

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

SEBASTIÃO BENETE REIS DE OLIVEIRA NETO

**REGIME DE METAS DE INFLAÇÃO E ESTABILIDADE  
FINANCEIRA NO BRASIL**

BRASÍLIA  
04 DE JUNHO DE 2021



Sebastião Benete Reis de Oliveira Neto

## **Regime de Metas de Inflação e Estabilidade Financeira no Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Economia da Universidade de Brasília para obtenção do título de Mestre em Ciências Econômicas.

Orientador: Marina Delmondes de Carvalho Rossi

Universidade de Brasília – UnB  
Departamento de Economia

Brasília  
04 de junho de 2021

---

Sebastião Benete Reis de Oliveira Neto

Regime de Metas de Inflação e Estabilidade Financeira no Brasil/ Sebastião Benete Reis de Oliveira Neto. – Brasília, 04 de junho de 2021-

47 p.

Orientador: Marina Delmondes de Carvalho Rossi

Dissertação – Universidade de Brasília – UnB

Departamento de Economia, 04 de junho de 2021.

1. Regime de metas de inflação. 2. Volatilidade do preço de ativos. 3. Controle Sintético. 4. Desenvolvimento financeiro. I. Delmondes de Carvalho Rossi, Marina. II. Universidade de Brasília. III. Faculdade de Administração, Economia e Contabilidade. IV. Departamento de Economia

---

Sebastião Benete Reis de Oliveira Neto

## **Regime de Metas de Inflação e Estabilidade Financeira no Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Economia da Universidade de Brasília para obtenção do título de Mestre em Ciências Econômicas.

Trabalho aprovado. Brasília, 04 de junho de 2021:

---

**Marina Delmondes de Carvalho Rossi**  
Orientador

---

**Ana Carolina Pereira Zoghbi**  
Membro Interno

---

**Ricardo Dias de Oliveira Brito**  
Membro Externo

Brasília  
04 de junho de 2021



# Resumo

Em 1999, o Brasil adotou o regime de metas de inflação. Utilizando dados anuais de 30 países no período de 1995-2017 e o método do controle sintético, estimamos o efeito da adoção do regime de metas de inflação sobre a volatilidade do preço dos ativos. Comparando o Brasil com seu controle sintético, definido através da combinação linear dos países escolhidos e pertencentes a um determinado grupo de controle, de tal forma que a volatilidade do preço dos ativos deste país se comporte de maneira semelhante à do Brasil antes de 1999, encontramos que a adoção do regime reduziu a volatilidade do preço dos ativos. Ao definir como variável dependente o índice de desenvolvimento financeiro, encontramos também que a adoção do regime promoveu maior desenvolvimento financeiro. Concluimos que o regime de metas de inflação reduziu a instabilidade financeira e resultou em maior desenvolvimento do sistema financeiro no Brasil.

**Palavras-chaves:** Brasil. regime de metas de inflação. volatilidade do preço dos ativos. controle sintético. desenvolvimento financeiro.





# Abstract

In 1999, Brazil adopted inflation targeting. We used 1995-2017 annual data from 30 countries and the synthetic control method to estimate the effect of adoption inflation targeting on stock price volatility. Comparing Brazil with its synthetic control, defined as the convex combination of non-IT countries that best reproduce the ITer counterfactual stock price volatility trajectory, we showed that Brazil enjoyed lower stock price volatility than its synthetics after the inflation targeting adoption. Defining the financial development index as the dependent variable, we also find that Brazil enjoyed greater financial development than its synthetics. We conclude that the inflation targeting regime reduced financial instability and increased financial development in Brazil.

**Key-words:** Brazil. inflation targeting. stock price volatility. synthetic control. financial development.



# Lista de ilustrações

Figura 1 – Volatilidade Anual do Preço dos Ativos: Brasil <i>versus</i> País Sintético 1 .	33
Figura 2 – Volatilidade Anual do Preço dos Ativos: Brasil <i>versus</i> País Sintético 2 .	34
Figura 3 – Volatilidade Anual do Preço dos Ativos: Brasil <i>versus</i> País Sintético 3 .	35
Figura 4 – Efeito Tratamento no Brasil nos Anos do Regime de Metas . . . . .	37
Figura 5 – Índice de Desenvolvimento Financeiro: Brasil <i>versus</i> País Sintético . .	40



# Lista de tabelas

Tabela 1 – Total de Países da Amostra . . . . .	27
Tabela 2 – Países da Amostra com Regime de Metas de Inflação . . . . .	28
Tabela 3 – Volatilidade Anual do Preço dos Ativos, Brasil . . . . .	28
Tabela 4 – Volatilidade Média Anual do Preço de Ativos . . . . .	29
Tabela 5 – Controle Sintético - Modelo 1 . . . . .	33
Tabela 6 – Controle Sintético - Modelo 1 . . . . .	33
Tabela 7 – Controle Sintético - Modelo 2 . . . . .	34
Tabela 8 – Controle Sintético - Modelo 2 . . . . .	34
Tabela 9 – Controle Sintético - Modelo 3 . . . . .	36
Tabela 10 – Controle Sintético - Modelo 3 . . . . .	36
Tabela 11 – Efeito Tratamento no Brasil . . . . .	37
Tabela 12 – Controle Sintético - Modelo Alternativo . . . . .	40
Tabela 13 – Controle Sintético - Modelo Alternativo . . . . .	40
Tabela 14 – Efeito Tratamento no Brasil . . . . .	41



# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>LITERATURA RELACIONADA</b>	<b>19</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>23</b>
<b>3.1</b>	<b>O estimador de Controle Sintético</b>	<b>23</b>
<b>3.2</b>	<b>Inferência</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>DADOS E ESTATÍSTICA DESCRITIVA</b>	<b>27</b>
<b>4.1</b>	<b>Dados</b>	<b>27</b>
<b>4.2</b>	<b>Estatística Descritiva</b>	<b>28</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>31</b>
<b>5.1</b>	<b>Modelo</b>	<b>31</b>
<b>5.2</b>	<b>Efeitos do Regime de Metas na Estabilidade Financeira</b>	<b>32</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Modelo 1</b>	<b>32</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Modelo 2</b>	<b>32</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Modelo 3</b>	<b>35</b>
<b>5.3</b>	<b>Placebos e Inferência</b>	<b>36</b>
<b>6</b>	<b>OUTROS EFEITOS DO REGIME DE METAS</b>	<b>39</b>
<b>6.1</b>	<b>Efeito do Regime de Metas no Desenvolvimento Financeiro</b>	<b>39</b>
<b>6.2</b>	<b>Placebos e Inferência</b>	<b>40</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>43</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>43</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>45</b>





# 1 Introdução

Conforme enunciado em Bernanke e Gertler (2000), além do controle da inflação, a instabilidade financeira, da qual uma dimensão importante é o aumento da volatilidade dos preços dos ativos, é um tópico relevante para as decisões de política monetária já que ciclos de expansão-queda nos preços das ações, ao gerar maiores incertezas, podem impactar na atividade real da economia e no bem-estar social (Baker, Bloom e Davis 2016).

Desde o início da década de 1990, marcado por crises cambiais e quedas nos preços dos ativos, tanto países emergentes quanto desenvolvidos passaram a adotar o sistema de metas de inflação como regime de política monetária, que desde então vem sendo objeto de estudo. Há uma extensa literatura sobre os efeitos da adoção do regime de metas de inflação nas taxas de inflação e crescimento econômico (Brito, Kudamatsu e Teles (2021); Brito (2010); Brito e Bystedt (2010); Gonçalves e Salles (2008); Batini e Laxton (2007); Mishkin e Schmidt-Hebbel (2007)). No entanto, não há estudos empíricos que investiguem o impacto na volatilidade do preço dos ativos.

Segundo Bernanke (2003), o regime de metas de inflação, na sua melhor forma praticada, consiste em um conjunto de políticas de descrição restrita e uma estratégia de comunicação que consiga ancorar as expectativas e explicar para o público as políticas, promovendo tanto a estabilidade dos preços quanto as expectativas de inflação bem ancoradas. Com isso, o Banco Central desfruta de maior credibilidade, e obtém melhores resultados para controle do produto, do desemprego, e da inflação. Não há, entretanto, consenso na literatura atual sobre o impacto da adoção do regime de metas de inflação sobre a estabilidade financeira (Dimas M Fazio, Tabak e Cajueiro (2015); Fouejieu (2014); Frappa e Mésonnier (2010)).

Na visão mais tradicional, acredita-se que o sistema de metas de inflação, ao gerar maior previsibilidade da política econômica e reduzir o grau de incerteza sobre o nível de preços no longo prazo, permite que os agentes econômicos tenham maior precisão para avaliar o valor real dos retornos sobre investimentos, gerando assim uma menor volatilidade do preço dos ativos (Schwartz 1998). Adicionalmente, como esse regime ajuda a fornecer condições macroeconômicas estáveis e também implica que as taxas de juros tenderão a subir durante aumentos (inflacionários) nos preços dos ativos e cair durante as quedas (deflacionárias) nos preços dos ativos, esta abordagem pode reduzir o potencial de pânico financeiro (Bernanke e Gertler 2000).

