

**Insper Instituto de Ensino e Pesquisa  
Faculdade de Economia e Administração**

**Paulo Roberto Marques da Costa Henrique**

**Uma avaliação dos efeitos da adoção de Regimes de Metas de  
Inflação com o uso de Modelos de Controle Sintéticos**

**São Paulo  
2012**

**Paulo Roberto Marques da Costa Henrique**

**Uma avaliação dos efeitos da adoção de Regimes de Metas de  
Inflação com o uso de Modelos de Controle Sintéticos**

Monografia apresentada ao curso de Ciências  
Econômicas, como requisito parcial para obtenção do grau  
de Bacharel do Insper Instituto de Ensino e Pesquisa.

Orientador:  
Prof. Dr. Ricardo Dias de Oliveira Brito – Insper

**São Paulo  
2012**

da Costa Henrique, Paulo Roberto Marques

Uma avaliação dos efeitos da adoção de Regimes de Metas de Inflação com o uso de Modelos de Controle Sintéticos / Paulo Roberto Marques da Costa Henrique – São Paulo: Insper, 2012.  
33 f.

Monografia: Faculdade de Economia e Administração. Insper Instituto de Ensino e Pesquisa.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Dias de Oliveira Brito

1. Metas de Inflação 2. Modelos de Controle Sintéticos

**Paulo Roberto Marques da Costa Henrique**

**Uma avaliação dos efeitos da adoção de Regimes de Metas de Inflação com o uso de Modelos de Controle Sintéticos**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel do Insper Instituto de Ensino e Pesquisa.

Orientador:

Prof. Dr. Ricardo Dias de Oliveira Brito – Insper

Aprovado em Junho de 2012.

**Examinadores**

---

Prof. Dr. Ricardo Dias de Oliveira Brito  
Orientador

---

Prof. Dr. Eduardo Correia de Souza

---

Prof. Dr. Heleno Piazzentini Vieira

## **Dedicatória**

*Aos meus pais, Paulo Roberto e Maria Helena, pelo apoio, carinho e ajuda durante minha graduação.*

## **Agradecimentos**

*Agradeço a Deus pela força e ao professor  
Dr. Ricardo Dias de Oliveira Brito pela  
orientação deste trabalho.*

## **Resumo**

DA COSTA HENRIQUE, Paulo Roberto Marques. Uma avaliação dos efeitos da adoção de Regimes de Metas de Inflação com o uso de Modelos de Controle Sintéticos. São Paulo, 2012. 33p. Monografia – Faculdade de Economia e Administração. Insper Instituto de Ensino e Pesquisa.

O objetivo desta monografia é analisar o efeito da adoção do regime de metas de inflação no nível da taxa de inflação brasileira através do uso de modelos de controle sintéticos. Construíram-se três países sintéticos através de uma combinação linear das nações pertencentes à amostra escolhida, incluindo economias com e sem sistemas de metas de inflação. Pelos resultados obtidos, o regime de metas de inflação brasileiro não foi capaz de reduzir a taxa de inflação para os níveis observados nos sintéticos em todos os três casos analisados.

**Palavras-chave:** Metas de Inflação, Modelos de Controle Sintéticos.

**Classificação JEL:** E42, E52.

## **Abstract**

DA COSTA HENRIQUE, Paulo Roberto Marques. Analyzing the effects of the inflation targeting adoption using synthetic control methods. São Paulo, 2012. 33p. Monograph – Faculdade de Economia e Administração. Insper Instituto de Ensino e Pesquisa.

This paper tries to investigate the effect of the inflation targeting adoption in Brazil on the inflation level using synthetic control methods. Three synthetic countries were created using a linear combination of the nations in our sample, including targeting and non-targeting economies. According to our results, the inflation targeting system in Brazil was not capable of reducing inflation to the levels observed in the synthetic units in all the three cases.

**Keywords:** Inflation Targeting, Synthetic Control.

**JEL Classification:** E42, E52.



## **Lista de Tabelas**

Tabela 1 - Todos os países da amostra - Sintético 1.....	20
Tabela 2 - Países da amostra sem MI - Sintético 2.....	21
Tabela 3 - Países da amostra com MI - Sintético 3 .....	21
Tabela 4 - Variáveis utilizadas na construção dos modelos sintéticos .....	21
Tabela 5 – Distribuição de pesos na formação do país Sintético 1 .....	23
Tabela 6 - Erro quadrático médio e ajustado .....	24
Tabela 7 – Distribuição de pesos na formação do país Sintético 2 .....	25
Tabela 8 – Distribuição de pesos na formação do país Sintético 3 .....	26
Tabela 9 – Inflação acumulada para o Brasil e seus Sintéticos (%).....	27
Tabela 10 – Crescimento do produto acumulado para o Brasil e seus Sintéticos (%) .....	33

## Lista de Figuras

Figura 1 – Taxa de inflação do País Sintético 1 <i>versus</i> a brasileira .....	22
Figura 2 – Taxa de inflação do País Sintético 2 <i>versus</i> a brasileira .....	24
Figura 3 – Taxa de inflação do País Sintético 3 <i>versus</i> a brasileira .....	26
Figura 4 – Crescimento anual do produto do País Sintético 1 <i>versus</i> o brasileiro .....	32
Figura 5 – Crescimento anual do produto do País Sintético 2 <i>versus</i> o brasileiro .....	32
Figura 6 – Crescimento anual do produto do País Sintético 3 <i>versus</i> o brasileiro .....	33

## Sumário

1 Introdução .....	12
2 Revisão Bibliográfica .....	15
3 Metodologia.....	18
4 Dados .....	20
5 Resultados.....	22
5.1 Sintético 1 .....	22
5.2 Sintético 2 .....	24
5.3 Sintético 3 .....	25
6 Conclusões.....	28
Referências .....	30
Anexos .....	32

## 1 Introdução

Existem evidências de que as alterações econômicas causadas por altas taxas de inflação podem interferir negativamente no potencial de crescimento de um país no longo prazo (Fischer, 1993). Como enunciado em Bernanke *et al* (1999, p. 20), regimes de Metas de Inflação (MI, de agora em diante) delimitam âncoras nominais capazes de auxiliar a estabilização macroeconômica e, conseqüentemente, facilitar o controle das taxas de inflação.

Assim sendo, o objetivo desta monografia é avaliar o desempenho do regime de MI brasileiro através de comparações entre a taxa de inflação observada em nosso país durante o período analisado e as taxas de inflação de outros países, que serão listados mais adiante. Tal análise será possibilitada com o uso do Método de Controle Sintético (*synthetic control method*, em inglês).

Desde o início da década de 90, tanto países desenvolvidos e em desenvolvimento adotaram regimes de MI após a pioneira Nova Zelândia (1990), que foi seguida por Canadá e Chile (1991); Israel e Reino Unido (1992); Suécia (1993); Austrália e Peru (1994); Coreia do Sul, Espanha e Polônia (1998); Brasil, Colômbia e México (1999); África do Sul e Tailândia (2000) e, mais recentemente, pela Hungria (2001). A eficácia das MI na redução das taxas de inflação tem sido objeto de estudos desde então.

Não há consenso na literatura atual sobre o real impacto da adoção de regimes de MI sobre o nível de crescimento do produto e taxa de inflação dos países após a sua implementação, principalmente se considerarmos a variabilidade entre metodologias, grupo de países e períodos analisados pelos trabalhos existentes (Biondi e Toneto, 2008).

