

**Insp**er Instituto de Ensino e Pesquisa  
Programa de Mestrado Profissional em Economia

**Paulo Diego Cetin**

**Eficácia das Estratégias de Comunicação das Intervenções Cambiais Praticadas pelo  
Banco Central do Brasil em 2013: Comparação Utilizando o Método de Controle  
Sintético**

**SÃO PAULO  
2015**

PAULO DIEGO CETIN

**Eficácia das Estratégias de Comunicação das Intervenções Cambiais Praticadas pelo Banco Central do Brasil em 2013: Comparação Utilizando o Método de Controle Sintético**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Economia do Insper Instituto de Ensino e Pesquisa como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Economia

Linha de Pesquisa: Macroeconomia  
Orientador: Prof. Dr. Gino Abraham Olivares Leandro - Insper

SÃO PAULO  
2015

Cetin, Paulo Diego

Eficácia das Estratégias de Comunicação das Intervenções Cambiais Praticadas pelo Banco Central do Brasil em 2013: Comparação Utilizando o Método de Controle Sintético / Paulo Diego Cetin; Orientador: Gino Abraham Olivares Leandro – São Paulo: Insper, 2015. 41 f.

Dissertação (Mestrado – Programa de Mestrado Profissional em Economia. Linha de Pesquisa: Macroeconomia) — Insper Instituto de Ensino e Pesquisa, 2015.

1. Câmbio. 2. Controle Sintético. 3. Intervenção Cambial. 4. Banco Central do Brasil

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

PAULO DIEGO CETIN

### **Eficácia das Estratégias de Comunicação das Intervenções Cambiais Praticadas pelo Banco Central do Brasil em 2013: Comparação Utilizando o Método de Controle Sintético**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Economia do Insper Instituto de Ensino e Pesquisa como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Economia

Linha de Pesquisa: Macroeconomia  
Orientador: Prof. Dr. Gino Abraham Olivares Leandro - Insper

DATA DE APROVAÇÃO: 14 /01 /2015

#### **BANCA EXAMINADORA**

---

PROF. DR. GINO ABRAHAM OLIVARES LEANDRO  
INSPER – Instituto de Ensino e Pesquisa  
PROFESSOR

---

PROF. DR. MARCO TULIO PEREIRA LYRIO  
INSPER – Instituto de Ensino e Pesquisa  
PROFESSOR

---

PROF. DR. SYLVIO HECK  
Aguassanta Participações

## DEDICATÓRIA

À minha companheira, Ana Lis, por todo o suporte e incentivo durante esse período; e aos meus pais, por acreditarem na importância da educação.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço aos meus pais e à minha companheira, Ana Lis, por todo o suporte e apoio durante esse período conturbado.

Em segundo, meus agradecimentos sinceros à Laura Souza e ao Mauricio Barbosa, por terem me ajudado inúmeras vezes sanando dúvidas e dando sugestões.

E por último, mas não menos importante, ao meu orientador Gino Olivares, por sua disponibilidade e dedicação.

## RESUMO

CETIN, Paulo D. **EFICÁCIA DAS ESTRATÉGIAS DE COMUNICAÇÃO DAS INTERVENÇÕES CAMBIAIS PRATICADAS PELO BANCO CENTRAL DO BRASIL EM 2013: COMPARAÇÃO UTILIZANDO O MÉTODO DE CONTROLE SINTÉTICO**. 2015 Dissertação (Mestrado) Insper Instituto de Ensino e Pesquisa, São Paulo, 2015.

O anúncio feito pelo *U.S. Federal Reserve System* (FED), em maio de 2013, de que diminuiria o ritmo do seu programa de compra de ativos, chamado *Quantitative Easing*, gerou um aumento da aversão ao risco no mercado financeiro, o que impactou principalmente países emergentes. Por causa disso, o Banco Central do Brasil (BCB) decidiu intervir no mercado cambial por meio de instrumentos derivativos, mais especificamente via *swaps* de moeda a termo que liquidam em moeda nacional. Por meio do método de controle sintético desenvolvido por Abadie et al.(2010), obtivemos resultados que sugerem que o programa de *swaps* anunciado pelo BCB em agosto daquele ano conseguiu conter a desvalorização do real, mas que as intervenções realizadas anteriormente, sem um programa pré-definido, resultaram no efeito oposto ao esperado, com o real se desvalorizando mais intensamente.

Palavras-chave: Câmbio, Controle Sintético, Intervenção Cambial, Banco Central do Brasil

## **ABSTRACT**

**CETIN, Paulo D. EFFECTIVENESS OF COMMUNICATION STRATEGIES OF FOREIGN EXCHANGE INTERVENTIONS PERFORMED BY THE CENTRAL BANK OF BRAZIL IN 2013: COMPARISON USING THE SYNTHETIC CONTROL METHOD.** 2015 Dissertation (Mastership) Insper Instituto de Ensino e Pesquisa, São Paulo, 2015.

The announcement made in May 2013 by the US Federal Reserve System that would diminish the pace of its asset purchase program, called "Quantitative Easing", generated an increase of the risk-aversion in the financial markets, impacting especially emerging markets. Because of this, the Central Bank of Brazil decided to intervene in the Foreign Exchange market through derivatives, specifically non deliverable currency swaps that settle in Brazilian Reais. Using the synthetic control method developed by Abadie et al.(2010), our results suggest that the BCB swaps program, announced in August, managed to contain the devaluation of the Brazilian Real, but the previous interventions, without a pre-defined schedule, resulted in the opposite effect, with the Real devaluating more intensely.

**Keywords:** Foreign Exchange, Synthetical Control Method, Foreign Exchange Intervention, Central Bank of Brazil

## SUMÁRIO EXECUTIVO

Após a crise de 2008, muitos países adotaram medidas de afrouxamento monetário, o que gerou um grande influxo de capital para países emergentes. Mas quando o U.S Federal Reserve System sinalizou que poderia parar com seu programa de compra de ativos, os ativos desses países sofreram com uma rápida desvalorização. Para tentar frear esse movimento, o Banco Central do Brasil (BCB) começou a intervir no mercado de câmbio por meio de derivativos conhecidos como *swaps* cambiais, onde se é negociada a variação cambial mais uma taxa de juros local em dólares, o chamado “cupom cambial”, contra uma taxa de juros em reais.

Esse período intervencionista do BCB em 2013 pode ser dividido em duas fases: uma em que ele intervia de forma não pré-definida, geralmente vendendo dólares quando o real se depreciava de forma acentuada durante o dia; e a fase da “ração diária”, em que ele anunciou um programa de vendas diárias de dólares. Mas analisar qual dessas fases foi mais eficaz no combate à depreciação da moeda brasileira depende de um fator muito importante: conseguir determinar qual seria a taxa de câmbio na ausência das atuações por parte da autoridade monetária.

A solução que adotamos para esse problema é o método de controle sintético, conforme metodologia descrita por Abadie, Diamond e Hainmueller (2010). Ele é baseado na suposição de que é possível obter uma combinação de variáveis, chamadas de grupo de controle ou sintético, que podem replicar o comportamento da variável de interesse no período anterior à intervenção. Com isso, como o desempenho do sintético é similar ao do real no período anterior à intervenção, quaisquer desvios entre o controle sintético e a variável de interesse nos períodos posteriores à data de corte representariam o efeito dessa intervenção.

Conseguimos obter resultados que sugerem que as intervenções realizadas nessa primeira fase, de forma não previamente programada e anunciada, acabaram por gerar um efeito contrário ao esperado, com o real se desvalorizando num ritmo mais intenso do que aconteceria se o BCB não intervisse. Porém, após anunciar o seu programa de “ração diária”, o BCB conseguiu reverter esse movimento, e a moeda brasileira passou a se valorizar de forma acentuada, quando comparada com o contrafactual.

## Lista de Gráficos

Gráfico 01: Reservas Internacionais e Taxa de Câmbio.....	16
Gráfico 02: Estoque de Swaps e Taxa de Câmbio.....	18
Gráfico 03: Modelo 01 – Real versus Sintético em Nível.....	24
Gráfico 04: Modelo 01 – Real versus Sintético em Nível.....	24
Gráfico 05: Modelo 01 – Diferença entre o Real e Sintético em Nível.....	26
Gráfico 06: Modelo 02 – Real versus Sintético em D-Log.....	27
Gráfico 07: Modelo 02 – Real versus Sintético em Nível, Pós-Intervenção.....	27
Gráfico 08: Modelo 02 – Real versus Sintético em Nível.....	28
Gráfico 09: Modelo 03 – Real versus Sintético em Nível.....	29
Gráfico 10: Modelo 03 – Real versus Sintético em Nível.....	29
Gráfico 11: Modelo 04– Real versus Sintético em Nível.....	30
Gráfico 12: Modelo 04– Real versus Sintético em Nível.....	31
Gráfico 13: Modelo 05 – Real versus Sintético em Nível.....	32
Gráfico 14: Modelo 05 – Real versus Sintético em Nível.....	32
Gráfico 15: Teste de Robustez para modelo 05 em Nível.....	34

## Lista de Tabelas

Tabela 01: Swaps Cambiais (Em US\$ Milhões).....	17
Tabela 02: Países e Varáveis.....	23
Tabela 03: Variável de Interesse e Covariadas.....	23
Tabela 04: Pesos Modelo 01.....	25
Tabela 05: Pesos Modelo 02.....	27
Tabela 06: Pesos Modelo 03.....	30
Tabela 07: Pesos Modelo 04.....	31
Tabela 08: Pesos Modelo 05.....	33

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. REVISÃO TEÓRICA .....</b>	<b>13</b>
2.1 INTERVENÇÕES CAMBIAIS .....	13
2.2 INTERVENÇÕES CAMBIAIS NO BRASIL .....	15
2.3 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE CONTROLE SINTÉTICO PARA INTERVENÇÕES .....	18
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>19</b>
<b>4. DESCRIÇÃO DOS DADOS .....</b>	<b>21</b>
<b>5. DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
5.1 RESULTADOS DOS MODELOS .....	23
5.2 TESTE DE ROBUSTEZ .....	34
<b>6. CONCLUSÕES .....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>39</b>

## 1. Introdução

Em maio de 2013 o aumento da possibilidade do *U.S. Federal Reserve System* (FED) parar com seu programa de compras de ativos gerou uma rápida e constante desvalorização dos ativos de países emergentes, principalmente após discurso realizado por seu presidente em 22 de maio de 2013. Nesse período, conhecido como *Taper Tantrum*, a moeda brasileira reagiu fortemente, se desvalorizando de forma rápida, assim como seus pares. Por conta disso, o Banco Central do Brasil (BCB) decidiu intervir por meio de derivativos cambiais, mais especificamente via *swaps* de moeda a termo que liquidam em moeda nacional, em que se é negociada a variação cambial mais uma taxa de juros local em dólares, conhecida como “cupom cambial”, contra uma taxa de juros em reais. Com isso, esperava-se reduzir a alta volatilidade que o real vinha apresentando, e assim prover mais segurança aos investidores.

