



# 1º Lugar

Impacto de Choques de Incerteza  
sobre a Situação Fiscal no Brasil.

Autor:

**Rafael Barros Barbosa**

## RESUMO

Esta monografia analisa o impacto de choques de incerteza macroeconômica sobre os principais componentes fiscais do governo federal do Brasil. Primeiramente, é estimado um modelo VAR estrutural (SVAR) cuja identificação do efeito causal é realizada pela decomposição de Choleski. Os resultados indicam que choques de incerteza reduzem a receita fiscal, entretanto, não possuem impacto relevante sobre a despesa. Como consequência, choques de incerteza causam um déficit no resultado primário do governo federal com persistência de mais de 40 meses. Estas constatações são confirmadas em diferentes exercícios de robustez sobre o SVAR e também por meio de uma estratégia alternativa de identificação do efeito causal. Posteriormente, por meio de um modelo dinâmico estocástico de equilíbrio geral (DSGE) neo-keynesiano, que inclui rigidez de preços e salários entre outras fricções, é verificado por quais canais os choques de incerteza são transmitidos aos componentes fiscais. Conclui-se que choques de incerteza são transmitidos ao resultado primário por meio da queda de receita tributária, principalmente a tributação sobre o consumo. Este resultado não se modifica mesmo em diferentes cenários para as regras fiscais. Por fim, é verificado que a possibilidade de endividamento público é um mecanismo importante para suavizar o impacto de choques de incerteza sobre o superávit primário. Simulações em que a expansão da dívida pública não é permitida, o impacto do choque de incerteza apresentou uma magnitude mais elevada, maior volatilidade, todavia, uma persistência menor.

**PALAVRAS CHAVE:** Incerteza macroeconômica, resultado fiscal, DSGE  
**JEL No:** E32, D80, E62

## **SUMARIO: Impacto de choques de incerteza sobre a situação fiscal no Brasil**

A incerteza macroeconômica refere-se a situações nas quais os agentes econômicos não conseguem dimensionar os riscos associados as suas escolhas. Ou seja, a incerteza pode ser entendida como choques não previsíveis na volatilidade condicional das variáveis econômicas. Desde a Grande Crise Financeira, ocorrida entre 2008-2009, tem surgido o interesse em entender o papel causal da incerteza e o seu efeito sobre o prolongamento de períodos recessivos.

Recentemente, o Brasil apresentou períodos de incerteza marcantes seja de origem política ou econômica. Alguns acontecimentos políticos elevaram as medidas de incerteza no Brasil como o *impeachment* da presidente Dilma Roussef e o aprofundamento de operações de combate a corrupção. Por sua vez, a condução da política econômica durante o governo de Dilma Roussef, a difícil aprovação de reformas estruturais, como o limite de gastos públicos (“Teto dos gastos”), reforma trabalhista, reforma previdenciária, e o baixo desempenho da economia entre 2014 a 2017 também contribuíram para o aumento da incerteza.

As evidências empíricas apontam que choques de incerteza são fortemente correlacionados aos períodos recessivos e impactam negativamente sobre o investimento e o consumo de longo prazo<sup>1</sup>. Além disso, choques de incerteza têm sido apontados como os responsáveis pela lenta recuperação de períodos recessivos.

A despeito do interesse empírico e teórico sobre os efeitos da incerteza, poucos trabalhos investigam as consequências de choques de incerteza sobre as variáveis fiscais e as suas implicações para a política econômica. Uma vez que evidências indicam que as condições econômicas são importantes para a eficácia da política fiscal, para o equilíbrio fiscal e para a sustentabilidade da dívida pública então situações que modifiquem as condições econômicas, como choques de incerteza, podem ter efeitos diretos e indiretos sobre os resultados fiscais.

Como é esperado que choques de incerteza reduzam o investimento privado e o consumo de longo prazo, instrumentos fiscais que dependam diretamente destas variáveis, como a tributação sobre o consumo, por exemplo, podem ser fortemente impactados. Esse efeito indireto dos choques de incerteza pode dificultar a obtenção de equilíbrio nas contas públicas de médio e curto prazo e reduzir a efetividade das políticas fiscais.

O objetivo desta monografia é o de preencher esta lacuna ao investigar, para o caso brasileiro, qual o efeito de choques de incerteza sobre os resultados fiscais. Dois exercícios serão realizados para este fim. Primeiro, será estimado um vetor autorregressivo estrutural (SVAR) de forma a identificar o impacto de choques de incerteza sobre os principais componentes fiscais do governo federal: receita fiscal, despesa fiscal e transferências. A identificação do SVAR é realizada por meio da decomposição de Choleski.

---

<sup>1</sup> Este efeito ocorre por que em ambientes de incerteza os investidores e consumidores optam por adiar suas decisões de investimento e consumo até que seja possível mensurar com maior previsibilidade o risco de suas escolhas

A incerteza é mensurada por meio do índice de incerteza econômico-político (EPU). Este índice contabiliza o número de vezes em que palavras associadas a incerteza econômica ou incerteza política surgem em jornais de grande circulação<sup>2</sup>.

Os resultados apontam que choques de incerteza reduzem significativamente a receita fiscal e as transferências do governo federal. Todavia, o impacto sobre as despesas fiscais é pequeno e pouco persistente. Assim, diante de choques de incerteza, a situação fiscal do governo federal, mensurada pelo resultado primário, é negativamente. A função impulso resposta acumulada de um choque de um desvio padrão na medida de incerteza sobre o resultado primário indica um pico de pouco mais 1% negativo, com uma persistência de mais de 40 meses.

Diferentes exercícios de robustez são realizados buscando aumentar a confiabilidade dos resultados. Primeiramente, são testadas diferentes especificações para o SVAR como: utilização de outras métricas de incerteza, mudança na ordem das variáveis, mudança das variáveis de controle e estimação do vetor de autorregressão com uso de variáveis latentes (FAVAR).

Posteriormente, é verificado se os mesmos resultados são obtidos ao se adotar uma forma alternativa de identificação do efeito causal. Para tanto, utiliza-se os choques no índice de incerteza dos EUA como uma variável instrumental para os choques no índice de incerteza no Brasil. A identificação do efeito causal é possível pois os choques de incerteza dos EUA são correlacionados com choques de incerteza no do Brasil, entretanto, tais choques são exógenos as condições fiscais brasileiras. A estimação do efeito causal dinâmico da incerteza sobre os componentes fiscais é realizada por meio do método de projeção local. Ambos exercícios de robustez confirmam os resultados encontrados pela estimação do SVAR principal.

Após a constatação empírica é investigado por quais canais os choques de incerteza afetam os resultados fiscais. Para tanto, será simulado um modelo estrutural dinâmico estocástico de equilíbrio geral (DSGE) calibrado para o Brasil. Tal modelo incorpora diversos elementos típicos de um modelo neo-keynesiano (NK) padrão, como rigidez de preços e salários, heterogeneidade de agentes econômicos, presença de investimento público, formação de hábitos de consumo, custo de ajustamento do investimento e existência de capacidade ociosa.

A introdução de rigidez de preços e salários implica que o produto é afetado por variações tanto na oferta quanto na demanda agregada. Esta hipótese é importante por que de acordo com os fatos estilizados, choques de incerteza possuem efeitos relevantes sobre os componentes da demanda agregada, como investimento e consumo. Outros trabalhos mostram que modelos com rigidez de preços são mais adequados para entender o impacto da incerteza sobre as variáveis macroeconômicas.

É assumido que o governo possui seis instrumentos de política fiscal: gasto do governo, investimento público, transferências unilaterais, tributação sobre consumo, trabalho e capital. O governo segue uma regra fiscal que depende tanto do desempenho do instrumento fiscal defasado, quanto das condições da economia, mensurada pela taxa de crescimento do nível de endividamento do governo, pela taxa de crescimento do produto real.

---

<sup>2</sup> A hipótese central da validade deste índice é a de que os agentes econômicos observam as notícias veiculadas nestes jornais para computar o grau de incerteza da economia.

Essa especificação da regra fiscal é adotada por diversos trabalhos especializados sobre o tema. A principal vantagem da adoção deste tipo de regra fiscal em modelos estruturais como o que é proposto nesta monografia decorre da possibilidade de exercícios contrafactuais para testar diferentes cenários para as regras fiscais.

O governo financia seu déficit fiscal por meio de tributação e do endividamento público. Transferências unilaterais são destinadas aos agentes que não possuem acesso ao crédito como um tipo de tributação *lump-sum*. O investimento público é um componente da função de produção da economia, podendo ser interpretado como investimentos em infraestruturas que melhoram o desempenho das firmas no setor intermediário.

Choques de incerteza são introduzidos no modelo DSGE como distúrbios não previsíveis na volatilidade da produtividade. Este tipo modelagem, adotada em outros trabalhos, permite que o choque de incerteza impacte a economia a partir da função de produção das firmas intermediárias. Uma desvantagem desta forma de introdução dos choques de incerteza é impossibilidade de determinação da causa que origina o choque, isto é, a incerteza é exógena ao funcionamento da economia. A calibração do processo gerador da volatilidade é feita com base nas evidências obtidas pela estimação do modelo SVAR.

Os resultados da simulação são semelhantes aos obtidos pelo modelo SVAR. Em relação ao impacto dos choques de incerteza sobre a economia verifica-se que a incerteza reduz o consumo agregado, porém, ao se permitir que parte dos consumidores tenha acesso ao mercado de crédito, o efeito da incerteza sobre o consumo torna-se menos claro.

O investimento e o produto são negativamente afetados pelos choques de incerteza, sendo este um indicativo de que o canal *real option* é um dos responsáveis por transmitir a incerteza pela economia. O nível geral de preços é afetado positivamente, porém o efeito é rapidamente revertido. Em conjunto, tais evidências estão de acordo com os fatos estilizados encontrados pela literatura empírica sobre o tema, o que gera maior confiabilidade dos resultados.

Em relação aos componentes fiscais, objetivo desta monografia, choques de incerteza reduzem significativamente a receita tributária e elevam as transferências unilaterais. O gasto público é pouco impactado pela a incerteza. Ao se comparar as funções impulso resposta no modelo simulado e no modelo SVAR sobre o resultado primário percebe-se que o modelo simulado se ajusta bem as evidências empíricas.

O principal canal de transmissão da incerteza para os resultados fiscais é a tributação sobre o consumo. Os demais tipos de tributos são também afetados, porém em menor magnitude e de forma menos persistente. Uma importante evidência é que em diferentes cenários a tributação total é sempre impactada negativamente pelos choques de incerteza. Mesmo que as regras fiscais sejam modificadas, choques de incerteza reduzem a tributação total com semelhante magnitude. Mudanças nas regras fiscais influenciam apenas na persistência do efeito sobre a tributação.