Alguns estudos apontam a inexistência de evidências empíricas que sustentem a influência das MI sobre a performance econômica de um país (Ball e Sheridan, 2005; Brito e Bystedt, 2010; Johnson, 2002) e outros corroboram com a ideia de que as MI impactam no desempenho econômico ao reduzir as taxas de inflação e, conseqüentemente, as distorções que impactam o crescimento do produto de um país (Gonçalves e Salles, 2008; Batini e Laxton, 2007; Biondi e Toneto, 2008; Mishkin e Schmidt-Hebbel, 2007). Em contrapartida, alguns trabalhos mencionam melhoras observáveis (queda na taxa de inflação e estabilidade do produto, por exemplo) nos países que adotaram MI caso sejam analisados separadamente, como exposto em Ball e Sheridan (2005): “*If we examine inflation-targeting countries alone, we see that their performance improved between the period before targeting and the targeting period*”. Níveis e volatilidade da taxa de inflação, crescimento real do produto, taxa de juros,

variabilidade da inflação esperada e erro médio de previsão da taxa de inflação são algumas variáveis utilizadas por estes autores.

Os trabalhos citados acima utilizam métodos de análise de dados em painéis e expõem conclusões derivadas de regressões para a média das variáveis avaliadas entre um grupo de países com MI e um grupo de controle. A confiabilidade destes estudos pode ser questionada se observarmos duas características: o número restrito de países presentes no grupo de controle e a falta de comparabilidade destes com os países com MI.

De acordo com Abadie *et al.* (2011), o método de controle sintético baseia-se na observação de que, quando o número de países pertencentes ao grupo de controle é pequeno, a combinação linear de tais unidades sempre resultará em um sintético que reproduz as características do país em estudo (o Brasil, neste caso) com maior eficiência que qualquer país do grupo de controle sozinho, fazendo que as comparações realizadas sejam mais confiáveis. Assim, as unidades sintéticas criadas nesta monografia são resultado da combinação linear dos países pertencentes aos grupos de controle que, pelo julgamento do autor, foram selecionados por melhor se assemelham ao país em análise.

A baixa comparabilidade entre os países do grupo de controle e a unidade em análise normalmente gera dois tipos de problema que reduzem a credibilidade dos resultados: o viés de interpolação e o de extrapolação. O primeiro deles caracteriza-se pela atribuição, pelos métodos de estimação, de pesos<sup>1</sup> muito discrepantes entre os países do grupo de controle. Basicamente, este problema pode ser resolvido pela seleção de países de controle semelhantes à unidade ou grupo em estudo. Já o viés de extrapolação é uma característica das regressões em painéis, já que os pesos atribuídos às unidades de controle não necessariamente são positivos ou encontram-se entre o intervalo de  $[0,1]$ <sup>2</sup>. Como os pesos gerados para as unidades de controle pelo método de controle sintético são positivos e somam 1 (um), o viés de extrapolação deixa de ser um problema.

O uso de métodos de estimação em painéis na comparação entre um grupo de países que recebeu certo tratamento, no caso a adoção de MI, com um grupo de controle assume que as diferenças observáveis entre os países se restringem às variáveis estudadas ou que, ao menos, a regressão realizada controla os efeitos das variáveis não observadas. Caso isso não aconteça, as estimativas podem ser enviesadas. Para este estudo, o uso de modelos sintéticos tenta

---

<sup>1</sup> No viés de interpolação, tais pesos são positivos e encontram-se no intervalo entre  $[0,1]$ .

<sup>2</sup> De acordo com Abadie *et al.* (2011), os estimadores resultantes das regressões em painéis também podem ser expressos como uma combinação linear, de soma 1, das unidades de controle escolhidas.

solucionar tal problema ao aproximar o comportamento do país sintético ao do país com MI antes da adoção de tal sistema.

Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar o nível da taxa de inflação após a adoção das MI especificamente para o caso brasileiro, a fim de analisar se tal medida foi válida para a redução observada no nível de inflação em nosso país após 1999. Assim, além de procurar minimizar a perda de confiança derivada da comparação com um número pequeno de países com MI ao estudar nomeadamente o caso do Brasil, a falta de comparabilidade com os países do grupo de controle também foi alvo de melhorias com o uso da metodologia proposta e da seleção dos países.

Desta forma, foi utilizado neste trabalho o Método de Controle Sintético desenvolvido em Abadie e Gardeazabal (2003) e Abadie *et al.* (2010). A metodologia proposta permite a construção de um *país sintético*, através da combinação linear dos países escolhidos e pertencentes a um determinado grupo de controle, de tal forma que a taxa de inflação deste país fictício se comporte de maneira semelhante à do Brasil antes da adoção das MI em 1999. Deste modo, a diferença entre a taxa de inflação brasileira e a do país fictício após tal tratamento será utilizada para as conclusões expostas neste trabalho.

Foram criados três países sintéticos para as comparações com o Brasil: um incluindo todos os países da amostra, um segundo somente com os países que não possuem MI e o último com países que adotaram MI. Percebe-se que, considerando a inflação realizada, nosso regime de MI não foi mais eficaz em nenhum dos três casos.

Esta monografia se divide em seis seções. A primeira delas se compõe desta introdução sobre o tema. Na próxima parte será exposta uma revisão dos trabalhos existentes sobre este assunto, alguns deles citados anteriormente, com a intenção de explicitar a posição deste estudo na literatura atual. Posteriormente, a metodologia utilizada para viabilizar as análises realizadas neste trabalho será apresentada. Na quarta seção, temos os critérios para a seleção dos dados e uma breve descrição da amostra obtida. Nas duas últimas seções serão apresentados os resultados e as conclusões obtidas.

## 2 Revisão Bibliográfica

A adoção de regimes de MI pode ser interpretada como o comprometimento em manter a estabilidade de preços pelo respectivo órgão condutor de política monetária de um determinado país. Como em Biondi e Toneto (2008), este objetivo é ratificado pela divulgação pública de uma meta numérica para a taxa de inflação, sendo que o Banco Central possui liberdade para “escolher a melhor combinação de instrumentos de política monetária para assim atingi-la”.

A comparação dos resultados encontrados neste trabalho com a dos estudos existentes é dificultada pela diferença entre as metodologias utilizadas, como citado anteriormente. As divergências se ampliam para o período, países e variáveis escolhidas para analisar o impacto da adoção de regimes de MI.

O trabalho desenvolvido por Ball e Sheridan (2005) teve grande influência no desenvolvimento desta monografia. Nele, a taxa de inflação, o crescimento do produto e o nível da taxa de juros foram utilizados como variáveis para avaliar o desempenho dos países escolhidos que adotaram o regime de MI e aqueles que não o fizeram. Como descrito na primeira seção desta monografia, utilizamos a taxa de inflação para desenvolver as principais análises deste trabalho. Também, o crescimento do produto foi usado para justificar os resultados encontrados nos três casos propostos.

No estudo de Ball e Sheridan (2005), países que experimentaram períodos de hiperinflação não foram incluídos na amostra, considerando que tal fato pode comprometer a confiabilidade das estimações realizadas. Foi utilizado um grupo de sete países desenvolvidos com MI e treze países desenvolvidos sem MI que formaram o grupo de controle, todos pertencentes à Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). O método de estimação utilizado foi o de “diferenças em diferenças”.

O grupo de países com MI, se avaliado isoladamente, apresentou melhoras nas variáveis analisadas entre os períodos da adoção de regimes de MI, de acordo com Ball e Sheridan (2005). No entanto, as comparações com o grupo de controle foram inconclusivas. Para tais autores, se existe alguma convergência entre países com e sem MI, esta deve ter sido causada por outros motivos, como: a diferença na determinação das taxas de juros pelos Bancos Centrais, o uso de mecanismos com fins similares aos das MI pelos países do grupo de controle e a tendência para a reversão para a média, ou seja, como os países com MI apresentavam taxas de inflação muito elevadas antes da adoção desse sistema, esta variável

apresenta uma tendência para cair e reverter para valores próximos aos dos países do grupo de controle.