Começando em 31 de maio de 2013, o BCB passou a intervir no mercado cambial de forma não pré-definida, geralmente quando o real apresentava uma depreciação acentuada no dia. Entretanto, com o acirramento do movimento de fortalecimento da moeda americana, ele se viu compelido a agir de forma cada vez mais frequente. Então, em agosto daquele ano, o BCB anunciou um programa de vendas diárias de *swaps* cambiais, em um montante equivalente a US\$500 milhões, além de ofertar liquidez adicional de US\$1 bilhão às sextas-feiras para o mercado de *spot*, por meio de contratos de venda com recompra, em operações conhecidas localmente como leilão de linha em dólares. Em dezembro o programa de *swaps* foi prolongado, mas as intervenções diárias diminuíram para US\$200 milhões.

O objetivo desse trabalho é analisar a eficácia das intervenções perpetradas pela autoridade monetária brasileira, comparando os resultados obtidos mediante dois modos de atuação: a atuação pontual, em que o BCB age de “surpresa” no mercado; e o pré-definido, através da qual ele delimita claramente quais serão suas ações por um determinado período, removendo assim possíveis dúvidas do mercado com relação aos seus objetivos.

Para isso, é necessário projetar como, teoricamente, a taxa de câmbio teria se comportado caso o BCB não tivesse intervindo. Utilizamos então o método de controle sintético, desenvolvido por Abadie e Gardeazabal (2003) e, posteriormente, refinada por Abadie, Diamond e Hainmueller (2010). Este método constrói um contra factual para o real contra o dólar, usando dados de outros países, sendo que os pesos são baseados na correlação destes com a moeda brasileira antes do anúncio da intervenção. Com isso, conseguimos estimar como seria o comportamento deste “Brasil sintético” após o anúncio, e comparar com a trajetória observada do real.

Obtivemos resultados que sugerem que as intervenções realizadas de forma não previamente anunciada acabaram por gerar o efeito contrário ao esperado: o real se desvalorizando num ritmo mais acentuado do que aconteceria se o BCB não tivesse agido. Contudo, após o anúncio público do programa de intervenções via *swaps*, conhecido como “Ração Diária”, a moeda brasileira mostra um acentuado movimento de valorização comparado ao contrafactual.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: a seção 2 contém a revisão bibliográfica, a seção três, a metodologia, a seção quatro, a descrição dos dados, a seção cinco, os resultados encontrados e a análise de robustez e, por fim, a conclusão está na seção seis.

## **2. Revisão Teórica**

### **2.1 Intervenções Cambiais**

Há ampla literatura sobre intervenções cambiais, mas geralmente os estudos são focados em países desenvolvidos, onde a intervenção representa somente uma pequena fração do seu mercado. Porém, no caso de países emergentes, a intervenção tem um efeito não trivial no suprimento de moeda, devido ao seu tamanho proporcionalmente maior.

Como definido em Sarno e Taylor (2002), podemos basicamente dividir as intervenções em duas categorias: esterilizadas e não esterilizadas.

A intervenção esterilizada acontece quando as autoridades atuam para compensar ou “esterilizar” os efeitos em sua base monetária devido a uma mudança em sua carteira de ativos estrangeiros, por meio de compras ou vendas de ativos denominados em moeda nacional. Em resumo, o suprimento de moeda nacional não muda e com isso os juros também se mantêm estáveis.

A teoria também explica que as intervenções cambiais esterilizadas podem vir a afetar a taxa de câmbio de duas formas: por meio do canal da composição das carteiras e pelo canal da sinalização.

No canal da composição das carteiras, o efeito se dá pelo fato de que os agentes rebalancearão suas posições, seja vendendo ou comprando ativos estrangeiros. Dessa maneira, a taxa de câmbio mudaria de modo a afetar o valor desses títulos, refletindo, assim, o retorno esperado dos mesmos.

O canal de sinalização afeta a taxa de câmbio por alterar a expectativa dos agentes sobre o futuro da política monetária do país, já que se assume que as autoridades monetárias possuem

informação superior à do mercado, e que elas estejam querendo sinalizar possíveis mudanças na condução de sua política por meio da intervenção. Mas, para isso, é muito importante que a autoridade monetária tenha boa credibilidade.

Por outro lado, a intervenção não esterilizada atua na taxa de câmbio de forma muito parecida com a política monetária: afeta diretamente o suprimento de moeda e, conseqüentemente, a base monetária. Este efeito da intervenção, por sua vez, resulta em alterações nos agregados monetários mais amplos, nos juros, nas expectativas do mercado e, por fim, na taxa de câmbio.

Outro ponto importante a se notar é que a maior parte dos estudos internacionais é focada em casos onde a intervenção é realizada no mercado *spot*. Mas, peculiarmente no Brasil, a liquidez do mercado de câmbio está concentrada no mercado de derivativos, e o BCB também intervém frequentemente usando *swaps* cambiais, como no período em que este trabalho foi baseado.

Há uma série de estudos recentes que buscaram comprovar a eficácia da intervenção cambial por meio de derivativos. Andrade e Kohlscheen (2014) utilizam dados de alta frequência e mostram, por meio de regressões, que as intervenções utilizando *swaps* cambiais realizadas entre maio e junho de 2012 pelo BCB tiveram efeito economicamente e estatisticamente significativo, valorizando o real em 3.6%, e também que o impacto máximo ocorre em até setenta minutos após o anúncio da ação.

Barroso (2014) estima, por meio de variáveis instrumentais e usando dados com frequência diária, que uma atuação por parte do BCB de US\$ 1 bilhão impacta a moeda brasileira em 0.51%. Também, utilizando um modelo não paramétrico incorporando interações não lineares entre as intervenções e as condições de mercado por meio de informações públicas de fluxo cambial, encontra evidências de que, para cada US\$ 1 bilhão em intervenção, o real é afetado em 0.48% e 0.57%, quando o BCB intervém comprando ou vendendo, respectivamente.

Já Adler, Lisack e Mano (2015) fazem um estudo de painel, utilizando variáveis instrumentais fortemente correlacionadas com a intervenção cambial, mas não com a taxa de câmbio, de forma a mitigar o problema da endogeneidade. Assim encontram evidências robustas de que as intervenções afetam o nível da moeda de forma significativa, nas quais a compra de moeda estrangeira, em uma quantidade proporcional a aproximadamente 1% do Produto Interno Bruto (PIB), causa uma depreciação entre 1.7% e 2.0% na taxa nominal e de 1.4% a 1.7% na taxa real. Segundo os autores, esse efeito duraria entre 12 e 23 meses, dependendo das especificações das intervenções.

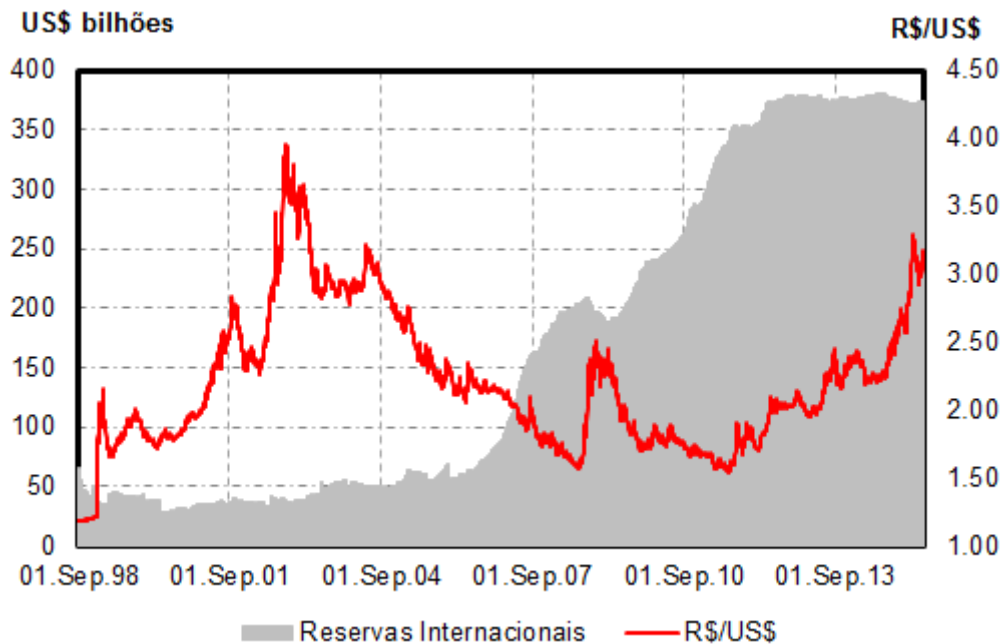
Por fim, no artigo elaborado por Chamon, Garcia e Souza (2015), foi utilizado o método de controle sintético para a construção de um contra factual para o real, estimando como seria o comportamento deste caso não houvesse intervenção, e, então, comparam o resultado com a trajetória observada da moeda brasileira. Assim, encontram fortes evidências de que o primeiro programa de intervenção, anunciado em 22 de agosto de 2013, conseguiu mitigar uma maior depreciação do real contra o dólar. E, ao analisarem o anúncio da prorrogação do programa, inferem que os resultados obtidos não foram estatisticamente significantes, provavelmente pelo fato de que o mercado já amplamente esperava a prorrogação.

## 2.2 Intervenções Cambiais no Brasil

Desde que o Brasil adotou o regime cambial flutuante, em 1999, o BCB vem intervindo com uma frequência relativamente alta, fazendo uso de diversos instrumentos financeiros, como dólar *spot*, *swaps* cambiais ou leilões de linha.

Após o país viver um período de relativa calma, a eleição presidencial de 2002 gerou muito estresse na taxa de câmbio brasileira, que chegou a se desvalorizar mais de 100% quando o mercado ficou receoso de que o candidato à frente nas pesquisas poderia afetar negativamente a solvência da dívida pública. Porém, depois de sua posse, a nova equipe econômica indicada por ele focou em fortalecer os fundamentos macroeconômicos e, consequentemente, a resistência do país a choques externos. Isso foi visto com bons olhos pelo mercado financeiro, o que então gerou um efeito de apreciação nos ativos brasileiros. Esses fatos deram ao BCB a oportunidade de parar com as intervenções frequentes no mercado cambial. Então, no fim dos anos 2000, o real entrou em uma tendência de valorização intensa, devido principalmente a fluxos de capital especulativo, tanto para a bolsa de valores como também para o investimento em uma estratégia de renda fixa conhecida como *carry trade*, na qual o investidor se beneficia do diferencial de juros entre os países. Aproveitando esse momento, o BCB decidiu por intervir comprando dólares *spot*, suavizando a acentuada valorização da moeda brasileira, e, também, como parte da estratégia de fortalecimento da economia brasileira, aumentando intensamente o tamanho das reservas em moeda estrangeira. Esse movimento fica evidente no gráfico 01.

Gráfico 01: Reservas Internacionais e Taxa de Câmbio



Fonte: Bloomberg

Após a crise de 2008, muitos países adotaram medidas anticíclicas. E somado a isso, o Brasil passou a ser considerado como um bom lugar para se alocar investimentos, pois se assumia que o país tinha um grande potencial de crescimento, além do amplo diferencial de juros. Estes fatores acabaram por intensificar o fluxo de entrada de capitais estrangeiros, aumentando expressivamente a velocidade em que o real vinha se valorizando. Nesse período, o BCB e o Ministério da Fazenda agiram em conjunto, com o intuito de conter a valorização pela qual o real vinha passando. Dentre as medidas tomadas, podemos encontrar até mesmo regras de controle de capital e medidas macroprudenciais, como o Imposto sobre Operações Financeiras (IOF) sobre posições vendidas em derivativos.

