

Área - Macroeconomia Aplicada

**Resumo**

Este trabalho analisa os impactos de choques na política monetária e na política fiscal sobre os preços das habitações e sobre as condições de financiamento habitacional por meio de uma abordagem SVAR com restrições de sinais. Restrições estas derivadas a partir de um modelo Dinâmico Estocástico de Equilíbrio Geral (DSGE) estimado para o Brasil. Os resultados empíricos obtidos pelo choque contracionista na taxa de juros mostraram que os preços das habitações são afetados, inicialmente, de forma negativa por esse choque. No entanto, à medida que os efeitos desse choque vão se dissipando, verifica-se que há uma recuperação no PIB e nos preços das habitações. Ao se analisar os choques fiscais, foi possível observar que um choque nos gastos do governo foi seguido pelo aumento na receita governamental e afetou de forma positiva e persistente o consumo das famílias e os preços das habitações. Além disto, um choque nas receitas governamentais apresenta um efeito recessivo na economia, com queda inicial do produto real da economia, do consumo das famílias e nos preços das habitações. Em resumo, este trabalho sugere que alterações no curso das políticas fiscais e monetárias podem ajudar a explicar as flutuações ocorridas nos preços das habitações nos anos recentes.

**Palavras-Chave:** preços das habitações, política fiscal, política monetária.

**Abstract**

This paper aims to analyze the impact of fiscal and monetary policies shocks on the housing prices and on the housing financing conditions using a SVAR approach with sign restriction. These restrictions are outcomes from a Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE) model estimated for Brazil. The empirical results of a contractionary monetary policy show that the housing prices are negatively affected by this shock in the beginning. However, as these effect disappear, there is a recovery of GDP and housing prices. The finding for the fiscal shocks are (i) government spending shock is followed by rising in the revenue and a persistent rise in consumption and housing prices.; (ii) revenue shocks show a recessive effect in the economy, given by the fall on GDP, consumption and housing prices. In a nutshell, this paper presents evidences that changes in monetary and fiscal policies might explain the last years movements in the housing prices.

**Keywords** housing prices, fiscal policy, monetary policy.

**Marcelo Eduardo Alves da Silva**

Prof. do Departamento de Economia da Universidade Federal de Pernambuco e do PIMES/UFPE  
PhD em Economia - University of North Carolina at Chapel Hill  
E-mail: [marcelo.easilva@ufpe.br](mailto:marcelo.easilva@ufpe.br)

**Cássio da Nóbrega Besarria**

Doutor em Economia pelo PIMES/UFPE  
Prof. da Universidade Federal de Pernambuco - Campus do Agreste  
E-mail: [cassiodanobrega@yahoo.com.br](mailto:cassiodanobrega@yahoo.com.br)

**Diogo Baerlocher Carvalho**

Aluno do PhD em Economia da Universidade de Illinois at Urbana-Champaign  
E-mail: [dcarval2@illinois.edu](mailto:dcarval2@illinois.edu)

# Efeitos dos Choques Fiscais e Monetários sobre o Mercado Imobiliário Brasileiro

## Resumo

Este trabalho analisa os impactos de choques na política monetária e na política fiscal sobre os preços das habitações e sobre as condições de financiamento habitacional por meio de uma abordagem SVAR com restrições de sinais. Restrições estas derivadas a partir de um modelo Dinâmico Estocástico de Equilíbrio Geral (DSGE) estimado para o Brasil. Os resultados empíricos obtidos pelo choque contracionista na taxa de juros mostraram que os preços das habitações são afetados, inicialmente, de forma negativa por esse choque. No entanto, à medida que os efeitos desse choque vão se dissipando, verifica-se que há uma recuperação no PIB e nos preços das habitações. Ao se analisar os choques fiscais, foi possível observar que um choque nos gastos do governo foi seguido pelo aumento na receita governamental e afetou de forma positiva e persistente o consumo das famílias e os preços das habitações. Além disto, um choque nas receitas governamentais apresenta um efeito recessivo na economia, com queda inicial do produto real da economia, do consumo das famílias e nos preços das habitações. Em resumo, este trabalho sugere que alterações no curso das políticas fiscais e monetárias podem ajudar a explicar as flutuações ocorridas nos preços das habitações nos anos recentes.

**Palavras-Chave:** preços das habitações, política fiscal, política monetária.

## Abstract

This paper aims to analyze the impact of fiscal and monetary policies shocks on the housing prices and on the housing financing conditions using a SVAR approach with sign restriction. These restrictions are outcomes from a Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE) model estimated for Brazil. The empirical results of a contractionary monetary policy show that the housing prices are negatively affected by this shock in the beginning. However, as these effect disappear, there is a recovery of GDP and housing prices. The finding for the fiscal shocks are (i) government spending shock is followed by rising in the revenue and a persistent rise in consumption and housing prices.; (ii) revenue shocks show a recessive effect in the economy, given by the fall on GDP, consumption and housing prices. In a nutshell, this paper presents evidences that changes in monetary and fiscal policies might explain the last years movements in the housing prices.

**Keywords** housing prices, fiscal policy, monetary policy.

**JEL:** C11, E52, E62

# 1 Introdução

A história recente mostra que as crises financeiras muitas vezes seguem o que parecem ser ciclos nos preços dos ativos. A crise *Subprime* ocorrida nos EUA e a experiência da economia Japonesa no final da década de 1980 mostraram que os preços das habitações desempenharam um papel importante nas flutuações econômicas neste período. Essas experiências podem fornecer importantes lições para a economia brasileira, principalmente, devido ao aumento nos preços das habitações observados particularmente a partir de 2008.

Há de se argumentar que parte deste aumento pode ser creditado a programas governamentais tais como o programa habitacional conhecido como "Minha Casa Minha Vida", mas também é possível que o comportamento dos preços das habitações deva-se a outros fatores, tais como os fundamentos macroeconômicos e variáveis de política macroeconômica.<sup>1</sup>

O entendimento dos mecanismos de transmissão de choques na políticas fiscal e monetária sobre o mercado imobiliário, em geral, e sobre os preços das habitações, em particular, está longe de ser completa. Em relação à política monetária, [Mishkin \(2007\)](#) sugere que os choques de política monetária afetam o mercado habitacional de forma direta e indireta através dos seguintes canais: (1) custo de utilização do capital, (2) expectativas de movimentos futuros nos preços dos imóveis, (3) oferta de habitação, (4) efeito riqueza sobre os preços das habitações, (5) canal de crédito sobre os gastos dos consumidores e (6) canal de crédito na demanda por habitações.

Em relação ao primeiro canal, [Mishkin \(2007\)](#) descreve o custo de utilização do capital como um importante determinante da demanda por habitações. Sendo esse componente determinado por fatores como o preço de compra da habitação, taxa de hipoteca ou juros, taxa esperada de valorização dos preços da habitação e taxa de depreciação da habitação. Apesar de destacar esses componentes, o autor descreve que a taxa relevante para a procura por habitação é a taxa de hipoteca de longo prazo, que reflete as expectativas das taxas de juros de curto prazo. A interrelação entre esses componentes se dá na seguinte sequência: quando as taxas de juros de curto prazo aumentam, as taxas de juro de longo prazo também tendem a subir, conseqüentemente, o custo de utilização do capital aumenta e a demanda por habitação cai. A queda na procura de habitação leva a um declínio na construção de moradias e, portanto, reduz a demanda agregada da economia.

O segundo canal opera através da relação entre as expectativas de movimentos futuros nos preços dos imóveis e a taxa de juros. Expectativas de aumento na taxa de juros reduz a taxa esperada de valorização dos preços das habitações, aumentando assim o custo de utilização do capital, que leva ao declínio na demanda por habitação e na construção residencial. Já o terceiro canal mostra que as taxas de juros de curto prazo tem uma influência importante no custo de financiamento das construções. Taxas de curto prazo maiores aumentam o custo de produção de novas moradias, reduzindo a atividade habitacional.

Por fim, em relação ao quarto canal de transmissão, destaca-se que, devido ao fato de a habitação constituir um dos principais componentes da riqueza das famílias, as alterações nos preços das habitações poderão ter um impacto significativo sobre a percepção das famílias em relação à sua riqueza e rendimento permanente, bem como sobre as suas possibilidades de endividamento. E isso se dá devido ao fato de o ativo habitacional possuir características, tais como, existência de estoque, fixação espacial, alto custo de aquisição, longa vida útil e longo período de produção que, como destacou [Mishkin \(2007\)](#), torna o efeito sobre o consumo derivado de mudanças na riqueza imobiliária maior que o derivado de outros ativos, particularmente das ações.

Dessa forma, uma política monetária expansionista, na forma de taxas de juros menores, vai estimular a demanda por habitação, o que eleva os preços das habitações, conseqüentemente, aumento a riqueza total, estimula o consumo das famílias e a demanda agregada. O efeito riqueza derivado do aumento nos preços das habitações são, portanto, um elemento importante no mecanismo de transmissão da política monetária.

---

<sup>1</sup>No caso do programa "Minha Casa, Minha Vida", o principal objetivo foi a redução do déficit habitacional brasileiro por meio de políticas específicas voltadas para a oferta e aquisição de habitações a preços acessíveis. A implantação desse programa contribuiu para que o setor imobiliário brasileiro se expandisse de forma significativa, fato que pode ser observado tanto na taxa de crescimento real do setor da construção civil que passou de 1,8% em 2005 para 11,6% em 2010, quanto no crescimento da oferta e demanda por habitações e, principalmente, no aumento dos preços das habitações.

Na literatura um outra discussão importante diz respeito à operação do canal de crédito sobre os gastos dos consumidores. De acordo com [Iacoviello \(2005\)](#) e [Iacoviello e Neri \(2007\)](#), a existência de fricções no mercado de crédito sob a forma de colaterais pode amplificar os efeitos dos choques de política monetária sobre a economia. Uma vez que, como descrito por [Mishkin \(2007\)](#), uma política monetária expansionista que resultasse em um aumento dos preços das habitações leva necessariamente a mais colateral potencial para o proprietário, que pode melhorar tanto o montante quanto as condições de crédito disponível para as famílias e, em última instância, podem estimular os gastos de consumo. [Iacoviello \(2002\)](#); [Iacoviello e Minetti \(2003\)](#); [Giuliodori \(2005\)](#); [Calza et al. \(2006\)](#) também analisam a reação dos preços das habitações a choques de política monetária.

Em relação à economia brasileira, temos conhecimento de apenas um trabalho que analisou os efeitos da política monetária sobre o mercado habitacional, [Mendonça et al. \(2011\)](#). Estes autores analisaram os efeitos do aumento na taxa de juros sobre o mercado imobiliário, concluindo que esse aumento apresentou forte impacto sobre o mercado imobiliário via mercado de crédito, índice nacional de preços da construção civil (INCC) e produto industrial da construção civil (INDCV). Sendo que o estoque de crédito de financiamento imobiliário registrou queda de 2% imediatamente após o choque monetário e os índices INCC e INDCV apresentaram redução prolongada, demonstrando forte persistência durante todo o horizonte de análise.

Por outro lado, alguns trabalhos têm sugerido que a política fiscal tem papel importante na determinação dos preços dos ativos. [Agnello e Sousa \(2013\)](#), por exemplo, mostraram que a política fiscal pode afetar os preços das habitações através de subsídios, medidas fiscais e seus efeitos (riqueza) sobre o rendimento disponível do agregado familiar, tais como: impostos sobre os ganhos de capital das habitações, dedutibilidade fiscal dos pagamentos de juros, tributação sobre o valor do aluguel associado à habitação, dentre outros.

Baseado nessa discussão, esta pesquisa tem o propósito analisar a resposta dos preços das habitações a choques de política monetária e política fiscal por meio da abordagem SVAR, sendo impostas restrições de sinais sobre o conjunto de impulso respostas aos choques, como em [Mountford e Uhlig \(2009\)](#). Estas restrições são derivadas a partir de funções de impulso resposta obtidas através da estimação de um modelo Dinâmico Estocástico de Equilíbrio Geral (DSGE) por meio de técnicas de inferência Bayesiana. Nós estamos interessados em três choques especificamente: um choque de política monetária e dois choques de natureza fiscal (gastos governamentais e receita governamental). A contribuição deste trabalho é essencialmente empírica, apresentando fatos estilizados que ajudem no entendimento dos efeitos de políticas macroeconômicas sobre um importante setor da economia como é o caso do setor imobiliário.

Nossos resultados indicam evidência de que um choque positivo nas taxas de juros tem um efeito tipicamente contracionista na economia, com queda do produto real da economia e do consumo das famílias. Mostramos ainda que um aumento na taxa de juros tem dois efeitos sobre os preços das habitações: inicialmente negativo, levando a uma redução nos preços, e outro positivo, a partir do terceiro trimestre, com elevação nos mesmos. O primeiro efeito é facilmente explicável tendo em vista os impactos negativos sobre o PIB e o consumo das famílias. Por outro lado, o segundo efeito parece-nos difícil de explicar, sugerindo talvez um novo *price puzzle* da política monetária, só que agora relacionado aos preços das habitações.