Diferentes cenários para as regras fiscais são testados e todos apontam para as mesmas conclusões gerais. Permitir que os tributos sejam mais sensíveis as condições econômicas faz com que o efeito do choque de incerteza sobre o resultado primário seja menos persistente, embora não haja grandes diferenças em termos de magnitude. Com relação ao gasto público, o aumento da sensibilidade do gasto público à mudanças no cenário econômico pouco altera os efeitos dos choques de incerteza sobre os resultados

fiscais em geral, com exceção do resultado primário que é impactado de forma mais intensa e mais persistente.

Por fim, foi verificado se a impossibilidade de financiamento por meio do endividamento público alterava o efeito da incerteza sobre os resultados fiscais. Neste último caso, o efeito da incerteza apresenta maior magnitude, é mais prolongado e mais volátil, porém as conclusões gerais obtidas anteriormente continuam válidas. Situações em que a obtenção de financiamento via endividamento torna-se ineficaz, como períodos de maior risco sobre a dívida pública, faz com que os componentes fiscais sejam mais sensíveis aos choques de incerteza.

Como conclusão geral, verifica-se que a incerteza se apresenta como um grande desafio para a condução da política fiscal, particularmente em períodos recessivos. Os formuladores de política econômica devem estar preparados para uma redução esperada de receita fiscal, especialmente via tributação sobre o consumo. Além disso, a sensibilidade dos componentes fiscais aos choques de incerteza depende das condições de financiamento do governo.

Esta monografia contribui para três atuais discussões em economia e em finanças públicas. Primeiro, ao apontar que a incerteza possui impactos significativos sobre os resultados fiscais, esta monografia contribui para um melhor planejamento da política fiscal perante cenários de incerteza. Não é de conhecimento do autor nenhum outro estudo que relacione tais elementos.

Choques de incerteza são mais frequentes e mais intensos em países. Assim, esta monografia contribui também para uma melhor compreensão das consequências de choques de incerteza sobre as políticas fiscais em países emergentes. Os ciclos econômicos em países emergentes apresentam particularidades importantes e que frequentemente não são objeto de análise pela literatura sobre o tema. Especificadamente sobre o Brasil, recentemente tem surgido alguns trabalhos que investigam o impacto da incerteza sobre a atividade.

Por fim, esta monografia contribui para criação de modelos dinâmicos estocásticos de equilíbrio geral adaptados à realidade brasileira e que podem servir para a simulação de diferentes cenários econômicos. Dessa forma, os formuladores de políticas econômicas podem utilizar o modelo teórico para simular a melhor resposta fiscal de médio e longo prazo decorrente de choques de incerteza.

**XXIII Prêmio Tesouro Nacional – 2018**

**Tema: Equilíbrio, transparência e planejamento fiscal de  
médio e longo prazo**

**Impacto de choques de incerteza sobre a situação fiscal no  
Brasil**

## RESUMO

Esta monografia analisa o impacto de choques de incerteza macroeconômica sobre os principais componentes fiscais do governo federal do Brasil. Primeiramente, é estimado um modelo VAR estrutural (SVAR) cuja identificação do efeito causal é realizada pela decomposição de Choleski. Os resultados indicam que choques de incerteza reduzem a receita fiscal, entretanto, não possuem impacto relevante sobre a despesa. Como consequência, choques de incerteza causam um déficit no resultado primário do governo federal com persistência de mais de 40 meses. Estas constatações são confirmadas em diferentes exercícios de robustez sobre o SVAR e também por meio de uma estratégia alternativa de identificação do efeito causal. Posteriormente, por meio de um modelo dinâmico estocástico de equilíbrio geral (DSGE) neo-keynesiano, que inclui rigidez de preços e salários entre outras fricções, é verificado por quais canais os choques de incerteza são transmitidos aos componentes fiscais. Conclui-se que choques de incerteza são transmitidos ao resultado primário por meio da queda de receita tributária, principalmente a tributação sobre o consumo. Este resultado não se modifica mesmo em diferentes cenários para as regras fiscais. Por fim, é verificado que a possibilidade de endividamento público é um mecanismo importante para suavizar o impacto de choques de incerteza sobre o superávit primário. Simulações em que a expansão da dívida pública não é permitida, o impacto do choque de incerteza apresentou uma magnitude mais elevada, maior volatilidade, todavia, uma persistência menor.

**PALAVRAS CHAVE:** Incerteza macroeconômica, resultado fiscal, DSGE  
**JEL No:** E32, D80, E62



## 1. Introdução

Incerteza macroeconômica refere-se a situações nas quais os agentes econômicos não conseguem dimensionar os riscos associados as suas escolhas. Ou seja, a incerteza pode ser entendida como choques não previsíveis na volatilidade condicional das variáveis econômicas. Desde a Grande Crise Financeira, ocorrida entre 2008-2009, tem surgido o interesse em entender o papel causal da incerteza e o seu efeito sobre o prolongamento de períodos recessivos.

Recentemente, o Brasil apresentou períodos marcantes de elevada incerteza, seja de origem política ou econômica. Alguns acontecimentos políticos elevaram as medidas de incerteza no Brasil como o *impeachment* da presidente Dilma Roussef e o aprofundamento de operações de combate a corrupção. Por sua vez, a condução da política econômica durante o governo de Dilma Roussef, a difícil aprovação de reformas estruturais, como o limite para os gastos públicos (“Teto dos gastos”), reforma trabalhista, reforma previdenciária, e o baixo desempenho da economia entre 2014 a 2017 também contribuíram para o aumento da incerteza.

Evidências empíricas apontam que choques de incerteza são fortemente correlacionados aos períodos recessivos (BLOOM, 2014; JURADO, NG e LUDVIGSON, 2015) e impactam negativamente sobre o investimento e o consumo de longo prazo. Este efeito ocorre por que em ambientes de incerteza os investidores e consumidores optam por adiar suas decisões de investimento e consumo até que seja possível mensurar com maior previsibilidade o risco de

suas escolhas<sup>1</sup>. Além disso, choques de incerteza têm sido apontados como os responsáveis pela lenta recuperação de períodos recessivos (STOCK e WATSON, 2012; CALDARA et al, 2016)

A despeito do interesse empírico e teórico sobre os efeitos da incerteza, poucos trabalhos investigam as consequências de choques de incerteza sobre as variáveis fiscais e as suas implicações para a política econômica. Uma vez que evidências indicam que as condições econômicas são importantes para a eficácia da política fiscal (RAMEY e ZUBAIRY (2014), AUERBACH e GORODNICHENKO (2012, 2013)), para o equilíbrio fiscal e para a sustentabilidade da dívida pública (BOHN (2008, 1995), CHIOLLI (2015)), então situações que alterem as condições econômicas, como choques de incerteza, podem ter efeitos diretos e indiretos sobre os resultados fiscais.

Portanto, o objetivo desta monografia é preencher esta lacuna ao investigar, para o caso brasileiro, qual o efeito dos choques de incerteza sobre os resultados fiscais. Dois exercícios serão realizados para este fim. Primeiro, será estimado um vetor autorregressivo estrutural (SVAR) de forma a identificar o impacto de choques de incerteza sobre os principais componentes fiscais do governo federal: receita fiscal, despesa fiscal e transferências. A identificação do SVAR é realizada por meio da decomposição de Choleski, como em outros trabalhos empíricos sobre o tema (BLOOM (2009), BAKER, BLOOM e DAVIS (2016), CAGGIANO *et al* (2014)). A incerteza, na especificação principal, é mensurada por meio do índice de incerteza econômico-político (EPU), desenvolvido por Baker, Davis e Bloom (2016).

---

<sup>1</sup> Este é o principal canal de transmissão da incerteza sobre a economia, chamado de *real option*. Uma breve revisão sobre os canais de transmissão de choques de incerteza é apresentada na seção desta monografia.

Os resultados apontam que choques de incerteza reduzem significativamente a receita fiscal e as transferências do governo federal. Todavia, o impacto sobre as despesas fiscais é pequeno e pouco persistente. Assim, diante de choques de incerteza, a situação fiscal do governo federal, mensurada pelo resultado primário, é negativamente afetada. A função impulso resposta acumulada de um choque de um desvio padrão na medida de incerteza sobre o resultado primário indica um pico de pouco mais 1% negativo, com uma persistência de mais de 40 meses.

Diferentes exercícios de robustez são realizados buscando aumentar a confiabilidade dos resultados. Primeiro, são testadas diferentes especificações para o SVAR como: utilização de outras métricas de incerteza, mudança na ordem das variáveis, mudança das variáveis de controle e estimação do vetor de autorregressão com uso de variáveis latentes (FAVAR). Posteriormente, é verificado se os mesmos resultados são obtidos ao se adotar uma forma alternativa de identificação do efeito causal. Para tanto, utiliza-se os choques no índice de incerteza dos EUA como uma variável instrumental para os choques no índice de incerteza no Brasil. Ambos exercícios de robustez confirmam os resultados encontrados pela estimação do SVAR principal.

Após a constatação empírica é investigado por quais canais os choques de incerteza afetam os resultados fiscais. Isso é realizado ao se simular um modelo estrutural dinâmico estocástico de equilíbrio geral (DSGE) calibrado para o Brasil. Tal modelo incorpora diversos elementos típicos de um modelo neoknesiano (NK) padrão, como rigidez de preços e salários, heterogeneidade de agentes econômicos, presença de investimento público, formação de hábitos de

consumo, custo de ajustamento do investimento e existência de capacidade ociosa.

A introdução de rigidez de preços e salários implica que o produto é afetado por variações tanto na oferta quanto na demanda agregada. Esta hipótese é importante por que de acordo com os fatos estilizados, choques de incerteza possuem efeitos relevantes sobre os componentes da demanda agregada, como investimento e consumo. Leduc e Lui (2016) e Basu e Bundick (2017) mostram que modelos com rigidez de preços são mais adequados para entender o impacto da incerteza sobre as variáveis macroeconômicas.

É assumido que o governo possui seis instrumentos de política fiscal: gasto do governo, investimento público, transferências unilaterais, tributação sobre consumo, trabalho e capital. O governo segue uma regra fiscal que depende tanto do desempenho do instrumento fiscal defasado, quanto das condições da economia, mensurada pela taxa de crescimento do nível de endividamento do governo, pela taxa de crescimento do produto real.

O governo financia seu déficit fiscal por meio de tributação e do endividamento público. Transferências unilaterais são destinadas aos agentes que não possuem acesso ao crédito como um tipo de tributação *lump-sum*. O investimento público é um componente da função de produção da economia, podendo ser interpretado como investimentos em infraestruturas que melhoram o desempenho das firmas no setor intermediário.