No estudo de Gonçalves e Salles (2008), a amostra utilizada era formada por 36 países em desenvolvimento, dos quais 13 haviam adotado MI, para o período analisado entre 1980 e 2005. Os autores obtiveram resultados que contrariaram os encontrados por Ball e Sheridan (2005), sendo que o grupo dos países com MI apresentou uma queda maior nos níveis de inflação e na volatilidade do crescimento do produto em relação ao grupo de controle. Para Gonçalves e Salles (2008), os resultados obtidos não estariam ligados “somente a um processo de reversão de médias”, mas sim à própria adoção do regime de MI.

Ainda, o trabalho de Biondi e Toneto (2008) avalia tanto um grupo de países desenvolvidos e outro de países em desenvolvimento, dividindo cada um deles entre os que adotaram MI e os que não as aderiram. Os resultados obtidos demonstram que as MI trouxeram mudanças para o nível das taxas de inflação e variação do produto dos países analisados, corroborando com Gonçalves e Salles (2008). Para os países em desenvolvimento, onde a influência das MI foi mais expressiva, a adoção das MI resultou em uma redução nas taxas de inflação e a um crescimento menor do produto relativamente aos países que não as adotaram.

Em Brito e Bystedt (2010), os resultados obtidos por Gonçalves e Salles (2008) e Batini e Laxton (2007) foram reavaliados, com o uso de um grupo de 46 países emergentes baseado nas amostras utilizadas pelos dois trabalhos em questão, durante o período entre 1980 e 2006. Apesar dos resultados obtidos acusarem a influência da adoção das MI sobre a queda no nível das taxas de inflação nos países observados, os autores alertam para o fato de que tal relação pareceu ser mais frágil do que anteriormente afirmada na literatura existente, considerando a tendência observada nas taxas de inflação dos países da amostra e a significância das estimações dos métodos utilizados pelos estudos anteriores. Assim, não foram encontradas evidências de que as MI melhoram o desempenho econômico, medido pelo nível e volatilidade da inflação e do crescimento do produto, para os países em desenvolvimento. Por fim, os autores alegam que o fator contribuinte para a queda da inflação observada nos países em desenvolvimento foi a própria decisão em comprometer-se com a redução de tal variável.

Novamente, as limitações na comparação entre os grupos de países são constantemente mencionadas na literatura existente. A abordagem metodológica proposta nessa monografia torna-se atraente ao tentar minimizar tais diferenças pela criação de um país sintético, como exposto anteriormente.



Os trabalhos citados nessa seção utilizam métodos de estimação por painéis e suas variações, sendo que os resultados são baseados em inferências sobre a média das variáveis observadas entre os grupos de países selecionados. Na introdução desta monografia foram apresentados alguns benefícios do uso de modelos de controle sintéticos que viabilizam a comparação aqui proposta. Espera-se, então, que este método de estimação reduza a perda de confiança advinda do número limitado de países analisados nos trabalhos anteriores, da falta de comparabilidade entre tais nações da amostra e da possibilidade de não incluirmos variáveis que influenciem o comportamento da taxa de inflação. Sobre o uso deste método de estimação, dois trabalhos se destacam como precursores na bibliografia atual: Abadie e Gardeazabal (2003) e Abadie et al. (2010), sendo que nenhum deles está associado ao estudo de MI.

Em Abadie e Gardeazabal (2003), o objeto de estudo é o impacto econômico do terrorismo sobre o País Basco. Para a construção do país sintético, ou seja, sem a presença de terrorismo, foram escolhidas outras regiões espanholas com características semelhantes às do País Basco antes da ativa presença do terrorismo. Como primeiro resultado, os autores encontraram uma diferença média positiva de 10% entre o PIB per capita do País Basco e de seu sintético durante o período entre 1980 e 2000. Na segunda parte do estudo, o desempenho de alguns papéis acionários bascos e não bascos foram comparados durante o período de trégua dos conflitos, que ocorreu entre 1998 e 1999. Os resultados mostraram que a carteira com ações bascas apresentou rendimento superior ao dos papéis não bascos assim que o período de trégua se mostrou crível. Ao final da trégua, a relação se inverteu.

No segundo trabalho citado, Abadie et al. (2010) apresentam um estudo sobre o impacto de um programa de controle do tabagismo, chamado *Proposition 99* e implementado no estado norte-americano da Califórnia em 1988, que utilizou um estado sintético criado a partir de outros estados norte-americanos que apresentaram consumo de tabaco semelhante ao da Califórnia antes da intervenção do programa de controle. O período analisado foi de 1970 a 2000, e os resultados obtidos apontaram que a venda anual per capita de maços de cigarro para o ano 2000 seria 26 maços menor se comparada com o estado sintético, ou seja, na ausência da *Proposition 99*. O método de comparação utilizado nos dois artigos citados no final dessa seção será explicado a seguir.

### 3 Metodologia

Como especificado na primeira parte desta monografia, o nível da taxa de inflação brasileira após a adoção do regime de MI será avaliado com o uso de modelos de controle sintéticos. Tal metodologia consiste na criação de uma unidade sintética que possui características semelhantes as do país analisado antes da interferência de um dado evento, neste caso a adoção do regime de MI, e que apresenta a evolução da variável em estudo após tal intervenção.

O trabalho de Abadie *et al.* (2010) apresenta um modelo indicativo sobre a estimação de modelos sintéticos e este será a base para a explicação desenvolvida nesta seção. Nossa base de dados é composta por  $J + 1$  países, sendo que somente o primeiro deles adotou o regime de MI em um período  $T_0$ . Assim, temos um conjunto de  $J$  países, conhecido como “grupo de doadores”, para a construção do sintético. O período analisado tem início em uma data  $I$  até  $T$ , sendo que a data inicial de exposição (após a adoção do regime de MI)  $t = T_0 + 1$  se encontra dentro deste intervalo.

O impacto da adoção de MI pode ser expresso pela diferença entre  $Y_{it}^S$  e  $Y_{it}$ , onde  $Y_{it}$  é o valor da variável  $Y$  em análise para o país  $i$  na data  $t$  na presença do regime de MI e  $Y_{it}^S$  é o valor para a mesma variável sem a presença de tal regime. O impacto para o único país exposto a tal evento é dado pelo parâmetro  $\alpha_{it}$ , para  $t = T_0 + 1, \dots, T$ , como visto na Equação 1:

$$\alpha_{it} = Y_{it} - Y_{it}^S \quad (1)$$

Como  $Y_{it}$  é conhecido,  $Y_{it}^S$  é dado pelo seguinte estimador:

$$\hat{Y}_{1t}^S = \sum_{j=2}^{J+1} w_j^* Y_{jt} \quad t = T_0 + 1, \dots, T \quad (2)$$

Em que o vetor  $W^* = (w_2^*, \dots, w_{j+1}^*)'$  resolve a Equação 3:

$$\min_W \|Z_1 - Z_0 W\|_{\theta} = \sqrt{(Z_1 - Z_0 W)' \theta (Z_1 - Z_0 W)} \quad (3)$$

Onde:

$$\sum_{j=2}^{J+1} w_j = 1, \quad w_j \geq 0, \quad \forall j = 2, \dots, J + 1 \quad (4)$$

Neste caso,  $Z_1$  é um vetor ( $k \times 1$ ) e  $Z_0$  é uma matriz ( $k \times J$ ). O vetor  $Z_1$  contém os valores das variáveis observáveis para o país exposto ao evento, enquanto a matriz  $Z_0$  contém os valores para as mesmas variáveis dos países do grupo de controle. A matriz  $\theta$  é diagonal, positiva e semidefinida ( $k \times k$ ) tal que minimize o erro quadrático médio na ponderação das

variáveis analisadas antes do período  $t$ . Os pesos contidos no vetor  $W^*$  serão tais que o comportamento da variável  $Y$  do país sintético será o mais próximo possível do país exposto antes do período  $t$ .