Por outro lado, há argumentos de que ao focar no cumprimento da meta de inflação, os bancos centrais podem ter esquecido ou negligenciado a situação do mercado financeiro (Blanchard, Dell’Ariccia e Mauro 2010), e que uma inflação baixa e estável, associada a uma política anti-inflacionária confiável, pode dificultar o aparecimento de desequilíbrios

financeiros, como bolhas de ativos nos índices de inflação (Dimas Mateus Fazio et al. 2018). Além disso, devido à crise financeira global de 2007, muitos autores e especialistas sugeriram que o sistema de metas de inflação deveria ser reconsiderado, já que este falhou como regime de política monetária e pode ter sido responsável por aumentar a probabilidade de ocorrência das crises financeiras (De Grauwe (2008); Leijonhufvud (2008); Giavazzi e Giovannini (2010)).

Além de afetar a volatilidade do preço dos ativos, o regime de metas de inflação pode impactar o sistema financeiro de um país. Dunbar e Li (2019) propõem um estudo em painel que indica que há evidências de que o regime de metas de inflação aumente o desenvolvimento do sistema financeiro. Há também evidências empíricas, através de regressões em painéis, de uma relação positiva entre o desenvolvimento financeiro e o crescimento econômico nos países em desenvolvimento (Hassan, Sanchez e Yu 2011).

Contribuímos para a literatura ao ser o primeiro trabalho a estimar o efeito da adoção do regime de metas sobre a estabilidade financeira no Brasil utilizando o método do controle sintético, proposto por Abadie e Gardeazabal (2003) e Abadie, Diamond e Hainmueller (2010). Construímos um país sintético, através da combinação linear dos países escolhidos e pertencentes a um determinado grupo de controle, de tal forma que a volatilidade do preço dos ativos deste país se comporte de maneira semelhante à do Brasil antes da adoção do regime de metas em 1999. Portanto, o efeito tratamento é a diferença entre a volatilidade anual do preço dos ativos brasileira e a do país sintético após 1999. Para os três modelos estimados, encontramos que há evidências de que a adoção do sistema de metas de inflação como regime de política monetária reduziu a instabilidade financeira no Brasil. Os países sintéticos 1, 2 e 3 apresentaram respectivamente, em média, uma volatilidade anual do preço dos ativos de 1.20 p.p, 2.56 p.p, e 3.28 p.p maior que a do Brasil após 1999.

Estimamos também de forma pioneira o impacto da adoção do sistema de metas de inflação como regime de política monetária no desenvolvimento financeiro, utilizando o método do controle sintético e a variável *Financial Development Index* proposta pelo FMI como *proxy*. Essa variável mede como as instituições financeiras e os mercados financeiros estão desenvolvidos em termos de tamanho e liquidez, acesso e eficiência. Nossas estimativas sugerem que o regime de metas de inflação aumentou, em média, o índice de desenvolvimento financeiro no Brasil em 0.1578 pontos.

Conforme discutido em Schwartz (1998) e Bernanke (2003), uma possível explicação para esses resultados é que o regime de metas de inflação permite uma menor incerteza na economia. Se os bancos centrais estão comprometidos em manter e atingir a estabilidade de preços, as hipóteses iniciais de nível de preço e inflação para o cálculo de taxas de retorno dos ativos serão mantidas, tornando novos projetos e investimentos viáveis, e conseqüentemente, gerando menor volatilidade no preço das ações. Além disso, possíveis benefícios desse comprometimento são maior crescimento da produtividade e aumento do

emprego.

Investigamos o caso brasileiro principalmente pela alta disponibilidade de dados, especialmente sobre mercados financeiros, tanto no período pré-adoção quanto pós-adoção do regime de metas. Adicionalmente, de acordo com Brito, Kudamatsu e Teles (2021), existem benefícios de restringir a amostra para países que adotaram o regime de metas até 1999. Os autores argumentam que durante a década de 2000, algumas das melhores práticas do regime de metas de inflação se espalharam entre os bancos centrais que não adotaram o regime, o que torna difícil medir o impacto da adoção do regime de metas nos últimos anos.

Para aumentar a confiança em amostras pequenas, utilizamos o método do Controle Sintético (*synthetic control method*) proposto por Abadie e Gardeazabal (2003) e Abadie, Diamond e Hainmueller (2010), que permite uma inferência quantitativa precisa em estudos comparativos de pequenas amostras. Segundo Abadie (2019), o método de controle sintético é baseado na ideia de que, quando as unidades de observação são um pequeno número de entidades agregadas, uma combinação de unidades não afetadas geralmente fornece uma comparação mais apropriada do que qualquer unidade não afetada sozinha. Isto é, entre alguns países, uma combinação convexa de países não tratados, denominada controle sintético, geralmente se aproxima melhor das características do país tratado do que qualquer país sozinho.

Além disso, esse método evita possíveis problemas no processo de estimação, como os vieses de interpolação (atribuição de pesos discrepantes entre os países do grupo de controle) e extrapolação (pesos atribuídos às unidades de controle não necessariamente são positivos ou encontram-se no intervalo de  $[0, 1]$ ). O primeiro viés é evitado ao selecionar países do grupo de controle com características semelhantes as do país tratado, e o segundo viés, característico de regressões em painéis, é evitado porque os pesos de controle sintético são não negativos e somam um.

O restante do trabalho está estruturado da seguinte forma. A segunda seção discute sobre a literatura relacionada com o tema. A terceira seção explica a metodologia e suas vantagens. A quarta seção apresenta os dados. A quinta seção apresenta os resultados empíricos. A sexta seção analisa testes de robustez. Finalmente, a última seção conclui o trabalho.



## 2 Literatura Relacionada

Nosso trabalho é parte de uma recente literatura que investiga os efeitos do regime de metas de inflação sobre a estabilidade financeira (Dimas M Fazio, Tabak e Cajueiro (2015); Fouejieu (2014); Frappa e Mésonnier (2010)). Contribuímos para a literatura empírica ao ser o primeiro trabalho a estimar o efeito da adoção do regime de metas sobre a estabilidade financeira no Brasil utilizando o método do controle sintético.

A discussão sobre impacto da adoção do regime de metas de inflação sobre a estabilidade financeira, e em particular, sobre a volatilidade do preço das ações, é um contínuo debate na literatura e há ainda poucas evidências empíricas sobre este tema. À luz da crise financeira global de 2007, autores passaram a criticar o sistema de metas de inflação como regime de política monetária. De Grauwe (2008) afirma que a moderna visão de metas de inflação é uma visão minimalista das responsabilidades de um banco central. De acordo com o autor, o banco central não pode evitar assumir mais responsabilidades além das metas de inflação. Essas responsabilidades incluem a prevenção de bolhas e a supervisão de todas as instituições que são responsáveis pela criação de crédito e liquidez.

Leijonhufvud (2008) afirma que o regime de metas de inflação falhou como estratégia, citando que a política monetária americana levou ao surgimento de uma grave bolha nos preços dos ativos, principalmente no setor imobiliário, e a uma deterioração geral associada na qualidade do crédito. Ainda, afirma que os problemas que agora enfrentamos são em grande parte devido a essa falha política. Finalmente, Giavazzi e Giovannini (2010) argumentam que metas de inflação, que ignoram a fragilidade financeira, podem levar a economia para uma “armadilha de taxas de juros baixas” e aumentam a probabilidade de uma crise financeira.

Segundo Blanchard, Dell’Ariccia e Mauro (2010), a crise de 2007 expôs algumas falhas na estrutura de política econômica utilizada no período pré-crise e o regime de metas de inflação pode ter sido responsável por criar um ambiente favorável para o surgimento de crises financeiras. Focando muito em manter uma inflação baixa e promover estabilidade dos preços, os bancos centrais podem ter negligenciado e esquecido de analisar mudanças no sistema bancário e bolhas de ativos, que foram responsáveis por fragilizar o sistema financeiro. Os autores afirmam que a crise deixou claro que os formuladores de políticas devem observar muitos alvos, incluindo o hiato do produto, o comportamento dos preços dos ativos e a alavancagem dos diferentes agentes.

Apesar de inúmeras críticas ao regime de metas de inflação, Woodford (2012) mostra que é possível generalizar um regime de metas de inflação para levar em conta as preocupações de estabilidade financeira juntamente com os objetivos tradicionais de estabilização. A estrutura proposta é vista como uma forma de regime de metas de inflação flexível. O trabalho propõe ainda um critério de meta que implicaria em um nível de preços de longo

prazo invariável, apesar das flutuações ao longo do tempo nos riscos para a estabilidade financeira ou mesmo da ocorrência de crises financeiras ocasionais.

O trabalho mais próximo desta dissertação é Dimas M Fazio, Tabak e Cajueiro (2015). Utilizando uma base de dados de 5468 bancos em 70 países durante o período de 1998 até 2012, os autores estimam um modelo de efeito fixo em que a variável dependente é uma *proxy* para a estabilidade do banco e a principal variável independente é uma *dummy* que é igual a um se o país adotou o sistema de metas de inflação. Dimas M Fazio, Tabak e Cajueiro (2015) concluem que não há evidências de que o regime de metas de inflação aumente a instabilidade financeira.

O trabalho empírico citado no parágrafo anterior utiliza um método de estimação por painéis. Neste trabalho, inovamos ao utilizar o método do controle sintético, proposto por Abadie e Gardeazabal (2003) e Abadie, Diamond e Hainmueller (2010). Enquanto Abadie e Gardeazabal (2003) investigam os efeitos econômicos do conflito, utilizando o conflito terrorista no País Basco como um estudo de caso, e concluem que, após a eclosão do terrorismo no final da década de 1960, o PIB per capita do País Basco diminuiu cerca de 10 pontos percentuais em relação a uma região de controle sintético sem terrorismo, Abadie, Diamond e Hainmueller (2010) aplicam o método para estudar os efeitos da Proposição 99, um programa de controle do tabaco em grande escala que a Califórnia implementou em 1988. Os autores demonstram que, seguindo a Proposição 99, o consumo de tabaco caiu acentuadamente na Califórnia em relação a uma região de controle sintético comparável.

