padronizados e os quadrados dos resíduos padronizados, cujos resultados deixam de rejeitar, nos níveis convencionais, as hipóteses nulas de ausência de autocorrelação serial e ausência de heterocedasticidade.

De início, mostra-se conveniente dedicar atenção ao Modelo 1, que busca descrever o processo da taxa de câmbio USD-BRL sem levar em consideração os efeitos das intervenções cambiais do BCB (Anexo 1). No período total, verificam-se valores positivos e significativos ao nível

de 1% do coeficiente para o indicador EMBI+ Risco Brasil, tanto sobre a média condicional, quanto sobre a variância condicional dos retornos da taxa de câmbio. As *dummies* para dias da semana têm valores positivos e estatisticamente significativos na equação da média condicional para segunda-feira (quando se esperam volumes maiores de negociação, após o fim de semana), quarta-feira e quinta-feira, mas não há evidências significativas de seus impactos sobre a volatilidade. Quanto às *dummies* para dias úteis posteriores a feriados, não apresentam significância nem para a média condicional, nem para a variância condicional. Os resultados para o primeiro e o segundo período, ademais, registram evidências esparsas de impactos significativos para as *dummies* de dias da semana e dias úteis pós-feriado tanto sobre a média, quanto sobre a variância. Um aspecto de interesse, no Modelo 1, diz respeito ao termo de assimetria, cujo valor positivo e significativo a 1% (no período integral e nos dois subperíodos) indica, em linha com os fatos estilizados para séries temporais de taxas de câmbio, que choques tendentes a desvalorizar a moeda nacional têm maior efeito sobre a variância condicional do que choques tendentes a apreciá-la.

Passa-se, na sequência, à análise dos efeitos das intervenções cambiais sobre o processo da taxa de câmbio USD-BRL. Há, conforme esclarecido acima, dois pares de modelos elaborados com o intuito de buscar conferir maior robustez aos resultados. O primeiro par de especificações (Modelos 2 e 3) leva em conta os valores absolutos das atuações cambiais do BCB, tendo por objeto, destarte, apenas os impactos sobre a variância condicional dos retornos da taxa de câmbio (pois os efeitos sobre a média condicional tenderiam a se neutralizar reciprocamente). O segundo par (Modelos 4 e 5) divide as intervenções cambiais em valores positivos (tendentes a apreciar a moeda nacional) e negativos (tendentes a depreciar a moeda nacional), visando a aferir seus impactos sobre a média condicional e a variância condicional dos retornos da taxa de câmbio. Em cada um dos referidos pares de modelos, a primeira especificação aborda o somatório dos valores das operações com reservas internacionais e com *swaps* cambiais (Modelos 2 e 4), ao passo que a segunda especificação debruça-se sobre os valores separados para cada conjunto de operações (Modelos 3 e 5). Ao final, apresentam-se comentários sobre os resultados de ambos os conjuntos de modelos.

## 4.1. Atuações cambiais em valores absolutos (Modelos 2 e 3)

Analisa-se, de início, o par de modelos que aborda os efeitos das intervenções cambiais, em valores absolutos, quanto à variância condicional dos retornos da taxa de câmbio USD-BRL. O Modelo 2 leva em conta os valores totais diários das intervenções cambiais do BCB (somatório das operações com reservas internacionais e com *swaps* cambiais). O Modelo 3, a seu turno, considera separadamente o montante diário das atuações com reservas internacionais e o das atuações com *swaps* cambiais. Os coeficientes para a variância condicional e correspondentes p-valores foram reproduzidos na Tabela 3, abaixo, podendo-se consultar a íntegra dos resultados para todos os coeficientes nos Anexos 2 e 3.

**Tabela 3:** Coeficientes das Intervenções Cambiais (Modelos 2 e 3)

	Modelo 2			Modelo 3		
	Período Total	Período 1 (02/01/2008 a 31/12/2010)	Período 2 (03/01/2011 a 28/06/2013)	Período Total	Período 1 (02/01/2008 a 31/12/2010)	Período 2 (03/01/2011 a 28/06/2013)
Equação da Variância – Valores Absolutos						
<b>IntTot</b>	0,000041 (0,009465)	0,000052 (0,124918)	0,000005 (0,872986)	-- --	-- --	-- --
<b>IntRI</b>	-- --	-- --	-- --	0,000013 (0,679788)	0,000034 (0,529788)	-0,000256 (0,000000)
<b>IntSC</b>	-- --	-- --	-- --	0,000057 (0,015524)	0,000073 (0,208726)	0,000183 (0,000003)

Dados referem-se aos coeficientes de cada variável indicada. P-valores encontram-se entre parênteses.

Fonte: Elaboração própria.

Constata-se, para o Modelo 2, impacto positivo e significativo a 1% das intervenções totais (*IntTot*) sobre a variância condicional no período integral, o que implica que intervenções do BC, contrariamente ao esperado, teriam acarretado aumento na volatilidade. Os correspondentes coeficientes para o primeiro e o segundo período, de sua parte, não são estatisticamente significativos.

Tomando-se as intervenções separadas em valores absolutos (Modelo 3), observa-se que intervenções com reservas internacionais estão associadas a redução da volatilidade no segundo período, conforme seria de se esperar. Os coeficientes para o período integral e para o primeiro período, por outro lado, não são estatisticamente significativos. Quanto às intervenções com *swaps* cambiais, há evidências de aumento da volatilidade no período integral e no segundo período, não se detectando significância estatística no primeiro período.

## 4.2. Atuações cambiais em valores positivos e negativos (Modelos 4 e 5)

Passa-se, em seguida, à análise das especificações que separam as intervenções cambiais em valores positivos e negativos. O Modelo 4 aborda os efeitos das intervenções com valores totais sobre o processo da taxa de câmbio USD-BRL. O Modelo 5, a seu turno, dedica-se aos efeitos das intervenções separadas por conjunto de instrumentos cambiais (atuações com reservas internacionais e com *swaps* cambiais). Os resultados para os coeficientes das intervenções, em conjunto com seus p-valores, encontram-se na Tabela 4, exposta abaixo, e a íntegra dos resultados para ambos os modelos está, respectivamente, nos Anexos 4 e 5.