## 4 Dados

Uma amostra contendo 30 países foi utilizada para a construção dos três modelos sintéticos aqui expostos, incluindo nações desenvolvidas e em desenvolvimento, sendo que 14 delas possuem MI, como exposto na Tabela 1. O grupo mais abrangente, que inclui todos os 30 países, foi utilizado para a construção do sintético n° 1. Se incluirmos o Brasil, que não foi usado na construção de nenhum sintético, nossa amostra é composta por 31 países.

**Tabela 1 - Todos os países da amostra - Sintético 1**

África do Sul (2000)	Austrália (1994)	Coréia do Sul (1998)	Hungria (2001)	México (1999)	Rússia
Alemanha	Canadá (1991)	Egito	Israel (1992)	Nova Zelândia (1990)	Tailândia (2000)
Arábia Saudita	Chile (1991)	Espanha (1998)	Itália	Peru (1994)	Turquia
Argélia	China	Estados Unidos	Japão	Polônia (1998)	Ucrânia
Argentina	Colômbia (1999)	França	Malásia	Romênia	Venezuela

Nota: Nossa amostra é composta por 30 países, com e sem MI, que foram utilizados para a construção do Sintético 1. Os anos em que as MI foram implementadas encontram-se à frente dos países que as adotaram.

O estudo de Lin e Ye (2008) apresenta a base dos critérios de seleção da amostra que foram aplicados na escolha dos países sem MI. Do mesmo modo, no artigo citado foram criados um grupo de países com MI e outro de controle. Segundo os autores, para que a comparação entre os grupos fosse significativa, a escolha dos países deveria ser condicionada por dois critérios: os países escolhidos deveriam possuir um PIB per capita maior ou igual ao do país com MI mais pobre e uma população maior ou igual ao do país com MI menos populoso da amostra.

Como o foco deste trabalho é avaliar o impacto da adoção do regime de MI notadamente para o Brasil, os dois critérios citados acima foram alterados e a escolha dos países sem MI seguiu os seguintes preceitos: países com PIB per capita, considerando a Paridade do Poder de Compra (“PPP”), inferior a 50% do brasileiro e países com população menor que 10% da brasileira, ambos para o ano de 2010<sup>3</sup>, não foram considerados. Assim, o grupo utilizado na construção do sintético n° 2 contém 16 países sem MI, listados na Tabela 2.

<sup>3</sup> Dados obtidos do relatório *World Development Indicators*, publicado pelo Banco Mundial em Abril de 2012.

**Tabela 2 - Países da amostra sem MI - Sintético 2**

Alemanha	China	Itália	Rússia
Arábia Saudita	Egito	Japão	Turquia
Argélia	Estados Unidos	Malásia	Ucrânia
Argentina	França	Romênia	Venezuela

Nota: Grupo de 16 países, sem MI, utilizado na construção do Sintético 2. Como exposto anteriormente, os critérios para a seleção deste grupo foi baseado no trabalho de Lin e Ye (2008).

Dado o número restrito de países com MI, optou-se por utilizar um grupo contendo a maior quantidade possível para a construção do sintético nº 3. Tal grupo é formado por 14 países com MI, listados na Tabela 3.

As variáveis utilizadas para a construção dos sintéticos possuem frequência anual, para o período entre 1996 a 2010, e estão listadas na Tabela 4. As informações foram retiradas do relatório *World Development Indicators* (“WDI”), fornecido pelo Banco Mundial. Como visto, utilizamos a própria taxa de inflação, o crescimento do PIB e o crescimento da base monetária, representada pelo crescimento de M2 (soma da moeda em circulação, depósitos bancários e investimentos de curto prazo).

**Tabela 3 - Países da amostra com MI - Sintético 3**

África do Sul (2000)	Colômbia (1999)	Israel (1992)	Polônia (1998)
Austrália (1994)	Coréia do Sul (1998)	México (1999)	Tailândia (2000)
Canadá (1991)	Espanha (1998)	Nova Zelândia (1990)	
Chile (1991)	Hungria (2001)	Peru (1994)	

Nota: Grupo de 14 países, com regimes de MI, utilizado na construção do Sintético 3. Os anos em que as MI foram adotadas encontram-se em seguida ao nome do país.

**Tabela 4 - Variáveis utilizadas na construção dos sintéticos**

<i>Variável</i>	<i>Fonte</i>
Taxa de inflação	WDI
Crescimento nominal do PIB	WDI
Crescimento da base monetária (M2)	WDI

Nota: Variáveis utilizadas na construção dos três sintéticos propostos. As informações foram retiradas do relatório *World Development Indicators* (“WDI”), fornecido pelo Banco Mundial e possuem frequência anual, para o período entre 1996 a 2010.

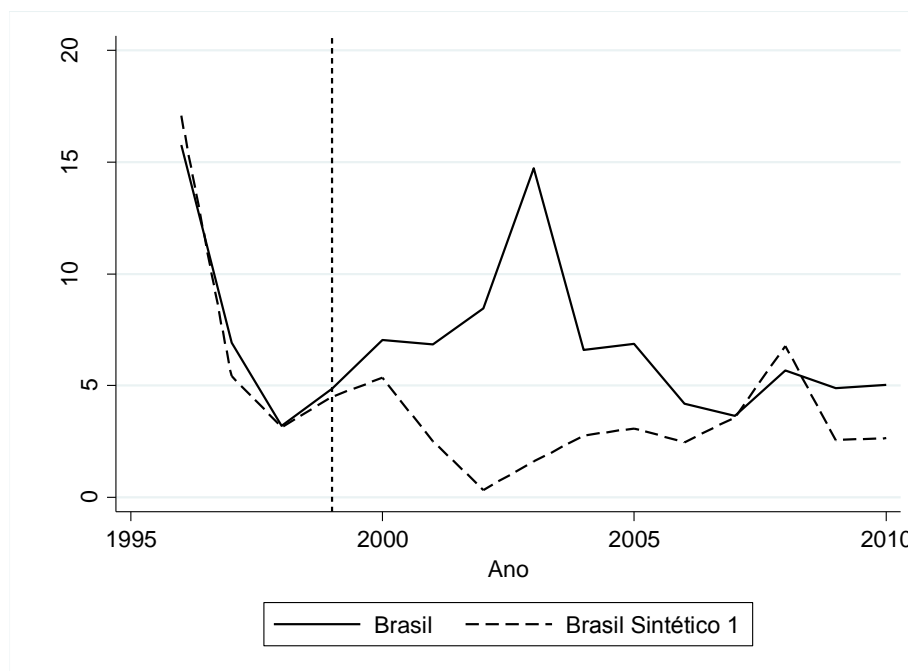
## 5 Resultados

Como dito anteriormente, este trabalho avaliou o impacto da adoção das MI para o Brasil, através da comparação com os três países sintéticos criados: um com os 30 países da amostra (Sintético 1), outro com os 16 países sem MI (Sintético 2) e o último com os 14 países com MI (Sintético 3). Os resultados obtidos apontam que a taxa de inflação brasileira não foi inferior a nenhum dos três casos, mesmo com a adoção das MI. Cada caso será explorado com mais detalhes abaixo.