Por outro lado, com relação aos efeitos da política fiscal, em particular, de choques nos gastos governamentais, indicamos que eles têm efeitos tipicamente Keynesianos sobre a Macroeconomia, com elevação do PIB e elevação do consumo das famílias. É interessante notar que estes resultados contrastam com o modelo DSGE estimado com dados brasileiros, de onde derivamos as restrições utilizadas no modelo empírico. Naquele modelo, em resposta a um choque positivo nos gastos governamentais, o PIB sobe, mas o consumo das famílias cai, assim como o investimento privado (numa espécie de efeito *crowding out* dos gastos governamentais). Um resultado interessante é que um aumento nos gastos governamentais reduz de maneira sistemática o financiamento habitacional. Seria este um *puzzle*? Ou seria esta uma resposta das famílias à elevação nos preços das habitações fruto do choque fiscal? Isto poderia justificar de certa maneira a própria resposta positiva do consumo das famílias. Em resposta a um choque fiscal, que elevaria o preço das habitações, as famílias responderiam reduzindo - numa espécie de efeito substituição negativo - a demanda por financiamento

habitacional (e por imóveis propriamente ditos) e aumentando a demanda por outros bens e serviços.

Por fim, mostramos que um choque nas receitas governamentais (entendido como um aumento nas taxas efetivas de impostos) possui efeito tipicamente recessivo na economia, com queda inicial do produto real da economia e do consumo das famílias. O efeito inicial sobre os preços das habitações também é negativo, no entanto, à medida que os efeitos do choque sobre a receita governamental vão se dissipando, os preços das habitações, PIB e inflação voltam a subir e, em virtude desse fato, a taxa de juros sobe. A taxa de juros mais alta piora as condições de financiamento, levando a uma redução do financiamento habitacional.<sup>2</sup>

Além desta introdução, o artigo apresenta cinco outras seções. Na seção seguinte é apresentado um resumo do modelo teórico em que se baseiam as restrições de sinal. A apresentação completa do modelo foi deixada para o apêndice. Em seguida, é apresentada a estratégia de estimação dos parâmetros estruturais do modelo DSGE é discutida, assim como os principais resultados da estimação. Esta seção discute ainda as implicações derivadas a partir do modelo DSGE e que são empregadas na estratégia empírica. A seção 3 apresenta e discute a estratégia empírica empregada neste artigo. Em particular, apresenta as bases de dados utilizadas, a metodologia SVAR e o processo de identificação dos choques estruturais utilizando o método de restrição de sinais. A seção 4 mostra e discute os principais resultados da estratégia empírica. Por fim, são tecidas as considerações finais deste trabalho.

## 2 Modelo de Equilíbrio Geral Dinâmico e Estocástico

O modelo de Equilíbrio Geral Dinâmico e Estocástico é um típico modelo na tradição da Nova Síntese Neoclássica (Smets e Wouters, 2003; Carvalho et al., 2013) e é composto por três agentes: famílias, firmas e governo. As famílias maximizam o valor presente descontado da utilidade esperada escolhendo os níveis de consumo, trabalho, títulos, investimento, utilização de capital, e estoque de capital. Trabalho nesta economia é um bem diferenciado, o que garante às famílias um certo poder de monopólio na determinação dos salários. Existem dois tipos de firmas, uma produzindo um bem final e outra produzindo bens intermediários. Preços de bens intermediários e salários são reajustados de acordo com um mecanismo a la Calvo (1983), o que introduz rigidez de preços e salários no modelo. A autoridade monetária estabelece a taxa de juros nominal de maneira a estabilizar o produto e a inflação, e a autoridade fiscal determina o nível de gastos em bens e serviços do governo. Os detalhes do modelo teórico estão expostos no apêndice deste trabalho.

### 2.1 Estimação do Modelo DSGE

O modelo DSGE foi resolvido a partir de uma aproximação de Taylor de primeira ordem das condições de equilíbrio ao redor do estado-estacionário não estocástico. A solução do modelo DSGE linearizado pode ser representada da seguinte maneira:

$$X_{t+1} = A(\theta)X_t + B(\theta)\omega_{t+1}$$

onde  $\omega_{t+1}$  descreve as inovações exógenas e  $\omega_{t+1} \sim N(0, Q)$ , and  $X_t$  representa o vetor de variáveis do modelo. As matrizes  $A(\theta)$  and  $B(\theta)$  coleciona os parâmetros estruturais, onde  $\theta = (\theta_C, \theta_E) \in \Theta$ . O subconjunto  $\theta_C$  descreve os parâmetros que são fixos e  $\theta_E$  aqueles que são livres no processo de estimação.

Na estimação foram utilizadas 6 variáveis com periodicidade trimestral: PIB real, consumo das famílias, horas trabalhadas, gastos do governo, taxa de juros nominal e inflação. À exceção da taxa de juros nominal e da inflação, aplicamos o logaritmo natural nas séries. O componente cíclico das séries foi obtido a partir da aplicação do HP. As séries de PIB, consumo, horas e gastos do governo foram dessazonalizadas previamente. Dada a solução do modelo em forma de estado de espaço e o vetor de variáveis observáveis, é possível construir a função de verossimilhança  $\mathcal{L}(\Psi_t | \theta)$  com a

---

<sup>2</sup>O impacto positivo sobre os preços da habitação também foi observado por Agnello e Sousa (2013) para o caso do Reino Unido e Alemanha.

ajuda do Filtro de Kalman. Distribuições de probabilidade a priori  $p(\theta)$  são estabelecidas com base em crenças sobre a distribuição dos parâmetros.

A partir destas distribuições a priori e da função de verossimilhança, o Teorema de Bayes permite a derivação da distribuição conjunta de probabilidade posterior da seguinte maneira:

$$P(\theta | \Psi_t) = \frac{\mathcal{L}(\Psi_t | \theta)p(\theta)}{\int_{\theta} \mathcal{L}(\Psi_t | \theta)p(\theta)d(\theta)}$$

onde  $\int_{\theta} \mathcal{L}(\Psi_t | \theta)p(\theta)d(\theta)$  descreve a densidade marginal dos dados.

A distribuição conjunta de probabilidade posterior dos parâmetros estruturais foi obtida a partir da aplicação do algoritmo Metropolis-Hastings. O algoritmo Metropolis-Hastings gera retiradas da kernel posterior

$$\log \mathcal{L}(\Psi_t | \theta) + \log p(\theta)$$

com o objetivo de derivar uma aproximação Normal da distribuição conjunta de probabilidade posterior ao redor da moda posterior. Para este fim foram geradas duas sequências independentes com cada uma sendo composta de 1.000.000 retiradas usando o algoritmo de Metropolis-Hastings. A aceitação média ao longo das duas cadeias ficou em torno de 25%, e convergência foi avaliada utilizando os métodos propostos por Brooks e Gelman (1998). As primeiras 500.000 retiradas foram descartadas para assegurar independência das condições iniciais. As estatísticas de interesse foram então calculadas com base na distribuição conjunta de probabilidade posterior ergódica dos parâmetros estruturais.

Alguns parâmetros foram mantidos fixos durante o processo de estimação, enquanto outros foram estimados. A escolha dos valores para os parâmetros, tanto aqueles que permaneceram fixos quanto aqueles que foram estimados, foi baseada em três alternativas. A primeira, sempre que possível, foram utilizados valores para os parâmetros que apresentavam valores correspondentes nos dados brasileiros. Este foi o caso, por exemplo, das proporções dos gastos em consumo das famílias em relação ao PIB, e das proporções do investimento e dos gastos do governo no PIB.

A segunda alternativa foi a utilização de valores comumente utilizados na literatura correlata. Por fim, para os parâmetros que foram estimados, na maior parte dos casos utilizamos distribuições de probabilidade *a priori* semelhantes às utilizadas por Smets e Wouters (2003) e Smets e Wouters (2007). A Tabela 4, no apêndice, apresenta uma descrição dos parâmetros estruturais do modelo DSGE.

## 2.2 Resultados da Estimação

Os resultados da estimação dos parâmetros do modelo DSGE são apresentados no apêndice. Em particular, as Tabelas 5 e 6 apresentam os valores médios, os desvios padrão e os valores correspondentes ao intervalo de confiança dos parâmetros estimados utilizando a técnica de inferência Bayesiana.

Diante dos objetivos deste trabalho, o nosso interesse recai sobre as implicações que o modelo DSGE nos traz sobre as respostas das variáveis de interesse a choques na política monetária e na política fiscal. Em particular, a Figura 1 apresenta as respostas das variáveis de interesse a três choques: um choque fiscal, um choque tecnológico e um choque na política monetária.



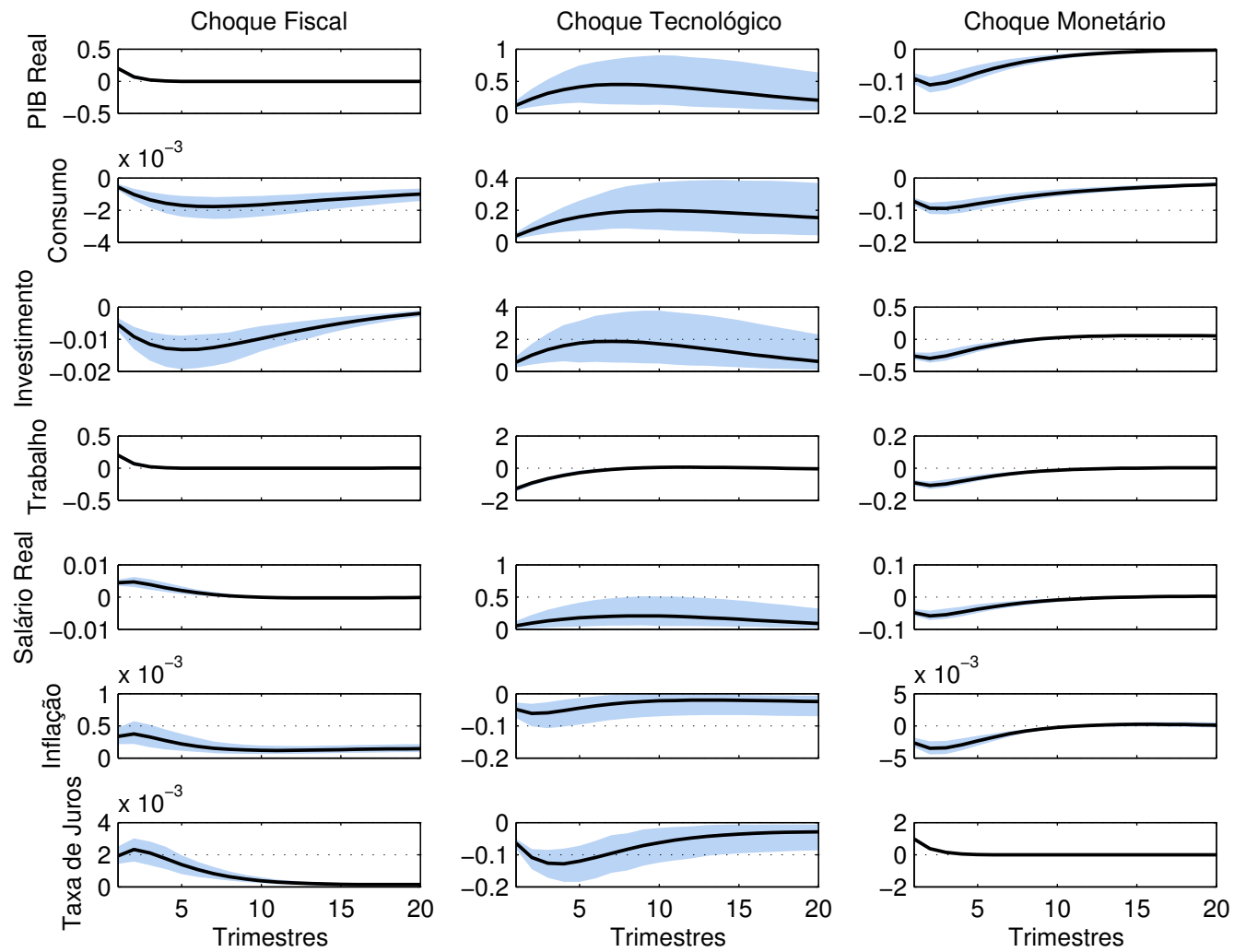


Figura 1: IRF Bayesiana

Nota: Linha sólida representa a mediana da resposta a um choque de 1%. A área sombreada representa o intervalo de confiança de 68%. **Fonte:** Elaboração Própria.

A intuição dos resultados acima é relativamente simples. Um aumento nos gastos governamentais tem impacto direto na demanda agregada, afetando a demanda por trabalho, resultando assim em aumentos no produto e no emprego. O aumento da demanda por trabalho eleva o salário real. Tanto consumo quanto investimento caem em resposta a um choque fiscal. A queda no consumo pode ser explicada por meio de um efeito riqueza negativo. No modelo DSGE, famílias são otimizadoras intertemporais, logo um aumento nos gastos, significa maiores impostos no futuro (de maneira ao governo satisfazer sua restrição orçamentária intertemporal). A equivalência Ricardiana é observada, portanto, as famílias reduzem consumo hoje e aumentam poupança em antecipação de maiores impostos no futuro. No caso do investimento, há um efeito *crowding out* do investimento privado em função dos maiores gastos governamentais.