Como podemos notar pela tabela 01 e também pelo gráfico 02, o estoque de *swaps* cambiais do BCB se manteve praticamente estável do início de 2013 até o começo do chamado *Taper Tantrum*.

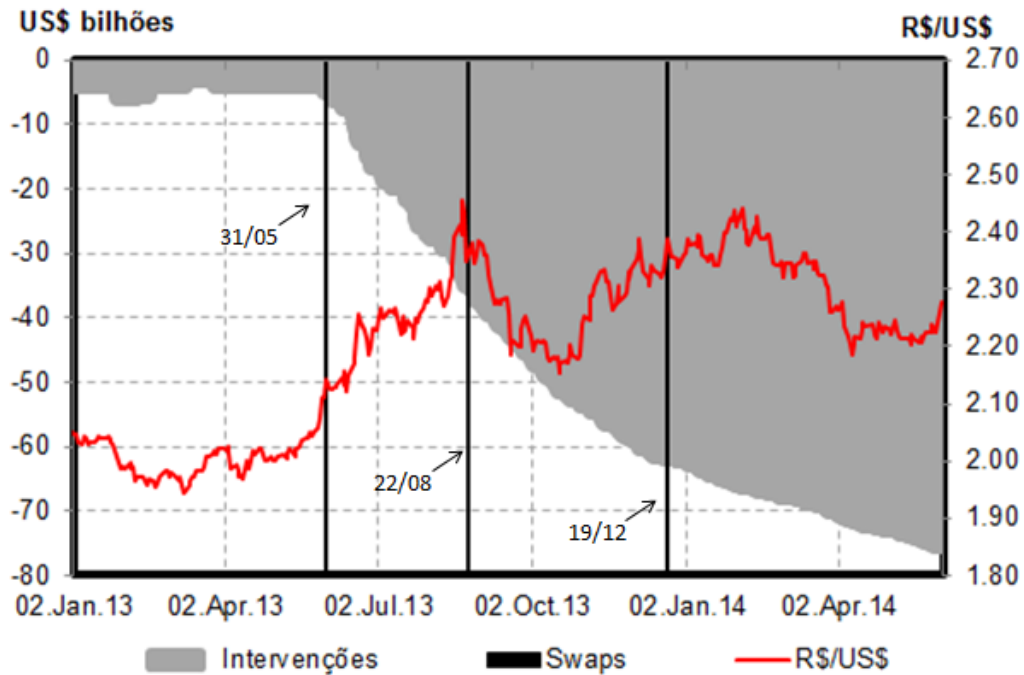
Mas com a intensa desvalorização dos ativos brasileiros nesse período, o BCB foi compelido a agir na direção contrária. Até junho de 2014, o BCB já acumulava uma exposição de mais de USD 75 bilhões em *swaps* cambiais.

Tabela 01: *Swaps* Cambiais (Em US\$ Milhões)

Data	Swap Reverso	Swap Cambial	Dias <sup>1</sup>
28.jan.13		-1.847	33
08.fev.13	502		11
15.fev.13	1.349		7
11.mar.13	1.000		24
27.mar.13		-995	16
31.mai.13		-877	65
05.jun.13		-1.376	5
10.jun.13		-498	5
11.jun.13		-749	1
17.jun.13		-1.567	6
18.jun.13		-1.498	1
20.jun.13		-1.495	2
21.jun.13		-638	1
25.jun.13		-2.437	4
28.jun.13		-1.439	3
04.jul.13		-1.264	6
05.jul.13		-975	1
10.jul.13		-846	5
18.jul.13		-995	8
19.jul.13		-995	1
22.jul.13		-995	3
24.jul.13		-993	2
25.jul.13		-993	1
26.jul.13		-994	1
31.jul.13		-1.490	5
02.ago.13		-654	2
08.ago.13		-432	6
09.ago.13		-994	1
15.ago.13		-493	6
16.ago.13		-989	1
19.ago.13		-1.311	3
20.ago.13		-993	1
21.ago.13		-988	1
22.ago.13		-986	1

1 Dias corridos desde a última intervenção via swap ou swap reverso.

Na tabela acima, temos na primeira coluna os *swaps* cambiais reversos, onde o BCB realiza a compra de dólares, e na segunda os *swaps* cambiais, em que ele vende a moeda americana.

Gráfico 02: Estoque de *Swaps* e Taxa de Câmbio

No gráfico acima, a primeira barra vertical representa a data 31 de maio de 2013, quando o BCB começou a intervir de forma mais frequente. A segunda coluna é 22 de agosto, data em que ele anuncia seu programa de intervenções. E a última coluna é 19 de dezembro, data em que ele anuncia a prorrogação desse programa.

### 2.3 Aplicação do método de controle sintético para intervenções

Um dos grandes problemas enfrentados na análise da eficácia das intervenções cambiais é conseguir determinar qual seria a taxa de câmbio na ausência de atuações por parte da autoridade monetária. Estudos sobre o assunto sempre esbarram em um obstáculo comum e complicado de circuncidar: a endogeneidade. Dado que o Banco Central tende a intervir comprando a moeda local quando quer reduzir a depreciação, e vice-versa, fica difícil identificar o quanto do movimento da moeda foi ocasionado pela intervenção ou por outros fatores.

Uma possível solução é a utilização da metodologia descrita por Abadie, Diamond e Hainmueller (2010): o método de controle sintético. Ele é baseado na suposição de que é possível obter uma combinação de variáveis exógenas, chamadas de grupo de controle ou sintético, que podem replicar o comportamento da variável de interesse no período anterior à intervenção ( $T_0$ ). Com isso, como o desempenho do sintético é similar ao da variável de

interesse no período anterior à  $T_0$ , quaisquer desvios entre o controle sintético e a variável de interesse nos períodos posteriores a  $T_0$  representariam o efeito dessa intervenção.

Essa metodologia conseguiria resolver o problema da endogeneidade da intervenção, pois os dados utilizados para a construção do sintético não estariam sujeitos aos efeitos da intervenção em estudo.

Por outro lado, há a necessidade de se encontrar variáveis econômicas que covariam com o país de interesse de forma constante, de modo a não comprometer a análise dos resultados obtidos.

### 3. Metodologia

Para este trabalho, optamos por utilizar a metodologia de controle sintético desenvolvida por Abadie e Gardeazabal (2003) e, posteriormente, refinada por Abadie, Diamond e Hainmueller (2010). Vale também destacar que esta metodologia é disponibilizada gratuitamente em forma de um pacote para os programas estatísticos Stata e R, sob o nome<sup>1</sup> Synth, que realiza, como demonstrado em Abadie A., Diamond A., Hainmueller J. (2011), todo o processo de otimização para a escolha dos pesos das covariadas e dos países.

Nessa metodologia, define-se  $Y_{it}^I$  como a taxa de câmbio em um país  $i$  no período  $t$ . A política de intervenção seria adotada no momento anterior à intervenção ( $T_0$ ), e  $Y_{it}^N$  seria a taxa cambial não observável que teria ocorrido caso o país não adotasse o programa. Para tanto, utiliza-se uma amostra com  $J+1$  países indexados por  $i$ , onde  $i=1$  é o caso de interesse e as unidades  $i=2$  até  $i=J+1$  são as potenciais unidades de comparação.

Assume-se que não há efeito da intervenção no período anterior a  $T_0$ , ou seja,  $Y_{it}^N = Y_{it}^I$  quando  $t < T_0$ . Então, o efeito da intervenção seria dado por  $\alpha_{it} = Y_{it}^I - Y_{it}^N$  para  $t > T_0$ . Assume-se que  $Y_{it}^N$  segue um modelo dado por:

$$Y_{it}^N = \delta_t + \theta_t Z_i + \lambda_t \mu_i + \epsilon_{it} \quad (1)$$

---

<sup>1</sup> Synth: Synthetic Control Method. Disponível em <http://web.stanford.edu/~jhain>

onde  $\delta_t$  é um fator desconhecido constante entre os países,  $Z_i$  é um vetor ( $r \times I$ ) de covariadas observáveis que não são afetadas pela intervenção,  $\theta_t$  é um vetor ( $I + r$ ) de parâmetros desconhecidos,  $\lambda_t$  é um vetor ( $I \times F$ ) de fatores comuns não observáveis,  $\mu_i$  é um vetor ( $F \times I$ ) desconhecido que depende do período e  $\epsilon_{it}$  são choques transitórios não observáveis com média zero.

Considera-se também  $W = (\omega_2, \dots, \omega_{j+1})'$  como um vetor ( $J \times 1$ ) de pesos positivos e que somam 1. Abadie et al. (2010) mostra que, sob condições normais,  $Y_{it}^N = \sum_{i=2}^{j+1} \omega_i Y_{it}$ . Cada valor do vetor  $W$  é um controle sintético em potencial, ou seja, é uma média ponderada das regiões de controle. Supõe-se assim que há um vetor de pesos ótimo  $\widehat{W}$  que pode replicar as observações pré-intervenção da variável de interesse. Então, pode-se calcular:

$$\alpha_{1t} = Y_{it} - \sum_{i=2}^{j+1} \omega_i Y_{it}, \text{ para } t \geq T_0. \quad (2)$$

Para encontrar numericamente o estimador do controle sintético, deve-se selecionar um vetor  $W$  que possa melhor representar as características da unidade tratada. Para isso, define-se  $X_1$  como um vetor ( $k \times I$ ) contendo os valores das características da unidade tratada no período pré-intervenção que desejamos replicar, e que contenha  $Y$  e  $Z$ . De modo similar, define-se  $X_0$  como uma matriz ( $k \times J$ ) contendo as mesmas características para os países de controle. A diferença entre as características pré-intervenção da unidade tratada e do controle sintético é dada por  $\|X_1 - X_0 W\|$ . Então, de modo a criar um controle sintético o máximo parecido com a variável de interesse, deve-se escolher então o vetor  $W^*$  que minimiza essa distância, sujeito aos pesos serem positivos e somarem 1.

O pacote Synth encontra o vetor  $W^*$  que minimiza a função abaixo:

$$\|X_1 - X_0 W\|_v = \sqrt{(X_1 - X_0 W)' V (X_1 - X_0 W)} \quad (3)$$

onde  $V$  é uma matriz  $k \times k$  semi-definida positiva e simétrica.

Essa matriz  $V$  é introduzida no modelo para permitir a definição de diferentes pesos para cada uma das covariadas, de acordo com a sua importância relativa no poder de previsão do modelo. Ela pode ser tanto definida de modo subjetivo pelo pesquisador, caso este já tenha suas próprias premissas sobre o poder preditivo das variáveis, ou então de acordo com os dados. Esses pesos devem ser preenchidos na diagonal dessa matriz, com os elementos fora da diagonal iguais a zero.

Se o pesquisador não definir subjetivamente os valores da diagonal da matriz  $V$ , como é o caso deste trabalho, o Synth, de modo padrão, a escolhe de acordo com os dados usando um método baseado em regressões, como foi proposto por Abadie e Gardeazabal (2003) e Abadie, Diamond e Hainmueller (2010).