**Tabela 4:** Coeficientes das Intervenções Cambiais (Modelos 4 e 5)

	Modelo 4			Modelo 5		
	Período total	Período 1 (02/01/2008 a 31/12/2010)	Período 2 (03/01/2011 a 28/06/2013)	Período Total	Período 1 (02/01/2008 a 31/12/2010)	Período 2 (03/01/2011 a 28/06/2013)
<b>Equação da Média - Valores Positivos e Negativos</b>						
<b>IntTot_p</b>	0,000002 (0,006424)	-0,000001 (0,547271)	0,000000 (0,544850)	-- --	-- --	-- --
<b>IntTot_n</b>	0,000000 (0,282580)	0,000001 (0,114298)	0,000000 (0,000000)	-- --	-- --	-- --
<b>IntRI_p</b>	-- --	-- --	-- --	0,000001 (0,457447)	0,000000 (0,822741)	0,000000 (0,647672)
<b>IntRI_n</b>	-- --	-- --	-- --	0,000002 (0,003384)	0,000003 (0,000000)	0,000000 (0,000000)
<b>IntSC_p</b>	-- --	-- --	-- --	0,000002 (0,006933)	-0,000001 (0,535264)	-0,000001 (0,292096)
<b>IntSC_n</b>	-- --	-- --	-- --	0,000000 (0,314415)	-0,000002 (0,089091)	-0,000001 (0,524268)
<b>Equação da Variância - Valores Positivos e Negativos</b>						
<b>IntTot_p</b>	0,000039 (0,044436)	0,000033 (0,267982)	0,000008 (0,806433)	-- --	-- --	-- --

<b>IntTot_n</b>	-0,000018	-0,000085	0,000036	--	--	--
	(0,537224)	(0,059994)	(0,632909)	--	--	--
<b>IntRI_p</b>	--	--	--	-0,000069	0,000172	-0,000193
	--	--	--	(0,294563)	(0,281149)	(0,053923)
<b>IntRI_n</b>	--	--	--	-0,000049	-0,000004	0,000271
	--	--	--	(0,164969)	(0,938406)	(0,000000)
<b>IntSC_p</b>	--	--	--	0,000074	0,000017	0,000142
	--	--	--	(0,010014)	(0,833068)	(0,014805)
<b>IntSC_n</b>	--	--	--	0,000080	-0,000207	-0,000231
	--	--	--	(0,203545)	(0,150669)	(0,005820)

Dados referem-se aos coeficientes de cada variável indicada. P-valores encontram-se entre parênteses.

Fonte: Elaboração própria.

Quando se consideram os valores totais de intervenções (Modelo 4), constata-se que os coeficientes de intervenções com sinal positivo (*IntTot\_p*) têm, no período integral, valores estatisticamente significativos mas, contrariamente ao esperado, efeitos positivos (embora reduzidos) tanto sobre a média condicional, quanto sobre a variância condicional dos retornos. Os coeficientes correspondentes para o primeiro e o segundo período não são significativos.

Por sua vez, as intervenções tendentes a depreciar a moeda nacional (*IntTot\_n*) não apresentam resultados estatisticamente relevantes para o período total, mas cabe pontuar que, no primeiro período, o coeficiente de tais atuações ostenta valor negativo e significativo a 10% para a variância condicional, o que indica que tiveram o efeito de reduzir a volatilidade da taxa de câmbio.

Cumprido, por fim, abordar os resultados do Modelo 5, no qual as intervenções cambiais são separadas conforme o tipo (reservas internacionais ou *swaps* cambiais) e o sentido de atuação (sinal positivo ou negativo). Nessa especificação do modelo, que se mostra a mais completa, podem-se destacar alguns achados. As intervenções com reservas internacionais tendentes a depreciar a moeda nacional (*IntRI\_n*), no período integral e em suas duas subdivisões, indicam efeitos significativos a 1% sobre a média condicional, tendo, conforme esperado, valores positivos, mas de pequena monta (no período integral, por exemplo, os impactos correspondem a uma depreciação de 0,02% para cada USD 100 milhões de intervenção). As colocações de *swaps* cambiais tradicionais (*IntSC\_p*) revelam, no período integral, efeitos significativos quanto à média condicional, mas, contrariamente ao esperado, apresentam sinal positivo. Têm, ademais, valor reduzido, o que denota baixa relevância econômica. Os demais resultados para a média condicional não se mostram estatisticamente relevantes.

Quanto aos impactos das intervenções sobre a variância condicional, no Modelo 5, colhem-se evidências, para o segundo período, de que operações com reservas internacionais na ponta de venda (*IntRI\_p*) tiveram o efeito de reduzir a volatilidade, conforme seria de se esperar. As operações com reservas internacionais na ponta de compra (*IntRI\_n*) tiveram, inversamente, o efeito de aumentar na volatilidade. A seu turno, verificam-se indicativos de que de colocações de *swaps* cambiais tradicionais (*IntSC\_p*) aumentaram a volatilidade no período integral e no segundo período, enquanto emissões de *swaps* reversos (*IntSC\_n*) estiveram associadas, no segundo período, a redução da volatilidade.

### 4.3. Comentários de ordem geral

Tudo considerado, percebe-se que o estudo das intervenções cambiais no período de 2008 a junho de 2013 fornece algumas indicações de efeitos de intervenções cambiais com reservas internacionais e com *swaps* cambiais tanto sobre a média condicional, quanto sobre a variância condicional dos retornos da taxa de câmbio USD-BRL. Tais evidências, entretanto, não são uniformes. Há registros de efeitos que coincidem com as expectativas; em outros casos, todavia, as intervenções cambiais tiveram efeitos sobre a média condicional dos retornos com sinal inverso ao esperado ou, contradizendo o almejado efeito estabilizador da política cambial, redundaram em aumento da volatilidade. Ademais, verifica-se que, nas esparsas evidências coletadas, não foram identificadas diferenças de relevo entre os efeitos de operações com reservas internacionais e com *swaps* cambiais.

