

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

**MARCUS VINICIUS SALES FRAZÃO**

AS INTERVENÇÕES DO BANCO CENTRAL DO BRASIL NA TAXA DE CÂMBIO  
ATRAVÉS DOS LEILÕES DE SWAPS CAMBIAIS E SEUS EFEITOS

**RIO DE JANEIRO**

**2017**

Marcus Vinicius Sales Frazão

TÍTULO: As intervenções do Banco Central do Brasil na taxa de câmbio através dos leilões de swaps cambiais e seus efeitos

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Econômicas.

Orientadora: Viviane Luporini

Co-orientador: Francisco Eduardo Pires de Sousa

RIO DE JANEIRO

2017

## FICHA CATALOGRÁFICA

F848 Frazão, Marcus Vinicius Sales.  
As intervenções do Banco Central do Brasil na taxa de câmbio através dos leilões de swaps cambiais e seus efeitos / Marcus Vinicius Sales Frazão. – 2017.  
57 f. ; 31 cm.

Orientadora: Viviane Luporini  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Programa de Pós-Graduação em Economia Política Internacional, 2017.  
Bibliografia: f. 48-50.

1. Intervenções Cambiais. 2. Taxa de Câmbio. 3. Swaps Cambiais. I. Luporini, Viviane, orient. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Economia. III. Título.

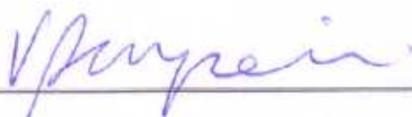
CDD 332.45

MARCUS VINICIUS SALES FRAZÃO

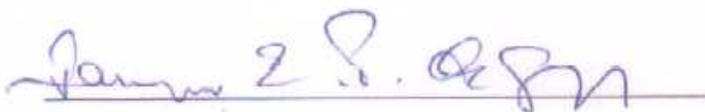
AS INTERVENÇÕES DO BANCO CENTRAL  
DO BRASIL NA TAXA DE CAMBIO ATRAVÉS  
DOS LEILÕES DE SWAPS CAMBIAIS E SEUS  
EFEITOS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Ciências Econômicas, Instituto de  
Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro,  
como requisito parcial à obtenção do título de Mestre  
em Ciências, em Economia.

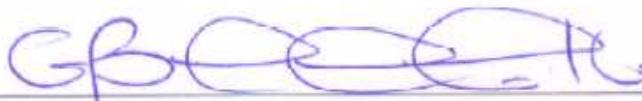
Aprovada em 28/MAR/2017.



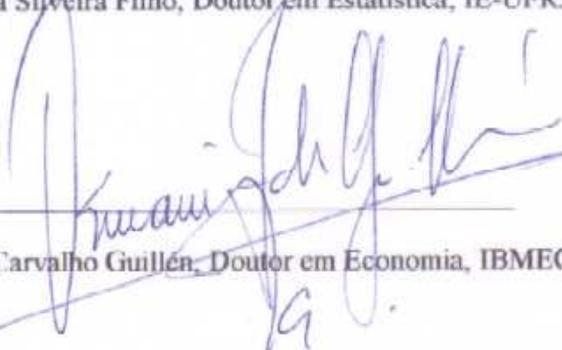
Viviane Luporini, Doutora em Economia, IE-UFRJ



Francisco Eduardo Pires de Souza, Doutor em Economia, IE-UFRJ



Getúlio Borges da Silveira Filho, Doutor em Estatística, IE-UFRJ



Osmani Teixeira de Carvalho Guillén, Doutor em Economia, IBMEC-RJ

## RESUMO

FRAZÃO, Marcus Vinicius Sales. As intervenções do Banco Central do Brasil na taxa de câmbio através dos leilões de swaps cambiais e seus efeitos. Rio de Janeiro, 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.

Esta dissertação estima os efeitos das intervenções do Banco Central do Brasil (BCB) sobre o retorno e volatilidade da taxa de câmbio futura BRL/USD através dos leilões de swaps cambiais utilizando dados intradiários de janeiro de 2013 a dezembro de 2016. Também investiga se as intervenções, não antecipadas pelo mercado, afetam mais o mercado de câmbio do que as anunciadas. Os resultados apontaram que, a nível intradiário, o anúncio do resultado dos leilões esperados de swap, bem como seus volumes, afetam o nível da taxa de câmbio futura num horizonte de prazo muito curto (uma hora). Já nos anúncios dos resultados dos leilões surpresa de swap, observa-se uma significativa, porém modesta, antecipação do mercado nos 10 minutos anteriores ao anúncio sobre o nível da taxa de câmbio futura, mas seus efeitos não perduram num horizonte de curto prazo (uma hora). O anúncio do resultado dos leilões de rolagem teve impacto significativo sobre o nível da taxa de câmbio futura. Não se observou em nenhum dos cenários analisados efeitos significativos sobre a volatilidade da taxa de câmbio futura, num horizonte de curto prazo.

Palavras-chave: Intervenções Cambiais, Taxa de Câmbio Futura, Swaps Cambiais.

## ABSTRACT

FRAZÃO, Marcus Vinicius Sales. As intervenções do Banco Central do Brasil na taxa de câmbio através dos leilões de swaps cambiais e seus efeitos. Rio de Janeiro, 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.

This dissertation estimates the Central Bank of Brazil's interventions effects on the forward BRL/USD exchange rate returns and volatilities through the exchange rate swap auctions using high frequency (intraday) data from January 2013 to December 2016. It also investigates whether these interventions, not anticipated by the market, affect the foreign exchange market more than announced ones. The results showed that, at intraday level, the anticipated swap auctions results announcements, as well as their volumes, affect the forward exchange rate level in a very short time horizon (one hour). The unanticipated swap auctions results announcements, there is a significant, but modest, market anticipation at the 10 minutes prior to the announcement on the forward exchange rate level, but its effects do not last in a short term horizon (one hour). The rollover auction results announcement had a significant impact on the forward exchange rate level. No significant effects on the forward exchange rate volatility were observed in any of the analyzed scenarios in a short term horizon.

Keywords: Currency Intervention, Forward Exchange Rate, Currency Swaps Auctions.

## Sumário

<b>1.</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Os efeitos dos leilões cambiais: o que nos diz a literatura recente</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Derivativos, Cupom Cambial e o Circuito Especulação-Arbitragem no Mercado Futuro</b>	
3.1	Derivativos	5
3.2	Cupom Cambial	7
3.3	Circuito Especulação-Arbitragem no Mercado Futuro	10
<b>4.</b>	<b>Dados</b>	
4.1	Do “ <i>Taper Tantrum</i> ” ao “Efeito Trump”: uma retrospectiva	13
4.2	Taxa de Câmbio Futura	16
4.3	Leilões de Intervenção	19
<b>5</b>	<b>Modelo e Metodologia</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>Resultados</b>	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>Leilões de Swaps Cambiais: resultados empíricos</b>	
7.1	Leilões Esperados de Swap Cambial – Anúncio dos Resultados	
7.1.a.	Leilões Esperados de Swaps de Compra	29
7.1.b.	Leilões Esperados de Swaps de Venda	31
7.2	Leilões Inesperados de Swap Cambial – Anúncio dos Resultados	
7.2.a.	Leilões Inesperados de Swaps de Compra	33
7.2.b.	Leilões Inesperados de Swaps de Venda	35
7.3	Leilões Esperados de Swap Cambial – Volume de Contratos	
7.3.a.	Leilões Esperados de Swaps de Compra – Volume de Contratos	37
7.3.b.	Leilões Esperados de Swaps de Venda – Volume de Contratos	39
7.4	Leilões Inesperados de Swap Cambial – Volume de Contratos	
7.4.a.	Leilões Inesperados de Swaps de Compra – Volume de Contratos	41
7.4.b.	Leilões Inesperados de Swaps de Venda – Volume de Contratos	43
7.5	Leilões Esperados de Swap Cambial – Rolagem	
7.5.a.	Leilões Esperados de Swaps de Compra	45
<b>8</b>	<b>Conclusões</b>	<b>47</b>
	<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>48</b>
	<b>Anexo I – CDS Brazil Index e Oil Index</b>	<b>51</b>



## 1. Introdução

A literatura recente mostra que as intervenções cambiais nas economias emergentes ocorrem de forma sistemática e os bancos centrais destes países têm uma influência considerável sobre o mercado e seus participantes. Tais intervenções são bem mais frequentes e diferentes das que ocorrem em economias avançadas.

Porém, segundo Neely (2005), Morel e Teïletche (2008), Menkhoff (2012), a literatura empírica sobre a eficácia destas intervenções, tanto para economias emergentes quanto para as desenvolvidas, não é uniforme. Uma vertente estabelece que as intervenções afetam tanto o nível da taxa de câmbio quanto a sua volatilidade enquanto uma segunda vertente, por outro lado, observa variações significativas somente sobre o nível da taxa de câmbio. As diferenças são largamente atribuídas aos ambientes institucionais<sup>1</sup> de cada país, metodologias, amostras e frequências dos dados (intradária, diária ou mensal).

O Banco Central do Brasil (BCB) nos últimos anos tem intervindo no mercado de câmbio, notadamente desde a adoção do regime de câmbio flutuante em 1999, a fim de corrigir distorções dos preços relativos e reduzir o impacto da variação da taxa de câmbio sobre o nível de preços, comprando e vendendo moeda estrangeira tanto nos mercados à vista, através de leilões de linha, quanto no mercado futuro, através dos swaps cambiais.

Os swaps cambiais são derivativos de troca de resultados financeiros referenciados em taxas de juros e variação cambial, onde um dos participantes é a própria autoridade monetária. São registrados na BM&FBOVESPA e possuem ajuste diário. Dependendo das condições de mercado, o BCB pode assumir posições compradas ou vendidas em moeda estrangeira. No primeiro caso, temos a operação conhecida como swap de compra, ou tradicional, e no segundo caso temos o swap de venda, ou reverso. A importância deste derivativo é servir de contrapartida para a oferta de hedge, eliminando o risco de moeda dos participantes do mercado de câmbio (por exemplo, importadores e devedores em moeda estrangeira).

Esta dissertação tem como objetivo avaliar a eficácia destes instrumentos derivativos de intervenção cambial sobre o nível e a volatilidade intradiários da taxa de câmbio, negociados através de contratos de dólar futuro na BM&FBOVESPA entre 2013 e 2016.

---

<sup>1</sup> Grau de abertura da economia, credibilidade da autoridade monetária e estabilidade política e econômica.

Também foram levantadas as datas e horários exatos dos anúncios dos resultados de cada leilão de swap de compra e de venda (esperados e inesperados), bem como os de rolagem<sup>2</sup>, através do site do BCB.

Este trabalho procura contribuir para a literatura econômica existente de três formas. Em primeiro lugar, busca avaliar os efeitos das intervenções na taxa de câmbio futura baseados em dados de alta frequência. Em segundo lugar, diferente da estimação por regressão linear, a partir da equação de séries temporais para o nível da taxa de câmbio modela-se a sua volatilidade a fim de se observar o efeito da variância condicional no tempo, devido ao fato deste método de estimação ser mais robusto em relação à autocorrelação dos resíduos e seus quadrados, heteroscedasticidade, assimetrias e excessos de curtose na distribuição dos retornos. E, por último, visa observar os movimentos em torno dos anúncios dos resultados dos leilões de swaps cambiais.

Os resultados apontaram que, a nível intradiário, o anúncio do resultado dos leilões esperados de swap, bem como seus volumes, afeta o nível da taxa de câmbio futura num horizonte de tempo muito curto. Já nos anúncios dos leilões inesperados de swap, bem como seus volumes, observa-se uma significativa, porém modesta, antecipação do mercado nos 10 minutos anteriores ao anúncio sobre o nível da taxa de câmbio futura, mas seus efeitos não perduram num horizonte de curto prazo. O anúncio do resultado dos leilões de rolagem teve impacto significativo sobre o nível da taxa de câmbio futura. Não se observou em nenhum dos cenários acima efeitos significativos sobre a volatilidade da taxa de câmbio futura num horizonte de curto prazo.

A dissertação se desenvolve da seguinte forma: o segundo capítulo revisa a literatura pertinente; o terceiro capítulo aborda conceitos básicos sobre derivativos, cupom cambial e o funcionamento do mercado futuro; o quarto capítulo descreve a base de dados; o quinto capítulo aborda a especificação econométrica e a metodologia empregada para a estimativa; o sexto capítulo apresenta os resultados do modelo; o sétimo aborda as inferências da análise empírica em diferentes cenários. A dissertação termina com algumas conclusões.

---

<sup>2</sup> Rolagem consiste na prorrogação do vencimento dos contratos de swap cambial pelo BCB, neutralizando o impacto dos outros contratos ainda vigentes sobre a taxa de câmbio futura.

## 2. Os efeitos dos leilões cambiais: o que nos diz a literatura recente

Na década de noventa, quando os bancos centrais começaram a disponibilizar dados oficiais sobre as intervenções e as expectativas de taxa de câmbio, foi possível desenvolver estudos mais empíricos sobre a eficiência da gestão do valor da moeda. A partir desta década, diversas pesquisas encontraram evidências, utilizando os dados divulgados pelas economias avançadas, que as políticas de intervenções têm um efeito significativo sobre a taxa de câmbio.

Analisando dados intradiários e diários da taxa de câmbio com as informações de intervenção dos bancos centrais dos EUA, Alemanha e Japão entre 1989 e 1995, Dominguez (2003) encontra evidências de impactos significativos sobre a taxa de câmbio em ambas as frequências, mas não observa efeitos significativos das intervenções sobre a volatilidade num horizonte de curto prazo.

Avaliando o sucesso das intervenções do Banco Central da Austrália sobre a taxa de câmbio utilizando dados diários nos modelos GARCH, entre 1984 e 2001, Edison, Cashin e Liang (2003) observam que as intervenções tendiam a ser associadas a um aumento da volatilidade, sugerindo que a autoridade monetária estava aumentando a incerteza. Porém, de um modo geral, os efeitos sobre a taxa de câmbio e a volatilidade foram modestos.

Empregando modelos MS-GARCH com dados diários da taxa de câmbio dos bancos centrais da Bélgica, Dinamarca, Espanha, França, Irlanda e Portugal entre 1993 e 1998, Brendner, Grech e Stix (2006) encontram evidências de que as intervenções afetam o nível da taxa de câmbio em condições muito específicas, porém são pouco conclusivos em relação ao comportamento inconsistente e imprevisível da volatilidade.

Em relação aos mercados emergentes, analisando dados da República Checa entre 2001 e 2002, Disyatat e Galati (2007) concluem que a intervenção do banco central teve um impacto estatisticamente significativo sobre a taxa *spot* e sobre a volatilidade, porém muito baixo, não encontramos evidências de que a intervenção tenha influenciado a volatilidade da taxa de câmbio no curto prazo.

No caso brasileiro há trabalhos empíricos sobre a eficácia das intervenções. Araújo e Goldfajn (2004) utilizam um modelo Egarch, com dados diários entre 2000 e 2003, para estimar o efeito das intervenções tanto sobre o nível da taxa de câmbio quanto da sua volatilidade. Para investigar a endogeneidade das intervenções, utilizaram o método de Vella

(1993) onde concluíram que a autoridade monetária acrescentava volatilidade à taxa de câmbio, porém chegaram a conclusões opostas ao considerar a endogeneidade.

Oliveira e Novaes (2005) analisam os dois períodos de crises cambiais (primeiro semestre de 1999<sup>3</sup> e segundo semestre de 2002<sup>4</sup>) utilizando o Método dos Momentos Generalizados (GMM) e concluem que, em períodos de alta volatilidade do câmbio, as intervenções são ineficazes em afetar o nível da taxa de câmbio, independente do instrumento utilizado.

Analisando o período diário entre 1999 a 2006, Oliveira e Plaga (2011) também recorrem ao modelo Egarch, onde dividem a amostra em cinco cenários, sendo dois cenários contemplando os mesmos períodos de crise cambial estudados por Oliveira e Novaes e os demais sem crise cambial. Concluíram que no 1º período de crise cambial, o BCB aumentou a volatilidade da taxa de câmbio através das intervenções no mercado à vista; no 2º período de crise, o BCB reduziu a volatilidade da taxa de câmbio através dos títulos cambiais. E nos períodos sem crise, um ou outro instrumento de intervenção foi eficaz.

Avaliando o efeito das intervenções esterilizadas somente sobre nível da taxa de câmbio, Vervloet (2010) utiliza uma base diária entre 2004 e 2010, estima uma equação na forma reduzida do nível da taxa de câmbio, estimada por mínimos quadrados ordinários e mínimos quadrados dois estágios e por um modelo VEC estrutural. O principal resultado empírico confirma a efetividade das intervenções sobre o nível da taxa de câmbio, porém de baixa magnitude e de curta duração.

Trabalhos mais recentes passaram a utilizar dados intradiários. As evidências encontradas por Nakashima (2012) apontam impactos significativos sobre os retornos da taxa de câmbio futura em torno dos momentos de abertura e fechamento dos leilões de swaps cambiais, porém não analisa seus efeitos sobre a volatilidade. Além disso, a assimetria de informação privada, naturalmente existente no mercado cambial, tende a aumentar com a entrada do BCB. Suas conclusões contrastam com o observado em Marsh (2011), que utiliza dados em agregação diária, no qual a correlação entre fluxo de ordem e retornos da taxa de câmbio se reduz em dias de intervenção cambial do Bank of Japan. Um fator importante para a explicação de tal diferença se deve a agregações em frequências

---

<sup>3</sup> Mudança do regime cambial brasileiro para flutuante

<sup>4</sup> Fase pré-eleitoral do governo Lula

diferentes presentes no artigo de Nakashima (intervalos de 20 segundos e de 1 minuto em torno da abertura e fechamento dos leilões) e de Marsh (diário).

Andrade e Kohlscheen (2014) estudam os efeitos dos leilões de swaps cambiais, entre 2011 e 2012, onde concluem que o anúncio dos leilões afetam o nível da taxa de câmbio e que o efeito é máximo entre os 60 e 70 minutos após o anúncio. Por outro lado, Nogueira (2014) estabelece que os anúncios inesperados de intervenções através do dólar à vista (spot) e swap cambial têm efeitos significativos sobre nível da taxa de câmbio, porém nenhum dos autores menciona os efeitos destes leilões sobre a volatilidade da taxa de câmbio. Já os resultados de Janot e Macedo (2016) apontam que, entre out/2011 e mar/2015, os leilões inesperados de swaps impactaram mais forte e persistentemente o nível da taxa de câmbio, porém não encontram evidências de redução da sua volatilidade no curto prazo.