Nesse processo, o Synth primeiramente encontra o  $W^*(V)$  minimizando a equação 4:

$$\min_V (Q_1 - Q_0 W^*(V))' (Q_1 - Q_0 W^*(V)) \quad (4)$$

onde  $Q_1$  é definindo como um vetor ( $T_p \times I$ ) contendo os valores da unidade tratada, no nosso caso a taxa de câmbio, em um determinado período pré-intervenção,  $Q_0$  como uma matriz ( $T_p \times J$ ) contendo as mesmas características para os países de controle e  $T_p$  é número de períodos pré-intervenção onde o erro quadrático médio é minimizado, com  $1 \leq T_p \leq T_0$ .

De posse do  $W^*$ , então ele otimiza a equação 5 para encontrar a matriz  $V$  que melhor representa a importância relativa de cada covariada, minimizando o erro quadrático médio da projeção para o período anterior à intervenção.

$$\min_w \sqrt{(X_1 - X_0 W)' V (X_1 - X_0 W)} \quad (5)$$

#### 4. Descrição dos dados

A escolha dos países que fazem parte da amostra utilizada no estudo é de extrema importância, pois comparações impróprias podem facilmente levar a uma falsa aderência do modelo, por causa de correlações espúrias ou sem sentido econômico, e que então afetariam negativamente a qualidade dos resultados da estimação. Usualmente, trabalhos que envolvem comparação intertemporal usam informações escolhidas com base em critérios subjetivos, definidos pelo pesquisador. Porém, no método de controle sintético, são os dados que definem quais informações serão utilizadas na avaliação. Nessa abordagem, cabe ao pesquisador fazer o primeiro filtro de seleção dos países e das variáveis de controle.

Primeiramente, escolhe-se um conjunto de variáveis econômicas que exercem influência sobre a variável de interesse, no nosso caso a taxa de câmbio. Então, escolhe-se um grupo de países que possuam variáveis econômicas equivalentes às usadas pelo grupo tratado. Com base nessas informações, o método desenvolvido por Abadie, Diamond e Hainmueller

(2010) define pesos para cada um desses países, construindo um grupo em que as variáveis se comportam de modo mais próximo daquelas da unidade tratada no período anterior à intervenção.

A proposta é montar o sintético usando somente países similares ao Brasil, que estariam expostos de forma parecida aos mesmos choques externos possíveis. Desse modo, foram escolhidos somente países emergentes, com nível de rating próximo ao brasileiro e que adotavam o regime de câmbio flutuante na época. Utilizamos o *MSCI Market Classification* para ajudar nessa definição.

No entanto, como é comum em trabalhos sobre economias emergentes, a disponibilidade de dados confiáveis e robustos é escassa, o que acabou se tornando um fator limitante para o tamanho da amostra. Após o primeiro filtro supracitado, foi feita uma pesquisa sobre possíveis intervenções oficiais no mercado de câmbio desses países durante o período relevante para o trabalho, fato que tornaria o seu uso não recomendado para o estudo. Porém, constatamos que nenhum dos países utilizados apresentava esse problema.

Levando em consideração essas restrições, a amostra final de países foi representada por: Brasil, África do Sul, Chile, Colômbia, Hungria, Índia, Indonésia, México, Peru, Rússia e Turquia.

O próximo passo foi escolher as variáveis exógenas que comporiam o grupo de controle. Como as unidades de comparação devem se aproximar do contrafactual do caso de interesse sem a intervenção, é importante que sejam restritas àquelas que direta ou indiretamente covariam de forma similar com a taxa de câmbio dos respectivos países, podendo assim representar de forma mais precisa como se comportaria a moeda brasileira caso não houvesse intervenções. Por isso, no processo de escolha das covariadas, o foco foi buscar unidades de comparação que pudessem ser usadas em modelos para explicar a movimentação da taxa de câmbio, que sejam disponíveis para todos os países da amostra e que tenham frequência diária. Então utilizaremos a taxa de câmbio desses países contra o dólar, o índice da bolsa de valores, o EMBI+, *swaps* de juros para o vencimento em dois anos, *swaps* de juros para o vencimento em cinco anos e o *spread* entre esses dois *swaps*. O motivo da utilização desse *spread* é que muitas vezes, um movimento no mercado de títulos pode resultar numa realocação dos ativos em posse de determinados agentes, que então reajustam seus *hedges* de juros de acordo com os vencimentos. Mas esse movimento nos *swaps* não deveria ter reflexos na taxa de câmbio, e a utilização desse diferencial entre essas taxas serviria para corrigir o efeito indesejado que poderia ser causado por esse tipo de movimento na estimação do modelo.

Na tabela abaixo podemos ver um resumo com os países e as variáveis utilizadas.

Tabela 02: Países Utilizados na Amostra

Brasil
África do Sul
Chile
Colômbia
Hungria
Índia
Indonésia
México
Peru
Rússia
Turquia

Tabela 03: Variável de Interesse e Covariadas

Taxa de Câmbio
EMBI+
Índice de Bolsa
Swaps de Juros de 2 anos
Swaps de Juros de 5 anos
Spread entre swaps de 2 e 5 anos

## 5. Descrição dos Resultados

Nas próximas subseções, mostraremos os resultados dos modelos estimados e os testes de robustez aplicados.

### 5.1 Resultados dos Modelos

A seguir, são apresentados os resultados das estimações. Primeiramente, testamos se as intervenções realizadas a partir de 31 de maio de 2013 conseguiram conter a desvalorização da moeda brasileira. Para isso, estimamos o sintético usando dados com frequência diária, e o período amostral de 5 de fevereiro de 2013 até 24 de setembro de 2013.

Gráfico 03: Modelo 01 – Real versus Sintético em Nível

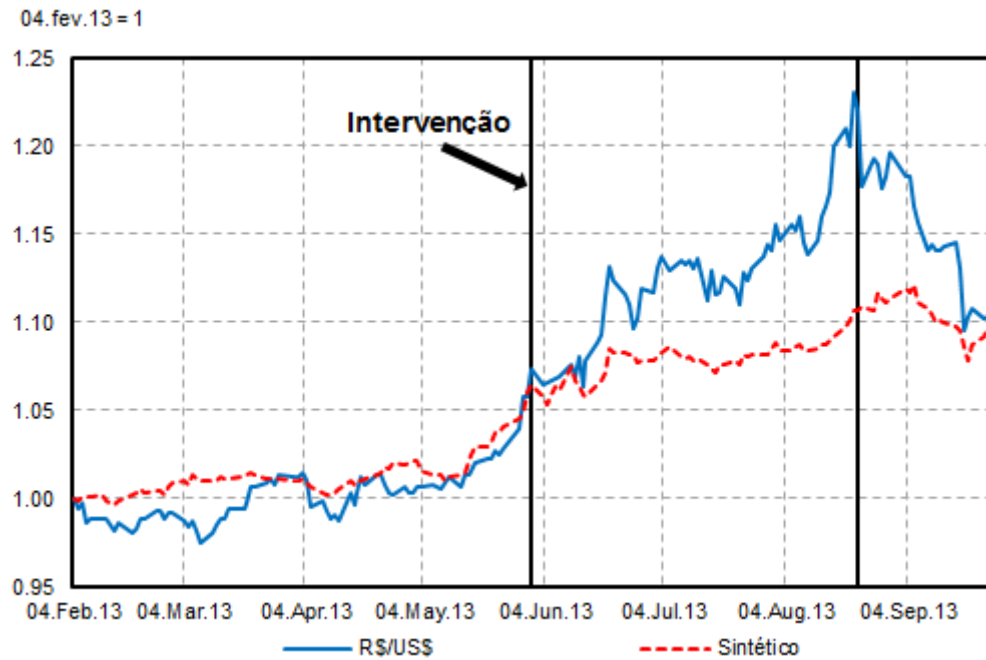


Gráfico 04: Modelo 01 – Real versus Sintético em Nível



No gráfico da esquerda, temos o resultado em nível considerando o acumulado dos retornos desde 5 de fevereiro, que é o início do período amostral. E no gráfico da direita, acumulando somente após 31 de maio, data da intervenção. Os países escolhidos pelo processo de otimização do pacote Synth estão na tabela abaixo.

Tabela 04: Pesos Modelo 01

<b>País</b>	<b>Peso</b>
África do Sul	0.108
Indonésia	0.127
Peru	0.630
Turquia	0.135

Como podemos notar pelo gráfico da direita, o Modelo 01 consegue construir um sintético que representa de forma satisfatória o período pré-intervenção. Então, olhando o efeito acumulado após a data de corte, temos evidências de que os *swaps* realizados de forma frequente, mas sem um programa claramente anunciado, acabaram por gerar o efeito contrário ao esperado: o real se desvalorizou num ritmo mais acentuado do que aconteceria caso o BCB não tivesse agido.

Isso pode ter acontecido, como citado na revisão teórica, como consequência do problema de credibilidade: os agentes poderiam ter começado a duvidar da capacidade da autoridade continuar com as intervenções no ritmo necessário para atingir seus objetivos e, então, montaram posições apostando contra. E, a partir do momento em que o mercado começasse a montar posições contrárias ao BCB, a reação destes com relação à moeda deixaria de ser puramente racional, relacionada a fatores econômicos. Nesse caso, estaríamos em uma situação bem conhecida em Teoria dos Jogos: *Game of Chicken*, onde quem conseguisse manter a sua posição por mais tempo antes do BCB agir conseguiria maximizar seu lucro.

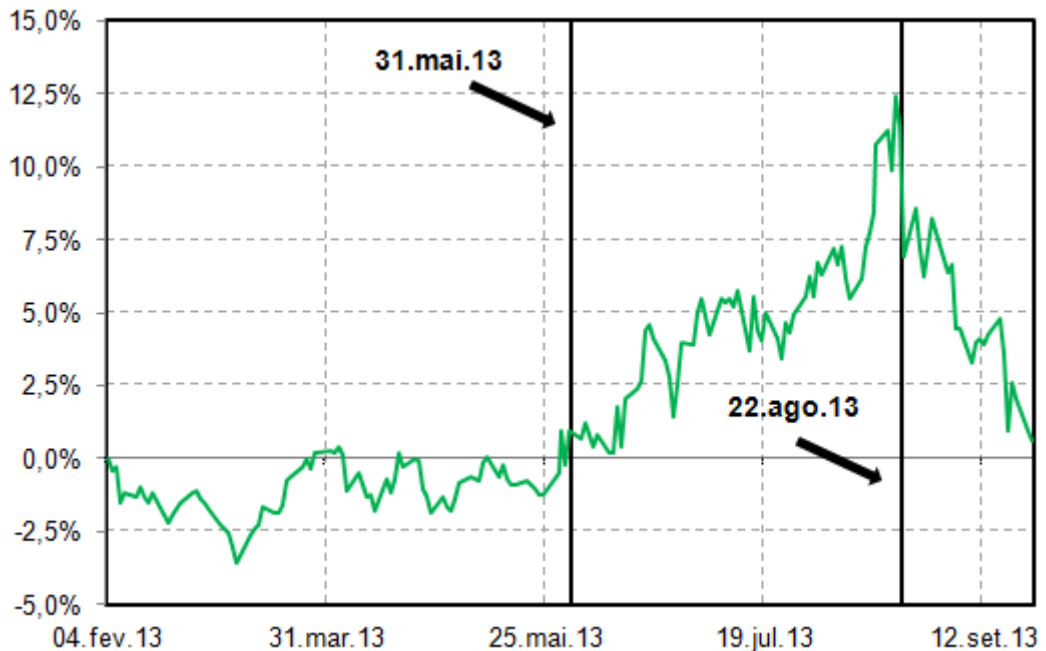
Esse problema poderia ser resolvido com um anúncio claro por parte do Banco Central, demonstrando quais são suas metas, e de qual forma agirá, tirando assim a possibilidade dos agentes obterem lucro por se posicionarem de forma não racional. Consequentemente, além de eliminar o problema da credibilidade, ainda conseguiria obter um melhor desempenho da intervenção por meio do canal da sinalização.