Duas explicações podem ser cogitadas para a ausência de padrão nos resultados coligidos na presente pesquisa. Em primeiro lugar, existe dificuldade comum na modelagem dos efeitos de intervenções cambiais sobre o processo da taxa de câmbio, que consiste na possível ocorrência de simultaneidade, entendida como o tipo de endogeneidade em que a variável independente é determinada conjuntamente com a variável dependente. Como destaca Neely (2005), para superar o viés de simultaneidade, faz-se necessário demonstrar que os retornos da taxa de câmbio não afetam as intervenções contemporaneamente e os erros estruturais não são correlacionados. Tais exigências, prossegue, dificilmente podem ser satisfeitas em séries temporais com dados diários, necessárias para identificar respostas de política cambial em prazos mais longos. A saída



mais evidente, que consiste na seleção de variável instrumental, revela-se de execução problemática, pois os fatores que afetam a política cambial quase certamente terão efeito também sobre os retornos da taxa de câmbio.

Outra possível explicação para os resultados colacionados relaciona-se ao cenário específico de extraordinária liquidez do mercado internacional, ao longo do período coberto pela pesquisa, como consequência das políticas de *quantitative easing* conduzidas pelas economias avançadas em resposta à crise financeira global e, posteriormente, à crise da dívida europeia. Essa conjuntura de elevada liquidez acarretou tendência de forte e persistente apreciação da moeda nacional, que, concebivelmente, pode ter limitado a eficácia das intervenções cambiais conduzidas pelo BCB (a indicá-lo, por sinal, estão os valores muito baixos dos coeficientes das intervenções).



## 5 CONCLUSÃO

A presente pesquisa buscou analisar empiricamente as intervenções cambiais conduzidas pelo BCB, no período de janeiro de 2008 a julho de 2013, com o objetivo de identificar seus efeitos sobre a média condicional e a variância condicional da taxa de câmbio USD-BRL e, em especial, verificar se haveria diferença significativa entre os efeitos de operações com reservas internacionais (que afetam diretamente a quantidade de moeda estrangeira em mercado) e operações com *swaps* cambiais (que, por sofrerem ajustes diários em moeda nacional, não afetam diretamente a quantidade de moeda estrangeira em mercado).

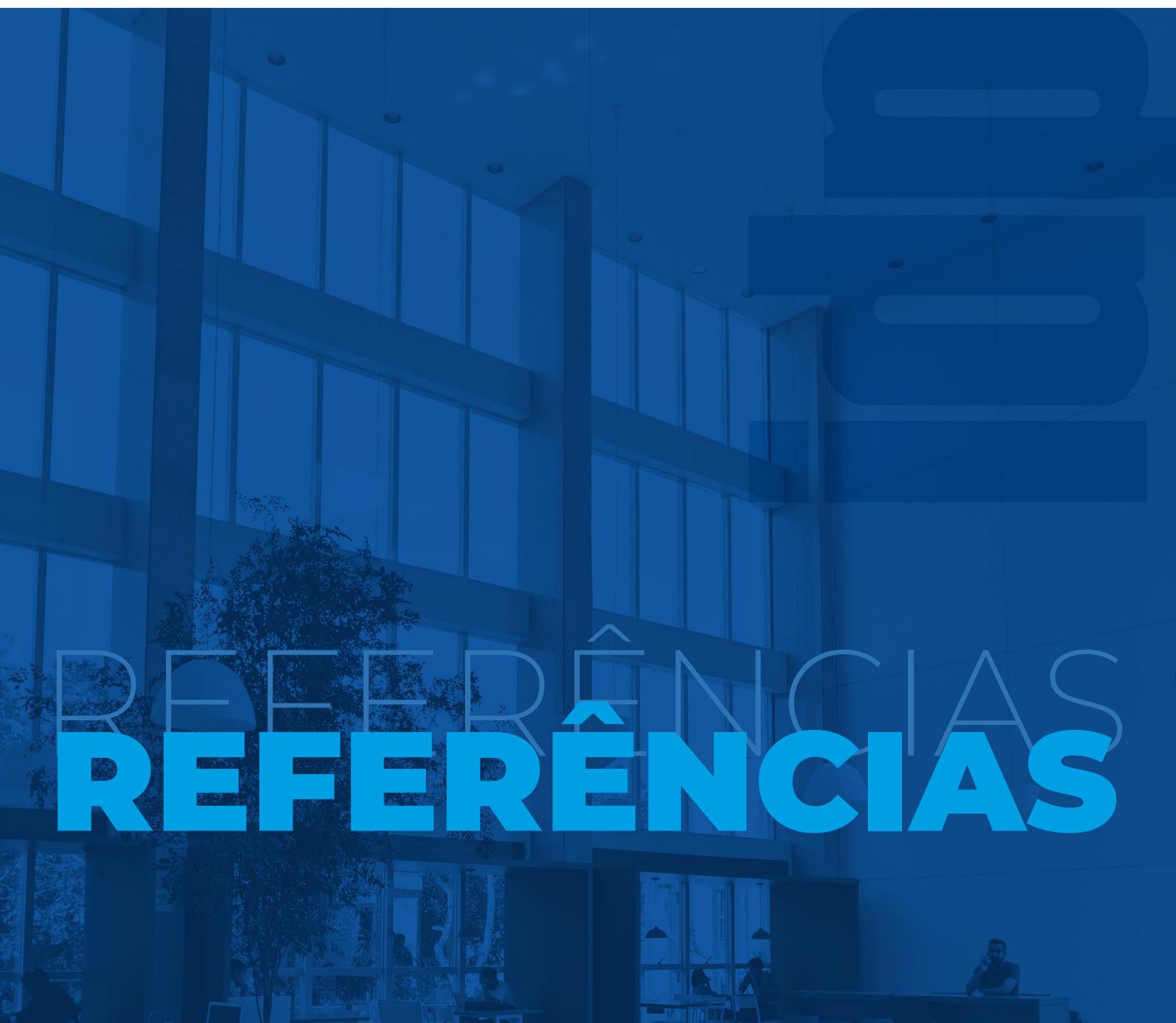
Para tanto, a pesquisa utilizou o método E-GARCH, que permite modelar simultaneamente a média condicional e a variância condicional da série temporal de retornos de taxas de câmbio, levando em conta os fatos estilizados de heterocedasticidade de seus resíduos