### 5.1 Sintético 1

A Figura 1 apresenta a trajetória da taxa de inflação brasileira comparada com a do país Sintético 1, construído a partir de uma combinação linear de todos os 30 países da amostra, cujos pesos se encontram na Tabela 5. No gráfico, a linha vertical tracejada indica o ano de 1999, onde houve a adoção das MI pelo Brasil.

**Figura 1 – Taxa de inflação do País Sintético 1 versus a brasileira**



Nota: Taxa de inflação brasileira versus a do país Sintético 1, formado pela combinação linear dos 30 países da amostra, cujos pesos se encontram na Tabela 5. A linha vertical tracejada indica o ano de 1999, quando o Brasil adotou as MI.

**Tabela 5 – Distribuição de pesos na formação do país Sintético 1**

<i>País</i>	<i>Peso</i>	<i>País</i>	<i>Peso</i>
Argentina	0,6%	Coréia do Sul (1998)	0,8%
Austrália (1994)	0,5%	México (1999)	0,4%
Canadá (1991)	0,3%	Malásia	0,5%
Chile (1991)	12,6%	Nova Zelândia (1990)	0,7%
China	12,3%	Peru (1994)	0,6%
Colômbia (1999)	5,3%	Polônia (1998)	0,4%
Alemanha	0,3%	Romênia	0,3%
Argélia	0,9%	Rússia	0,4%
Egito	0,4%	Arábia Saudita	0,0%
Espanha (1998)	0,2%	Tailândia (2000)	2,3%
França	0,1%	Turquia	0,1%
Hungria (2001)	0,4%	Ucrânia	17,3%
Israel (1992)	0,6%	Estados Unidos	0,5%
Itália	0,1%	Venezuela	0,3%
Japão	40,2%	África do Sul (2000)	0,6%
<b>Total</b>			<b>100,0%</b>

Nota: Pesos atribuídos aos 30 países da amostra para a construção do país Sintético 1, de acordo com a metodologia exposta na terceira seção deste trabalho.

Pela Tabela 6, o erro quadrático médio (EQM) antes da adoção do regime de MI é de 0,13%, após ser ajustado pela inflação média do período pré-tratamento, 31 vezes menor que o EQM para depois do tratamento (4,12%), que também foi ajustado pela inflação média após 1999<sup>4</sup>. Sem este ajuste, o EQM pré-MI seria 27 vezes menor que o EQM pós-tratamento. A grande diferença entre o EQM ajustado para os dois períodos sugere que a aderência do sintético antes da adoção das MI é satisfatória, o que aumenta a confiabilidade dos números estimados após 1999. Neste caso, a inflação brasileira foi, na média, 0,1% e 3,7% maior que a do sintético para os períodos pré e pós-adoção das MI, respectivamente.

<sup>4</sup> O EQM ajustado foi calculado pela seguinte fórmula:

$$EQM \text{ ajustado} = \sum_{j=a}^b (i_j^S - i_j)^2 * \frac{1}{n} * \frac{1}{i_{média [a,b]}}$$

Onde [a, b] é o período analisado entre os anos de 1996 a 2010 e  $j = 1996, \dots, 2010$ . Ainda,  $n$  é o número de anos analisados,  $i_j^S$  é a inflação para o país sintético no ano  $j$  e  $i_j$  é a inflação brasileira para o mesmo ano. A variável  $i_{média [a,b]}$  é a inflação brasileira média para o período [a,b].

**Tabela 6 - Erro quadrático médio e ajustado**

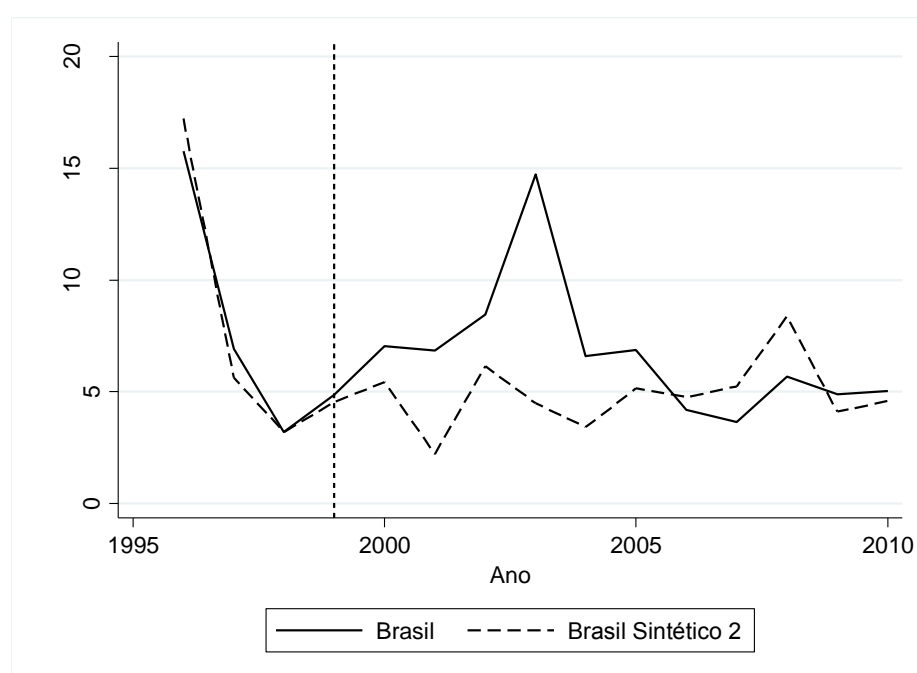
	Simples		Ajustado	
	<i>Pré MI</i>	<i>Pós MI</i>	<i>Pré MI</i>	<i>Pós MI</i>
Sintético (1)	0,01%	0,28%	0,13%	4,12%
Sintético (2)	0,01%	0,14%	0,13%	2,14%
Sintético (3)	0,05%	0,21%	0,63%	3,17%

Nota: Erro quadrático médio simples e ajustado para os períodos pré e pós-adoção das MI pelo Brasil em 1999. A fórmula de cálculo do EQM ajustado encontra-se na nota de rodapé 4, presente na página anterior.

## 5.2 Sintético 2

A inflação brasileira é comparada com a do país Sintético 2 na Figura 2. Este sintético foi construído a partir de uma combinação linear dos 16 países sem MI, cujos pesos encontram-se na Tabela 7. O EQM ajustado antes da adoção do regime de MI também é de 0,13%, 17 vezes menor que o EQM para depois do tratamento (2,14%). Sem este ajuste, o EQM pré-MI seria 15 vezes menor que o EQM pós-MI. Novamente, isso nos sugere que a aderência do sintético antes da adoção das MI é satisfatória. Neste caso, a inflação brasileira foi, na média, igual ao do período pré-tratamento e 1,8% maior que a do sintético para o período pós-adoção das MI.

**Figura 2 – Taxa de inflação do País Sintético 2 versus a brasileira**



Nota: Taxa de inflação brasileira versus a do país Sintético 2, formado pela combinação linear dos 16 países da amostra sem MI, cujos pesos se encontram na Tabela 7. A linha vertical tracejada indica o ano de 1999, quando o Brasil adotou as MI.