Choques de incerteza são introduzidos no modelo DSGE como distúrbios não previsíveis na volatilidade da produtividade. Este tipo modelagem, adotada em outros trabalhos como Leduc e Lui (2016) e Lee *et al* (2014), permite que o choque de incerteza impacte a economia a partir da função de produção das

firmas intermediárias. Uma desvantagem desta forma de introdução dos choques de incerteza é impossibilidade de determinação da causa que origina o choque, isto é, a incerteza é exógena ao funcionamento da economia. A calibração do processo gerador da volatilidade é feita com base nas evidências obtidas pela estimação do modelo SVAR.

Os resultados da simulação são semelhantes aos obtidos pelo modelo SVAR. Em relação aos componentes fiscais, objetivo desta monografia, choques de incerteza reduzem significativamente a receita tributária e elevam as transferências unilaterais. O gasto público é pouco impactado pela a incerteza. Ao se comparar as funções impulso resposta no modelo simulado e no modelo SVAR sobre o resultado primário percebe-se que o modelo simulado se ajusta bem as evidências empíricas.

O principal canal de transmissão da incerteza para os resultados fiscais é a tributação sobre o consumo. Os demais tipos de tributos são também afetados, porém em menor magnitude e de forma menos persistente. Uma importante evidência é que em diferentes cenários a tributação total é sempre impactada negativamente pelos choques de incerteza

Verifica-se que a incerteza se apresenta como um grande desafio para a condução da política fiscal, particularmente em períodos recessivos. Os formuladores de política econômica devem estar preparados para uma redução esperada de receita fiscal, especialmente via tributação sobre o consumo. Além disso, a sensibilidade dos componentes fiscais aos choques de incerteza depende das condições de financiamento do governo.

Esta monografia contribui para três atuais discussões em economia e em finanças públicas. Primeiro, ao apontar que a incerteza possui impactos

significativos sobre os resultados fiscais, esta monografia contribui para um melhor planejamento da política fiscal perante cenários de incerteza. Não é de conhecimento do autor nenhum outro estudo que relacione tais elementos.

Choques de incerteza são mais frequentes e mais intensos em países emergentes, como apontado por Bloom (2014). Assim, esta monografia contribui também para uma melhor compreensão das consequências de choques de incerteza sobre as políticas fiscais em países emergentes. Os ciclos econômicos em países emergentes apresentam particularidades importantes (NEUMEYER e PERRI (2005), GARCÍA-CICCO, PANCRAZI e URIBE (2010)) e que frequentemente não são objeto de análise pela literatura sobre o tema. Especificadamente sobre o Brasil, recentemente tem surgido alguns trabalhos que investigam o impacto da incerteza sobre a atividade econômica como em Costa Filho (2014), Couto e Gomes (2017), Ferreira *et al* (2016), Godeiro e Lima (2017).

Por fim, esta monografia contribui para criação de modelos dinâmicos estocásticos de equilíbrio geral adaptados à realidade brasileira e que podem servir para a simulação de diferentes cenários econômicos. Dessa forma, os formuladores de políticas econômicas podem utilizar o modelo teórico para simular a melhor resposta fiscal de médio e longo prazo decorrente de choques de incerteza.

Além desta introdução, a monografia está organizada em mais quatro seções. A seção 2 discute a literatura sobre os principais canais de transmissão de choques de incerteza para a economia. A partir do conhecimento destes canais de transmissão será possível entender como a incerteza impacta sobre os componentes fiscais. A seção 3 apresenta os resultados da estimação do

modelo SVAR. É discutido nesta seção também a base de dados utilizada e os diferentes exercícios de robustez realizados. Na seção 4 é apresentado, inicialmente, o modelo DSGE, bem como a estratégia de calibração dos parâmetros. Na seção 5 são discutidos os resultados da simulação do modelo teórico e como a adoção de diferentes cenários para as regras fiscais modificam o efeito do choque de incerteza. Por fim, a seção 6 discute as implicações e as principais conclusões desta monografia.

## **2. Principais canais de transmissão da incerteza para a economia**

Para compreender o impacto de choques de incerteza sobre os resultados fiscais é necessário identificar por quais canais choques de incerteza afetam as variáveis econômicas. Os componentes do resultado fiscal estão correlacionados a diferentes variáveis econômicas e esta correlação pode ajudar a entender o mecanismo pelo qual a incerteza se torna relevante para a situação fiscal.

Muitos canais teóricos de transmissão da incerteza têm sido recentemente propostos. Bloom (2014) e Dou *et al* (2017) apresentam uma revisão geral desta literatura. Uma constatação importante é a de que não há consenso sobre quais os canais pelo qual a incerteza impacta sobre as variáveis macroeconômicas e nem a direção deste impacto, podendo ter um efeito positivo ou negativo sobre a atividade econômica.

O principal canal apontado pela literatura, chamado de *real option*, afirma que a incerteza reduz investimento e a contratação de trabalhadores e, portanto, impacta negativamente sobre o produto. Investimento e contratação de trabalhadores são decisões econômicas com elevados custos de ajustamento e

irreversibilidade que fazem com que o custo de oportunidade para tomar tais decisões seja mais relevante, especialmente quando não é possível dimensionar adequadamente os riscos destas escolhas. Assim, em períodos em que a economia apresenta elevada incerteza, os agentes econômicos optam por adiar as decisões que tenham repercussões difíceis de serem revertidas no curto prazo.

Um fato estilizado importante é que a incerteza reduz o consumo agregado no curto e no longo prazo. Em relação ao consumo de longo prazo, o canal *real option* é uma possível explicação para seu efeito. Entretanto, para o consumo de curto prazo a principal explicação decorre do choque de incerteza sobre a poupança precaucional. Uma vez que os consumidores não estão aptos a computar o risco de suas decisões de consumo e poupança, estes escolhem aumentar a poupança por motivo precaução, reduzindo, por consequência, a renda destinada ao consumo de curto. Este canal é chamado de canal da poupança precaucional.

O canal de risco de prêmio aponta que choques de incerteza elevam o risco de falência das empresas, aumentando o prêmio de risco de investimentos, especialmente para aquelas empresas com custos elevados de financiamento e próximas a situação de *default*. Portanto, o aumento do prêmio de risco faz com que o investimento nestas firmas não seja atrativo para os investidores. Importante destacar que esse canal é dependente da existência de intermediários financeiros que possam reduzir o prêmio de risco devido à incerteza, impedindo que tais choques se espalhem para a economia. Nesse sentido, o efeito da incerteza sobre a economia seria endógeno a estrutura do sistema financeiro.



Os canais descritos acima expressam a ideia de que choques de incerteza afetam negativamente o produto, seja pela redução do investimento, das contratações ou do consumo agregado. Por outro lado, o canal Oi-Hartman-Abel-Caballero<sup>2</sup> aponta que a incerteza eleva o investimento em capital físico. A ideia é a de que choques de incerteza aumentam o produto marginal do capital, tornando-o mais atrativo aos investidores menos aversos a riscos. Isto é, o aumento do risco de investir gera prêmios maiores no longo prazo para àqueles que resolvem realizar tal investimento. O efeito, portanto, seria o de aumentar o produto devido ao aumento do investimento em busca de remunerações mais elevadas.

Não há consenso na literatura sobre qual canal é mais importante para explicar os efeitos dos choques de incerteza. Situações em que ocorrem uma redução do investimento podem ser explicados por mais de um canal e sua identificação é ainda uma questão aberta. Recentes trabalhos como Alfaro, Bloom e Lin (2018), Caldara et al (2016), Ludvigson, Ma e Ng (2015) têm buscado estratégias para separar as diferentes origens dos choques de incerteza e, conseqüentemente, os canais que tais choques impactam sobre a economia.

O presente trabalho tentará, por meio de um modelo neo-keynesiano, entender por quais canais a incerteza pode repercutir sobre as variáveis econômicas e qual a consequência desse efeito sobre os resultados fiscais. A hipótese principal desta monografia é a de que choques de incerteza, seja devido ao *real option* ou pelo aumento da poupança precaucional, reduzem a atividade econômica por meio da redução do investimento privado e do consumo

---

<sup>2</sup> Baseado nos trabalhos de Oi (1961), Hartman (1972), Abel (1983) e Caballero (1991).

agregado. Dessa forma, os componentes fiscais que dependem destas variáveis são indiretamente impactos. Por exemplo, a receita tributária decorrente dos impostos indiretos pode ser negativamente afetada e com isso pode prejudicar o resultado fiscal, mensurado pelo déficit primário.

Dois aspectos importantes deste efeito indireto da incerteza sobre os componentes fiscais devem ser observados. Primeiro, choques de incerteza podem impactar com magnitudes diferentes a receita e despesa fiscal. Caso esta possibilidade ocorra, o efeito sobre o resultado primário dependerá do saldo dos efeitos sobre tais componentes. Segundo, o sinal deste efeito pode não ser o mesmo. Neste caso, o efeito sobre os componentes fiscais pode gerar um impacto maior sobre o resultado fiscal, do que no caso anterior.

Independente do caso, choques de incerteza podem apresentar-se como um desafio para a condução da política fiscal equilibrada. A Figura 1 retrata esta possibilidade do efeito do choque de incerteza sobre o resultado primário. A figura mostra, em preto, o componente de tendência<sup>3</sup> do saldo do resultado primário mensal, deflacionado pelo IPCA, disponibilizado pela Secretaria do Tesouro Nacional (STN) entre 1997.01 a 2016.12. Em cinza escuro é apresentado o componente de tendência de uma das medidas de incerteza utilizadas nesta monografia, o índice econômico-político (EPU<sup>4</sup>). Em cinza claro estão demarcados os períodos de recessão classificados segundo o CODACE/FGV<sup>5</sup>. Ambas as séries foram padronizadas para ter média zero e variância um.

