

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

Pedro Henrique Santos Carvalho

Efeitos do uso do Forward Guidance na economia brasileira

Juiz de Fora
2020

Pedro Henrique Santos Carvalho

Efeitos do uso do Forward Guidance na economia brasileira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora, na área de concentração em Economia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia Aplicada.

Orientador: José Simão Filho

Juiz de Fora
2020

Ficha catalográfica elaborada através do Modelo Latex do CDC da UFJF
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Carvalho, Pedro Henrique Santos.

Efeitos do uso do Forward Guidance na economia brasileira / Pedro Henrique Santos Carvalho. – 2020.

66 f. : il.

Orientador: José Simão Filho

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia. Programa de Pós-Graduação em Economia, 2020.

1. *Forward guidance*. 2. Política monetária. 3. DSGE. 4. Modelo em espaço de estado. 5. Credibilidade. I. Simão Filho, José, orient. II. Título.

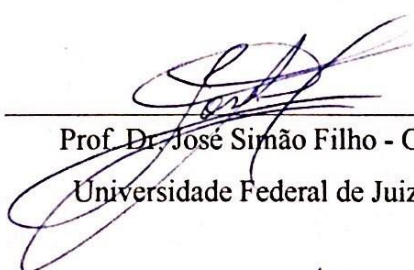
Pedro Henrique Santos Carvalho

Efeitos do uso do Forward Guidance na economia brasileira

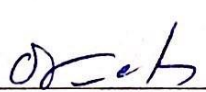
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em economia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia Aplicada. Área de concentração: Economia

Aprovada em: 04 de fevereiro de 2020

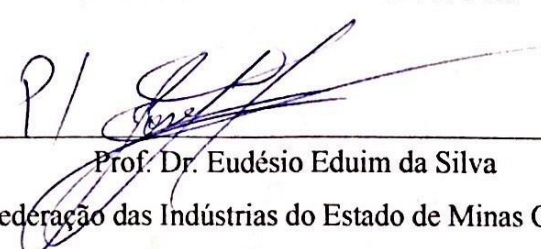
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Simão Filho - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof. Dr. Cláudio Roberto Fóffano Vasconcelos
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof. Dr. Eudésio Eduim da Silva
Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais

Dedico este trabalho à minha esposa, Marcella Motta
Lucindo Duarte.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a todos os meus colegas de turma, com quem partilhei este intenso período de formação acadêmica e pessoal. Além disso, agradeço aos meus veteranos Izak Carlos da Silva, Andressa Suelen Eugênio, Elder Tiago da Costa Souza e Lucas dos Santos Lourenço, pelos conselhos e "puxões de orelha", tão importantes na minha caminhada.

Um agradecimento especial ao meu amigo Ludgero Lima Arantes Neto por toda a ajuda na preparação para o exame da ANPEC.

Gostaria também de agradecer ao economista Pedro Lutz Ramos por sua ajuda, fundamental na elaboração deste trabalho.

Dedico ainda agradecimentos a todos os funcionários do departamento de economia, que proporcionaram aos alunos as condições necessárias para alcançar o objetivo de conclusão do curso e a todos os professores, que fizeram parte da minha formação durante este período, dedicando seu tempo a me ouvir, aconselhar e progredir com meus trabalhos. Devo imensa gratidão a: Rogério Silva de Mattos, Laura de Carvalho Schiavon, Fernanda Finotti Cordeiro Perobelli, Cláudio Roberto Fóffano Vasconcelos, Paulo César Coimbra Lisboa e Flávia Lúcia Chein Feres. Gostaria de agradecer, em especial, aos três professores que foram minha referência durante estes dois anos: meu orientador, professor José Simão Filho, professor Sidney Martins Caetano e professor Eduardo Simões de Almeida.

Agradeço também a CAPES, FAPEMIG e a Universidade Federal de Juiz de Fora pelo apoio financeiro durante o período da pós-graduação.

Por fim, gostaria de agradecer à minha família pelo apoio incondicional e, em especial, à minha esposa, minha principal motivadora e companheira de todos os momentos.

RESUMO

O objetivo principal deste trabalho é avaliar a importância de uma sinalização crível das intenções futuras dos responsáveis por formular as políticas econômicas do Brasil. A finalidade é averiguar a eficácia da utilização do *forward guidance* na economia brasileira. A partir de uma abordagem Estocástica Dinâmica de Equilíbrio Geral (DSGE), modela-se uma economia aberta, com características que se assemelham à realidade brasileira e interação entre as políticas monetária e fiscal. Ademais, o modelo é disposto em uma representação em espaço de estado linear, a fim de possibilitar a comparação entre dois cenários distintos, um com perfeita antecipação dos agentes a respeito dos rumos da política monetária e outro em que os agentes são surpreendidos pelas decisões do Banco Central. Os resultados mostram que um choque de política monetária pode ser potencializado caso os agentes sejam capazes de antecipar sua ocorrência. Os efeitos de um choque antecipado em comparação a uma situação em que os agentes foram surpreendidos pela autoridade monetária têm impactos 60% maior no caso da inflação e 50% maior no caso do produto. Além disso, a antecipação de um aumento na taxa de juros é responsável por um efeito expansivo sobre a dívida pública. Conclui-se que o uso do *forward guidance* potencializa os efeitos de uma mudança na taxa de juros, o que o torna um importante mecanismo a ser explorado na condução da política monetária no país.

Palavras-chave: *Forward guidance*. Política monetária. DSGE. Modelo em espaço de estado. Credibilidade.

ABSTRACT

The main objective of this dissertation is to evaluate the importance of credible signaling of the future intentions of those responsible for formulating Brazil's economic policies. The purpose is to check the effectiveness of forward guidance practice in the Brazilian economy. From a Stochastic Dynamic General Equilibrium (DSGE) approach, an open economy is modeled, with aspects that simulate Brazilian's economy in addition to interactions between monetary and fiscal policies. Moreover, the model is displayed in a linear state-space representation, so that it is possible to compare two distinct cases, one with perfect anticipation of agents about the direction of monetary policy, and another one in which agents are surprised by policy makers. The results show that a monetary policy shock can be amplified if agents are able to anticipate its occurrence. The effects of an anticipated shock compared to a situation where agents were surprised by the Central Bank are 60% higher for inflation and 50% higher for output. Furthermore, a raise on public debt can be observed. In conclusion, forward guidance improves the effect of interest rate changes, which makes it an important tool to be explored on Brazil's monetary policy conduction.

Key-words: Forward guidance. Monetary policy. DSGE. State-space model. Credibility.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Resposta da inflação: choque antecipado e não antecipado . . .	39
Figura 2 – Resposta do produto: choque antecipado e não antecipado . . .	40
Figura 3 – Resposta do estoque da dívida pública: choque antecipado e não anteci- pado	41
Figura 4 – Choque de produtividade	55
Figura 5 – Choque de gastos do governo	56
Figura 6 – Choque de impostos	57
Figura 7 – Choque no produto do resto do mundo	58
Figura 8 – Choque na meta de inflação	59
Figura 9 – Resposta do consumo: choque antecipado e não antecipado . . .	60
Figura 10 – Resposta dos gastos do governo: choque antecipado e não antecipado	61
Figura 11 – Resposta dos termos de troca: choque antecipado e não antecipado	62
Figura 12 – Resposta dos impostos: choque antecipado e não antecipado . .	63
Figura 13 – Resposta das exportações: choque antecipado e não antecipado	64
Figura 14 – Resposta da inflação doméstica: choque antecipado e não antecipado	65
Figura 15 – Resposta do salário real: choque antecipado e não antecipado .	66

LISTA DE SIGLAS

AR	<i>Autoregressive</i>
BC	Banco Central
BCB	Banco Central do Brasil
CES	<i>Constant Elasticity of Substitution</i>
COPOM	Comitê de Política Monetária
DSGE	<i>Dynamic Stochastic General Equilibrium</i>
EE	Estado Estacionário
FED	<i>Federal Reserve</i>
FG	<i>Forward Guidance</i>
FOMC	<i>Federal Open Market Committee</i>
MPC	<i>Monetary Policy Committee</i>
NK	Novo Keynesiano
PIB	Produto Interno Bruto
PPC	Paridade do Poder de Compra
RBC	<i>Real Business Cycle</i>
SAMBA	<i>Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach</i>
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
VAR	<i>Vector Autoregression</i>
ZLB	<i>Zero Lower Bound</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	TIPOS DE <i>FORWARD GUIDANCE</i>	14
2.2	<i>FORWARD GUIDANCE</i> NO BRASIL	16
2.3	CREDIBILIDADE DO BANCO CENTRAL	18
2.4	MODELOS DSGE	18
3	MODELO	21
3.1	INDIVÍDUOS	21
3.2	FIRMAS E DETERMINAÇÃO DOS PREÇOS	26
3.3	REGRA DE POLÍTICA MONETÁRIA	27
3.4	REGRA DE POLÍTICA FISCAL	27
3.5	RESTRIÇÃO DE SOLVÊNCIA DO GOVERNO	28
3.6	CALIBRAÇÃO DO MODELO	28
3.7	EQUAÇÕES DO MODELO LINEARIZADO	31
4	INTRODUÇÃO DE CHOQUES DE POLÍTICA	33
4.1	MODELO LINEAR EM ESPAÇO DE ESTADO	33
4.2	<i>FORWARD GUIDANCE</i>	35
4.3	CHOQUES NÃO ANTECIPADOS	37
5	RESULTADOS	39
6	CONCLUSÃO	43
	REFERÊNCIAS	44
	APÊNDICE A – Derivação da equação de Euler	50
	APÊNDICE B – Condição de equilíbrio	52
	APÊNDICE C – Gráficos de Impulso/Resposta do modelo	55
	APÊNDICE D – Impactos de choques antecipados e não antecipados em outras variáveis do modelo	60

1 INTRODUÇÃO

A revolução tecnológica dos últimos anos acelerou a disseminação de informações ao redor do mundo, seja direta ou indiretamente. As informações cada vez mais rápidas, e muitas vezes imprecisas, tornam os agentes cada vez mais atentos aos sinais de todo tipo de comunicação provenientes dos formuladores de políticas econômicas. O artigo seminal de Morris e Shin (2002) salientou o poder que a divulgação de informações possui. Segundo os autores, existe um grande desafio enfrentado pelos formuladores de políticas. Esse desafio crescente consiste em encontrar o equilíbrio ideal do fornecimento conveniente de informações aos agentes econômicos. De fato, agentes que reagem exageradamente a uma informação que seja injustificada ou mal interpretada podem causar graves danos à economia.

Há uma extensa literatura acerca do papel da transmissão de informações de bancos centrais ao redor do mundo na condução da política monetária. A forma como as informações são difundidas é crucial para o sucesso da comunicação. Na maior parte dos casos, Bancos Centrais ao redor do mundo buscam uma interlocução crível, a fim de que o instrumento de política monetária seja efetivo.

Na esteira da crise financeira ocorrida no fim da primeira década do século XXI, alguns instrumentos alternativos que poderiam ser utilizados na condução da política pela autoridade monetária vieram a tona, como o *forward guidance* e o *quantitative easing*. O FG passou a ser utilizado com frequência por economias desenvolvidas que se viram na armadilha de liquidez. Contudo, a prática de sinalizar aos agentes econômicos a trajetória futura da taxa de juros é anterior ao uso do termo "*forward guidance*", podendo inclusive ser vista nas atas do COPOM em diversas oportunidades.

Este trabalho utiliza um Modelo Dinâmico Estocástico de Equilíbrio Geral (DSGE), baseado no modelo proposto por Gali e Monacelli (2005), com persistência de hábitos de consumo, como em Silveira (2008), interações entre as políticas monetária e fiscal, como em Çebi (2012) e uma Curva de Phillips Híbrida, similar ao trabalho de Smets e Wouters (2003). O valor dos parâmetros presentes no modelo foi calibrado de acordo com trabalhos relevantes existentes na literatura. O objetivo é avaliar qual o impacto do emprego do *forward guidance* na comunicação da autoridade monetária, avaliando os efeitos sobre variáveis macroeconômicas, como inflação, PIB e dívida pública. A partir do modelo proposto, é possível realizar a inclusão de choques de política monetária que são antecipados pelos agentes econômicos.

Um método convencional para que sejam simulados choques de política não antecipados foi proposto por Leeper e Zha (2003). Os autores apresentam uma estrutura baseada em expectativas racionais e em consonância com a crítica de Lucas, desenvolvido para pequenos desvios no instrumento de política de uma regra pré-estabelecida. Estas simulações correspondem a situações em que o banco central secretamente surpreende

os agentes privados com um desvio não anunciado previamente. Já no caso de choques antecipados, um trabalho de destaque neste tipo de simulação em modelos DSGE foi proposto por Laséen e Svensson (2011). O método é utilizado por vários autores em diferentes tipos de modelos, a fim de refinar o debate sobre a relevância e eficácia do *forward guidance*. Posteriormente, alguns trabalhos sugeriram diferentes maneiras de se modelar a antecipação dos agentes, como em Campbell et al. (2012) e Cole (2015), porém, a ideia central por trás da adição dessa estrutura nos modelos são semelhantes. Trata-se da inclusão de variáveis predeterminadas em um vetor de choques futuros não nulos para uma determinada regra de política, que satisfaça o caminho antecipado pelos agentes econômicos. Esta dissertação faz uso do método proposto por Laséen e Svensson (2011) para a inclusão de choques antecipados de política monetária. Similar ao que foi feito pelos autores, o modelo será disposto em uma representação em espaço de estado linear para que sejam incluídos vetores de choques futuros. A partir da inclusão destes vetores, é gerado um sistema de equações capaz de ser solucionado através de um método de solução de expectativas racionais, como o proposto por Klein (2000).

Os resultados apontam para a importância do FG, visto que ele potencializa os efeitos esperados de alterações no instrumento de política monetária. Entretanto, é necessário cautela em sua utilização, uma vez que os efeitos negativos sobre a economia também são intensificados.

O presente trabalho encontra-se dividido em seis capítulos. O próximo tópico apresenta uma revisão teórica do FG, além de abordar questões relativas à credibilidade do Banco Central e modelos DSGE. O capítulo três apresenta o modelo utilizado para simular a economia brasileira. O quarto capítulo trata da introdução dos choques de política a partir do modelo proposto no tópico anterior. O capítulo cinco aborda os resultados encontrados. Por fim, o último capítulo apresenta uma breve síntese dos resultados, com as devidas conclusões.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O conceito de *forward guidance* se popularizou após a crise de 2008. Na ocasião, bancos centrais começaram a buscar maneiras alternativas de influenciar as expectativas de juros futuros. Alguns deles reduziram as taxas de juros nominais a valores muito próximos de zero. O chamado "*Zero Lower Bound*", atingido por economias desenvolvidas, impedia que houvesse um maior estímulo através de cortes nas taxas de juros, como de costume. As restrições impostas à política monetária tradicional levaram a academia a refletir sobre políticas alternativas de estabilização dos ciclos econômicos¹, o que trouxe à tona o uso de políticas monetárias não convencionais (MATVEEV, 2014).

As políticas aplicadas após esse período foram influenciadas por pesquisas relacionadas à política ótima no ZLB em modelos NK, como em Eggertsson (2011) e Werning (2011). Uma das alternativas à política monetária tradicional é o uso do *Forward Guidance*, que consiste em sinalizar de maneira mais clara a condução do instrumento nos próximos períodos, a fim de ancorar as expectativas futuras, reduzindo os juros futuros da economia. Uma vez que os agentes econômicos possuem comportamentos *forward looking*, ou seja, tomam decisões levando em conta expectativas futuras, clareza e transparência na condução das políticas econômicas são maneiras de potencializar seus efeitos. Outro mecanismo usado por economias em situação de ZLB é o chamado *quantitative easing*, que de acordo com Woodford (2012), pode ser, ao menos em parte, interpretado como uma forma implícita de FG.

Dentre as inúmeras economias desenvolvidas que estavam em situação de ZLB, a economia americana foi uma das que optou pelo uso do *forward guidance* com o intuito de estimular a atividade econômica. De acordo com Woodford (2012), um exemplo do uso dessa estratégia pelo Federal Reserve é referente a reunião do FOMC de 16 de dezembro de 2008. Nesta data, o comitê deixou claro que pretendia manter a taxa excepcionalmente baixa:

The Federal Reserve will employ all available tools to promote the resumption of sustainable economic growth and to preserve price stability. In particular, the Committee anticipates that weak economic conditions are likely to warrant exceptionally low levels of the federal funds rate for some time. (FEDERAL RESERVE, 2008, recurso online)²

¹De acordo com Correia et al. (2013), uma das alternativas seria o que os autores classificaram de "políticas fiscais não convencionais". Eles afirmam que no modelo Novo Keynesiano Padrão, uma economia na armadilha de liquidez poderia utilizar instrumentos fiscais combinados para replicar os efeitos de uma taxa de juros nominal negativa.

²Tradução livre: O *Federal Reserve* vai se empenhar em aplicar todas as ferramentas disponíveis para promover a retomada do crescimento econômico sustentável e a preservação da estabilidade dos preços. Em particular, o comitê antecipa que condições econômicas fracas provavelmente vão justificar níveis excepcionalmente baixos na taxa de juros durante algum tempo.

Com o uso mais frequente do FG, vários trabalhos passaram a avaliar maneiras de mensurar o impacto e a importância dessa nova ferramenta de política monetária. O trabalho de Gertler e Karadi (2015) utiliza uma estrutura VAR para analisar choques de política monetária, entre eles choques antecipados, chegando a conclusão que o FG exerce um papel importante na transmissão da política monetária. Além disso, vários trabalhos tinham como objetivo incorporar o FG nos modelos NK. Entretanto, os modelos macroeconômicos convencionais não conseguem demonstrar os efeitos do FG. Isso acontece devido a incapacidade destes modelos de simular um choque que ocorra apenas em períodos futuros (RAMOS, 2016). A modelagem deve ser aprimorada, a fim de que sejam realizadas análises mais profundas quanto a importância e eficácia do FG.

A questão referente aos impactos do FG, em relação ao horizonte de tempo nos modelos NK, é recorrente na literatura. Conhecido como "*Forward Guidance Puzzle*", ele ocorre pela superestimação dos efeitos do FG em modelos DSGE. Quanto mais longo o período, maiores seriam os efeitos de choques antecipados. Hallett e Acocella (2019) demonstram que a promessa de diminuir a taxa de juros em 1 ponto percentual em um determinado trimestre, tem um impacto 18 vezes maior se for realizado 5 anos no futuro, se comparado ao trimestre atual. A literatura apresenta diversas formas de resolver este conflito. Del Negro, Giannoni e Patterson (2012) propõem a incorporação de uma estrutura *perpetual youth*, adotada por Yaari (1965) e Blanchard (1985), em que a cada período de tempo, os agentes têm uma probabilidade de morrerem ou serem substituídos por um novo agente, resultando em um modelo que desconta com peso maior períodos mais distantes no tempo. Essa resolução é criticada por Hallett e Acocella (2019). Os autores afirmam que pode-se contestar o trabalho, visto que a introdução de uma estrutura deste tipo é uma suposição *ad hoc*. Carlstrom, Fuerst e Paustian (2012) e Kiley (2016) demonstram que a magnitude do *puzzle* diminui caso o modelo possua rigidez informacional. Isso ocorre pois nessa situação a curva de Phillips se torna menos *forward looking*. McKay, Nakamura e Steinsson (2017) afirmam que a raiz do *puzzle* acontece em consequência da natureza da equação de Euler do consumo nos modelos NK. Como solução, os autores apresentam uma "equação de Euler descontada", com suas devidas microfundamentações que, segundo os autores, pode ser facilmente incorporada a modelos DSGE.

Alguns trabalhos apresentam ressalvas ao uso do FG. Del Negro, Giannoni e Patterson (2012) afirmam que o anúncio pode ser interpretado pelo mercado como uma notícia ruim sobre o estado da economia. Os agentes econômicos podem acreditar que o formulador tem acesso a informações que o mercado não têm e que isso pode estar associado à piores projeções para esta economia. Segundo os autores, a maneira como se dará esta interpretação depende da maneira como é realizado o anúncio pelo comitê. A confiança dos agentes privados no trabalho do formulador de políticas é crucial para que as informações não sejam transmitidas ou interpretadas de forma equivocada. Ademais, Hagedorn et al. (2019) afirmam que o FG é extremamente sensível a pressupostos que

normalmente são estabelecidos nos modelos macroeconômicos. Os autores afirmam que os efeitos do FG são baixos, utilizando como base um modelo com mercados incompletos e rigidez nos preços e salários.³ Outro trabalho que contesta a utilização do FG é o de Cole (2015). Os autores examinam a ligação entre a formação de expectativas e a efetividade do FG através da teoria de formação de expectativas conhecida como "adaptive learning"⁴. O autor conclui que a eficácia do FG depende da maneira como os agentes formam suas expectativas. Ademais, McKay, Nakamura e Steinsson (2016) demonstram que o FG é sensível à hipótese de que os mercados são completos. Segundo os autores, caso se considere essa hipótese, não há diferença do impacto no consumo de um aumento nas taxas de juros correntes ou uma sinalização futura de 5 anos à frente no tempo.