**Tabela 7 – Distribuição de pesos na formação do país Sintético 2**

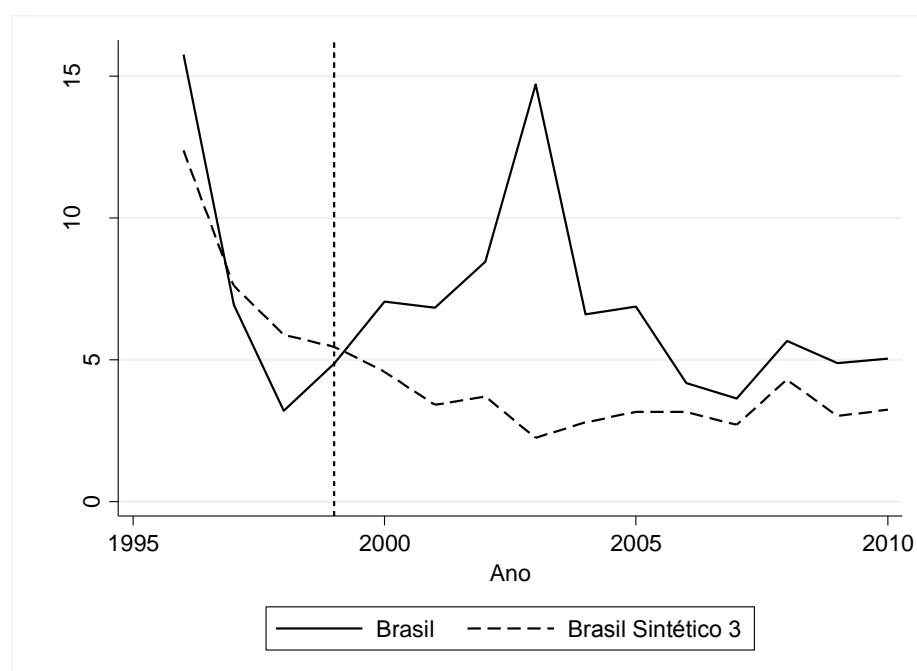
<i>País</i>	<i>Peso</i>
Argentina	23,7%
China	9,8%
Alemanha	0,1%
Argélia	0,8%
Egito	0,3%
França	0,1%
Itália	0,1%
Japão	43,9%
Malásia	0,4%
Romênia	0,7%
Rússia	0,3%
Arábia Saudita	0,0%
Turquia	0,1%
Ucrânia	19,2%
Estados Unidos	0,3%
Venezuela	0,2%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>

Nota: Pesos atribuídos aos 16 países da amostra sem MI para a construção do país Sintético 2, de acordo com a metodologia exposta na terceira seção deste trabalho.

### 5.3 Sintético 3

A Figura 3 apresenta a trajetória da taxa de inflação brasileira *versus* a do país Sintético 3, construído a partir de uma combinação linear dos 14 países com MI da amostra, cujos pesos se encontram na Tabela 8. Aqui, a inflação brasileira foi, na média, 0,1% menor que a do período pré-tratamento e 3,4% maior que a do sintético para o período pós-adoção das MI.

O EQM ajustado antes da adoção do regime de MI é de 0,63%, 5 vezes menor que o EQM pós-tratamento (3,17%). Neste caso, a diferença entre o EQM ajustado pós e pré-MI é muito inferior às observadas nos Sintéticos 1 e 2, que são de 31 e 17 vezes, respectivamente, indício de que a combinação de países utilizada neste caso, apesar de ter sido otimamente construída pelo método de controle sintético, não reproduz satisfatoriamente as características do Brasil antes da adoção das MI. Assim, qualquer interpretação dos resultados neste caso deve ser vista com cautela, já que a capacidade do sintético em estimar a taxa de inflação pós-tratamento é questionável.

**Figura 3 – Taxa de inflação do País Sintético 3 versus a brasileira**

Nota: Taxa de inflação brasileira versus a do país Sintético 3, formado pela combinação linear dos 14 países da amostra com MI, cujos pesos se encontram na Tabela 8. A linha vertical tracejada indica o ano de 1999, quando o Brasil adotou as MI.

**Tabela 8 – Distribuição de pesos na formação do país Sintético 3**

<i>País</i>	<i>Peso</i>
Austrália (1994)	0,0%
Canadá (1991)	0,0%
Chile (1991)	0,0%
Colômbia (1999)	0,0%
Espanha (1998)	0,0%
Hungria (2001)	0,0%
Israel (1992)	12,8%
Coréia do Sul (1998)	0,0%
México (1999)	27,9%
Nova Zelândia (1990)	59,3%
Peru (1994)	0,0%
Polônia (1998)	0,0%
Tailândia (2000)	0,0%
África do Sul (2000)	0,0%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>

Nota: Pesos atribuídos aos 14 países da amostra com MI para a construção do país Sintético 3, de acordo com a metodologia exposta na terceira seção deste trabalho. O ano de adoção de tal regime encontra-se à frente do nome do país.

Temos, na Tabela 9, uma comparação da inflação acumulada para o Brasil e seus sintéticos, considerando o ano de 1995 como base (valor 100). Nota-se que a inflação acumulada em nosso país para o período analisado é muito superior a dos países sinteticamente construídos. Mesmo assim, ao analisarmos a trajetória da inflação isoladamente para o Brasil, observa-se que esta caiu 1,000 pontos percentuais entre o período analisado. Da mesma forma, a inflação média para o período antes do tratamento era de 7,7%, enquanto a pós-tratamento foi de 6,7%, 100 pontos percentuais mais baixa.

**Tabela 9 – Inflação acumulada para o Brasil e seus Sintéticos (%)**

	<b>Brasil</b>	Sintético (2)	Sintético (3)	Sintético (1)
1995	<b>100,0</b>	100,0	100,0	100,0
1996	<b>115,8</b>	117,2	112,4	117,1
1997	<b>123,8</b>	123,8	120,9	123,4
1998	<b>127,7</b>	127,8	128,1	127,3
1999	<b>133,9</b>	133,6	135,0	133,0
2000	<b>143,4</b>	140,8	141,2	140,1
2001	<b>153,2</b>	143,9	146,0	143,6
2002	<b>166,1</b>	152,8	151,4	144,1
2003	<b>190,6</b>	159,6	154,9	146,4
2004	<b>203,1</b>	165,1	159,2	150,5
2005	<b>217,1</b>	173,6	164,2	155,1
2006	<b>226,2</b>	181,8	169,4	158,9
2007	<b>234,4</b>	191,4	174,0	164,6
2008	<b>247,7</b>	207,4	181,5	175,7
2009	<b>259,8</b>	215,9	187,0	180,2
2010	<b>272,9</b>	225,7	193,0	185,0
Total	<b>172,9%</b>	125,7%	93,0%	85,0%

Nota: Taxa de inflação brasileira acumulada versus a de seus três países sintéticos (casos 1, 2 e 3), formados cada um pela combinação linear dos países componentes de seus grupos, cujos pesos se encontram nas Tabelas 5, 7 e 8, respectivamente. O ano de 1995 foi usado como base (valor = 100).

## 6 Conclusões

Nesta monografia, nós aplicamos o método de controle sintético para a avaliação do impacto no nível da taxa de inflação brasileira da adoção das MI, através da criação de três modelos sintéticos. Notamos que a construção dos sintéticos 1 e 2 foi mais bem sucedida que a do caso 3. De acordo com o Sintético 1, os resultados sugerem que o regime de MI implementado no Brasil não foi capaz de reduzir a taxa de inflação a níveis próximos aos observados em países semelhantes ao nosso, independente da adoção das MI por parte destes.

Da mesma forma, pelo Sintético 2, o regime de MI brasileiro não foi mais eficaz na redução das taxas de inflação que a política monetária implementada no grupo de países sem tal instrumento. Pelo caso 3, nossa política monetária também não foi mais eficiente que as similares adotadas nos países com MI, lembrando que a confiabilidade desse sintético pode comprometer tal interpretação.

Ainda, os resultados encontrados indicam que nosso país optou por crescer mais seu produto que seus similares durante o período analisado, tolerando níveis mais altos de inflação, considerando a relação apontada pela curva de Phillips. Nas Figuras 4 a 6 localizadas nos anexos, apresentamos uma comparação entre o crescimento do produto do Brasil e cada país sintético construído para os casos de 1 a 3, respectivamente.