Possivelmente, o BCB percebeu que esse problema vinha ocorrendo, e, então, decidiu anunciar o seu programa de intervenções via *swaps*.

Ainda observando o Modelo 01, podemos perceber que o real vai se distanciando cada vez mais do sintético após 31 de maio. Todavia, após atingir o pico em 22 de agosto, data em que o BCB anunciou o programa, ele rapidamente se aprecia comparativamente ao sintético.

Esse efeito fica evidente no gráfico 04, que mostra o diferencial entre a moeda brasileira e o sintético, em nível.

Gráfico 05: Modelo 01 – Diferença entre o Real e Sintético em Nível



Para termos mais evidências sobre a eficácia da “ração diária” na valorização do real, fizemos um novo modelo sintético, desta vez tomando como data de intervenção o lançamento do programa, dia 22 de agosto, utilizando dados com frequência semanal, contidos na janela entre 29 de maio de 2013 e 13 de novembro de 2013.

Como os dados do Brasil para o período após o dia 31 de maio de 2013 já estão refletindo os efeitos das intervenções realizadas antes do programa de “Ração Diária”, o objetivo desse modelo é analisar a eficácia do novo programa comparativamente com as intervenções prévias.

Gráfico 06: Modelo 02 – Real versus Sintético em D-Log

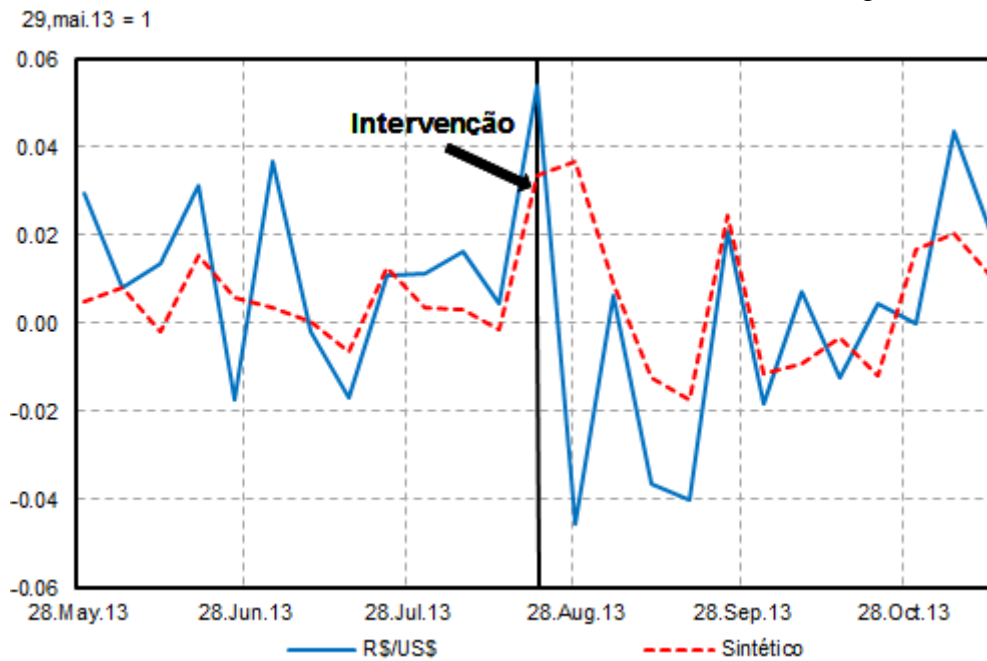


Gráfico 07: Modelo 02 – Real versus Sintético em Nível, Pós-Intervenção

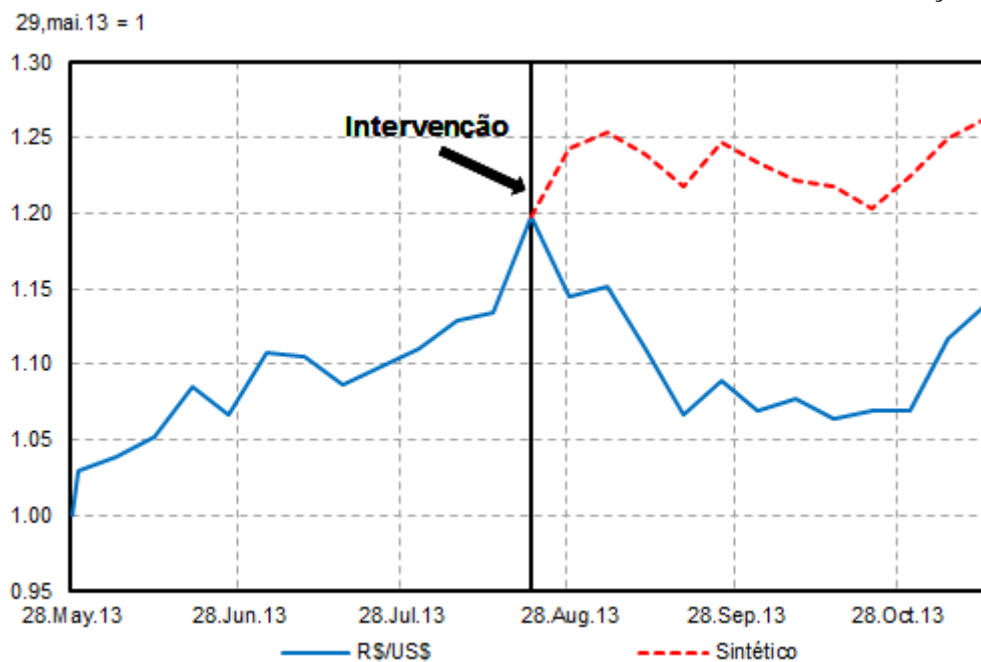


Tabela 05: Pesos Modelo 02

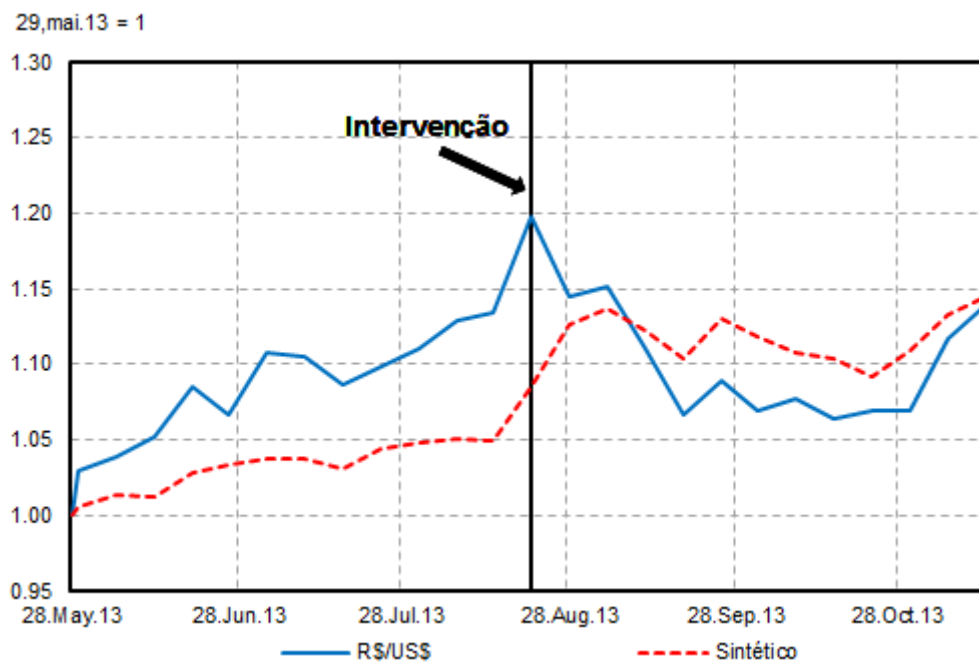
País	Peso
Indonésia	0.481
Turquia	0.519

O primeiro ponto a ser notado é que Peru e África do Sul não foram mais utilizados após a otimização do Synth, pois provavelmente as intervenções do BCB após 31 de maio afetaram a correlação da moeda brasileira com as desses países.

Como podemos observar nos gráficos acima, o Modelo 02 indica que o programa de intervenções do Banco Central obteve êxito em conter a desvalorização da moeda brasileira. Os resultados encontrados por esse modelo se aproxima bastante daquele encontrado por Chamon, Garcia e Souza (2015).

Mas, ao considerarmos as diferenças acumuladas inclusive no período pré-intervenção, como demonstrado no gráfico 05, vemos que há um grande descolamento entre o real e o sintético.

Gráfico 08: Modelo 02 – Real versus Sintético em Nível



A primeira hipótese é que esse descolamento poderia ser, em partes, explicado pelo fato da amostra conter poucas observações. Por isso, simulamos então outro modelo sintético com as mesmas variáveis, mas utilizando um intervalo maior, de 9 de janeiro de 2013 até 2 de abril de 2014.