A evolução dos modelos NK faz com que cada vez mais esse tipo de modelo seja capaz de refletir de forma fidedigna os efeitos do uso do FG. De fato, o sucesso de seu uso está intimamente ligado à clareza do formulador de política sobre sua função de reação, regularmente, alinhando suas expectativas com relação à política com o estado corrente da economia (CŒURÉ, 2017). Este trabalho busca utilizar um modelo NK que minimize as disfunções apontadas na literatura, de forma que a introdução dos choques antecipados possa ser refletida de maneira confiável nas variáveis macroeconômicas do modelo proposto.

2.1 TIPOS DE *FORWARD GUIDANCE*

Com a popularização do termo "*forward guidance*", Campbell et al. (2012) organizaram as denominações para cada tipo de FG que ocorrera até então, distinguindo-o como explícito ou implícito, isto é, como estratégia de comunicação ou como estímulo econômico adicional.

O *Delphic Forward Guidance*, ou FG explícito, é caracterizado por uma estratégia de comunicação do formulador de política monetária. Ele pode ser tipificado como quantitativo ou qualitativo. O *Delphic FG* refere-se a uma previsão do que acontecerá com a política monetária no futuro. Esse tipo de FG leva esse nome pois remete ao oráculo de Delfos que, na Grécia antiga, era um local onde havia a possibilidade de predizer o futuro. A versão qualitativa é menos direta na forma como se comunica, se caracterizando como uma mera comunicação de intenção da autoridade monetária. A versão quantitativa, em contrapartida, baseia-se em dados para apontar a intenção futura da autoridade.

Um exemplo de *Delphic Forward Guidance* quantitativo pode ser visto na minuta do FOMC relativa a reunião de março de 2016:

³ Anteriormente, Werning (2015) e McKay, Nakamura e Steinsson (2016) haviam reavaliado a potência do FG em modelos com mercados incompletos, e ambos haviam concluído que ele era um ferramenta eficaz de política monetária, mesmo divergindo a respeito da diferença com relação à modelos com mercados completos.

⁴ Para mais informações acerca do tema, ver Dawid (2011).

In determining the timing and size of future adjustments to the target range for the federal funds rate, the Committee will assess realized and expected economic conditions relative to its objectives of maximum employment and 2 percent inflation. This assessment will take into account a wide range of information, including measures of labor market conditions, indicators of inflation pressures and inflation expectations, and readings on financial and international developments. In light of the current shortfall of inflation from 2 percent, the Committee will carefully monitor actual and expected progress toward its inflation goal. The Committee expects that economic conditions will evolve in a manner that will warrant only gradual increases in the federal funds rate; the federal funds rate is likely to remain, for some time, below levels that are expected to prevail in the longer run. However, the actual path of the federal funds rate will depend on the economic outlook as informed by incoming data. (FEDERAL RESERVE, 2016, recurso online)⁵

Alguns exemplos de *Delphic forward guidance* qualitativo podem ser vistos na seção 2.3 (*Forward Guidance* no Brasil), tendo em vista que foi um tipo de FG utilizado com frequência pelo BCB.

O *Odyssean Forward Guidance*, ou FG implícito, é caracterizado pelo objetivo de criar um estímulo adicional na economia, em que sua utilização está ligada, na maior parte das vezes, a situações em que a economia encontra-se no ZLB. Esse FG é tipificado através de um comprometimento público do formulador de política monetária. Segundo Campbell et al. (2012), a escolha deste nome remete a Odisseu, que na mitologia grega, se comprometeu a permanecer amarrado ao mastro de seu navio, ordenando que, em hipótese alguma, fosse solto.

O estímulo econômico pretendido pelo *Odyssean FG* pode ser desenhado para que o término ocorra devido a parâmetros atingidos na economia (*State-Contingent*) ou que ocorra durante um período de tempo pré-determinado (*Time-Contingent*).

Um exemplo de *State-Contingent Odyssean Forward Guidance* pode ser visto no comunicado do *Bank of England* de 7 de agosto de 2013, em que é explicitado o *forward guidance* definido pelos membros do *Bank of England's Monetary Policy Committee* (MPC) na reunião que aconteceu no dia 1º de agosto de 2013:

⁵ Tradução livre: Ao determinar o momento e o tamanho dos ajustes futuros na faixa alvo para a taxa de juros, o comitê avaliará as condições econômicas realizadas e esperadas em relação aos seus objetivos de nível máximo de emprego e inflação de 2%. Essa avaliação levará em conta uma ampla gama de informações, incluindo medidas das condições do mercado de trabalho, indicadores de pressões inflacionárias e expectativas de inflação, além de leituras sobre desenvolvimentos financeiros e internacionais. Em vista do atual deficit de inflação de 2%, o Comitê acompanhará cuidadosamente o progresso real e esperado em direção à sua meta de inflação. O Comitê espera que as condições econômicas evoluam de uma maneira que garanta apenas aumentos graduais na taxa de juros; É provável que a taxa dos juros permaneça, por algum tempo, abaixo dos níveis das expectativas que devem prevalecer no longo prazo. No entanto, a trajetória da taxa de juros dependerá das perspectivas econômicas, conforme informado pelos dados recebidos.

The Committee intends at a minimum to maintain the current highly stimulative stance of monetary policy until economic slack has been substantially reduced, provided this does not entail material risks to either price stability or financial stability. In particular, the MPC intends not to raise Bank Rate from its current level of 0.5% at least until the Labour Force Survey headline measure of the unemployment rate has fallen to a threshold of 7%[...]. (BANK OF ENGLAND, 2013, p. 1)⁶

Um exemplo de *Time-Contingent Odyssean Forward Guidance* pode ser visto na minuta do FOMC do dia 24 de outubro de 2012:

To support continued progress toward maximum employment and price stability, the Committee expects that a highly accommodative stance of monetary policy will remain appropriate for a considerable time after the economic recovery strengthens. In particular, the Committee also decided today to keep the target range for the federal funds rate at 0 to 1/4 percent and currently anticipates that exceptionally low levels for the federal funds rate are likely to be warranted at least through mid-2015. (FEDERAL RESERVE, 2012, recurso online)⁷

Há uma dominância do *Odyssean forward guidance* em detrimento ao *Delphic forward guidance*. Seu uso é recomendado em momentos de desaceleração econômica, riscos deflacionários significativos e taxa de juros de curto prazo zerada.

2.2 FORWARD GUIDANCE NO BRASIL

No trabalho de De Mendonça e Simão Filho (2008), os autores ressaltam que o banco central brasileiro passa a empregar o *forward guidance* a partir de julho de 2004, durante a gestão de Henrique Meirelles à frente do BCB. A utilização durante a gestão de Meirelles foi bem-sucedida, visto que ocorreram sinais de que a taxa de juros futuros se ajustou ao sinal emitido pela autoridade monetária (PAIVA, 2017). De fato, o Banco Central apresentou maior credibilidade quando conduzido por Henrique Meirelles (01/2003-01/2011) em comparação ao período em que foi presidido por Alexandre Tombini (01/2011-03/2016) (SILVA, 2018).

É possível perceber a existência de um *Delphic forward guidance* qualitativo na ata do COPOM referente à reunião do dia 10 de julho de 2004:

⁶ Tradução livre: O comitê pretende, no mínimo, manter a atual posição de estimular a política monetária até que a capacidade ociosa da economia tenha sido substancialmente reduzida, desde que isso não implique em riscos à estabilidade de preços ou estabilidade financeira. Em particular, o MPC pretende não elevar a taxa de juros de seu nível atual de 0.5% pelo menos até a medida oficial da taxa de desemprego tenha caído a um limiar de 7%.

⁷ Tradução livre: Para apoiar o progresso contínuo rumo ao nível máximo de emprego e a estabilidade de preços, o comitê espera que uma postura altamente acomodatória da política monetária permaneça apropriada por um período de tempo considerável após o fortalecimento da recuperação econômica. Em particular, o comitê também decidiu hoje manter o intervalo de metas para a taxa de juros entre zero e 0.25% e antecipa que níveis excepcionalmente baixos para a taxa de juros provavelmente serão garantidos até meados de 2015.

Os membros do COPOM avaliam que a manutenção da taxa de juros básica nos níveis atuais por um período prolongado de tempo deverá permitir a concretização de um cenário benigno para a inflação, com convergência das expectativas de inflação dos agentes privados e da inflação efetivamente ocorrida para a trajetória das metas estabelecidas pelo CMN. No entanto, a autoridade monetária reitera que estará pronta para adotar uma postura mais ativa, caso venha a se consolidar um cenário de divergência entre a inflação projetada e a trajetória das metas, com uma eventual exacerbação dos fatores que levaram ao aumento recente das projeções de inflação para 2004 e 2005. (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2004, recurso online)

Após a gestão de Henrique Meirelles na presidência do Banco Central do Brasil, o economista Alexandre Tombini assumiu o cargo em janeiro de 2011. De acordo com Ramos (2016), a experiência brasileira com o uso do *Forward Guidance* na gestão Tombini não foi bem sucedida, uma vez que o mercado não foi capaz de compreender a condicionalidade da projeção, passando a acreditar que a autoridade se tornou conivente a níveis maiores de inflação.

Sob o comando de Alexandre Tombini, em várias oportunidades, as atas do COPOM trouxeram indícios do uso do FG:

O COPOM decidiu reduzir a taxa Selic para 7,25% a.a., sem viés, por 5 votos a favor e 3 votos pela manutenção da taxa Selic em 7,50% a.a.. Considerando o balanço de riscos para a inflação, a recuperação da atividade doméstica e a complexidade que envolve o ambiente internacional, o Comitê entende que a estabilidade das condições monetárias por um período de tempo suficientemente prolongado é a estratégia mais adequada para garantir a convergência da inflação para a meta, ainda que de forma não linear. (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2012, recurso online)

Em outra oportunidade, também durante a gestão de Alexandre Tombini, porém, já no segundo mandato da presidente Dilma Rousseff, o COPOM fez novamente uso do FG:

Diante do exposto, avaliando o cenário macroeconômico, as perspectivas para a inflação e o atual balanço de riscos, o Copom decidiu, por unanimidade, manter a taxa Selic em 14,25% a.a., sem viés. O Comitê entende que a manutenção desse patamar da taxa básica de juros, por período suficientemente prolongado, é necessária para a convergência da inflação para a meta no horizonte relevante da política monetária. O Copom ressalta que a política monetária se manterá vigilante para a consecução desse objetivo. (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2015, recurso online)

Segundo Lopes (2017), o Banco Central recuperou sua credibilidade na gestão de Ilan Godfajn (06/2016-02/2019), quando, após um longo período, a inflação foi conduzida novamente ao centro na meta. No que tange ao uso do *forward guidance*, Goldfajn sinalizou

bem as futuras intenções do BCB, o que contribuiu para alcançar o menor nível da taxa Selic na história recente do país.

2.3 CREDIBILIDADE DO BANCO CENTRAL

Este trabalho visa avaliar o impacto que a aplicação do *forward guidance* pode causar em variáveis macroeconômicas de uma economia. O resultado proposto nesta simulação é condicionado a uma perfeita antecipação dos agentes econômicos com relação à política monetária. De certa forma, uma antecipação perfeita por todos os agentes é utópica, pois é impossível que haja esse tipo de comunicação. O objetivo de um formulador de política interessado no emprego do FG é de que sua comunicação seja eficaz, ou seja, que haja confiança do mercado neste formulador. Há uma vasta literatura que abrange o tema da credibilidade dos bancos centrais, englobando na discussão a clareza, a transparência e a honestidade do formulador de política monetária.

Estudos sobre a comunicação de bancos centrais demonstram que eles são capazes de influenciar as expectativas dos agentes privados em relação a taxas de juros, formação de preços e produto. As decisões de agentes econômicos estão diretamente ligadas às projeções feitas das taxas de juros futuras (WOODFORD, 2005). De Mendonça e Simão Filho (2008) e De Mendonça e Simão Filho (2011) afirmam que uma maior transparência na comunicação do banco central leva a um aumento na eficiência do mercado. Entretanto, segundo Winkler (2000), a transparência é necessária, mas não suficiente. O autor elucida os conceitos de "transparência", "clareza" e "honestidade", em que a transparência diz respeito à quantidade de informações passadas, a clareza diz respeito à qualidade das informações, enquanto a honestidade refere-se ao grau em que a representação da informação comunicada externamente corresponde à estruturação da real informação adotada internamente. Em seu *paper*, Winkler (2000) buscou criar um vocabulário adequado para se tratar de questões relativas à comunicação do banco central, já que vários trabalhos utilizavam os termos de maneira vaga e contraditória. A diferença prática entre os termos é sintetizada na eficácia de uma alta clareza e de uma alta transparência das informações. Segundo De Mendonça e Simão Filho (2007), um aumento na clareza está ligado a uma mudança significativa da taxa de reajuste das expectativas de mercado, enquanto um aumento na transparência está atrelado à ancoragem das expectativas dos agentes, afetando as taxas de juros de longo prazo.

2.4 MODELOS DSGE

Os modelos dinâmicos estocásticos de equilíbrio geral (DSGE) começaram a ser utilizados na década de 1980, após a crítica realizada por Lucas et al. (1976) à abordagem macroeconômica da época. Um clássico exemplo é o modelo RBC associado ao trabalho de Kydland e Prescott (1982). Neste modelo, o consumidor representativo se depara com

um mercado de competição perfeita de bens, serviços e ativos. De fato, o modelo falhava em reproduzir a economia da maneira como se buscava.⁸ Em meados dos anos 80, os modelos se popularizaram. Eles eram fundamentados na teoria microeconômica e em sua maioria eram constituídos de restrições orçamentárias, comportamento *forward looking*, além das preferências dos agentes presentes no modelo. Por fim, choques que afetam o equilíbrio econômico eram realizados, a fim de se observar como o modelo se comportaria e em quanto tempo ele voltaria para seu estado inicial. Todas as características citadas anteriormente foram refinando os modelos DSGE, tornando-os cada vez mais usados como metodologia de apoio ao estudo da macroeconomia dos últimos 40 anos.

Os modelos DSGE criados sobre o alicerce do modelo RBC, que permitem fricções nominais nos mercados de trabalho e de bens, são usualmente chamados de modelos DSGE Novo Keynesianos (NK). Para os autores da vertente NK, a rigidez de preços e salários é responsável por flutuações cíclicas em variáveis macroeconômicas. Os Novos-Keynesianos surgem como contraponto aos modelos e críticas Novo-Clássicas.

Apesar de toda a evolução da modelagem DSGE, muitas críticas surgiram com o tempo, focando nas falhas desse tipo de modelo e, principalmente, na incapacidade de se prever eventos desastrosos para a economia mundial, como a crise financeira de 2008. Contudo, mesmo com as críticas, vários autores indagam se há uma modelagem mais adequada para avaliar questões macroeconômicas. Lindé (2018) ressalta a importância da modelagem, destacando a necessidade de melhorá-la, jamais abandoná-la. Reis (2018) aponta que nenhum outro modelo econômico foi capaz de superar a modelagem DSGE. Ele reafirma que esse tipo de modelo é a melhor opção existente. Christiano, Eichenbaum e Trabandt (2018) questionam quais as características dos modelos devem ser abandonadas e quais devem ser incluídas a fim de que os modelos futuros fossem capazes de ser aprimorados. A respeito de todas estas limitações, Blanchard (2016) e Blanchard (2018) elencam os principais ajustes que os modelos tradicionais têm de absorver e quais os tipos de inovações são necessárias. Mesmo com todas as limitações, bancos centrais de todo o mundo, especialmente nos países desenvolvidos, têm ampliado investimentos na modelagem DSGE. Isso ocorre devido ao suporte nas tomadas de decisões que esse tipo de modelagem fornece (DE SOUZA, 2016). Da Silva (2018) pontua que a crítica feita a modelagem é demasiadamente exagerada. O autor afirma que os modelos não são simplistas e que grande parte das melhorias realizadas foram anteriores à crise financeira. Reconhece ainda que o processo de melhora da modelagem teria acelerado significativamente após o ocorrido.

As críticas à macroeconomia dos últimos anos não se limitam apenas aos modelos, mas abrange toda a sua extensão. Romer (2016) afirma que assistiu a três décadas de regresso intelectual na macroeconomia. Além disso, segundo o economista, métodos e conclusões chegaram a um ponto que muitos trabalhos na área podem sequer ser

⁸Para mais informações sobre falhas nos modelos RBC, ver Watson (1993) e Cogley e Nason (1995).

qualificados como pesquisa científica.⁹

⁹Para uma discussão mais ampla, ver Stiglitz (2018), Reis (2018) e Lara Rezende (2019).

3 MODELO

O modelo utilizado no trabalho é baseado nos trabalhos de Gali e Monacelli (2005), Gali e Monacelli (2008), Çebi (2012) e Cavalcanti e Vereda (2015). Trata-se de um modelo que reproduz uma pequena economia aberta com governo, interação entre políticas monetária e fiscal, rigidez nos preços, como proposto por Calvo (1983), e presença de persistência nos hábitos de consumo. Além disso, o modelo faz uso de uma curva de Phillips Híbrida, que leva em conta o componente de inércia da inflação, como em Smets e Wouters (2007). No caso brasileiro, o histórico de hiperinflação, no final do século passado, é responsável pela memória inflacionária refletida no componente *backward-looking* da curva de Phillips (TRICHES; FEIJÓ, 2017).

O modelo originalmente proposto por Gali e Monacelli (2005) modela o mundo como um contínuo de pequenas economias abertas representado por $i \in [0, 1]$, em que as decisões de política de cada país não tem efeito sobre o resto do mundo. As economias partilham de mesmas preferências, tecnologias e estruturas de mercado.

3.1 INDIVÍDUOS

Considera-se um indivíduo representativo que maximiza sua função de utilidade como representado na equação abaixo:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t, G_t, N_t) \quad (3.1)$$

em que G_t representa os gastos do Governo, N_t representa as horas trabalhadas pelo indivíduo e C_t representa um índice de consumo composto, definido por:

$$C_t \equiv \left[(1 - \alpha)^{\frac{1}{\eta}} (C_{H,t})^{\frac{\eta-1}{\eta}} + \alpha^{\frac{1}{\eta}} (C_{F,t})^{\frac{\eta-1}{\eta}} \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}} \quad (3.2)$$

em que o parâmetro $\alpha \in [0, 1]$ representa o grau de abertura desta economia e $\eta > 0$ representa a elasticidade de substituição entre os bens domésticos e estrangeiros. Ademais, $C_{H,t}$ representa um índice de consumo de bens domésticos dado por uma função CES¹⁰, na qual $j \in [0, 1]$ representa a variedade dos bens e $\varepsilon > 1$ se refere a elasticidade de substituição entre os diversos bens produzidos em qualquer país:

$$C_{H,t} \equiv \left(\int_0^1 C_{H,t}(j)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} dj \right)^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \quad (3.3)$$

$C_{F,t}$ representa o índice de bens importados, em que o parâmetro γ representa a elasticidade de substituição entre os bens produzidos em diferentes países:

$$C_{F,t} \equiv \left(\int_0^1 (C_{i,t})^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} di \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \quad (3.4)$$

¹⁰Função com elasticidade de substituição constante.

em que $C_{i,t}$ é o índice da quantidade de bens importados do país i e consumido internamente, dado pela função abaixo:

$$C_{i,t} \equiv \left(\int_0^1 C_{i,t}(j)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} dj \right)^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \quad (3.5)$$

A maximização da função de utilidade (3.1) está sujeita à sequência de restrições orçamentarias dadas por:

$$\int_0^1 P_{H,t}(j) C_{H,t}(j) dj + \int \int_0^1 P_{i,t}(j) C_{i,t}(j) C_{i,j}(j) dj di + E_t Q_{t,t+1} D_{t+1} + T \leq D_t + (1 - \Upsilon_t) W_t N_t \quad (3.6)$$

em que o subscrito t simboliza o período de tempo; $P_{i,j}(j)$ representa o preço do bem j importado do país i (expresso em moeda local); W_t diz respeito ao salário nominal; T_t corresponde a impostos (transferências) *lump-sum*; Υ é o imposto sobre a renda; D_{t+1} é o *pay-off* nominal no período $t + 1$ do portfólio obtido no período t ; $Q_{t,t+1}$ exprime o fator estocástico de desconto para um período à frente¹¹.