A interpretação dos gráficos de comparação entre o crescimento do produto para o Brasil e seus sintéticos torna-se mais fácil se analisarmos a Tabela 10, também localizada nos anexos, que contém o crescimento acumulado do produto durante o período analisado, sendo que o ano de 1995 foi utilizado como base (valor 100). Nota-se que o Brasil cresceu mais que seus similares, sendo que o Sintético 1 foi o que apresentou crescimento do produto mais próximo ao brasileiro, mas ainda 110 pontos base menor.

De acordo com Mishkin (1999, p. 597), a adoção de regimes de MI promove o crescimento real da economia além de equilibrar o nível da taxa de inflação. Tal conceito é proveniente da observação do forte crescimento econômico apresentado pelos países após a adoção de tal instrumento, sendo o Brasil um desses exemplos. Como dito anteriormente, Gonçalves e Salles (2008) apontam evidências que estão em linha com as conclusões de Mishkin (1999). Para tais autores, a adoção de MI por países emergentes contribuiu para o desempenho econômico superior de tais economias observado após tal tratamento.

Como exposto em Biondi e Toneto (2008), países em desenvolvimento encontram custos maiores para manter o sistema de MI em comparação aos países desenvolvidos, considerando a dificuldade em fazer crível o comprometimento com tal regime. Assim, a eficácia de tal

instrumento pode ser menor, pois, mesmo ao reduzir as taxas de inflação, os patamares observados para tal variável ainda são superiores aos observados nas economias desenvolvidas.

Apesar de serem justificativas plausíveis para alguns resultados observados nesta monografia, este trabalho não é ambicioso o suficiente para comprovar os argumentos apresentados nos dois parágrafos anteriores. Deste modo, os resultados aqui obtidos não servem como argumento definitivo contra o regime de MI, dado que a totalidade dos benefícios da adoção de tal sistema não pode ser medida somente com a comparação dos níveis de taxa de inflação e crescimento do produto.

Bernanke *et al* (1999, p. 333) afirmam que as MI são atraentes também por motivos políticos, além dos benefícios econômicos esperados. O principal deles, apontado pelos autores, é a maior transparência nas decisões de política monetária. Ainda, as MI podem ter um impacto maior no longo prazo, dado que tal instrumento pode ajudar a conter choques de oferta como os observados na década de 70. Resultados distintos poderiam ser obtidos se este estudo fosse replicado para um período maior de análise.

Porém, ao considerarmos a análise de um período mais extenso, encontramos dificuldades na construção de modelos de controle sintéticos para o Brasil, dada a presença de hiperinflação. Mesmo se um sintético obtido pareça ser atraente se analisarmos o EQM pré e pós-adoção das MI, a variabilidade da taxa de inflação pode comprometer a confiabilidade das estimativas obtidas. Novamente, resultados diferentes poderão ser obtidos caso este estudo seja refeito em um período futuro, dada a menor variabilidade da taxa de inflação brasileira observada nos últimos anos.

Da mesma forma, as conclusões desenvolvidas neste trabalho podem sofrer pela não inclusão de algumas variáveis na análise caso os modelos sintéticos aqui construídos não forem capazes de controlar tal ausência, mesmo para os Sintéticos 1 e 2, onde vimos que a aderência das curvas foi satisfatória para o período pré-tratamento. A contribuição da abordagem aqui desenvolvida restringe-se na exposição dos benefícios em se avaliar a adoção das MI caso a caso, ao invés de responder se tal sistema é auxiliar na condução da política monetária de um país.

## Referências

- ABADIE, A.; DIAMOND, A.; HAINMUELLER, J.** “*Synthetic Control Methods for Comparative Case Studies: Estimating the Effect of California’s Tobacco Control Program*”. *Journal of the American Statistical Association*, v. 105, n. 490, 2010;
- ABADIE, A.; DIAMOND, A.; HAINMUELLER, J.** “*Comparative Politics and the Synthetic Control Method*”. MIT Political Science Department Research Paper No. 2011-25, 2011;
- ABADIE, A.; GARDEAZABAL, J.** “*The Economic Costs of Conflict: A Case Study of the Basque Country*”. *American Economic Review*, n. 93, p. 112–132, 2003;
- BALL, L.; SHERIDAN, N.** “*Does inflation targeting matter?*”. Bernanke, B.S.; Woodford, M. *The Inflation-Targeting Debate*. University of Chicago Press, 2005;
- BATINI, N.; LAXTON, D.** “*Under what conditions can inflation targeting be adopted? The experience of emerging markets*”. Mishkin, F., Schmidt-Hebbel, K. (Eds.), *Monetary policy under inflation targeting*. Central Bank of Chile, Santiago, p. 1 – 38, 2007.
- BERNANKE, B. S.; LAUBACH, T.; MISHKIN, F. S.; POSEN, A. S.** “*Inflation Targeting: Lessons from the International Experience*”. Princeton University Press, 1999;
- BIONDI, R. L.; TONETO, R.** “*Regime de Metas Inflacionárias: os Impactos sobre o Desempenho Econômico dos Países*”. *Estudos Econômicos, São Paulo*, v. 38, n. 4, p. 873-903, 2008;
- BRITO, R. D.; BYSTEDT, B.** “*Inflation targeting in emerging economies: Panel evidence*”. *Journal of Development Economics*, n. 91, p. 198-210, 2010;
- FISHER, S.** “*The Role of Macroeconomic Factors in Growth*”. *Journal of Monetary Economics*, n. 32, p. 485-512, 1993;
- GONÇALVES, C. E. S.; SALLES J. M.** “*Inflation Targeting in emerging economies: what do the data say?*”. *Journal of Development Economics*, v. 85, p. 312-318, 2008;

**JOHNSON, D. R.** “*The effect of inflation targeting on the behavior of expected inflation: evidence from an 11 country panel*”. *Journal of Monetary Economics*, n. 49, p. 1521–1538, 2002;

**LAYARD, R.; NICKELL, S.; JACKMAN, R.** “*Unemployment: Macroeconomic Performance and the Labor Market*”. Oxford University Press, New York, 1991;

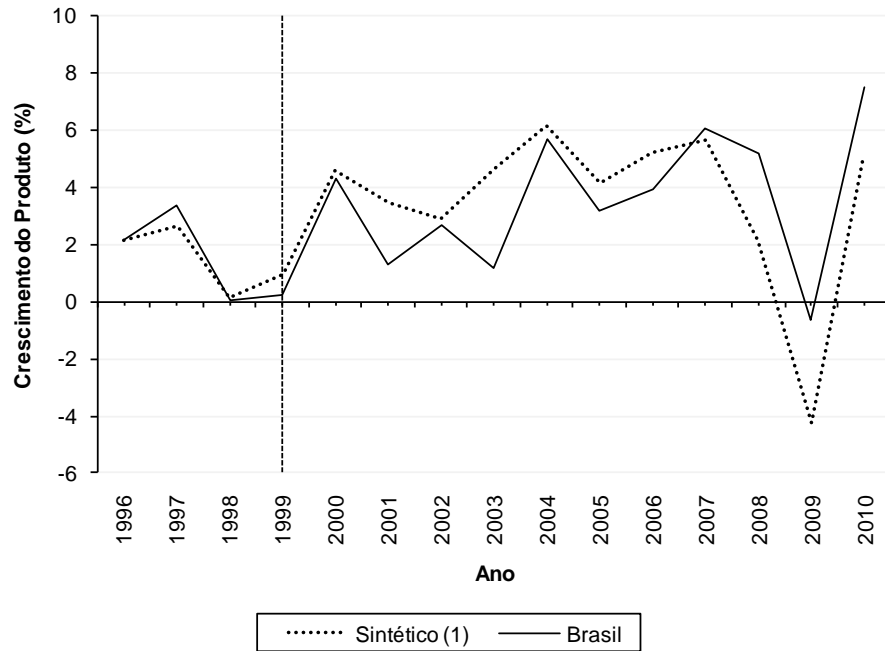
**LIN, S.; YE, H.** “*Does Inflation Targeting make a difference in developing countries?*”. *Journal of Development Economics*, v. 89, p. 118-123, 2009;

**MISHKIN, F. S.** “*International Experiences with Different Monetary Policy Regimes*” *Journal of Monetary Economics* n. 43, p. 579 – 605, 1999.