No próximo capítulo, analisaremos os instrumentos de intervenção e detalharemos alguns aspectos do mercado cambial brasileiro.

### **3. Derivativos, Cupom Cambial e o Circuito Especulação-Arbitragem no Mercado Futuro**

#### **3.1 Derivativos**

A compreensão dos elementos que elevam a suscetibilidade a episódios de instabilidade é fundamental para o desenvolvimento de longo prazo e para o próprio sucesso das políticas macroeconômicas. Para atingirmos este objetivo, convém definir alguns conceitos de instrumentos derivativos, ambientar as especificidades do mercado de câmbio no Brasil e como ele se articula.

Visando atingir os objetivos da estabilidade monetária e financeira de longo prazo, os formuladores de políticas econômicas perseguem as metas de nível e volatilidade da taxa de câmbio no curto prazo (Berger e Mohanty, 2013). Os métodos usados pelo banco central para atingir esses objetivos imediatos são identificados como intervenções, sejam de mercado ou de não-mercado<sup>5</sup>. Os instrumentos de mercado são essencialmente compostos por operações à vista (spot), de derivativos (futuros, *fowards*, opções e *swaps*) e taxa de juros. Normalmente, esses instrumentos são os preferidos pelos bancos centrais devido à

---

<sup>5</sup> Exemplo de instrumentos 'não-mercado': intervenções de capital e tributação

capacidade de mudar a liquidez na economia sem afetar significativamente os mercados de crédito e financeiros.

As transações à vista (*spot*) consistem em um acordo entre o comprador e o vendedor com a entrega imediata da moeda estrangeira a um preço definido pela interação entre a oferta e demanda no mercado. Por exemplo, se o banco central compra (venda) moeda nacional no mercado à vista, *ceteris paribus*, a demanda por esse ativo aumenta (diminui) e isso levaria a uma apreciação (depreciação) da taxa de câmbio.

Os contratos futuros e a Termo são instrumentos de compra ou de venda a serem liquidados no futuro, diferindo em relação às partes dos contratos e entrega futura. Contratos futuros são contratos padronizados garantidos por câmaras de compensação, o que protegem as partes do risco de *default*, e podem ser executados ao longo de um intervalo de tempo. Contratos a Termo são celebrados diretamente entre as partes, onde o risco de *default* é mais provável de ocorrer, e são liquidados em uma data específica. Estes instrumentos envolvem compra ou venda de uma moeda a um preço pré-determinado para serem executados no futuro, seja em uma data específica (*close forward*) ou em um intervalo de datas (*open forward*). Como a operação não é liquidada instantaneamente, as partes envolvidas não são obrigadas a fornecer margem (depósito à vista) antes da data de vencimento (Archer, 2005). Isso dá mais autonomia à autoridade monetária a operar no mercado, pois não é necessário oferecer recurso financeiro (margem) no momento da abertura do contrato.

As opções de compra (*call*) e de venda (*put*) no mercado financeiro dá ao investidor o direito de comprar ou vender, respectivamente, a moeda a um preço de exercício pré-fixado ou antes de uma data específica. Por um lado, pode ser necessário alguma ou nenhuma margem para executar esta operação. Por outro lado, este derivativo envolve mais incerteza, pois podem ser liquidadas em um período maior de tempo, até uma data-limite estabelecida ou quando o valor da moeda é igual ao preço de exercício. À medida que o valor da moeda se aproxima deste limite de preço, onde o banco central tem o direito de exercer a opção de compra (venda) da moeda por um preço inferior (superior), os agentes aumentarão as operações de hedge no mercado à vista (*spot*) através da venda (compra) da moeda com base na expectativa de depreciação (apreciação), canalizando as operações de mercado para a direção desejada pela autoridade monetária (Archer, 2005).

Os contratos de *swap*, semelhante aos de *forward*, definem a taxa de câmbio a ser negociada em um período futuro. A diferença entre essas duas operações reside no fato de

que o *swap* dilui o risco de taxa de câmbio ao longo do prazo do contrato, que é um período mais longo do que o intervalo de datas nas operações a termo. No Brasil, por exemplo, o governo utiliza não só os contratos de *swap*, mas também contratos de *swap* reverso, ao adquirir contratos com exposição cambial de forma que a parte vendedora fique exposta à volatilidade da taxa de juros. Os efeitos deste instrumento, foco desta dissertação, serão melhor analisados mais adiante.

### 3.2. Cupom Cambial

O mercado de câmbio brasileiro se divide basicamente em primário, o interbancário e futuro, sendo este último, onde são negociados os derivativos de câmbio, o principal foco desta dissertação.

O mercado primário de câmbio é composto pelo conjunto de contratos de câmbio realizados entre residentes e não residentes e, durante um determinado período, estes contratos definem o conceito de fluxo cambial contratado. Neste mercado temos, por exemplo, a venda de moeda estrangeira de exportações, compra de divisas de importações, compra e venda de moeda estrangeira para turismo, investimento no país ou no exterior.

Porém, tais operações devem transitar pelos bancos, uma vez que são os únicos autorizados em negociar moeda estrangeira entre si. Além disso, ao atender a demanda dos seus clientes, os bancos acumulam posições em divisa estrangeira. A posição (comprada ou vendida) de câmbio de um banco é o resultado líquido de suas operações no mercado de câmbio à vista e para entrega futura (ambos com entrega física de moedas), calculado em divisa estrangeira, acrescido ou diminuído da posição do dia anterior (BCB, 2003). Esta prerrogativa dos bancos em acumular posições de câmbio só é possibilitada através das operações interbancárias internacionais (operações de linha), as quais dispensam contratos de câmbio e, portanto, não transitam pelo fluxo cambial contratado, exceto quando estes recursos são negociados no mercado primário ou com o BCB, nestes casos com contrato de câmbio.

O lócus de nivelamento das posições de câmbio dos bancos representa o mercado interbancário. Quando um banco acumula posições além/aquém do desejado, procura outro banco para ajustar seus saldos de câmbio. Tais instituições assumem um papel passivo ao atender a demanda e oferta de divisas estrangeiras no mercado primário, tendo sua posição agregada alterada pela decisão dos clientes. Todavia, exercem um papel ativo na

determinação da taxa de câmbio uma vez que precificam a moeda de acordo com suas estratégias de posição de câmbio. Não apenas o fluxo cambial normal, mas a propensão dos bancos em manter ou variar seus estoques também influem na formação da taxa de câmbio. O ajuste através da taxa de câmbio (preço) é uma maneira como os bancos estimulam/desestimulam os agentes, e até outros bancos, a comprar/vender moeda estrangeira. Já o ajuste através da posição de câmbio (quantidade) é analisado em conjunto com a posição de câmbio no mercado futuro.

O mercado futuro de câmbio fornece hedge aos participantes. Desta forma, um banco vendido (comprado) em dólar no mercado à vista realiza uma compra (venda), no mesmo montante, no mercado futuro, mitigando o risco de variação cambial. Neste segmento não há contratos de câmbio já que as operações são liquidadas em reais, não movimentando divisas. E é neste segmento onde a liquidez dos derivativos de câmbio é muito superior à do mercado primário e há um predomínio do mercado organizado em relação ao mercado interbancário, gerando uma fonte de pressão da taxa de câmbio do mercado futuro sobre a taxa de câmbio no mercado à vista (Garcia e Ventura, 2012).

Esta pressão se dá através da arbitragem dos bancos: uma valorização/desvalorização cambial no mercado à vista (futuro) incentiva uma compra/venda neste mercado e uma venda/compra de moeda estrangeira no mercado futuro (à vista), gerando um ganho livre de variação cambial e, ao mesmo tempo, uma normalização das taxas de câmbio em ambos os mercados.

Porém, segundo Rossi (2016), os contratos futuros não são bons previsores dos preços no futuro. No caso brasileiro, o dólar futuro está sistematicamente acima do dólar à vista devido ao diferencial entre os juros brasileiros e os juros da moeda americana.

O retorno de uma operação futura de dólar se compõe basicamente:

$$F_t = S_t * \frac{(1 + \text{taxa pré})}{(1 + \text{cupom cambial})}$$

Onde:  $F_t$  = dólar futuro;

$S_t$  = dólar à vista (spot)

Taxa pré = rentabilidade das aplicações DI (exemplo: CDI-Pré)

O cupom cambial é diferente do preconizado nos livros de Finanças, onde é definido como a diferença entre a taxa de juros interna e a expectativa da depreciação da taxa de

câmbio do país. Tal definição só seria verdadeira se fosse válida a paridade descoberta de juros:

$$(1 + i^d) = (1 + i^*) \frac{e_{t+1}^e}{e_s}$$

Onde:  $i^d$  = taxa de juros doméstica;

$i^*$  = taxa de juros internacional;

$e_{t+1}^e$  = taxa de câmbio a termo;

$e_s$  = taxa de câmbio corrente

Isto é, se assumirmos que o diferencial de juros entre investimentos em reais e dólares traz embutida uma expectativa quanto à depreciação da moeda brasileira. Neste caso, a cotação do dólar futuro seria um bom previsor da cotação real no futuro. Contudo, a literatura econômica mostra que esta paridade não tem embasamento empírico<sup>6</sup>.

A formação da taxa de câmbio futura, como em qualquer mercado de derivativos, decorre da interação entre três tipos de agente: o *hedger*, o especulador e o arbitrador.

O *hedger* procura proteger os riscos de suas operações no mercado de câmbio à vista através do mercado futuro, se compensando na medida em que seus resultados cobrem perdas ou ganhos no mercado à vista. O especulador procura obter ganhos com variações da taxa de câmbio e está exposto às variações cambiais por não possuir cobertura de um ativo no mercado à vista. O arbitrador procura explorar diferenças de preços entre os mercados de câmbio à vista e futuro, realizando as operações simultaneamente, e em sentidos opostos, nos dois mercados. A diferença destes dois últimos agentes está no momento do resultado da operação: o do especulador só é conhecido *ex post*; do arbitrador, *ex ante*.

Portanto, dada a taxa de juros doméstica, o cupom cambial aumenta quando a cotação do dólar futuro converge com a cotação do dólar à vista e diminui quando se distanciam. E quando o cupom cambial (acrescido de um prêmio de risco) difere do custo de captação externa, há oportunidade de arbitragem nas seguintes condições:

---

<sup>6</sup> A violação da paridade descoberta de juros foi batizada de *forward premium puzzle* (Sarno e Taylor, 2006).

Cupom cambial > Custo de captação externa	Cupom cambial < Custo de captação externa
Incentivos para tomar empréstimos no exterior e aplicar recursos em cupom cambial	Incentivos para tomar empréstimos no mercado doméstico e aplicar recursos no exterior
1) apreciação do real ( $\downarrow$ dólar spot), em que os dólares captados no exterior são vendidos no mercado à vista; e,	1) depreciação do real ( $\uparrow$ dólar spot), em que os dólares são comprados no mercado à vista e aplicados nos exterior; e,
2) depreciação do real ( $\uparrow$ dólar futuro) no mercado futuro por conta da demanda da divisa para hedge cambial	2) apreciação do real ( $\downarrow$ dólar futuro) no mercado futuro por conta da oferta da divisa para hedge cambial

Fonte: Rossi (2016)

### 3.3 Circuito Especulação-arbitragem no Mercado Futuro

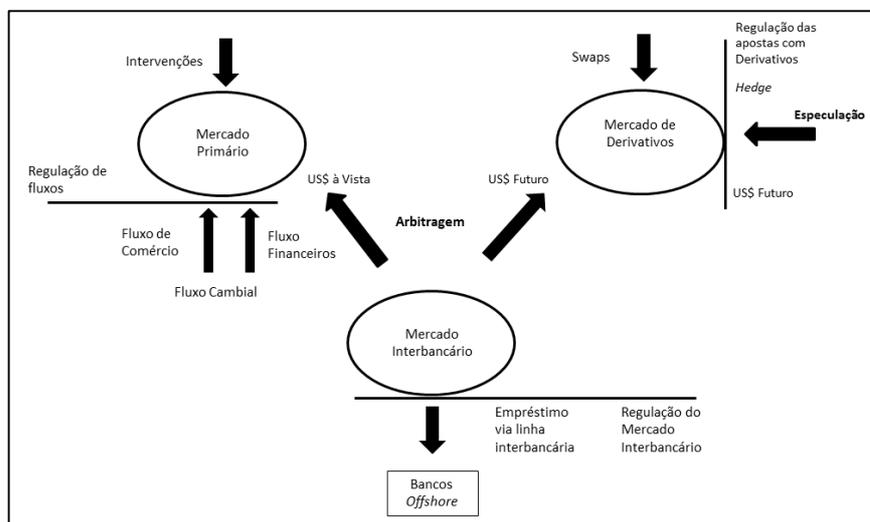
A formação de tendências no mercado futuro é consequência do desequilíbrio entre a oferta e a demanda por dólar futuro. Como em qualquer mercado, um excesso (escassez) de oferta tende a diminuir (aumentar) o preço deste ativo, apreciando (depreciando) a taxa de câmbio futura. O aumento da pressão especulativa em uma só direção pode ser responsável pela formação de tendências no preço do dólar futuro. Já os arbitadores não formam tendência nesse mercado, pois simplesmente normalizam as distorções de preços entre o mercado futuro e o mercado à vista.

Ao intervir no mercado à vista através dos leilões de linha, *ceteris paribus*, o Banco Central altera sua taxa de câmbio bem como a distância da sua cotação futura e, em última instância, pressiona o cupom cambial. Porém, se tal intervenção, por exemplo, retira a liquidez acima do fluxo cambial normal, as condições de equilíbrio neste mercado são alteradas, abrindo espaço para arbitragem pelos bancos. Desta forma, a própria intervenção pode incentivar a “entrada” de mais dólares.

Portanto, uma forma de equacionar este problema é a intervenção no mercado futuro através dos leilões de swaps cambiais, afetando diretamente onde se forma a taxa de câmbio e se origina a especulação. Conforme **Figura 1** abaixo, este instrumento influi na formação da taxa futura e assim evita a contaminação da taxa de câmbio à vista, afetando o circuito

especulação-arbitragem uma vez que o Banco Central faz a contraparte do especulador e, ao mesmo tempo, retira o arbitrador da operação, evitando a variação da posição dos bancos (Rossi, 2016).

**Figura 1 – Mercados Primário x Interbancário x Futuro (Derivativos)**



Fonte: Rossi (2016)

O preço de um derivativo se origina, em condições de não arbitragem, a partir do preço à vista do ativo objeto. Assim, ao interferir em um desses mercados, automaticamente se afeta o outro. Negociar no mercado de derivativos apresenta como vantagem a possibilidade de intervir na taxa de câmbio sem desembolso financeiro na abertura da posição, sem alterar a quantidade de dinheiro em circulação na economia e o nível das reservas internacionais. Além disso, derivativos ofertados pela autoridade monetária fornecem um instrumento de proteção para o setor privado. Em países emergentes, geralmente a exposição cambial da economia como um todo é significativa e a proteção a esse risco não é encontrada no mercado privado. Portanto, ao ofertar derivativos, o banco central complementa o mercado permitindo uma estabilização financeira das empresas. Porém, como destacam Kohlscheen e Andrade (2013), o uso destes instrumentos requer um gerenciamento de risco mais cuidadoso.

Com a edição da Resolução 2.939, de 26/03/2002, o BCB foi autorizado a realizar operações de swap referenciadas em taxas de juros e variação cambial. Tais operações, contratadas por meio de oferta pública, representam uma alternativa de instrumento de política cambial para o BCB, já que a instituição se tornou impedida de emitir títulos próprios com a Lei de Responsabilidade Fiscal de maio de 2000. Atualmente, esse

instrumento é a principal ferramenta de política cambial da autoridade monetária brasileira. Dependendo das condições de mercado, o BCB pode assumir posições vendidas ou compradas em dólar. No primeiro caso, temos a operação conhecida como swap tradicional (ou de compra) e, no segundo caso, temos o swap reverso (ou de venda) (Berger, 2015).

As operações de swap são registradas na BM&F Bovespa sob a forma de Contrato de Swap Cambial com Ajuste Periódico - SCC, onde a taxa de juros do contrato é a taxa Selic. Os leilões são anunciados através de sistema de comunicação do BCB, estabelecendo o tempo exato do leilão - geralmente alguns minutos após o anúncio, a quantidade máxima de contratos que a autoridade monetária está ofertando para comprar ou vender, e os vencimentos que estão em oferta. Depois que as propostas são enviadas, o BCB tem o poder de aceitar qualquer volume de contratos até o valor máximo ofertado. Se o BCB está comprando esses contratos, a instituição financeira recebe o equivalente da variação da taxa de câmbio ao longo da vigência do contrato, acrescido de uma taxa de juros (cupom cambial), todos pagos em reais. Na outra ponta da relação, o BCB recebe a taxa de juros Selic acumulada.

## 4. Dados

### 4.1. Do “*Taper Tantrum*” ao “Efeito Trump”: uma retrospectiva

Em agosto/13, com o anúncio da redução dos estímulos monetários (“*Taper Tantrum*”) por parte do FED (Banco Central dos EUA), os agentes se anteciparam a um possível fim do ciclo de baixa causado pela crise imobiliária de 2008 e a um consequente aumento dos juros dos títulos do tesouro norte americano. Na ocasião, o dólar spot chegou ao patamar de R\$ 2,45/US\$, atingindo a maior cotação desde dezembro/2008, acumulando, até então, uma alta de 20% em três meses.

Tal mudança de conjuntura atingiu o Brasil num momento delicado. O país já vinha sentindo os efeitos do fim do ciclo de valorização das commodities, reflexo direto da queda do ritmo de crescimento chinês, bem como vinha registrando resultados negativos nas suas transações comerciais com o exterior.

O BCB decidiu elevar sua atuação no câmbio, cuja intervenção ficou conhecida como “ração diária”, ofertando ao mercado semanalmente o equivalente a US\$3 bilhões em leilões diários a fim de suavizar a valorização da moeda americana, totalizando um valor nocional de cerca de US\$ 80 bilhões no final de 2013<sup>7</sup>. As intervenções ocorreriam através de leilões semanais de linha com compromisso de recompra (dólar à vista) e de leilões diários de swaps cambiais (dólar futuro).