e assimetria dos efeitos de inovações positivas e negativas sobre a volatilidade, além de afastar a imposição de restrições sobre variáveis independentes, necessárias para se assegurar a positividade do coeficiente da variância no modelo GARCH.

Os resultados obtidos revelam alguns impactos significativos das intervenções conduzidas pelo BCB sobre o processo da taxa de câmbio. No entanto, as evidências coligidas mostram-se esparsas e não homogêneas, incluindo, por vezes, efeitos no sentido inverso ao esperado, além de resultados sem relevância estatística. Ademais, no conjunto de resultados significativos, não se identificaram diferenças ponderáveis entre os efeitos de intervenções com reservas internacionais e com *swaps* cambiais.

Duas possíveis razões podem explicar a ausência de padrão nos resultados. Em primeiro lugar, cogita-se da ocorrência de viés de simultaneidade (ou seja, determinação conjunta das variáveis dependentes – retornos da taxa de câmbio – e independentes – intervenções cambiais do BCB). Em segundo lugar, a conjuntura de elevada liquidez internacional, conjugada à tendência persistente de apreciação da moeda nacional, no período de 2008 a meados de 2013, pode ter contribuído para limitar a eficácia dos instrumentos de intervenção cambial do BCB.

Em todo caso, os resultados, ainda que não uniformes, revelam alguns impactos estatisticamente significantes das intervenções conduzidas pelo BCB sobre o processo da taxa de câmbio, podendo auxiliar na avaliação da eficácia dos instrumentos de intervenção cambial do BCB. Como sugestão de pesquisas posteriores sobre o tema, pode-se pensar na investigação dos efeitos de intervenções cambiais em períodos distintos da história brasileira recente (a exemplo do programa de rações diárias, conduzido de 2013 a meados de 2015), possivelmente com o emprego de modelos alternativos que permitam mitigar a ocorrência de endogeneidade.



# REFERÊNCIAS

## REFERÊNCIAS

ALMEKINDERS, G. J.; EIJFFINGER, S. C. W. A friction model of daily Bundesbank and Federal Reserve intervention. **Journal of Banking & Science**, 20 (1996), p. 1365-1380.

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

BRASIL. Banco Central do Brasil. Resolução n. 76, de 23 de fevereiro de 2021. **Dispõe sobre os instrumentos de atuação do Banco Central do Brasil no mercado de câmbio brasileiro para fins de implementação da política cambial**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/buscanormas>>. Acesso em: 27 mar. 2023.

DOMAÇ, I.; MENDOZA, A. Is there room for foreign exchange intervention under an inflation targeting framework? **World Bank Policy Research Working Paper**, 3288 (2004). 33 p.

DOMINGUEZ, K. M. Central bank intervention and exchange rate volatility. **Journal of International Money and Finance**, 17 (1998), p. 161-190.

GARCIA, M.; VOLPON, T. DNDFs: A more efficient way to intervene in FX markets? **Stanford Centre for International Development Working Paper**, 501 (2014). 23 p.

INTERNATIONAL MONETARY FUND. Classification of exchange rate arrangements and monetary policy frameworks as of June 30, 2004. Disponível em: <<https://www.imf.org/external/np/mfd/er/2004/eng/0604.htm>>. Acesso em: 2 jun. 2023.

KIM, S.-J.; KORTIAN, T.; SHEEN, J. Central bank intervention and exchange rate volatility – Australian evidence. **Journal of International Financial Markets, Institutions & Money**, 10-210 (2000), p. 381-405.

KOHLSCHEEN, E.; ANDRADE, S. C. Official FX interventions through derivatives. **Journal of International Money and Finance**, 47 (2014), p. 202-216.

NEDELJKOVIC, M.; SABOROWSKI, C. The relative effectiveness of spot and derivatives-based intervention: the case of Brazil. **IMF Working Paper**, WP/17/11 (dez. 2016). 34 p.

NEELY, C. J. An analysis of recent studies of the effect of foreign exchange intervention. **Federal Reserve Bank of St. Louis Review** (nov./dez. 2005), p. 685-717.

OLIVEIRA, F. N.; PLAGA, A. Eficácia das intervenções do Banco Central do Brasil sobre a volatilidade condicional da taxa de câmbio. **Revista Brasileira de Economia**, vol. 65, n. 1 (2011), p. 71-92.

SARNO, L.; TAYLOR, M. P. Official intervention in the foreign exchange market: is it effective and, if so, how does it work? **Journal of Economic Literature**, vol. XXXIX (set. 2001), p. 839-868.

YU, Z. et al. Central bank swap arrangements and exchange rate volatility: evidence from China. **Emerging Markets Review**, 56 (2023). 23 p.