Por outro lado, um choque tecnológico positivo, o PIB, o consumo e o investimento aumentam. Consumo aumenta em função de efeito riqueza positivo, levando as famílias a aumentar não apenas o consumo, como também o lazer (o que faz com que a oferta de trabalho caia em equilíbrio). O investimento sobe porque as firmas desejam tomar proveito da maior produtividade marginal do capital, fruto da melhora tecnológica e, portanto, respondem ao choque, aumentando o investimento.

Por fim, um aumento nas taxas de juros nominais produzem efeitos recessivos típicos, com redução do PIB, do consumo e do investimento. A queda na demanda agregada é fruto do comportamento das famílias, que tendem a substituir consumo presente por consumo futuro, e das firmas, que reduzem o investimento desejado em função das taxas de juros maiores (aumenta o custo de oportunidade de realizar o investimento). Este ambiente recessivo, reduz o emprego em equilíbrio e o salário real, assim como produz uma deflação.

Os resultados acima servem como motivação para as restrições que serão impostas no modelo empírico. Na imposição destas, não utilizaremos todas as restrições obtidas a partir do modelo DSGE, mas apenas aquelas que acreditamos serem suficientes para identificarem, no modelo empírico, os choques estruturais. A ideia é impor um conjunto mínimo de restrições no modelo empírico, dando, portanto, maior flexibilidade ao modelo na captura dos demais efeitos. Uma vantagem desta estratégia é que ela permite a comparação das funções de resposta à impulso obtidas no modelo empírico com aquelas obtidas no modelo teórico e, desta forma, poderemos ter uma indicação se as respostas obtidas a partir de nosso esquema de identificação, produzem resultados semelhantes aos obtidos a partir do modelo DSGE. A Tabela 1 resume as restrições que serão impostas no modelo empírico.

Variável	Choque		
	Ciclos dos Negócios	Monetário	Gastos do Governo
Produto	+	?	?
Consumo	+	?	?
Inflação	?	-	?
Taxa de Juros nominal	?	+	?
Gastos do Governo	?	?	+

**Nota:** "+" indica resposta positiva no horizonte de restrição, "-" negativa e "?" irrestrito.

Tabela 1: Resultados do modelo de equilíbrio geral

É importante ressaltar que uma limitação do nosso modelo DSGE é que ele não inclui explicitamente um setor imobiliário, de onde pudéssemos derivar restrições para o comportamento dos preços dos imóveis. Embora reconheçamos esta limitação, vale notar que nosso objetivo é derivar as implicações dos choques fiscais e monetários sobre os preços das habitações e não o oposto. Portanto, para os nossos objetivos, é suficiente obter restrições que permitam a identificação destes dois choques apenas. Em particular, [Besarria et al. \(2014\)](#) apresenta uma análise de choques exógenos (bolhas) nos preços das habitações sobre a macroeconomia.



### 3 Estratégia Empírica

Afim de obter as respostas das variáveis do setor imobiliário a choques de políticas monetária e fiscal usamos um modelo de Vetores Autorregressivos Estruturais (SVAR). Essa estratégia, difundida por Sims (1980), consiste na estimação de respostas das variáveis de interesse – Funções de Impulso-Resposta (IRF) – frente a choques exógenos nas variáveis de política dentro de um sistema de equações macroeconômicas.

O sistema equações pode ser facilmente estimado em sua forma reduzida. No entanto, a identificação dos choques na forma estrutural exige atenção uma vez que o termo de erro da forma reduzida é composto tanto pelo erro da forma estrutural quanto pelos efeitos contemporâneos da variáveis dentro dos sistema. Portanto, é preciso impor alguma restrição sobre a matriz de efeitos contemporâneos para que seja possível a identificação dos choques estruturais após a estimação do modelo na forma reduzida.

Dessa forma, fazemos uso da estratégia de identificação de restrição de sinais proposta por Mountford e Uhlig (2009). Essa estratégia se resume a imposição de sinais sobre a resposta de algumas variáveis do sistema a determinados choques de forma que essa resposta seja condizente com a teoria econômica. Assim, usamos as restrições oriundas do modelo DSGE e resumidas na Tabela 1 para identificar os choques de Ciclos Reais de Negócios, Política Monetária e Gastos do Governo.

#### 3.1 Estratégia de Restrições de Sinais

O aspecto fundamental da estratégia de restrição de sinais é que ao invés de impor restrições sobre toda matriz de efeitos contemporâneos  $A$  – como no caso da identificação recursiva – temos que identificar apenas os vetores-colunas referentes aos choques de interesse.

Seja  $a_k$  o  $k$ -ésimo vetor-coluna de  $A$  e, dessa forma, o vetor impulso da  $k$ -ésima variável. Segundo Mountford e Uhlig (2009), para identificar  $m$  choques é o mesmo que identificar uma submatriz de  $A$  de tamanho  $m \times n$ , onde  $n$  é o número total de variáveis, que chamamos de matriz impulso e pode ser representada por

$$[a^{(1)}, \dots, a^{(m)}]_{(m \times n)} = \tilde{A}\Lambda,$$

onde  $\Lambda = [\lambda^{(1)}, \dots, \lambda^{(m)}]$  é uma matriz ortonormal  $m \times n$  em que  $\Lambda\Lambda' = I_m$  and  $\tilde{A}$  é o fator de Cholesky de  $\Omega = AA'$ . Dessa forma, segundo Uhlig (2005), a resposta a qualquer impulso  $a = a^{(s)}$ ,  $s = 1, 2, \dots, m$  – ou seja, qualquer vetor-coluna da matriz de impulso – pode ser obtido de uma combinação linear de impulsos-resposta sob a decomposição de Cholesky  $\Omega$ .

Dessa forma, defina  $r_{ji}(k)$  como a resposta da  $j$ -ésima variável ao  $i$ -ésimo impulso na forma da decomposição de Cholesky no período  $k$  e  $r_i(k)$  como o vetor de respostas  $[r_{1i}(k), \dots, r_{mi}(k)]$ . Assim, obtemos o seguinte conjunto de funções impulso-resposta correspondentes aos choques estruturais:

$$r_a^{(s)}(k) = \sum_{i=1}^m \lambda_i r_i(k)$$

No entanto, ainda nos falta identificar os vetores de impulso que realmente representam os choques que desejamos avaliar. Para tanto precisamos impor um série de restrições aos sinais das respostas de forma que essas apresentem as características preditas pelo modelo teórico. Portanto, definimos uma função  $f(\cdot)$  na esfera unitária que penaliza qualquer desvio das restrições. Assim, as restrições de sinais são impostas para minimizar

$$a = \operatorname{argmin} \Psi(\tilde{A}\lambda),$$

em que a função critério  $\Psi(a)$  é representado por

$$\Psi(a) = \sum_{j \in J_{s,+}} \sum_{k=0}^K f\left(-\frac{r_{ja}(k)}{s_j}\right) + \sum_{j \in J_{s,-}} \sum_{k=0}^K f\left(\frac{r_{ja}(k)}{s_j}\right),$$

e é minimizada sujeita a restrições de ortogonalidade entre os choques. Essa função reúne as penalidades ao longo do período total de restrições  $K$  após o choque e de acordo com os índices da variáveis com restrições de sinais positivas ( $J_{s,+}$ ) e negativas ( $J_{s,-}$ ), respectivamente.

Note que adicionamos uma restrição de ortogonalidade entre os choques. Isso porque queremos identificar choques de política monetária livres de influência dos ciclos de negócios e, também, choques de política fiscal que seja puros em relação a variáveis monetárias. Assim, definimos os choques a serem estudados da seguinte forma:

**Definição 1 (Vetor de choque de ciclos reais de negócios)** *Um vetor-impulso de ciclos reais de negócios é um vetor-impulso  $a_{rbc}$ , tal que as impulso-respostas  $r_{a_{rbc}}(k)$  do produto e do consumo sejam não-negativas nos períodos  $k = 0, \dots, K$ .*

**Definição 2 (Vetor de choque de política monetária)** *Um vetor-impulso de política monetária é um vetor-impulso  $a_{mp} \perp a_{rbc}$ , tal que as impulso-respostas  $r_{a_{mp}}(k)$  da inflação sejam não-positivas e da taxa de juros nominal sejam não-negativas nos períodos  $k = 0, \dots, K$ .*

**Definição 3 (Vetor de choque de política fiscal)** *Um vetor-impulso de política fiscal é um vetor-impulso  $a_{fp} \perp a_{rbc}$  e  $a_{fp} \perp a_{mp}$ , tal que as impulso-respostas  $r_{a_{fp}}(k)$  dos gastos do governo são não-negativas nos períodos  $k = 0, \dots, K$ .*

### 3.2 Dados

A base de dados utilizada nesta análise é composta por observações trimestrais do PIB, receita e despesa total do governo central, taxa Selic, financiamento habitacional, deflator do PIB, preços habitacionais, consumo das famílias e horas trabalhadas, no período do primeiro trimestre de 1995 ao quarto trimestre de 2013. Em relação ao tratamento inicial dessas séries, destaca-se foi realizado o ajuste sazonal nessas por meio do método X11-Arima e as séries do PIB e do deflator do PIB foram tratadas em termos de desvios de sua tendência.<sup>3</sup> A Tabela 2 descreve as variáveis utilizadas nessa pesquisa e sua respectiva fonte.

---

<sup>3</sup>As tendências do PIB e da inflação foram calculadas a partir do procedimento de suavização denominado de filtro de Hodrick-Prescott (HP), sendo adotado parâmetro de suavização igual a 1600.

Variável	Descrição	Fonte
PIB	PIB - preços de mercado - índice encadeado (média 1995 = 100).	IBGE
Receita Total/PIB	Execução financeira - receitas - total, em R\$ (milhões), deflacionado pelo IPC.	Ministério da Fazenda
Despesa Total/PIB	Execução financeira - despesas - total, em R\$ (milhões), deflacionado pelo IPC.	Ministério da Fazenda
Horas trabalhadas	Horas trabalhadas na indústria: índice dessazonalizado (média 2006 = 100).	Ipeadata
Financiamento Habitacional / PIB	Financiamentos imobiliários para aquisição de imóveis residenciais novos, em R\$ (milhões), deflacionado pelo IPC.	Estatísticas Básicas-SBPE-SFH/BACEN
Taxa Selic	Taxa média ajustada dos financiamentos diários apurados no Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (Selic) para títulos federais.	BCB
Preços Habitacionais	Índice de preços reais dos imóveis residenciais.	Bank for International Settlements
Consumo das famílias	Consumo final - famílias - índice encadeado - dessaz. (média 1995 = 100).	IBGE
Deflator do PIB	PIB - deflator implícito - var. - (%).	IBGE

Fonte:Elaboração própria.

Tabela 2: Dados

## 4 Resultados

Nesta seção serão apresentadas as Funções de Impulso Resposta (FIR) obtidas a partir da estimação do modelo empírico. Nosso objetivo é entender como variáveis de política macroeconômica afetam o mercado imobiliário brasileiro.

As FIRs foram obtidas por meio do modelo VAR com uma defasagem, sendo o número defasagens definido a partir do critério de informação Akaike e fazendo uso do procedimento agnóstico sugerido por [Mountford e Uhlig \(2009\)](#) com bandas de probabilidade representadas entre 0.16 e 0.84, horizonte de tempo de 20 trimestres e restrição de sinal pura para seis trimestres, sendo eliminadas subsequentemente.

### 4.1 Impactos da política monetária

Em relação ao choque de política monetária, [Iacoviello \(2002\)](#) destaca que a resposta dos preços das habitações a esse choque varia em tamanho, forma e duração entre países. O autor mostra que os preços das habitações da Itália e do Reino Unido se mostraram sensíveis as alterações nas taxas de juros de curto prazo, diferentemente da França e da Itália que apresentaram comportamento inverso. As diferentes respostas podem ser justificadas pelos baixos custos de transação, pela alta razão Loan-to-Value (LTV) e/ou pela grande proporção de financiamentos a taxas de juros variáveis. Essa parece ser um resultado interessante para o caso brasileiro que aumentou em 2010 a cota de financiamento, ou seja, a razão entre o valor do financiamento e o valor de avaliação do imóvel de 70% para 80%, aumentou o prazo de financiamento de 15 anos para 30 anos e reduziu a taxa de juros de financiamento de 12% a.a. para 10,5% a.a., conforme destacou [Leister \(2011\)](#).