Esse método é adequado também para estudar o impacto da adoção do regime de metas de inflação sobre a volatilidade do preço dos ativos, pois permite uma inferência quantitativa precisa em estudos comparativos de pequenas amostras e evita possíveis problemas no processo de estimação, como os vieses de interpolação e extrapolação.

O controle sintético possui diversas vantagens em sua aplicação. As principais citadas por Abadie (2019) são a não-extrapolação, ou seja, estimadores de controle sintético impedem a extrapolação porque os pesos de controle sintético são não negativos e somam um, e a transparência do ajuste, isto é, os controles sintéticos tornam transparente a discrepância real entre a unidade tratada e a combinação convexa de unidades não tratadas que fornece o contrafactual de interesse. Outras vantagens são a transparência do contrafactual, o fato de os controles sintéticos não requerem acesso aos resultados pós-tratamento na fase de construção do estudo e a esparsidade, que evita o sobreajuste.

Em relação à aplicação do método do controle sintético para o caso do regime de metas de inflação, destacam-se dois trabalhos: Brito, Kudamatsu e Teles (2021) e Lee (2011). Esses artigos, no entanto, não investigam o efeito do regime de metas de inflação sobre a volatilidade do preço dos ativos e desenvolvimento do sistema financeiro.

Brito, Kudamatsu e Teles (2021) comparam os níveis de inflação e crescimento do produto dos 7 países pioneiros que adotaram o regime de metas de inflação com seu controle sintético. Os resultados sugerem que as metas de inflação contribuíram para

uma menor taxa de inflação no Canadá, Suécia, Nova Zelândia, Reino Unido e Austrália (com ressalvas), especialmente após o primeiro ano de adoção do regime. Na Espanha e na Finlândia, não há redução significativa da inflação. Em média, os efeitos da adoção do regime de metas foram significativamente negativos para a inflação e significativamente positivos para o crescimento do produto, pelo menos durante os anos iniciais do regime. Lee (2011) utiliza o método de controle sintético para avaliar o efeito que as metas de inflação tiveram sobre cada economia emergente que adotou tais políticas nas décadas de 1990 e 2000. A evidência sugere que as metas de inflação ajudaram a Colômbia, a República Tcheca, a Hungria e a Polônia a reduzir suas taxas de inflação.

Nosso trabalho também está relacionado com a extensa literatura sobre a relação entre estabilidade de preços e estabilidade financeira. Schwartz (1998) argumenta que inflação cria incerteza e com isso, as firmas, famílias e governos não conseguem distinguir facilmente entre preços relativos que são vantajosos dos que não são. Assim, eles não irão ajustar o uso de recursos como deveria e terão dificuldades para planejar o futuro, como por exemplo decidir quanto poupar. Essa imprevisibilidade dos preços afeta os preços dos ativos, gerando maior instabilidade financeira. Portanto, um regime de política monetária que promova estabilidade de preços é o caminho para a estabilidade financeira, já que tal regime evitaria a distorção do desempenho econômico.

Bernanke e Gertler (2001), em um trabalho clássico, argumentam que a abordagem de metas de inflação determina que os bancos centrais devem ajustar a política monetária ativa e preventivamente para compensar as pressões inflacionárias ou deflacionárias incipientes. É importante também que a política monetária não responda a mudanças nos preços dos ativos, exceto na medida em que sinalizem mudanças na inflação esperada. Ao se concentrar nas pressões inflacionárias ou deflacionárias geradas pelos movimentos dos preços dos ativos, um banco central responde efetivamente aos efeitos colaterais tóxicos dos *booms* e quedas dos ativos. Além disso, de acordo com Bernanke e Gertler (2000), como a meta de inflação ajuda a fornecer condições macroeconômicas estáveis e também implica que as taxas de juros tenderão a subir durante aumentos (inflacionários) nos preços dos ativos e cair durante as quedas (deflacionárias) nos preços dos ativos, esta abordagem pode reduzir o potencial de pânico financeiro.

Artigos que estudam os impactos do desenvolvimento do sistema financeiro no crescimento econômico e efeitos do regime de metas de inflação sobre o desenvolvimento financeiro também se relacionam com essa dissertação. Dunbar e Li (2019) estimam que a adoção do regime de metas aumenta, em média, o desenvolvimento financeiro, medido pelo *Financial Development Index* proposto pelo FMI, significativamente após um a cinco anos. Hassan, Sanchez e Yu (2011) encontram uma relação positiva entre o desenvolvimento financeiro e o crescimento econômico nos países em desenvolvimento. Os dois artigos citados utilizam como método de estimação regressões em painéis. Nosso trabalho complementa essa literatura ao estimar o impacto do regime de metas no desenvolvimento

financeiro no Brasil com o método do controle sintético.



## 3 Metodologia

Estimamos o efeito da adoção do regime de metas de inflação sobre a volatilidade do preço dos ativos no Brasil utilizando o método do controle sintético. Nesta seção, seguimos os aspectos formais da estrutura, configuração e da estimação deste método, detalhado com precisão em Abadie (2019).

O método do controle sintético é baseado na ideia de que, quando as unidades de observação são um pequeno número de entidades agregadas (como por exemplo países), uma combinação de unidades não afetadas geralmente fornece uma comparação mais apropriada do que qualquer unidade não afetada sozinha (Abadie, Diamond e Hainmueller 2010). De acordo com Abadie (2019), as principais vantagens de utilizar essa metodologia são a não-extrapolação, a transparência do ajuste, a transparência do contrafactual e a esparsidade.

Estudos que estimam o efeito tratamento médio utilizando o método de Diferenças em Diferenças, como por exemplo Dimas M Fazio, Tabak e Cajueiro (2015) e Gonçalves e Salles (2008), assumem implicitamente a hipótese de tendências paralelas, que implica que, sem a intervenção, os resultados dos grupos tratados e de controle teriam seguido trajetórias paralelas ao longo do tempo. Se as unidades tratadas e não-tratadas forem diferentes de maneiras não observáveis, então as unidades não tratadas são incapazes de reproduzir os contrafactuais das tratadas e o impacto estimado do tratamento pode ser viesado.

O controle sintético, entretanto, relaxa a hipótese de tendências paralelas. Kreif et al. (2016) afirmam que, em contraste com o método de Diferenças em Diferenças, este método permite que os efeitos de preditores observados e não observados da variável dependente mudem ao longo do tempo, enquanto assume que as covariáveis no período pré-intervenção têm uma relação linear com as variáveis dependentes no período pós-tratamento.

Conforme discutido em Brito, Kudamatsu e Teles (2021), apenas unidades que possuem determinantes observados e não observados semelhantes da variável dependente devem produzir trajetórias semelhantes da variável dependente ao longo de muitos períodos de tempo. Uma vez que o país que adotou o regime de metas de inflação e seu par sintético apresentam comportamento similar durante o período pré-adoção, uma discrepância entre as variáveis dependentes no período pós-adoção deve ser interpretado como um efeito da adoção do sistema de metas de inflação.

### 3.1 O estimador de Controle Sintético

Suponha que temos dados de  $J + 1$  países:  $j = 1, 2, \dots, J + 1$  durante  $t = 1, \dots, T$  períodos. Sem perda de generalidade, assumamos que somente o primeiro país  $j = 1$  adotou

o regime de metas de inflação. O grupo de controle,  $j = 2, \dots, J + 1$ , é uma coleção de países não tratados, isto é, que não adotaram o regime de metas. Assuma também que os primeiros  $T_0$  períodos são antes da intervenção. Para cada país  $j$ , e tempo,  $t$ , observamos a volatilidade do preço dos ativos,  $Y_{jt}$ . Para cada país  $j$ , também observamos um conjunto de preditores da volatilidade do preço dos ativos<sup>1</sup>,  $X_{1j}, \dots, X_{kj}$ , em que podemos incluir valores de  $Y_{jt}$  no período pré-intervenção. Os vetores  $k \times 1 \mathbf{X}_1, \dots, \mathbf{X}_{J+1}$  possuem os valores dos preditores para as unidades  $j = 1, \dots, J + 1$ . A matrix  $k \times J$ ,  $\mathbf{X}_0 = [\mathbf{X}_2 \cdots \mathbf{X}_{J+1}]$ , apresenta os valores dos preditores para os  $J$  países não afetados pela intervenção.

Para cada país,  $j$ , e tempo,  $t$ , definimos  $Y_{jt}^N$  como sendo a potencial resposta sem a intervenção. Isto é, a volatilidade do preço dos ativos sem a presença do regime de metas. Para o país afetado pela intervenção,  $j = 1$ , e o período pós-intervenção,  $t > T_0$ , definimos  $Y_{1t}^I$  como a potencial resposta sob intervenção, ou seja, a volatilidade do preço dos ativos com a presença do regime de metas. Então o efeito da intervenção de interesse para o país afetado no período  $t$  ( $t > T_0$ ) é:

$$\tau_{1t} = Y_{1t}^I - Y_{1t}^N. \quad (3.1)$$

Note que como o país 1 é afetado pelo regime de metas de inflação após  $T_0$ , segue que para  $t > T_0$ , temos  $Y_{1t} = Y_{1t}^I$ . Portanto, para obter  $\tau_{1t}$  na equação 3.1, precisamos estimar  $Y_{1t}^N$  para  $t > T_0$ , isto é, como a volatilidade do preço dos ativos teria evoluído para o país afetado caso este país não tivesse adotado o regime de metas de inflação. Isso é a trajetória contrafactual, dado que o país foi, por definição, exposto à intervenção após  $t = T_0$ .