A alocação ótima de cada categoria para qualquer dispêndio das famílias é dado pelas funções de demanda abaixo:

$$C_{H,t}(j) = \left(\frac{P_{H,t}(j)}{P_{H,t}} \right)^{-\varepsilon} C_{H,t} \quad (3.7)$$

$$C_{i,t}(j) = \left(\frac{P_{i,t}(j)}{P_{i,t}} \right)^{-\varepsilon} C_{i,t} \quad (3.8)$$

em que $P_{H,t} \equiv \left(\int_0^1 P_{H,t}(j)^{1-\varepsilon} dj \right)^{\frac{1}{1-\varepsilon}}$ representa o índice de preços domésticos; $P_{i,t} \equiv \left(\int_0^1 P_{i,t}(j)^{1-\varepsilon} dj \right)^{\frac{1}{1-\varepsilon}}$ é o índice de preços importados produzidos no país i , expresso em moeda doméstica, para todo $i \in [0, 1]$. No caso da alocação ótima dos gastos com bens importados pelo país de origem, a equação de demanda é dada por:

$$C_{i,t} = \left(\frac{P_{i,t}}{P_{F,t}} \right)^{-\gamma} C_{F,t} \quad (3.9)$$

em que $P_{F,t} \equiv \left(\int_0^1 P_{i,t}^{1-\gamma} di \right)^{\frac{1}{1-\gamma}}$ corresponde ao índice de preços dos bens importados, expresso em moeda doméstica.

A alocação ótima entre bens domésticos e importados é dado por:

$$C_{H,t} = (1 - \alpha) \left(\frac{P_{H,t}}{P_t} \right)^{-\eta} C_t \quad (3.10)$$

$$C_{F,t} = \alpha \left(\frac{P_{F,t}}{P_t} \right)^{-\eta} C_t \quad (3.11)$$

¹¹Que também pode ser expresso como $\frac{1}{1+r_t}$, em que r_t representa a taxa de juros nominal no período t .

em que o parâmetro α corresponde a proporção de consumo doméstico alocado em produtos importados.

A definição do problema de maximização dos indivíduos é dada por:

$$\max_{\{C_t, N_t, G_t, D_{t+1}\}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\frac{1}{1-\sigma} \left(\frac{C_t}{C_{t-1}^h} \right)^{1-\sigma} + \chi \frac{G_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{N_t^{1-\varphi}}{1+\varphi} \right] \quad (3.12)$$

sujeita à restrição orçamentária:

$$P_t C_t + E_t \{Q_{t,t+1} D_{t+1}\} + T_t \leq D_t + (1 - \Upsilon_t) W_t N_t \quad (3.13)$$

As condições de primeira ordem do problema são dadas por:

$$1 = \beta R_t E_t \left[\left(\frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\sigma} \left(\frac{C_t}{C_{t-1}} \right)^{h(\sigma-1)} \frac{1}{\pi_{t+1}} \right] \quad (3.14)$$

$$(1 - \Upsilon_t) \frac{W_t}{P_t} = \frac{N_t^\varphi}{-C_t^{-\sigma} C_{t-1}^{h(\sigma-1)}} \quad (3.15)$$

$$\chi G_t^{-\sigma} = 0 \quad (3.16)$$

em que $\pi_{t+1} = \frac{P_{t+1}}{P_t}$ se refere ao nível de preços da economia. As equações acima podem ser descritas em sua forma log-linearizadas como:

$$c_t = \frac{\sigma}{\sigma + h(\sigma - 1)} E_t \{c_{t+1}\} + \frac{h(\sigma - 1)}{\sigma + h(\sigma - 1)} c_{t-1} - \frac{1}{\sigma + h(\sigma - 1)} [r_t - E_t \{\pi_{t+1}\}] \quad (3.17)$$

$$w_t - p_t = \varphi n_t + \sigma c_t - h(\sigma - 1) c_{t-1} - \Upsilon \quad (3.18)$$

em que $c_t \equiv \log(C_t)$; $r_t \equiv \log(R_t)$; $w_t \equiv \log(W_t)$; $p_t \equiv \log(P_t)$; $n_t \equiv \log(N_t)$. Além disso, $\rho \equiv \beta^{-1} - 1$ simboliza a taxa de desconto temporal. A alocação ótima dos gastos do governo é dada por:

$$G_t = \left(\int_0^1 G_t(j)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} dj \right)^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \quad (3.19)$$

dando origem a equação (3.20), representando a demanda do governo:

$$G_t(j) = \left(\frac{P_t(j)}{P_t} \right)^{-\varepsilon} G_t \quad (3.20)$$

Gali e Monacelli (2005) mostram que é preciso estabelecer alguns conceitos para que seja possível chegar a curva IS intertemporal proposta pelo modelo. O primeiro conceito é o de termo de troca bilateral entre a economia doméstica e um país qualquer:

$$S_t \equiv \frac{P_{F,t}}{P_{H,t}} \quad (3.21)$$

Se consideramos a hipótese de Paridade do Poder de Compra (PPC), a elasticidade de substituição entre bens domésticos e estrangeiros (η) torna-se 1, fazendo com que o índice de preços ao consumidor seja expresso como:

$$P_t = (P_{H,t})^{1-\alpha} (P_{F,t})^\alpha \quad (3.22)$$

Log-linearizando as equações (3.21) e (3.22) e combinando-as, temos que:

$$p_{H,t} + \alpha s_t \quad (3.23)$$

Com a ajuda da equação acima, podemos inferir que:

$$\pi_t = \pi_{H,t} + \alpha \Delta s_t \quad (3.24)$$

Assumindo a Lei do Preço Único para os bens individuais em todo período de tempo, para preços de importados e exportados, temos que:

$$P_{i,t}(j) = \varrho_{i,t} P_{i,t}^i(j) \quad \forall \quad i, j \in [0, 1] \quad (3.25)$$

em que $\varrho_{i,t}$ representa a taxa de câmbio bilateral nominal, e $P_{i,t}^i(j)$ é o preço do bem j produzido por i (expresso em moeda de i). Tendo que $P_{i,t}^i \equiv (\int_0^1 P_{i,t}^i(j)^{1-\varepsilon} dj)^{\frac{1}{1-\varepsilon}}$, substituindo na definição de $P_{F,t}$ e log-linearizando a equação, temos que:

$$p_{F,t} = e_t + p_t^* \quad (3.26)$$

em que e_t é o logaritmo da taxa de câmbio nominal efetiva; $p_{i,t}^i$ é o logaritmo do índice de preços doméstico do país i medido em moeda local; e p_t^* é o logaritmo do índice de preços global. Combinando a equação (3.26) com a log-linearização da equação (3.21) podemos definir os termos de troca da seguinte maneira:

$$s_t = e_t + p_t^* - p_{H,t} \quad (3.27)$$

Para estabelecer uma relação entre os termos de troca e a taxa de câmbio real. Define-se a taxa de câmbio bilateral real do país i como: $\Theta_{i,t} \equiv \frac{\varrho_{i,t} P_{i,t}^i}{P_t}$, ou seja, a razão do índice de preços de dois países expresso em moeda doméstica. Log-linearizando a equação da taxa de câmbio bilateral real, tendo $q_t = \log(\Theta_t)$ e combinando com as equações demonstradas anteriormente, tem-se que:

$$q_t = (1 - \alpha) s_t \quad (3.28)$$

Dada a partilha dos riscos internacionais, tem-se:

$$c_t = c_t^* + \left(\frac{(1 - \alpha)}{\sigma} \right) s_t \quad (3.29)$$

O próximo passo para a obtenção da curva IS dinâmica é estabelecer a condição de equilíbrio entre consumo e produto da economia doméstica, dado por:¹²

$$Y_t = C_t S_t^\alpha + G_{H,t} \quad (3.30)$$

A equação acima em sua versão log linearizada pode ser escrita como:

$$y_t = c_t + \alpha\gamma s_t + \alpha \left(\eta - \frac{1}{\sigma} \right) q_t$$

$$y_t = c_t + \frac{\alpha\omega}{\sigma} s_t \quad (3.31)$$

em que $\omega = \sigma\gamma + (1 - \alpha)(\sigma\eta - 1)$.¹³

Se forem agregados todos os países, é possível derivar a condição de equilíbrio do mercado global:

$$y_t^* \equiv \int_0^1 y_t^i di$$

$$y_t^* \equiv \int_0^1 c_t^i di \equiv c_t^* \quad (3.32)$$

Desta maneira, combinando as equações (3.31) e (3.34) e assumindo a hipótese de que os mercados são completos, que:

$$y_t = y_t^* + \frac{1}{\sigma_\alpha} s_t \quad (3.33)$$

em que $\sigma_\alpha \equiv \frac{\sigma}{(1-\alpha)+\alpha\omega} > 0$

Ao combinar a equação (3.31) com a equação de Euler (3.17), tem-se:

$$y_t = \frac{\sigma}{\sigma + h(\sigma - 1)} E_t\{y_{t+1}\} + \frac{h(\sigma - 1)}{\sigma + h(\sigma - 1)} y_{t-1} - \frac{1}{\sigma + h(\sigma - 1)} \dots$$

$$\dots (r_t - E_t\{\pi_{t+1}\} - \rho) - \frac{\alpha\omega}{\sigma} E_t\{\Delta s_{t+1}\}$$

$$y_t = \frac{\sigma}{\sigma + h(\sigma - 1)} E_t\{y_{t+1}\} + \frac{h(\sigma - 1)}{\sigma + h(\sigma - 1)} y_{t-1} - \frac{1}{\sigma + h(\sigma - 1)} \dots$$

$$\dots (r_t - E_t\{\pi_{H,t+1}\} - \rho) - \frac{\alpha\Theta}{\sigma} E_t\{\Delta s_{t+1}\}$$

¹²A derivação desta condição encontra-se no apêndice A.

¹³É relevante salientar que no caso de $\sigma = \eta = \gamma = 1$, $\omega = 1$.

$$y_t = \frac{\sigma}{\sigma + h(\sigma - 1)} E_t\{y_{t+1}\} + \frac{h(\sigma - 1)}{\sigma + h(\sigma - 1)} y_{t-1} - \frac{1}{\sigma + h(\sigma - 1)} \dots$$

$$\dots (r_t - E_t\{\pi_{H,t+1}\} - \rho) - \alpha \Theta E_t\{\Delta y_{t+1}^*\}$$
(3.34)

em que $\Theta \equiv (\sigma\gamma - 1) + (1 - \alpha)(\sigma\eta - 1) = \omega - 1$.

Através da equação (3.34) chega-se a equação da curva IS dinâmica que será utilizada no modelo:

$$x_t = \frac{\sigma}{\sigma + h(\sigma - 1)} E_t\{x_{t+1}\} + \frac{h(\sigma - 1)}{\sigma + h(\sigma - 1)} x_{t-1} \dots$$

$$\dots - E_t\{\Delta g_{t+1}\} - \frac{1}{\sigma_\alpha + h(\sigma_\alpha - 1)} (r_t - E_t[\pi_{H,t+1}] - r_t^n)$$
(3.35)

3.2 FIRMAS E DETERMINAÇÃO DOS PREÇOS

Assume-se que há um contínuo de firmas na economia indexado por i no intervalo $[0,1]$. Estas firmas atuam em um mercado monopolisticamente competitivo, produzindo bens diferenciados usando uma tecnologia idêntica, como na função de produção:

$$Y_t(i) = A_t N_t(i)$$
(3.36)

em que A_t representa o nível de tecnologia, e a_t representa o logaritmo de A_t , dado como exógeno, seguindo um processo AR(1):

$$a_t = \rho_a a_{t-1} + \varepsilon_t^a$$
(3.37)

A determinação do preço ótimo no modelo segue o trabalho de Fragetta e Kirsanova (2010), no qual uma parcela ζ das firmas determina seus preços de acordo com um comportamento *backward-looking*, a outra parcela $(1 - \zeta)$ das firmas define seus preços seguindo o modelo proposto por Calvo (1983). No modelo proposto pelo autor, cada firma altera seu preço, a cada período de tempo, com probabilidade $(1 - \theta)^{14}$. A ocorrência de comportamentos *backward looking* e *forward looking* caracterizam a existência de uma curva de Phillips híbrida, idealizada inicialmente por Gali e Gertler (1999) e utilizada em modelos que buscam caracterizar o componente inercial da inflação.

$$\hat{\pi}_{H,t} = \lambda^b \hat{\pi}_{H,t-1} + \lambda^f E_t\{\hat{\pi}_{H,t+1}\} + \kappa \bar{m} c_t + \varepsilon_t^\pi$$
(3.38)

¹⁴O parâmetro θ pode ser interpretado como o índice de rigidez de preços da economia.

em que:

$$\lambda^b = \frac{\zeta}{(\theta + \zeta(1 - \theta(1 - \beta)))}; \lambda^f = \frac{\beta\theta}{(\theta + \zeta(1 - \theta(1 - \beta)))}; \kappa = \frac{((1 - \beta\theta)(1 - \theta)(1 - \zeta))}{(\theta + \zeta(1 - \theta(1 - \beta)))} \quad (3.39)$$

Na equação da curva de Phillips híbrida (3.38), λ^b representa o peso da inflação passada, λ^f o peso do valor esperado para a inflação futura e κ configura a sensibilidade da inflação doméstica com relação ao custo marginal real. Os três parâmetros são construídos a partir do grau de comportamento *backward-looking* das firmas (ζ), do grau de rigidez dos preços (θ) e da taxa de desconto intertemporal (β).

3.3 REGRA DE POLÍTICA MONETÁRIA

A regra de política monetária define uma regra de Taylor baseada no hiato do produto, como em Smets e Wouters (2003), além do desvio da expectativa de inflação com relação a meta estabelecida pelo BC, como pode ser observado no trabalho de Cavalcanti e Vereda (2015):

$$\hat{r}_t = \rho_r(\hat{r}_{t-1} - \hat{r}_{t-1}^n) + (1 - \rho_r)[r_\pi(E\{\hat{\pi}_{H,t+1}\} - \bar{\pi}_{H,t}) + r_y\hat{x}_t] + \hat{r}_t^n + \varepsilon_t^r \quad (3.40)$$

em que \hat{x}_t representa o hiato do produto; ρ_r é o coeficiente de suavização da taxa de juros; ε_t^r representa um choque de política monetária i.i.d; \hat{r}_t^n representa o nível natural da taxa de juros nominal; r_π e r_y representam as sensibilidades da taxa de juros com relação à inflação e ao hiato do produto, respectivamente.¹⁵

3.4 REGRA DE POLÍTICA FISCAL

A regra de política fiscal considera uma função de reação *backward looking* baseada no trabalho de Muscatelli e Tirelli (2005), além de um uma regra de suavização dos instrumentos fiscais, similar ao utilizado em Favero e Monacelli (2005), Forni, Monteforte e Sessa (2009) e Çebi (2012).

$$\hat{g}_t = \rho_g\hat{g}_{t-1} + (1 - \rho_g)[g_y\hat{x}_{t-1} + g_b\hat{b}_t] + \varepsilon_t^g \quad (3.41)$$

$$\hat{\tau}_t = \rho_\tau\hat{\tau}_{t-1} + (1 - \rho_\tau)[\tau_y\hat{x}_{t-1} + \tau_b\hat{b}_t] + \varepsilon_t^\tau \quad (3.42)$$

A equação (3.41) representa a regra de gastos do governo, enquanto a equação (3.42) representa a regra de tributação. A autoridade fiscal busca os objetivos de estabilização do

¹⁵Tendo em vista que o objetivo principal da autoridade monetária é preservar a estabilidade dos preços, $r_\pi > r_y$.

crescimento e do deficit público. Os parâmetros ρ_g e ρ_τ representam o grau de suavização da política fiscal; g_y e τ_y representam o grau de sensibilidade dos gastos do governo e dos impostos a valores passados do hiato do produto; g_b e τ_b representam os coeficientes de *feedback* do estoque da dívida pública para gastos do governo e impostos; \hat{x}_{t-1} representa o hiato do produto no período $t - 1$; ε_t^g e ε_t^τ se referem aos choques i.i.d. dos gastos do governo e de impostos, respectivamente.

3.5 RESTRIÇÃO DE SOLVÊNCIA DO GOVERNO

A restrição de solvência do governo, utilizada primeiramente por Kirsanova et al. (2007), depois por Fragetta e Kirsanova (2010) e Çebi (2012), associa a relação dívida/PIB de $t + 1$ com o estoque da dívida, a taxa básica de juros e o superavit primário no período t :

$$\hat{b}_{t+1} = \hat{r}_t + \frac{1}{\beta} \left[\hat{b}_t - \hat{\pi}_{H,t} + (1 - \beta)(\hat{\tau}_t - \hat{y}_t) + \frac{\bar{C}}{\bar{B}}(\hat{g}_t - \hat{\tau}_t) \right] \quad (3.43)$$

em que $b_t = \ln(B_t/P_{H,t-1})$; B_t é o estoque nominal da dívida em t ; \bar{C} é a razão do consumo em relação ao PIB no estado estacionário; \bar{B} é a razão da dívida com relação ao PIB no estado estacionário.

3.6 CALIBRAÇÃO DO MODELO

Os parâmetros utilizados no modelo foram retirados da literatura existente de estimação de modelos DSGE para a economia brasileira. Dentre eles, grande parte estimada por métodos bayesianos, técnica predominantemente usada no estudo da macroeconomia das últimas décadas (GUERRÓN-QUINTANA; NASON, 2013). O modelo desenvolvido por Castro et al. (2015), denominada como SAMBA (*Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach*), considerado como modelo de referência do BCB, é estimado através de métodos bayesianos.

Segundo Cavalcanti e Vereda (2011), a calibragem para o valor da taxa de desconto (β), é feita de forma a igualar $(\frac{1}{\beta} - 1)$ ao valor assumido pela taxa de juros real média observada em um intervalo considerável de tempo. Os valores tendem a ficar entre 0.98 e 0.99¹⁶, porém, é possível notar valores bem menores para este parâmetro na literatura, caso sejam levados em consideração trabalhos anteriores à estabilização macroeconômica.¹⁷

O parâmetro h , responsável pela formação de hábitos de consumo, foi escolhido de acordo com o trabalho de Carvalho, Castro e Costa (2014), que está em consonância com outros trabalhos na literatura. Já a calibragem do parâmetro α foi escolhida de acordo

¹⁶Estes valores de β geram juros reais médios de 8.4% e 4.1% a.a., respectivamente.

¹⁷Como em Carneiro e Duarte (2001) e Silveira (2008), que adotaram 0.93 e 0.91, respectivamente.

com o trabalho de Silveira (2008), que considerou este valor consistente com a razão entre importações e exportações com relação ao PIB.

A elasticidade de substituição de produtos domésticos em relação à estrangeiros (η) foi retirado do trabalho de Silveira (2015), que conduziu um estudo de um modelo similar ao de Gali e Monacelli (2005) para a economia brasileira e americana. Com relação a elasticidade entre os produtos estrangeiros (γ), foi utilizada a calibração utilizada por Gali e Monacelli (2005), baseada nas premissas do modelo.

Os valores referentes à rigidez de preços *a la* Calvo (θ) e o coeficiente de suavização da taxa de juros (ρ_r) foram retirados do modelo SAMBA. Enquanto os parâmetros referentes à resposta do BC ao hiato do produto (r_y) e à inflação na regra de Taylor (r_τ), além do parâmetro relativo ao inverso da elasticidade intemporal do consumo (σ) foram retirados de Sin e Gaglianone (2006), responsáveis por um *paper* que replica o trabalho de Smets e Wouters (2003), estimando o modelo com dados da economia brasileira.

Os parâmetros $g_y, g_b, \rho_a, \rho_y^*, \rho_g, \rho, \tau, \tau_y, \tau_b$ e ζ foram calibrados seguindo o trabalho de Souza (2016), que os estimou com dados da economia brasileira do período compreendido entre o segundo trimestre de 2002 e o terceiro trimestre de 2015, com valores *a priori* dos parâmetros extraídos do modelo SAMBA.

O parâmetro que mede a persistência da meta de inflação (ρ_π) foi estimado através de um AR(1) com os dados para a meta inflacionária do BCB entre os anos de 1999 e 2022.