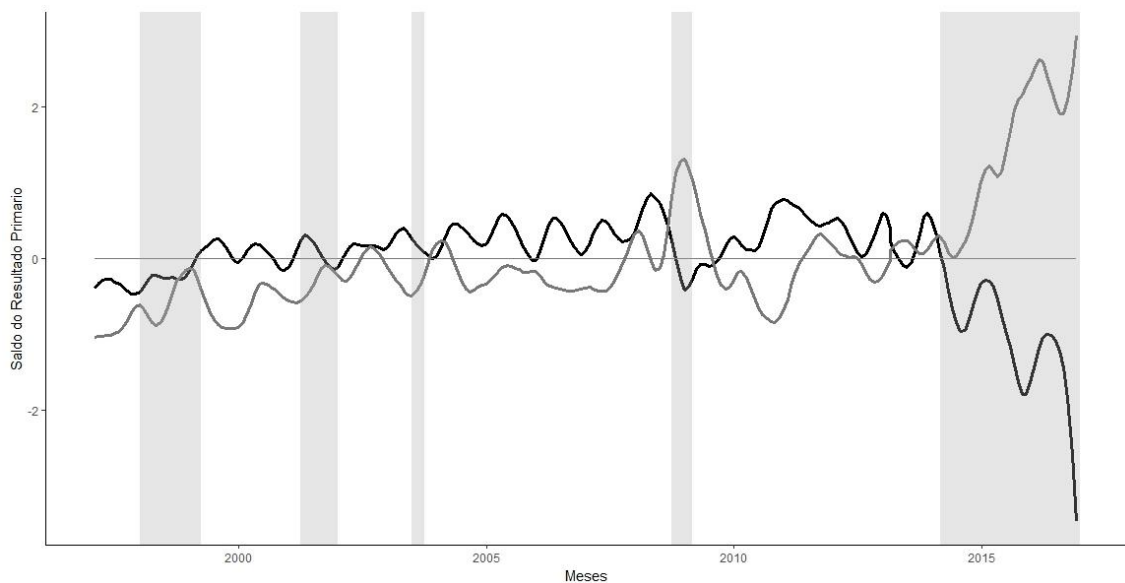
---

<sup>3</sup> A tendência foi calculada por meio do filtro Hodrick-Prescott (HP) com um parâmetro de suavização de 126 000.

<sup>4</sup> Este índice é discutido em maiores detalhes na seção seguinte.

<sup>5</sup> O CODACE (Comitê de datação de ciclos econômicos) é uma entidade vinculada a Fundação Getúlio Vargas (FGV) que reúne especialistas em economia para datar os períodos de expansivos e recessivos dos ciclos econômicos.

Figura 1: Saldo do resultado primário versus índice de incerteza (EPU)



Nota: A figura 1 apresenta os componentes de tendências, extraídos usando o filtro Hodrick-Prescott, do saldo do resultado primário do Governo Federal e uma medida de incerteza utilizada nesta monografia, o índice econômico-político (EPU), entre 1997.01 a 2016.01. Ambas as variáveis foram padronizadas para ter média zero e desvio-padrão um. Observa-se que períodos de déficit no resultado primário estão associados a períodos de elevada incerteza macroeconômica.

Primeiramente, nota-se que o índice de incerteza é inversamente correlacionado aos períodos recessivos. Este é um fato observado por vários autores e também constatado mais à frente nesta monografia utilizando outras medidas de incerteza além do EPU. Segundo, o saldo do resultado primário do governo federal é inversamente associado a incerteza econômica. Dois períodos marcantes de elevada incerteza são a Crise Financeira Global, entre 2007 a 2008 e o período marcado pelos recentes eventos políticos no Brasil, entre 2014 e 2016. Em ambos os casos houve um aumento significativo do déficit primário.

### 3. Modelo VAR

Para verificar o impacto dos choques de incerteza sobre os resultados fiscais será estimado um modelo de vetor autorregressivo estrutural (SVAR), cuja identificação é obtida pela decomposição de Choleski. A adoção deste

procedimento requer que a ordenação das variáveis no VAR represente a forma como as variáveis econômicas impactam umas nas outras na economia. Isto é, a identificação pressupõe a imposição de restrições sobre o efeito das variáveis e suas defasagens.

Será considerada a seguinte ordenação do modelo SVAR principal:  $X_t = \{inc_t, inf_t, icc_t, atividade_t, fiscal_t\}$ , em que:  $inc_t$  representa uma medida da incerteza macroeconômica,  $inf_t$  uma medida de inflação,  $icc_t$  uma medida da confiança do consumidor,  $atividade_t$  alguma variável que mensure a atividade econômica e  $fiscal_t$  refere-se a um dos três componentes fiscais: receita fiscal, despesa fiscal e transferências.

Será assumido que a incerteza impacta contemporaneamente todas as variáveis, porém não é afetada por nenhuma outra variável no futuro. Essa é uma hipótese bastante forte uma vez que um dos principais fatos estilizados sobre o tema é o de que a incerteza aumenta em períodos de recessão (BLOOM, 2014; JURADO, NG e LUDVIGSON, 2015). Este fato estilizado implica na possibilidade de causalidade reversa. Caso um choque de incerteza possua impacto negativo sobre a atividade econômica, por exemplo, então a recessão causada pela queda da atividade econômica pode elevar a incerteza.

Esse problema é parcialmente contornado pela inclusão da variável de controle que mensura a confiança do consumidor. Em de períodos recessivos, a confiança do consumidor é afetada negativamente e com isso espera-se que o efeito reverso da queda do produto seja capturado por essa variável. A inclusão do índice de confiança do consumidor é recomendada para esta finalidade por outros autores, como Baker, Bloom e Davis (2016), Jurado, Ng e Ludvigson (2015) e Fernandez-Villaverde *et al* (2015).

Outro aspecto da causalidade reversa é considerar que o resultado do modelo SVAR represente um limite superior do real impacto causal da incerteza, como em Caggiano, Castelnuovo e Groshenny (2016). Entretanto, os resultados se mostraram robustos as alterações na ordem das variáveis, indicando que a causalidade reversa é tão relevante, desde que seja incluído o índice de confiança do consumidor.

Por fim, a variável que representa os componentes fiscais será afetada por todas as variáveis contidas no VAR. Essa hipótese é importante pois permite controlar o efeito sobre os componentes fiscais devido a variações na inflação, na atividade econômica e também na confiança do consumidor.

### **3.1 Base de dados**

As variáveis fiscais utilizadas nesta monografia foram obtidas dos Resultados Primários do Governo Central divulgado pela Secretaria do Tesouro Nacional (STN)<sup>6</sup>. A base possui frequência mensal e inicia-se em 1997.01 e termina em 2016.12, totalizando 240 observações temporais<sup>7</sup>.

Foram extraídas as seguintes variáveis: Receita Fiscal, Despesa Fiscal e Transferências, todas em valores reais, deflacionados pelo IPCA. A variável Receita Fiscal é definida como a Receita Total Líquida (RTL) menos as receitas decorrentes da arrecadação líquida para o Regime Geral de Previdência Social (RGPS). Por sua vez, a Despesa Fiscal é definida como a Despesa Total do Governo Federal subtraída das despesas com pagamento dos benefícios previdenciários. As exclusões das receitas e despesas com o regime de

---

<sup>6</sup> As variáveis utilizadas nesta monografia podem ser encontradas no seguinte link: [www.tesouro.fazenda.gov.br/resultado-do-tesouro-nacional](http://www.tesouro.fazenda.gov.br/resultado-do-tesouro-nacional).

<sup>7</sup> Uma aproximação mais realista do ciclo econômico deveria utilizar séries trimestrais. Todavia, devido a restrição no tamanho da série temporal, optou-se por utilizar a frequência mensal.

previdência são motivadas pelo fato de que estas possuem dinâmicas independentes das demais componentes fiscais (PEREIRA E ELLERY JUNIOR, 2011).

Todas as variáveis fiscais estão em logaritmo e foi aplicado o procedimento de tratamento da sazonalidade *X-13 ARIMA-SEATS* adaptado para o Brasil por Ferreira e Mattos (2016). As demais variáveis do modelo SVAR principal são: inflação média dos últimos 12 meses do índice de preços ao consumidor amplo (IPCA), taxa de desemprego (DESEMP) como medida da atividade econômica e índice de confiança do consumidor (ICC). Tais variáveis foram obtidas no site do IPEADATA<sup>8</sup>.

Por fim, três variáveis foram utilizadas para mensurar a incerteza macroeconômica no Brasil. A principal medida de incerteza econômica adotada é o índice de incerteza político-econômico (EPU) desenvolvido por Baker, Bloom e Davis (2016) (BBD). O EPU é um índice que realiza uma análise textual dos principais jornais escritos em determinado país buscando por palavras que estejam relacionadas a incerteza<sup>9</sup>. A motivação desta abordagem para mensurar a incerteza decorre da forma como os agentes econômicos tomam conhecimento da existência de períodos de incerteza. A incerteza é identificada inicialmente por especialistas em economia e são transmitidas aos agentes econômicos por meio de jornais de grande circulação. Para o Brasil a construção do EPU foi baseada no jornal Folha de São Paulo.

---

<sup>8</sup> <http://www.ipeadata.gov.br>

<sup>9</sup> São exemplos as seguintes expressões: “incerteza”, “incerteza política”, “incerteza econômica” e suas variações. Para mais detalhes sobre a construção do EPU, ver: [www.policyuncertainty.com](http://www.policyuncertainty.com).

Para verificar a robustez dos resultados obtidos com o EPU serão utilizadas duas outras medidas de incerteza: a volatilidade do ibovespa (IBOV) e o índice de incerteza econômica (IIE-BR) desenvolvido por Ferreira *et al* (2016). A volatilidade do índice de bolsa de valores é utilizada em diversos trabalhos na área, como em Bloom (2009), Caldara et al (2016) entre outros. Tal variável foi construída por meio da média da variância mensal dos últimos doze meses do índice diário do ibovespa (fechamento ajustado) entre 1996.01 a 2016.12.

Por sua vez, o IIE-BR, desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Economia (IBRE-FGV (2016)), constitui-se em uma medida de incerteza obtida a partir da média ponderada de outros três subíndices de incerteza: IIE-Mídia, IIE-Expectativa e IIE-Mercado. O IIE-Mídia realiza uma análise textual similar ao EPU, todavia, utilizando um número maior de jornais de grande circulação nacional<sup>10</sup>. O IIE-Expectativa mensura o grau de dispersão nas expectativas de mercado, calculadas pelo relatório de previsões anuais FOCUS, divulgado semanalmente pelo Banco Central do Brasil, e por pesquisas de sondagem, calculados pela Fundação Getúlio Vargas. Por fim, o IIE-Mercado é uma medida da volatilidade do Ibovespa, semelhante ao IBOV, adicionada do prêmio de risco do *Credit Default Swap* (CDS).