Entre agosto e dezembro de 2013, a oferta diária (entre as segundas e quintas-feiras) era de US\$500 milhões. No fim de 2013, o programa foi estendido até 30 de junho do ano seguinte, mas foi ajustado. No lugar de vender US\$ 2 bilhões por semana, passou a oferecer US\$ 1 bilhão.

No fim de junho de 2014, o Banco Central decidiu prorrogar o programa até dezembro do mesmo ano no mesmo formato praticado até então. O volume foi reduzido para US\$ 200 milhões/dia. Já os leilões de linha passaram a ser realizados esporadicamente, conforme as condições de liquidez do mercado de câmbio, quando o BCB julgasse necessário.

O grande ponto de inflexão da taxa de câmbio foi a partir de agosto do mesmo ano quando, depois de 2 trimestres consecutivos de resultados negativos, o país entrava em

---

<sup>7</sup>Disponível em < <http://www.bcb.gov.br/htms/infecon/demab/ma201401/index.asp>>. Acessado em 6/jan/17

recessão técnica. Além disso, a percepção do risco-país é ampliada (gráfico CDS – Anexo I), como consequência do resultado negativo das contas públicas e da aceleração do ritmo de crescimento da dívida bruta, juntamente com a queda do preço das commodities (gráfico Oil – Anexo I), refletindo a perspectiva de oferta abundante combinada com demanda fraca por conta do arrefecimento da economia global.

O programa perdurou, com diferentes configurações, até o 1º trimestre de 2015, quando o BCB passou a fazer a rolagem integral dos contratos. Em maio do mesmo ano, a autoridade monetária experimentou retirar contratos do mercado, rolando cerca de 80% dos swaps vencidos. Porém, em agosto de 2015, diante da instabilidade do mercado, contaminado em grande parte pelo cenário de indefinição da realização de um ajuste fiscal pelo governo, a autoridade monetária teve de rever a estratégia, primeiramente voltando às rolagens integrais e, em setembro, oferecendo contratos novos. Assim, o estoque de swaps em mercado atingiu, em valor nominal, US\$ 108 bilhões (cerca de 1/3 das reservas internacionais), com vencimentos que se estendiam até abril de 2017.

O cenário doméstico nas últimas semanas de 2015 foi marcado por fatos importantes. O país sofre o segundo corte na nota de classificação de risco e perde o seu grau de investimento. No ambiente político, já começam a surgir as primeiras expectativas de impeachment da presidente Dilma Rousseff. No ambiente econômico, ocorre a troca do ministro da fazenda em menos de um ano. No cenário externo, o FED, depois de vários anos, aumenta os juros dos títulos do tesouro norte americano para 0,5%. Este ambiente de incerteza ditou em grande parte a volatilidade do câmbio.

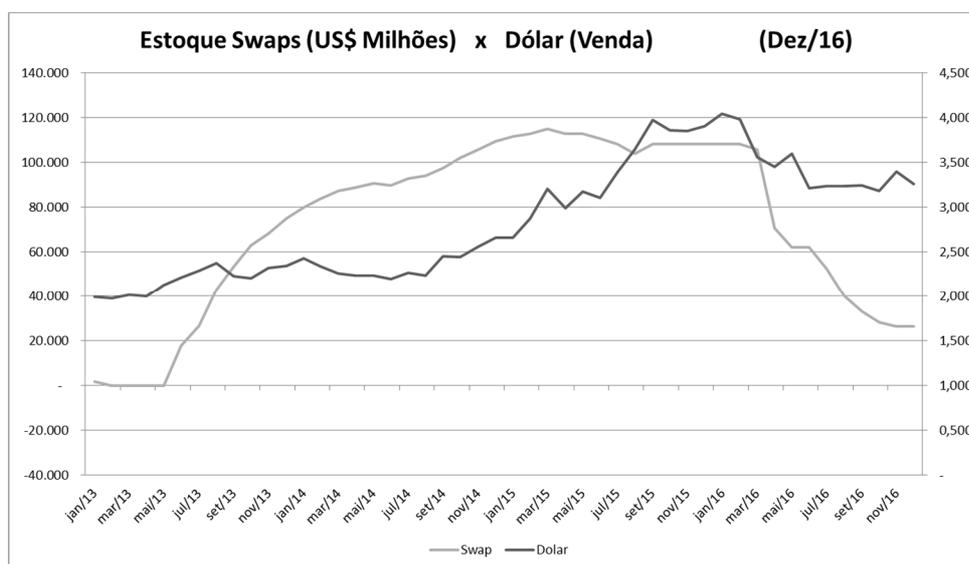
Em março de 2016, com a percepção do enfraquecimento político do governo pelo mercado, o BCB identificou uma forte pressão vendedora no mercado futuro, passando a ofertar swaps reversos a fim de atender a esta demanda e, ao mesmo tempo, iniciar um movimento gradativo de redução dos seus estoques.

Em abril do mesmo ano, a volatilidade do dólar futuro, desta vez na queda, foi fortemente afetada pela semana da votação pelo prosseguimento do processo de impeachment pela câmara dos deputados, notadamente entre os dias 12 e 14, ocasião em que a autoridade monetária chegou a intervir, via leilões de venda de swaps cambiais, até cinco vezes num só dia.

A taxa de câmbio mostra sinais de arrefecimento após a mudança do governo e da orientação econômica, com a aprovação da PEC 241<sup>8</sup> e com o fim do prazo<sup>9</sup> para a repatriação de recursos de residentes ou domiciliados no país mantidos no exterior. Para tentar compensar o impacto desta última medida, o BCB reduziu o ritmo da oferta de dólares ao mercado e não renovou os contratos de swap.

Em novembro de 2016, o resultado das eleições nos Estados Unidos trouxe mais um elemento de incerteza. Logo após a vitória de Donald Trump, a taxa de câmbio se desvaloriza no mercado brasileiro nos dias subsequentes. Um dos motivos seria a possibilidade de que FED aumente os juros dos títulos do tesouro norte americano mais que o previsto por causa da perspectiva de alta dos gastos públicos do novo presidente. Tal fato interrompeu o movimento de redução dos estoques de swaps cambiais iniciado em março de 2016, voltando a realizar leilões de swaps de compra e de rolagem a fim de amortecer a alta da taxa de câmbio.

Os estoques de swaps encerraram o mês de dezembro em US\$ 26,6 bilhões, com vencimentos de contratos até maio/2017, conforme gráfico abaixo.



Fonte: BCB / DEMAB (Elaboração própria)

<sup>8</sup> Emenda constitucional que limita o crescimento dos gastos públicos federais

<sup>9</sup> 31 de outubro de 2016. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2016/Lei/113254.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/113254.htm)>. Acessado em 6/jan/2017.

## 4.2 Taxa de Câmbio Futura

Para obter a taxa de câmbio futura utilizamos dados do fluxo de ordem intradiário disponibilizados no site da BM&F<sup>10</sup>. A aplicação da abordagem da microestrutura às taxas de câmbio (Lyons, 2001) tem sido uma importante ferramenta para analisar conjuntos de dados extremamente detalhados e abrangentes permitindo novas percepções sobre as forças de compra e venda, o grau de assimetria de informação entre os participantes e o impacto das intervenções do banco central nos mercados de câmbio.

Os dados intradiários se concentram em uma janela de tempo mais estreita e livres de ruído, ou seja, menos sujeita a outras influências sobre as taxas de câmbio que ocorrem durante o dia. Portanto, mitiga-se o problema da endogeneidade das intervenções que contaminam as análises dos dados em frequência diária, pois se consegue divisar o momento exato do evento (intervenções, notícias etc.), possibilitando distinguir o tipo de intervenção sendo implementado, quais os canais potenciais por onde as intervenções podem impactar os níveis das taxas de câmbio e esclarecer quais condições ajudam a tornar as intervenções mais bem sucedidas (Menkhoff, 2008).

Os preços normalmente não são registrados em pontos de tempo equidistantes e muitas métricas de volatilidade realizada se baseiam em retornos igualmente espaçados no tempo. O método mais popular (agregação da negociação anterior) agrupa os preços em uma grade equidistante, tomando o último preço realizado antes do próximo grupo de negociação (*cluster*).

Para isso, agregamos a série de tempo em intervalos de 5 minutos cada, com o preço da última transação disponível. Em seguida, restringimos nossa análise ao horário de negociação de câmbio na BM&F, entre 09h00min (hora local) e 18h00min. Para evitar os ajustes de abertura e de fechamento de mercado, bem como os efeitos do fim de semana, cujas volatilidades contaminam os dados intradiários, eliminamos os primeiros e últimos 10 minutos de cada pregão diário. Isto nos dá um total de 98.847 observações que cobrem o período entre 02 de janeiro de 2013 e 29 de dezembro de 2016, excluindo fins de semana e feriados.

O valor da cotação da taxa de câmbio futura é obtido pela seguinte média ponderada (Georgakopoulos, 2015):

---

<sup>10</sup> Disponível em <<ftp://ftp.bmf.com.br/marketdata/BMF>>. Acessado em 6/jan/2017.

$$DolFut_t = \frac{Preço_{Bid} * Qtde_{Ask} + Preço_{Ask} * Qtde_{Bid}}{Qtde_{Bid} + Qtde_{Ask}}$$

A partir da obtenção de  $DolFut_t$ , definiremos os retornos da taxa de dólar futura (1º vencimento):

$$RetDF_t = \ln\left(\frac{DolFut_t}{DolFut_{t-1}}\right)$$

Onde:

$DolFut_t$  = preço do dólar futuro (1º vencimento) no intervalo t (5 min)

$Preço_{Bid}$  = preço médio de compra do dólar futuro no intervalo t (5 min)

$Preço_{Ask}$  = preço médio de Venda do dólar futuro no intervalo t (5 min)

$Qtde_{Bid}$  = quantidade de compra do dólar futuro no intervalo t (5 min)

$Qtde_{Ask}$  = quantidade de venda do dólar futuro no intervalo t (5 min)

$RetDF_t$  = retornos do Dólar Futuro, sendo a diferença dos logs dos preços em t e t-1

Para obter as datas e horários exatos, foram levantados todos os comunicados de leilão de swaps cambiais (compra, venda e rolagem) realizados durante o período no site do BACEN<sup>11</sup> e notas para imprensa do DEMAB<sup>12</sup>.

Os índices de CDS (*Credit Default Swap* – uma *proxy* da percepção do risco-país) e de variações de preços de *commodities* (medido pelo *Research Bureau* da respectiva *commodity*) foram extraídos da *Bloomberg*, uma vez que estas variáveis têm se mostrado fortes determinantes do valor do dólar futuro (Kohlscheen (2013)).

A Tabela 1 abaixo apresenta o resumo das estatísticas descritivas para a série de retornos da taxa de dólar futuro em intervalos regulares de 5 minutos utilizadas em nossas estimativas, cuja distribuição está ilustrada no histograma 1 abaixo. Na literatura empírica, as séries financeiras normalmente são conhecidas por exibirem assimetria e excesso de curtose com caudas longas. A distribuição da série de retornos do dólar futuro está centrada na média zero, com uma leve assimetria à direita (1,968) e excesso de curtose (108,916),

<sup>11</sup>Disponível em <<http://www.bcb.gov.br/pre/normativos/busca/buscaNormativo.asp>>. Acessado em 6/jan/2017

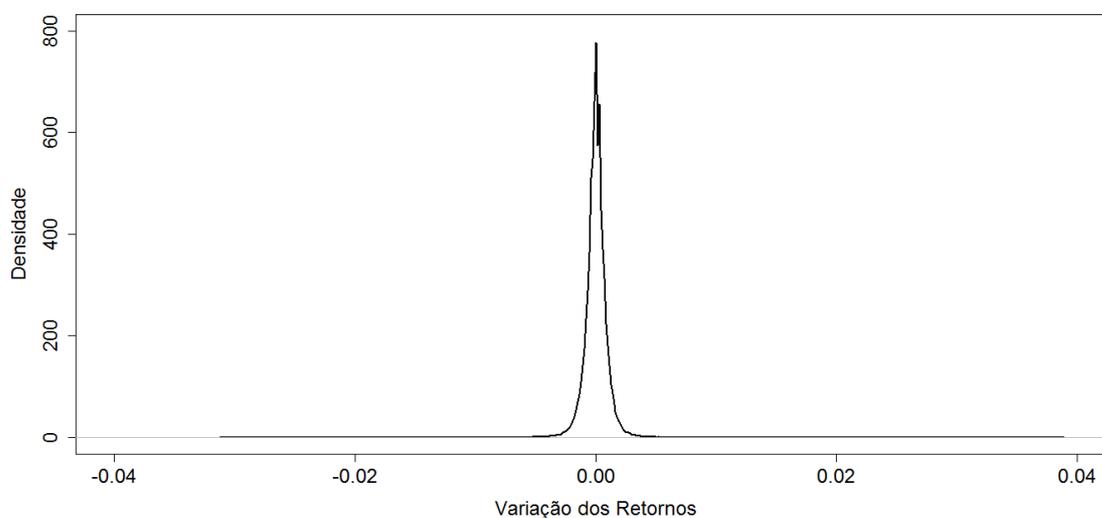
<sup>12</sup>Disponível em <<http://www.bcb.gov.br/htms/infecon/demab>>. Acessado em 6/jan/2017

com valores extremos variando entre -0,031 e +0,038 nas caudas. A taxa de dólar futuro (1º vencimento) retornou um acumulado de cerca de 46,5% no período em análise.

**Tabela 1: Estatísticas Descritivas**

	<b>Retornos Intradiários</b>
Tamanho	98.847
Média	0,000005
Mediana	0,000000
Soma	0,465289
Mínimo	-0,03113
Máximo	0,03868
1º Quartil	-0,000438
3º Quartil	0,000439
Erro Padrão Médio	0,000003
Limite de Controle Inferior (LCL) Médio	-0,000002
Limite de Controle Superior (UCL) Médio	0,000011
Desvio Padrão	0,001055
Assimetria	1,968192
Curtose	108,9168

**Histograma 1: Distribuição dos retornos do dólar futuro**



### 4.3. Leilões de Intervenção

O BCB utiliza vários leilões para calibrar a taxa de câmbio conforme a segmentação do mercado de câmbio, atuando tanto no mercado à vista quanto no futuro:

i. Leilões de moeda estrangeira no mercado *spot* (à vista): é a oferta direta de divisas ao mercado interbancário de dólar. A liquidação desta operação geralmente se realiza em dois dias. A desvantagem desta operação é seu impacto negativo sobre o nível das reservas internacionais, importantes para evitar uma desconfiança maior;

ii. Leilões de compra/venda de moeda estrangeira com compromisso de revenda/recompra (leilão de linha): também ocorre no mercado interbancário de dólar à vista, porém estes recursos não afetam o nível das reservas internacionais no médio/longo prazo, pois os leilões já estabelecem as datas para a realização da operação inversa. Esta modalidade de intervenção foi utilizada na fase inicial da “ração diária” e esporadicamente nos finais de ano, onde a demanda por dólar é maior, conforme decisão descricionária do BCB;

iii. Leilões de swaps cambiais: é uma intervenção indireta sobre a taxa de câmbio no mercado futuro, constituindo numa troca de riscos. Se o BCB está se oferecendo para comprar esses contratos de derivativos, a instituição financeira recebe o equivalente da variação da taxa de câmbio ao longo da vigência do contrato, acrescido de uma taxa de juros (cupom cambial), pagos em reais. Ao mesmo tempo, o Banco Central recebe a taxa de juros Selic acumulada. O mercado convencionou chamar os leilões de *swaps tradicionais*, quando o BCB está comprando contratos para limitar a desvalorização do real, e de *swaps reversos* quando o mesmo está vendendo contratos para limitar a apreciação da moeda. Como não há troca de moeda estrangeira nem modificação da oferta de divisas, o mercado convencionou chamar os *swaps tradicionais* como sendo o equivalente financeiro a uma venda de dólares no mercado futuro pelo BCB. Esta operação não afeta as reservas internacionais. Esta modalidade de intervenção é o principal foco desta dissertação.

A tabela 2 abaixo resume o total dos leilões de swap de compra, venda e rolagem, bem como seus respectivos volumes de contratos ofertados, realizados no período analisado.

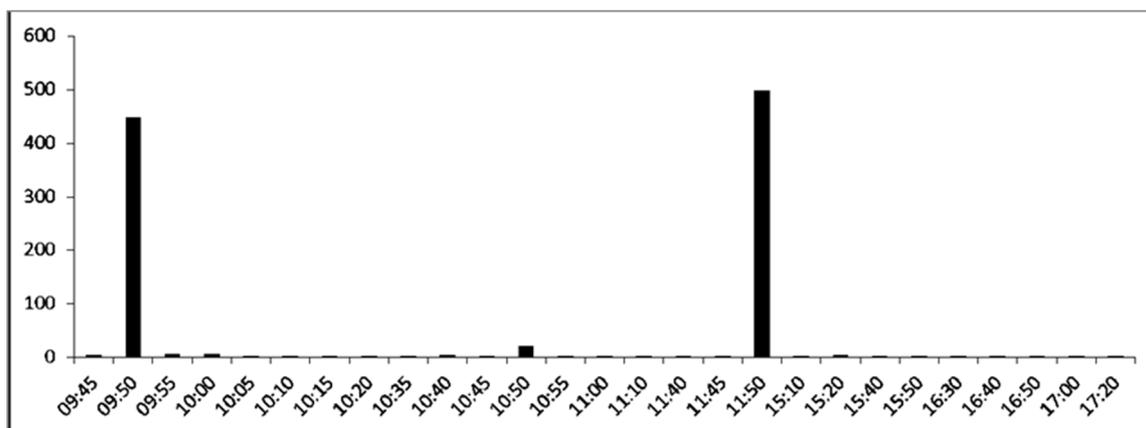
**Tabela 2: Resumos das Intervenções (jan/13 – dez/16)**

		Swaps	
		Surpresa	Esperado
<b>Compra</b>	N	34	472
	Média Volume	50.594	13.907
	Mediana Volume	40.000	8.000
	Desvio padrão	31.308	15.763
	Máximo	160.000	165.900
	Mínimo	3.200	4.000
<b>Venda</b>	N	18	107
	Média Volume	81.395	39.529
	Mediana Volume	74.000	20.000
	Desvio padrão	73.008	53.901
	Máximo	320.000	320.000
	Mínimo	12.000	3.000
<b>Rolagem</b>	N	-	467
	Média Volume	-	20.987
	Mediana Volume	-	20.000
	Desvio padrão	-	8.046
	Máximo	-	40.000
	Mínimo	-	4.000

Fonte: BCB/Demab (elaboração própria)

O gráfico 1 abaixo apresenta a frequência dos horários de divulgação dos resultados dos leilões de swaps de compra, venda e rolagem durante o período analisado. Observa-se que estes eventos estão na imensa maioria concentrados no horário das 09h50min e 11h50min, horário de Brasília.