A Figura 2 apresenta os efeitos de um choque positivo (aumento) na taxa de juros sobre o mercado habitacional. De modo geral, o choque monetário contractionista afetou negativamente o produto real da economia, que permanece abaixo do potencial por seis trimestres, e o consumo das famílias. Em-

bora o intervalo de confiança inclua valores positivos, nota-se que a mediana da resposta do consumo é negativa por aproximadamente 14 trimestres. É interessante notar que nos casos do produto e do consumo real das famílias, as respostas do modelo empírico ocorrem na mesma direção daquelas obtidas com o modelo DSGE. Em ambos os casos, um choque monetário positivo (elevação na taxa de juros) resulta em impacto recessivo sobre a economia. Por outro lado, nota-se que horas trabalhadas aumentam com maior probabilidade em resposta a um choque contracionista na política monetária. Considerando as variáveis de interesse, é possível notar que um aumento na taxa de juros tem dois efeitos sobre os preços das habitações: inicialmente negativo, levando a uma redução nos preços, e outro positivo, a partir do terceiro trimestre, com elevação nos mesmos. O primeiro efeito é facilmente explicável tendo em vista os impactos negativos sobre o PIB e o consumo das famílias de um choque monetário contracionista. Por outro lado, o segundo efeito parece-nos difícil de explicar, sugerindo talvez um novo *price puzzle* da política monetária, só que agora relacionado aos preços das habitações.

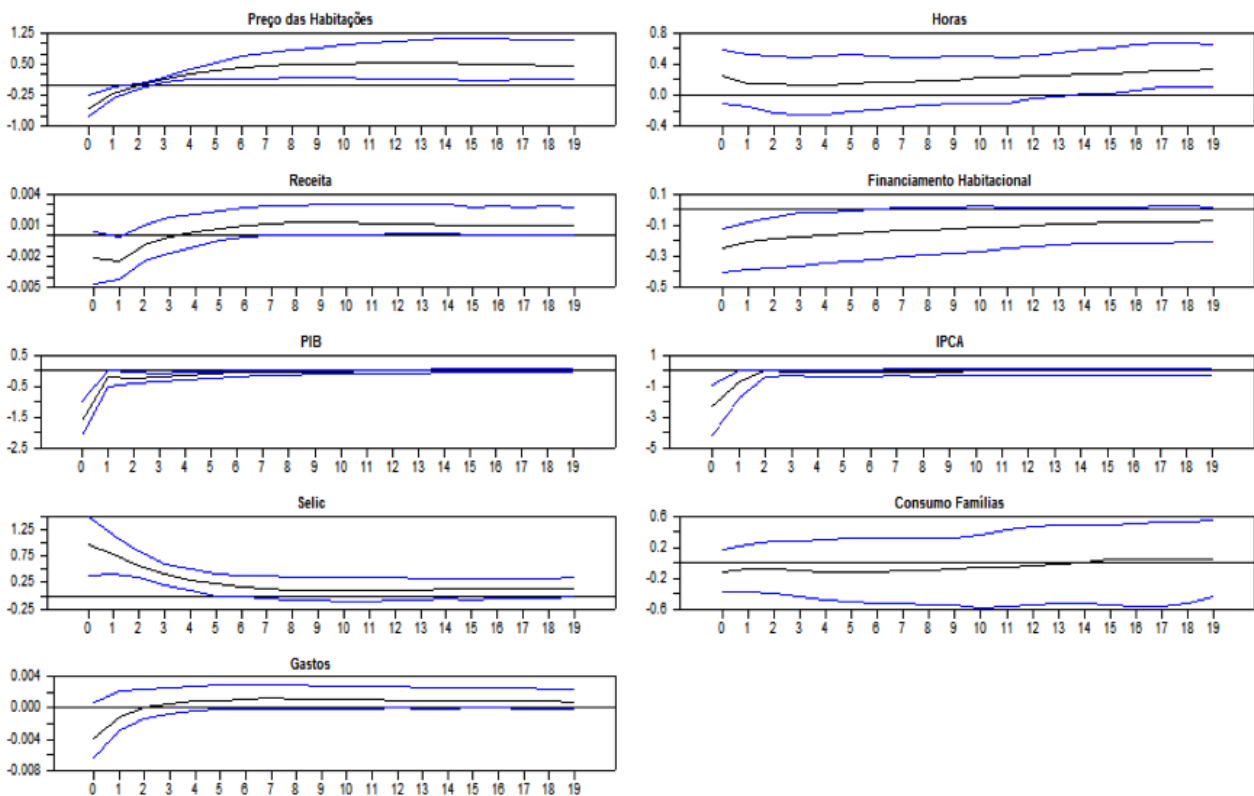


Figura 2: Resposta ao choque de política monetária

Fonte: Elaboração própria

Em relação à nossa segunda variável de interesse, o financiamento habitacional, uma elevação na taxa básica de juros da economia, tem o efeito de reduzir o financiamento habitacional. É importante notar que os principais mecanismos de financiamento imobiliário, sob jurisdição direta governamental, utilizados pela economia brasileira são: o Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) e o Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimos (SBPE). Em ambos os mecanismos, a taxa de juros utilizada é indexada à taxa SELIC.

Em termos quantitativos, um aumento na taxa de juros reduziu em 0,3% o financiamento habitacional e em aproximadamente 0,25% os preços das habitações no impacto. Como destacado, o mecanismo de transmissão se dá pelo fato do aumento nos juros afetar diretamente o custo do financiamento habitacional das famílias, sejam aquelas que estão em processo de aquisição ou ainda potenciais compradores, com isso a demanda por crédito e por habitações se reduz. Nessa mesma

linha de argumentação, [Mendonça et al. \(2011\)](#) também obtiveram uma redução no financiamento habitacional devido a choque exógeno e negativo na taxa de juros.

Estes resultados sugerem, portanto, que preços das habitações respondem negativamente a deterioração das condições de crédito, revelando a importância da relação entre política monetária, especialmente o seu efeito sobre as condições de crédito, e os preços das habitações no Brasil.

## 4.2 Impactos da Política Fiscal

Como ressaltamos anteriormente dois choques fiscais são considerados: um choque nos gastos governamentais e um choque nas receitas líquidas do governo.

### 4.2.1 Impactos de um aumento nas despesas governamentais

A Figura 3 representa os efeitos do choque nos gastos governamentais sobre as variáveis analisadas. Por meio das funções impulso-resposta é possível verificar que a resposta dos preços da habitação é positiva e fortemente persistente a esse choque.

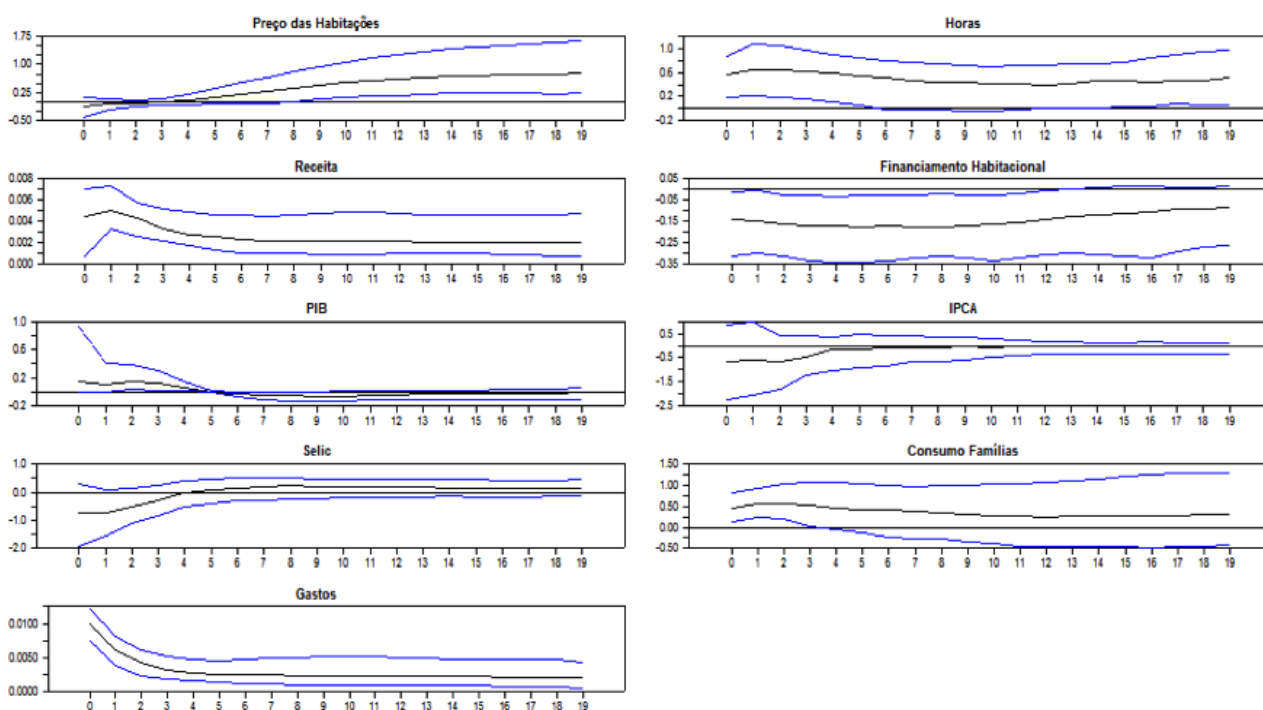


Figura 3: Resposta ao choque nos gastos governamentais

Fonte: Elaboração própria

De modo geral, os principais resultados do choque nos gastos governamentais podem ser resumidos como se segue: (i) os resultados mostram que os gastos do governo reduzem significativamente após o choque; (ii) o aumento dos gastos do governo é seguido pelo aumento na receita governamental e atinge valor máximo no primeiro trimestre após o choque; (iii) tem efeito positivo e persistente sobre o consumo das famílias; (iv) tem efeito positivo e persistente nos preços das habitações, embora eles respondam apenas após quatro trimestres do choque. Este resultado se assemelha aos resultados encontrados por [Agnello e Sousa \(2013\)](#) para os EUA, Itália, Reino Unido e Alemanha; (v) por fim, a evidência sugere que os choques nos gastos do governo têm impacto positivo sobre as horas trabalhadas.

Os resultados dos efeitos de um choque nos gastos governamentais são igualmente interessantes. Nota-se primeiramente que os efeitos dos gastos governamentais sobre a macroeconomia exibem

efeitos tipicamente Keynesianos, com elevação do PIB e elevação do consumo das famílias (infelizmente não temos dados sobre FBKF privado com frequência trimestral para o Brasil). No entanto, estes resultados contrastam com o modelo DSGE estimado com dados brasileiros de onde derivamos as restrições utilizadas no modelo empírico (ver apêndice). Naquele modelo, em resposta a um choque positivo nos gastos governamentais, o PIB sobe, mas o consumo das famílias cai, assim como o investimento privado (numa espécie de efeito *crowding out* dos gastos governamentais). No caso particular da resposta do consumo, pode-se argumentar que o modelo DSGE possui apenas agentes ricardianos e estes, em resposta a um aumento nos gastos (financiado com aumento nos impostos presentes ou futuros) podem reduzir o consumo presente (a ideia aqui é o governo presente ineficiência nos gastos, ou seja, o aumento nos impostos precisam mais do que compensar o aumento nos gastos governamentais). No entanto, como sugerido por Gali et al. (2007); Silva e Portugal (2010), a presença de agentes não-ricardianos (*rule-of-thumb* poderia implicar numa resposta positiva do consumo das famílias diante de um aumento nos gastos governamentais).

Por outro lado, a resposta positiva de horas trabalhadas no modelo empírico é na mesma direção da resposta apresentada no modelo DSGE, sugerindo que o choque nos gastos governamentais afeta a demanda por trabalho e, por sua vez, os salários reais de maneira positiva. Um resultado interessante é que um aumento nos gastos governamentais reduz de maneira sistemática o financiamento habitacional. Seria este um *puzzle*? Ou seria esta uma resposta das famílias à elevação nos preços das habitações fruto do choque fiscal? Isto poderia justificar de certa maneira a própria resposta positiva do consumo das famílias. Em resposta a um choque fiscal, que elevaria o preço das habitações, as famílias responderiam reduzindo - numa espécie de efeito substituição negativo - a demanda por financiamento habitacional (e por imóveis propriamente ditos) e aumentando a demanda por outros bens e serviços.

Por fim, vale notar que os movimentos da taxa de juros nominal e da inflação não são significativamente diferentes de zero, embora apresentem maior probabilidade de serem negativos, uma vez que para ambos a mediana das respostas é negativa.

#### 4.2.2 Impactos de um choque na receita governamental

A Figura 4 apresenta as respostas da economia a um choque na receita governamental.