# APÊNDICES

# APÊNDICES

## APÊNDICE

### Modelo 1

	PERÍODO TOTAL	PERÍODO 1 (02/01/2008 a 31/12/2010)	PERÍODO 2 (03/01/2011 a 28/06/2013)
<b>Constant (mean)</b>	0,487657	0,475059	0,496125
	(0,000000)	(0,000000)	(0,000000)
<b>AR term (mean)</b>	1,000000	0,996594	1,000000
	(0,000000)	(0,000000)	(0,000000)
<b>MA term (mean)</b>	0,043327	0,015006	0,084330
	(0,120352)	(0,685887)	(0,003919)
<b>EMBI+ Risco Brasil (mean)</b>	0,000370	0,000434	0,000017
	(0,000000)	(0,000000)	(0,189284)
<b>Dum_seg (mean)</b>	0,000454	0,000089	-0,000093
	(0,000178)	(0,820686)	(0,787182)
<b>Dum_ter (mean)</b>	0,000040	-0,000337	-0,000081
	(0,921851)	(0,597641)	(0,696107)
<b>Dum_qua (mean)</b>	0,000573	0,000267	-0,000029
	(0,099984)	(0,066861)	(0,520244)
<b>Dum_qui (mean)</b>	0,000760	0,000580	-0,000201
	(0,007887)	(0,159841)	(0,040922)
<b>Dum_pos_fer (mean)</b>	-0,000071	-0,001858	0,000864
	(0,900585)	(0,000003)	(0,001713)
<b>Constant (var)</b>	-0,451541	-1,976416	-0,516048
	(0,000094)	(0,000000)	(0,000000)
<b>ARCH term (var)</b>	0,097992	0,244929	0,076163
	(0,000000)	(0,000000)	(0,000013)
<b>GARCH term (var)</b>	0,957455	0,846695	0,969651
	(0,000000)	(0,000000)	(0,000000)
<b>Assimetry Term (var)</b>	0,151517	0,103871	0,187281
	(0,000000)	(0,000000)	(0,000000)
<b>EMBI+ Risco Brasil (var)</b>	0,000249	0,000938	0,000088
	(0,000158)	(0,000000)	(0,068171)

<b>Dum_seg (var)</b>	-0,138791	0,231122	0,408787
	(0,379734)	(0,234282)	(0,046712)
<b>Dum_ter (var)</b>	0,094387	0,335802	-0,058928
	(0,508663)	(0,052015)	(0,777735)
<b>Dum_qua (var)</b>	-0,075611	0,233128	0,408804
	(0,604008)	(0,188847)	(0,068431)
<b>Dum_qui (var)</b>	0,002045	0,358820	0,201060
	(0,989228)	(0,073731)	(0,330287)
<b>Dum_pos_fer (var)</b>	-0,063238	-0,059714	-0,085001
	(0,560870)	(0,738596)	(0,554810)

Os dados referem-se aos coeficientes de cada variável indicada nas equações da média ("mean") e da variância ("var"). P-valores estão entre parênteses.

Resultados dos critérios Akaike e Bayes e do teste Ljung-Box ponderado encontram-se no Anexo 6.

Fonte: Elaboração própria.

## Modelo 2

	<b>PERÍODO TOTAL</b>	<b>PERÍODO 1 (02/01/2008 a 31/12/2010)</b>	<b>PERÍODO 2 (03/01/2011 a 28/06/2013)</b>
<b>Constant (mean)</b>	0,487899 (0,000000)	0,476328 (0,000000)	0,495968 (0,000000)
<b>AR term (mean)</b>	1,000000 (0,000000)	0,996030 (0,000000)	1,000000 (0,000000)
<b>MA term (mean)</b>	0,047860 (0,060161)	0,019441 (0,421631)	0,084988 (0,000832)
<b>IntTot (mean)</b>	0,000000 (0,522364)	-0,000001 (0,096023)	0,000000 (0,798918)
<b>EMBI+ Risco Brasil (mean)</b>	0,000370 (0,000000)	0,000428 (0,000000)	0,000018 (0,000000)
<b>Dum_seg (mean)</b>	0,000475 (0,113051)	0,000092 (0,820628)	-0,000066 (0,865481)
<b>Dum_ter (mean)</b>	0,000039 (0,915477)	-0,000323 (0,445963)	-0,000115 (0,797692)
<b>Dum_qua (mean)</b>	0,000572 (0,124376)	0,000251 (0,551907)	-0,000054 (0,407326)
<b>Dum_qui (mean)</b>	0,000741 (0,021130)	0,000540 (0,000100)	-0,000215 (0,030665)
<b>Dum_pos_fer (mean)</b>	-0,000121 (0,832306)	-0,001902 (0,000678)	0,000873 (0,001137)
<b>Constant (var)</b>	-0,498411 (0,000000)	-1,836624 (0,000000)	-0,511916 (0,000028)
<b>ARCH term (var)</b>	0,100260 (0,000000)	0,240249 (0,000000)	0,077262 (0,000107)
<b>GARCH term (var)</b>	0,953265 (0,000000)	0,855670 (0,000000)	0,969618 (0,000000)
<b>Assimetry Term (var)</b>	0,159384 (0,000000)	0,107742 (0,281311)	0,186017 (0,000002)
<b>IntTot (var)</b>	0,000041 (0,009465)	0,000052 (0,124918)	0,000005 (0,872986)
<b>EMBI+ Risco Brasil (var)</b>	0,000209 (0,000516)	0,000723 (0,000001)	0,000074 (0,507634)

<b>Dum_seg (var)</b>	-0,121617	0,238779	0,407951
	(0,444697)	(0,066134)	(0,060024)
<b>Dum_ter (var)</b>	0,102972	0,309808	-0,064786
	(0,458871)	(0,029591)	(0,765929)
<b>Dum_qua (var)</b>	-0,108035	0,244574	0,410880
	(0,450035)	(0,093117)	(0,069579)
<b>Dum_qui (var)</b>	0,020444	0,312581	0,195318
	(0,893791)	(0,026765)	(0,351560)
<b>Dum_pos_fer (var)</b>	-0,045830	-0,060268	-0,083784
	(0,679686)	(0,578432)	(0,603370)

Dados referem-se aos coeficientes de cada variável indicada nas equações da média (“*mean*”) e da variância (“*var*”). “*IntTot*” indica o montante diário, em USD milhões, das intervenções cambiais totais, em valor absoluto. P-valores estão entre parênteses. Resultados dos critérios Akaike e Bayes e do teste Ljung-Box ponderado encontram-se no Anexo 6.