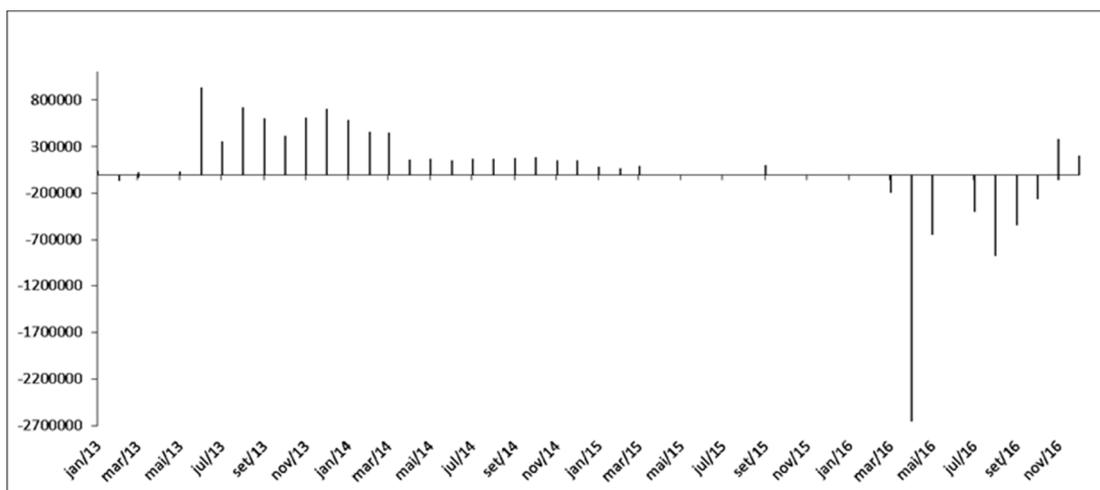
**Gráfico 1: Frequência de Horários do Anúncio dos Resultados dos Leilões de Swap de Compra, Venda e Rolagem (Jan/13-Dez/16)**



Fonte: BCB/Demab (elaboração própria)

O gráfico 2 abaixo ilustra o volume de contratos ofertados pelos leilões de swaps cambiais de compra (linhas verticais acima de zero) e de venda (linhas verticais abaixo de zero) durante o período em estudo. Observa-se que grande parte das intervenções (três primeiros anos do período) teve o BCB na ponta compradora e os leilões de venda aconteceram somente no último ano (2016), cujo movimento, iniciado em abril/2016, foi interrompido pela retomada dos leilões de compra após as eleições presidenciais dos EUA, em novembro/2016.

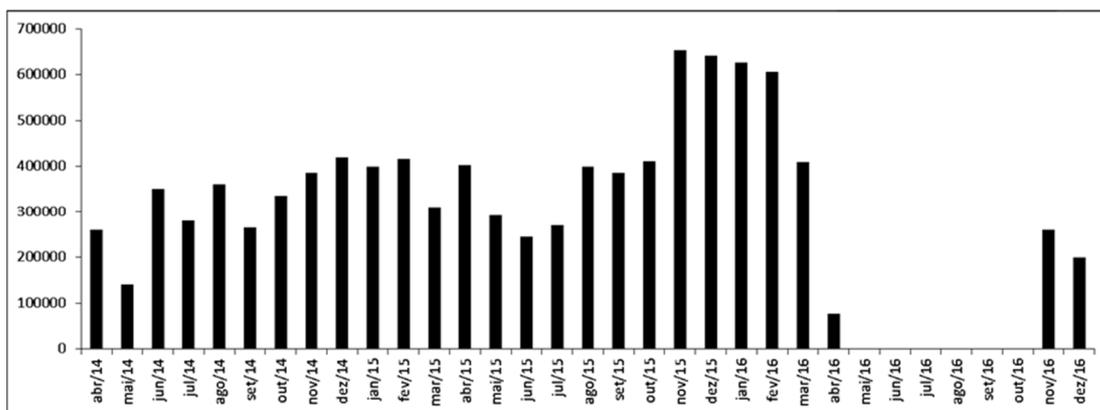
**Gráfico 2 – Volume de Contratos de Swaps Cambiais**



Fonte: BCB/Demab (elaboração própria)

O gráfico 3 abaixo mostra o volume de contratos ofertados nos leilões de rolagem de swap de compra, única modalidade executada durante o período em análise. Percebe-se uma interrupção temporária desta modalidade a partir de maio/16, coincidindo com o início do movimento de queda da taxa de câmbio futuro e dos leilões de venda.

**Gráfico 3 – Volume de Contratos de Rolagem de Swaps Cambiais**



Fonte: BCB/Demab (elaboração própria)

Cada instrumento de intervenção possui uma finalidade específica e diferentes efeitos sobre o câmbio. Para melhor avaliar seus impactos sobre o nível da taxa de câmbio futura e sua volatilidade, analisamos separadamente a fim de isolar seus efeitos em relação aos outros instrumentos.

## 5. Modelo e Metodologia

No que se segue, será feita uma modelagem econométrica baseada em estudo de eventos, restringindo a análise a uma janela de tempo contendo apenas observações próximas do evento de interesse, no caso o anúncio do resultado dos leilões. Tais análises buscam capturar os movimentos dos retornos decorrentes dos anúncios dos resultados dos leilões.

Para avaliar o verdadeiro efeito dos leilões de swap, separaremos as intervenções esperadas das inopinadas. Leilões esperados são aqueles comunicados na véspera e o resultado é anunciado no dia seguinte, conforme o horário estabelecido em cada comunicado (vide Gráfico 1). Já os leilões inopinados são os comunicados e os resultados anunciados no mesmo dia.

Para isolar os efeitos das intervenções sobre o nível da taxa de câmbio futura e sua volatilidade, serão incluídas:

- Variáveis de controle: CDS (*Credit Default Swap*, uma *proxy* do risco-país) e um índice de commodities (*Comm*: petróleo). Estas variáveis são globais, portanto a endogeneidade é improvável;
- *Dummies* de intervenção *IC* e *IV* (swaps de compra e venda, respectivamente), para o intervalo de tempo entre 10 minutos antes até 60 minutos após o anúncio dos resultados dos leilões;
- Também serão incluídos até 2 *lags* da variável dependente e uma constante para capturar a resposta dinâmica da taxa de câmbio aos eventos (intervenção, notícias etc.)

O modelo para a equação de nível será:

$$RetDF_t = \alpha + \sum_{l=-2}^{-1} \phi_l RetDF_{t+l} + \sum_{i=-2}^{12} \beta_i IC_{t+ic} + \sum_{j=-2}^{12} \beta_j IV_{t+jc} + \sum_{k=1}^K \lambda_k CDS_{d-1} + \sum_{w=1}^W \lambda_w Comm_{d-1} + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t = \sigma_t u_t; \quad u_t \sim iid(0,1)$$

Onde  $c$  representa os intervalos de tempo (*clusters*) de 5 minutos.

Observações:

- O objeto do estudo é a reação dos agentes antes e após os anúncios dos resultados dos leilões. Como o leilão é sempre comunicado antes, a endogeneidade das *dummies* de intervenção é contornada;
- Devido à diferença de frequências entre o dólar futuro (intradiário) e os índices de controle CDS e *Commodities* (diários), repetimos as cotações do dia anterior ( $d - 1$ ) para todos os intervalos de 5 min do pregão.

Para a equação de volatilidade condicionada, usaremos um modelo exponencial (eGARCH) que, além de testar se tais intervenções aumentam ou reduzem as flutuações, capturam as assimetrias dos choques no tempo (Nelson, 1991):

$$\ln(\sigma_t^2) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \frac{|u_{t-i}| - \gamma_i u_{t-i}}{\sigma_{t-i}} + \sum_{j=1}^q \beta_j \ln(\sigma_{t-j}^2) + \sum_{v=-2}^{12} \beta_v IC_{t+vc} + \sum_{w=-2}^{12} \beta_w IV_{t+wc}$$

Onde  $c$  representa os intervalos de tempo (*clusters*) de 5 minutos.

Aqui, um  $u_{t-i}$  positivo contribui  $\alpha_i(1 + \gamma_i)|\epsilon_{t-i}|$  ao log da volatilidade, enquanto que um  $u_{t-i}$  negativo retorna  $\alpha_i(1 - \gamma_i)|\epsilon_{t-i}|$ , onde  $|\epsilon_{t-i}| = u_{t-i}/\sigma_{t-i}$ . Os parâmetros  $\alpha_i$  capturam o “efeito sinal” e  $\gamma_i$  capturam o “efeito alavancagem” (“*size effect*”) de  $u_{t-i}$  (Nelson, 1991). As *dummies*  $IC$  e  $IV$  são, respectivamente, as *dummies* dos leilões de swap de compra e de venda, onde se pretende avaliar o efeito deslocamento da volatilidade entre os 10 minutos que antecedem o anúncio do resultado do leilão e os 60 minutos após.

O objeto do estudo é testar se os leilões de swap realizados pelo BCB impactaram o nível e a volatilidade da taxa de câmbio futura de forma sistemática, avaliando a magnitude e a relevância dos coeficientes estimados  $\beta'S$  e  $\theta'S$ . Em particular, se os swaps cambiais são eficazes, seria de se esperar uma dominância de  $\beta'S$  negativos quando os swaps tradicionais, teoricamente, deveriam reduzir a taxa de câmbio e  $\beta'S$  positivos para os swaps de venda quando, teoricamente, deveriam aumentá-la. Em relação à volatilidade, espera-se um movimento de redução significativa dos  $\theta's$ , indicando uma queda da flutuação do câmbio, um dos objetivos do uso destes derivativos.

Também reestimamos todos os modelos anteriores utilizando os volumes dos contratos como variáveis de intervenção. Mais precisamente, multiplicamos as dummies de intervenção pelo log do número de contratos de swap ofertados pelo Banco Central<sup>13</sup>.

A estimativa dos coeficientes será baseada nas observações *intraday* dos leilões realizados entre 2013 e 2016 e a inferência será baseada em erros padrões robusto (*Newey-West*), considerando a possibilidade de heterocedasticidade (*ARCH effect*) e a correlação serial dos resíduos (*Ljung-Box*).

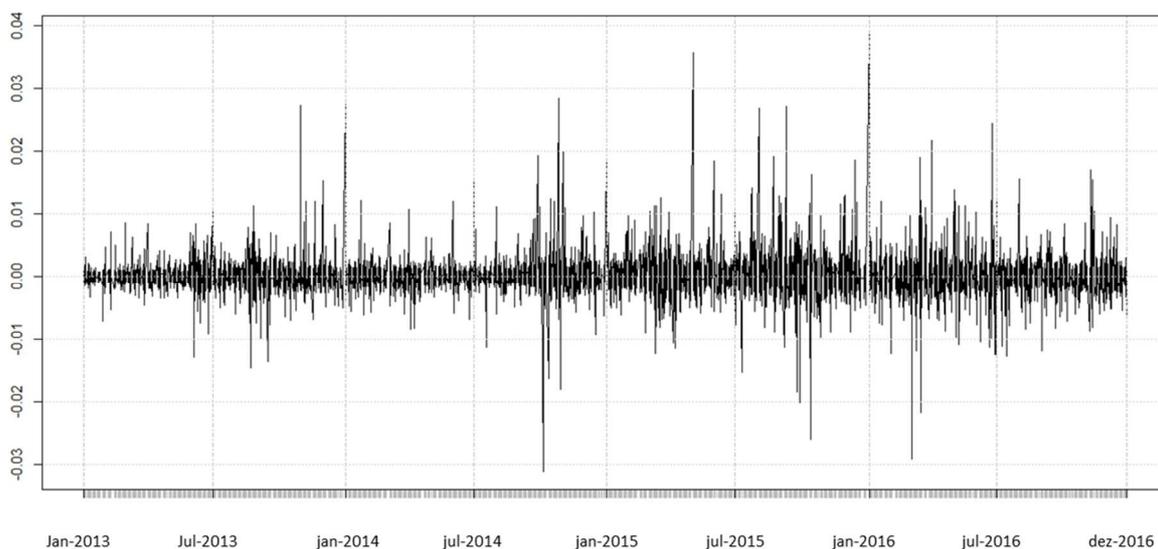
---

<sup>13</sup> O valor nominal de cada contrato corresponde a US\$ 50 mil.

## 6. Resultados

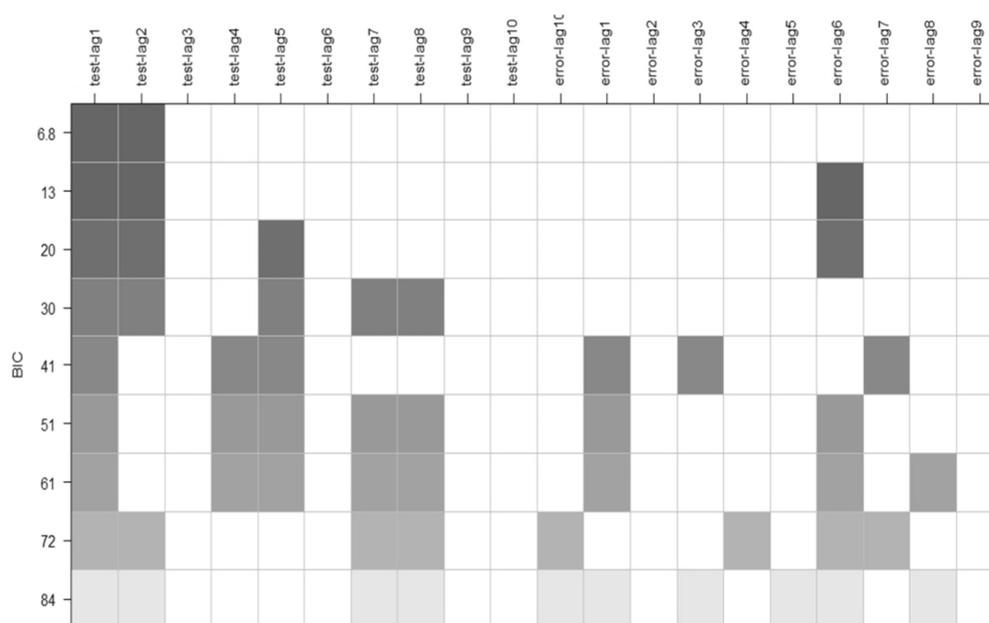
Inicialmente, estimamos a equação de nível e volatilidade da série temporal dos retornos do dólar futuro (1º vencimento), conforme gráfico 4 abaixo.

**Gráfico 4 – Retornos da taxa de câmbio futura**



Adotamos o método dos subconjuntos de modelos ARMA (pelo critério de informação BIC), a fim de chegar, por tentativa e erro, a alguns modelos úteis para uma análise mais aprofundada. O padrão das defasagens e dos processos de erro dos vários subconjuntos de modelos é exibido na matriz abaixo. Esta tabela é baseada em uma simulação do modelo ARMA (10,10). Cada linha na matriz corresponde a um modelo ARMA onde as células das variáveis selecionadas para o modelo são sombreadas. Os modelos são classificados de acordo com seu BIC, com os melhores modelos (BIC inferior) posicionados nas linhas mais altas e com tons mais escuros.

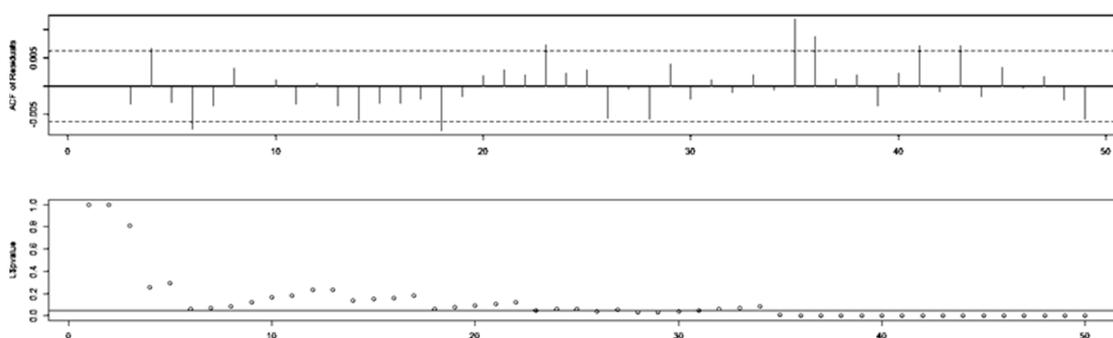
A primeira linha indica o modelo ARMA (2,0), com o menor BIC, contendo dois componentes autoregressivos, sem nenhum de processo de erro. O segundo modelo já inclui um processo de erro na 6ª defasagem, enquanto o terceiro melhor modelo contém retornos até a 5ª defasagem da série temporal e um processo de média móvel também na 6ª defasagem.