O IIE-BR é um índice mais completo pois capta diversos aspectos da incerteza econômica. Todavia, uma limitação para a utilização deste índice como medida principal de incerteza nesta monografia é o tamanho da série temporal que se inicia apenas em 2000.01. Esta limitação contribuiu para a escolha do EPU como medida principal de incerteza. Os demais índices, IBOV e IIE-BR,

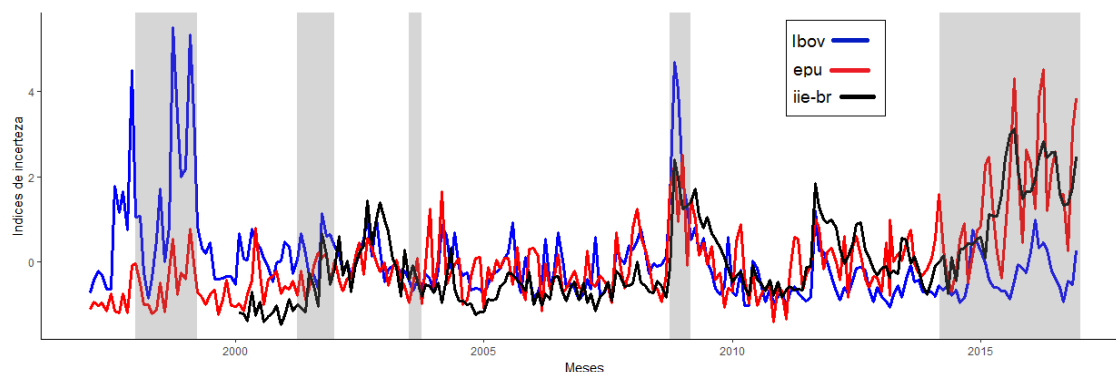
---

<sup>10</sup> Os jornais analisados são: Folha de São Paulo, Valor Econômico, O Globo, Correio Braziliense e o Zero Hora.

portanto, são utilizados para analisar a sensibilidade dos resultados em relação à outras métricas de incerteza.

A Figura 2 apresenta o comportamento temporal dos três índices de incerteza entre 1997.01 a 2016.12. Os índices estão padronizados para que tenham média zero e desvio-padrão um. Em azul está o IBOV, em vermelho o EPU e em preto o IIE-BR. A Figura 2 destaca os períodos de recessão classificado pelo CODACE/FGV, em cinza claro.

Figura 2: Índices de incerteza



Nota: A figura 2 apresenta os três índices de incerteza utilizados para mensurar o impacto de choques de incerteza sobre os resultados fiscais. A volatilidade do ibovespa (ibov) está em azul. Em vermelho é o índice de incerteza econômica e política (epu). Por fim, em preto, está representado o índice de incerteza econômica (iie-br), mensurado pela FGV. O ibov e o epu iniciam em 1997.1. O iie-br inicia-se em 2000.1. Todos os índices terminam em 2016.12. Em cinza está demarcado os períodos de recessão segundo o CODACE/FGV. Todas os índices foram escalonados para ter média zero e desvio-padrão um. Nota-se que os índices de incerteza são bastante sensíveis aos períodos de recessão. Na recessão que se inicia no terceiro trimestre de 2014 e finaliza no último trimestre de 2016, o ibov não apresentou sensibilidade elevada se comparado ao iie-br e ao epu.

O EPU foi escolhido como principal medida principal de incerteza econômica por três motivos. Primeiro, não possui limitação temporal, isto é, o EPU inicia-se em 1991.01 e, portanto, permite analisar todo o período disponível para as variáveis fiscais. Segundo, o comportamento temporal do EPU não difere significativamente do IIE-BR, como pode ser observado na Figura 2. Terceiro, o EPU e o IIE-BR estão mais de acordo com as evidências empíricas internacionais em que a incerteza aumenta significativamente durante períodos



de recessão. Observe que o índice IBOV não é sensível ao último período de recessão classificado pelo CODACE/FGV, ao contrário do EPU e do IIE-BR.

A Tabela 1 apresenta algumas estatísticas descritivas dos índices de incerteza durante períodos de recessão e de expansão da economia brasileira. Primeiramente é apresentado a média do índice no período e entre parênteses é apresentado o desvio-padrão. Nota-se que o IBOV e EPU tem um comportamento bastante similar durante os períodos de recessão, em média. O IIE-BR durante recessões é menos volátil que os demais índices.

Já em períodos de expansão, EPU e IIE-Br apresentam comportamento semelhante. O IBOV é menos sensível em períodos de expansão na variação média e apresenta maior desvio-padrão.

Tabela 1: Variabilidade dos índices de incerteza

Índices de incerteza	Recessão	Expansão
IBOV	0.433 (1.442)	-0.172 (0.682)
EPU	0.650 (1.403)	-0.267 (0.601)
IIE-BR	0.926 (1.165)	-0.342 (0.601)

Nota: A tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas de média e desvio-padrão, em parênteses, para os três índices de incerteza: EPU, IBOV e IIE-BR. Tais estatísticas foram computadas considerando períodos de recessão e de expansão segundo classificação da CODACE/FGV.

Os índices de incerteza foram introduzidos no VAR por meio de uma variável binária em que o valor um é atribuído quando o valor do índice de incerteza ultrapassa 1.65 desvios padrões acima da variável de tendência do índice obtida pela aplicação do filtro Hodrick-Prescott (HP)<sup>11</sup>. Essa forma de introduzir a incerteza, também é adotada em Bloom (2009), BBD, Alloza (2017)

---

<sup>11</sup> Foi utilizado o filtro HP com um parâmetro de suavização de 126 000.

e outros, e permite computar apenas os períodos de aumentos dos choques de incerteza, isto é, situações em que a incerteza se eleva significativamente.

### **3.2 Resultados do modelo SVAR principal**

A Figura 3 apresenta os resultados para a função impulso resposta (FIR) do modelo VAR em sua especificação principal. Em cinza estão os intervalos de confiança para 68% (em cinza mais escuro) e 95% (em cinza mais claro). Tais intervalos de confiança foram calculados por meio de um procedimento de *bootstrap* com 500 replicações. Três componentes fiscais são analisados: receita fiscal, despesa fiscal e transferências.

Um choque de incerteza reduz a receita fiscal na magnitude de quase 0.3% imediatamente após o choque. O efeito continua negativo pelo menos até o quinto trimestre após o choque, o que evidencia um elevado grau de persistência do choque sobre este componente fiscal. Em relação a despesa fiscal, o impacto imediato do choque de incerteza é uma redução pequena, porém significativamente diferente de zero. Entretanto, o efeito do choque é pouco persistente, uma vez que a função impulso resposta retorna para a estabilidade ainda durante o segundo trimestre.

Por fim, o impacto da incerteza sobre as transferências é significativo, assim como a despesa fiscal, porém de menor magnitude. O efeito do choque é mais persistente para as transferências do que no caso da despesa, pois a função FIR não retorna ao nível inicial mesmo após cinco trimestres.

Em resumo, os resultados sobre a receita líquida do governo federal (Receita Fiscal) e as transferências são negativos, bastante persistentes e

apresentam magnitude diferentes, sendo a receita fiscal muito mais afetada. Por sua vez, o efeito sobre a despesa fiscal é pequeno e pouco persistente.

Este comportamento diferenciado, tanto em termos de magnitude quanto em termos de direção do efeito causal, diante choques de incerteza causa distorções fiscais que podem dificultar a condução da política fiscal. Para ilustrar este ponto, a Figura 4 apresenta a função impulso resposta acumulada sobre o resultado primário do governo federal devido a um choque de incerteza.

Observa-se que o efeito acumulado é negativo sobre o saldo do primário e ao longo de cinco trimestres esses déficits não são recuperados. Portanto, o efeito do desalinhamento entre receitas e despesas após choques de incerteza pode levar a um déficit prolongado sobre o resultado primário, dificultando a condução da política fiscal.

O desalinhamento entre receitas e despesas após um choque de incerteza pode ser explicado pela forma como tais componentes reagem ao efeito da incerteza sobre a economia. Receitas e despesas são afetadas diferentemente por variações na atividade econômica e no nível de preço e isso pode ser a origem da diferença de comportamento sobre as variáveis fiscais.

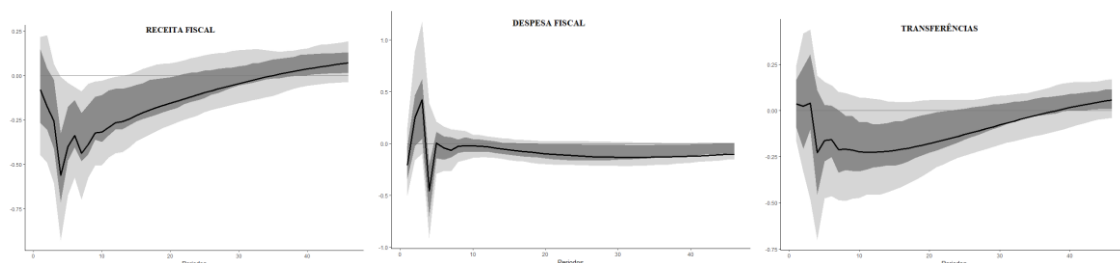
Para ilustrar este ponto a Figura 5 apresenta o efeito de choques de incerteza sobre as variáveis macroeconômicas utilizadas no modelo principal<sup>12</sup>. As figuras indicam que a incerteza aumenta o desemprego (ou reduz a atividade econômica), reduz a confiança do consumidor e possui impacto pouco persistente sobre o IPCA.

---

<sup>12</sup> Neste caso, foi estimado um modelo VAR usando o seguinte conjunto de variáveis ordenado  $X_t = (EPU_t, IPCA_t, ICC_t, DESEMP_t)$ .

Estes resultados estão de acordo com o que é evidenciado na literatura sobre o tema. Incerteza afeta negativamente a atividade econômica e seu efeito sobre o nível de preços é menos consensual (LEDUC e LIU (2016)).

Figura 3 Funções Impulso Resposta - EPU sobre Resultados Fiscais



Nota: A figura 3 apresentam as funções impulso resposta do efeito de um choque de 1% no índice de incerteza econômico-política (EPU) sobre os três principais resultados fiscais: Receita fiscal, Despesa fiscal e transferências. Foram calculados os intervalos de confiança por meio do procedimento de *bootstrap*. Dois níveis de confiança são reportados: 95% em cinza claro e 68% em cinza escuro. Percebe-se que um choque de incerteza tem um efeito significativo sobre os três componentes fiscais, com diferentes graus de persistência e magnitude.