Fonte: Elaboração própria.

### Modelo 3

	PERÍODO TOTAL	PERÍODO 1 (02/01/2008 a 31/12/2010)	PERÍODO 2 (03/01/2011 a 28/06/2013)
<b>Constant (mean)</b>	0,488895	0,477992	0,498455
	(0,000000)	(0,000000)	(0,000000)
<b>AR term (mean)</b>	1,000000	0,996111	1,000000
	(0,000000)	(0,000000)	(0,000000)
<b>MA term (mean)</b>	0,053074	0,023883	0,098015
	(0,033209)	(0,553589)	(0,033527)
<b>IntRI (mean)</b>	-0,000001	-0,000002	0,000000
	(0,001521)	(0,000000)	(0,000000)
<b>IntSC (mean)</b>	0,000001	0,000000	0,000000
	(0,015146)	(0,502421)	(0,674762)
<b>EMBI+ Risco Brasil (mean)</b>	0,000366	0,000422	0,000009
	(0,000000)	(0,000000)	(0,517173)
<b>Dum_seg (mean)</b>	0,000464	0,000045	0,000084
	(0,000093)	(0,941159)	(0,786237)
<b>Dum_ter (mean)</b>	0,000051	-0,000328	-0,000210
	(0,852320)	(0,655439)	(0,254081)
<b>Dum_qua (mean)</b>	0,000624	0,000235	-0,000049
	(0,043576)	(0,771451)	(0,466902)
<b>Dum_qui (mean)</b>	0,000789	0,000599	-0,000229
	(0,003966)	(0,375367)	(0,560176)
<b>Dum_pos_fer (mean)</b>	-0,000152	-0,001798	0,000506
	(0,788751)	(0,011781)	(0,015122)
<b>Constant (var)</b>	-0,577174	-1,917658	-0,362966
	(0,000000)	(0,000000)	(0,000007)
<b>ARCH term (var)</b>	0,100553	0,244378	0,100216
	(0,000000)	(0,000000)	(0,000000)
<b>GARCH term (var)</b>	0,945302	0,847151	0,974154
	(0,000000)	(0,000000)	(0,000000)
<b>Assimetry Term (var)</b>	0,171899	0,096710	0,100098
	(0,000000)	(0,001164)	(0,000000)
<b>IntRI (var)</b>	0,000013	0,000034	-0,000256
	(0,679788)	(0,529788)	(0,000000)

<b>IntSC (var)</b>	0,000057	0,000073	0,000183
	(0,015524)	(0,208726)	(0,000003)
<b>EMBI+ Risco Brasil (var)</b>	0,000279	0,000797	-0,000094
	(0,000000)	(0,000006)	(0,241472)
<b>Dum_seg (var)</b>	-0,145044	0,204304	0,265842
	(0,367329)	(0,093241)	(0,129951)
<b>Dum_ter (var)</b>	0,075290	0,282036	0,059390
	(0,587333)	(0,074760)	(0,728139)
<b>Dum_qua (var)</b>	-0,090658	0,262059	0,250656
	(0,536410)	(0,057465)	(0,205691)
<b>Dum_qui (var)</b>	-0,022630	0,242256	0,127849
	(0,884050)	(0,026309)	(0,366428)
<b>Dum_pos_fer (var)</b>	-0,042798	-0,050619	0,084548
	(0,709125)	(0,772007)	(0,552980)

Dados referem-se aos coeficientes de cada variável indicada nas equações da média ("mean") e da variância ("var"). "IntRI" indica o montante diário, em USD milhões, das intervenções cambiais com reservas internacionais, em valor absoluto. "IntSC" indica o montante diário, em USD milhões, das intervenções cambiais com swaps cambiais, em valor absoluto. P-valores estão entre parênteses. Resultados dos critérios Akaike e Bayes e do teste Ljung-Box ponderado encontram-se no Anexo 6.

Fonte: Elaboração própria.

#### Modelo 4

	<b>PERÍODO TOTAL</b>	<b>PERÍODO 1 (02/01/2008 a 31/12/2010)</b>	<b>PERÍODO 2 (03/01/2011 a 28/06/2013)</b>
<b>Constant (mean)</b>	0,488860	0,476432	0,496130
	(0,000000)	(0,000000)	(0,000000)
<b>AR term (mean)</b>	1,000000	0,996588	1,000000
	(0,000000)	(0,000000)	(0,000000)
<b>MA term (mean)</b>	0,047382	0,017875	0,084925
	(0,070564)	(0,571414)	(0,052979)
<b>IntTot_p (mean)</b>	0,000002	-0,000001	0,000000
	(0,006424)	(0,547271)	(0,544850)
<b>IntTot_n (mean)</b>	0,000000	0,000001	0,000000
	(0,282580)	(0,114298)	(0,000000)
<b>EMBI+ Risco Brasil (mean)</b>	0,000366	0,000428	0,000017
	(0,000000)	(0,000000)	(0,208315)
<b>Dum_seg (mean)</b>	0,000437	0,000116	-0,000011
	(0,142468)	(0,781254)	(0,977483)
<b>Dum_ter (mean)</b>	0,000069	-0,000324	-0,000095
	(0,846849)	(0,351349)	(0,794034)
<b>Dum_qua (mean)</b>	0,000574	0,000211	-0,000049
	(0,057785)	(0,476501)	(0,592229)
<b>Dum_qui (mean)</b>	0,000743	0,000504	-0,000228
	(0,000000)	(0,207543)	(0,453460)
<b>Dum_pos_fer (mean)</b>	-0,000233	-0,001929	0,000818
	(0,685724)	(0,000107)	(0,002276)
<b>Constant (var)</b>	-0,535750	-1,408585	-0,490218
	(0,000000)	(0,000000)	(0,000507)
<b>ARCH term (var)</b>	0,097020	0,215866	0,078823
	(0,000000)	(0,000000)	(0,000070)
<b>GARCH term (var)</b>	0,949455	0,891985	0,968554