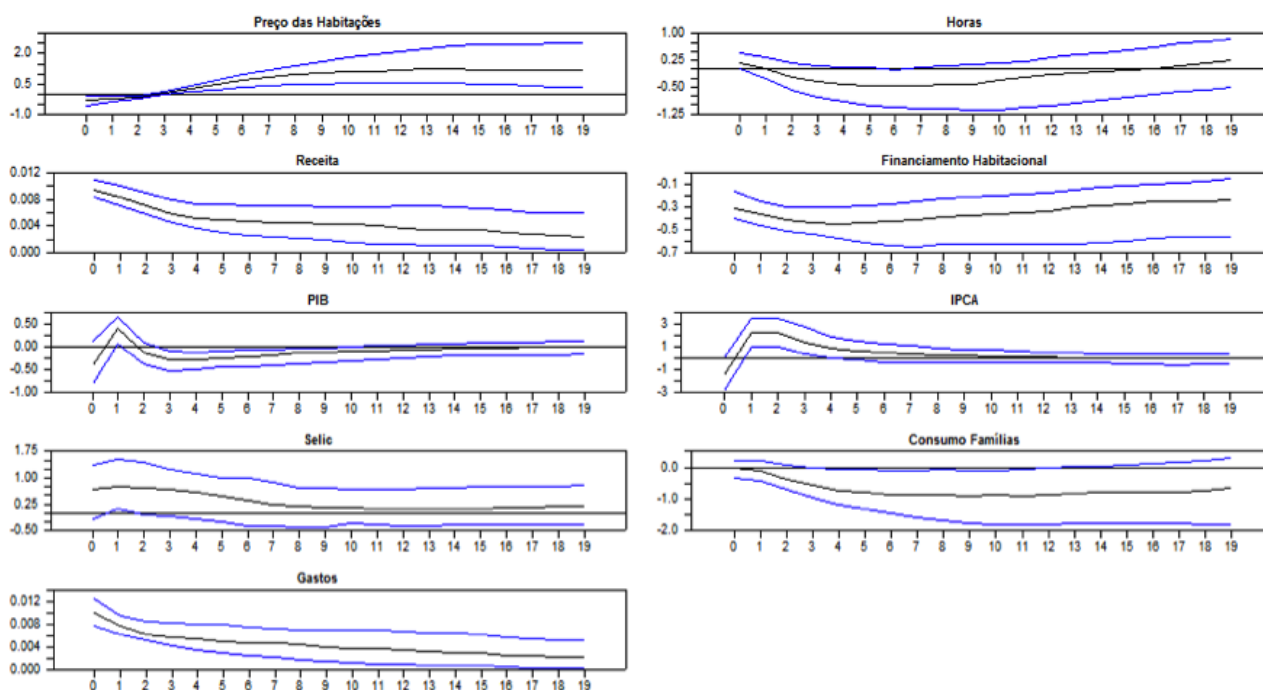


Figura 4: Resposta ao choque na receita governamental

Fonte: Elaboração própria

O choque nas receitas governamentais como proporção do PIB pode ser entendido como um aumento nas taxas efetivas de impostos, que se traduz em um efeito recessivo na economia, com queda inicial do produto real da economia. Nota-se, contudo, que o comportamento dos gastos do governo ajuda a reverter, ao menos inicialmente, o impacto negativo do aumento dos impostos. A partir do segundo trimestre após o choque, os efeitos negativos sobre o PIB real e sobre o consumo das famílias são sentidos. Por outro lado, esse fato faz com que o aumento inicial na receita governamental afete negativamente o valor de mercado das habitações. À medida que os efeitos do choque sobre a receita governamental vão se dissipando, os preços das habitações, PIB e inflação voltam a subir e, em virtude desse fato, a taxa de juros sobe. A taxa de juros mais alta piora as condições de financiamento, levando a uma redução do financiamento habitacional. O impacto positivo sobre os preços da habitação também foi observado por [Agnello e Sousa \(2013\)](#) para o caso do Reino Unido e Alemanha.

## 5 Decomposição da variância

Como um exercício adicional, implementamos uma decomposição da variância para os preços das habitações. A Tabela 3 apresenta a decomposição da variância dos erros de previsões da série de preços das habitações, incluído no SVAR com horizonte temporal de 20 trimestres.

Passos	Desvio-padrão	Preço das habitações	Receita	Despesa	PIB
1	1.4	100	0	0	0
5	3.36	63.85	0.46	0.26	4.94
10	4.91	45.57	1.27	0.8	5.94
15	5.58	39.44	1.44	0.83	6.76
20	5.88	36.43	1.4	0.77	7.35

Passos	Horas trabalhadas	Taxa Selic	Financiamento	Inflação	Consumo
1	0	0	0	0	0
5	0.18	2.3	22.5	1.76	3.72
10	1.24	5.54	31.71	0.96	6.94
15	3.09	5.98	32.46	0.75	9.21
20	5.03	5.67	31.49	0.69	11.13

Fonte: Elaboração própria

Tabela 3: Decomposição da variância da série de preços das habitações

Alguns resultados merecem ser destacados. Primeiramente, a evidência sugere que variáveis fiscais explicam apenas uma pequena fração da decomposição da variância dos erros de previsão dos preços das habitações. Em segundo lugar, a maior fração da variância dos preços das habitações é explicada pela própria variável, seguida do financiamento habitacional, que chega a explicar 32% da variação dos preços das habitações num horizonte de 15 trimestres. Em terceiro, a política monetária explica cerca de 6% das variações nos preços. Por fim, dentre as demais variáveis macroeconômicas, o comportamento do consumo das famílias e o do PIB agregado aparecem como os mais relevantes para explicar as flutuações nos preços das habitações.

Em conjunto, estes resultados nos levam a elaborar algumas observações. Em primeiro lugar, embora os efeitos diretos de uma política monetária (e fiscal) sobre os preços das habitações se mostrem reduzidos, vale ressaltar os efeitos indiretos, uma vez que a política monetária tem efeitos sobre o volume de financiamento imobiliário e sobre as demais variáveis da economia como o consumo das famílias e o próprio PIB.

No que concerne ao financiamento imobiliário, destaca-se que os efeitos de uma política monetária restritiva podem ser sentidos não apenas por aqueles que almejam o financiamento como também por aqueles que já o possuem. Para os primeiros, elevações nas taxas de juros que se traduzam em elevações no custo do financiamento imobiliário significaria uma barreira à entrada, reduzindo a probabilidade (ou interesse) pelo financiamento, enquanto que para os últimos, isto significaria um aumento no custo de carregamento do financiamento e, por conseguinte, no nível de comprometimento da renda familiar com pagamento de juros de financiamentos imobiliários.

Num contexto onde a economia entra em recessão (em função do choque contracionista na política monetária) isto pode desencadear um aumento no *default* nos financiamentos imobiliários. Num contexto onde os preços das habitações estão caindo e com aumento no *default*, isto poderia significar que elevações nas taxas de juros podem potencialmente gerar uma crise no setor imobiliário e, por conseguinte, na economia como um todo. A recente crise no mercado subprime parece nos oferecer um exemplo de que isto seria possível.

A diferença, no entanto, é que o percentual de famílias com financiamentos imobiliários no Brasil ainda é reduzido, o que, de certa forma, reduziria a probabilidade de que situação semelhante poderia acontecer no país no curto prazo. No entanto, à medida que este percentual sobe e que o mercado imobiliário passa por uma fase de expansão, futuramente será necessário avaliar os impactos da condução da política monetária sobre o mercado imobiliário, ou seja, em resposta a elevações nas expectativas de inflação (e da própria inflação) o Banco Central ao elevar a taxas de juros, provocaria um elevação das dívidas das famílias que já possuem financiamento e uma redução de famílias entrantes no mercado, o que, em conjunto, poderia desencadear uma crise no setor e, por que não, na economia como um todo.

## 6 Análise de Robustez

Nesta seção será apresentada a análise de robustez do exercício do VAR estrutural, sendo adotado especificações alternativas para o SVAR através da substituição das variáveis do PIB, consumo das famílias e taxa Selic pelo PIB industrial, custo da construção civil e taxa de juros de longo prazo (TJLP), respectivamente. Além disso, utilizamos ordenação diferente para as restrições de sinal. Como pode ser visto nas funções impulso resposta que seguem em anexo, estas mudanças não alteraram os efeitos encontrados no exercício anterior, em particular, as respostas obtidas pelos preços das habitações foram basicamente as mesmas. Com isso, conclui-se que os choques fiscais trouxeram efeitos positivos sobre os preços das habitações brasileiras, diferentemente, da resposta obtida pelo choque monetário.

## 7 Considerações Finais

O objetivo deste artigo foi avaliar os efeitos de choques na política monetária e fiscal sobre o setor imobiliário brasileiro. Particularmente, nosso interesse foi entender os impactos sobre os preços das habitações e o volume dos financiamentos habitacionais como proporção do PIB.

A análise implementada neste trabalho nos permitem emitir algumas considerações importantes. Em primeiro lugar, os efeitos da política monetária e da política fiscal sobre o setor imobiliário são sentidos tanto no preço das habitações quanto no financiamento habitacional. É bem verdade que tanto variáveis fiscais quanto monetárias explicam apenas uma pequena parcela do comportamento dos preços das habitações. Sendo este explicado essencialmente por *sentimentos de mercado* e pelo comportamento do financiamento habitacional. Contudo, como destacamos, existem importantes efeitos indiretos, uma vez que a política monetária e a política fiscal têm efeitos sobre o volume de financiamento imobiliário e sobre as demais variáveis da economia como o consumo das famílias e o próprio PIB e estas, por sua vez, afetam o comportamento dos preços das habitações.

Destacamos ainda que os efeitos de uma política monetária restritiva podem ser sentidos não apenas por aqueles que almejam o financiamento como também por aqueles que já o possuem. Um política contracionista, traduzida por juros maiores, teria o efeito de elevar o custo do financiamento imobiliário reduzindo novos financiamentos e aumentando o comprometimento da renda familiar com pagamento de juros de financiamentos imobiliários. Qual a lição que se depreende destes resultados? Tanto a autoridade monetária quanto a autoridade fiscal devem levar em consideração o comportamento do setor imobiliário nos seus processos decisórios.

## Referências

- Agnello, Luca e Ricardo M Sousa (2013), "Fiscal policy and asset prices." *Bulletin of Economic Research*, 65, 154–177.
- Besarria, Cássio N., Nelson Leitão Paes, e Marcelo Eduardo A. Silva (2014), "Como o banco central tem reagido aos choques (bolhas) nos preços das habitações brasileiras? uma análise por meio por meio do modelo dinâmico estocástico de equilíbrio geral (dsge)." In *14º Encontro Brasileiro de Finanças*.
- Brooks, Stephen P. e Andrew Gelman (1998), "General methods for monitoring convergence of iterative simulations." *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 7, 434–455.
- Calvo, Guillermo A. (1983), "Staggered prices in a utility-maximizing framework." *Journal of Monetary Economics*, 12, 383–398.
- Calza, Alessandro, Tommaso Monacelli, e Livio Stracca (2006), "Mortgage markets, collateral constraints, and monetary policy: do institutional factors matter?" Technical report, CFS Working Paper.

- Carvalho, Diogo B., Marcelo Eduardo A. Silva, e Igor Ézio M Silva (2013), “Efeitos dos choques fiscais sobre o mercado de trabalho brasileiro.” *Revista Brasileira de Economia*, 67, 177–200.
- Gali, J., J.D. López-Salido, e J. Vallés (2007), “Understanding the effects of government spending on consumption.” *Journal of the European Economic Association*, 5, 227–270.
- Giuliodori, Massimo (2005), “The role of house prices in the monetary transmission mechanism across european countries.” *Scottish journal of political economy*, 52, 519–543.
- Iacoviello, Matteo (2002), “House prices and business cycles in europe: A var analysis.” Technical report, Boston College Working Papers in Economics.
- Iacoviello, Matteo (2005), “House prices, borrowing constraints, and monetary policy in the business cycle.” *American economic review*, 739–764.
- Iacoviello, Matteo e Raoul Minetti (2003), “Financial liberalization and the sensitivity of house prices to monetary policy: theory and evidence.” *The Manchester School*, 71, 20–34.
- Iacoviello, Matteo e Stefano Neri (2007), “Housing Market Spillovers: Evidence from an Estimated DSGE Model.” Boston College Working Papers in Economics 659, Boston College Department of Economics, URL <http://ideas.repec.org/p/boc/bocoec/659.html>.
- Leister, Mauricio Dias (2011), *Bolhas e política monetária: evidências para a economia brasileira*. Ph.D. thesis, Universidade de São Paulo.
- Mendonça, Mario Jorge, Luis Alberto Medrano, e Adolfo Sachsida (2011), “Avaliando o efeito de um choque de política monetária sobre o mercado imobiliário.” Technical report, Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).
- Mishkin, Frederic S (2007), “Housing and the monetary transmission mechanism.” Technical report, National Bureau of Economic Research.
- Mountford, A. e H. Uhlig (2009), “What are the effects of fiscal policy shocks?” *Journal of Applied Econometrics*, 24, 960–992.
- Silva, F. S. e M. S. Portugal (2010), “O impacto de choques fiscais na economia brasileira: Uma abordagem DSGE.” *Anais do 32º Encontro Brasileiro de Econometria*.
- Sims, C. A. (1980), “Macroeconomics and reality.” *Econometrica*, 1–48.
- Smets, Frank e Raf Wouters (2003), “An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Euro Area.” *Journal of the European Economic Association*, 1, 1123–1175, URL <http://ideas.repec.org/a/tpr/jeurec/v1y2003i5p1123-1175.html>.
- Smets, Frank e Rafael Wouters (2007), “Shocks and frictions in us business cycles: A bayesian dsge approach.” *American Economic Review*, 97, 586–606.
- Uhlig, H. (2005), “What are the effects of monetary policy on output? Results from an agnostic identification procedure.” *Journal of Monetary Economics*, 52, 381–419.