Tabela 1 – Parâmetros do modelo

Par.	Descrição	Valor	Fonte
β	Taxa de desconto	0.99	Araújo et al. (2006)
h	Formação de hábito de consumo	0.6290	Carvalho, Castro e Costa (2014)
α	Grau de abertura	0.13	Silveira (2008)
η	EDS domésticos/estrangeiros	0.10	Silveira (2015)
γ	EDS entre produtos estrangeiros	1.00	Gali e Monacelli (2005)
σ	Inv. da Elast. intert. do consumo	1.0629	Sin e Gaglianone (2006)
φ	Elasticidade da oferta de trabalho	1.00	Furlani, Portugal e Laurini (2010)
θ	Rigidez dos preços	0.74	Castro et al. (2015)
ζ	Comp. <i>backward-looking</i> das firmas	0.56	Souza (2016)
r_π	Resposta do Banco Central a inflação	1.3328	Sin e Gaglianone (2006)
r_y	Resposta do BC ao hiato do produto	0.1350	Sin e Gaglianone (2006)
g_y	Sens. dos gastos do gov.	0.1	Souza (2016)
g_b	<i>Feedback</i> dos gastos à dívida	-0.03	Souza (2016)
ρ_r	Coef. de suavização da taxa de juros	0.79	Castro et al. (2015)
ρ_a	Coef. de autoc. do choque tecnológico	0.81	Souza (2016)
ρ_y^*	Coef. de autoc. do produto mundial	0.85	Souza (2016)
ρ_g	Coef. de suavização dos gastos do gov.	0.62	Souza (2016)
ρ_τ	Coef. de suavização dos impostos	0.7	Souza (2016)
τ_y	Sens. dos impostos	0.05	Souza (2016)
τ_b	<i>Feedback</i> dos impostos à dívida	0.09	Souza (2016)
\bar{B}	Razão Dívida/PIB no EE	0.37	Souza (2016)
\bar{C}	Razão Consumo/PIB no EE	0.62	Souza (2016)
$\rho_{\bar{\pi}}$	Coef. de persistência da meta de inf.	0.9657	Estimado

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 2 – Parâmetros com valores dependentes de outros parâmetros

Parâmetro	Composição
κ	$\frac{((1-\beta\theta)(1-\theta)(1-\zeta))}{(\theta+\zeta(1-\theta(1-\beta)))}$
λ^b	$\frac{\zeta}{(\theta+\zeta(1-\theta(1-\beta)))}$
λ^f	$\frac{\beta\theta}{(\theta+\zeta(1-\theta(1-\beta)))}$
σ_α	$\frac{\sigma}{(1-\alpha)+\alpha\omega}$
$\bar{\omega}$	$\sigma\gamma + (1-\alpha)(\sigma\eta - 1)$

Fonte: Elaboração Própria

3.7 EQUAÇÕES DO MODELO LINEARIZADO

As equações do sistema linear são: a curva de Phillips (3.44), o custo marginal real (3.45), a IS dinâmica (3.46), o produto natural (3.47), a taxa de juros natural (3.48), a regra de juros (3.49), a regra de gastos (3.50), a regra de tributos (3.51), a equação da dívida pública (3.52), a definição do hiato do produto (3.53), além dos processos AR(1) relativos à regra da meta inflacionária (3.54), produto do resto do mundo (3.55) e tecnologia (3.56).¹⁸

$$\hat{\pi}_{H,t} = \lambda^b \hat{\pi}_{H,t-1} + \lambda^f E_t\{\hat{\pi}_{H,t+1}\} + \kappa \hat{m}c_t + \varepsilon_t^\pi \quad (3.44)$$

$$\hat{m}c = \frac{(\sigma_\alpha + \varphi)}{1-h} \hat{x}_t - \frac{\sigma_\alpha h}{1-h} \hat{x}_{t-1} - \sigma_\alpha \hat{g}_t + \tau_t \quad (3.45)$$

$$\hat{x}_t = \frac{\sigma}{\sigma + h(\sigma - 1)} E_t\{\hat{x}_{t+1}\} + \frac{h(\sigma - 1)}{\sigma + h(\sigma - 1)} \hat{x}_{t-1} - E_t\{\Delta \hat{g}_{t+1}\} \dots \quad (3.46)$$

$$\dots - \frac{1}{\sigma_\alpha + h(\sigma_\alpha - 1)} (\hat{r}_t - E_t\{\hat{\pi}_{H,t+1}\} - \hat{r}_t^n)$$

$$\hat{y}_t^n = \frac{1 + \varphi}{\sigma_\alpha + \varphi} a_t - \frac{\sigma + \sigma_\alpha}{\sigma_\alpha + \varphi} \hat{y}_t^* \quad (3.47)$$

$$\hat{r}_t^n = \sigma_\alpha \left(E_t\{\hat{y}_{t+1}^n\} - \hat{y}_t^n \right) + \sigma_\alpha \alpha (\ddot{\omega} - 1) (\rho_c^* - 1) \hat{y}_t^* \quad (3.48)$$

$$\hat{r}_t = \rho_r (\hat{r}_{t-1} - \hat{r}_{t-1}^n) + (1 - \rho_r) [r_\pi (E\{\hat{\pi}_{H,t+1}\} - \bar{\pi}_{H,t}) + r_y \hat{x}_t] + \hat{r}_t^n + \varepsilon_t^r \quad (3.49)$$

$$\hat{g}_t = \rho_g \hat{g}_{t-1} + (1 - \rho_g) [g_y \hat{x}_{t-1} + g_b \hat{b}_t] + \varepsilon_t^g \quad (3.50)$$

$$\hat{\tau}_t = \rho_\tau \hat{\tau}_{t-1} + (1 - \rho_\tau) [\tau_y \hat{x}_{t-1} + \tau_b \hat{b}_t] + \varepsilon_t^\tau \quad (3.51)$$

$$\hat{b}_{t+1} = \hat{r}_t + \frac{1}{\beta} \left[\hat{b}_t - \hat{\pi}_{H,t} + (1 - \beta) (\hat{\tau}_t - \hat{y}_t) + \frac{\bar{C}}{\bar{B}} (\hat{g}_t - \hat{\tau}_t) \right] \quad (3.52)$$

$$\hat{x}_t = \hat{y}_t - \hat{y}_t^n \quad (3.53)$$

$$\hat{\pi} = \rho_\pi \hat{\pi}_{t-1} + \varepsilon_t^\pi \quad (3.54)$$

¹⁸Os gráficos de impulso resposta para os choques exógenos do modelo constam no Apêndice C.

$$\hat{y}^* = \rho_y^* \hat{y}_{t-1}^* + \varepsilon_t^{y^*} \quad (3.55)$$

$$\hat{a} = \rho_a \hat{a}_{t-1} + \varepsilon_t^a \quad (3.56)$$

4 INTRODUÇÃO DE CHOQUES DE POLÍTICA

Após a expansão do uso e do maior interesse acerca do *forward guidance*, Laséen e Svensson (2011) propuseram um algoritmo capaz de construir projeções de políticas monetárias que fossem antecipadas em modelos DSGE linearizados. Trata-se de usar uma representação em espaço de estado do modelo estocástico linear com variáveis *forward looking*, cuja solução pode ser expressa de forma recursiva, utilizando algoritmos padrão para resolução de sistemas lineares de expectativas racionais. Os choques são modelados como médias móveis, em que o caminho do instrumento de política pode ser escrito em função do estado inicial da economia. O vetor de choques antecipados é escolhido de modo a resultar na trajetória desejada para o instrumento escolhido.

4.1 MODELO LINEAR EM ESPAÇO DE ESTADO

Modelos lineares com variáveis *forward looking* podem ser representados na forma de espaço estado da seguinte maneira:

$$\begin{bmatrix} X_{t+1} \\ Hx_{t+1|t} \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} X_t \\ x_t \end{bmatrix} + Bi_t + \begin{bmatrix} C \\ 0 \end{bmatrix} \varepsilon_{t+1} \quad (4.1)$$

em que t representa o tempo, X_t é um vetor de n_X variáveis predeterminadas no período t ; x_t é um vetor de n_x variáveis *forward looking*; i_t é um vetor de n_i instrumentos de política; ε_t é um vetor de n_ε choques i.i.d com média zero e matriz de covariância I_{n_ε} ; A,B,C e H são matrizes de dimensões apropriadas aos seus respectivos vetores.

Podemos representar as matrizes A e B como:

$$A \equiv \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix}, B \equiv \begin{bmatrix} B_1 \\ B_2 \end{bmatrix} \quad (4.2)$$

A equação (4.1) pode ser dividida em duas partes. A primeira parte determina as equações do vetor X_{t+1} no período $t + 1$:

$$X_{t+1} = A_{11}X_t + A_{12}x_t + B_1i_t + C\varepsilon_{t+1} \quad (4.3)$$

A segunda parte diz respeito às equações do vetor x_t no período t :

$$x_t = A_{22}^{-1}(Hx_{t+1|t} - A_{21}X_t - B_2i_t) \quad (4.4)$$

Um pressuposto fundamental para um modelo com variáveis *forward looking* é o de que a submatriz A_{22} seja não singular.

O instrumento de política satisfaz:

$$i_t = \begin{bmatrix} f_X & f_x \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_t \\ x_t \end{bmatrix} \quad (4.5)$$

em que se $f_x \equiv 0$, a regra de política se trata de um instrumento explícito, caso contrário, implícito.

Um modelo linear generalizado pode ser escrito como:

$$G_x x_{t+1|t} + G_i i_{t+1|t} = f_X X_t + f_x x_t + f_i i_t \quad (4.6)$$

em que a matriz $G \equiv [G_x \ G_i]$, de tamanho $n_i \times (n_x + n_i)$, é fracionada conforme x_t e i_t e a matriz $f \equiv [f_X \ f_x \ f_i]$, de tamanho $n_i \times (n_X + n_x + n_i)$ é fracionada conforme X_t , x_t e i_t . A regra de política inclui regras explícitas, implícitas e baseadas em previsões futuras.

Desta forma, incorporando a regra geral de política na equação (4.1), forma-se um novo sistema para ser resolvido.

$$\begin{bmatrix} X_{t+1} \\ \tilde{H} \tilde{x}_{t+1|t} \end{bmatrix} = \tilde{A} \begin{bmatrix} X_t \\ \tilde{x}_t \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} C \\ 0_{(n_x+n_i) \times n_\varepsilon} \end{bmatrix} \varepsilon_{t+1} \quad (4.7)$$

sendo que:

$$\tilde{H} \equiv \begin{bmatrix} H & 0 \\ G_x & G_i \end{bmatrix}, \tilde{A} \equiv \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & B_1 \\ A_{21} & A_{22} & B_2 \\ f_X & f_x & F_i \end{bmatrix}, \tilde{x}_t \equiv \begin{bmatrix} x_t \\ i_t \end{bmatrix} \quad (4.8)$$

O sistema pode ser resolvido por algum algoritmo como o de Klein (2000)¹⁹. O algoritmo gera as matrizes M e F tal que o equilíbrio resultante satisfaz:

$$X_{t+1} = M X_t + C \varepsilon_{t+1}, \quad (4.9)$$

$$\tilde{x}_t \equiv \begin{bmatrix} x_t \\ i_t \end{bmatrix} = F X_t \equiv \begin{bmatrix} F_x \\ F_i \end{bmatrix} X_t \quad (4.10)$$

em que a matriz M é uma matriz de coeficientes que determina a dinâmica das variáveis observáveis (predeterminadas) e a matriz F , uma matriz de coeficiente que determina a relação entre as variáveis de estado (não predeterminadas) e as variáveis observáveis.

A projeção (X^t, x^t, i^t) no período t é dada pela equação (4.9) e (4.10) quando aplicamos o operador de esperança considerando que $\tau > 0$, fazendo com que:

$$\varepsilon_{t+\tau,t} = E_t \varepsilon_{t+\tau} = 0^{20} \quad (4.11)$$

¹⁹Outras possíveis formas de solucionar o sistema podem ser encontradas em Anderson e Moore (1985) e Sims (2002). Paul Klein disponibiliza o arquivo "solab.m", que contém o algoritmo para solução dos modelos via *Matlab*. O *Software Dynare*, utilizado para simular o modelo DSGE na seção anterior, também opta pela solução do sistemas através do método proposto por Klein.

²⁰Uma vez que são choques têm média zero, a esperança do valor será sempre igual a zero.

Satisfazendo então:

$$\tilde{x}_{t+\tau,t} \equiv \begin{bmatrix} x_{t+\tau,t} \\ i_{t+\tau,t} \end{bmatrix} = F X_{t+\tau,t} \equiv \begin{bmatrix} F_x \\ F_i \end{bmatrix} X_{t+\tau,t} = \begin{bmatrix} F_x \\ F_f \end{bmatrix} M^\tau X_{t,t} \quad (4.12)$$

em que $X_{t|t}$ é a estimativa das variáveis predeterminadas no período t , de acordo com as informações disponíveis no início do período t . Logo, as matrizes M e F especificam os coeficientes adequados para que o modelo seja capaz de ser solucionado.

4.2 FORWARD GUIDANCE

Através do desmembramento da matriz F em (4.12), pode-se afirmar que a projeção do instrumento de política pode ser dado por:

$$i_{t+\tau,t} = F_i M^\tau X_{t+\tau,t} \quad (4.13)$$

para todo $\tau \geq 0$.

Partindo da equação (4.6), adiciona-se uma variável estocástica z_t à regra de política:

$$G_x x_{t+1|t} + G_i i_{t+1|t} = f_X X_t + f_x x_t + f_i i_t + z_t \quad (4.14)$$

A variável estocástica z_t é considerada como um desvio do trajeto do instrumento.²¹ Assume-se que se trata de desvio que segue um processo de média móvel que satisfaz:

$$z_t = \eta_{t,t} + \sum_{s=1}^T \eta_{t,t-s} \quad (4.15)$$

para um $T \geq 0$, onde T representa a quantidade de períodos a frente que o choque vai impactar. Para $T = 0$, $z_t = \eta_{t,t}$, em que a z_t é apenas um simples distúrbio i.i.d. Porém, quando $T > 0$ o desvio segue em processo de média móvel:

$$z_{t+\tau,t+1} = z_{t+\tau,t} + \eta_{t+\tau,t+1} \quad (4.16)$$

para $\tau = 1, \dots, T$, em que no último período:

$$z_{t+T+1,t+1} = \eta_{t+T+1,t+1} \quad (4.17)$$

A projeção de z_t pode ser expressa como:

$$z^{t+1} = A_z z^t + \eta^{t+1} \quad (4.18)$$

²¹Como em Svensson (2005).

em que a matriz A_z é definida como:

$$A_z \equiv \begin{bmatrix} 0_{T \times 1} & I_T \\ 0 & 0_{1 \times T} \end{bmatrix} \quad (4.19)$$

Combinando o modelo expresso em (4.1) com a regra modificada através do choque, mostrado em (4.14), cria-se um novo sistema:

$$\begin{bmatrix} \tilde{X}_{t+1} \\ \tilde{H}x_{t+1|t} \end{bmatrix} = \tilde{A} \begin{bmatrix} \tilde{X}_t \\ \tilde{x}_t \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \tilde{C} \\ 0_{(n_x+n_i) \times (n_\varepsilon+T+1)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{t+1} \\ \eta_{t+1} \end{bmatrix} \quad (4.20)$$

sendo que:

$$\begin{aligned} \tilde{X}_t &\equiv \begin{bmatrix} X_t \\ z_t \end{bmatrix}, \tilde{x}_t \equiv \begin{bmatrix} x_t \\ i_t \end{bmatrix}, \tilde{H} \equiv \begin{bmatrix} H & 0 \\ G_x & G_i \end{bmatrix}, \\ \tilde{A} &\equiv \begin{bmatrix} A_{11} & 0_{n_x \times 1} & 0_{n_n \times T} & A_{12} & B_1 \\ 0_{T \times n_x} & 0_{T \times 1} & I_T & 0_{T \times n_x} & 0_{T \times 1} \\ 0_{1 \times n_x} & 0 & 0_{1 \times T} & 0_{1 \times n_x} & 0 \\ A_{21} & 0_{n_x \times 1} & 0_{n_x \times T} & A_{22} & B_2 \\ f_X & 1 & 0_{1 \times T} & f_x & f_i \end{bmatrix}, \\ \tilde{C} &\equiv \begin{bmatrix} C & 0_{n_x \times (T+1)} \\ 0_{(T+1) \times n_\varepsilon} & I_{T+1} \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (4.21)$$

A solução para o sistema é similar à solução demonstrada em (4.12).

$$\tilde{x}_{t+\tau,t} = F \tilde{X}_{t+\tau,t} = F M^\tau \tilde{X}_{t,t} \quad (4.22)$$

para $\tau \geq 0$ e $\tilde{X}_{t,t} \equiv (X'_{t,t}, z^t)$, em que $X_{t,t}$ é dado, porém é necessário escolher uma combinação de z^t que apresente a taxa de juros desejada:

$$i_{t+\tau,t} = F_i M^\tau \begin{bmatrix} X_{t,t} \\ z^t \end{bmatrix} = \bar{i}_{t+\tau,t} \quad (4.23)$$

para $\tau = 0, 1, \dots, T$. Para que se encontre a combinação linear de z^t capaz de apresentar a condição $\bar{i}_{t+\tau,t}$, é preciso obter as matrizes de solução M e F do sistema linear (4.20):

$$\tilde{X}_{t+\tau,t} = M^t \tilde{X}_{t,t} \quad (4.24)$$

$$\tilde{x}_{t+1|t} = F \tilde{X}_{t+\tau,t} = F M^\tau \tilde{X}_{t,t} \quad (4.25)$$

Após descobrir os valores correspondentes ao vetor de choques antecipados z^t , além das matrizes M e F anteriormente utilizadas, torna-se possível determinar a solução para o sistema de equações abaixo:

$$F_i M^\tau \begin{bmatrix} X_{t,t} \\ z^t \end{bmatrix} = \bar{i}_{t+\tau,t}, \quad \tau = 0, 1, \dots, T. \quad (4.26)$$

Desta forma, passamos a conhecer o impacto do choque antecipado de política monetária.

4.3 CHOQUES NÃO ANTECIPADOS

Para que seja possível comparar a situação em que há um desvio futuro de política totalmente assimilado pelos agentes econômicos de uma situação em que não há confiança alguma no formulador de políticas (ou que ele haja secretamente), é preciso que seja simulada a segunda situação. Baseado no trabalho de Ramos (2016), parte-se da ideia de que, caso o choque $z_t = \eta_{t,t}$, a curva de reação se tornaria similar às situações já empregadas na literatura. O sistema de equações (4.20) passaria a ser:

$$\begin{bmatrix} \tilde{X}_{t+1} \\ \tilde{H}x_{t+1|t} \end{bmatrix} = \tilde{A} \begin{bmatrix} \tilde{X}_{t,t} \\ \tilde{H}\tilde{x}_{t,t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \tilde{C} \\ 0_{(n_x+n_i) \times (n_\varepsilon+1)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{t+1} \\ \eta_{t+1} \end{bmatrix} \quad (4.27)$$

sendo que:

$$\begin{aligned} \tilde{X}_t &\equiv \begin{bmatrix} X_t \\ z_t \end{bmatrix}, \tilde{x}_t \equiv \begin{bmatrix} x_t \\ i_t \end{bmatrix}, \tilde{H} \equiv \begin{bmatrix} H & 0 \\ G_x & G_i \end{bmatrix}, \\ \tilde{A} &\equiv \begin{bmatrix} A_{11} & 0_{n_x \times 1} & A_{12} & B_1 \\ 0_{1 \times n_x} & 0_{1 \times 1} & 0_{1 \times n_x} & 0_{1 \times 1} \\ A_{21} & 0_{n_x \times 1} & A_{22} & B_2 \\ f_X & 1 & f_x & f_i \end{bmatrix}, \tilde{C} \equiv \begin{bmatrix} C & 0_{n_x \times 1} \\ 0_{1 \times n_\varepsilon} & 1 \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (4.28)$$

A projeção do sistema será:

$$\tilde{x}_{t+\tau,t} \equiv \begin{bmatrix} x_{t+\tau,t} \\ i_{t+\tau,t} \end{bmatrix} = F \begin{bmatrix} X_{t+\tau,t} \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_x \\ F_i \end{bmatrix} M^\tau \tilde{X}_{t,t} \quad (4.29)$$

para $\tau \geq 0$, sendo que z_t assume o valor de zero, pois se trata de um choque i.i.d de média zero.