	(0,000000)	(0,000000)	(0,000000)
<b>Assimetry Term (var)</b>	0,165608	0,103938	0,191631
	(0,000000)	(0,000000)	(0,000000)
<b>IntTot_p (var)</b>	0,000039	0,000033	0,000008
	(0,044436)	(0,267982)	(0,806433)
<b>IntTot_n (var)</b>	-0,000018	-0,000085	0,000036
	(0,537224)	(0,059994)	(0,632909)
<b>EMBI+ Risco Brasil (var)</b>	0,000248	0,000552	0,000040
	(0,000839)	(0,000000)	(0,777327)
<b>Dum_seg (var)</b>	-0,142278	0,206367	0,366036
	(0,340203)	(0,288350)	(0,099518)
<b>Dum_ter (var)</b>	0,087902	0,289568	-0,078641
	(0,507413)	(0,115705)	(0,720911)
<b>Dum_qua (var)</b>	-0,097266	0,206659	0,389890
	(0,489425)	(0,263491)	(0,084199)
<b>Dum_qui (var)</b>	0,011162	0,261107	0,176686
	(0,938500)	(0,191548)	(0,401434)
<b>Dum_pos_fer (var)</b>	-0,038646	-0,089943	-0,069295
	(0,732159)	(0,555604)	(0,682245)

Dados referem-se aos coeficientes de cada variável indicada nas equações da média ("mean") e da variância ("var"). "IntTot\_pos" e "IntTot\_neg" indicam os montantes diários, em USD milhões, das intervenções cambiais totais, em valores respectivamente positivos e negativos. P-valores estão entre parênteses. Resultados dos critérios Akaike e Bayes e do teste Ljung-Box ponderado encontram-se no Anexo 6.

Fonte: Elaboração própria.

### Modelo 5

	PERÍODO TOTAL	PERÍODO 1 (02/01/2008 a 31/12/2010)	PERÍODO 2 (03/01/2011 a 28/06/2013)
<b>Constant (mean)</b>	0,489555	0,479070	0,498633
	(0,000000)	(0,000000)	(0,000000)
<b>AR term (mean)</b>	1,000000	0,995461	1,000000
	(0,000000)	(0,000000)	(0,000000)
<b>MA term (mean)</b>	0,048852	0,023376	0,095459
	(0,082568)	(0,277204)	(0,025282)
<b>IntRI_p (mean)</b>	0,000001	0,000000	0,000000
	(0,457447)	(0,822741)	(0,647672)
<b>IntRI_n (mean)</b>	0,000002	0,000003	0,000000
	(0,003384)	(0,000000)	(0,000000)
<b>IntSC_p (mean)</b>	0,000002	-0,000001	-0,000001
	(0,006933)	(0,535264)	(0,292096)
<b>IntSC_n (mean)</b>	0,000000	-0,000002	-0,000001
	(0,314415)	(0,089091)	(0,524268)
<b>EMBI+ Risco Brasil (mean)</b>	0,000364	0,000417	0,000008
	(0,000000)	(0,000000)	(0,550049)
<b>Dum_seg (mean)</b>	0,000474	0,000067	0,000080
	(0,000199)	(0,883795)	(0,827793)
<b>Dum_ter (mean)</b>	0,000094	-0,000276	-0,000170
	(0,784091)	(0,618062)	(0,630403)
<b>Dum_qua (mean)</b>	0,000565	0,000207	-0,000066
	(0,107175)	(0,688319)	(0,403921)
<b>Dum_qui (mean)</b>	0,000716	0,000649	-0,000200

	(0,010563)	(0,047579)	(0,497560)
<b>Dum_pos_fer (mean)</b>	-0,000258	-0,001791	0,000511
	(0,651414)	(0,046450)	(0,014258)
<b>Constant (var)</b>	-0,548028	-2,050709	-0,362801
	(0,000000)	(0,000000)	(0,004845)
<b>ARCH term (var)</b>	0,095897	0,259109	0,104145
	(0,000000)	(0,000000)	(0,000000)
<b>GARCH term (var)</b>	0,950162	0,835773	0,972208
	(0,000000)	(0,000000)	(0,000000)
<b>Assimetry Term (var)</b>	0,161757	0,101656	0,109982
	(0,000000)	(0,001769)	(0,000000)
<b>IntRI_p (var)</b>	-0,000069	0,000172	-0,000193
	(0,294563)	(0,281149)	(0,053923)
<b>IntRI_n (var)</b>	-0,000049	-0,000004	0,000271
	(0,164969)	(0,938406)	(0,000000)
<b>IntSC_p (var)</b>	0,000074	0,000017	0,000142
	(0,010014)	(0,833068)	(0,014805)
<b>IntSC_n (var)</b>	0,000080	-0,000207	-0,000231
	(0,203545)	(0,150669)	(0,005820)
<b>EMBI+ Risco Brasil (var)</b>	0,000305	0,000746	-0,000090
	(0,000204)	(0,002758)	(0,388520)
<b>Dum_seg (var)</b>	-0,107185	0,246536	0,191799
	(0,360003)	(0,027692)	(0,366153)
<b>Dum_ter (var)</b>	0,058486	0,286048	0,066135
	(0,572814)	(0,067703)	(0,762918)
<b>Dum_qua (var)</b>	-0,055243	0,282842	0,225610
	(0,652754)	(0,062213)	(0,308710)
<b>Dum_qui (var)</b>	-0,013581	0,322231	0,118117
	(0,806601)	(0,052823)	(0,531619)
<b>Dum_pos_fer (var)</b>	0,004286	-0,044554	0,052959
	(0,969937)	(0,816441)	(0,724626)

Dados referem-se aos coeficientes de cada variável indicada nas equações da média ("mean") e da variância ("var"). "IntRI" indica os montantes diários, em USD milhões, das intervenções com reservas internacionais, em valores positivos ("IntRI\_p") ou negativos ("IntRI\_n"). "IntSC" indica os montantes diários, em USD milhões, das intervenções com swaps cambiais, em valores positivos ("IntSC\_p") ou negativos ("IntSC\_n"). P-valores estão entre parênteses. Resultados dos critérios Akaike e Bayes e do teste Ljung-Box ponderado encontram-se no Anexo 6.