## A Apêndice

### A.1 Modelo Teórico

O modelo teórico apresentado neste apêndice segue fundamentalmente o modelo apresentado em [Carvalho et al. \(2013\)](#) e foi utilizado na derivação das restrições impostas no modelo empírico (SVAR) para obtenção dos choques estruturais de interesse. O modelo é apresentado com o intuito de facilitar o entendimento do leitor.

### A.1.1 Famílias

A economia é composta por um contínuo de famílias indexadas pela letra  $i$ . Cada família  $i$  resolve um problema de otimização intertemporal escolhendo os níveis de consumo,  $C_t^i$ , trabalho,  $\ell_t^i$ , investimento,  $I_t^i$ , títulos,  $B_t^i$ , utilização do capital,  $z_t^i$ , estoque de capital,  $K_t^i$  e salários nominais,  $w_t^i$ , que maximizam o valor presente descontado da utilidade esperada sujeita a uma restrição orçamentária intertemporal.

A função objetivo de cada família  $i$  é dada por

$$\mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \varepsilon_t^b \left[ \frac{1}{1 - \sigma_c} (C_t^i - \lambda C_{t-1}^i)^{1 - \sigma_c} - \frac{\varepsilon_t^L}{1 + \sigma_\ell} (\ell_t^i)^{1 + \sigma_\ell} \right] \quad (1)$$

Onde  $\lambda$  governa o grau de formação de hábito no consumo,  $\sigma_c$  é o inverso da elasticidade de substituição intertemporal e  $\sigma_\ell$  é o inverso da elasticidade do trabalho em relação ao salário real.  $\varepsilon_t^b$  representa um choque de preferência e  $\varepsilon_t^L$  um choque na oferta de trabalho. Ambos seguem um processo autoregressivo de primeira ordem com termos de erros sendo dados, respectivamente, por  $\eta_t^b \sim N(0, \sigma_b)$  e  $\eta_t^{EL} \sim N(0, \sigma_{EL})$ .

A restrição orçamentária intertemporal é dada por:

$$C_t^i + I_t^i + b_t \frac{B_t^i}{P_t} + \Psi(z_t^i) K_{t-1}^i \leq \frac{B_{t-1}^i}{P_t} + \frac{w_t^i}{P_t} \ell_t^i + A_t^i + \frac{r_t^k}{P_t} z_t^i K_{t-1}^i + \frac{d_t^i}{P_t} + \frac{T_t}{P_t}, \quad (2)$$

em que  $w_t$  é o salário nominal recebido pelas famílias,  $r_t^k$  é a taxa de aluguel do capital,  $d_t$  representa os dividendos recebidos das firmas intermediárias,  $B_t$  são títulos nominais que possuem maturidade de um período com preço  $b_t$ , onde  $b_t = R_t^{-1}$  e  $R_t$  é a taxa de juros nominal,  $P_t$  é o nível de preços agregado e  $A_t$  é a renda líquida recebida pela família  $i$  por possuir títulos estado-dependentes.<sup>4</sup> O lado esquerdo da restrição orçamentária revela os usos dos recursos, enquanto o lado direito as fontes de recursos das famílias. De acordo com (2), a renda do capital depende do estoque de capital,  $K_{t-1}^i$  e do grau de utilização do capital,  $z_t^i$ .

As famílias são as proprietárias do estoque de capital, o qual é alugado para as firmas de bens intermediários à taxa  $r_t^k$ . As famílias podem alterar os serviços do capital de duas formas: através de novo investimento ou alterando a taxa de utilização do capital já existente,  $z_t$ . Portanto, as famílias escolhem os níveis de investimento, estoque de capital e taxa de utilização do capital de maneira a maximizar a função objetivo (1) sujeita a restrição orçamentária (2) e à lei de movimento do estoque de capital:

$$K_t = (1 - \delta) K_{t-1} + \left[ 1 - S \left( \frac{I_t}{I_{t-1}} \right) \right] I_t,$$

em que  $\delta$  é taxa de depreciação do capital físico e  $S(\cdot)$  é uma função que captura o custo de ajustamento do investimento, onde  $S(\cdot) = 0$  e  $S'(\cdot) = 0$  no estado estacionário e  $S''(\cdot) > 0$ .

Cada família  $i$  é proprietária de uma unidade de trabalho levemente diferenciado, o qual é ofertado para as firmas que produzem bens intermediários. Em cada momento no tempo, apenas uma fração  $1 - \xi_w$  das famílias podem escolher salários nominais de maneira ótima. As famílias que não têm essa possibilidade indexam seus salários à inflação do período anterior de forma que

$$w_t^i = \left( \frac{P_{t-1}}{P_{t-2}} \right)^{\gamma_w} w_{t-1}^i$$

em que  $\gamma_w$  é o grau de indexação permitido.

A escolha de salários nominais ótimos é feita de maneira a maximizar a função objetivo (1) sujeita à restrição orçamentária (2) e à demanda por trabalho, que é dada por

$$\ell_t^i = \left( \frac{w_t^i}{W_t} \right)^{-(1 + \lambda_t^w) / \lambda_t^w} L_t$$

<sup>4</sup>Como destacado por Smets e Wouters (2003), estes títulos são uma forma de proteger as famílias contra flutuações na renda do trabalho fruto de choques idiossincráticos.

em que  $L_t$  é a demanda agregada por trabalho e  $W_t$  é o salário nominal agregado. Estas duas variáveis são agregadas entre as diferentes famílias da seguinte maneira:

$$L_t = \left[ \int_0^1 (\ell_t^i)^{1/(1+\lambda_t^w)} di \right]^{1+\lambda_t^w} \quad (3)$$

e

$$W_t = \left[ \int_0^1 (w_t^i)^{-1/\lambda_t^w} di \right]^{-\lambda_t^w},$$

em que  $\lambda_t^w$  é o *mark-up* do salário. O *mark-up* segue um processo tal que  $\lambda_t^w = \lambda^w + \eta_t^w$ .

Do problema de escolha dos salários ótimos resulta a lei de movimento do salário nominal:

$$W_t^{-1/\lambda_t^w} = \xi_w \left[ W_{t-1} \left( \frac{P_{t-1}}{P_{t-2}} \right)^{\gamma_w} \right]^{-1/\lambda_t^w} + (1 - \xi_w) (\tilde{w}_t)^{-1/\lambda_t^w},$$

em que  $\tilde{w}_t$  é salário re-otimizado.

### A.1.2 Firmas

Existem dois tipos de firmas nesta economia: firmas que produzem um bem final agregado, o qual é utilizado para consumo e investimento, e firmas que produzem bens intermediários, os quais são utilizados na produção do bem final. As firmas de bem final atuam em um mercado perfeitamente competitivo, enquanto aquelas que atuam no setor de bens intermediários atuam sob competição monopolística.

### A.1.3 Produção do Bem Final

O bem final  $Y_t$  é produzido a partir da agregação de um contínuo de bens intermediários  $y_t^j$ . A tecnologia de produção do bem final é tal que

$$Y_t = \left[ \int_0^1 (y_t^j)^{1/(1+\lambda^p)} dj \right]^{1+\lambda^p}$$

em que  $y_t^j$  é a quantidade do bem intermediário  $j$  usado na produção de bem final e  $\lambda^p$  é o *mark-up* do mercado de bens.

Do processo de minimização de custos por parte das firmas finais, é possível obter a seguinte escolha ótima de bens intermediários:

$$y_t^j = \left( \frac{p_t^j}{P_t} \right)^{-(1+\lambda^p)/\lambda^p} Y_t$$

em que  $p_t^j$  é o preço do bem intermediário  $j$  e  $P_t$  é tal que

$$P_t = \left[ \int_0^1 (p_t^j)^{-1/\lambda^p} dj \right]^{-\lambda^p}$$

## A.2 Firmas de Bens Intermediários

Existe um contínuo de firmas intermediárias cada uma produzindo um bem intermediário levemente diferenciado. Cada bem diferenciado  $j$  é produzido de acordo com a seguinte tecnologia

$$y_t^j = \varepsilon_t^a (K_t^s)^{\alpha} (L_t^j)^{1-\alpha} - \Phi$$

em que  $K_t^s = z_t K_{t-1}$  é o capital efetivo usado pelas firmas,  $L_t^j$  é um índice de utilização de trabalho diferenciado por parte das firmas dado por (3),  $\Phi$  é um custo fixo e  $\varepsilon_t^a = \rho_a \varepsilon_{t-1}^a + \eta_t^a$  é um choque



de produtividade que segue um processo autoregressivo de primeira ordem com termo de erro  $\eta_t^a \sim N(0, \sigma_a)$ .

A combinação das escolhas ótimas das firmas intermediárias de trabalho,  $L_t^j$ , e capital físico,  $K_t^s$ , produz:

$$\frac{W_t L_t^j}{r_t^k K_t^s} = \frac{1 - \alpha}{\alpha}$$

Esta condição implica que as escolhas ótimas de trabalho e capital serão idênticas entre as firmas. O custo marginal também será idêntico entre as firmas e pode ser representado como

$$MC_t = \left[ \alpha^{-\alpha} (1 - \alpha)^{-(1-\alpha)} \right] W_t^{1-\alpha} (r_t^k)^\alpha (\varepsilon_t^a)^{-1}$$

É possível então escrever o lucro nominal das firmas intermediárias em  $t$  como:

$$\pi_t^j = (p_t^j - MC_t) Y_t \left( \frac{p_t^j}{P_t} \right)^{-(1+\lambda_t^p)/\lambda_t^p} - MC_t \Phi,$$

em que  $p_t^j$  é o preço do bem intermediário.

Firmas intermediárias reajustam preço de acordo com um mecanismo a la [Calvo \(1983\)](#). Com probabilidade  $1 - \xi_p$ , firmas são permitidas reajustar preços. Durante o período que as firmas ficam impossibilitadas de re-otimizar seus preços, elas determinam preço a partir da inflação do período anterior, num mecanismo de indexação. Portanto, em cada momento  $t$  um subconjunto de firmas determina preços de maneira ótima, enquanto o subconjunto restante determina preços indexando-os à inflação passada.

Quando permitidas reajustar preços, as firmas intermediárias o fazem tal que a condição

$$\mathbb{E}_t \sum_{h=0}^{\infty} \beta^h \xi_p^h \lambda_{t+h} y_{t+h}^j \left[ \frac{\tilde{p}_t^j}{P_t} \left( \frac{(P_{t-1+h}/P_{t-1})^{\gamma_p}}{P_{t+h}/P_t} \right) - (1 + \lambda_{t+h}^p) m_{c_{t+h}} \right] = 0$$

é satisfeita. A lei de movimento do índice de preços é dada por:

$$P_t^{-1/\lambda_t^p} = \xi_p \left[ P_{t-1} \left( \frac{P_{t-1}}{P_{t-2}} \right)^{\gamma_p} \right]^{-1/\lambda_t^p} + (1 - \xi_p) (\tilde{p}_t^j)^{-1/\lambda_t^p}$$

em que  $\gamma_p$  é o nível de indexação.

## A.2.1 Governo

Autoridade fiscal

A autoridade fiscal compra o bem final,  $G_t$ , emite títulos,  $B_t$ , e cobra impostos do tipo *lump sum*,  $T_t$ , em cada período. A restrição orçamentária do governo é dada por:

$$P_t G_t + B_{t-1} = P_t T_t + \frac{B_t}{R_t}$$

Autoridade monetária A autoridade monetária segue uma regra de taxa de juros, que responde gradualmente a desvios da inflação da meta estabelecida e a desvios do hiato do produto. Igualmente, é permitido que a autoridade monetária leve em conta mudanças recentes na taxa de inflação e no hiato do produto na determinação da taxa de juros nominal. Esta regra (na forma log-linear) pode ser descrita da seguinte maneira:

$$\hat{R}_t = \rho_R \hat{R}_{t-1} + (1 - \rho_R) \left[ \bar{\pi}_t + r_\pi (\hat{\pi}_{t-1} - \bar{\pi}_t) + r_y (\hat{Y}_t - \hat{Y}_t^*) \right] + r_{\Delta\pi} (\hat{\pi}_t - \hat{\pi}_{t-1}) + r_{\Delta y} \left[ \hat{Y}_t - \hat{Y}_t^* - (\hat{Y}_{t-1} - \hat{Y}_{t-1}^*) \right] + \eta_t^R$$

O parâmetro  $\rho_R$  representa o nível de suavização da taxa de juros,  $r_\pi$  governa a resposta da autoridade monetária a desvios da inflação da meta,  $\bar{\pi}$ ,  $r_y$  governa a resposta ao hiato do produto,  $r_{\Delta\pi}$  determina a resposta a mudanças na taxa de inflação,  $r_{\Delta y}$  governa a resposta a mudanças no hiato do produto e  $\eta_t^R \sim N(0, \sigma_r)$  representa um choque na taxa de juros.

## A.2.2 Equilíbrio de Mercado

O mercado de bens finais está em equilíbrio quando oferta é igual a demanda tal que

$$Y_t = C_t + G_t + I_t + \Psi(z_t)K_{t-1}.$$

Além disso, é necessário que a demanda por capital por parte das firmas de bens intermediários se iguale a oferta por parte das famílias, da mesma forma que a oferta de trabalho deve igualar a demanda, equilibrando assim o mercado de trabalho.