O controle sintético é definido como a média ponderada das unidades no grupo de controle. Dado conjunto de pesos, o estimador de controle sintético de  $Y_{1t}^N$  é dado por:

$$\hat{Y}_{1t}^N = \sum_{j=2}^{J+1} w_j^* Y_{jt}, \quad (3.2)$$

em que o vetor de pesos,  $\mathbf{W}^* = (w_2^*, \dots, w_{J+1}^*)'$  minimiza:

$$\|\mathbf{X}_1 - \mathbf{X}_0 \mathbf{W}\| = \left( \sum_{h=1}^k v_h (X_{h1} - w_2 X_{h2} - \dots - w_{J+1} X_{hJ+1})^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (3.3)$$

sujeito à restrição de que  $w_2, \dots, w_{J+1}$  são não-negativos e somam um. Intuitivamente,  $\mathbf{W}^*$  é um vetor de pesos que mede a importância relativa de cada país no controle sintético do país. As constantes positivas  $v_1, \dots, v_k$  em 3.3 refletem a importância relativa do controle sintético em reproduzir os valores de cada preditor  $k$  para o país tratado,  $X_{11}, \dots, X_{k1}$ . Cada potencial escolha de  $\mathbf{V} = (v_1, \dots, v_k)$  resulta em um controle sintético,  $\mathbf{W}(\mathbf{V}) = (w_2(\mathbf{V}), \dots, w_{J+1}(\mathbf{V}))'$ , que pode ser determinado minimizando 3.3, sujeito às restrições de que os pesos em  $\mathbf{W}(\mathbf{V})$  são positivos e somam um.

<sup>1</sup> Os preditores da volatilidade do preço dos ativos serão escolhidos com base na literatura teórica e empírica sobre o tema.

Um outro ponto relevante é o critério para a escolha de  $\mathbf{V} = (v_1, \dots, v_k)$ . Para isso, seguimos Abadie e Gardeazabal (2003) e Abadie, Diamond e Hainmueller (2010), em que  $\mathbf{V}$  é escolhido tal que o controle sintético  $\mathbf{W}(\mathbf{V})$  minimiza o erro quadrático médio de previsão (MSPE) desse controle sintético com relação à  $Y_{1t}^N$

$$\sum_{t \in \mathcal{T}_0} (Y_{1t} - w_2(\mathbf{V})Y_{2t} - \dots - w_{J+1}(\mathbf{V})Y_{J+1t})^2,$$

para algum  $\mathcal{T}_0 \subseteq \{1, 2, \dots, T_0\}$ .  $\mathbf{V}^*$  mede a importância relativa de cada um dos preditores.

Finalmente, o efeito tratamento estimado para o país tratado, ou ainda, o impacto do regime de metas de inflação sobre a volatilidade do preço dos ativos para o país que adotou o regime nos períodos  $t = T_0 + 1, \dots, T$  é:

$$\hat{\tau}_{1t} = Y_{1t} - \hat{Y}_{1t}^N. \quad (3.4)$$

## 3.2 Inferência

Seguimos o modo de inferência proposto em Abadie, Diamond e Hainmueller (2010), que é baseado em métodos de permutação. Considere o caso de uma única unidade tratada, ou seja, que somente um país adotou o regime de metas de inflação. Uma distribuição de permutação pode ser obtida reatribuindo iterativamente o tratamento às unidades no grupo de controle e estimando “efeitos de placebo” em cada iteração. Então, a distribuição de permutação é construída agrupando o efeito estimado para a unidade tratada junto com os efeitos do placebo estimados para as unidades no grupo de controle. O efeito do tratamento na unidade afetada pela intervenção é considerado significativo quando sua magnitude é extrema em relação à distribuição de permutação.

Isto é, para avaliar a significância de nossas estimativas, uma série de estudos de placebo é conduzida aplicando-se iterativamente o método de controle sintético para estimar os efeitos do regime de metas de inflação para todos os outros países do grupo de controle. Ou seja, presume-se que um dos países do grupo de controle teria adotado o regime de metas, em vez do país tratado em questão. O efeito estimado associado a cada execução de placebo é então usado para fornecer uma distribuição de lacunas estimadas para os países nos quais nenhuma intervenção ocorreu. Se os estudos com placebo mostrarem que a lacuna estimada para o país tratado é grande, em relação as lacunas dos países não tratados, a interpretação seria que a análise fornece evidências significativas de um efeito do regime de metas de inflação.

Como mencionado em Abadie (2019), uma potencial complicação com esse procedimento é que, mesmo se o controle sintético é capaz de se ajustar à trajetória da variável dependente para a unidade tratada antes da intervenção, isso não necessariamente acontecerá para todas as unidades no grupo de controle. Ou seja, mesmo que a trajetória da volatilidade do preço dos ativos do país sintético seja capaz de se ajustar à trajetória da

volatilidade do preço dos ativos do Brasil antes da adoção do regime de metas, isso não necessariamente será verdade para todos os países do grupo de controle. Sendo assim, o placebo executado com ajustes insatisfatórios antes da adoção do regime de metas em cada país não irá fornecer estimativas confiáveis para fazermos a análise de inferência estatística.

Por isso, Abadie, Diamond e Hainmueller (2010) propõe um teste estatístico que mede a mede a proporção do ajuste pós-intervenção em relação ao ajuste pré-intervenção. Para  $0 \leq t_1 \leq t_2 \leq T$  e  $j = \{1, \dots, J + 1\}$ , seja

$$R_j(t_1, t_2) = \left( \frac{1}{t_2 - t_1 + 1} \sum_{t=t_1}^{t_2} (Y_{jt} - \hat{Y}_{jt}^N)^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (3.5)$$

em que  $\hat{Y}_{jt}^N$  é a variável dependente no período  $t$  produzido pelo controle sintético quando a unidade  $j$  é a unidade tratada e todas as outras  $J$  unidades são utilizadas para construir o grupo de controle. Isso é a raiz quadrada do erro quadrático médio de previsão (RMSPE) do estimador de controle sintético para a unidade  $j$  e períodos  $t_1, \dots, t_2$ .

Seguindo Brito, Kudamatsu e Teles (2021), excluimos países do grupo de controle com valores da raiz quadrada do erro quadrático médio de previsão (RMSPE) no período pré intervenção maiores que 3 vezes a raiz quadrada do erro quadrático médio de previsão (RMSPE) do país tratado. Não utilizamos pontos de corte mais rígidos, pois eles levariam à exclusão de ainda mais países, o que tornaria o exercício de teste de placebo inviável para alguns casos.

## 4 Dados e Estatística Descritiva

### 4.1 Dados

Construímos uma base de dados para a estimação do modelo sintético utilizando dados anuais, de 1995-2017, com 30 países e 690 observações. Dos 30 países, 16 não adotaram o regime de metas de inflação e 14 adotaram.<sup>1</sup> A nossa amostra não inclui Nova Zelândia, Canadá, Reino Unido, Austrália e Suécia, pois estes países adotaram o regime de metas de inflação antes do ano 1995. Finalmente, o critério de seleção dos países da amostra foi feito pela disponibilidade dos dados.

A tabela 1 resume todos os países utilizados na amostra:

Tabela 1 – Total de Países da Amostra

Argentina	Brasil	Chile	República Tcheca	Grécia
Hungria	Índia	Indonésia	Malásia	México
Filipinas	Polónia	Arábia Saudita	Coreia do Sul	Tailândia
Turquia	Austria	Dinamarca	Finlândia	França
Alemanha	Hong Kong	Irlanda	Israel	Japão
Holanda	Portugal	Espanha	Suíça	Estados Unidos

Jahan (2018) argumenta que países que adotam o regime de metas de inflação necessitam apresentar, em teoria, duas características. Primeiro, deve-se ter um banco central capaz de conduzir a política monetária com um certo grau de independência. Considerações sobre a política fiscal, por exemplo, não devem influenciar a política monetária. Segundo, a autoridade monetária não pode colocar metas sobre salários, nível de emprego ou taxa de câmbio. Na prática, é preciso também que o banco central estabeleça metas quantitativas explícitas para a inflação para um determinado número de períodos à frente e indique de forma clara e explícita para o público que o cumprimento da meta de inflação é o objetivo central. A tabela 2 apresenta os países em nossa amostra que adotaram o regime de metas de inflação e seus respectivos anos de adoção.

Ao aplicar o método do controle sintético, a variável dependente é a volatilidade do preço dos ativos e os preditores são o crescimento econômico, o PIB per capita, o grau de abertura da economia, o índice de desenvolvimento dos mercados financeiros e a volatilidade do preço dos ativos defasada. Discutimos mais detalhadamente sobre essas escolhas na seção 5.

A principal fonte de dados foi o website *The Global Economy Data*. As séries utilizadas foram volatilidade do preço dos ativos (spv), medido pelo desvio padrão anualizado

<sup>1</sup> Finlândia e Espanha adotaram o regime de metas, mas abandonaram após adotarem o Euro como moeda local.

do retorno sobre o índice do mercado de ações nacional, crescimento econômico (growth), medido pela taxa de variação do PIB real, o PIB per capita (gdppc) e o grau de abertura da economia (open), calculado como a soma de importação com exportação dividido pelo PIB. Além disso, utilizamos um índice de desenvolvimento dos mercados financeiros (fm) construído pelo FMI. De acordo com Svirydzenka (2016), esse índice é feito utilizando o tamanho do mercado financeiro (capitalização), o acesso ao mercado de ações (porcentagem de capitalização de mercado de empresas fora das 10 maiores empresas) e a eficiência (taxa de retorno do mercado de ações).