Fonte: Elaboração própria.

### Anexo 6: AIC, BIC & Weighted Ljung-Box Test

	PERÍODO TOTAL		PERÍODO 1 (02/01/2008 a 31/12/2010)		PERÍODO 2 (03/01/2011 a 28/06/2013)	
<b>MODELO 1</b>						
	statistic	p-value	statistic	p-value	statistic	p-value
Akaike Information Criterion	-7,0926	--	-6,8648	--	-7,2994	--
Bayes Information Criterion	-7,0205	--	-6,748	--	-7,1645	--
<b>Wtd Ljung-Box Stand. Residuals (d.o.f.=2)</b>						

Lag[1]	0,146	0,7024	0,1176	0,7316	0,9201	0,3374
Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][5]	1,216	0,9999	1,5505	0,9970	1,1476	0,9999
Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][9]	4,83	0,4927	3,204	0,8573	3,1308	0,8698
<b>Wtd Ljung-Box Stand. Sqd Residuals (d.o.f.=2)</b>						
Lag[1]	0,2363	0,6269	0,00364	0,9519	0,1001	0,7517
Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][5]	1,6596	0,7007	1,11758	0,8325	0,538	0,9517
Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][9]	5,0895	0,4164	7,95931	0,1313	1,0443	0,9844
<b>MODELO 2</b>						
	<b>statistic</b>	<b>p-value</b>	<b>statistic</b>	<b>p-value</b>	<b>statistic</b>	<b>p-value</b>
Akaike Information Criterion	-7,0951	--	-6,8642	--	-7,2932	--
Bayes Information Criterion	-7,0153	--	-6,7351	--	-7,1441	--
<b>Wtd Ljung-Box Stand. Residuals (d.o.f.=2)</b>						
Lag[1]	0,1295	0,719	0,1235	0,7253	0,8939	0,3444
Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][5]	1,1724	0,9999	1,4322	0,9989	1,1207	1,0000
Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][9]	4,5536	0,5584	3,0616	0,8811	3,1367	0,8688
<b>Wtd Ljung-Box Stand. Sqd Residuals (d.o.f.=2)</b>						
Lag[1]	0,00002796	0,9958	0,00302	0,9562	0,0898	0,7644
Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][5]	1,367	0,7726	0,9546	0,8699	0,5394	0,9514
Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][9]	5,116	0,4126	7,37567	0,1697	1,0398	0,9846
<b>MODELO 3</b>						
	<b>statistic</b>	<b>p-value</b>	<b>statistic</b>	<b>p-value</b>	<b>statistic</b>	<b>p-value</b>
Akaike Information Criterion	-7,1037	--	-6,8651	--	-7,3123	--
Bayes Information Criterion	-7,0164	--	-6,7237	--	-7,149	--
<b>Wtd Ljung-Box Stand. Residuals (d.o.f.=2)</b>						
Lag[1]	0,07648	0,7821	0,107	0,7436	0,2859	0,5929
Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][5]	1,42838	0,9989	1,518	0,9977	0,5891	1,0000
Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][9]	5,06161	0,4398	3,263	0,8469	2,0956	0,9801
<b>Wtd Ljung-Box Stand. Sqd Residuals (d.o.f.=2)</b>						
Lag[1]	0,0207	0,8856	0,006901	0,9338	0,0509	0,8215
Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][5]	1,3776	0,77	0,836265	0,8955	0,7826	0,9066
Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][9]	5,0264	0,4255	6,720333	0,2237	1,2686	0,9723
<b>MODELO 4</b>						
	<b>statistic</b>	<b>p-value</b>	<b>statistic</b>	<b>p-value</b>	<b>statistic</b>	<b>p-value</b>
Akaike Information Criterion	-7,1025	--	-6,8588	--	-7,2894	--
Bayes Information Criterion	-7,0152	--	-6,7174	--	-7,1261	--
<b>Wtd Ljung-Box Stand. Residuals (d.o.f.=2)</b>						
Lag[1]	0,0760	0,7828	0,1347	0,7136	1,0110	0,3147
Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][5]	1,1539	0,9999	1,3499	0,9995	1,2360	0,9998
Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][9]	4,5450	0,5604	2,8404	0,9133	3,1890	0,8600
<b>Wtd Ljung-Box Stand. Sqd Residuals (d.o.f.=2)</b>						
Lag[1]	0,02293	0,8797	0,004064	0,9492	0,07295	0,7871
Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][5]	1,63251	0,7073	0,96871	0,8667	0,51892	0,9547
Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][9]	6,21264	0,2745	6,632248	0,2320	1,00794	0,9859
<b>MODELO 5</b>						

	statistic	p-value	statistic	p-value	statistic	p-value
Akaike Information Criterion	-7,1106	--	-6,868	--	-7,3044	--
Bayes Information Criterion	-7,0081	--	-6,702	--	-7,1127	--
<b>Wtd Ljung-Box Stand. Residuals (d.o.f.=2)</b>						
Lag[1]	0,04642	0,8294	0,064	0,8003	0,2955	0,5867
Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][5]	1,40412	0,9991	1,449	0,9987	0,5389	1,0000
Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][9]	4,93963	0,4674	3,191	0,8596	1,8668	0,9894
<b>Wtd Ljung-Box Stand. Sqd Residuals (d.o.f.=2)</b>						
Lag[1]	0,02827	0,8665	0,05074	0,8218	0,01662	0,8974
Lag[2*(p+q)+(p+q)-1][5]	1,26257	0,7979	0,9716	0,8661	0,85235	0,8921
Lag[4*(p+q)+(p+q)-1][9]	5,97221	0,3014	6,46084	0,2487	1,43088	0,0610

Fonte: Elaboração própria.