**Matriz de Critério de Seleção (BIC)**

Com base no melhor critério de informação demonstrado na matriz, selecionamos o modelo ARMA (2,0) para a equação de nível. Observou-se o *trade off* entre parcimônia vis-à-vis mitigação da auto correlação, adotando um modelo simples o suficiente (de baixa ordem) porém capaz de reduzir a correlação serial forma razoável, tanto individual quanto em grupo. O modelo adotado, salvo pequenas correlações no ACF dos resíduos individuais, consegue eliminar a correlação serial conjunta até o 34° lag (*Ljung-Box Test*) a 5%, conforme gráfico 5 de diagnósticos abaixo:

**Gráfico 5 – Diagnósticos da Série Temporal**



Estimamos a série pelo pacote R rugarch<sup>14</sup>, com densidade da distribuição das inovações seguindo uma Student assimétrica, que melhor se ajusta à assimetria apontada nas estatísticas descritivas da tabela 1. Obtida a equação de nível, a partir dela estimamos o modelo da volatilidade. Foram estimados os seguintes coeficientes das equações de nível e de volatilidade (\*\*\* 0,01; \*\* 0,05; \* 0,1):

	Parâmetros	Estimado	P-Valor	Signif
<b>ARMA</b> <b>(2,0)</b>	C	-0,000002	0,402196	
	$\phi_1 RetDF_{t-1}$	-0,048019	0,000000	***
	$\phi_2 RetDF_{t-2}$	-0,017725	0,000000	***
<b>eGarch</b> <b>(1,1)</b>	omega	-0,148902	0,000000	***
	alpha1	-0,008908	0,000020	***
	beta1	0,989550	0,000000	***
	gamma1	0,105993	0,000000	***
	skew	0,997132	0,000000	***
	shape	3,517819	0,000000	***

(1)

O modelo ARMA(2,0) – Egarch(1,1) acima pode ser reescrito assim:

$$RetDF_t = 0,00 - 0,048RetDF_{t-10} - 0,018RetDF_{t-5} + u_t \quad (2)$$

$$u_t \sim N(0, \sigma_t); \quad u_t = z_t \sqrt{\sigma_t}; \quad z_t \sim iid(0,1)$$

$$Ln(\sigma_t^2) = -0,1489 - 0,0089(|\epsilon_{t-1}| + 0,106\epsilon_{t-1}) + 0,9896ln(\sigma_{t-1}^2) \quad (3)$$

Da equação (3) acima, obtemos a equação de volatilidade:

$$Ln(\sigma_t^2) = -0,1489 + 0,9896 ln(\sigma_{t-1}^2) + \begin{cases} 0,0099\epsilon_{t-1}, & \epsilon_{t-1} < 0 \\ -0,0080\epsilon_{t-1}, & \epsilon_{t-1} \geq 0 \end{cases}$$

Aplicando o antilog, temos:

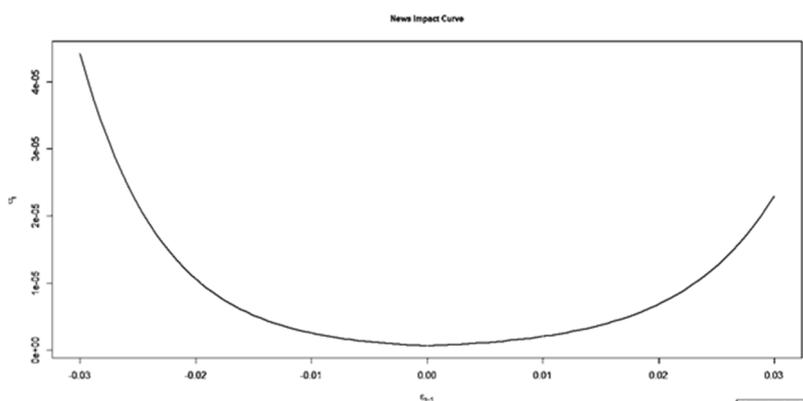
$$\sigma_t^2 = \sigma_{t-1}^{2 \times 0,9896} e^{-0,1489} \times \begin{cases} e^{0,0099\epsilon_{t-1}}, & \epsilon_{t-1} < 0 \\ e^{-0,0080\epsilon_{t-1}}, & \epsilon_{t-1} \geq 0 \end{cases}$$

Esta última equação destaca as respostas assimétricas dos choques passados, positivos e negativos, sobre a volatilidade em um modelo eGarch. Por exemplo, para choques normalizados de magnitude de 3 desvios padrões, teremos:

$$\frac{\sigma_t^2(\epsilon_{t-1} = -3)}{\sigma_t^2(\epsilon_{t-1} = 3)} = \frac{\exp[0,0099 \times (-3)]}{\exp[-0,008 \times (+3)]} = e^{-0,005565} = 0,994347$$

<sup>14</sup> Alexios Ghalanos (2015). rugarch: Univariate GARCH models. R package version 1.3-6. Disponível em <[https://cran.r-project.org/src/contrib/rugarch\\_1.3-6.tar.gz](https://cran.r-project.org/src/contrib/rugarch_1.3-6.tar.gz)>. Acessado em 15/out/2016.

Logo, o impacto de um choque negativo de 3 desvios padrões é cerca de 0,00565% maior do que um choque positivo de mesma magnitude. Isto ilustra a leve assimetria característica dos modelos eGarch: quanto maior o choque, maior a diferença no impacto sobre a volatilidade. O gráfico abaixo ilustra as assimetrias de choque do modelo (“*News Impact*”):



Dada a estimação dos modelos acima, examinaremos os efeitos dos derivativos de intervenção sobre a taxa de câmbio futura e sua volatilidade em diferentes cenários. Primeiramente, veremos os efeitos dos anúncios dos resultados dos leilões esperados e inesperados dos swaps de compra e de venda. Na sequência, verificaremos os efeitos dos volumes dos contratos ofertados nos leilões esperados e inesperados dos swaps de compra e venda. Por fim, examinaremos os impactos dos anúncios dos resultados dos leilões de rolagem de swaps de compra, única modalidade ocorrida no período analisado.

## 7. Leilões de Swaps Cambiais: resultados empíricos

### 7.1 Leilões Esperados de Swap Cambial – Anúncio dos Resultados

#### 7.1.a. Leilões Esperados de Swaps de Compra

Os resultados empíricos obtidos nesta dissertação convergem com a segunda vertente da literatura empírica (impactos significativos somente sobre o nível da taxa de câmbio). Conforme painel 1 abaixo, as intervenções anunciadas de leilões de swap de compra afetam significativamente os retornos médios da taxa câmbio futura durante os 15 minutos posteriores ao anúncio do resultado dos leilões. Porém, conforme a mudança de sinal dos coeficientes significativos, o efeito deslocamento é revertido entre os 20 minutos e 30 minutos, também se observando deslocamento significativo, porém mais modesto, nos 40 minutos após o anúncio.

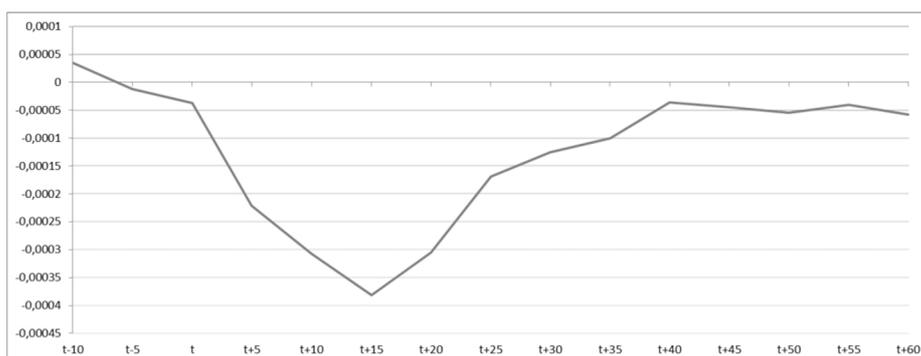
#### Painel 1: Leilões Esperados de Swaps de Compra

Nível			Volatilidade		
Coefficiente	Estimado	Signific.	Coefficiente	Estimado	Signific.
$\beta_1 IC_{t-10}$	-		$\theta_1 IC_{t-10}$	-	
$\beta_2 IC_{t-5}$	-		$\theta_2 IC_{t-5}$	-	
$\beta_3 IC_t$	-		$\theta_3 IC_t$	-	
$\beta_4 IC_{t+5}$	-0,00182	***	$\theta_4 IC_{t+5}$	-	
$\beta_5 IC_{t+10}$	-0,00088	**	$\theta_5 IC_{t+10}$	-	
$\beta_6 IC_{t+15}$	-0,00077	**	$\theta_6 IC_{t+15}$	-	
$\beta_7 IC_{t+20}$	0,00079	***	$\theta_7 IC_{t+20}$	-	
$\beta_8 IC_{t+25}$	0,00138	***	$\theta_8 IC_{t+25}$	-	
$\beta_9 IC_{t+30}$	0,00051	*	$\theta_9 IC_{t+30}$	-	
$\beta_{10} IC_{t+35}$	-		$\theta_{10} IC_{t+35}$	-	
$\beta_{11} IC_{t+40}$	0,00076	*	$\theta_{11} IC_{t+40}$	-	
$\beta_{12} IC_{t+45}$	-		$\theta_{12} IC_{t+45}$	-	
$\beta_{13} IC_{t+50}$	-		$\theta_{13} IC_{t+50}$	-	
$\beta_{14} IC_{t+55}$	-		$\theta_{14} IC_{t+55}$	-	
$\beta_{15} IC_{t+60}$	-		$\theta_{15} IC_{t+60}$	-	
<b>Weighted Ljung-Box Test on Standardized Squared Residuals</b>			<b>Weighted ARCH LM Tests</b>		
	<b>Statistic</b>	<b>p-value</b>		<b>Statistic</b>	<b>p-value</b>
Lag [1]	0,03427	0,8531	Lag[3]	0,03533	0,8509
Lag [5]	0,12243	0,9972	Lag[5]	0,09384	0,9880
Lag [9]	0,23534	0,9999	Lag[7]	0,17188	0,9979
<b>H0 : No serial correlation</b>			<b>H0 : No ARCH Effect</b>		
<b>Significâncias: *** 0.01 ** 0.05 * 0.1</b>					

Durante o período analisado, na média, os leilões esperados de swap cambial são comunicados ao mercado no dia anterior. Com isso, os efeitos dos retornos médios acumulados da taxa de câmbio futura do Gráfico 7 abaixo sugerem um movimento de antecipação do mercado ao anúncio do resultado dos leilões esperados de swap de compra em “t” e um efeito máximo nos 15 minutos após o anúncio.

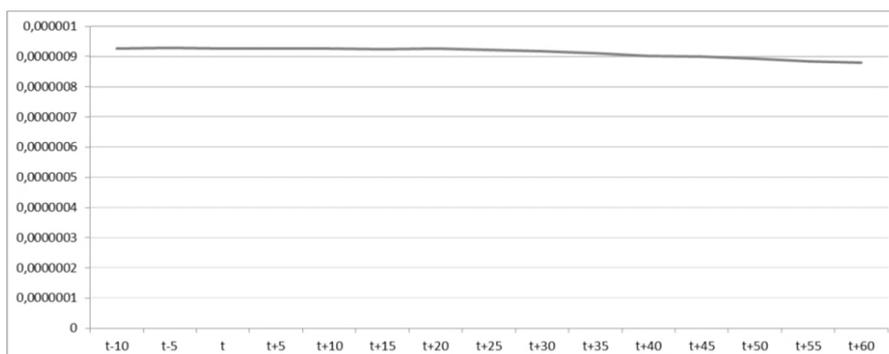
Porém, conforme Gráfico 7, tal impacto não é persistente e a trajetória dos retornos acumulados médios da taxa de câmbio futura descreve movimento ascendente, estabilizando-se a partir dos 40 minutos após o anúncio. Ao final da primeira hora após o anúncio, os retornos acumulados da taxa de câmbio futura alcançam patamar inferior ao nível pré-anúncio. Segundo Fatum e Hutchinson (2003), a canalização do movimento do câmbio na direção desejada por um banco central seria um indicador de 'sucesso' de uma intervenção cambial. Neste cenário, a intervenção anunciada atingiu o efeito desejado pela autoridade monetária em amortecer altas abruptas da taxa de câmbio futura.

**Gráfico 7 – Retornos Acumulados Médios da Taxa de Câmbio Futura**



Em relação à volatilidade dos retornos da taxa de câmbio futura, observam-se efeitos deslocamentos significativos em intervalos descontínuos. Conforme gráfico 8, em escala reduzida ( $10^{-6}$ ), a trajetória da flutuação média dos retornos da taxa de câmbio futura não apresenta alterações.

**Gráfico 8 – Volatilidade Média dos Retornos da Taxa de Câmbio Futura**



### 7.1.b. Leilões Esperados de Swaps de Venda

Conforme painel 2 abaixo, as intervenções anunciadas de leilões de swap de venda afetam significativamente os retornos médios da taxa câmbio futura somente nos 10 minutos posteriores ao anúncio do resultado dos leilões. Uma possível razão do baixo número de coeficientes significativos residiria no fato de que, no horizonte de tempo analisado de quatro anos, os leilões de venda esperados foram pouco frequentes em relação aos leilões de compra esperados, conforme ilustrado anteriormente na tabela 2.

**Painel 2: Leilões Esperados de Swaps de Venda**

Nível			Volatilidade		
Coefficiente	Estimado	Signific.	Coefficiente	Estimado	Signific.
$\beta_{16}IV_{t-10}$	-		$\theta_{16}IV_{t-10}$	-	
$\beta_{17}IV_{t-5}$	-		$\theta_{17}IV_{t-5}$	-	
$\beta_{18}IV_t$	-		$\theta_{18}IV_t$	-	
$\beta_{19}IV_{t+5}$	-		$\theta_{19}IV_{t+5}$	-	
$\beta_{20}IV_{t+10}$	0,00033	***	$\theta_{20}IV_{t+10}$	0,17386	***
$\beta_{21}IV_{t+15}$	-		$\theta_{21}IV_{t+15}$	-	
$\beta_{22}IV_{t+20}$	-		$\theta_{22}IV_{t+20}$	-	
$\beta_{23}IV_{t+25}$	-		$\theta_{23}IV_{t+25}$	-	
$\beta_{23}IV_{t+30}$	-		$\theta_{24}IV_{t+30}$	-	
$\beta_{25}IV_{t+35}$	-		$\theta_{25}IV_{t+35}$	-	
$\beta_{26}IV_{t+40}$	-		$\theta_{26}IV_{t+40}$	-	
$\beta_{27}IV_{t+45}$	-		$\theta_{27}IV_{t+45}$	-	
$\beta_{28}IV_{t+50}$	-		$\theta_{28}IV_{t+50}$	-	
$\beta_{29}IV_{t+55}$	-		$\theta_{29}IV_{t+55}$	-	
$\beta_{30}IV_{t+60}$	-		$\theta_{30}IV_{t+60}$	-	

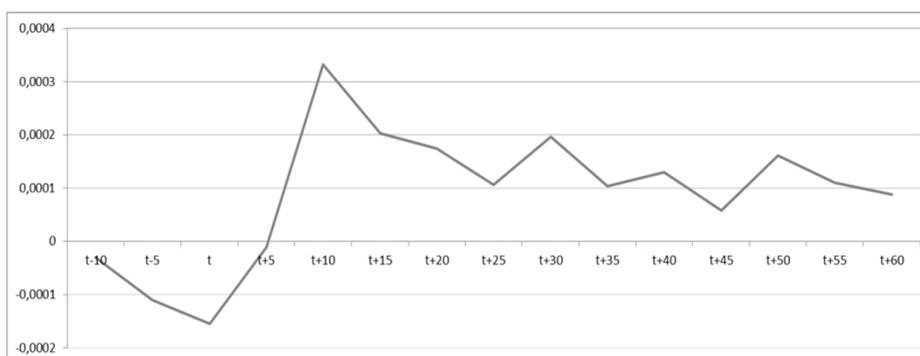
Weighted Ljung-Box Test on Standardized Squared Residuals			Weighted ARCH LM Tests		
	Statistic	p-value		Statistic	p-value
Lag [1]	0,03242	0,8571	Lag[3]	0,03375	0,8542
Lag [5]	0,11574	0,9975	Lag[5]	0,08833	0,9889
Lag [9]	0,22033	0,9999	Lag[7]	0,16059	0,9982

**H0 : No serial correlation**      **H0 : No ARCH Effect**

Significâncias: \*\*\* 0.01    \*\* 0.05    \* 0.1

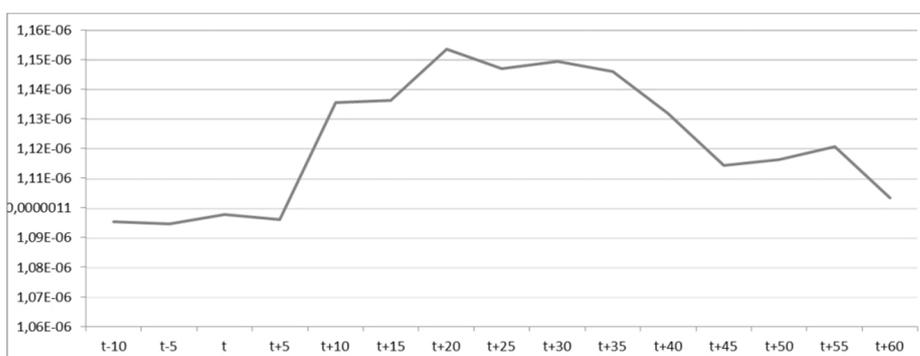
No efeito acumulado, conforme gráfico 9 abaixo, a trajetória de queda dos retornos médios acumulados da taxa de câmbio futura é revertida no momento do anúncio do resultado dos leilões de swaps de venda, atingindo impacto máximo nos 10 minutos após a divulgação. A partir daí, o efeito da intervenção sobre os retornos médios acumulados da taxa de câmbio futura se desvanece, porém num patamar superior ao nível pré-anúncio, convergindo com o objetivo almejado pela autoridade monetária de frear quedas abruptas da taxa de dólar futura.

**Gráfico 9 – Retornos Acumulados Médios da Taxa de Câmbio Futura**



Em relação à volatilidade dos retornos da taxa de câmbio futura do painel 2, não se observa efeitos significativos. Conforme Gráfico 10 abaixo, em escala reduzida ( $10^{-6}$ ), a flutuação média dos retornos da taxa de câmbio futura aumenta nos 10 minutos seguintes ao anúncio do resultado dos leilões de swap de venda, atingindo sua máxima nos 20 minutos após o anúncio, desvanecendo logo em seguida, atingindo patamar próximo ao nível pré-anúncio. O gráfico 10 sugere que esta intervenção adicionou volatilidade aos retornos médios da taxa de câmbio futura, porém em escala e duração de tempo muito reduzidas.