Tabela 2 – Países da Amostra com Regime de Metas de Inflação

País	Ano de Adoção
República Tcheca	1997
Israel	1997
Polônia	1998
Brasil	1999
Chile	1999
Tailândia	2000
Hungria	2001
México	2001
Coréia do Sul	2001
Filipinas	2002
Indonésia	2005
Turquia	2006
Japão	2013
India	2015

## 4.2 Estatística Descritiva

A tabela 3 abaixo apresenta a estatística descritiva da volatilidade anual do preço dos ativos no Brasil. Podemos ver que a volatilidade média anual do preço dos ativos para o período total de análise, 1995-2017, é de 33.27%, com valores máximos e mínimos de 63.4% e 21.3%, respectivamente. Observamos também uma forte redução, de aproximadamente 15 pontos percentuais, na volatilidade média anual do preço dos ativos após 1999, ano de adoção do regime de metas de inflação.

Tabela 3 – Volatilidade Anual do Preço dos Ativos, Brasil

Período	Média	Máx	Min
Total	33.27%	63.4%	21.3%
Antes	45.66%	63.4%	28.8%
Depois	30.66%	61.5%	21.3%
Diferença (Depois-Antes): -15%			

Além disso, para evitar argumentos de que a queda da volatilidade anual do preço dos ativos pode ter sido uma tendência global do período, calculamos a volatilidade média anual dos países que adotaram o regime de metas e a dos países que não adotaram. O corte de data para os países que não adotaram o regime foi 2001, a mediana dos anos de adoção do regime de metas. A tabela 4 resume os resultados.

Tabela 4 – Volatilidade Média Anual do Preço de Ativos

Período	Sem Metas Inflação	Com Metas Inflação
Antes	21.02%	29.17%
Depois	22.11%	21.63%
Diferença	1.10%	-7.54%

Nota-se que para os países que não adotaram o regime de metas de inflação, a volatilidade média anual do preço dos ativos obteve um pequeno aumento de 1.1 pontos percentuais. Os países que adotaram o regime de metas, entretanto, obtiveram uma redução grande de 7.54 pontos percentuais. É interessante observar o fato de que, após a adoção do regime, a volatilidade média anual desses países não só reduziu, mas ficou menor se comparado com os países que não adotaram o sistema de metas de inflação.





## 5 Resultados

Nesta seção primeiro descrevemos os preditores utilizados e depois analisamos o resultado da adoção do regime de metas de inflação na volatilidade do preço dos ativos no Brasil.

### 5.1 Modelo

Para investigar o impacto da adoção do regime de metas sobre a volatilidade do preço dos ativos pelo método do controle sintético precisamos definir possíveis preditores da volatilidade do preço dos ativos. Após uma revisão da literatura teórica e empírica sobre o tema, optamos por utilizar o crescimento do PIB, o PIB per capita, o grau de abertura da economia, um índice de desenvolvimento dos mercados financeiros construído pelo FMI, e a volatilidade do preço dos ativos defasada.<sup>1</sup>

Curto, Marques et al. (2013) indicam que a volatilidade das ações é anticíclica, ou seja, a volatilidade das ações é maior na recessão do que em um período de expansão. Portanto, espera-se que o crescimento do PIB reduza a volatilidade das ações. Daraei et al. (2018) argumentam que o PIB per capita possui efeito negativo na volatilidade do preço dos ativos. Conforme estudado em Choe, Kho e Stulz (1999), investidores estrangeiros aumentam a volatilidade das ações. Logo, o grau de abertura da economia possui efeito positivo na volatilidade dos ativos. O índice construído pelo FMI, que mede o desenvolvimento dos mercados financeiros, possui efeito negativo na volatilidade das ações. Finalmente, conforme discutido em Poon e Granger (2003), há uma série de previsões que são baseadas na volatilidade do preço dos ativos defasada, que possuem efeito positivo volatilidade das ações atual.

A crise asiática de 1997, a crise da dívida latino-americana na década de 1980 e a crise mexicana de 1994-95 tiveram um impacto amplo e devastador na economia, ocasionando, principalmente, grandes quedas nas taxas de câmbio e nos preços dos ativos. Essas crises impactaram não apenas as economias dos países afetados, mas também outros países em desenvolvimento (Sachs et al. (1996); Mathieson, Richards e Sharma (1998)).

Portanto, para obter a melhor inferência e previsão, estimamos três modelos sintéticos diferentes para o Brasil, que utilizam as variáveis mencionadas acima como preditores. A única diferença entre os modelos está na forma de inclusão da volatilidade defasada do preço dos ativos como preditor. O primeiro modelo utiliza apenas a volatilidade das ações em 1995. O segundo modelo utiliza a média da volatilidade das ações entre 1995 e 1998 e

---

<sup>1</sup> Todas os dados utilizados estão na frequência anual.

a volatilidade das ações no ano de adoção do regime de metas (1999). Por fim, o modelo 3 utiliza a média da volatilidade das ações entre 1995 e 1998.

## 5.2 Efeitos do Regime de Metas na Estabilidade Financeira

### 5.2.1 Modelo 1

A Figura 1 apresenta a trajetória da volatilidade anual do preço dos ativos no Brasil comparada com a do país sintético 1. A linha vertical tracejada indica o ano de adoção do regime de metas de inflação no Brasil, que ocorreu em 1999. Construído a partir de uma combinação convexa de todos os países da amostra, os pesos do país sintético 1 são:

1. Polônia: 24.8%
2. Turquia: 75.2%

A Tabela 5 apresenta a média dos preditores para o Brasil e para o país sintético. A Tabela 6 apresenta o efeito tratamento estimado, ou ainda, o impacto do regime de metas de inflação sobre a volatilidade do preço dos ativos no Brasil. A volatilidade média do preço dos ativos foi de 33.27% para o Brasil, com um mínimo de 21.3% e máximo de 63.41%. Enquanto a volatilidade média do preço dos ativos foi de 34.47% para o país sintético, com um mínimo de 19.1% e máximo de 58.34%.

Podemos ver claramente pela Figura 1 que após a adoção do regime de metas de inflação, a volatilidade do preço dos ativos no Brasil reduziu em comparação com a unidade de controle sintético. Em média, o efeito estimado foi de  $-1.20$  pontos percentuais, com valores mínimos  $-10.5$ ,  $-23.6$  e  $-15.2$  pontos percentuais em 2000, 2001 e 2002, respectivamente.

Uma possível explicação para esse resultado é que sistema de metas de inflação gera maior previsibilidade da política econômica e reduz o grau de incerteza sobre o nível de preços no longo prazo. Isso permite que os agentes econômicos tenham maior precisão para avaliar o valor real dos retornos sobre investimentos, resultando em uma menor volatilidade do preço dos ativos (Bernanke (2003); Schwartz (1998)). Para que esses benefícios sejam desfrutados nos anos após a adoção do regime, necessita-se de uma estratégia de comunicação clara que consiga ancorar as expectativas e explicar para o público a política monetária (Roger 2010).

### 5.2.2 Modelo 2

Seguindo a estrutura da seção 5.2.1, a Figura 2 apresenta a trajetória da volatilidade anual do preço dos ativos no Brasil comparada com a do país sintético 2. Os pesos do país sintético 2 são:

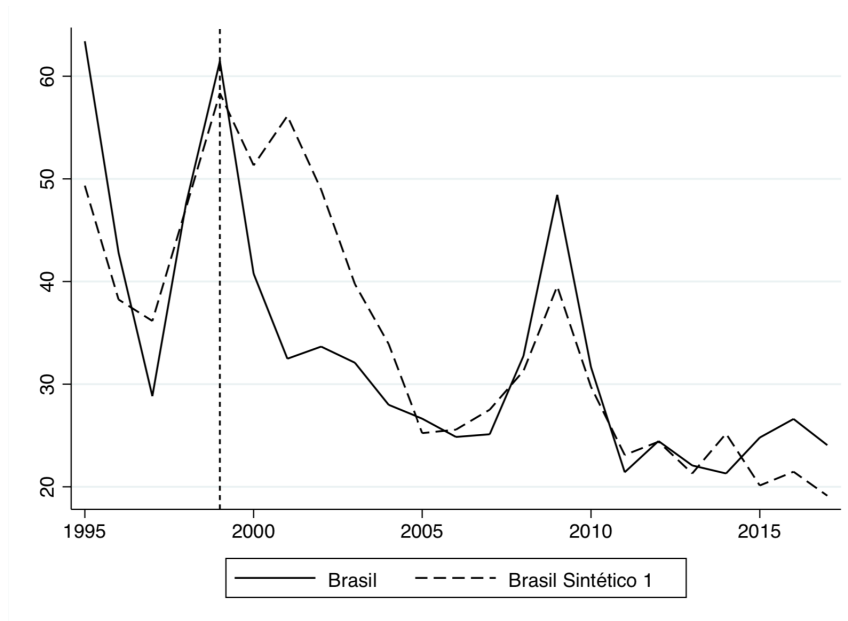
Figura 1 – Volatilidade Anual do Preço dos Ativos: Brasil *versus* País Sintético 1

Tabela 5 – Controle Sintético - Modelo 1

Preditor	Brasil	Brasil Sintético
spv(1995)	63.41	49.34
growth	2.59	6.25
gdppc	5070.8	3577.5
open	16.41	47.71
fm	0.19	0.45

Tabela 6 – Controle Sintético - Modelo 1

Variável	Média	Desvio Padrão	Min	Max
Y Tratado	33.27	12.07	21.3	63.41
Y Sintético	34.47	12.30	19.1	58.34
$\hat{\tau}_{1t}$	-1.20	8.06	-23.6	14.06

1. Polônia: 12.1%
2. Turquia: 87.9%

A Tabela 7 apresenta a média dos preditores para o Brasil e para o país sintético. A Tabela 8 apresenta o efeito tratamento estimado, ou ainda, o impacto do regime de metas de inflação sobre a volatilidade do preço dos ativos no Brasil. Neste modelo, com a inclusão de novos preditores, a volatilidade média do preço dos ativos foi de 35.84% para o país sintético, com um mínimo de 19.35% e máximo de 61.46%.