Gráfico 09: Modelo 03 – Real versus Sintético em Nível

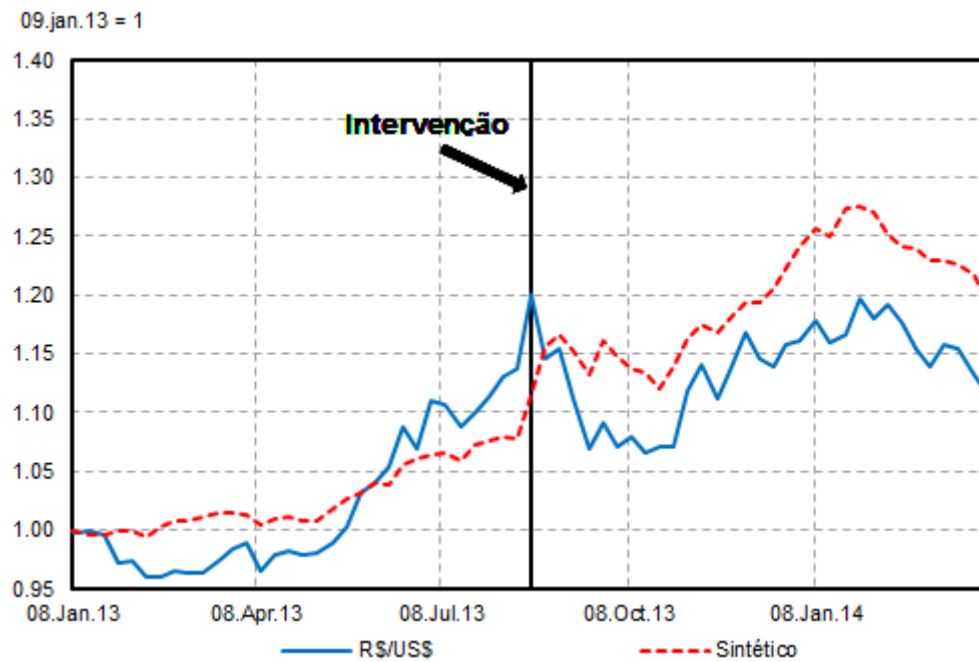
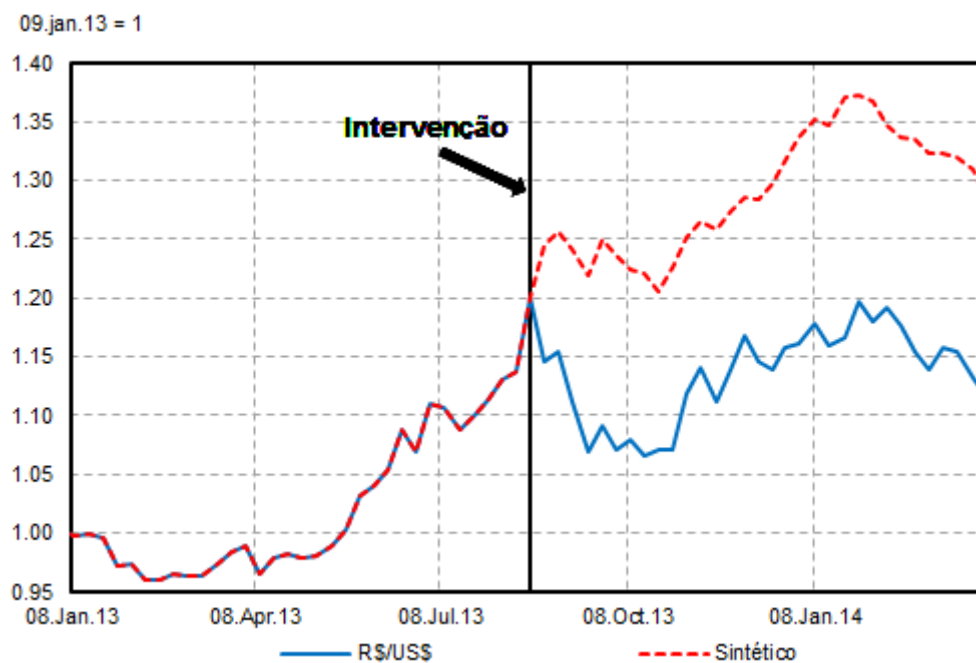


Gráfico 10: Modelo 03 – Real versus Sintético em Nível



No Gráfico 09, temos os retornos acumulados a partir de 09 de janeiro, que é o início do período amostral. Já no Gráfico 10, os retornos estão acumulados a partir de 22 de agosto, que é a data da intervenção.

Tabela 06: Pesos Modelo 03

País	Peso
Indonésia	0.481
Turquia	0.519

Contudo, notamos que a utilização de uma amostra de dados maior não aumentou significativamente o poder explicativo do modelo, fato corroborado pelos pesos atribuídos aos países serem exatamente os mesmos do modelo anterior. Também vemos o mesmo *gap* no período após a data de corte, o que comprovaria a eficácia do programa. Mas ainda temos esse descolamento significativo no período pré-intervenção.

Outra alternativa seria o problema estar na utilização de dados com frequência semanal, pois eles podem esconder muita volatilidade. Para descobrir, testamos dois novos modelos, utilizando os mesmos períodos de dados dos Modelos 02 e 03, mas agora com frequência diária. No modelo 04, utilizamos o intervalo entre 29 de maio de 2013 e 13 de novembro de 2013. Já no modelo 05, o intervalo passou a ser de 9 de janeiro de 2013 a 2 de abril de 2014.

Gráfico 11: Modelo 04– Real versus Sintético em Nível

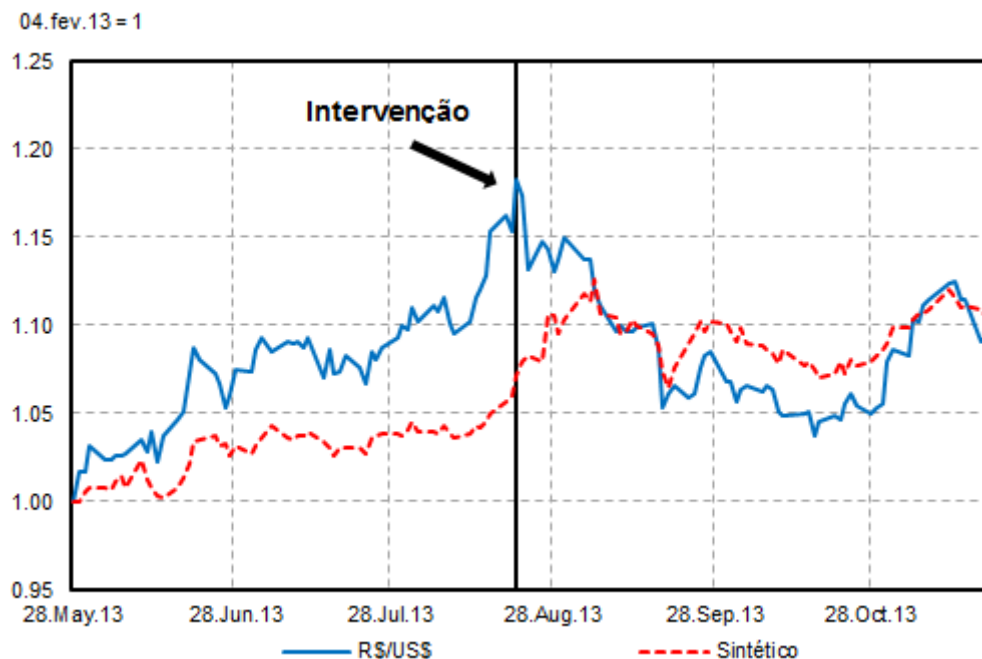
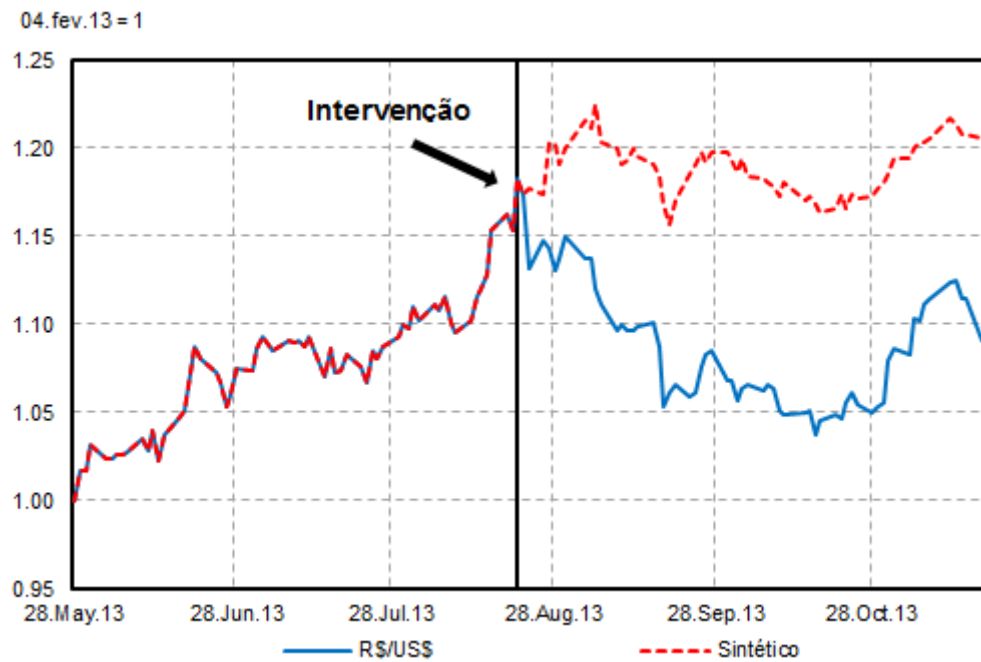


Gráfico 12: Modelo 04– Real versus Sintético em Nível



No Gráfico 11, temos os retornos acumulados a partir de 29 de maio, que é o início do período amostral. Já no Gráfico 12, os retornos estão acumulados a partir de 22 de agosto, que é a data da intervenção.

Tabela 07: Pesos Modelo 04

País	Peso
Índia	0.012
Indonésia	0.277
Peru	0.084
Turquia	0.627

Gráfico 13: Modelo 05 – Real versus Sintético em Nível

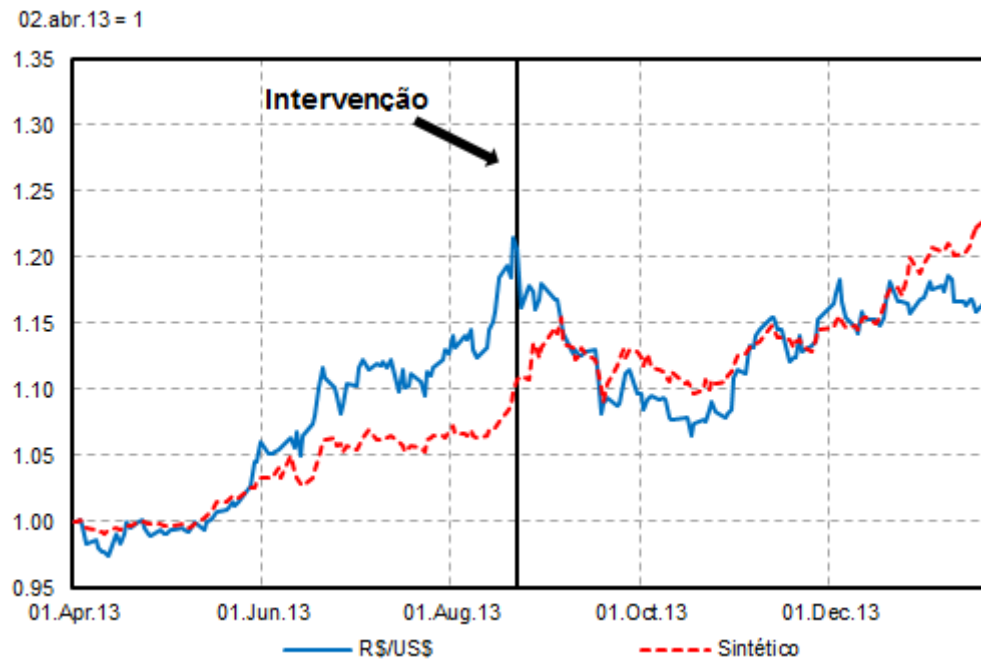
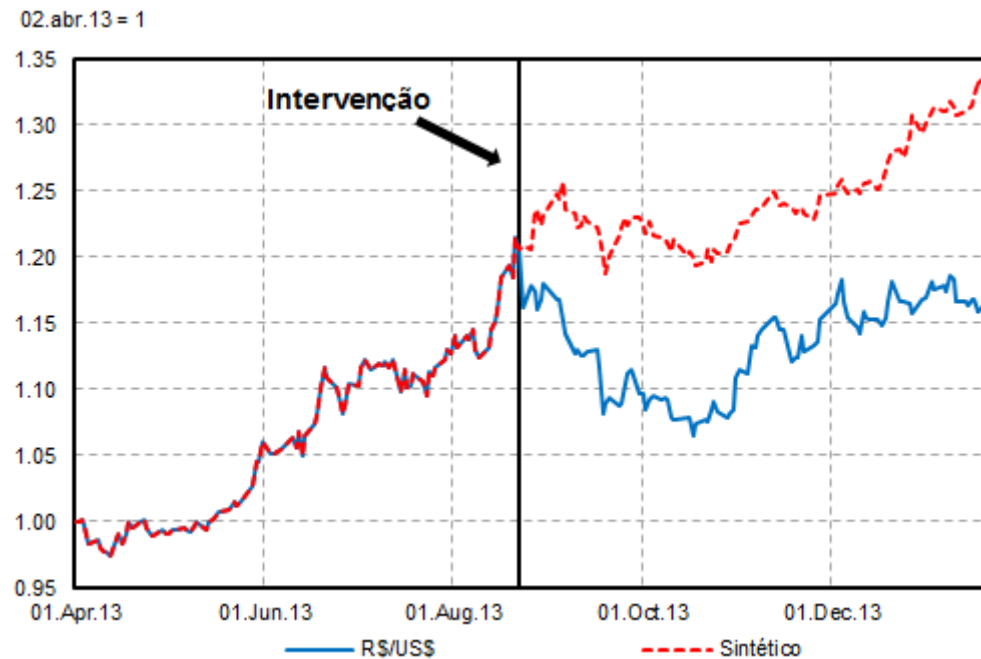