**Gráfico 10 – Volatilidade Média dos Retornos da Taxa de Câmbio Futura**



## 7.2 Leilões Inesperados de Swap Cambial – Anúncio dos Resultados

### 7.2.a. Leilões Inesperados de Swaps de Compra

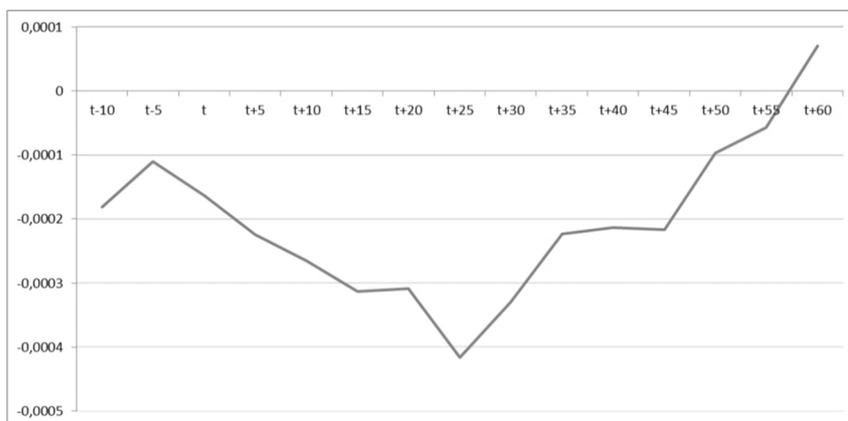
Conforme painel 3 abaixo, o anúncio do resultado dos leilões surpresa de swap de compra não afetam significativamente os retornos da taxa de câmbio futura. Tal conclusão contrasta com a encontrada por Janot e Macedo (2016) e converge com a de Dominguez e Frankel (1990), Sarno e Taylor (2001) e Neely (2005), em que ressaltam a importância da previsibilidade e sinalização como um dos determinantes do sucesso das intervenções cambiais.

### Painel 3: Leilões Inesperados de Swaps de Compra

Nível			Volatilidade		
Coefficiente	Estimado	Signific.	Coefficiente	Estimado	Signific.
$\beta_1 IC_{t-10}$	-		$\theta_1 IC_{t-10}$	-	
$\beta_2 IC_{t-5}$	-		$\theta_2 IC_{t-5}$	-	
$\beta_3 IC_t$	-		$\theta_3 IC_t$	-	
$\beta_4 IC_{t+5}$	-		$\theta_4 IC_{t+5}$	-0,165739	***
$\beta_5 IC_{t+10}$	-		$\theta_5 IC_{t+10}$	0,020018	***
$\beta_6 IC_{t+15}$	-		$\theta_6 IC_{t+15}$	-	
$\beta_7 IC_{t+20}$	-		$\theta_7 IC_{t+20}$	-	
$\beta_8 IC_{t+25}$	-		$\theta_8 IC_{t+25}$	-	
$\beta_9 IC_{t+30}$	-		$\theta_9 IC_{t+30}$	-	
$\beta_{10} IC_{t+35}$	-		$\theta_{10} IC_{t+35}$	-	
$\beta_{11} IC_{t+40}$	-		$\theta_{11} IC_{t+40}$	0,412788	*
$\beta_{12} IC_{t+45}$	-		$\theta_{12} IC_{t+45}$	-	
$\beta_{13} IC_{t+50}$	-		$\theta_{13} IC_{t+50}$	-	
$\beta_{14} IC_{t+55}$	-		$\theta_{14} IC_{t+55}$	-	
$\beta_{15} IC_{t+60}$	-		$\theta_{15} IC_{t+60}$	-	
<b>Weighted Ljung-Box Test on Standardized Squared Residuals</b>			<b>Weighted ARCH LM Tests</b>		
	<b>Statistic</b>	<b>p-value</b>		<b>Statistic</b>	<b>p-value</b>
Lag [1]	0,03291	0,8561	Lag[3]	0,03442	0,8528
Lag [5]	0,11781	0,9974	Lag[5]	0,09021	0,9888
Lag [9]	0,22427	0,9999	Lag[7]	0,16365	0,9981
<b>H0 : No serial correlation</b>			<b>H0 : No ARCH Effect</b>		
<b>Significâncias:</b> *** 0.01 ** 0.05 * 0.1					

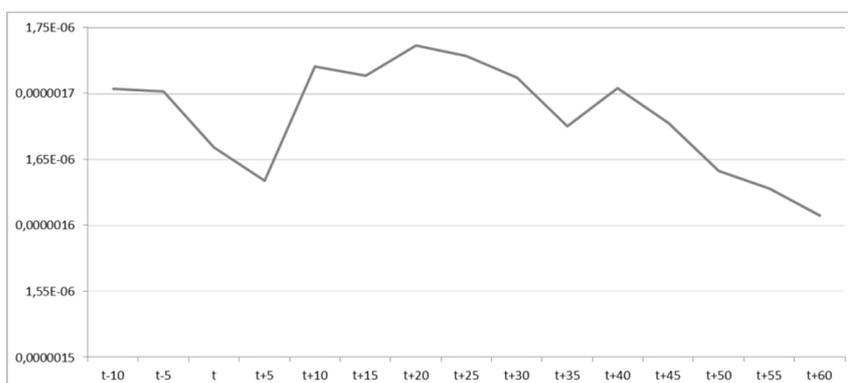
No efeito acumulado do Gráfico 11 abaixo, os retornos médios da taxa de câmbio futura sugerem um movimento de antecipação do mercado nos 5 minutos anteriores ao anúncio do resultado dos leilões. O efeito desta intervenção é máximo nos 25 minutos após o anúncio, porém não é persistente. A trajetória dos retornos médios acumulados da taxa de câmbio futura é revertida em seguida atingindo, na primeira hora após o anúncio, nível superior ao patamar pré-anúncio, divergindo do objetivo desejado pela autoridade monetária em suavizar altas abruptas da taxa de câmbio futura.

**Gráfico 11 – Retornos Acumulados Médios da Taxa de Câmbio Futura**



Em relação à volatilidade, ainda no Painel 3, há alguns efeitos significativos das intervenções sobre a flutuação dos retornos da taxa de câmbio futura. No Gráfico 12, em escala reduzida ( $10^{-6}$ ), a volatilidade dos retornos da taxa de câmbio futura aumenta imediatamente após o anúncio do resultado dos leilões, atinge sua máxima aos 20 minutos e desvanece em seguida, atingindo patamar inferior ao nível pré-anúncio dos resultados dos leilões de compra. O gráfico 12 sugere que esta intervenção acrescentou volatilidade à taxa de câmbio futura, a um movimento já descendente antes do anúncio, porém em escala e horizonte de tempo reduzidos.

**Gráfico 12 – Volatilidade Média dos Retornos da Taxa de Câmbio Futura**



### 7.2.b. Leilões Inesperados de Swaps de Venda

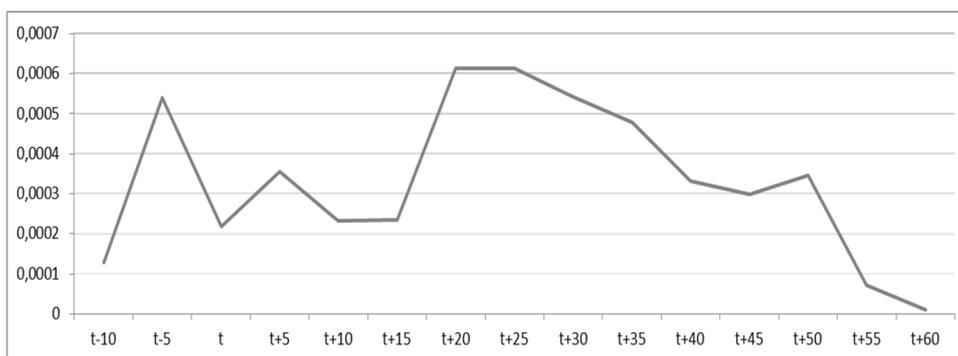
O painel 4 abaixo sugere um efeito deslocamento significativo nos 5 minutos que antecedem o anúncio do resultado dos leilões surpresa de swap de venda, sugerindo um movimento de antecipação pelo mercado. Uma possível razão do baixo número de coeficientes significativos residiria no fato de que, no horizonte de tempo analisado de quatro anos, os leilões de venda inesperados foram pouco frequentes em relação aos leilões inesperados de compra, conforme ilustrado anteriormente na tabela 2.

#### Painel 4: Leilões Inesperados de Swaps de Venda

Nível			Volatilidade		
Coefficiente	Estimado	Signific.	Coefficiente	Estimado	Signific.
$\beta_{16}IV_{t-10}$	-		$\theta_{16}IV_{t-10}$	-	
$\beta_{17}IV_{t-5}$	0,000466	***	$\theta_{17}IV_{t-5}$	-	
$\beta_{18}IV_t$	-		$\theta_{18}IV_t$	-	
$\beta_{19}IV_{t+5}$	-		$\theta_{19}IV_{t+5}$	-	
$\beta_{20}IV_{t+10}$	-		$\theta_{20}IV_{t+10}$	-	
$\beta_{21}IV_{t+15}$	-		$\theta_{21}IV_{t+15}$	-	
$\beta_{22}IV_{t+20}$	-		$\theta_{22}IV_{t+20}$	-	
$\beta_{23}IV_{t+25}$	-		$\theta_{23}IV_{t+25}$	-	
$\beta_{23}IV_{t+30}$	-		$\theta_{24}IV_{t+30}$	-	
$\beta_{25}IV_{t+35}$	-		$\theta_{25}IV_{t+35}$	-	
$\beta_{26}IV_{t+40}$	-		$\theta_{26}IV_{t+40}$	-	
$\beta_{27}IV_{t+45}$	-		$\theta_{27}IV_{t+45}$	-	
$\beta_{28}IV_{t+50}$	-		$\theta_{28}IV_{t+50}$	-	
$\beta_{29}IV_{t+55}$	-		$\theta_{29}IV_{t+55}$	-	
$\beta_{30}IV_{t+60}$	-		$\theta_{30}IV_{t+60}$	-	
<b>Weighted Ljung-Box Test on Standardized Squared Residuals</b>			<b>Weighted ARCH LM Tests</b>		
	<b>Statistic</b>	<b>p-value</b>		<b>Statistic</b>	<b>p-value</b>
Lag [1]	0,03279	0,8563	Lag[3]	0,03427	0,8531
Lag [5]	0,11686	0,9974	Lag[5]	0,08925	0,9888
Lag [9]	0,22181	0,9999	Lag[7]	0,16262	0,9982
<b>H0 : No serial correlation</b>			<b>H0 : No ARCH Effect</b>		
<b>Significâncias: *** 0.01 ** 0.05 * 0.1</b>					

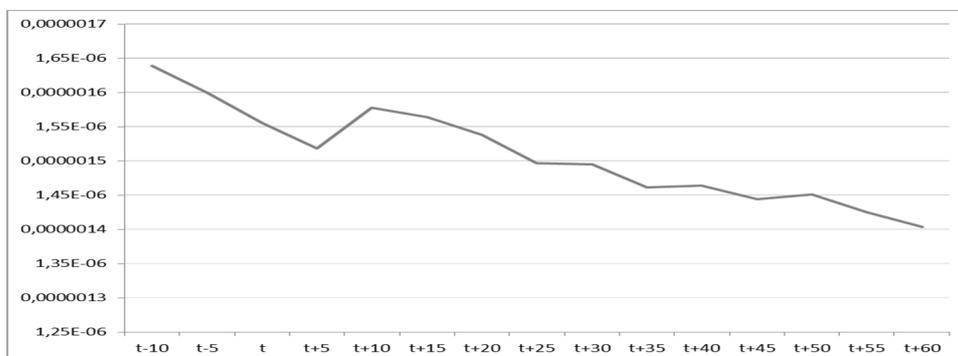
No acumulado, conforme o gráfico 13, o efeito das intervenções inesperadas dos swaps de venda sobre os retornos médios acumulados da taxa de câmbio futura é máximo nos 25 minutos após o anúncio, porém não persistente. A trajetória dos retornos médios acumulados da taxa de câmbio futura é revertida em seguida, alcançando, nos 60 minutos após o anúncio, patamar inferior ao nível pré-anúncio, divergindo do objetivo almejado pela autoridade monetária de amortecer quedas abruptas da taxa de câmbio futura.

**Gráfico 13 – Retornos Acumulados Médios da Taxa de Câmbio Futura**



Em relação à volatilidade, também não há efeito significativo das intervenções sobre a flutuação dos retornos da taxa de câmbio futura, conforme painel 4 acima. No Gráfico 14 abaixo, em escala reduzida ( $10^{-6}$ ), a volatilidade dos retornos da taxa de câmbio futura já se encontra em queda antes do anúncio do resultado dos leilões inesperados de swap de venda. A volatilidade média dos retornos da taxa de câmbio futura aumenta nos 5 minutos posteriores ao anúncio do resultado dos leilões, porém desvanece logo em seguida, atingindo patamar inferior ao nível pré-anúncio dos resultados dos leilões de compra.

**Gráfico 14 – Variação Volatilidade Média da Taxa de Câmbio Futura**



### 7.3 Leilões Esperados de Swap Cambial – Volume de Contratos

#### 7.3.a. Leilões Esperados de Swaps de Compra – Volume de Contratos

O painel 5 abaixo sugere que o volume de contratos ofertados nos leilões esperados de swap de compra tem efeitos significativos sobre os retornos da taxa de câmbio futura nos primeiros 15 minutos. Porém, dados os sinais dos coeficientes significativos, o efeito deslocamento é revertido a partir dos 20 minutos, com efeitos também significativos nos 40 minutos, todos após o anúncio do resultado dos leilões.

**Painel 5: Leilões Esperados de Swaps de Compra – Volume de Contratos**

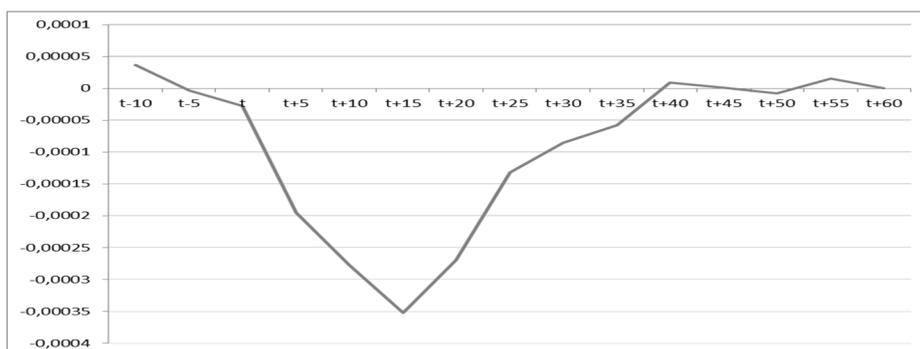
Nível			Volatilidade		
Coefficiente	Estimado	Signific.	Coefficiente	Estimado	Signific.
$\beta_1 IC_{t-10}$	-		$\theta_1 IC_{t-10}$	-	
$\beta_2 IC_{t-5}$	-		$\theta_2 IC_{t-5}$	-	
$\beta_3 IC_t$	-		$\theta_3 IC_t$	-	
$\beta_4 IC_{t+5}$	-0,000019	***	$\theta_4 IC_{t+5}$	-	
$\beta_5 IC_{t+10}$	-0,000010	***	$\theta_5 IC_{t+10}$	-	
$\beta_6 IC_{t+15}$	-0,000009	**	$\theta_6 IC_{t+15}$	-	
$\beta_7 IC_{t+20}$	0,000008	**	$\theta_7 IC_{t+20}$	-	
$\beta_8 IC_{t+25}$	0,000014	***	$\theta_8 IC_{t+25}$	-	
$\beta_9 IC_{t+30}$	-		$\theta_9 IC_{t+30}$	-	
$\beta_{10} IC_{t+35}$	-		$\theta_{10} IC_{t+35}$	-	
$\beta_{11} IC_{t+40}$	0,000007	**	$\theta_{11} IC_{t+40}$	-	
$\beta_{12} IC_{t+45}$	-		$\theta_{12} IC_{t+45}$	-	
$\beta_{13} IC_{t+50}$	-		$\theta_{13} IC_{t+50}$	-	
$\beta_{14} IC_{t+55}$	-		$\theta_{14} IC_{t+55}$	-	
$\beta_{15} IC_{t+60}$	-		$\theta_{15} IC_{t+60}$	-	
<b>Weighted Ljung-Box Test on Standardized Squared Residuals</b>			<b>Weighted ARCH LM Tests</b>		
	<b>Statistic</b>	<b>p-value</b>		<b>Statistic</b>	<b>p-value</b>
Lag [1]	0,03580	0,8499	Lag[3]	0,03580	0,8499
Lag [5]	0,12193	0,9972	Lag[5]	0,09356	0,9880
Lag [9]	0,23148	0,9999	Lag[7]	0,16865	0,9980
<b>H0 : No serial correlation</b>			<b>H0 : No ARCH Effect</b>		

Significâncias: \*\*\* 0.01 \*\* 0.05 \* 0.1

Durante o período analisado, o volume de contratos ofertado é sempre tornado público no anúncio de um leilão. Durante o período de amostragem, esta variável foi altamente correlacionada ( $\rho = 0,8866$ ) com o número de contratos efetivamente aceitos para os leilões esperados. Com isso, o efeito acumulado dos retornos médios da taxa de câmbio futura do Gráfico 15 abaixo sugere uma antecipação do mercado nos 10 minutos anteriores ao anúncio do resultado do volume de contratos ofertados dos leilões esperados de swap de compra, cujo impacto é máximo nos 15 minutos após a divulgação.