Podemos ver claramente pela Figura 2 que após a adoção do regime de metas de inflação, a volatilidade do preço dos ativos no Brasil reduziu em comparação com a unidade de controle sintético. Em média, o efeito estimado foi -2.56 pontos percentuais. Note que

a adoção do regime de metas reduz, em média, mais a volatilidade do preço dos ativos do que no modelo 1. Neste caso, os valores mínimos também ocorrem nos anos seguintes à adoção do regime de metas. Em particular, o valor mínimo foi  $-27.85$  pontos percentuais em 2001.

Figura 2 – Volatilidade Anual do Preço dos Ativos: Brasil *versus* País Sintético 2

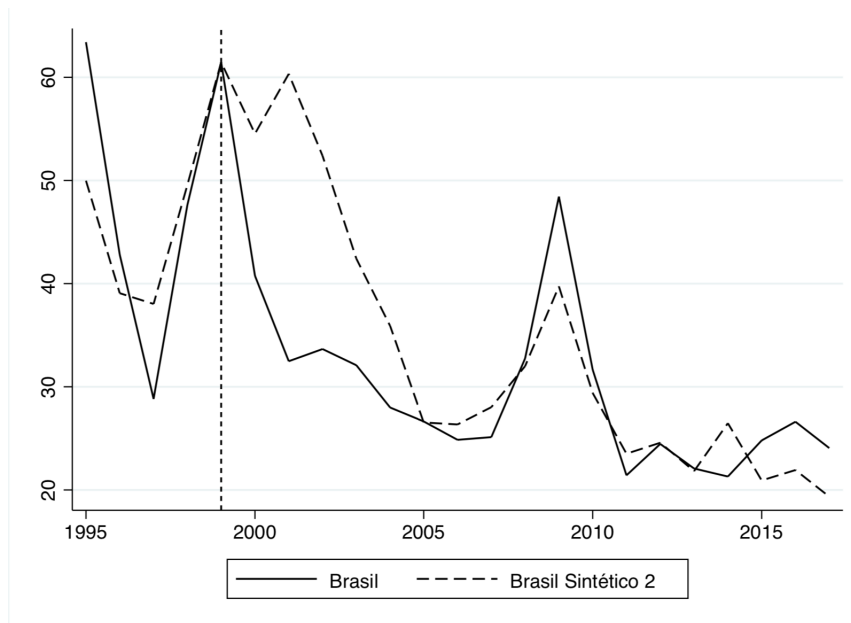


Tabela 7 – Controle Sintético - Modelo 2

Preditor	Brasil	Brasil Sintético
spv(1995(1)1998)	45.66	44.16
spv(1999)	61.46	61.463
growth	2.59	6.28
gdppc	5070.8	3486.09
open	16.41	47.47
fm	0.19	0.46

Tabela 8 – Controle Sintético - Modelo 2

Variável	Média	Desvio Padrão	Min	Max
Y Tratado	33.27	12.07	21.3	63.41
Y Sintético	35.84	13.29	19.35	61.46
$\hat{\tau}_{1t}$	-2.56	9.04	-27.85	13.42

### 5.2.3 Modelo 3

O último modelo estimado foi o modelo 3. A Figura 3 apresenta a trajetória da volatilidade anual do preço dos ativos no Brasil comparada com a do país sintético 3. Os pesos do país sintético 3 são:

1. Argentina: 20.8%
2. Turquia: 79.2%

Diferente dos dois primeiros modelos, no modelo 3 a Argentina passa a ter um peso de 20.8% no país sintético. Isso ocorre devido ao fato de que incluímos nos preditores, além do crescimento do PIB, PIB per capita, grau de abertura da economia e o índice de desenvolvimento dos mercados financeiros, a média da volatilidade das ações entre 1995 e 1998.

A Tabela 9 apresenta a média dos preditores para o Brasil e para o país sintético. A Tabela 10 apresenta o efeito tratamento estimado. A volatilidade média do preço dos ativos foi de 36.55% para o país sintético, com um mínimo de 21.12% e máximo de 60.64%.

Podemos ver pela Figura 3 que após a adoção do regime de metas de inflação, a volatilidade do preço dos ativos no Brasil reduziu em comparação com a unidade de controle sintético. Em média, o efeito estimado foi de  $-3.28$  pontos percentuais, com valor mínimo de  $-25.42$  pontos percentuais em 2001. Dentre os três modelos analisados, este é o que possui maior efeito tratamento.

Figura 3 – Volatilidade Anual do Preço dos Ativos: Brasil *versus* País Sintético 3

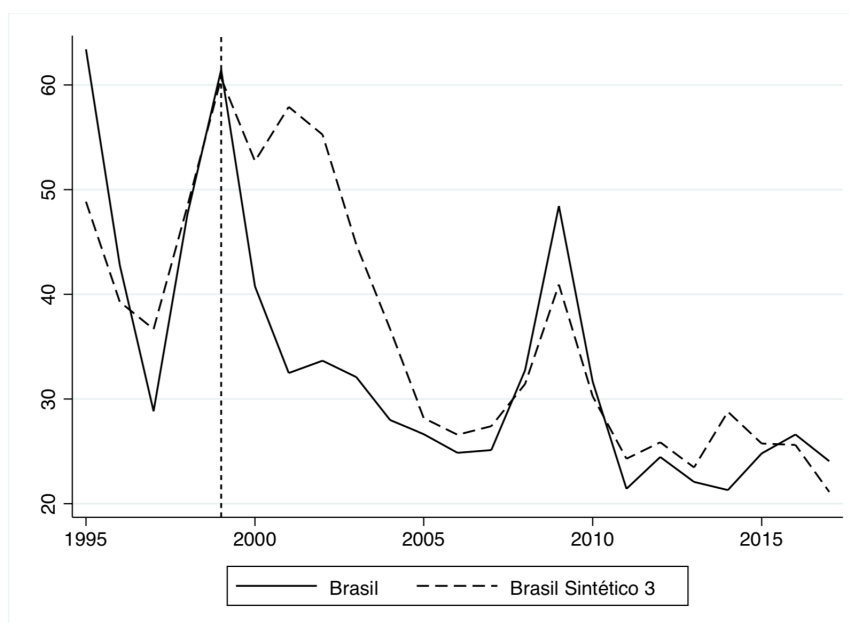


Tabela 9 – Controle Sintético - Modelo 3

Preditor	Brasil	Brasil Sintético
spv(1995(1)1998)	45.66	43.30
growth	2.59	5.75
gdppc	5070.8	4336.89
open	16.41	41.99
fm	0.19	0.47

Tabela 10 – Controle Sintético - Modelo 3

Variável	Média	Desvio Padrão	Min	Max
Y Tratado	33.27	12.07	21.3	63.41
Y Sintético	36.55	12.28	21.12	60.64
$\hat{\tau}_{1t}$	-3.28	8.73	-25.42	14.56

### 5.3 Placebos e Inferência

Nesta seção aplicamos a estratégia de inferência de estudos de placebos proposto por Abadie, Diamond e Hainmueller (2010) e detalhado em Abadie (2019).

Para avaliar a significância de nossas estimativas, uma série de estudos de placebo é conduzida aplicando iterativamente o método de controle sintético para estimar os efeitos do regime de metas de inflação para todos os outros países do grupo de controle. Se os estudos com placebo criarem lacunas de magnitude semelhantes às estimadas para o Brasil, a interpretação é que a análise não fornece evidências significativas de que o regime de metas de inflação reduza a volatilidade do preço dos ativos. Em outras palavras, se os países do grupo de controle apresentarem um efeito tratamento semelhante ao do Brasil, podemos concluir que a análise não é significativa.

Conforme Brito, Kudamatsu e Teles (2021), fizemos os testes de placebo para todos os países no grupo de controle, excluindo os países com valores da raiz quadrada do erro quadrático médio de previsão (RMSPE) no período pré intervenção maiores que 3 vezes a raiz quadrada do erro quadrático médio de previsão (RMSPE) do país tratado. Nos três modelos analisados neste trabalho, todos os países passaram no teste.