O objetivo é que seja escolhido z em cada um dos dois períodos subsequentes ($t+1$ e $t+2$) que coloquem a taxa de juros no patamar desejado. Deve-se escolher um $z_{t,t}$ sujeito às matrizes M e F que façam com que o instrumento se altere de acordo com o valor desejado. No próximo período, faz-se a escolha de um outro choque que mantenha o instrumento no mesmo patamar do período anterior, mesmo que os agentes esperassem

uma mudança na trajetória. A escolha por simular apenas 2 períodos (ou 6 meses) se deve ao fato de que o modelo seria irrealista caso a simulação se estendesse por um período muito longo, tendo em vista que os agentes captariam que não se pode confiar na trajetória esperada por eles. Esse processo acontece ao escolhermos o choque $\tilde{\eta}_{t,t}$ que torna a taxa de juros no patamar $\bar{i}_{t,t}$, de acordo com:

$$F_i \begin{bmatrix} X_{t,t} \\ \tilde{\eta}_{t,t} \end{bmatrix} = \bar{i}_{t,t} \quad (4.30)$$

Sabendo o valor de $\tilde{\eta}_{t,t}$, pode-se determinar as variáveis *forward looking*:

$$x_{t,t} = F_x \begin{bmatrix} X_{t,t} \\ \tilde{\eta}_{t,t} \end{bmatrix} \quad (4.31)$$

Logo, é possível projetar as variáveis predeterminadas:

$$\begin{bmatrix} X_{t+\tau,t} \\ 0 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} X_{t+\tau-1,t} \\ \tilde{\eta}_{t+\tau-1,t} \end{bmatrix} \quad (4.32)$$

os choques nos período seguintes:

$$F_i \begin{bmatrix} X_{t+\tau,t} \\ \tilde{\eta}_{t+\tau,t} \end{bmatrix} = \bar{i}_{t+\tau,t} \quad (4.33)$$

e as variáveis *forward looking*:

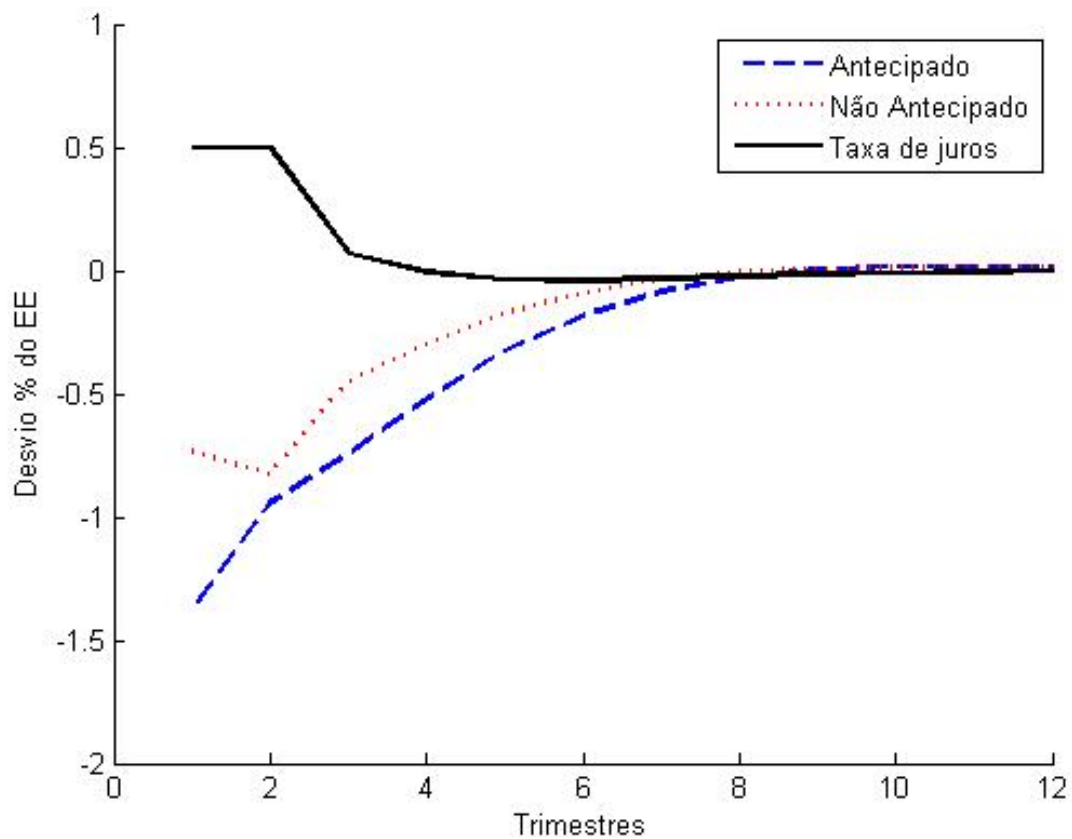
$$x_{t+\tau,t} = F_x \begin{bmatrix} X_{t+\tau,t} \\ \tilde{\eta}_{t+\tau,t} \end{bmatrix} \quad (4.34)$$

De posse destas variáveis, é possível traçar a trajetória a partir de choques que não foram antecipados.

5 RESULTADOS

Os gráficos a seguir demonstram a trajetória da inflação, hiato do produto e estoque da dívida pública para um choque de meio ponto percentual na taxa de juros durante dois períodos.²² São descritas duas situações distintas, uma em que os choques de política monetária foram antecipados e outro em que não há antecipação por parte dos agentes.²³ No choque antecipado, os agentes econômicos acreditam que a taxa de juros ficará, durante dois trimestres, acima do equilíbrio, independente do estado da economia. No caso do choque não antecipado, o BC anuncia a trajetória fora da curva de reação e os agentes são surpreendidos, acreditando que no próximo período o caminho será retomado.

Figura 1 – Resposta da inflação: choque antecipado e não antecipado



Fonte: Elaboração própria

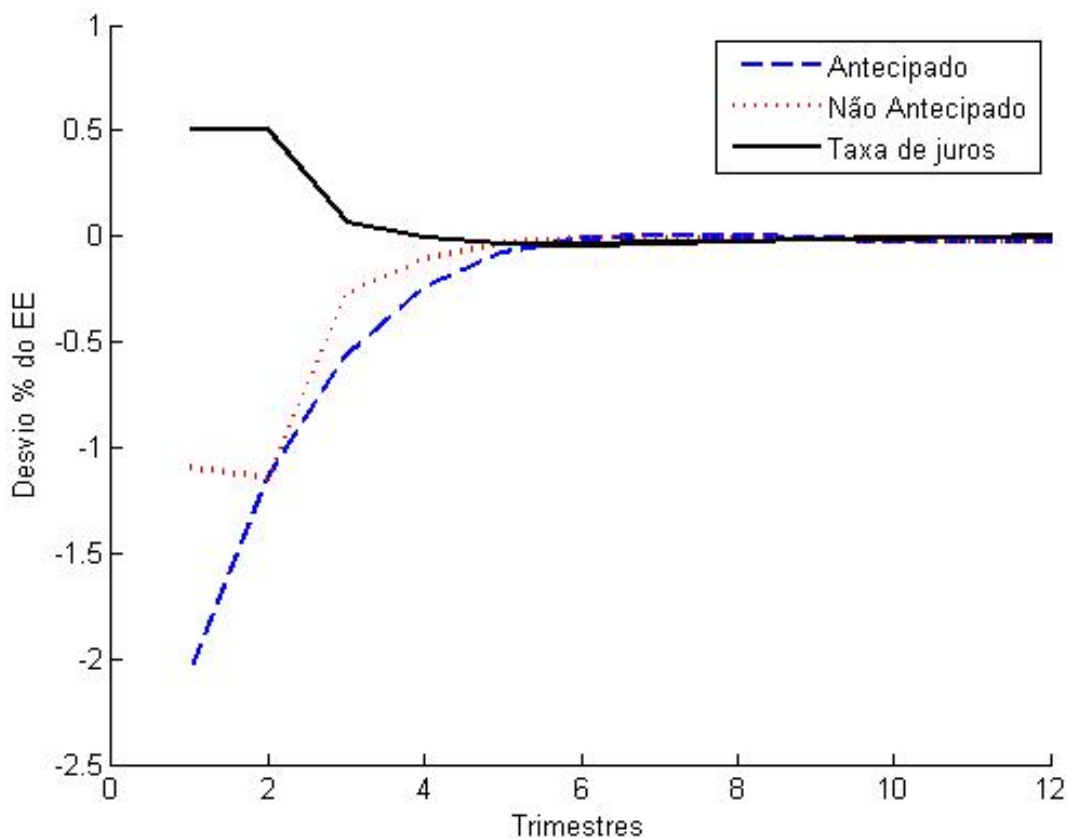
²²Os gráficos relativos às outras variáveis do modelo encontram-se no Apêndice D.

²³A simulação dos cenários e a plotagem dos gráficos foi feita com auxílio do software *Matlab* 8.3.

A figura 1 indica que ao tomar decisões levando em conta que a taxa de juros ficará temporariamente acima no longo prazo, os agentes econômicos contribuem para uma redução de cerca de 1.4% na inflação, quase o dobro dos 0.74% observados no caso dos agentes serem surpreendidos por um aumento do instrumento de política. A diferença entre os dois cenários é atenuada a partir do segundo trimestre e, em ambos os casos, a taxa retorna para o estado estacionário em um período de cerca de sete trimestres.

A figura 2 expõe a diferença de magnitude na redução do hiato do produto proveniente dos dois cenários descritos. Similar ao que foi observado para a inflação, o impacto causado por um choque antecipado no primeiro período é de -2.07%, bem maior se comparado ao choque não antecipado (1.09%). Já no segundo trimestre, os valores tornam-se muito próximos. A diferença volta a crescer após o segundo período e ambos ficam muito próximos do estado estacionário cinco trimestres após a observação dos choques.

Figura 2 – Resposta do produto: choque antecipado e não antecipado

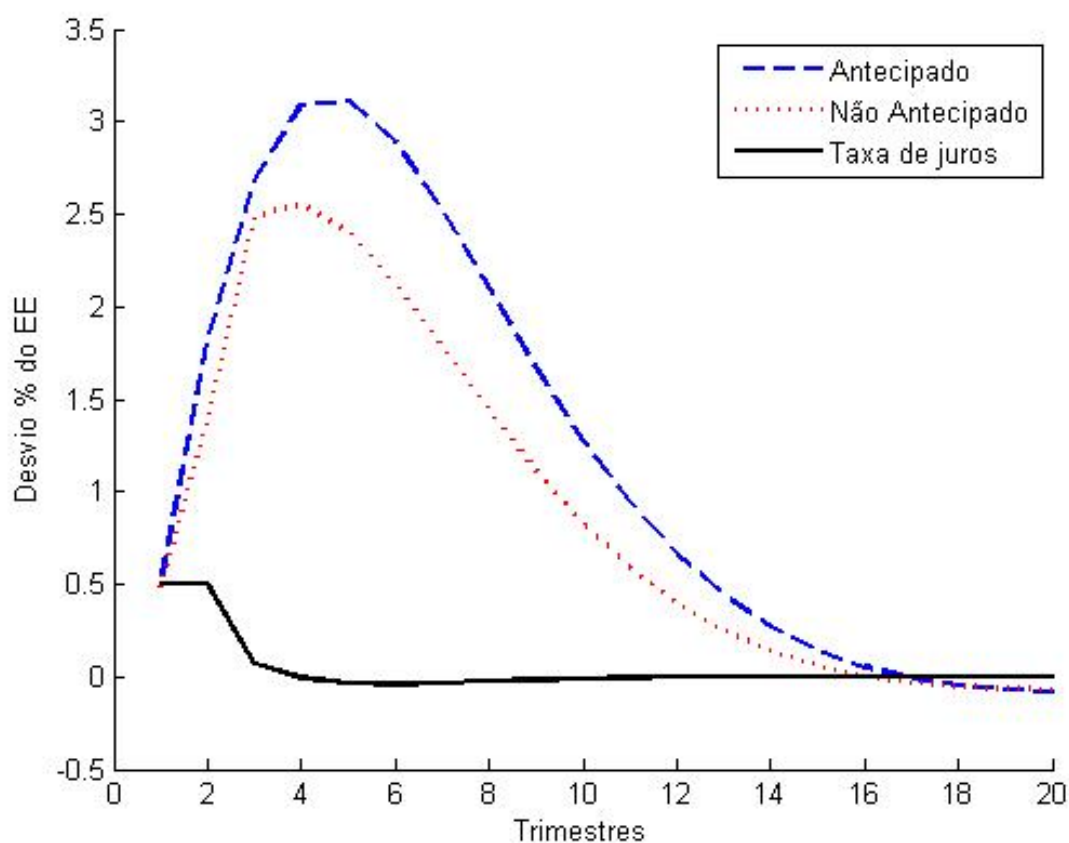


Fonte: Elaboração própria

A influência maior sobre a inflação e o produto de um choque antecipado ocorre pois, ao antecipar a nova trajetória da taxa de juros, os agentes econômicos diminuem seu consumo no período presente. O benefício maior de poupar, gerado por um aumento na taxa de juros, é também antecipado. Esse movimento faz com que a antecipação do choque produza um efeito potencializador de seu impacto. Pode-se notar que ambos os gráficos apresentam maiores diferenças nos dois trimestres iniciais, porém, este já seria um resultado esperado, já que se tratam dos períodos de ocorrência dos choques. A antecipação da mudança da taxa de juros funciona como um mecanismo que atenua mudanças bruscas na trajetória da inflação e do produto.

O modelo Novo Keynesiano proposto possibilita analisar a interação entre as políticas monetária e fiscal, além do impacto sobre a dívida pública. A figura 3 demonstra o diferente impacto proveniente de um choque antecipado e não antecipado de política monetária sobre o montante da dívida. Como esperado, um aumento nas taxas de juros tende a provocar um aumento no custo da dívida, expandindo-a nos períodos seguintes.

Figura 3 – Resposta do estoque da dívida pública: choque antecipado e não antecipado



Fonte: Elaboração própria

A trajetória nos dois cenários é similar até o terceiro período, porém, a diferença cresce próximo ao quarto período (um ano após o choque). O pico da trajetória do choque não antecipado ocorre no período 4 (2.55%), enquanto no choque antecipado é verificado no período 5 (3.11%), uma diferença de 0.56%. Nas duas situações a dívida retorna ao seu estado estacionário apenas 16 períodos após a incidência dos choques.

Os resultados mostram que o FG é capaz de potencializar os choques de política monetária, ou seja, uma boa comunicação da autoridade monetária influencia diretamente no efeito de uma mudança no instrumento de política. Tendo em vista que o modelo proposto busca reproduzir a economia brasileira, o FG se mostra um importante instrumento para auxiliar no controle de ciclos econômicos no país, entretanto, o efeito sobre a dívida pública deve ser levado em consideração. Os resultados encontrados estão de acordo com a literatura existente sobre o tema. Laséen e Svensson (2011) verificaram que os choques antecipados em modelos com a presença de variáveis *forward-looking*²⁴ apresentam maiores impactos no caso dos choques antecipados. No caso brasileiro, Ramos e Portugal (2019) simularam um choque de 1% durante três trimestres. Os resultados apontaram que o choque antecipado apresentou efeitos cinco vezes maiores para o produto e três vezes maiores para a inflação.

²⁴Como o modelo proposto por Lindé (2005).

6 CONCLUSÃO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o impacto do uso do *forward guidance* nas variáveis macroeconômicas da economia brasileira através de um modelo DSGE. O modelo proposto buscou refletir características do país, levando em consideração pontos relevantes da economia e calibrando os valores de acordo com a literatura relevante para esse tipo de modelagem. O modelo baseado no trabalho de Gali e Monacelli (2005) foi disposto em uma representação em espaço de estado linear, utilizando a metodologia proposta inicialmente por Laséen e Svensson (2011), com o objetivo de mensurar o impacto da antecipação de uma mudança na trajetória da taxa de juros sobre variáveis da economia brasileira.

Os resultados mostram a relevância do FG na condução da política monetária no Brasil. Os impactos dessa prática se mostraram significativos com relação à inflação, produto e dívida pública. Isso acontece pois há um comportamento *forward-looking* nos agentes econômicos presentes na economia brasileira. De fato, Ramos e Portugal (2016) mostram, empiricamente, que o BCB cria expectativas ao emitir comunicados. Além disso, os autores demonstram que, em um passado recente, apenas as decisões correntes de taxas de juros impactavam as expectativas na gestão de Alexandre Tombini, tornando o FG ineficaz. Por outro lado, a gestão posterior, de Henrique Meirelles, reverteu essa situação.

Desta forma, vale ressaltar que uma comunicação eficiente do Banco Central é importante para que mudanças na taxa de juros possam sinalizar corretamente aos agentes econômicos suas intenções futuras. As modificações na condução da política monetária que ocorreram no país nas últimas duas décadas causaram uma redução na média e na volatilidade da inflação e na volatilidade das taxas de juros (DE MENDONÇA; INHUEDS, 2010). A comunicação verbal, mesmo que feita de maneira prudente, possui falhas. Os agentes econômicos podem não interpretar uma informação da maneira desejada pelos formuladores de políticas, portanto, ser claro quanto à trajetória da taxa de juros reduz incertezas.

Nota-se ainda que as mudanças no controle dos ciclos econômicos dos últimos anos intensificaram a discussão sobre políticas monetárias não-convencionais. Trabalhos empíricos demonstram a relevância desse tipo de mecanismo. Nessa linha, o FG vem sendo usado com maior frequência pelos Bancos Centrais das principais economias do mundo. Mais esforços devem ser empregados com o intuito de reafirmar sua importância e aprofundar o entendimento sobre esse tipo de comunicação. Além disso, o resultado encontrado com relação ao efeito maior de um choque antecipado sobre o montante da dívida pública, abre espaço pra que se investigue a relação existente entre a antecipação de políticas monetária e fiscal pelos agentes econômicos e seu consequente impacto sobre as variáveis macroeconômicas.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, G.; MOORE, G. A linear algebraic procedure for solving linear perfect foresight models. **Economics letters**, Elsevier, v. 17, n. 3, p. 247–252, 1985.
- ARAÚJO, M. et al. **The effect of adverse supply shocks on monetary policy and output**. Central Bank of Brazil Working Paper, n. 103, 2006.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **98^a Reunião do copom**. 2004. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/publicacoes/atascopom/21072004>. Acesso em: 13 set. 2019.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **170^a Reunião do copom**. 2012. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/publicacoes/atascopom/17102012>. Acesso em: 13 set. 2019.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **194^a Reunião do copom**. 2015. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/publicacoes/atascopom/21102015>. Acesso em: 13 set. 2019.
- BANK OF ENGLAND. **MPC meeting on August 1st**. 2013. Disponível em: <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/news/2013/august/boe-provides-explicit-guidance-regarding-the-future-conduct-of-monetary-policy.pdf?la=enhanced=29DABF66D8584D37777488AFD9A95AAA495CF59F>. Acesso em: 13 set. 2019.
- BLANCHARD, O. Do dsge models have a future? **Revista de Economía Institucional**, v. 18, n. 35, p. 39–46, 2016.
- BLANCHARD, O. On the future of macroeconomic models. **Oxford Review of Economic Policy**, Oxford University Press UK, v. 34, n. 1-2, p. 43–54, 2018.
- BLANCHARD, O. J. Debt, deficits, and finite horizons. **Journal of political economy**, The University of Chicago Press, v. 93, n. 2, p. 223–247, 1985.
- CALVO, G. A. Staggered prices in a utility-maximizing framework. **Journal of monetary Economics**, Elsevier, v. 12, n. 3, p. 383–398, 1983.
- CAMPBELL, J. R. et al. Macroeconomic effects of federal reserve forward guidance [with comments and discussion]. **Brookings Papers on Economic Activity**, JSTOR, p. 1–80, 2012.
- CARLSTROM, C. T.; FUERST, T. S.; PAUSTIAN, M. **Inflation and output in New Keynesian models with a transient interest rate peg**. FRB of Cleveland Working Paper, 2012.
- CARNEIRO, D. D.; DUARTE, P. G. **Inércia de juros e regras de Taylor**: Explorando as funções de resposta a impulso em um modelo de equilíbrio geral com parâmetros estilizados para o brasil. Texto para discussão, 2001.
- CARVALHO, F. A.; CASTRO, M. R.; COSTA, S. **Traditional and matter-of-fact financial frictions in a DSGE model for Brazil**: the role of macroprudential instruments and monetary policy. BIS Working Paper, 2014.
- CASTRO, M. R. D. et al. Samba: Stochastic analytical model with a bayesian approach. **Brazilian Review of Econometrics**, v. 35, n. 2, p. 103–170, 2015.