Gráfico 14: Modelo 05 – Real versus Sintético em Nível



No Gráfico 13, temos os retornos acumulados a partir de 09 de janeiro, que é o início do período amostral. Já no Gráfico 14, os retornos estão acumulados a partir de 22 de agosto, que é a data da intervenção.

Tabela 08: Pesos Modelo 05

<b>País</b>	<b>Peso</b>
Índia	0.012
Indonésia	0.277
Peru	0.084
Turquia	0.627

Como podemos perceber, a otimização do Synth voltou a utilizar o Peru para a construção do sintético, e também adicionou a Índia. Mas o descolamento do modelo com o real no período pré-intervenção continuou insatisfatório, o que nos leva a concluir que o principal problema não deve estar somente no intervalo ou frequência dos dados utilizados.

Contudo, vemos que estes modelos com dados diários possuem um *fit* melhor para o início da amostra, mas depois de junho apresentam o mesmo movimento temporário contraintuitivo de todos os outros modelos nos quais foi utilizada a data de corte de 22 de agosto: o sintético fica mais valorizado que o real. E se olharmos novamente para o gráfico 02, encontramos que é a partir do fim de maio que o BCB começou a intervir mais agressivamente, aumentando seu estoque de *swaps* cambiais.

Logo, temos indícios de que os resultados dos modelos 02 a 05 ajudam a fortalecer as evidências obtidas com o Modelo 01: as intervenções frequentes, mas sem um programa pré-definido, tiveram o efeito oposto ao esperado. Além disso, ao analisarmos, em adição aos resultados apresentados anteriormente, notícias e fatos relevantes ao mercado divulgados na época, vemos que esse fato estava repercutindo. Podemos então inferir que o BCB provavelmente errou ao decidir por intervir frequentemente, mas sem comunicar claramente suas intenções, pois pode ter gerado desconfiança nos participantes do mercado sobre a verdadeira capacidade da autoridade monetária de dar continuidade nas intervenções cambiais até atingir seus objetivos. Com isso, os agentes podem ter passado a apostar contra o BCB, gerando uma aceleração na depreciação da moeda brasileira.

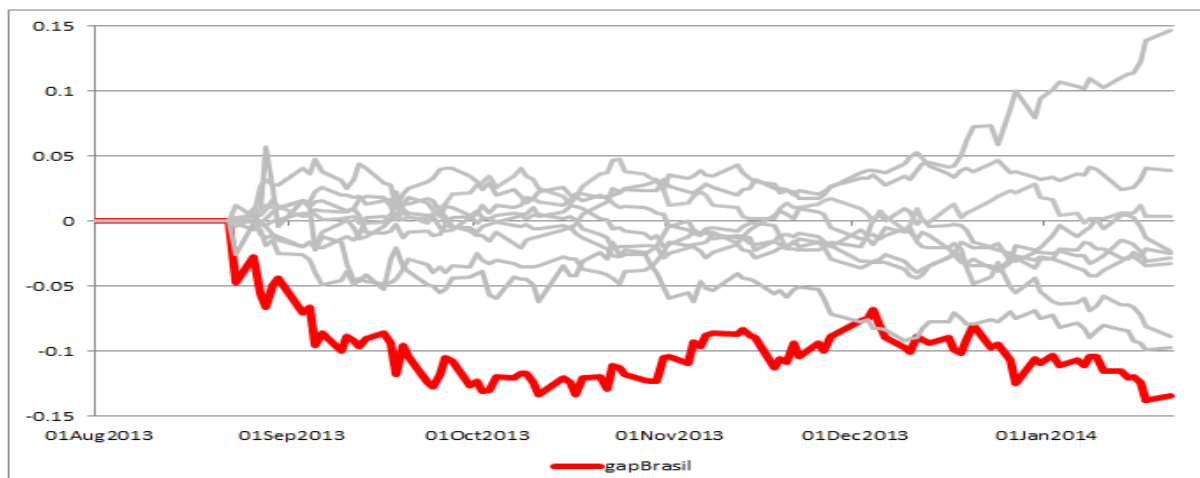
Por outro lado, a decisão do Banco Central de anunciar seu programa de *swaps* cambiais se mostrou correta, porque, como podemos notar em todos os modelos, o real passou a se valorizar num ritmo mais intenso que o sintético após 22 de agosto de 2013.

## 5.2 Análise de Robustez

O método de controle sintético não possui as distribuições assintóticas derivadas, que nos permitiriam realizar testes de hipótese para os resultados do modelo. Então, para aferir a validade estatística dos mesmos, seguimos a proposta de Abadie e Gardeazabal (2003) de elaborar testes placebos. Esse método consiste em estimar o mesmo modelo várias vezes, mas em cada uma considerando um dos países da amostra como sendo o que sofreu a intervenção. Ou seja, teremos ao fim um “câmbio sintético” para cada país. Assim, caso somente o Brasil demonstre o efeito pós-intervenção, conseguiríamos mostrar que os resultados obtidos são significativos, e não meramente um acaso.

No gráfico abaixo, as linhas representam o diferencial entre a taxa de câmbio do país e o sintético encontrado pelo respectivo modelo placebo, em nível, considerando somente o resultado acumulado no período pós-intervenção.

Gráfico 15: Teste de Robustez para modelo 05 em Nível



Como podemos notar, todos os outros países ficam concentrados perto do zero, somente dispersando no fim do período amostral. Já a moeda brasileira se mostra mais desvalorizada, como já vimos na análise dos resultados.

## 6. Conclusões

O objetivo desse trabalho foi construir um modelo sintético que pudesse replicar o comportamento do real em relação ao dólar de forma satisfatória, para que então fosse

possível inferir em conclusões sobre a eficácia das intervenções cambiais realizadas pelo Banco Central do Brasil.

Primeiramente montamos um modelo sintético usando como data de corte o dia 31 de maio de 2013, data da primeira intervenção do BCB após o discurso do FED que aconteceu em 22 de maio e desencadeou um grande movimento de fortalecimento da moeda americana, o chamado *Taper Tantrum*. Os resultados sugerem que essas atuações acabaram por gerar o efeito contrário ao esperado, com o real se desvalorizando de forma mais acentuada do que o sintético indicava.

Mas também encontramos evidências de que esse problema pode ter sido resolvido com o anúncio do programa de intervenções via *swaps*: o diferencial acumulado entre o real e o sintético, que crescia após a intervenção, começa a reduzir de forma acentuada após 22 de agosto daquele ano, data em que o BCB comunica essa nova política.

Para confirmarmos esse fato, estimamos quatro novos modelos sintéticos, usando como o ponto de corte a data oficial do anúncio do programa. Contudo, como os dados do Brasil para o período após o dia 31 de maio de 2013 já estão refletindo os efeitos das intervenções realizadas anteriormente, os resultados desses modelos não nos permitem fazer comparações com a hipótese de um real sem interferência. De fato, estamos comparando a eficácia do novo programa com relação às intervenções prévias.

Em todos os modelos, obtivemos o mesmo resultado: o programa de *swaps* conseguiu conter a aceleração da desvalorização do real. Ademais, também observamos a existência de um descolamento entre a moeda brasileira e o sintético para o período compreendido entre junho e agosto de 2013.

Esse *gap* tende a fortalecer as evidências de que o BCB enfrentou um problema de credibilidade, no qual as intervenções realizadas de forma frequente e não previamente definidas possivelmente geraram incertezas no mercado acerca da real disposição da autoridade monetária em atuar de forma crescente. Uma das hipóteses que validariam essa argumentação é a de que os agentes começaram a montar posições apostando contra, testando até que ponto a autoridade monetária aceitaria uma depreciação do real antes de agir novamente. Isso teria acelerado a depreciação do real comparativamente aos seus pares nesse período, e levado o BCB a anunciar o programa de intervenções, tirando, assim, esse ponto de nebulosidade, além de se beneficiar de um melhor resultado por conta da potencialização da ação por meio do canal de sinalização.

Dadas as limitações encontradas para a realização deste estudo, extensões podem trabalhar na melhoria da base de dados utilizada, procurando outras variáveis que possam

melhorar o poder explicativo do modelo. Também podem focar na inclusão de mais países, que acabaram ficando de fora da amostra por falta de dados confiáveis ou completos para todo o período relevante ao trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abadie A., Diamond A., Hainmueller J. (2014), “Comparative Politics and the Synthetic Control Method”. *American Journal of Political Science*

Abadie A., Diamond A., Hainmueller J. (2011), “Synth: An R Package for Synthetic Control Methods in Comparative Case Studies”. *Journal of Statistical Software*

Abadie A., Diamond A., Hainmueller J. (2010). “Synthetic Control Methods for Comparative Case Studies: Estimating the Effect of California’s Tobacco Control Program”. *Journal of the American Statistical Association*.

Abadie A., Gardeazabal, J. (2003). “The Economic Costs of Conflict: A Case Study of the Basque Country”. *American Economic Review*.

Adler G., Lisack N., Mano R.C.(2015), “Unveiling the Effects of Foreign Exchange Intervention: A Panel Approach”. *IMF Working Paper*

Andrade, S., Kohlscheen, E. (2014), ”Official Interventions through Derivatives: affecting the demand for foreign exchange”. *Journal of International Money and Finance*, vol. 47, pages 202-216.

Barroso, J. (2014), “Realized Volatility as an Instrument to Official Intervention,”. *Banco Central do Brasil Working Paper Series 363*.

Chamon M., Garcia M., Souza L. (2015), “FX interventions in Brazil: a synthetic control approach”. *Texto para discussão No. 630. Departamento de Economia, PUC-RIO*.

MSCI Market Classification, Disponível em <https://www.msci.com/market-classification>. Acesso em 28/07/2015

Sarno, L., Taylor, M. (2002), “The Economics of Exchange Rates”, *Cambridge University Press*.