A Figura 4 apresenta o efeito tratamento nos anos do regime de metas de inflação nos três modelos. A Tabela 11 apresenta o efeito tratamento no país tratado e sua posição relativa na classificação entre os placebos em termos de volatilidade do preço dos ativos. Tratado é a diferença média anual entre o Brasil e seu sintético. A Média do Placebo é a diferença média anual entre os placebos e seus respectivos sintéticos. Ranking do Tratado é decrescente na volatilidade do preço dos ativos, ou seja, quanto menor esta variável, melhor a classificação (*ranking*). Número de Países é o número de países incluídos na classificação (*ranking*) que apresentaram RMSPE menor que 3 vezes a RMSPE do Brasil. No modelo 3, por exemplo, dentre os países analisados, o Brasil foi o país que apresentou

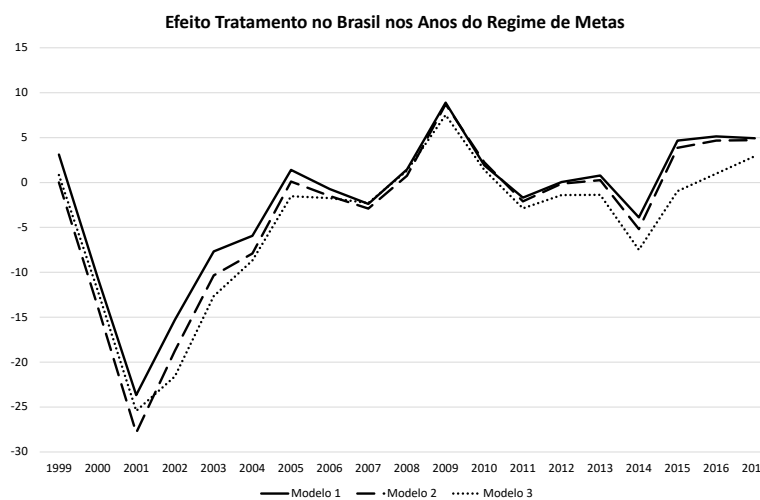
a segunda maior redução da volatilidade do preço dos ativos após 1999.

A Figura 4 mostra que, principalmente nos anos seguintes a adoção do regime de metas, houve uma considerável redução da volatilidade do preço dos ativos.<sup>2</sup> Em um total de 16 países, a Tabela 11 indica que o Brasil ocupa o quarto melhor lugar em redução de volatilidade do preço dos ativos no modelo 1, o terceiro melhor lugar no modelo 2 e o segundo melhor lugar no modelo 3. Além disso, os estudos com placebo não criaram lacunas de magnitude semelhantes às estimadas para o Brasil. Enquanto os efeitos tratamento no país tratado nos modelos 1, 2 e 3 foram respectivamente  $-1.2$ ,  $-2.56$  e  $-3.28$ , as médias dos placebos foram 1.30, 0.96 e 0.97. Sendo assim, o efeito do tratamento na unidade afetada pela intervenção é considerado significativo pois sua magnitude é extrema em relação à distribuição de permutação (média dos placebos).

Tabela 11 – Efeito Tratamento no Brasil

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Tratado	-1.20	-2.56	-3.28
Média do Placebo	1.30	0.96	0.97
Ranking do Tratado	4	3	2
Número de Países	16	16	16

Figura 4 – Efeito Tratamento no Brasil nos Anos do Regime de Metas



<sup>2</sup> Os motivos dessa redução da volatilidade do preço de ativos são discutidos na seção 5.2.1.





## 6 Outros Efeitos do Regime de Metas

### 6.1 Efeito do Regime de Metas no Desenvolvimento Financeiro

Até o momento, utilizamos a volatilidade do preço dos ativos para medir o impacto da adoção do regime de metas de inflação na estabilidade financeira. Será que além de reduzir a instabilidade financeira, o sistema de metas de inflação também contribuiu para um maior desenvolvimento do sistema financeiro no Brasil? Para responder esta pergunta, estimamos um modelo sintético em que a variável dependente é um índice de desenvolvimento financeiro construído pelo FMI (*Financial Development Index*).

De acordo com Svirydzenka (2016), esse índice, medido em frequência anual, resume como as instituições financeiras e os mercados financeiros estão desenvolvidos em termos de profundidade (tamanho e liquidez), acesso (capacidade de indivíduos e empresas de acessar serviços financeiros) e eficiência (capacidade das instituições de fornecer serviços financeiros a baixo custo e com receitas sustentáveis, e nível de atividade dos mercados de capitais). Como preditores, optamos por utilizar o crescimento do PIB, o PIB per capita, o grau de abertura da economia e o índice de desenvolvimento financeiro em períodos anteriores.

A Figura 5 apresenta a trajetória anual do índice de desenvolvimento financeiro no Brasil comparada com a do país sintético. A linha vertical tracejada indica o ano de adoção do regime de metas de inflação no Brasil, que ocorreu em 1999. Construído a partir de uma combinação convexa de todos os países da amostra, os pesos do país sintético são:

1. Argentina: 32.7%
2. Índia: 3.7%
3. Indonésia: 36.7%
4. Arábia Saudita: 26.9%

A Tabela 12 apresenta a média dos preditores para o Brasil e para o país sintético. A Tabela 13 apresenta o efeito tratamento estimado, ou ainda, o impacto do regime de metas de inflação sobre o índice de desenvolvimento financeiro.

O índice de desenvolvimento financeiro médio foi de 0.5039 para o Brasil, com um mínimo de 0.3178 e máximo de 0.6338. Enquanto o índice de desenvolvimento financeiro médio foi de 0.3460 para o país sintético, com um mínimo de 0.3016 e máximo de 0.3918.

Podemos ver claramente pela Figura 5 que após a adoção do regime de metas de inflação, o índice de desenvolvimento financeiro no Brasil apresentou um desempenho melhor em comparação com a unidade de controle sintético. Em média, o efeito estimado

foi 0.1578 pontos, isto é, o regime de metas de inflação aumentou, em média, o índice de desenvolvimento financeiro no Brasil em 0.1578 pontos.

Figura 5 – Índice de Desenvolvimento Financeiro: Brasil *versus* País Sintético

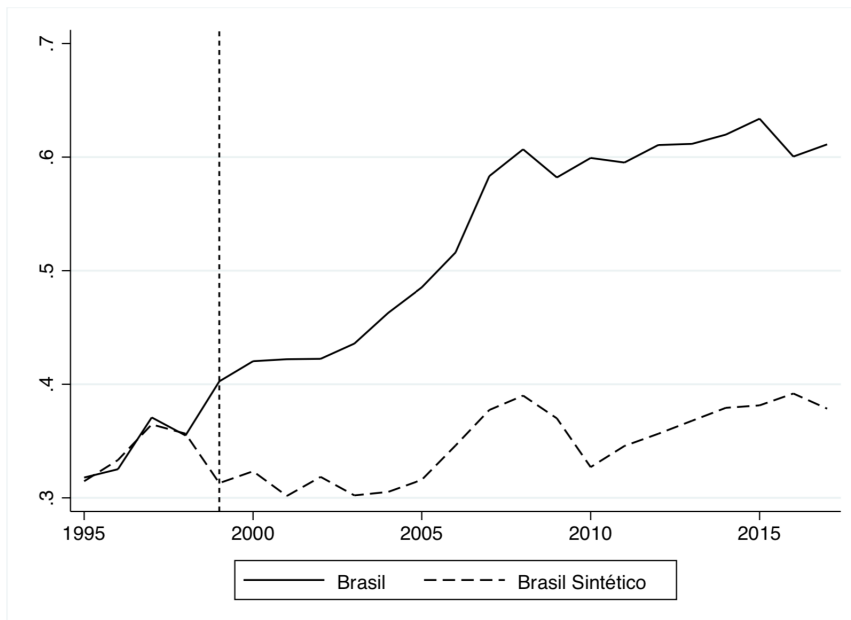


Tabela 12 – Controle Sintético - Modelo Alternativo

Preditor	Brasil	Brasil Sintético
fd(1995(1)1998)	0.3421	0.3422
fd(1999)	0.40	0.31
growth	2.59	2.58
gdppc	5070.8	5091.3
open	16.41	48.75

Tabela 13 – Controle Sintético - Modelo Alternativo

Variável	Média	Desvio Padrão	Min	Max
Y Tratado	0.5039	0.1083	0.3178	0.6338
Y Sintético	0.3460	0.0304	0.3016	0.3918
$\hat{\tau}_{1t}$	0.1578	0.091	-0.008	0.2722

## 6.2 Placebos e Inferência

Seguindo a estratégia adotada na Seção 5.3, fizemos os testes de placebo para todos os países no grupo de controle, excluindo os países com valores da raiz quadrada do erro quadrático médio de previsão (RMSPE) no período pré intervenção maiores que 3 vezes a raiz quadrada do erro quadrático médio de previsão (RMSPE) do país tratado. Somente 1

dos 16 países não passou no teste. Entretanto, este país não foi utilizado para a construção do Brasil sintético.

A Tabela 14 apresenta o efeito tratamento no país tratado e sua posição relativa na classificação entre os placebos em termos de índice de desenvolvimento financeiro. Tratado é a diferença média anual entre o Brasil e seu sintético. A Média do Placebo é a diferença média anual entre os placebos e seus respectivos sintéticos. Ranking do Tratado é crescente no índice de desenvolvimento financeiro, ou seja, quanto menor esta variável, pior a classificação (*ranking*). Número de Países é o número de países incluídos na classificação (*ranking*) que apresentaram RMSPE menor que 3 vezes a RMSPE do Brasil. Por exemplo, dentre os países analisados, o Brasil foi o país que apresentou o maior aumento do índice de desenvolvimento financeiro após 1999.

A Tabela 14 indica que, dentre os 15 países, o Brasil ocupa o primeiro lugar em aumento do índice de desenvolvimento financeiro. Além disso, os estudos com placebo não criaram lacunas de magnitude semelhantes às estimadas para o Brasil. Enquanto o efeito tratamento no país tratado foi de 0.1578, a média dos placebos foi de  $-0.004$ . Portanto, o efeito do tratamento na unidade afetada pela intervenção é considerado significativo pois sua magnitude é extrema em relação à distribuição de permutação (média dos placebos).