- CAVALCANTI, M. A.; VEREDA, L. **Propriedades dinâmicas de um modelo DSGE com parametrizações alternativas para o Brasil**. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2011.
- CAVALCANTI, M. A.; VEREDA, L. Fiscal policy multipliers in a dsge model for brazil. **Brazilian Review of Econometrics**, v. 35, n. 2, p. 197–232, 2015.
- ÇEBI, C. The interaction between monetary and fiscal policies in turkey: An estimated new keynesian dsge model. **Economic Modelling**, Elsevier, v. 29, n. 4, p. 1258–1267, 2012.
- CHRISTIANO, L. J.; EICHENBAUM, M. S.; TRABANDT, M. On dsge models. **Journal of Economic Perspectives**, v. 32, n. 3, p. 113–40, 2018.
- CŒURÉ, B. Central bank communication in a low interest rate environment. **Open Economies Review**, Springer, v. 28, n. 5, p. 813–822, 2017.
- COGLEY, T.; NASON, J. M. Output dynamics in real-business-cycle models. **The American Economic Review**, JSTOR, p. 492–511, 1995.
- COLE, S. J. **Learning and the Effectiveness of Central Bank Forward Guidance**. MPRA Paper, n. 65207, 2015.
- CORREIA, I. et al. Unconventional fiscal policy at the zero bound. **American Economic Review**, v. 103, n. 4, p. 1172–1211, 2013.
- DA SILVA, L. A. P. In defence of central bank dsge modelling. **Seventh BIS Research Network meeting on "Pushing the frontier of central banks" macro-modelling**, 2018.
- DAWID, H. **Adaptive learning by genetic algorithms**: Analytical results and applications to economic models. Springer Science & Business Media, 2011.
- DE MENDONÇA, H. F.; INHUDES, A. Transparência do banco central: uma análise para o caso brasileiro. **Brazilian Journal of Political Economy**, SciELO Brasil, v. 30, n. 1, p. 159–177, 2010.
- DE MENDONÇA, H. F.; SIMÃO FILHO, J. Economic transparency and effectiveness of monetary policy. **Journal of Economic Studies**, Emerald Group Publishing Limited, v. 34, n. 6, p. 497–514, 2007.
- DE MENDONÇA, H. F.; SIMÃO FILHO, J. Macroeconomic effects of central bank transparency: the case of brazil. **Cato J.**, HeinOnline, v. 28, p. 117, 2008.
- DE MENDONÇA, H. F.; SIMÃO FILHO, J. Transparência do banco central e mercado financeiro: evidências para o caso brasileiro. **Revista Brasileira de Finanças**, Sociedade Brasileira de Finanças, v. 9, n. 1, 2011.
- DE SOUZA, M. C. **As implicações da política monetária no mercado de trabalho brasileiro**. 2016. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Faculdade de Economia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.
- DEL NEGRO, M.; GIANNONI, M. P.; PATTERSON, C. The forward guidance puzzle. **FRB of New York Staff Report**, n. 574, 2012.

- EGGERTSSON, G. B. What fiscal policy is effective at zero interest rates? **NBER Macroeconomics Annual**, University of Chicago Press Chicago, IL, v. 25, n. 1, p. 59–112, 2011.
- FAVERO, C. A.; MONACELLI, T. **Fiscal policy rules and regime (in) stability: evidence from the us**. IGER Working Paper, n. 282, 2005.
- FEDERAL RESERVE. **FOMC Statement about December 16, 2008 meeting**. 2008. Disponível em: <https://www.federalreserve.gov/newsevents/pressreleases/monetary20081216b.htm>. Acesso em 13 set. 2019.
- FEDERAL RESERVE. **FOMC Statement about December 12, 2012 meeting**. 2012. Disponível em: <https://www.federalreserve.gov/newsevents/pressreleases/monetary20121212a.htm>. Acesso em: 13 set. 2019.
- FEDERAL RESERVE. **FOMC Statement about March 16, 2016 meeting**. 2016. Disponível em: <https://www.federalreserve.gov/newsevents/pressreleases/monetary20160316a.htm>. Acesso em: 13 set. 2019.
- FORNI, L.; MONTEFORTE, L.; SESSA, L. The general equilibrium effects of fiscal policy: Estimates for the euro area. **Journal of Public economics**, Elsevier, v. 93, n. 3-4, p. 559–585, 2009.
- FRAGETTA, M.; KIRSANOVA, T. Strategic monetary and fiscal policy interactions: An empirical investigation. **European Economic Review**, Elsevier, v. 54, n. 7, p. 855–879, 2010.
- FURLANI, L. G. C.; PORTUGAL, M. S.; LAURINI, M. P. Exchange rate movements and monetary policy in brazil: Econometric and simulation evidence. **Economic Modelling**, Elsevier, v. 27, n. 1, p. 284–295, 2010.
- GALI, J.; GERTLER, M. Inflation dynamics: A structural econometric analysis. **Journal of monetary Economics**, Elsevier, v. 44, n. 2, p. 195–222, 1999.
- GALI, J.; MONACELLI, T. Monetary policy and exchange rate volatility in a small open economy. **The Review of Economic Studies**, Wiley-Blackwell, v. 72, n. 3, p. 707–734, 2005.
- GALI, J.; MONACELLI, T. Optimal monetary and fiscal policy in a currency union. **Journal of international economics**, Elsevier, v. 76, n. 1, p. 116–132, 2008.
- GERTLER, M.; KARADI, P. Monetary policy surprises, credit costs, and economic activity. **American Economic Journal: Macroeconomics**, v. 7, n. 1, p. 44–76, 2015.
- GUERRÓN-QUINTANA, P. A.; NASON, J. M. 21 bayesian estimation of dsge models. **Handbook of research methods and applications in empirical macroeconomics**, Edward Elgar Publishing, p. 486, 2013.
- HAGEDORN, M. et al. Forward guidance. **Journal of Monetary Economics**, Elsevier, 2019.
- HALLETT, A. H.; ACOCELLA, N. Forward guidance reassessed: Stabilizability under endogenous policy rules. **Journal of Macroeconomics**, Elsevier, v. 59, p. 325–335, 2019.

- KILEY, M. T. Policy paradoxes in the new keynesian model. **Review of Economic Dynamics**, Elsevier, v. 21, p. 1–15, 2016.
- KIRSANOVA, T. et al. Optimal fiscal policy rules in a monetary union. **Journal of Money, credit and Banking**, Wiley Online Library, v. 39, n. 7, p. 1759–1784, 2007.
- KLEIN, P. Using the generalized schur form to solve a multivariate linear rational expectations model. **Journal of economic dynamics and control**, Elsevier, v. 24, n. 10, p. 1405–1423, 2000.
- KYDLAND, F. E.; PRESCOTT, E. C. Time to build and aggregate fluctuations. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, JSTOR, p. 1345–1370, 1982.
- LARA REZENDE, A. A crise da macroeconomia. **Valor Econômico**, mar. 2019.
- LASÉEN, S.; SVENSSON, L. E. Anticipated alternative policy rate paths in policy simulations. **International Journal of Central Banking**, 2011.
- LEEPER, E. M.; ZHA, T. Modest policy interventions. **Journal of Monetary Economics**, Elsevier, v. 50, n. 8, p. 1673–1700, 2003.
- LINDÉ, J. Estimating new-keynesian phillips curves: A full information maximum likelihood approach. **Journal of Monetary Economics**, Elsevier, v. 52, n. 6, p. 1135–1149, 2005.
- LINDÉ, J. Dsge models: still useful in policy analysis? **Oxford Review of Economic Policy**, Oxford University Press UK, v. 34, n. 1-2, p. 269–286, 2018.
- LOPES, V. N. P. **Efetividade do Forward Guidance no mercado de juros dos EUA no período 2009-2016**. 2017. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- LUCAS, R. E. et al. Econometric policy evaluation: A critique. **Carnegie-Rochester conference series on public policy**, v. 1, n. 1, p. 19–46, 1976.
- MATVEEV, D. **Time-Consistent Management of a Liquidity Trap**: Monetary and fiscal policy with debt. Society for Economic Dynamics Meeting Paper, n. 310, 2014.
- MCKAY, A.; NAKAMURA, E.; STEINSSON, J. The power of forward guidance revisited. **American Economic Review**, v. 106, n. 10, p. 3133–58, 2016.
- MCKAY, A.; NAKAMURA, E.; STEINSSON, J. The discounted euler equation: A note. **Economica**, Wiley Online Library, v. 84, n. 336, p. 820–831, 2017.
- MORRIS, S.; SHIN, H. S. Social value of public information. **American Economic Review**, v. 92, n. 5, p. 1521–1534, 2002.
- MUSCATELLI, V. A.; TIRELLI, P. Analyzing the interaction of monetary and fiscal policy: Does fiscal policy play a valuable role in stabilisation? **CESifo Economic Studies**, Oxford University Press, v. 51, n. 4, p. 549–585, 2005.

PAIVA, L. R. **Os efeitos da transparência e da clareza do Banco Central do Brasil sobre a volatilidade das taxas de juros de longo prazo**. 2017. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Faculdade de Economia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.

RAMOS, P. L. **Ensaio sobre Política Monetária, Forward Guidance e credibilidade**. 2016. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

RAMOS, P. L.; PORTUGAL, M. S. O poder da comunicação do banco central: avaliando o impacto sobre juros, bolsa, câmbio e expectativa de inflação. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 47, 2016.

RAMOS, P. L.; PORTUGAL, M. S. Choques antecipados de política monetária, forward guidance e políticas macroeconômicas de estabilização. **Revista Brasileira de Economia**, v. 73, n. 2, p. 253–280, 2019.

REIS, R. Is something really wrong with macroeconomics? **Oxford Review of Economic Policy**, Oxford University Press UK, v. 34, n. 1-2, p. 132–155, 2018.

ROMER, P. The trouble with macroeconomics. **The American Economist**, SAGE Publishing, v. 20, p. 1–20, 2016.

SILVA, L. S. **Política monetária no Brasil**: determinantes da credibilidade do banco central no regime de metas de inflação no período de 2002-2016. 2018. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2018.

SILVEIRA, M. A. C. d. Using a bayesian approach to estimate and compare new keynesian dsge models for the brazilian economy: the role for endogenous persistence. **Revista Brasileira de Economia**, SciELO Brasil, v. 62, n. 3, p. 333–357, 2008.

SILVEIRA, M. A. C. d. **A small open economy as a limit case of a two-country new keynesian dsge model**: A bayesian estimation with brazilian data. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2015.

SIMS, C. A. Solving linear rational expectations models. **Computational economics**, Springer, v. 20, n. 1, p. 1–20, 2002.

SIN, H. L.; GAGLIANONE, W. P. **Stochastic simulation of a DSGE model for Brazil**. MPRA Paper, n. 20853, 2006.

SMETS, F.; WOUTERS, R. An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area. **Journal of the European economic association**, Oxford University Press, v. 1, n. 5, p. 1123–1175, 2003.

SMETS, F.; WOUTERS, R. Shocks and frictions in us business cycles: A bayesian dsge approach. **American economic review**, v. 97, n. 3, p. 586–606, 2007.

SOUZA, E. T. d. C. **Os efeitos da interação entre as políticas fiscal e monetária sobre variáveis macroeconômicas da economia brasileira**. 2016. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Faculdade de Economia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

- STIGLITZ, J. E. Where modern macroeconomics went wrong. **Oxford Review of Economic Policy**, Oxford University Press UK, v. 34, n. 1-2, p. 70–106, 2018.
- SVENSSON, L. E. **Monetary policy with judgment**: Forecast targeting. National Bureau of Economic Research Working paper, n. 11167, 2005.
- TRICHES, D.; FEIJÓ, F. T. Uma estimação da curva de phillips híbrida para o brasil no regime de metas de inflação. **Economia Aplicada**, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto-USP, v. 21, n. 1, p. 29, 2017.
- WATSON, M. W. Measures of fit for calibrated models. **Journal of Political Economy**, The University of Chicago Press, v. 101, n. 6, p. 1011–1041, 1993.
- WERNING, I. **Managing a liquidity trap**: Monetary and fiscal policy. National Bureau of Economic Research Working paper, n. 17344, 2011.
- WERNING, I. **Incomplete markets and aggregate demand**. National Bureau of Economic Research Working paper, n. 21448, 2015.
- WINKLER, B. **Which kind of transparency?** on the need for clarity in monetary policy-making. ECB Working Paper, 2000.
- WOODFORD, M. **Central bank communication and policy effectiveness**. National Bureau of Economic Research Working Paper, n. 11898, 2005.
- WOODFORD, M. **Methods of policy accommodation at the interest-rate lower bound**. Proceedings - Economic Policy Symposium - Jackson Hole, Federal Reserve Bank of Kansas City, p. 185–288, 2012.
- YAARI, M. E. Uncertain lifetime, life insurance, and the theory of the consumer. **The Review of Economic Studies**, JSTOR, v. 32, n. 2, p. 137–150, 1965.

APÊNDICE A – Derivação da equação de Euler

A resolução do problema de maximização do indivíduos se dá através do lagrangeano:

$$L = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \frac{1}{1-\sigma} \left(\frac{C_t}{C_{t-1}^h} \right)^{1-\sigma} + \chi \frac{G_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{N_t^{1+\varphi}}{1+\varphi} \dots \right. \\ \left. \dots + \lambda_t \left[P_t C_t + E_t \{ Q_{t,t+1} D_{t+1} \} + T_t - D_t - (1 - \Upsilon_t) W_t N_t \right] \right\} \quad (\text{A.1})$$

cujas condições de 1ª ordem são:

$$\frac{\partial L}{\partial C_t} = \beta^t \frac{C_t^{-\sigma}}{C_{t-1}^{h(1-\sigma)}} + \beta^t \lambda_t P_t = 0 \quad (\text{A.2})$$

$$\frac{\partial L}{\partial N_t} = \beta^t N_t^\varphi - \beta^t \lambda_t (1 - \Upsilon_t) W_t = 0 \quad (\text{A.3})$$

$$\frac{\partial L}{\partial D_{t+1}} = \beta^t \lambda_t E_t \{ Q_{t,t+1} \} - \beta^{t+1} \lambda_{t+1} = 0 \quad (\text{A.4})$$

$$\frac{\partial L}{\partial G_t} = \chi G_t^{-\sigma} = 0 \quad (\text{A.5})$$

Rearranjando (A.2) temos que:

$$\lambda_t = \frac{-C_t^{-\sigma} C_{t-1}^{h(\sigma-1)}}{P_t} \quad (\text{A.6})$$

Rearranjando (A.3) temos que:

$$\lambda_t = \frac{N_t^\varphi}{(1 - \Upsilon_t) W_t} \quad (\text{A.7})$$

igualando λ_t na equação (A.3) e (A.4), podemos reescrevê-la como:

$$\frac{-C_t^{-\sigma} C_{t-1}^{h(\sigma-1)}}{P_t} = \frac{N_t^\varphi}{(1 - \Upsilon_t) W_t} \quad (\text{A.8})$$

Dando origem a equação de trabalho (log-linearizada) dependente do imposto sobre a renda (Υ_t) e do coeficiente da persistência dos hábitos de consumo (h):

$$w_t - p_t = \varphi n_t + \sigma c_t - h(\sigma - 1) c_{t-1} - \Upsilon \quad (\text{A.9})$$

Se combinarmos as equações (A.4) com a (A.6), temos que:

$$1 = \beta R_t E_t \left[\left(\frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\sigma} \left(\frac{C_t}{C_{t-1}} \right)^{h(\sigma-1)} \frac{1}{\pi_{t+1}} \right] \quad (\text{A.10})$$

tornando-se a equação de Euler, que log-linearizada passa a ser escrita como:

$$c_t = \frac{\sigma}{\sigma + h(\sigma - 1)} E_t\{c_{t+1}\} + \frac{h(\sigma - 1)}{\sigma + h(\sigma - 1)} c_{t-1} - \frac{1}{\sigma + h(\sigma - 1)} [r_t - E_t\{\pi_{t+1}\}] \quad (\text{A.11})$$

APÊNDICE B – Condição de equilíbrio

O equilíbrio da pequena economia doméstica representada pelo modelo requer:

$$\begin{aligned}
 Y_t(j) &= C_{H,t}(j) + \int_0^1 C_{H,t}^i(j) di + G_{H,t}(j) \\
 Y_t(j) &= \left(\frac{P_{H,t}(j)}{P_{H,t}} \right)^{-\varepsilon} C_{H,t} + \int_0^1 C_{H,t}^i(j) di + G_{H,t}(j) \\
 Y_t(j) &= \left(\frac{P_{H,t}(j)}{P_{H,t}} \right)^{-\varepsilon} (1 - \alpha) \left(\frac{P_{H,t}}{P_t} \right)^{-\eta} C_t + \int_0^1 C_{H,t}^i(j) di + G_{H,t}(j) \\
 Y_t(j) &= \left(\frac{P_{H,t}(j)}{P_{H,t}} \right)^{-\varepsilon} (1 - \alpha) \left(\frac{P_{H,t}}{P_t} \right)^{-\eta} C_t + \int_0^1 \alpha \left(\frac{P_{H,t}(j)}{P_{H,t}} \right)^{-\varepsilon} \dots \\
 &\quad \dots \left(\frac{P_{H,t}}{\varepsilon_{i,t} P_{F,t}^i} \right)^{-\gamma} \left(\frac{P_{F,t}^i}{P_t^i} \right)^{-\eta} C_t^i di + G_{H,t}(j)
 \end{aligned}$$

Considerando que:

$$G_{H,t}(j) = \left(\frac{P_{H,t}(j)}{P_{H,t}} \right)^{-\varepsilon} G_{H,t} \quad (\text{B.1})$$

$$\begin{aligned}
 Y_t(j) &= \left(\frac{P_{H,t}(j)}{P_{H,t}} \right)^{-\varepsilon} \left[(1 - \alpha) \left(\frac{P_{H,t}}{P_t} \right)^{-\eta} C_t \dots \right. \\
 &\quad \left. \dots + \int_0^1 \alpha \left(\frac{P_{H,t}}{\varepsilon_{i,t} P_{F,t}^i} \right)^{-\gamma} \left(\frac{P_{F,t}^i}{P_t^i} \right)^{-\eta} C_t^i di + G_{H,t}(j) \right]
 \end{aligned}$$

$$\text{Substituindo } Y_t = \left[\int_0^1 Y_t(j)^{1-\frac{1}{\varepsilon}} dj \right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}}$$

$$\begin{aligned}
 \left[\int_0^1 Y_t(j)^{1-\frac{1}{\varepsilon}} dj \right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} &= \left\{ \left[\int_0^1 \left[\left(\frac{P_{H,t}(j)}{P_{H,t}} \right)^{-\varepsilon} (1 - \alpha) \left(\frac{P_{H,t}}{P_t} \right)^{-\eta} C_t \right] + \iint_0^1 \left(\frac{P_{H,t}(j)}{P_{H,t}} \right)^{-\varepsilon} \dots \right. \right. \\
 &\quad \left. \left. \dots \alpha \left(\frac{P_{H,t}}{\varepsilon_{i,t} P_{F,t}^i} \right)^{-\gamma} \left(\frac{P_{F,t}^i}{P_t^i} \right)^{-\eta} C_t^i didj + \int_0^1 \left(\frac{P_{H,t}(j)}{P_{H,t}} \right)^{-\varepsilon} G_{H,t}(j) dj \right]^{1-\frac{1}{\varepsilon}} \right\}^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& [Y_t(j)^{1-\frac{1}{\epsilon}} dj]^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} = (1-\alpha) \left(\frac{P_{H,t}}{P_t}\right)^{-\eta} C_t \frac{1}{P_{H,t}}^{-\epsilon} \int_0^1 P_{H,t}(j)^\epsilon dj + \alpha \int_0^1 \left(\frac{P_{H,t}}{\varepsilon_{i,t} P_{F,t}^i}\right)^{-\gamma} \dots \\
& \dots \left(\frac{P_{F,t}^i}{P_t^i}\right)^{-\eta} C_t^i di \left(\frac{1}{P_{H,t}}\right)^{-\epsilon} \int_0^1 P_{H,t}(j)^{-\epsilon} dj + \left(\frac{1}{P_{H,t}}\right)^\epsilon \int_0^1 P_{H,t}(j)^\epsilon G_{H,t}(j) dj \Big]^{1-\frac{1}{\epsilon}} \Big\}^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} \\
& Y_t = \left[\left\{ (1-\alpha) \left(\frac{P_{H,t}}{P_t}\right)^{-\eta} C_t + \alpha \int_0^1 \left(\frac{P_{H,t}}{\varepsilon_{i,t} P_{F,t}^i}\right)^{-\gamma} \left(\frac{P_{F,t}^i}{P_t^i}\right)^{-\eta} C_t^i di + G_{H,t} \right\}^{1-\frac{1}{\epsilon}} \right]^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} \\
& Y_t = (1-\alpha) \left(\frac{P_{H,t}}{P_t}\right)^{-\eta} C_t + \alpha \int_0^1 \left(\frac{P_{H,t}}{\varepsilon_{i,t} P_{F,t}^i}\right)^{-\gamma} \left(\frac{P_{F,t}^i}{P_t^i}\right)^{-\eta} C_t^i di + G_{H,t} \\
& Y_t = (1-\alpha) \left(\frac{P_{H,t}}{P_t}\right)^{-\eta} C_t + \alpha \int_0^1 \left(\frac{\varepsilon_{i,t} P_{F,t}^i}{P_{H,t}}\right)^\gamma \left(\frac{P_{F,t}^i}{P_t^i}\right)^{-\eta} C_t^i di + G_{H,t} \\
& Y_t = (1-\alpha) \left(\frac{P_{H,t}}{P_t}\right)^{-\eta} C_t + \alpha \int_0^1 \left(\frac{\varepsilon_{i,t} P_{F,t}^i}{P_{H,t}}\right)^\gamma \left(\frac{P_{F,t}^i}{\Theta_{i,t} \frac{P_t}{\varepsilon_{i,t}}}\right)^{-\eta} C_t^i di + G_{H,t} \\
& Y_t = (1-\alpha) \left(\frac{P_{H,t}}{P_t}\right)^{-\eta} C_t + \alpha \int_0^1 \left(\frac{\varepsilon_{i,t} P_{F,t}^i}{P_{H,t}}\right)^\gamma \left(\frac{P_{F,t}^i}{P_t \varepsilon_{i,t}}\right)^{-\eta} \Theta_{i,t}^\eta C_t^i di + G_{H,t} \\
& Y_t = (1-\alpha) \left(\frac{P_{H,t}}{P_t}\right)^{-\eta} C_t + \alpha \int_0^1 \left(\frac{\varepsilon_{i,t} P_{F,t}^i}{P_{H,t}}\right)^\gamma \left(\frac{P_{F,t}^i}{P_{H,t}^{1-\alpha} P_{F,t}^\alpha \varepsilon_{i,t}}\right)^{-\eta} \Theta_{i,t}^\eta C_t^i di + G_{H,t} \\
& Y_t = (1-\alpha) \left(\frac{P_{H,t}}{P_t}\right)^{-\eta} C_t + \alpha \int_0^1 \left(\frac{\varepsilon_{i,t} P_{F,t}^i}{P_{H,t}}\right)^\gamma \left(\frac{\varepsilon_{i,t} P_{F,t}^i}{P_{H,t}}\right)^{-\eta} \left(\frac{1}{P_{H,t}^{-\alpha} P_{F,t}^\alpha}\right)^{-\eta} \Theta_{i,t}^\eta C_t^i di + G_{H,t}
\end{aligned}$$