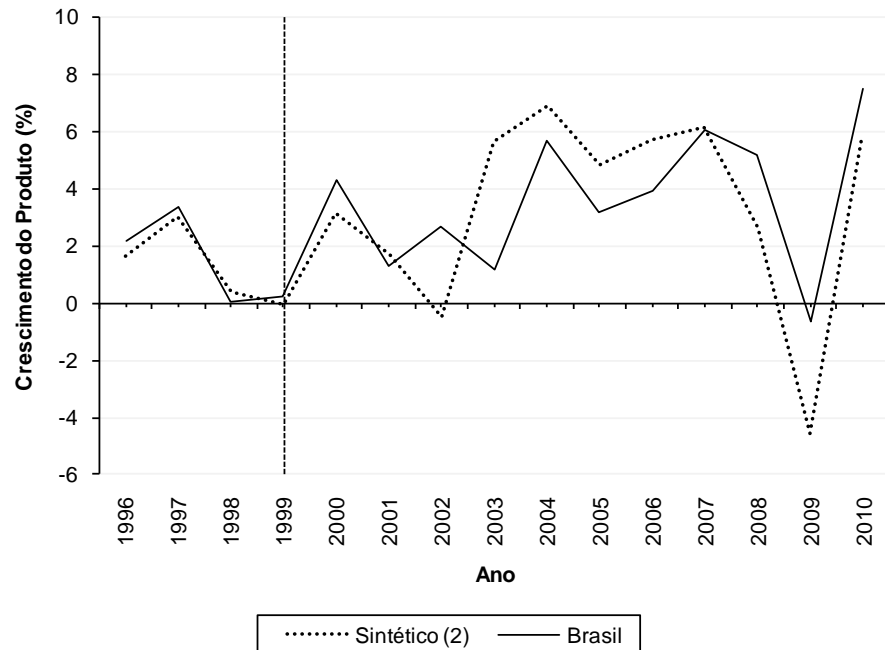
**MISHKIN, F. S.; SCHMIDT-HEBBEL, K.** “*Does Inflation Targeting Make a Difference?*” Working Paper n. 12876, National Bureau of Economic Research, Cambridge, Massachusetts, 2007.

**ROSE, A.** “*A stable international monetary system emerges: Inflation targeting is Bretton Woods, reversed*” *Journal of International Money and Finance* n. 26, p. 663 – 681, 2007.

## Anexos

Figura 4 – Crescimento anual do produto do País Sintético 1 *versus* o brasileiro

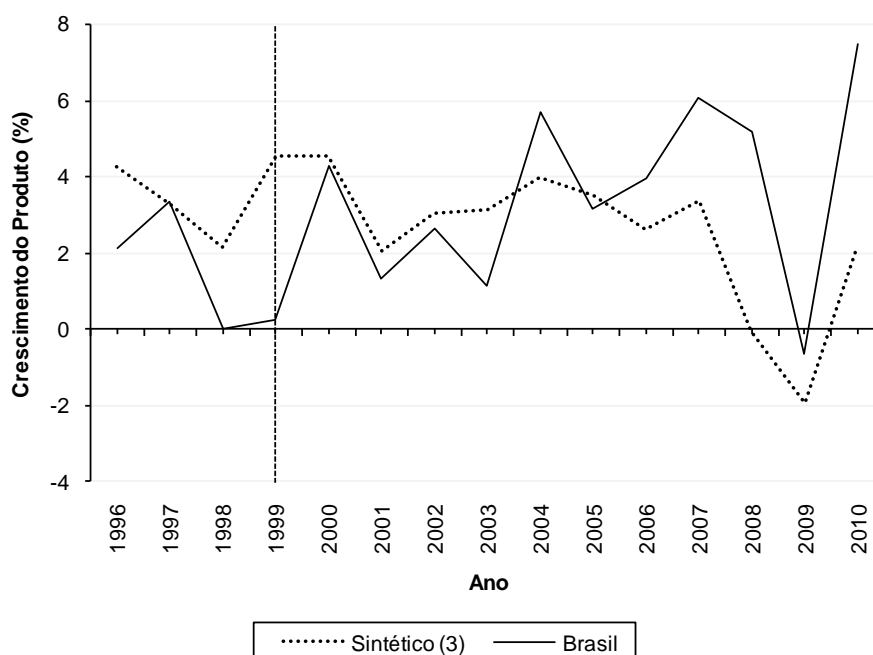
Nota: Crescimento do PIB brasileiro versus o do país Sintético 1, formado pela combinação linear dos 30 países da amostra, cujos pesos se encontram na Tabela 5. A linha vertical tracejada indica o ano de 1999, quando o Brasil adotou as MI.

Figura 5 – Crescimento anual do produto do País Sintético 2 *versus* o brasileiro

Nota: Crescimento do PIB brasileiro versus o do país Sintético 2, formado pela combinação linear dos 16 países da amostra sem MI, cujos pesos se encontram na Tabela 7. A linha vertical tracejada indica o ano de adoção das MI pelo Brasil (1999).



**Figura 6 – Crescimento anual do produto do País Sintético 3 versus o brasileiro**



Nota: Crescimento do PIB brasileiro versus o do país Sintético 3, formado pela combinação linear dos 14 países da amostra com MI, cujos pesos se encontram na Tabela 8. A linha vertical tracejada indica o ano de adoção das MI pelo Brasil (1999).

**Tabela 10 – Crescimento do produto acumulado para o Brasil e seus Sintéticos (%)**

	<b>Brasil</b>	Sintético (1)	Sintético (2)	Sintético (3)
1995	<b>100,0</b>	100,0	100,0	100,0
1996	<b>102,2</b>	102,1	101,7	104,3
1997	<b>105,6</b>	104,8	104,7	107,7
1998	<b>105,6</b>	105,0	105,1	110,1
1999	<b>105,9</b>	106,0	105,1	115,1
2000	<b>110,5</b>	110,8	108,4	120,4
2001	<b>111,9</b>	114,7	110,2	122,9
2002	<b>114,9</b>	118,0	109,7	126,6
2003	<b>116,2</b>	123,5	115,9	130,6
2004	<b>122,8</b>	131,1	123,9	135,8
2005	<b>126,7</b>	136,5	129,9	140,6
2006	<b>131,7</b>	143,6	137,3	144,3
2007	<b>139,8</b>	151,7	145,8	149,1
2008	<b>147,0</b>	155,0	149,6	149,1
2009	<b>146,0</b>	148,4	142,8	146,2
2010	<b>157,0</b>	155,9	151,1	149,3
<b>Total</b>	<b>57,0%</b>	55,9%	51,1%	49,3%

Nota: Crescimento do produto brasileiro acumulado versus o de seus três países sintéticos (casos 1, 2 e 3), formados cada um pela combinação linear dos países componentes de seus grupos, cujos pesos se encontram nas Tabelas 5, 7 e 8, respectivamente. O ano de 1995 foi usado como base (valor = 100).