## A.3 Descrição dos parâmetros

Símbolo	Descrição	Valor
$\beta$	Fator de desconto	0.99
$\sigma_l$	Inversa da elasticidade do esforço do trabalho	2.0
$\sigma_c$	Coefficiente de aversão ao risco das famílias	1.0
$\lambda$	Parâmetro de persistência do hábito no consumo	0.7
$\delta$	Taxa de depreciação do capital	0.025
$\alpha$	Proporção de capital na função de produção	0.30
$\bar{r}_k$	Taxa de juros real no estado estacionário	$1/\beta - 1 + \delta$
$\bar{c}$	Proporção do consumo das famílias no PIB	0.61
$\bar{i}$	Proporção do investimento no PIB	0.18
$\bar{g}$	Proporção dos gastos do governo no PIB	0.20
$\Phi$	Custos fixos na produção	1.408
$\phi_i$	Inversa do custo de ajustamento do investimento	$1/6.771$
$\gamma_p$	Grau de indexação dos preços	0.75
$\gamma_w$	Grau de indexação dos salários	0.75
$\lambda^w$	Mark-up na determinação do salário	0.5
$\xi_p$	Parâmetro de Calvo nos preços	0.75
$\xi_w$	Parâmetro de Calvo nos salários	0.75
$r_{\Delta\pi}$	coeficiente do crescimento da inflação na regra de Taylor	0.3
$r_\pi$	coeficiente da inflação na regra de Taylor	1.7
$r_{\Delta y}$	coeficiente do crescimento do gap do produto na regra de Taylor	0.0625
$r_y$	coeficiente do gap do produto na regra de Taylor	0.125
$\rho_R$	Parâmetro de suavização da taxa de juros na regra de Taylor	0.8
$\rho_\pi$	Parâmetro de suavização do choque na meta de inflação	0.85
$\rho_a$	Persistência do choque tecnológico	0.85
$\rho_b$	Persistência do choque de preferência	0.85
$\rho_{El}$	Persistência do choque de oferta de trabalho	0.85
$\rho_w$	Persistência do choque no mark up dos salários	0.85
$\rho_g$	Persistência do choque fiscal	0.85
$\rho_y$	coeficiente do gap do produto na regra fiscal	0.0
$\sigma_R$	desvio padrão do choque da taxa de juros	0.1
$\sigma_\pi$	desvio padrão do choque na meta de inflação	0.2
$\sigma_a$	desvio padrão do choque tecnológico	0.4
$\sigma_b$	desvio padrão do choque de preferência	0.2
$\sigma_{El}$	desvio padrão do choque na oferta de trabalho	0.1
$\sigma_g$	desvio padrão do choque fiscal	0.3
$\sigma_w$	desvio padrão do choque no mark up do salário	0.25

Fonte: Elaboração própria

Tabela 4: Descrição dos Parâmetros

#### A.4 Resultados da Estimação do Modelo DSGE

Parâmetros	Distribuição <i>a priori</i>	Média a Priori	s.d. a <i>priori</i>	Média Posterior	Posterior s.d.
$\rho_g$	beta	0.850	0.1000	0.5204	0.0209
$\rho_a$	beta	0.850	0.1000	0.6871	0.0161
$\rho_{\bar{\pi}}$	beta	0.850	0.1000	0.9862	0.0328
$\rho_b$	beta	0.850	0.1000	0.5504	0.0256
$\rho_l$	beta	0.850	0.1000	0.8381	0.0222
$r_{\pi}$	norm	1.700	0.1000	1.3105	0.0097
$r_{\Delta\pi}$	norm	0.300	0.1000	0.7074	0.0168
$\rho$	beta	0.800	0.1000	0.4596	0.0212
$r_y$	norm	0.125	0.0500	0.2192	0.0060
$r_{\Delta y}$	norm	0.062	0.0500	0.0661	0.0050

Fonte: Elaboração própria

Tabela 5: Resultados da Estimação: Parâmetros

Desvios	Distribuição <i>a priori</i>	Média a Priori	s.d. a <i>priori</i>	Média Posterior	Posterior s.d.
$\sigma_a$	invg	0.002	20.0000	0.0086	0.0007
$\sigma_{\bar{\pi}}$	invg	0.000	10.0000	0.1567	0.0639
$\sigma_B$	invg	0.002	2.0000	0.1578	0.0126
$\sigma_{EL}$	invg	0.001	2.0000	0.0005	0.0007
$\sigma_R$	invg	0.001	2.0000	0.2947	0.0250
$\sigma_P$	invg	0.008	2.0000	0.2136	0.0187
$\sigma_W$	invg	0.003	2.0000	0.0011	0.0016
$\sigma_G$	invg	0.003	2.0000	0.0221	0.0022