Sabe-se que:

$$\frac{P_t}{P_{H,t}} = \left(\frac{P_{F,t}}{P_{H,t}}\right)^\alpha = S_t^\alpha \quad ; \quad C_t = C_t^i \Theta_{i,t}^{\frac{1}{\sigma}} \Rightarrow C_t^i = C_t \Theta_{i,t}^{-\frac{1}{\sigma}}$$

$$Y_t = (1-\alpha) \left(\frac{P_{H,t}}{P_t}\right)^{-\eta} C_t + \alpha \int_0^1 \left(\frac{\varepsilon_{i,t} P_{F,t}^i}{P_{H,t}}\right)^{\gamma-\eta} (S_t^\alpha)^\eta \Theta_{i,t}^\eta C_t^i di + G_{H,t} \quad (\text{B.2})$$

$$Y_t = (1 - \alpha)(S_t^\alpha)^\eta C_t + \alpha \int_0^1 \left(\frac{\varepsilon_{i,t} P_{F,t}^i}{P_{H,t}} \right)^{\gamma - \eta} (S_t^\alpha)^\eta \Theta_{i,t}^\eta C_t \Theta_{i,t}^{-\frac{1}{\sigma}} di + G_{H,t}$$

$$Y_t = (1 - \alpha)(S_t^\alpha)^\eta C_t + \alpha \int_0^1 \left(\frac{\varepsilon_{i,t} P_{F,t}^i}{P_{H,t}} \right)^{\gamma - \eta} (S_t^\alpha)^\eta C_t \Theta_{i,t}^{\eta - \frac{1}{\sigma}} di + G_{H,t}$$

$$Y_t = (1 - \alpha)(S_t^\alpha)^\eta C_t + \alpha (S_t^\alpha)^\eta C_t \int_0^1 \left(\frac{\varepsilon_{i,t} P_{F,t}^i}{P_{H,t}} \right)^{\gamma - \eta} \Theta_{i,t}^{\eta - \frac{1}{\sigma}} di + G_{H,t}$$

$$Y_t = (S_t^\alpha)^\eta C_t \left[(1 - \alpha) + \alpha \int_0^1 \left(\frac{\varepsilon_{i,t} P_{F,t}^i}{P_{H,t}} \right)^{\gamma - \eta} \Theta_{i,t}^{\eta - \frac{1}{\sigma}} di \right] + G_{H,t}$$

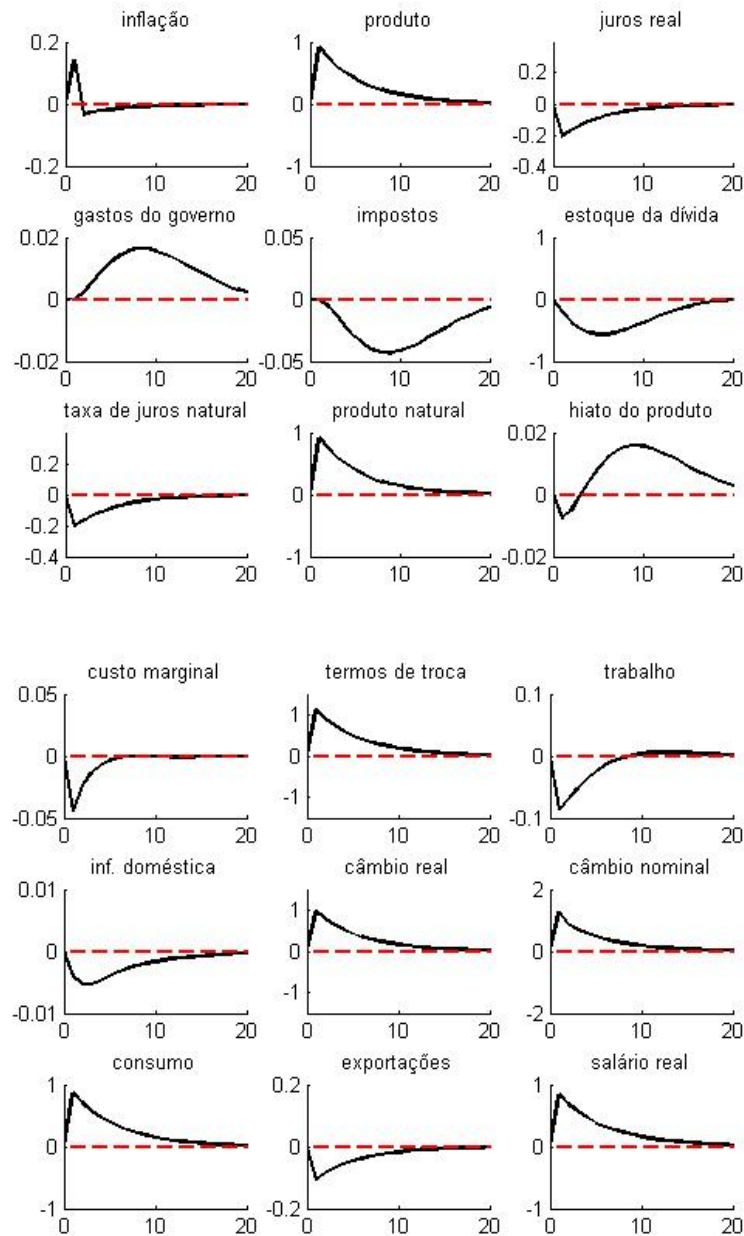
No caso específico em que se tem: $\sigma = \eta = \gamma = 1$, chega-se a equação (B.3):

$$Y_t = C_t (S_t^\alpha) + G_{H,t} \tag{B.3}$$

APÊNDICE C – Gráficos de Impulso/Resposta do modelo

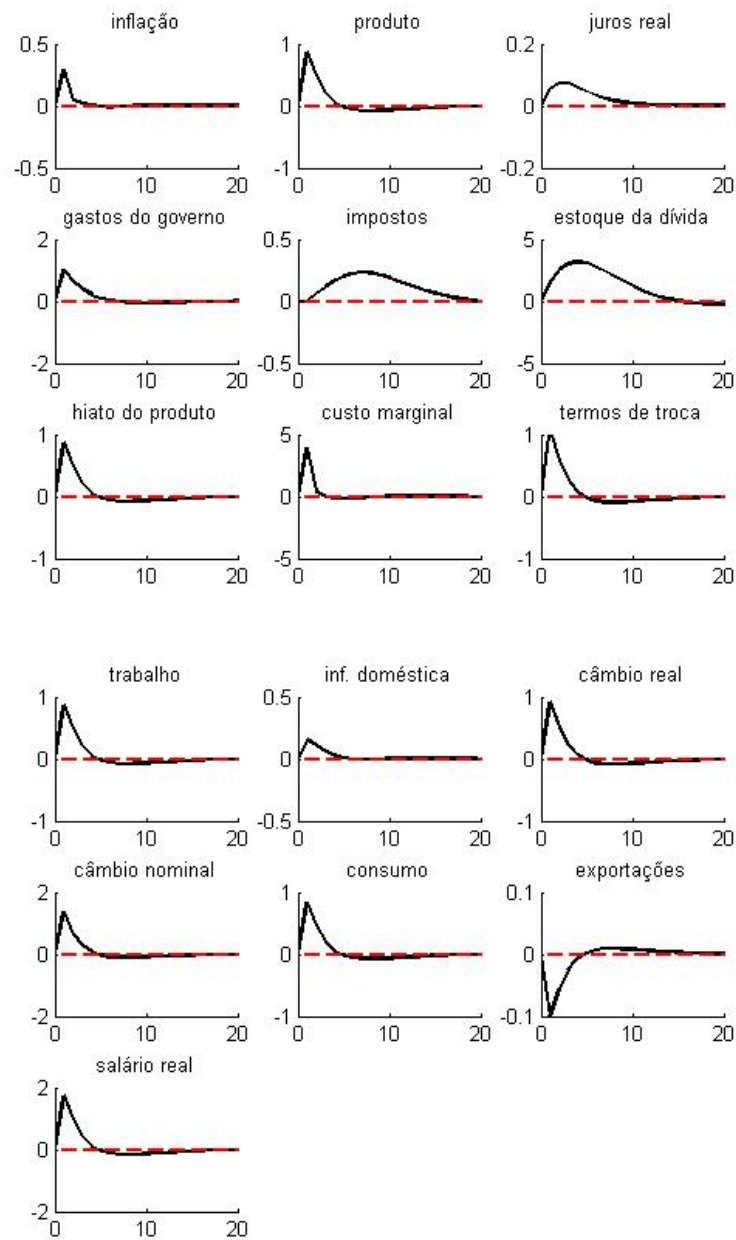
Gráficos de impulso/resposta de diferentes choques no modelo utilizado:

Figura 4 – Choque de produtividade



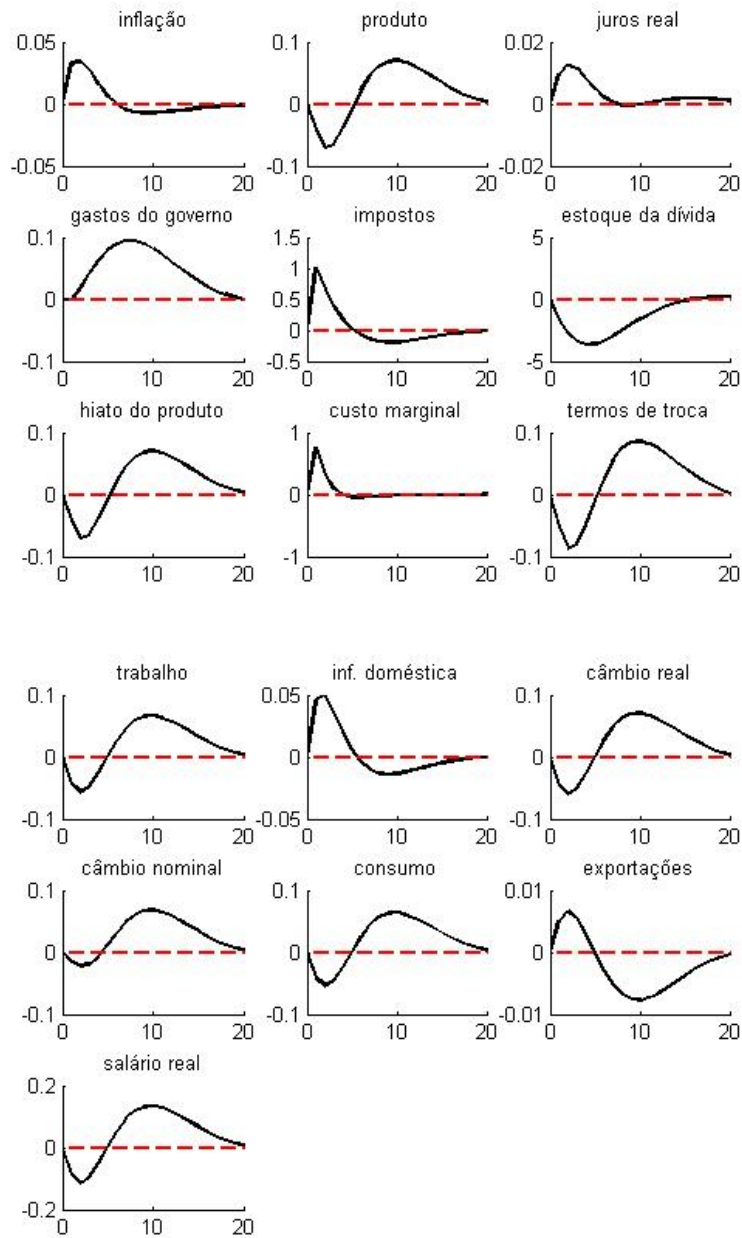
Fonte: Elaboração própria com auxílio do software *Dynare 4.5.7*

Figura 5 – Choque de gastos do governo



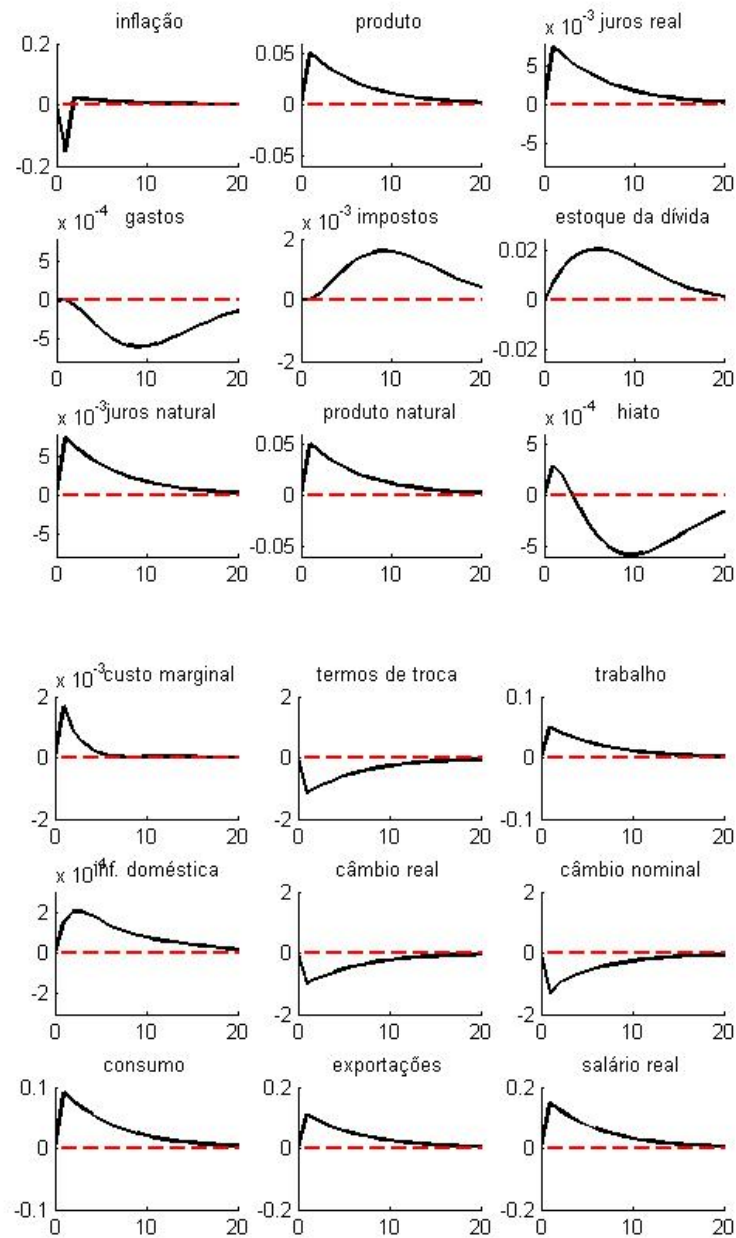
Fonte: Elaboração própria com auxílio do software *Dynare 4.5.7*

Figura 6 – Choque de impostos



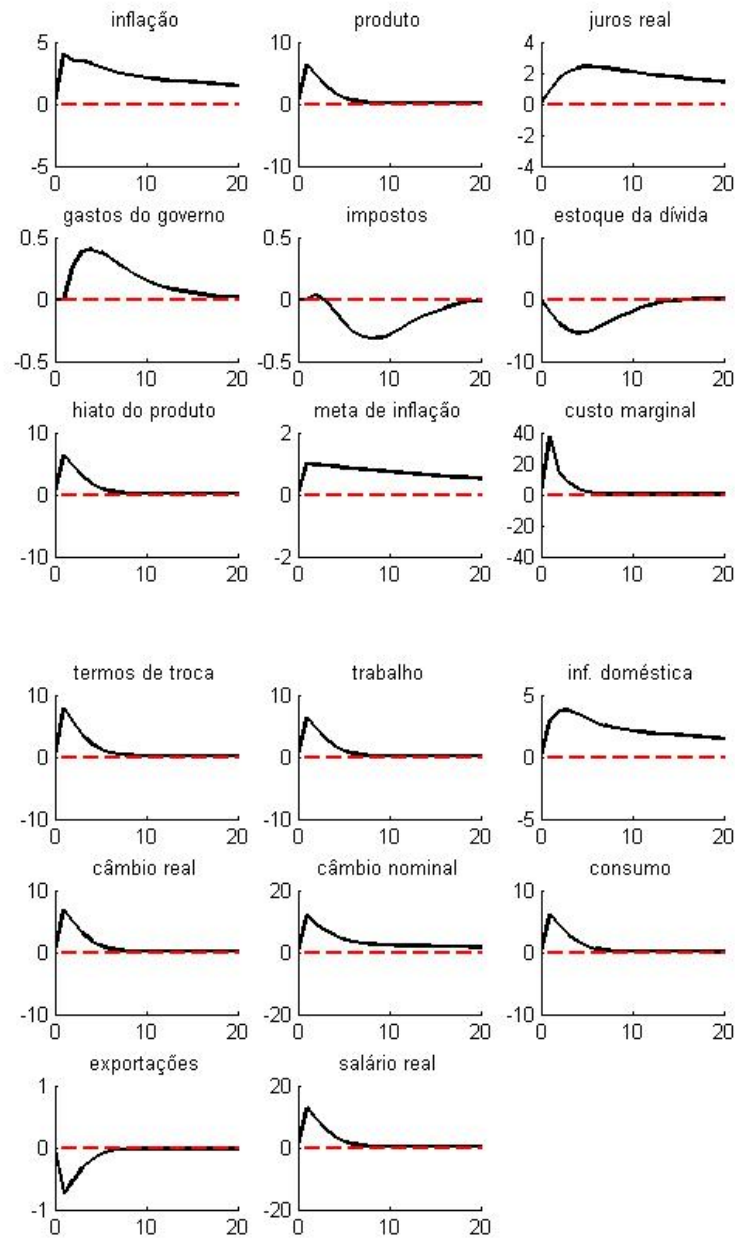
Fonte: Elaboração própria com auxílio do software *Dynare 4.5.7*