Sarno, L., Taylor, M. (2001), "Official Intervention in the Foreign Exchange Market: Is It Effective and, If So, How Does It Work?," *Journal of Economic Literature*

## ANEXO

## Modelo 01

Gráfico A.1 - Real versus Sintético em D-Log

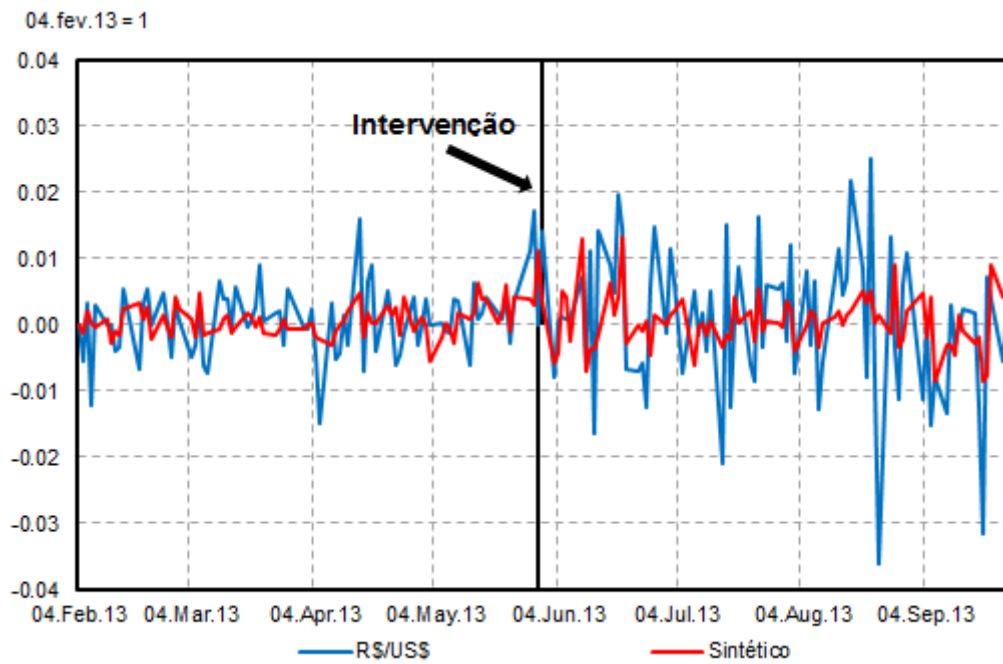


Tabela A.1 – Erro Quadrático Médio do Modelo 01

RMSPE	0.0052055
-------	-----------

Tabela A.2 – Pesos das Covariadas

	Real	Sintético
Índice de Bolsa	-0.0010631	-0.0010675
Swap 2 anos	0.0097087	0.0078317
Swap 5 anos	0.0106796	0.0081780
Spread entre Swaps	0.0004854	0.0004538
EMBI+	0.0032252	0.0030021

## Modelo 02

Tabela A.3 - Erro Quadrático Médio do Modelo 02

RMSPE	0.0119557
-------	-----------

Tabela A.4 - Pesos das Covariadas

	Real	Sintético
Índice de Bolsa	-0.0054697	0.0022453
Swap 2 anos	0.0884848	0.0876518
Swap 5 anos	0.0866667	0.0770233
Spread entre Swaps	-0.0021212	-0.0109661
EMBI+	0.0140818	0.0143553

Modelo 03

Gráfico A.2: Modelo 03 – Real versus Sintético em D-Log

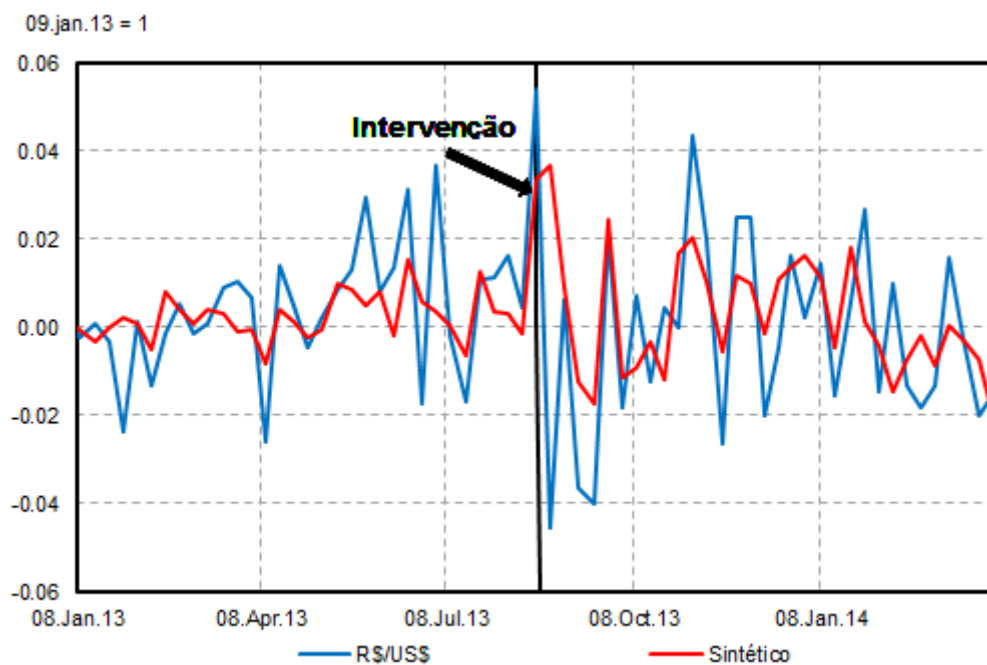


Tabela A.5 - Erro Quadrático Médio do Modelo 03

RMSPE	0.0119557
-------	-----------

Tabela A.6 - Pesos das Covariadas

	Real	Sintético
Índice de Bolsa	-0.0054697	0.0022453
Swap 2 anos	0.0884848	0.0876518
Swap 5 anos	0.0866667	0.0770233
Spread entre Swaps	-0.0021212	-0.0109661
EMBI+	0.0140818	0.0143553

## Modelo 04

Gráfico A.3 - Real versus Sintético em D-Log

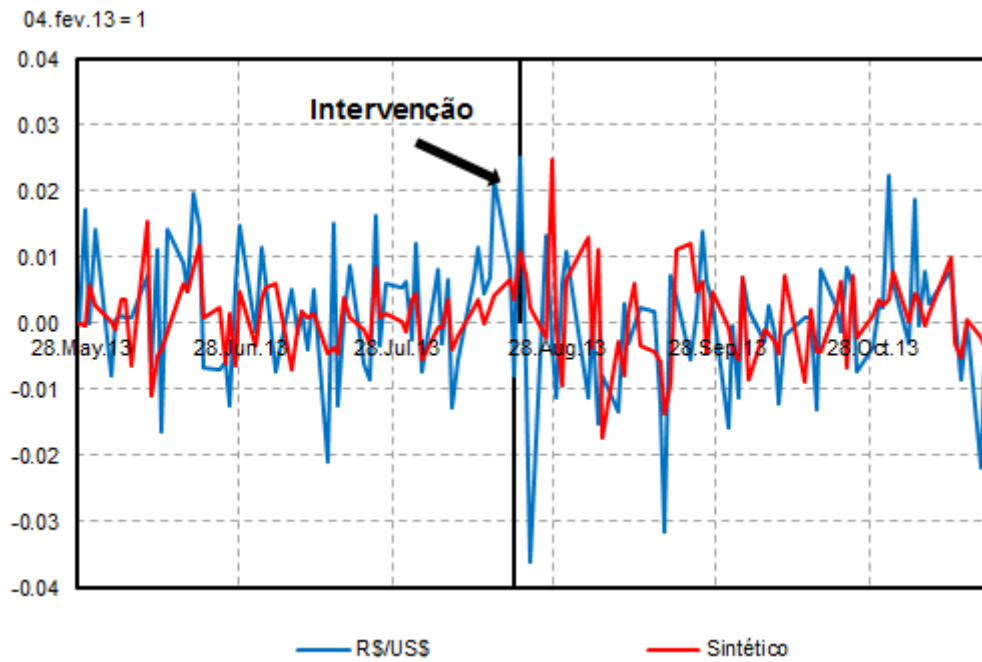


Tabela A.7 - Erro Quadrático Médio do Modelo 04

RMSPE	0.0068124
-------	-----------

Tabela A.8 - Pesos das Covariadas

	Real	Sintético
Índice de Bolsa	-0.0011820	-0.0002524
Swap 2 anos	0.0219255	0.0219069
Swap 5 anos	0.0190683	0.0191787
Spread entre Swaps	-0.0029193	-0.0029221
EMBI+	0.0034130	0.0037201

## Modelo 05

Gráfico A.4 - Real versus Sintético em D-Log

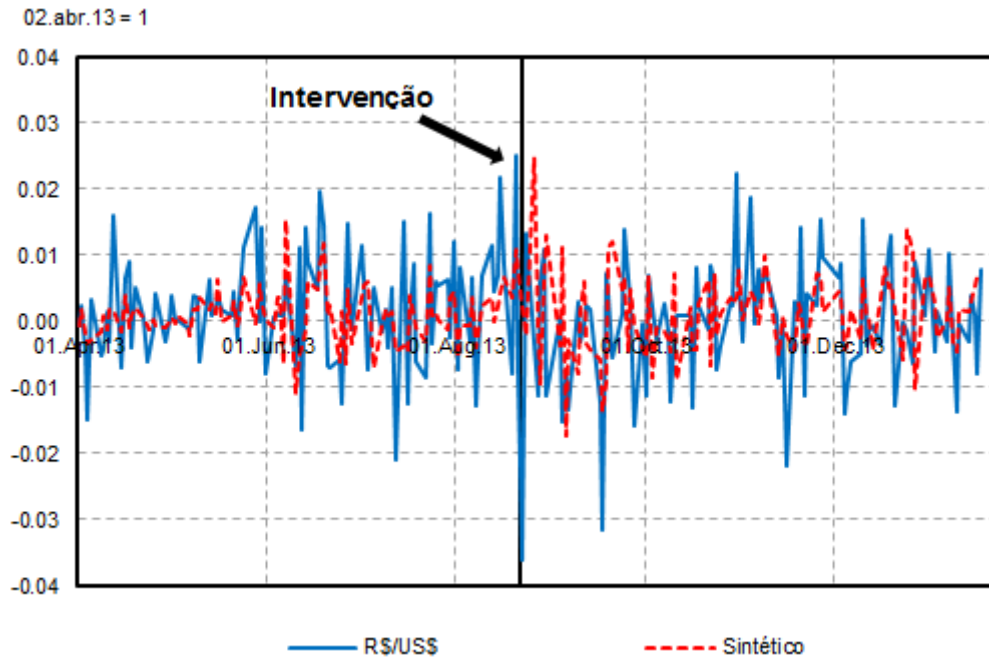


Tabela A.9 - Erro Quadrático Médio do Modelo 05

RMSPE	0.0068124
-------	-----------

Tabela A.10 - Pesos das Covariadas

	Real	Sintético
Índice de Bolsa	-0.0011820	-0.0002524
Swap 2 anos	0.0219255	0.0219069
Swap 5 anos	0.1906830	0.0191787
Spread entre Swaps	-0.0029193	-0.0029221
EMBI+	0.0034130	0.0037201