Fonte: Elaboração própria

Tabela 6: Resultados da Estimação: desvio padrão dos choques

## B Apêndice

### B.1 Restrição de sinal - K=4

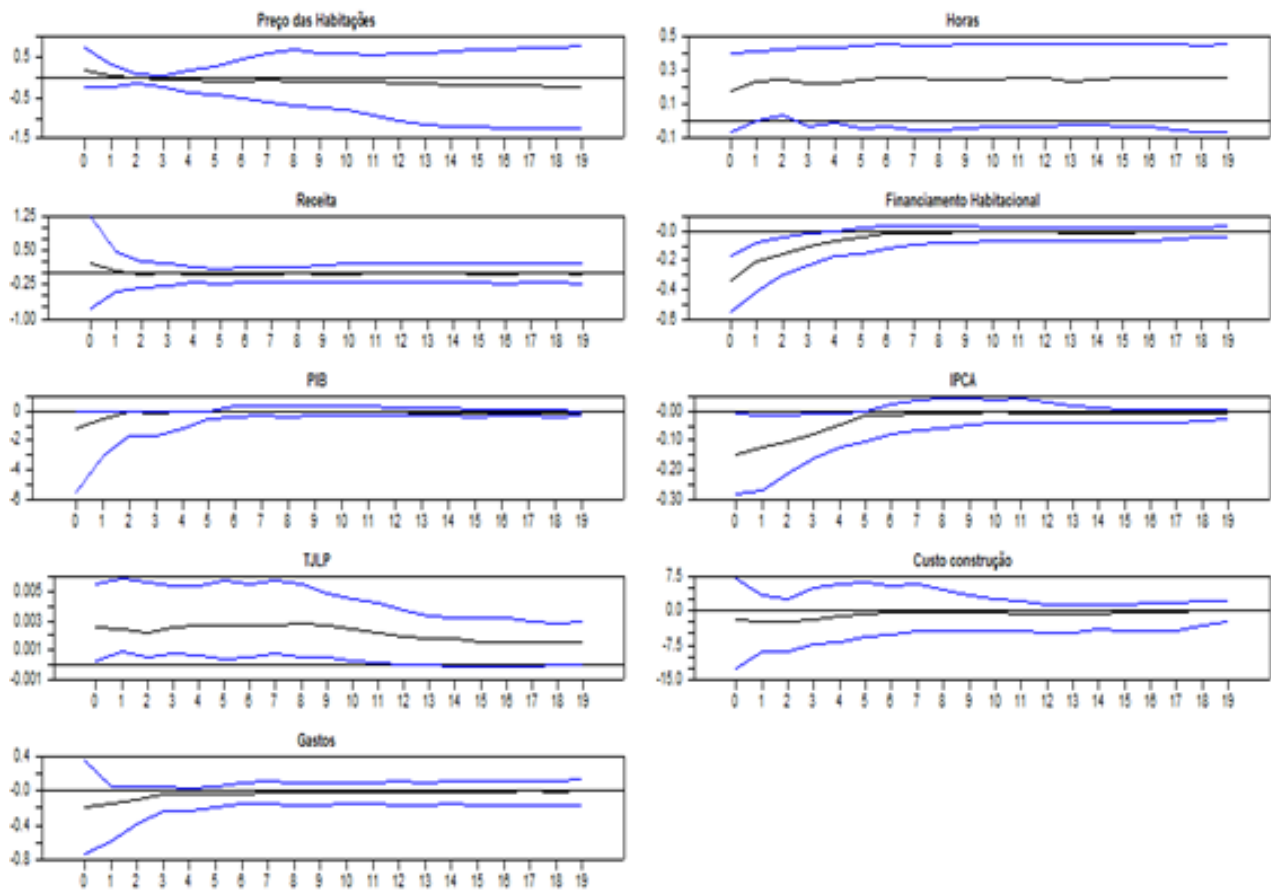


Figura 5: Resposta ao choque de política monetária

Fonte: Elaboração própria

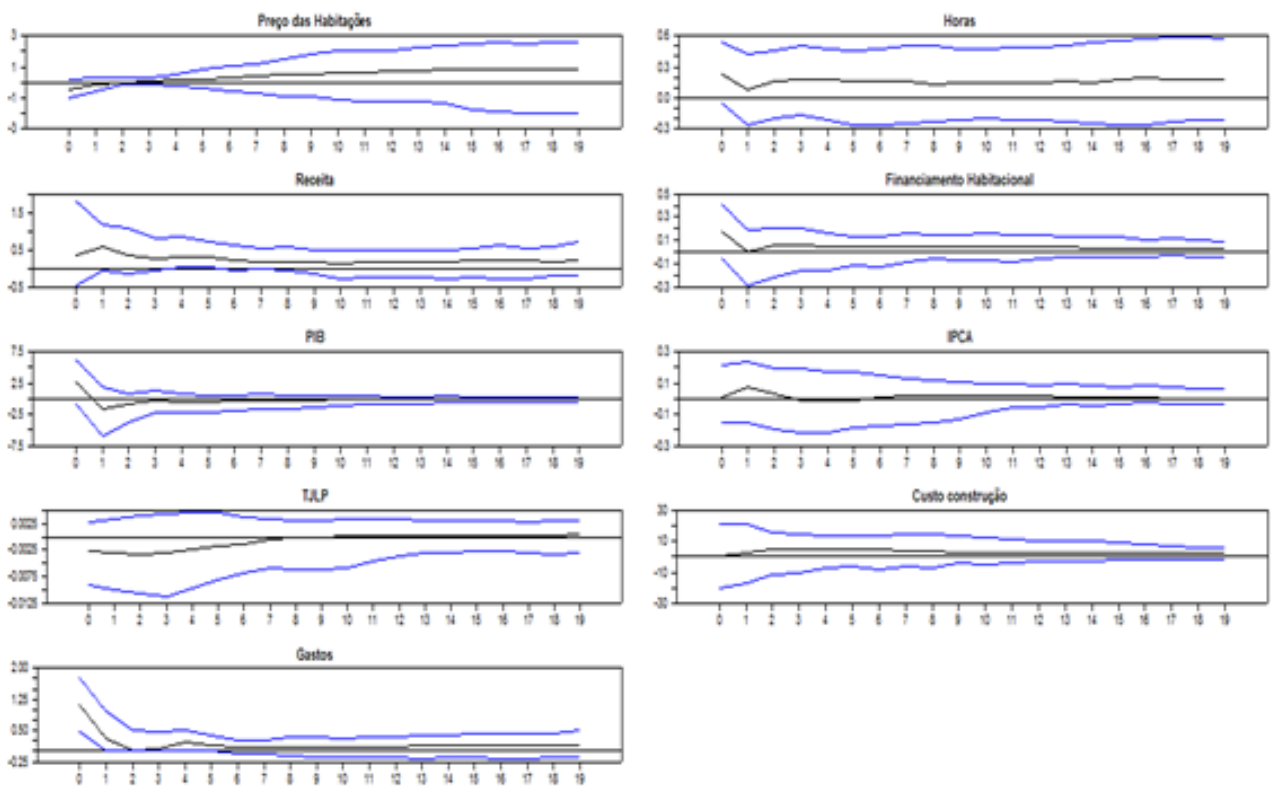


Figura 6: Resposta ao choque nos gastos governamentais

Fonte: Elaboração própria

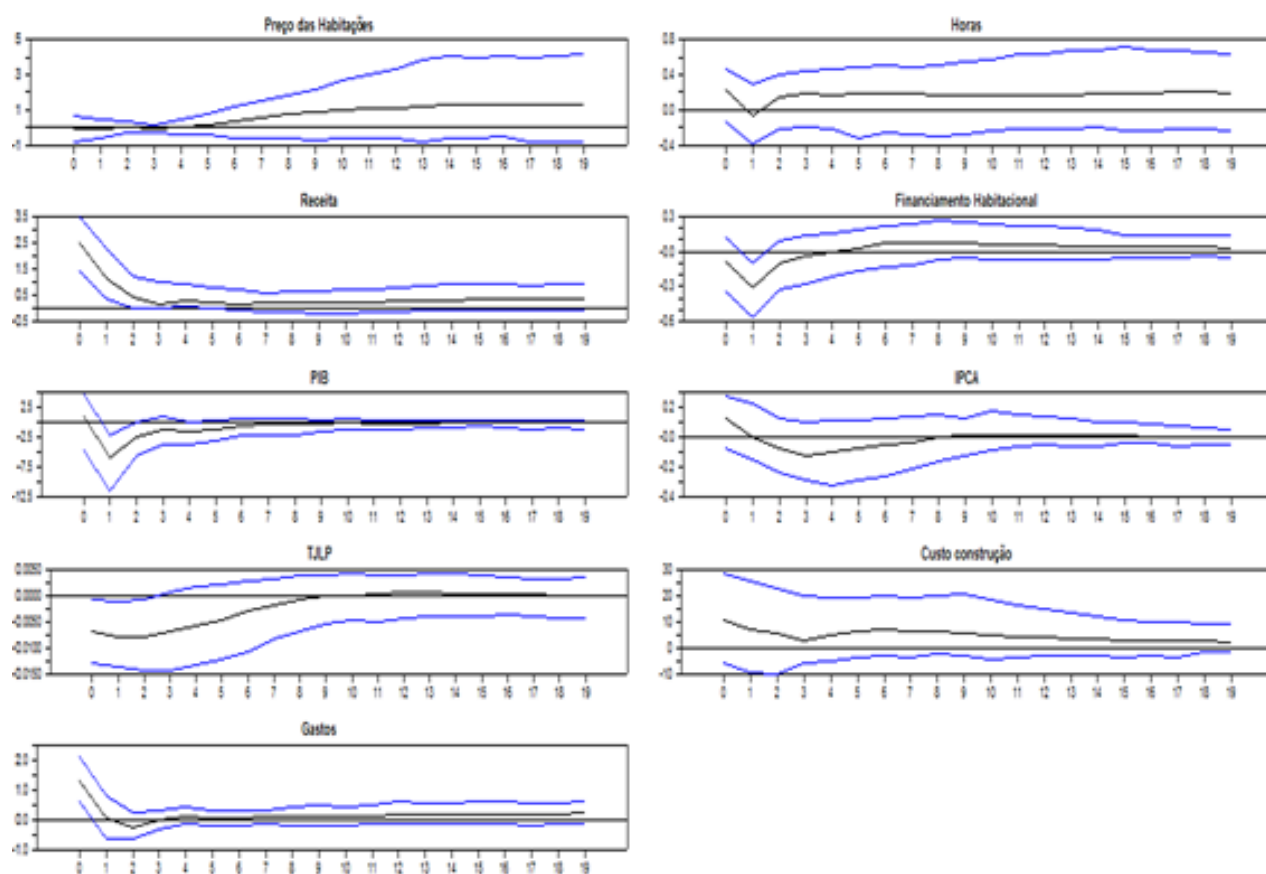


Figura 7: Resposta ao choque na receita governamental

Fonte: Elaboração própria



## B.2 Restrição de sinal - K=6

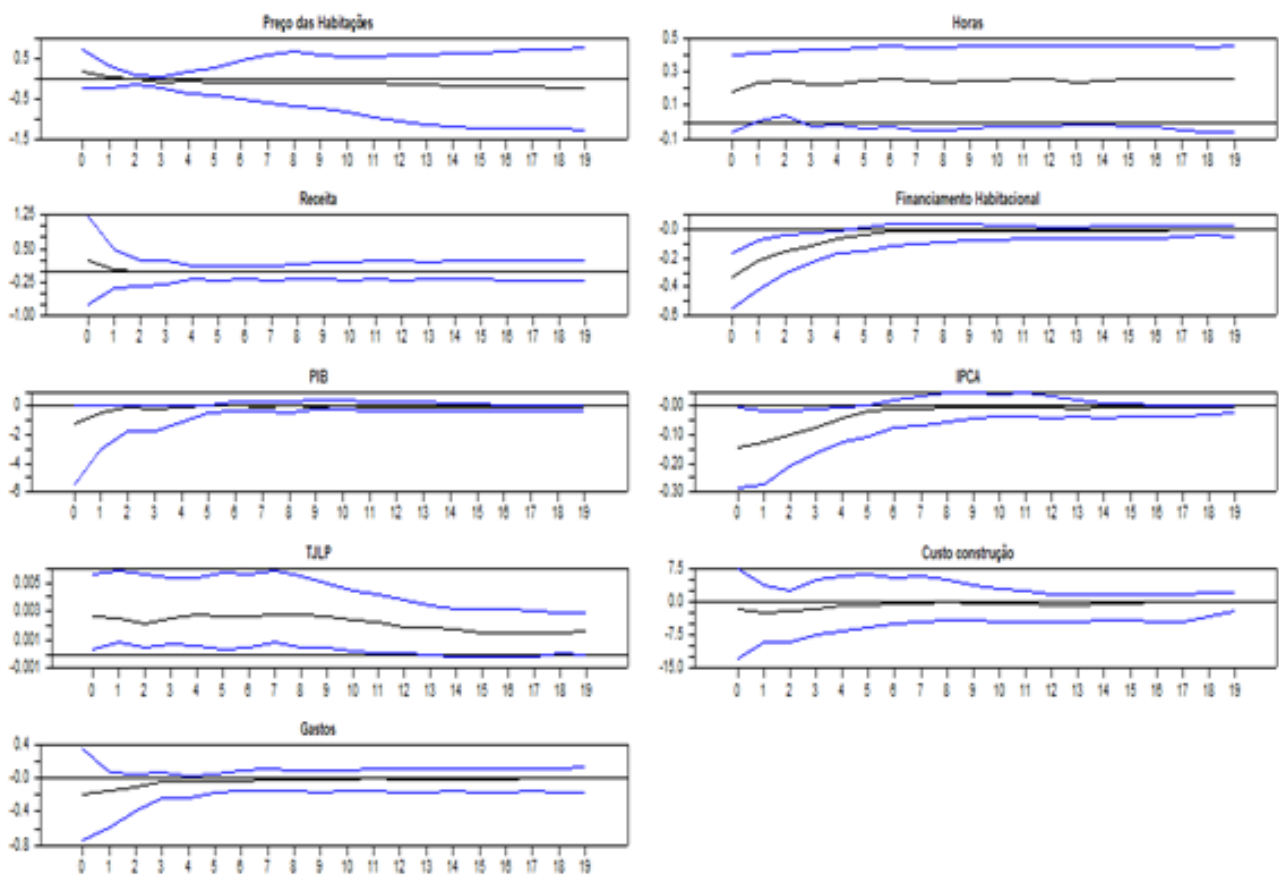


Figura 8: Resposta ao choque de política monetária

Fonte: Elaboração própria

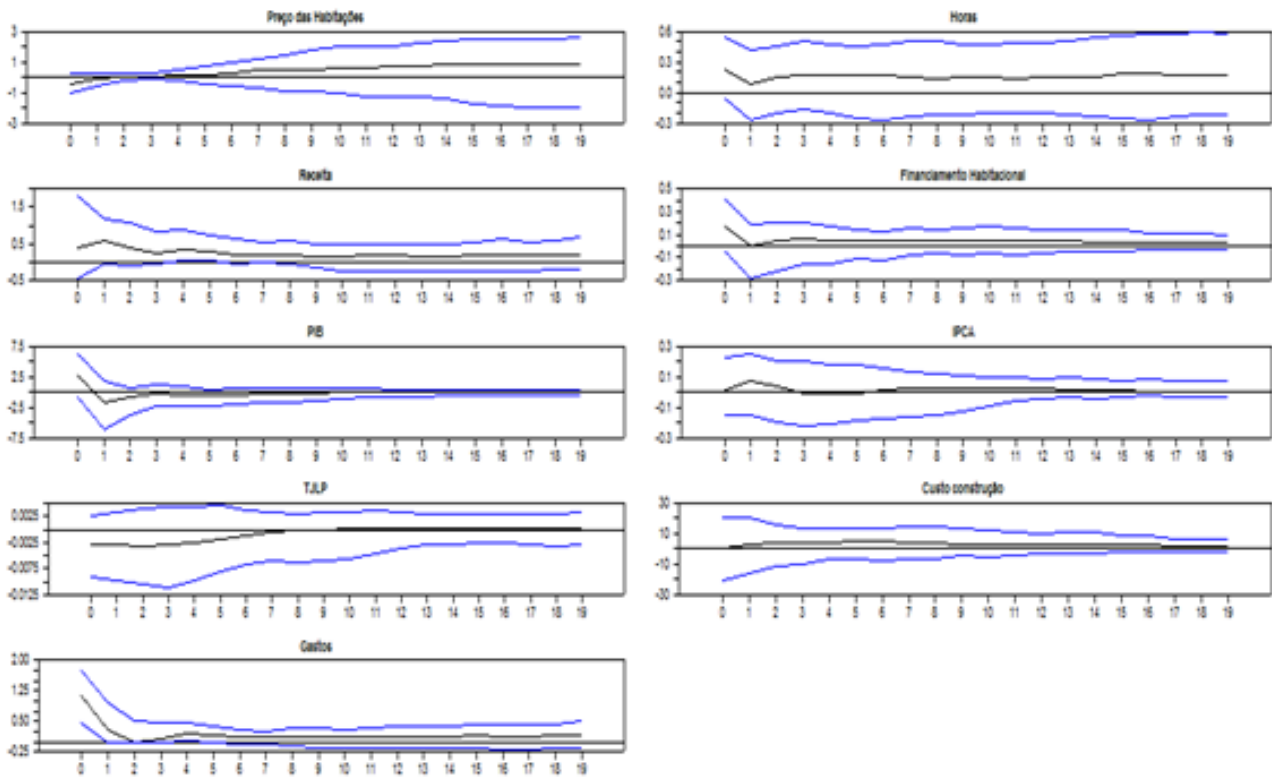


Figura 9: Resposta ao choque nos gastos governamentais

Fonte: Elaboração própria

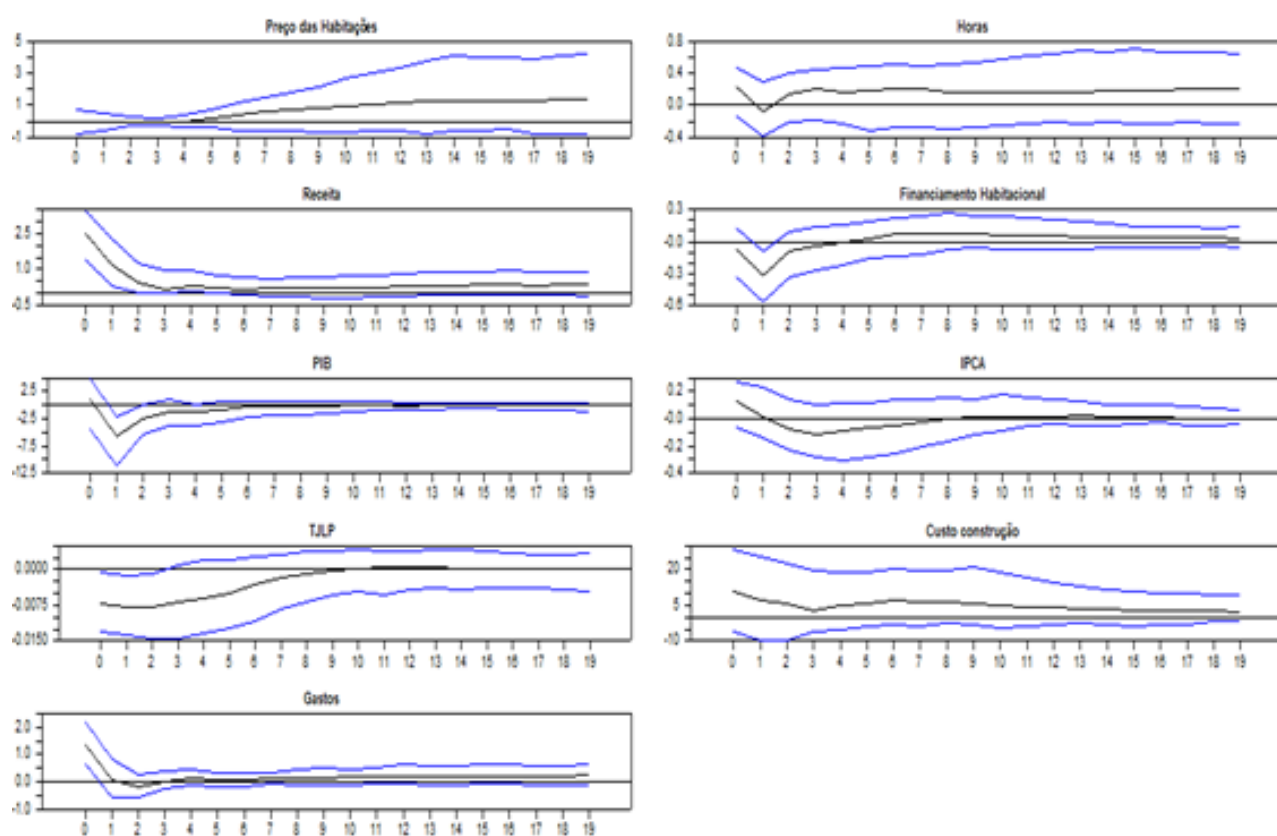


Figura 10: Resposta ao choque na receita governamental

Fonte: Elaboração própria