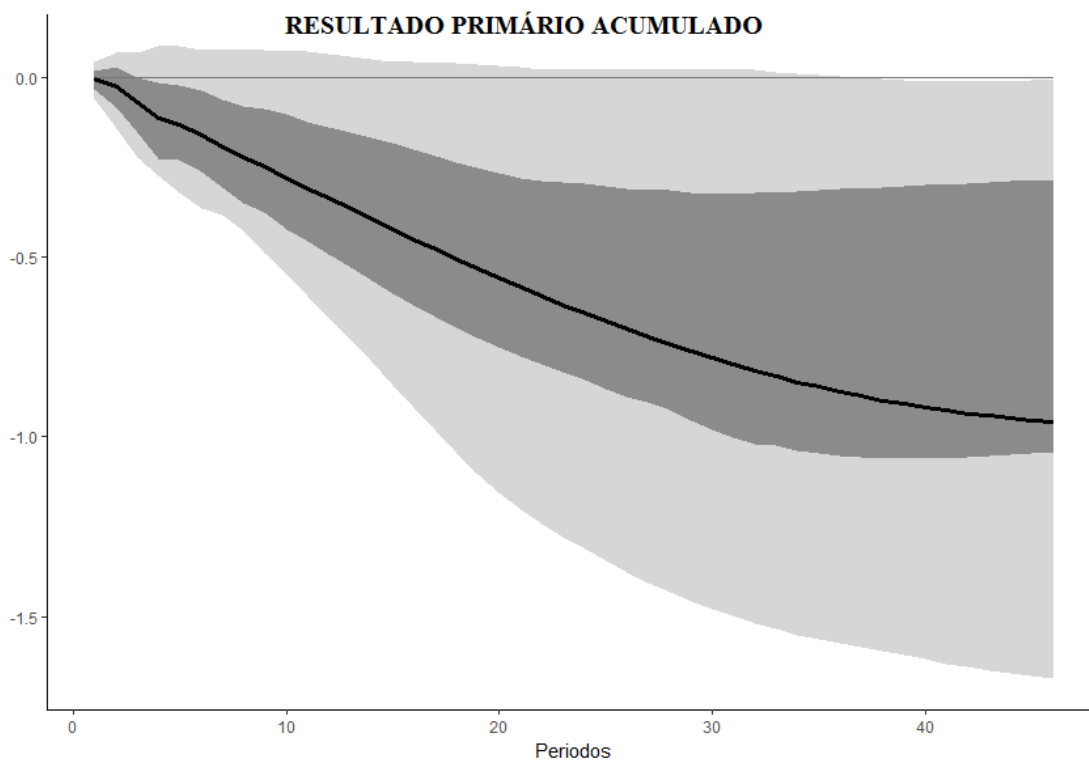
Assim, possivelmente o principal canal de transmissão da incerteza para os componentes fiscais é decorrente da redução da receita fiscal. De fato, vários autores apontam que a tributação é muito mais sensível a alterações nas condições da economia do que componentes da despesa, como o gasto do governo (PEREIRA e ELLERY JR, 2011).

Choques de incerteza ao reduzir a atividade econômica e a confiança do consumidor teriam impacto sobre a arrecadação, especialmente sobre tributos indiretos. O impacto sobre o gasto do governo é pequeno e como consequência pode surgir uma situação de desequilíbrio fiscal representado pelo aumento do déficit primário.

Apesar destas conclusões, o modelo SVAR, por se tratar de uma abordagem em forma reduzida, é incapaz de decompor apropriadamente os canais pelos quais a incerteza pode impactar sobre os componentes fiscais. Além disso, o SVAR não permite a realização de exercícios contrafactuais que identifiquem como

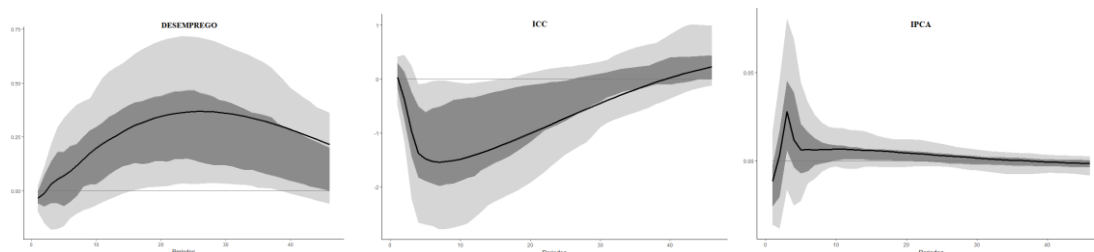
mudanças nas regras fiscais alteram a magnitude e a persistência da incerteza sobre o desequilíbrio fiscal. Essa análise é mais adequada em um modelo estrutural como o modelo DSGE que será apresentado na seção 4.

Figura 4: Função Impulso Resposta acumulada sobre resultados primários



Nota: A figura 4 apresenta a função impulso resposta que mensura o efeito acumulado sobre o resultado primário do governo federal devido a um choque de 1% no índice de incerteza econômico-político (EPU). Foram calculados os intervalos de confiança por meio do procedimento de *bootstrap*. Dois níveis de confiança são reportados: 95% em cinza claro e 68% em cinza escuro.

Figura 5: Funções Impulso Resposta - EPU vs variáveis macroeconômicas



Nota: A figura 5 apresenta as funções impulso resposta que mensuram o efeito de um choque de 1% no índice de incerteza econômico-político (EPU) sobre as três variáveis macroeconômicas usadas no modelo principal: taxa de desemprego, índice de confiança do consumidor e índice de inflação (IPCA). Foram calculados os intervalos de confiança por meio do procedimento de *bootstrap*. Dois níveis de confiança são estimados: 95% em cinza claro e 68% em cinza escuro.

### **3.3 Análise de robustez**

Nesta seção serão apresentadas diferentes análises para verificar a robustez e a sensibilidade das conclusões obtidas com o SVAR principal. Dois aspectos serão analisados. Primeiro, mudanças na especificação do SVAR alteram os resultados obtidos? Segundo, a adoção de estratégia alternativa de identificação do efeito causal modifica as conclusões do SVAR?

Em relação ao primeiro aspecto, quatro diferentes especificações serão consideradas: estimação de um modelo FAVAR, outras medidas de incerteza, mudança da ordem das variáveis e mudança de variáveis endógenas. Todas as funções impulso resposta decorrentes dos exercícios de robustez sobre o SVAR são apresentadas no apêndice A.1, na Figura 19. Já para o segundo aspecto, será estimado um modelo de projeção local que utiliza uma variável instrumental para identificar o efeito causal da incerteza sobre os resultados fiscais.

#### **3.3.1 Mudança de especificação do SVAR**

##### *a. Outras medidas de incerteza*

A escolha do EPU como medida principal de incerteza deveu-se a algumas características particulares definidas anteriormente. Todavia, outras medidas podem ser consideradas. Avaliar se as mesmas conclusões podem ser obtidas com estas outras medidas permite verificar se resultado obtido com o EPU não é um decorrente da escolha deste índice.

Foi estimado a função impulso resposta das variáveis fiscais em resposta a um choque de incerteza medido pelo IBOV e pelo IIE-BR. No caso do IIE-BR o modelo VAR é estimado entre 2000.01 e 2016.12, totalizando 204

observações. Estas funções impulso resposta estão nomeadas como “ibov” e “iie-br” na Figura 19.

Os resultados obtidos com essas outras medidas não mudam significativamente. O efeito imediato do choque de incerteza sobre a receita, em ambos os casos, é negativo e duradouro. No caso do IIE-BR a recuperação após o choque é mais rápida do que previsto pelo EPU e pelo IBOV.

No caso da despesa fiscal o impacto do choque é negativo e converge rapidamente (dois trimestres) ao se utilizar o IBOV como medida de incerteza. Para o IIE-BR o impacto sobre a despesa é menor, porém o efeito do choque é mais prolongado.

Quanto as transferências, o comportamento persistente do choque é corroborado nas três medidas de incerteza. Todavia, o efeito imediato do choque de incerteza é positivo no caso do IIE-BR.

Dos resultados, IBOV e EPU possuem efeito semelhantes sobre as três variáveis fiscais. O IIE-BR, por outro lado, apresentou resultados conflitantes em relação ao efeito do choque sobre a despesa e as transferências, porém, ainda em concordância com os outros índices quanto as receitas fiscais. Ou seja, receitas fiscais são negativamente impactadas por choques de incerteza independente do índice de incerteza escolhido.

#### *b. Mudança nas variáveis do SVAR*

No modelo principal foi utilizado como medida de atividade econômica a taxa de desemprego. Para verificar se os resultados das FIR são sensíveis a uma outra medida de atividade econômica foi estimado um VAR utilizando o

índice de produção industrial (IPI<sup>13</sup>) em substituição a taxa de desemprego. O EPU é usado como medida de incerteza para a estimação do VAR. Este resultado apresenta-se na figura 19 como “ipi”.

Uma outra questão é entender o papel do índice de confiança do consumidor. Esta variável foi utilizada para captar o efeito do período recessivo sobre as variáveis fiscais. Assim, foi estimado um modelo VAR em que foi retirado a variável ICC, isto é, o VAR passa a constituir das seguintes variáveis ordenadas  $X_t = \{EPU_t, IPCA_t, DESEMP_t, FISCAL_t\}$ . Novamente, em ambos os casos não houve mudanças nas conclusões do impacto sobre os resultados fiscais devido à choques de incerteza. Ver Figura 19 no apêndice (A.1), “sem icc”.

### *c. Estimação do FAVAR*

Os modelos VAR perdem eficiência quando são introduzidas muitas variáveis endógenas. Assim, frequentemente, os modelos VAR são estimados utilizando poucas variáveis que sejam bastante representativas dos principais agregados macroeconômicos. Entretanto, tais variáveis podem não captar toda a dinâmica de uma economia.

Bernanke, Boivin e Elias (2006) propuseram o modelo VAR com a introdução uma variável latente que resumiria a variabilidade do comportamento de toda a economia. Este modelo, chamado de VAR fatorial aumentado (FAVAR) introduz o fator  $F_t$  estimado a partir de uma base de dados contendo várias variáveis macroeconômicas.

---

<sup>13</sup> O índice de produção industrial também foi extraído do site IPEADATA.



Na presente monografia foi estimado um modelo FAVAR cujas variáveis endógenas ordenadas são:  $X = \{EPU_t, IPCA_t, ICC_t, F_t, FISCAL_t\}$ , isto é, fator estimado substitui a variável que representa a atividade econômica.

Os fatores foram estimados por meio do método de componentes principais a partir de uma base de dados contendo 117 variáveis macroeconômicas<sup>14</sup>. Apenas o primeiro fator estimado foi utilizado, ou seja, o fator que possui a maior representatividade da variabilidade do conjunto de variáveis macroeconômicas consideradas.

Todas as variáveis utilizadas para a estimação dos fatores foram previamente estacionarizadas por meio de transformações como: aplicação de primeira diferença, aplicação de logaritmo, aplicação de segunda diferença, entre outras, seguindo procedimento semelhante ao adotado por Stock e Watson (2002, 2012). O teste de estacionariedade principal foi o ADF em nível. Uma vez alcançada a estacionariedade após a realização de alguma transformação, o teste KPSS foi aplicado visando verificar a robustez do resultado.

A função impulso resposta do FAVAR gerou resultados bastante semelhantes a especificação principal do SVAR, como pode ser observado na Figura 19 no apêndice (A.1), com o nome “favar”. Isto implica que as conclusões do modelo VAR principal são insensíveis a introdução de variáveis mais representativas da dinâmica geral da economia.