Figura 7 – Choque no produto do resto do mundo



Fonte: Elaboração própria com auxílio do software *Dynare 4.5.7*

Figura 8 – Choque na meta de inflação

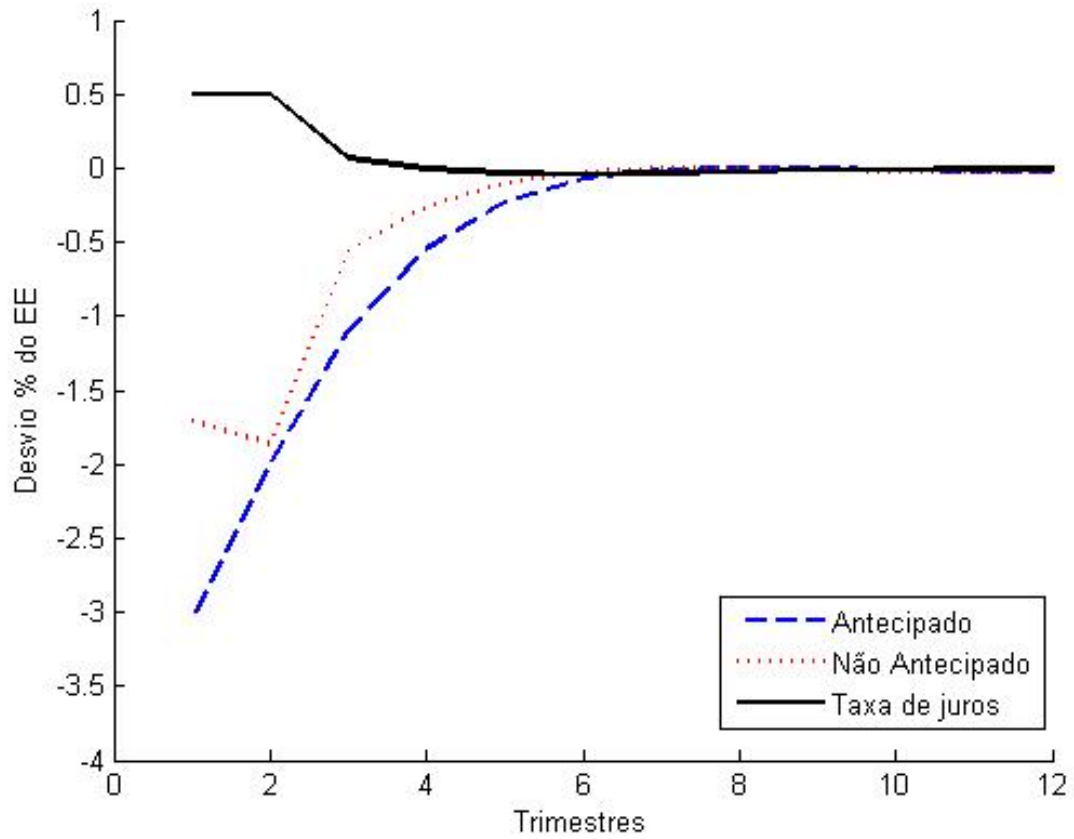


Fonte: Elaboração própria com auxílio do software *Dynare 4.5.7*

APÊNDICE D – Impactos de choques antecipados e não antecipados em outras variáveis do modelo

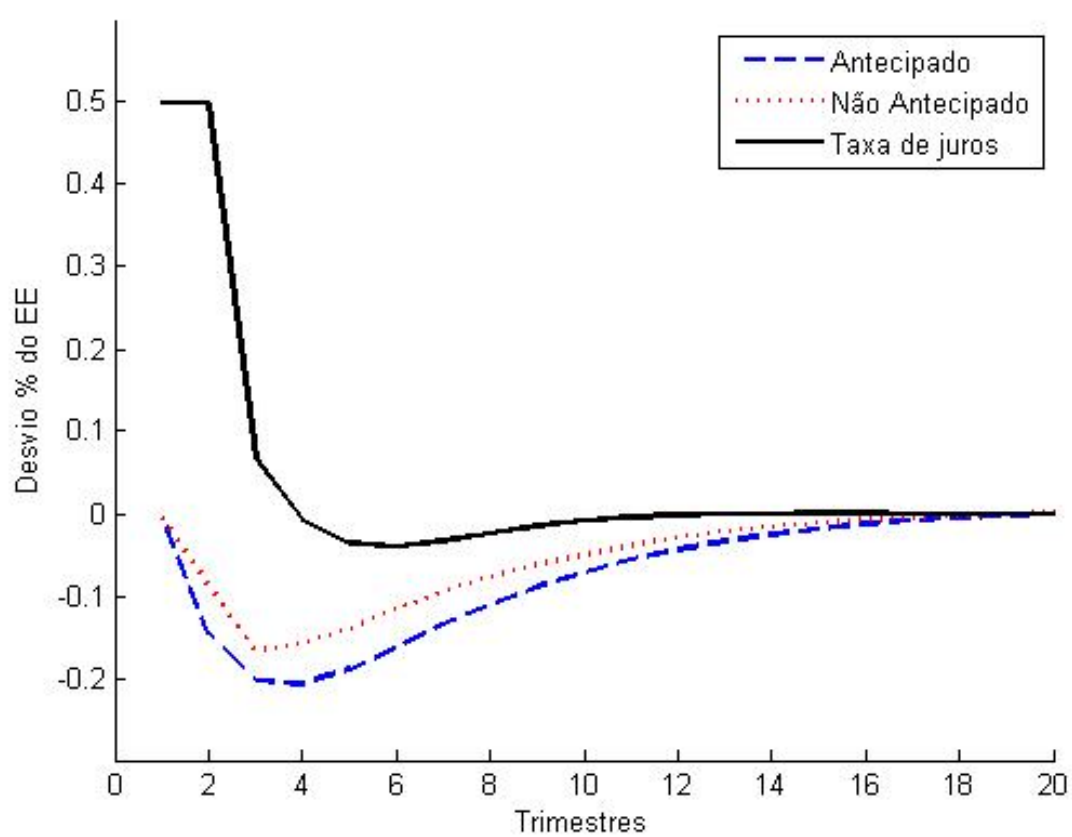
Respostas de outras variáveis do modelo aos choques propostos:

Figura 9 – Resposta do consumo: choque antecipado e não antecipado



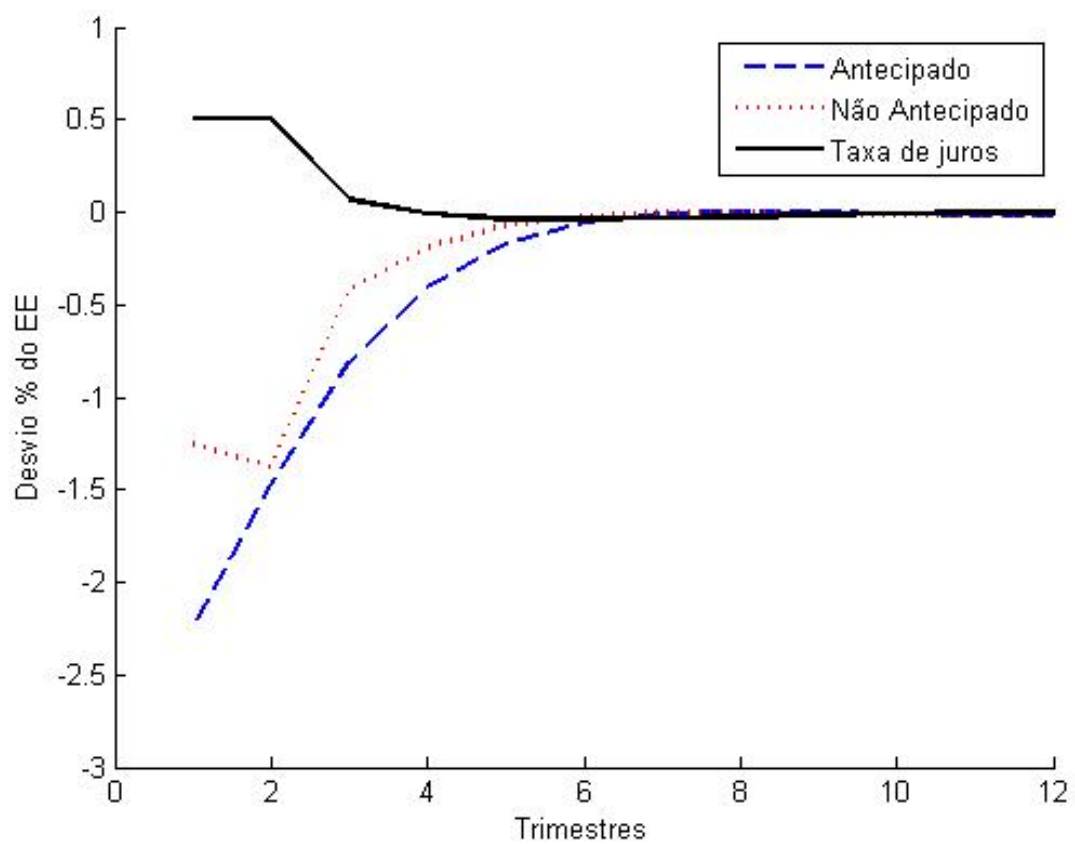
Fonte: Elaboração própria com auxílio do software *Matlab 8.3*

Figura 10 – Resposta dos gastos do governo: choque antecipado e não antecipado



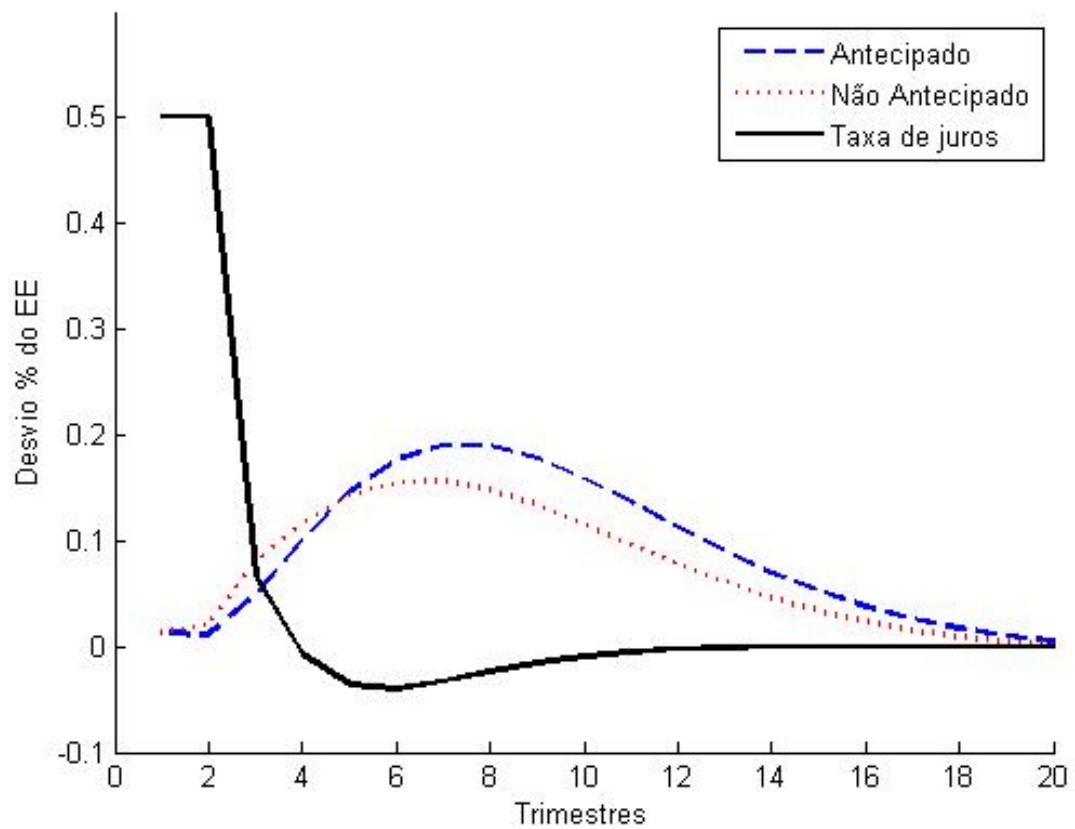
Fonte: Elaboração própria com auxílio do software *Matlab* 8.3

Figura 11 – Resposta dos termos de troca: choque antecipado e não antecipado



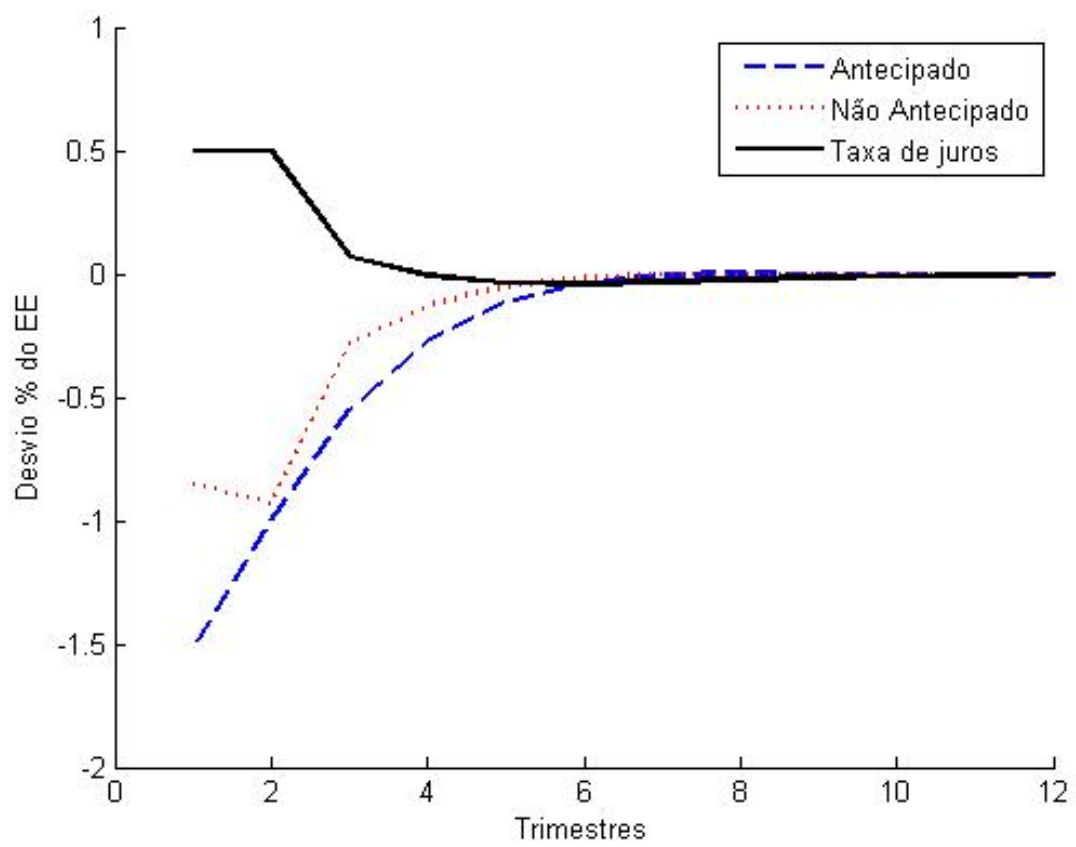
Fonte: Elaboração própria com auxílio do software *Matlab* 8.3

Figura 12 – Resposta dos impostos: choque antecipado e não antecipado



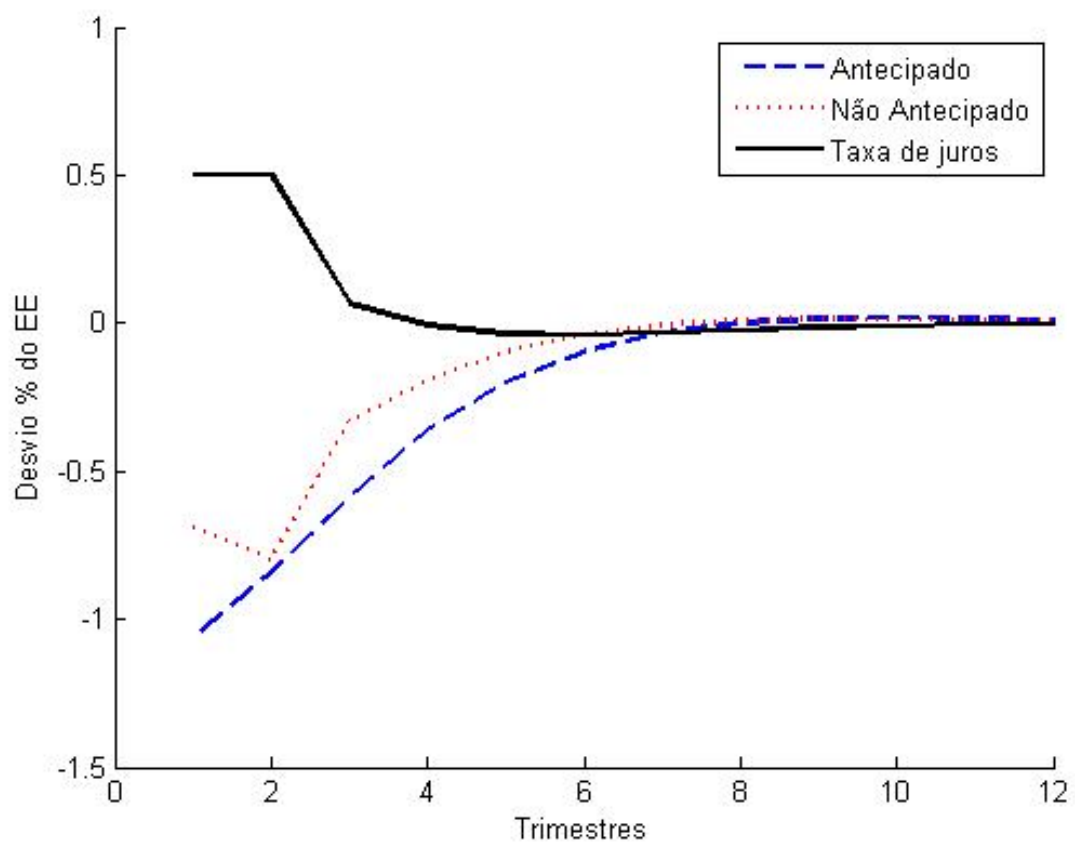
Fonte: Elaboração própria com auxílio do software *Matlab* 8.3

Figura 13 – Resposta das exportações: choque antecipado e não antecipado



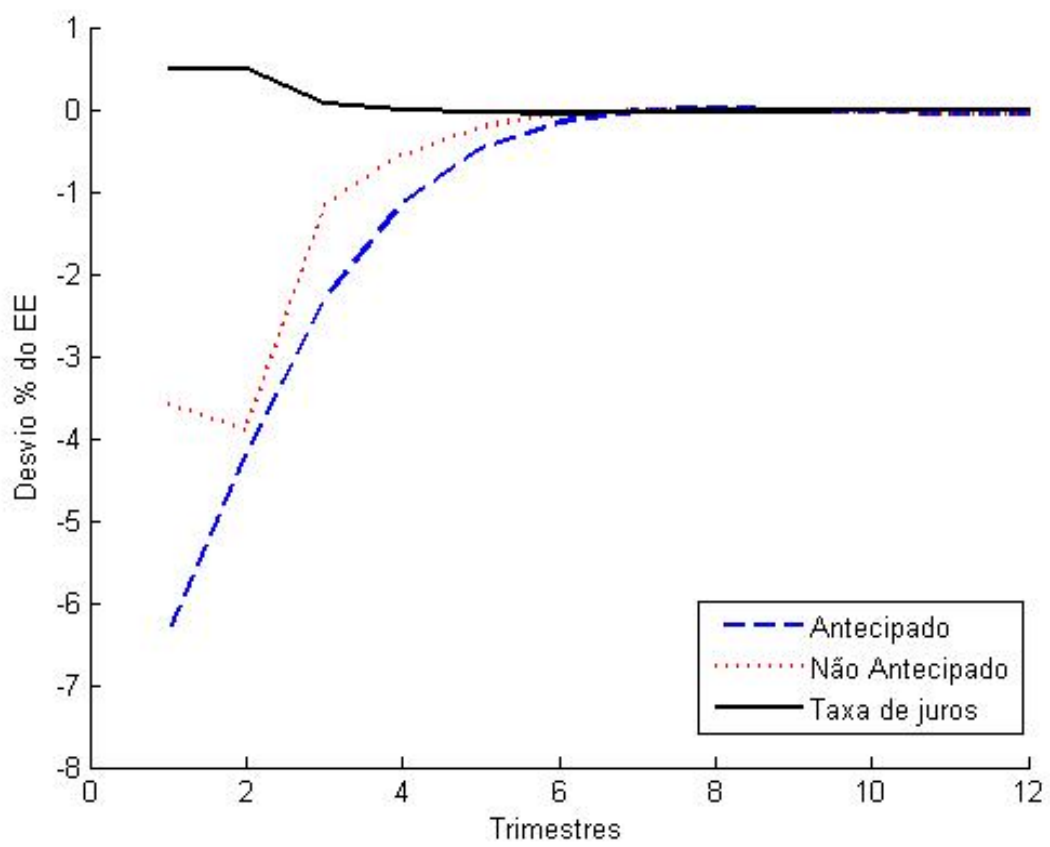
Fonte: Elaboração própria com auxílio do software *Matlab* 8.3

Figura 14 – Resposta da inflação doméstica: choque antecipado e não antecipado



Fonte: Elaboração própria com auxílio do software *Matlab* 8.3

Figura 15 – Resposta do salário real: choque antecipado e não antecipado



Fonte: Elaboração própria com auxílio do software *Matlab* 8.3