Tabela 14 – Efeito Tratamento no Brasil

Índice de Desenvolvimento Financeiro	
Tratado	0.1578
Média do Placebo	$-0.004$
Ranking do Tratado	1
Número de Países	15



## 7 Conclusão

A discussão sobre os efeitos da adoção do regime de metas de inflação sobre o sistema financeiro, e em particular, sobre a estabilidade financeira, é um debate na literatura que ainda possui poucas evidências empíricas. Neste trabalho, contribuímos para essa literatura estimando o efeito da adoção do regime de metas de inflação sobre volatilidade do preço dos ativos e sobre o desenvolvimento do sistema financeiro no Brasil utilizando o método do controle sintético, proposto por Abadie e Gardeazabal (2003) e Abadie, Diamond e Hainmueller (2010).

Construímos três países sintéticos através da combinação linear dos países escolhidos e pertencentes a um determinado grupo de controle, de tal forma que a volatilidade do preço dos ativos deste país se comporte de maneira semelhante à do Brasil antes da adoção do regime de metas em 1999. Encontramos que existem evidências significativas de que a adoção do regime reduz a volatilidade anual do preço dos ativos em aproximadamente 1.20 pontos percentuais no primeiro modelo, 2.56 pontos percentuais no segundo modelo, e 3.28 pontos percentuais no terceiro modelo. Investigamos também o impacto da adoção do sistema de metas de inflação como regime de política monetária no desenvolvimento financeiro, utilizando a variável *Financial Development Index* proposta pelo FMI como *proxy*. Nossas estimativas sugerem que o regime de metas de inflação aumentou, em média, o índice de desenvolvimento financeiro no Brasil em 0.1578 pontos.

Uma possível explicação para esse resultado é que os benefícios do sistema de metas de inflação de gerar maior previsibilidade da política econômica e reduzir o grau de incerteza sobre o nível de preços no longo prazo, permitem que os agentes econômicos tenham maior precisão para avaliar o valor real dos retornos sobre investimentos, gerando assim uma menor volatilidade do preço dos ativos e maior desenvolvimento do sistema financeiro.

Concluimos, que além de reduzir a volatilidade do preço dos ativos, ou seja, a instabilidade financeira, o regime de metas contribuiu para um maior desenvolvimento financeiro no Brasil em termos de tamanho e liquidez, capacidade das empresas e indivíduos de acessar serviços financeiros, e capacidade das instituições em fornecer serviços financeiros a baixo custo e com receitas sustentáveis.



# Bibliografia

- Abadie, Alberto (2019). “Using synthetic controls: Feasibility, data requirements, and methodological aspects”. Em: *Journal of Economic Literature* (ver pp. 17, 20, 23, 25, 36).
- Abadie, Alberto, Alexis Diamond e Jens Hainmueller (2010). “Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of California’s tobacco control program”. Em: *Journal of the American statistical Association* 105.490, pp. 493–505 (ver pp. 16, 17, 20, 23, 25, 26, 36, 43).
- Abadie, Alberto e Javier Gardeazabal (2003). “The economic costs of conflict: A case study of the Basque Country”. Em: *American economic review* 93.1, pp. 113–132 (ver pp. 16, 17, 20, 25, 43).
- Baker, Scott R, Nicholas Bloom e Steven J Davis (2016). “Measuring economic policy uncertainty”. Em: *The quarterly journal of economics* 131.4, pp. 1593–1636 (ver p. 15).
- Batini, Nicoletta e Douglas Laxton (2007). “Under what conditions can inflation targeting be adopted? The experience of emerging markets”. Em: *Series on Central Banking, Analysis, and Economic Policies, no. 11* (ver p. 15).
- Bernanke, Ben (2003). “A perspective on inflation targeting: why it seems to work”. Em: *Business Economics* 38.3, pp. 7–16 (ver pp. 15, 16, 32).
- Bernanke, Ben e Mark Gertler (2000). *Monetary policy and asset price volatility*. Rel. técn. National bureau of economic research (ver pp. 15, 21).
- (2001). “Should central banks respond to movements in asset prices?” Em: *american economic review* 91.2, pp. 253–257 (ver p. 21).
- Blanchard, Olivier, Giovanni Dell’Ariccia e Paolo Mauro (2010). “Rethinking macroeconomic policy”. Em: *Journal of Money, Credit and Banking* 42, pp. 199–215 (ver pp. 15, 19).
- Brito, Ricardo D (2010). “Inflation targeting does not matter: another look at OECD sacrifice ratios”. Em: *Journal of Money, Credit and Banking* 42.8, pp. 1679–1688 (ver p. 15).
- Brito, Ricardo D e Brianne Bystedt (2010). “Inflation targeting in emerging economies: Panel evidence”. Em: *Journal of Development Economics* 91.2, pp. 198–210 (ver p. 15).
- Brito, Ricardo D, Robison F Kudamatsu e Vladimir Kühl Teles (2021). *Inflation Targeting and the Inflation-Output Relationship*. Rel. técn. (ver pp. 15, 17, 20, 23, 26, 36).
- Choe, Hyuk, Bong-Chan Kho e Rene M Stulz (1999). “Do foreign investors destabilize stock markets? The Korean experience in 1997”. Em: *Journal of Financial economics* 54.2, pp. 227–264 (ver p. 31).

- Curto, José Dias, Joao Marques et al. (2013). “How the US capital markets volatility interacts with economic growth”. Em: *Annals of Economics and Finance* 2, pp. 419–450 (ver p. 31).
- Daraei, Fatemeh et al. (2018). “The impact of Central bank independence on stock market volatility”. Em: *Journal of Money and Economy* 13.4, pp. 423–441 (ver p. 31).
- De Grauwe, Paul (2008). “There is more to central banking than inflation targeting”. Em: (ver pp. 16, 19).
- Dunbar, Geoffrey R e Amy Qijia Li (2019). *The Effects of Inflation Targeting for Financial Development*. Rel. técn. Bank of Canada (ver pp. 16, 21).
- Fazio, Dimas M, Benjamin M Tabak e Daniel O Cajueiro (2015). “Inflation targeting: Is IT to blame for banking system instability?” Em: *Journal of Banking & Finance* 59, pp. 76–97 (ver pp. 15, 19, 20, 23).
- Fazio, Dimas Mateus et al. (2018). “Inflation targeting and financial stability: Does the quality of institutions matter?” Em: *Economic Modelling* 71, pp. 1–15 (ver p. 16).
- Fouejieu, Armand (2014). “The concern for financial stability in inflation targeting regime: Evidence from emerging countries”. Em: *Available at SSRN* 2207634 (ver pp. 15, 19).
- Frappa, Sébastien e Jean-Stéphane Mésonnier (2010). “The housing price boom of the late 1990s: Did inflation targeting matter?” Em: *Journal of Financial Stability* 6.4, pp. 243–254 (ver pp. 15, 19).
- Giavazzi, Francesco e Alberto Giovannini (2010). “The low-interest-rate trap”. Em: *VoxEU.org* 19 (ver pp. 16, 19).
- Gonçalves, Carlos Eduardo S e João M Salles (2008). “Inflation targeting in emerging economies: What do the data say?” Em: *Journal of Development Economics* 85.1-2, pp. 312–318 (ver pp. 15, 23).
- Hassan, M Kabir, Benito Sanchez e Jung-Suk Yu (2011). “Financial development and economic growth: New evidence from panel data”. Em: *The Quarterly Review of economics and finance* 51.1, pp. 88–104 (ver pp. 16, 21).
- Jahan, Sarwat (2018). *Inflation Targeting: Holding the Line. IMF: Finance and development* (ver p. 27).
- Kreif, Noémi et al. (2016). “Examination of the synthetic control method for evaluating health policies with multiple treated units”. Em: *Health economics* 25.12, pp. 1514–1528 (ver p. 23).
- Lee, Wang-Sheng (2011). “Comparative case studies of the effects of inflation targeting in emerging economies”. Em: *Oxford Economic Papers* 63.2, pp. 375–397 (ver pp. 20, 21).
- Leijonhufvud, Axel (2008). “Central banking doctrine in light of the crisis”. Em: *VoxEU.org* 13 (ver pp. 16, 19).
- Mathieson, Donald J, Anthony Richards e Sunil Sharma (1998). “Financial crises in emerging markets”. Em: *Finance and Development* 35.4, p. 28 (ver p. 31).



- Mishkin, Frederic S e Klaus Schmidt-Hebbel (2007). *Does inflation targeting make a difference?* Rel. técn. National Bureau of Economic Research (ver p. 15).
- Poon, Ser-Huang e Clive WJ Granger (2003). “Forecasting volatility in financial markets: A review”. Em: *Journal of economic literature* 41.2, pp. 478–539 (ver p. 31).
- Roger, Scott (2010). “Inflation targeting turns 20”. Em: *Finance and development* 47.1, pp. 46–49 (ver p. 32).
- Sachs, Jeffrey D et al. (1996). “Financial crises in emerging markets: the lessons from 1995”. Em: *Brookings papers on economic activity* 1996.1, pp. 147–215 (ver p. 31).
- Schwartz, Anna J (1998). “Why financial stability depends on price stability”. Em: *Money, prices and the real economy* 34, p. 41 (ver pp. 15, 16, 21, 32).
- Svirydzienka, Katsiaryna (2016). “Introducing a new broad-based index of financial development”. Em: (ver pp. 28, 39).
- Woodford, Michael (2012). *Inflation targeting and financial stability*. Rel. técn. National Bureau of Economic Research (ver p. 19).