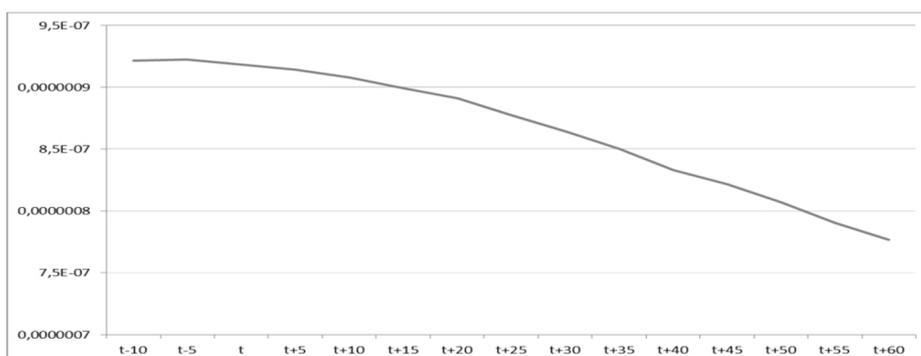
Porém, tal impacto não é persistente e a trajetória dos retornos acumulados médios da taxa de câmbio futura descreve movimento ascendente, estabilizando a partir dos 40 minutos após o anúncio. Na primeira hora após o anúncio, os retornos acumulados da taxa de câmbio futura alcançam patamar inferior ao nível pré-anúncio, em linha com o objetivo almejado pela autoridade monetária de frear altas abruptas da taxa de dólar futura.

**Gráfico 15 – Retornos Acumulados Médios da Taxa de Câmbio Futura**



Em relação à volatilidade, também não há efeito significativo das intervenções sobre a flutuação dos retornos da taxa de câmbio futura, conforme painel 5 acima. No Gráfico 16 abaixo, em escala reduzida ( $10^{-6}$ ), a volatilidade média dos retornos da taxa de câmbio futura é reduzida no período, porém não significativa.

**Gráfico 16 – Volatilidade Média da Taxa de Câmbio Futura**



### 7.3.b. Leilões Esperados de Swaps de Venda – Volume de Contratos

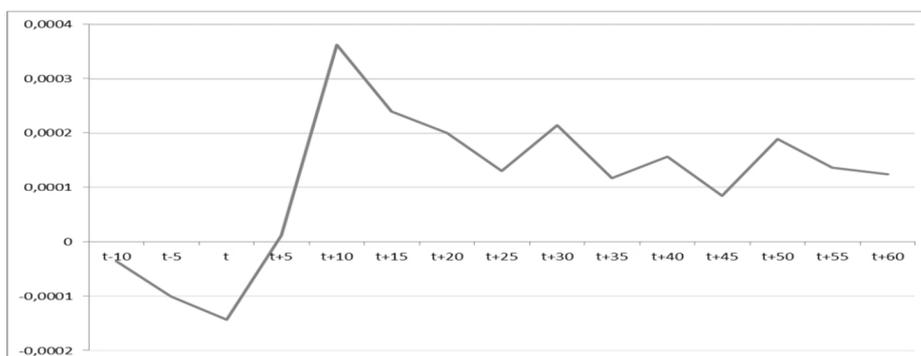
O painel 6 abaixo sugere que o volume de contratos ofertados nos leilões esperados de swap de venda tem efeitos significativos sobre os retornos da taxa de câmbio futura nos 10 minutos após o anúncio do resultado dos leilões. Uma possível razão do baixo número de coeficientes significativos residiria no fato de que, no horizonte de tempo analisado de quatro anos, os leilões de venda anunciados foram pouco frequentes em relação aos leilões anunciados de compra, conforme ilustrado anteriormente na tabela 2.

**Painel 6: Leilões Esperados de Swaps de Venda – Volume de Contratos**

Nível			Volatilidade		
Coefficiente	Estimado	Signific.	Coefficiente	Estimado	Signific.
$\beta_{16}IV_{t-10}$	-		$\theta_{16}IV_{t-10}$	-	
$\beta_{17}IV_{t-5}$	-		$\theta_{17}IV_{t-5}$	-	
$\beta_{18}IV_t$	-		$\theta_{18}IV_t$	-	
$\beta_{19}IV_{t+5}$	-		$\theta_{19}IV_{t+5}$	-	
$\beta_{20}IV_{t+10}$	-		$\theta_{20}IV_{t+10}$	0,016488	***
$\beta_{21}IV_{t+15}$	-		$\theta_{21}IV_{t+15}$	-	
$\beta_{22}IV_{t+20}$	-		$\theta_{22}IV_{t+20}$	-	
$\beta_{23}IV_{t+25}$	-		$\theta_{23}IV_{t+25}$	-	
$\beta_{23}IV_{t+30}$	-		$\theta_{24}IV_{t+30}$	-	
$\beta_{25}IV_{t+35}$	-		$\theta_{25}IV_{t+35}$	-	
$\beta_{26}IV_{t+40}$	-		$\theta_{26}IV_{t+40}$	-	
$\beta_{27}IV_{t+45}$	-		$\theta_{27}IV_{t+45}$	-	
$\beta_{28}IV_{t+50}$	-		$\theta_{28}IV_{t+50}$	-	
$\beta_{29}IV_{t+55}$	-		$\theta_{29}IV_{t+55}$	-	
$\beta_{30}IV_{t+60}$	-		$\theta_{30}IV_{t+60}$	-	
<b>Weighted Ljung-Box Test on Standardized Squared Residuals</b>			<b>Weighted ARCH LM Tests</b>		
	<b>Statistic</b>	<b>p-value</b>		<b>Statistic</b>	<b>p-value</b>
Lag [1]	0,03249	0,8570	Lag[3]	0,03386	0,8540
Lag [5]	0,11598	0,9975	Lag[5]	0,08855	0,9889
Lag [9]	0,22071	0,9999	Lag[7]	0,16089	0,9982
<b>H0 : No serial correlation</b>			<b>H0 : No ARCH Effect</b>		
<b>Significâncias:</b> *** 0.01 ** 0.05 * 0.1					

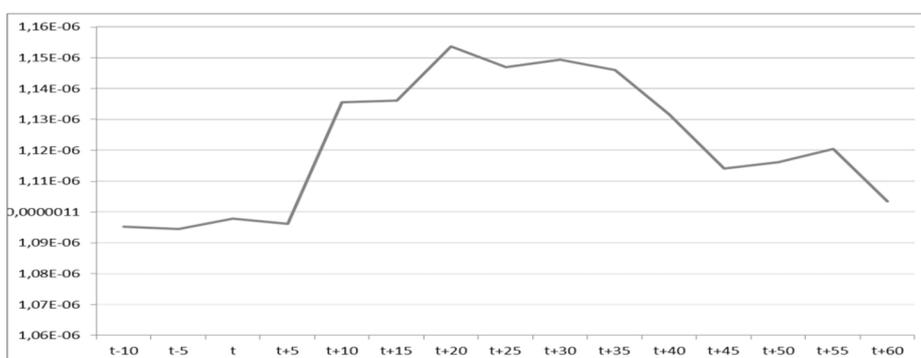
No acumulado, conforme Gráfico 17 abaixo, o efeito do volume de contratos ofertados nas intervenções esperadas dos swaps de venda sobre os retornos acumulados da taxa de câmbio futura é máximo nos 10 minutos após o anúncio. A partir daí, a trajetória dos retornos acumulados da taxa de câmbio futura é declinante, porém permanecendo num patamar superior ao nível pré-anúncio, em linha com o objetivo almejado pela autoridade monetária de frear quedas acentuadas da taxa de dólar futura.

**Gráfico 17 – Retornos Acumulados Médios da Taxa de Câmbio Futura**



Em relação à volatilidade, há apenas um efeito significativo das intervenções sobre a flutuação dos retornos da taxa de câmbio futura, conforme painel 6. Conforme Gráfico 18 abaixo, em escala reduzida ( $10^{-6}$ ), a flutuação média dos retornos da taxa de câmbio futura aumenta nos 10 minutos seguintes ao anúncio do resultado do volume de contratos ofertados dos leilões de swap de venda, atingindo sua máxima nos 20 minutos após o anúncio, desvanecendo logo em seguida, atingindo patamar próximo ao nível pré-anúncio. O gráfico 18 sugere que esta intervenção adicionou volatilidade aos retornos médios da taxa de câmbio futura, porém em escala e duração de tempo muito reduzidas.

**Gráfico 18 – Volatilidade Média da Taxa de Câmbio Futura**



## 7.4 Leilões Inesperados de Swap Cambial – Volume de Contratos

### 7.4.a. Leilões Inesperados de Swaps de Compra – Volume de Contratos

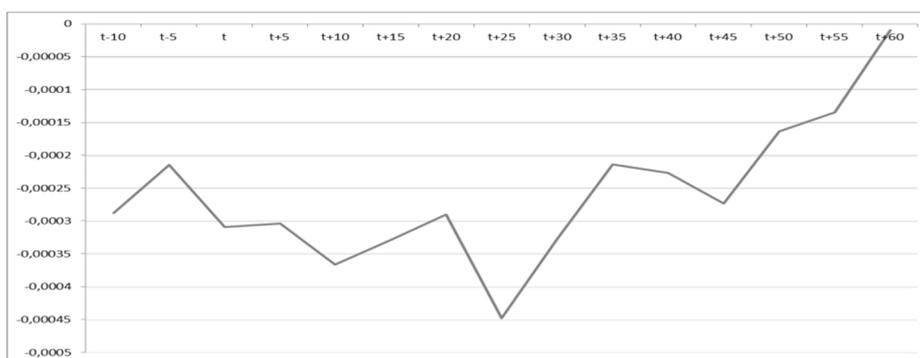
O painel 7 abaixo indica um movimento significativo, porém modesto, somente nos 10 minutos anteriores ao anúncio do resultado do volumes de contratos ofertados nos leilões inesperados de swap de compra, sugerindo um movimento de antecipação do mercado. Todavia, não se observa impactos significativos ao longo do horizonte de tempo em análise. Tal conclusão contrasta com a encontrada por Janot e Macedo (2016) e converge com a de Dominguez e Frankel (1990), Sarno e Taylor (2001) e Neely (2005), em que postulam a previsibilidade e sinalização como um dos determinantes do sucesso das intervenções cambiais.

**Painel 7: Leilões Inesperados de Swaps de Compra – Volume de Contratos**

Nível			Volatilidade		
Coefficiente	Estimado	Signific.	Coefficiente	Estimado	Signific.
$\beta_1 IC_{t-10}$	-0,000034	*	$\theta_1 IC_{t-10}$	-	
$\beta_2 IC_{t-5}$	-		$\theta_2 IC_{t-5}$	-	
$\beta_3 IC_t$	-		$\theta_3 IC_t$	-	
$\beta_4 IC_{t+5}$	-		$\theta_4 IC_{t+5}$	-	
$\beta_5 IC_{t+10}$	-		$\theta_5 IC_{t+10}$	-	
$\beta_6 IC_{t+15}$	-		$\theta_6 IC_{t+15}$	-	
$\beta_7 IC_{t+20}$	-		$\theta_7 IC_{t+20}$	-	
$\beta_8 IC_{t+25}$	-		$\theta_8 IC_{t+25}$	-	
$\beta_9 IC_{t+30}$	-		$\theta_9 IC_{t+30}$	-	
$\beta_{10} IC_{t+35}$	-		$\theta_{10} IC_{t+35}$	-	
$\beta_{11} IC_{t+40}$	-		$\theta_{11} IC_{t+40}$	-	
$\beta_{12} IC_{t+45}$	-		$\theta_{12} IC_{t+45}$	-	
$\beta_{13} IC_{t+50}$	-		$\theta_{13} IC_{t+50}$	-	
$\beta_{14} IC_{t+55}$	-		$\theta_{14} IC_{t+55}$	-	
$\beta_{15} IC_{t+60}$	-		$\theta_{15} IC_{t+60}$	-	
<b>Weighted Ljung-Box Test on Standardized Squared Residuals</b>			<b>Weighted ARCH LM Tests</b>		
	<b>Statistic</b>	<b>p-value</b>		<b>Statistic</b>	<b>p-value</b>
Lag [1]	0,03277	0,8564	Lag[3]	0,03426	0,8532
Lag [5]	0,11777	0,9974	Lag[5]	0,08915	0,9888
Lag [9]	0,22173	0,9999	Lag[7]	0,16159	0,9982
<b>H0 : No serial correlation</b>			<b>H0 : No ARCH Effect</b>		
<b>Significâncias: *** 0.01 ** 0.05 * 0.1</b>					

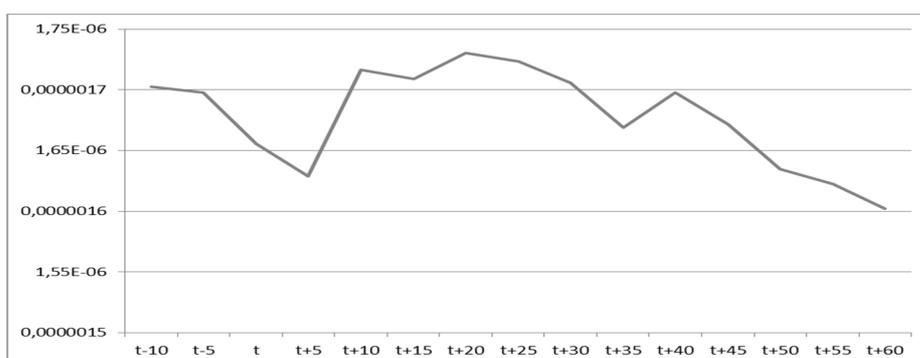
No efeito acumulado do Gráfico 19 abaixo, a partir dos 5 minutos anteriores ao anúncio, os retornos acumulados da taxa de câmbio futura descrevem um canal declinante, cujo efeito da intervenção é máximo nos 25 minutos após o anúncio. Porém, tal impacto não é persistente, revertendo a trajetória dos retornos acumulados da taxa de câmbio futura. Ao final da primeira hora após o anúncio, a taxa de câmbio futura, na média, alcança patamar superior ao nível pré-anúncio, efeito contrário ao desejado pela autoridade monetária em amortecer altas acentuadas da taxa de câmbio futura.

**Gráfico 19 – Retornos Acumulados Médios da Taxa de Câmbio Futura**



Em relação à volatilidade média dos retornos da taxa de câmbio futura, não se observa impactos significativos, conforme painel 7 acima. No Gráfico 20 abaixo, em escala reduzida ( $10^{-6}$ ), a volatilidade média dos retornos da taxa de câmbio futura aumenta imediatamente após o anúncio do resultado dos leilões, porém desvanece a partir dos 20 minutos, atingindo patamar inferior ao nível pré-anúncio dos resultados dos leilões de compra. O gráfico sugere que a intervenção acrescentou volatilidade aos retornos médios da taxa de câmbio futura a um movimento já descendente antes do anúncio, porém em escala e horizonte de tempo reduzidos.

**Gráfico 20 – Volatilidade Média dos Retornos da Taxa de Câmbio Futura**



### 5.4.b. Leilões Inesperados de Swaps de Venda – Volume de Contratos

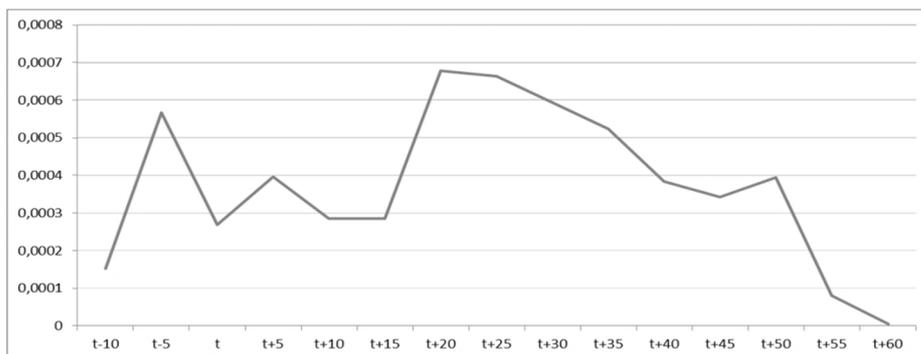
Conforme painel 8 abaixo, indica um movimento significativo somente nos 5 minutos que antecedem o anúncio do resultado do volumes de contratos ofertados nos leilões inesperados de swap de venda, sugerindo um movimento de antecipação do mercado. Todavia, não se observa impactos significativos ao longo do horizonte de tempo em análise. Uma possível razão do baixo número de coeficientes significativos residiria no fato de que, no horizonte de tempo analisado de quatro anos, os leilões de venda inopinados foram pouco frequentes em relação aos leilões inopinados de compra, conforme ilustrado anteriormente na tabela 2.

**Painel 8: Leilões Inesperados de Swaps de Venda – Volume de Contratos**

Coeficiente	Nível		Coeficiente	Volatilidade	
	Estimado	Signific.		Estimado	Signific.
$\beta_{16}IV_{t-10}$	-		$\theta_{16}IV_{t-10}$	-	
$\beta_{17}IV_{t-5}$	0,000042	***	$\theta_{17}IV_{t-5}$	-	
$\beta_{18}IV_t$	-		$\theta_{18}IV_t$	-	
$\beta_{19}IV_{t+5}$	-		$\theta_{19}IV_{t+5}$	-	
$\beta_{20}IV_{t+10}$	-		$\theta_{20}IV_{t+10}$	-	
$\beta_{21}IV_{t+15}$	-		$\theta_{21}IV_{t+15}$	-	
$\beta_{22}IV_{t+20}$	-		$\theta_{22}IV_{t+20}$	-	
$\beta_{23}IV_{t+25}$	-		$\theta_{23}IV_{t+25}$	-	
$\beta_{23}IV_{t+30}$	-		$\theta_{24}IV_{t+30}$	-	
$\beta_{25}IV_{t+35}$	-		$\theta_{25}IV_{t+35}$	-	
$\beta_{26}IV_{t+40}$	-		$\theta_{26}IV_{t+40}$	-	
$\beta_{27}IV_{t+45}$	-		$\theta_{27}IV_{t+45}$	-	
$\beta_{28}IV_{t+50}$	-		$\theta_{28}IV_{t+50}$	-	
$\beta_{29}IV_{t+55}$	-		$\theta_{29}IV_{t+55}$	-	
$\beta_{30}IV_{t+60}$	-		$\theta_{30}IV_{t+60}$	-	
<b>Weighted Ljung-Box Test on Standardized Squared Residuals</b>			<b>Weighted ARCH LM Tests</b>		
	<b>Statistic</b>	<b>p-value</b>		<b>Statistic</b>	<b>p-value</b>
Lag [1]	0,03278	0,8563	Lag[3]	0,03424	0,8532
Lag [5]	0,11683	0,9974	Lag[5]	0,08922	0,9888
Lag [9]	0,22179	0,9999	Lag[7]	0,16161	0,9982
<b>H0 : No serial correlation</b>			<b>H0 : No ARCH Effect</b>		
<b>Significâncias: *** 0.01 ** 0.05 * 0.1</b>					

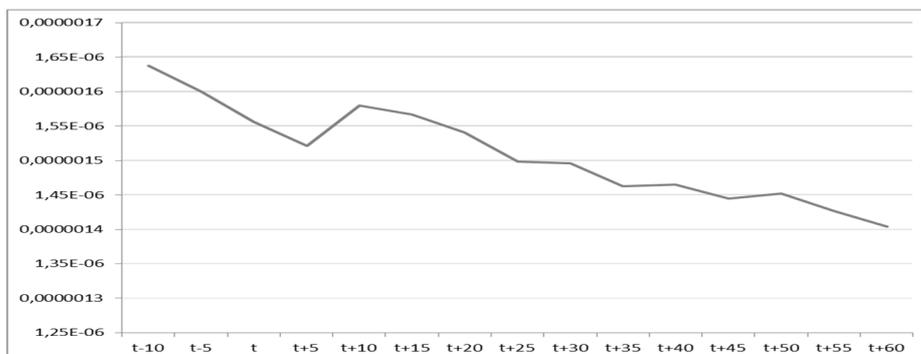
No Gráfico 21 abaixo, o efeito sobre os retornos acumulados médios da taxa de câmbio futura atinge seu máximo nos 20 minutos após o anúncio, se dissipando e descrevendo trajetória declinante a partir dos 25 minutos. A final da primeira hora após o anúncio, os retornos médios acumulados da taxa de câmbio futura alcançam nível inferior ao patamar pré-anúncio, efeito indesejado pela autoridade monetária em suavizar quedas abruptas da taxa de câmbio futura.