#### *d. Mudança da ordem das variáveis*

A forma de identificação utilizada para a estimação do modelo VAR foi a decomposição de Choleski. Esta decomposição é sensível a ordenação do

---

<sup>14</sup> A tabela contendo a descrição de todas as variáveis utilizadas está disponível no apêndice A.2.

modelo VAR, pois a identificação da variação exógena é feita considerando diferenças temporais nos efeitos das variáveis umas nas outras. Idealmente, espera-se que a ordenação do modelo VAR represente a forma como as variáveis afetam temporalmente umas nas outras na economia.

Um exercício bastante comum consiste em verificar o quanto os resultados do modelo VAR se modificam pelo uso de uma ordenação diferente. No caso, como o interesse é o impacto do choque de incerteza sobre os resultados fiscais, o modelo VAR foi re-estimado com a ordenação das variáveis fiscais foi trocada com o índice de incerteza, isto é, o modelo utilizado passou a ter a seguinte configuração:  $X_t = \{fiscal_t, inf_t, icc_t, atividade_t, inc_t\}$ .

Os resultados são apresentados na Figura 19 do apêndice (A.1), com o nome de “ordem”. As conclusões gerais não se modificam. Choques de incerteza afetam negativa e persistentemente a receita fiscal e as transferências, entretanto, possuem impacto diminuto e pouco duradouro sobre as despesas fiscais.

### **3.3.2 Mudança na estratégia de identificação do efeito causal**

Nesta seção é verificado se a adoção de uma estratégia alternativa para a identificação do efeito causal modifica as conclusões obtidas anteriormente. O problema de se utilizar o modelo SVAR é que a identificação do efeito causal é dependente de hipóteses muito fortes sobre o funcionamento da economia.

Como já discutido, choques de incerteza possuem forte correlação com os períodos de recessão que, por sua vez, acabam por impactar também sobre outras variáveis macroeconômicas. Assim, é possível que exista causalidade reversa entre as variáveis utilizadas no VAR, de modo que a interpretação do

efeito causal possa ser comprometida (CAGGIANO, CASTELNUOVO e GROSHENNY (2016)).

Recentemente, tem surgido vários trabalhos em macroeconomia que utilizam outras formas de identificação do efeito causal (STOCK WATSON (2018), ANGRIST e KUERSTEINER (2011), RAMEY (2016)). A utilização de variáveis instrumentais externas tem ganhado bastante destaque, pois permitem a identificação dinâmica de choques sobre a variável de interesse sem que se recorra a imposição de fortes hipóteses sobre a dinâmica da economia. A utilização de variáveis instrumentais para a análise de efeito tratamento em macroeconomia pode ser realizada por meio do método de projeção local, desenvolvido por Jordá (2005, 2016)<sup>15</sup>.

Considere o seguinte modelo linear geral,

$$fiscal_{t+h} = \alpha_0 + \alpha_{1t+h}inc_t + \delta'X_t + \epsilon_t \quad (1)$$

Em que:  $fiscal_t$  representa um dos componentes fiscais: receita ou despesa fiscal<sup>16</sup>;  $inc_t$  uma medida de incerteza macroeconômica e  $X_t$  um vetor de variáveis de controle, podendo incluir variáveis defasadas. O interesse é estimar o efeito da incerteza no período  $t$  sobre os resultados fiscais em  $t+h$ , com  $h > 0$ . Portanto, o parâmetro de interesse é  $\alpha_{1t+h}$ .

Considere  $z_t$  uma variável instrumental para  $inc_t$ . Segundo Stock e Watson (2018) três condições são necessárias para que tal variável instrumental identifique o efeito causal dinâmico:

---

<sup>15</sup> Também é possível a introdução de variáveis instrumentais externas em modelos vetoriais autorregressivos. Entretanto, optou-se por este método por ser mais simples e mais eficiente que o VAR no uso de variáveis instrumentais externas. Ver Stock e Watson (2018) e Ramey (2016) para uma comparação entre os dois métodos.

<sup>16</sup> Neste exercício foi considerado apenas os componentes de receita e despesa fiscal por serem mais representativos do comportamento do resultado primário.

i.(Relevância)  $E(\text{inc}_t z_t) \neq 0$ ;

ii.(Exogeneidade Contemporânea)  $E(\epsilon_t z_t) = 0$

iii.(Exogeneidade *lead/lag*)  $E(\epsilon_{t+j} z_t) = 0$ , para todo  $j$ .

A primeira condição afirma que o instrumento deve ser correlacionado com a variável endógena. A segunda e a terceira condições afirmam que o instrumento deve ser exógeno as variáveis fiscais no período contemporâneo e não correlacionado as variáveis fiscais no futuro e no passado.

Será utilizado como variável instrumental neste trabalho a variável que mensura a incerteza econômica-política no EUA (EPU\_EUA). Ao regressar a variável EPU contra a EPU\_EUA foi verificado uma correlação significativa de 30%, indicando que tais variáveis satisfazem a condição i.

A hipótese assumida para a escolha deste instrumento é que os fatores que geram choques de incerteza macroeconômica nos EUA não são correlacionados com a situação fiscal do Brasil. De fato, a situação fiscal no Brasil possui pouca influência sobre a economia mundial em geral e sobre a economia americana particular. Caso essa hipótese seja válida a condição ii. será satisfeita.

Quanto a condição iii. é preciso garantir que o choque de incerteza nos EUA não seja correlacionado com as variáveis fiscais no passado e no futuro. Essa hipótese não é válida para este exercício por que como a incerteza, mensurada pelo EPU, é calculada a partir de notícias de jornal, espera-se que choques de incerteza hoje afetem a incerteza no futuro<sup>17</sup>. Assim, uma vez que

---

<sup>17</sup> Ao se regressar  $EPU - EUA_t$  contra  $EPU - EUA_{t-1}$  foi verificado que a correlação entre tais variáveis é de 68%.

choques passados do EPU\_EUA afetam o EPU no Brasil, não é possível garantir a exogeneidade defasada. Esta observação viola a condição iii.

Uma forma de corrigir tal problema é incluir variáveis defasadas da variável instrumental de forma que se possa capturar o efeito de choques em EPU\_EUA no passado sobre a variável de interesse (STOCK e WATSON (2018) e RAMEY (2016)). Espera-se que essa inclusão controle os efeitos defasados da variável instrumental sobre o EPU.

As variáveis de controle utilizadas para a estimação de (1) incluem o índice de produção industrial (ipi), a variação nos últimos 12 meses do IPCA (ipca) e o índice de confiança do consumidor (icc). A tabela 2 apresenta os resultados da estimação com o uso de EPU\_EUA como instrumento para as variáveis de interesse: Receita e Despesa Fiscal.

Três especificações diferentes foram estimadas. Em (1) não foi utilizado nenhuma defasagem para controlar o efeito de choques do passado sobre a variável de interesse. Já em (2) foram incluídas três defasagens de todas as variáveis, sendo este o modelo preferido. Em (3) a variável ipi é substituída pelo primeiro fator estimado já utilizado para a estimação do modelo FAVAR,  $F_t$ .

Foram verificados os impactos da incerteza mensurada pelo EPU<sup>18</sup> sobre as variáveis fiscais em cinco diferentes períodos:  $t = 0, 3, 6, 12$  e 24 meses. Em parêntese está o desvio-padrão estimado por Newey-West com  $h + 1$  defasagens, em que  $h$  corresponde ao período que está sendo analisado o impulso resposta. Por fim, *F-Homo* representa a estatística-F assumindo homoscedasticidade e *F-HAC* a estatística-F estimada ao se controlar para a

---

<sup>18</sup> Aqui a variável utilizada não está em forma binária como no exercício do SVAR. No entanto, ambas as variáveis, EPU e EPU\_EUA, foram padronizadas para ter média zero e variância um.

presença de autocorrelação e heteroscedasticidade. Esta estatística é utilizada para mensurar o poder da variável instrumental. Stock, Wriqth e Yogo (2002) argumentam que o instrumento é considerado confiável se a estatística-F for superior a 10 para o caso em que os erros são não correlacionados.

Analisando o modelo (1) percebe-se os efeitos são significativos, porém contrariam o que foi indicado pelo modelo SVAR. Em todos os períodos e para ambas as variáveis, choques de incerteza produzem uma resposta positiva e significativa. Entretanto, analisando a estatística-F estimada ao se controlar para presença de autocorrelação (*F-HAC*) há uma clara indicação de que este é um instrumento fraco. Como já antecipado, o uso do EPU\_EUA no tempo corrente como variável instrumental viola a condição iii. e requer a adição de variáveis defasadas, como é realizado nos modelos (2) e (3) da mesma tabela 2.

Ao se incluir as variáveis defasadas, modelo (2), o instrumento passa a ser considerado relevante (*F-HAC* igual a 14.890 e 10.870 para as variáveis Despesa e Receita Fiscal, respectivamente). Os resultados apontam que choques de incerteza reduzem a Receita Fiscal de forma significativa<sup>19</sup> no período  $t=3$  em quase 3%. O choque inicial é positivo e significativo, porém pequeno e ao final do sexto mês a resposta da Receita Fiscal já é positiva. Este resultado está de acordo a evidência encontrada anteriormente, embora o efeito negativo seja mais persistente no SVAR. Os mesmos resultados são obtidos no modelo (3), que inclui a variável fatorial,  $F_t$ .

Com relação a Despesa Fiscal, o choque de incerteza não foi significativo em nenhum dos períodos, em nenhum dos modelos (2) e (3). Novamente, tal

---

<sup>19</sup> É considerado o nível de confiança de 10% para a estatística de teste. Isso implica níveis críticos de  $\pm 1.75$ .

constatação está de acordo com o SVAR que indica uma resposta pequena e pouco duradoura sobre a Despesa Fiscal em resposta ao choque de incerteza.

A utilização do método de variável instrumental para identificação do efeito causal permite concluir que apenas a Receita Fiscal é significativamente impactada pelo choque de incerteza. A resposta tem magnitude elevada em seu pico negativo, porém menos persistente do que apontado pelo SVAR. A variável de Despesa Fiscal não é afetada pelo choque de incerteza. Portanto, as mesmas conclusões gerais obtidas com o SVAR continuam válidas, isto é, choques de incerteza possuem impactos diferenciados sobre receita e despesa fiscal, com consequência para a formação de déficits primários.