**Gráfico 21 – Retornos Acumulados Médios da Taxa de Câmbio Futura**



Em relação à volatilidade do painel 8 acima, não se observa impactos significativos do anúncio do resultado do volume de contratos dos leilões inesperados de swaps de venda sobre a flutuação dos retornos da taxa de câmbio futura. No Gráfico 22 abaixo, em escala reduzida ( $10^{-6}$ ), a volatilidade dos retornos da taxa de câmbio futura já se encontra em queda antes do anúncio do resultado dos leilões inesperados de swap de venda. A volatilidade dos retornos da taxa de câmbio futura aumenta nos 5 minutos posteriores ao anúncio do resultado dos leilões, porém desvanece logo em seguida, atingindo patamar inferior ao nível pré-anúncio dos resultados dos leilões de compra.

**Gráfico 22 – Volatilidade Média dos Retornos da Taxa de Câmbio Futura**



## 7.5 Leilões Esperados de Swap Cambial – Rolagem

### 7.5.a. Leilões Esperados de Swaps de Compra

No período analisado, somente houve leilões de rolagem de contratos de swap de compra, todos eles realizados às 11h50min, duas horas após o horário médio do anúncio do resultado dos leilões de swap cambial de compra e de venda.

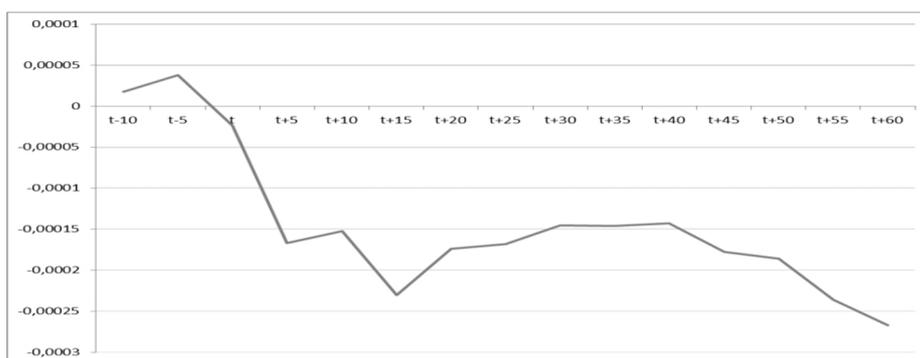
Conforme painel 9 abaixo, o anúncio do resultado dos leilões de rolagem de swap de compra direcionou significativamente os retornos médios da taxa de câmbio futura, notadamente nos 5, 15 e 55 minutos após o evento. Todavia, dados o sinal e a modesta significância, observa-se uma reversão do deslocamento nos 20 minutos após o anúncio.

### Painel 9: Leilões de Rolagem de Swaps – Compra

Nível			Volatilidade		
Coefficiente	Estimado	Signific.	Coefficiente	Estimado	Signific.
$\beta_1 IC_{t-10}$	-		$\theta_1 IC_{t-10}$	-	
$\beta_2 IC_{t-5}$	-		$\theta_2 IC_{t-5}$	-	
$\beta_3 IC_t$	-0,000058	*	$\theta_3 IC_t$	-	
$\beta_4 IC_{t+5}$	-0,000140	***	$\theta_4 IC_{t+5}$	0,175835	*
$\beta_5 IC_{t+10}$	-		$\theta_5 IC_{t+10}$	-	
$\beta_6 IC_{t+15}$	-		$\theta_6 IC_{t+15}$	-	
$\beta_7 IC_{t+20}$	0,000063	**	$\theta_7 IC_{t+20}$	-	
$\beta_8 IC_{t+25}$	-		$\theta_8 IC_{t+25}$	-	
$\beta_9 IC_{t+30}$	-		$\theta_9 IC_{t+30}$	-	
$\beta_{10} IC_{t+35}$	-		$\theta_{10} IC_{t+35}$	-	
$\beta_{11} IC_{t+40}$	-		$\theta_{11} IC_{t+40}$	-	
$\beta_{12} IC_{t+45}$	-		$\theta_{12} IC_{t+45}$	-	
$\beta_{13} IC_{t+50}$	-		$\theta_{13} IC_{t+50}$	-	
$\beta_{14} IC_{t+55}$	-0,000052	*	$\theta_{14} IC_{t+55}$	-	
$\beta_{15} IC_{t+60}$	-		$\theta_{15} IC_{t+60}$	-	
<b>Weighted Ljung-Box Test on Standardized Squared Residuals</b>			<b>Weighted ARCH LM Tests</b>		
	<b>Statistic</b>	<b>p-value</b>		<b>Statistic</b>	<b>p-value</b>
Lag [1]	0,03334	0,8551	Lag[3]	0,03450	0,8526
Lag [5]	0,11919	0,9973	Lag[5]	0,09075	0,9885
Lag [9]	0,22733	0,9999	Lag[7]	0,16560	0,9981
<b>H0 : No serial correlation</b>			<b>H0 : No ARCH Effect</b>		
<b>Significâncias: *** 0.01 ** 0.05 * 0.1</b>					

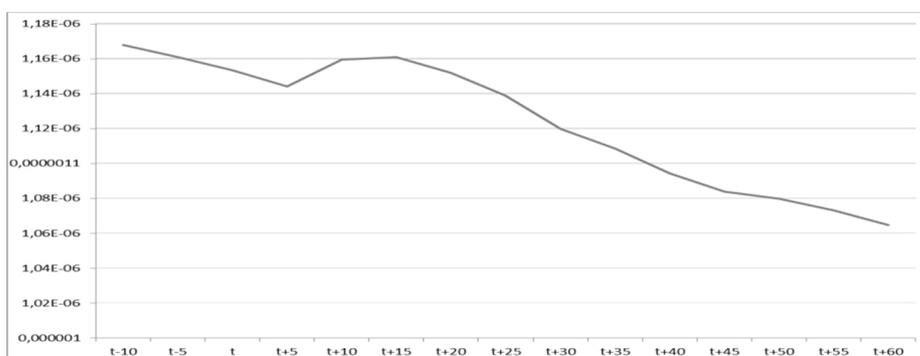
Como ilustrado no Gráfico 23 abaixo, o efeito acumulado dos retornos médios da taxa de câmbio futura descreve trajetória declinante nos primeiros 15 minutos. Uma ligeira reversão ocorre nos 20 minutos, porém seu impacto não é persistente e se dissipa após 40 minutos. O efeito acumulado dos retornos médios é máximo ao final da primeira hora após o anúncio do resultado dos leilões de rolagem de swap de compra, alcançando nível inferior ao patamar pré-anúncio, atingindo o objetivo almejado pela autoridade monetária em suavizar altas abruptas da taxa de câmbio futura.

**Gráfico 23 – Retornos Acumulados Médios da Taxa de Câmbio Futura**



Em relação à volatilidade, há apenas um efeito significativo nos 5 minutos após o anúncio do resultado dos leilões de rolagem dos swaps de compra sobre a flutuação dos retornos da taxa de câmbio futura, conforme painel 9 acima. No Gráfico 24 abaixo, em escala reduzida ( $10^{-6}$ ), a volatilidade média dos retornos da taxa de câmbio futura tem uma alta nos 5 minutos após anúncio, porém se dissipa aos 15 minutos após o anúncio, mantendo a ritmo de queda anterior ao anúncio.

**Gráfico 24 – Volatilidade Média da Taxa de Câmbio Futura**



## 8. Conclusões

Este estudo analisou o efeito de leilões de swap cambial sobre o nível e volatilidade da taxa de câmbio futura utilizando dados intradiários. O objetivo foi avaliar se a sinalização enviada pelo BCB intervindo através dos anúncios dos resultados dos leilões, esperados ou não, de compra e venda, bem como o respectivo volume destas intervenções, e de rolagens dos swaps de compra afetam a dinâmica do câmbio.

Inferimos que, embora estes derivativos não afetem diretamente a oferta de moeda estrangeira no mercado, é provável que as taxas de câmbio afetem a demanda por moeda estrangeira - notadamente em horizontes de prazo muito curto (uma hora). Utilizando dados de alta frequência e informações oficiais das datas, horas e volumes dos leilões de swap, verificamos que tais intervenções exercem um efeito significativo sobre nível da taxa de câmbio, mas não na volatilidade. Descobrimos que os impactos sobre os retornos acumulados da taxa de câmbio futura são máximos nos 15 minutos após o anúncio oficial do resultado de um leilão esperado de compra e nos 10 minutos após o anúncio do resultado de um leilão esperado de venda.

Além disso, as intervenções inesperadas, tanto através do anúncio do resultado dos leilões quanto dos volumes ofertados, não impactam persistentemente os retornos médios acumulados da taxa de câmbio futura, causando efeitos contrários aos desejados pela autoridade monetária. Entretanto há alguma evidência de antecipação do mercado em relação às intervenções não anunciadas, porém não há evidência de que a atuação do BCB afete significativamente a volatilidade cambial num horizonte de prazo muito curto (uma hora).

Baseado nestes resultados, podemos concluir que o BCB tem capacidade de afetar as condições do mercado e as expectativas dos agentes desde que as intervenções sejam anunciadas antecipadamente e com um volume de contratos adequado.

## Referências Bibliográficas

Araújo, J; Goldfajn, I, (2004), “Suavizando Movimentos da Taxa de Câmbio ou Adicionando Volatilidade? Um Estudo Empírico sobre Intervenções do Banco Central no Mercado de Câmbio”. Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, Departamento de Economia, PUCRJ.

Archer, D. (2005), "Foreign exchange market intervention: methods and tactics" In: "Foreign exchange market intervention in emerging markets: motives, techniques and implications", vol. 24, p 40-55, BIS.

BCB, (2003), “Posição de Câmbio dos Bancos”. Boletim Focus.

Berger, P.L., (2015), “Mercado de Renda Fixa no Brasil”, Cap 08, Ed Interciência.

Brandner, P., Grech, H., Stix, H., (2006), "The effectiveness of central bank intervention in the EMS: The post 1993 experience", *Journal of International Money and Finance*, p 580-597.

Disyatat, P., Galati, G., (2007) “The effectiveness of foreign exchange intervention in emerging market countries: evidence from the Czech koruna”, BIS working paper 172

Dominguez, K. (2003) “When Do Central Bank Interventions Influence Intra-Daily And Longer-Term Exchange Rate Movements?”, NBER Working Paper 9875, National Bureau of Economic Research, July 2003.

\_\_\_\_\_, Frenkel, J., (1990) “Does Foreign Exchange Intervention Matter? Disentangling the Portfolio and Expectations Effects for the Mark”, National Bureau of Economic Research (NBER), Working Paper Series, n. 3299, March, pp. 1-47.

Edison, H., Cashin, P., Liang, H. (2003). “Foreign Exchange Intervention and Australian Dollar: Has It Mattered?”, IMF working paper

Fatum, R., Hutchison, M., (2003). “Is sterilized foreign exchange intervention effective after all? An event study approach”. *The Economic Journal*, 113, 4, 390 - 411.

Garcia, M., Ventura, A. (2012). “Mercados Futuro e À Vista de Câmbio no Brasil: O Rabo Abana o Cachorro”, RBE, V. 66 n.1/p.21-48, jan-mar.

Georgakopoulos, H. (2015), “Quantitative trading with R: understanding mathematical and computational tools from a quant’s perspective”, Palgrave Macmillan

Hutchison, Michael M. (2003) “Intervention and Exchange Rate Stabilization Policy in Developing Countries” *International Finance* 6:1, June, pp. 109–127.

Janot, M. M., Macedo, L.P., (2016), “Efeitos das Intervenções Cambiais sobre a Taxa de Câmbio Futura no Brasil”, *Trabalhos para Discussão* nº 413, BCB.

Kohlscheen, E., Andrade, S.C., (2013), “Official Interventions through Derivatives: Affecting the Demand for Foreign Exchange”, Working Paper n. 317, BCB

Lyons, R.K., (2001), "The microstructure approach to exchange rates", Cambridge et al, MIT Press.

Marsh, I., (2011), "Order flow and central bank intervention: an empirical analysis of recent Bank of Japan actions in the foreign exchange market", *Journal of International Money and Finance*, 30, 377-392.

Menkhoff, L., (2008) "High-frequency analysis of foreign exchange interventions: what do we learn", *CESifo Working Paper No. 2473*, Munich, Germany

\_\_\_\_\_ (2012) "Foreign Exchange Intervention in Emerging Markets: A Survey of Empirical Studies", *Leibniz Universität Hannover*, no. 498, April.

Berger, B., Mohanty, M. S., (2013) "Market volatility and foreign exchange intervention in EMEs: what has changed? An overview", in "Market volatility and foreign exchange intervention in EMEs: what has changed?", *BIS Papers*, no. 73, October, pp. 1-10

Morel, C. e Teïletche, J., (2008). Do interventions in foreign exchange markets modify investors' expectations? The experience of Japan between 1992 and 2004. *Journal of Empirical Finance*, 15, 2, 211-231.

Nakashima, P., (2012), "Análise Empírica das Intervenções Cambiais do Banco Central do Brasil Usando Dados de Alta Frequência", *Dissertação de Mestrado*, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Neely, C. (2005). An analysis of recent studies of the effect of foreign exchange intervention. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 87, 6, 685 - 717.

Nelson, D.B., (1991), "Conditional heteroskedasticity in asset returns: A new approach", *Econometrica*, 59(2):347-70.

Nogueira, L.R. (2014). "As Intervenções do Banco Central do Brasil no Mercado de Câmbio e Seus Efeitos no Nível Intradiário da Taxa de Câmbio", *Dissertação de Mestrado*, EPGE-FGV.

Oliveira, F.N., Novaes, W., (2005), "Interventions in the Foreign Exchange Market: Effectiveness of Derivatives and Other Instruments", *IBMEC Business School*, Discussion paper n 01

Oliveira, F. N., Plaga, A. (2011). "Eficácia das Intervenções do Banco Central do Brasil sobre a Volatilidade Condicional da Taxa de Câmbio Nominal", *RBE*, V.65 n.1/p. 71-92, jan-mar.

Rossi, P. (2016). "Taxa de câmbio e política cambial no Brasil: teoria, institucionalidade, papel da arbitragem e especulação", *FGV Editora*.

Sarno, L., Taylor, M. P. (2001) "Official Intervention in the Foreign Exchange Market: Is It Effective and, If so, How Does It Work?", *Journal of Economic Literature*, Vol. 39, no. 3, pp. 839-868, September.

\_\_\_\_\_. (2006) "The economics of exchange rates", Cambridge: Cambridge University Press.

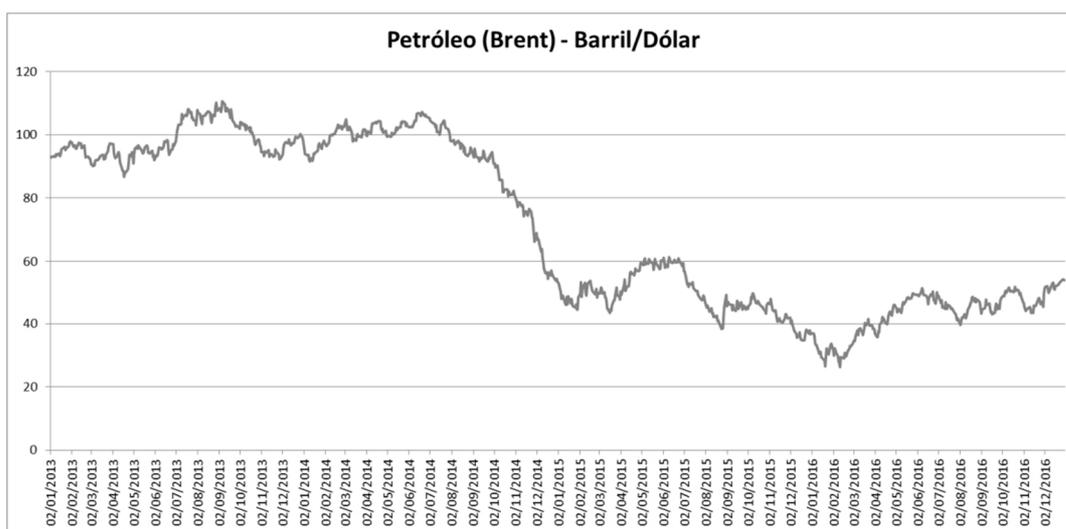
Tsay, R., (2013), "An introduction to analysis of financial data with R", John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.

Vervloet, W.T.F., (2010), "Efeitos de Intervenções Esterilizadas do Banco Central do Brasil sobre a Taxa de Câmbio", Dissertação de Mestrado, Departamento de Economia, PUCRJ

## ANEXO I



Fonte: Bloomberg



Fonte: Bloomberg