Tabela 2 Projeção local com EPU\_EUA como variável instrumental

Períodos	Despesa Fiscal			Períodos	Receita Fiscal		
	(1)	(2)	(3)		(1)	(2)	(3)
0	25.357 (1.648)	-2.365* (-1.926)	-2.417 (-1.996)	0	29.513* (1.831)	0.630 (0.279)	1.450 (0.664)
3	26.633 (1.597)	-2.142 (-1.609)	-2.273 (-1.591)	3	31.293* (1.858)	-3.712* (-1.887)	-3.061 (-1.621)
6	25.659 (1.634)	-1.468 (-1.734)	-1.477 (-1.683)	6	31.548* (1.955)	1.775 (0.640)	2.736 (0.929)
12	25.850* (1.822)	-0.578 (-0.392)	-0.430 (-0.287)	12	31.140* (2.141)	-1.227 (-1.283)	-0.328 (-0.382)
24	23.943* (2.162)	-0.057 (-0.041)	-0.171 (-0.144)	24	32.641* (2.322)	3.218 (0.985)	4.092 (1.290)
F-Homo	14.613	13.249	12.099	F-Homo	14.613	12.188	12.704
F-HAC	5.351	14.890	12.280	F-HAC	5.351	10.870	10.998

Nota: A tabela 2 apresenta os resultados da aplicação do método de projeção local para estimar o efeito tratamento dinâmico de choques de incerteza sobre os componentes: receita fiscal e despesa fiscal. A medida de incerteza macroeconômica para os EUA foi utilizada como variável instrumental para a medida de incerteza no Brasil. Em parênteses estão as estatísticas t-Student. F-Homo e F-HAC são os testes de significância global, assumindo homoscedasticidade e heteroscedasticidade, respectivamente. Tais estatísticas são utilizadas para determinar a força das variáveis instrumentais. \* indica significância estatística em 10%.

É importante observar que o uso de variáveis instrumentais para identificar o efeito tratamento dos choques de incerteza sobre os resultados fiscais pode ser melhor realizado em vários aspectos, como: inclusão de medidas

de incerteza de outros países, inclusão de transformações polinomiais das medidas de incerteza, inclusão de variáveis interativas das variáveis instrumentais com as variáveis de controle, etc. Entretanto, este não é objetivo deste exercício nesta monografia. A realização deste exercício visa confirmar que as mesmas conclusões gerais obtidas com o SVAR, utilizando a identificação de Choleski, também são obtidas por meio de formas alternativas de identificação do efeito causal.

#### **4. Modelo DSGE com incerteza**

Nesta seção é descrito o modelo DSGE com introdução dos choques de incerteza e calibrado para a economia brasileira. Este modelo será utilizado na seção 5 com os seguintes objetivos: 1. verificar a adequação do modelo teórico aos resultados do SVAR, 2. entender por quais canais a incerteza é transmitida aos resultados fiscais, 3. compreender como mudanças nas regras fiscais alteram os resultados do choque de incerteza.

O modelo teórico apresentado nesta seção é um modelo neo-keynesiano padrão com diversas fricções de forma que a curva de demanda agregada é relevante para o equilíbrio economia. Este aspecto é importante, pois choques de incerteza impactam mais diretamente sobre os componentes da demanda agregada.

##### **4.1 Famílias**

Considere a presença de dois tipos de agentes, ricardianos e não ricardianos, como em Galí *et al* (2007). A diferença principal entre tais agentes decorre do fato que os agentes ricardianos tem acesso ao mercado de crédito e



com isso podem suavizar escolhas intertemporais de consumo. Já os agentes não ricardianos não possuem acesso ao mercado financeiro e realizam opções de consumo apenas com os recursos correntes. Será assumido que os agentes não ricardianos participam do mercado de trabalho e recebem transferências do governo para obter renda.

Os agentes não ricardianos enfrentam a seguinte restrição orçamentária:

$$P_t(1 - \tau_t^c)C_{it}^{nr} = (1 - \tau_t^w)W_t^{nr}L_{it}^{nr} + \omega_{nr}TR_{it} \quad (2)$$

Em que:  $P_t$  é o preço do bem final,  $C_{it}^{nr}$ ,  $W_t^{nr}$ ,  $L_{it}^{nr}$  e  $TR_{it}$  são respectivamente a quantidade de consumo do bem final, o salário, a quantidade de trabalho ofertada e as transferências recebidas pelo agente não ricardiano.  $\tau_t^w$  e  $\tau_t^c$  correspondem ao imposto sobre o trabalho e sobre o consumo. Por fim,  $\omega_{nr}$  representa a proporção de agentes não ricardianos na economia.

Ambos os agentes maximizam suas escolhas de consumo intertemporal que possui rigidez devido a formação de hábitos de consumo (BOLDRIN, CHRISTIANO e FISHER, 2001). A função utilidade instantânea é dada pela equação (2), onde  $\phi_c$  representa a proporção do consumo passado que impacta sobre a utilidade do consumo no presente,

$$\max_{C_{it}^a} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[ \frac{(C_{it}^a - \phi_c C_{it-1}^a)^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{L_{it}^{a, 1+\varphi}}{1-\varphi} \right] \quad (3)$$

Em que:  $a = \{r, nr\}$ ,  $r$  e  $nr$  indicam, respectivamente, agentes ricardianos e não ricardianos. Os parâmetros  $\sigma$  e  $\varphi$  mensuram a aversão ao risco do consumidor e a desutilidade do trabalho.

Por sua vez, o agente ricardiano maximiza intertemporalmente seu consumo sujeito a restrição orçamentária:

$$P_t(1 - \tau_t^c)C_{it}^r + I_{it}^p + \frac{B_{t+1}}{R_t^b} = (1 - \tau_t^w)W_t^r L_{it}^r + R_t U_t K_t^p (1 - \tau_t^k) - \\ - CCI_t + B_t + (1 - \omega_{nr})TR_{it}$$

Em que:  $\tau_t^k$  é o imposto sobre o capital,  $U_t$  é a capacidade de capital instalada,  $B_{t+1}$  representa o valor dos títulos emitidos pelo governo a taxa de juros  $R_t^b$  e com valor de face  $B_t$ ,  $R_t$  é taxa de retorno do estoque de capital privado  $K_t^p$  e  $I_{it}^p$  é o investimento privado. Por fim,  $CCI_t$  é o custo da não utilização da capacidade instalada máxima, definido por:

$$P_t K_t^p \left[ \psi_1 (U_t - 1) + \frac{\psi_2}{2} (U_t - 1)^2 \right] \quad (4)$$

Com  $\psi_1$  e  $\psi_2$  sendo parâmetros de sensibilidade da utilização da capacidade instalada.

A lei de movimento do capital é representada pela parte do capital depreciado mais os investimentos privados. É assumido que os investimentos privados possuem rigidez devido ao custo ajustamento ao longo do tempo:

$$K_{t+1}^p = (1 - \delta)K_t^p + I_t^p \left[ 1 - \frac{\chi}{2} \left( \frac{I_t^p}{I_{t-1}^p} - 1 \right)^2 \right] \quad (5)$$

Em que:  $S = \frac{\chi}{2} \left( \frac{I_t^p}{I_{t-1}^p} - 1 \right)^2$  é uma função que mensura o custo de ajustamento do investimento, com as seguintes propriedades:  $S(1) = S'(1) = 0$  e  $S''(\cdot) > 0$ . Isto é, a função é crescente e convexa e indica que a

manutenção do nível constante do investimento não gera custo adicional. A parcela  $\left[1 - \frac{\chi}{2} \left(\frac{I_t^P}{I_{t-1}^P} - 1\right)^2\right]$  representa o custo de ajuste ao se investir em capital, sendo  $\chi$  um parâmetro do peso do custo de ajustamento do capital.

O consumo final é agregado considerando a proporção de agentes ricardianos e não ricardianos na economia:

$$C_t = (1 - \omega_{nr})C_t^r + \omega_{nr}C_t^{nr}$$

## 4.2 Firms

A economia é dividida em dois setores: firmas produtoras de bens intermediários e firmas produtoras de bens finais. Assume-se que o setor de produção de bens intermediários seja formado por um *continuum* de firmas (firmas atacadistas), indexadas no intervalo unitário  $[0, 1]$ , sob competição monopolística. Tal setor produz bens diferenciados que são agregados pela única firma (firma varejista) de bens finais que está sob concorrência perfeita.

O produto final é agregado a partir dos bens intermediários por meio da função agregadora desenvolvida por Dixit e Stiglitz (1977).

$$Y_t = \left( \int_0^{\infty} Y_{j,t}^{(\xi-1)} \right)^{\frac{\xi}{(\xi-1)}}$$

Em que:  $Y_t$  é a quantidade do bem final no tempo  $t$ ,  $Y_{j,t}$  é a quantidade do bem intermediário da firma  $j \in [0, 1]$  e  $\xi$  é a elasticidade de substituição entre os bens intermediários.

A firma agregadora busca maximizar o lucro assumindo que o preço dos bens intermediários como dados.

$$\max_{Y_t} \Pi = P_t Y_t - \int_0^1 P_{j,t} Y_{j,t} dj$$

Onde  $P_{j,t}$  é o preço do bem intermediário para a firma atacadista  $j$ . Dessa forma, após o processo de maximização e assumindo que a firma de bens finais está sob concorrência perfeita obtém-se:

$$Y_t = \left( \frac{P_t}{P_{j,t}} \right)^\xi Y_{j,t} \text{ para todo } j$$

$$P_t = \left[ \int_0^1 P_{j,t}^{1-\xi} dj \right]^{\frac{1}{(1-\xi)}}$$

A firma de bens intermediários resolve o problema em dois estágios. Primeiro, considera como dado o preço dos fatores de produção e minimiza o custo de produção escolhendo o quanto de bens intermediários irá produzir:

$$\min_{L_{j,t} K_{j,t}} W_t L_{j,t} + R_t K_{j,t}$$

Tal processo de minimização tem como restrição a função de produção dos bens intermediários que depende das quantidades de capital privado ( $K^p$ ), trabalho ( $L$ ) e capital público ( $K^G$ ) empregados para produzir cada bem  $j$  e do choque de produtividade ( $A_t$ ) comum a todas as firmas produtoras de bens intermediários.

$$Y_{j,t} = A_t K_{j,t}^{\alpha_1} L_{j,t}^{\alpha_2} K_{j,t}^G{}^{\alpha_3} \quad (6)$$

Em que:  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  e  $\alpha_3$  representam o peso, respectivo, de cada um dos insumos no processo de produção. A equação (7) expressa que as decisões de investimento da economia não são apenas decorrentes dos agentes privados, mas também do governo. A ideia é que  $K^G$  possa ser entendido como investimento em infraestrutura. Este tipo de investimento aumenta a capacidade de produção de todas as firmas produtoras de bens intermediários.

Assume-se que a acumulação de capital por parte do governo é dada pela seguinte expressão:

$$K_{t+1}^G = (1 - \delta_G)K_t^G + I_t^G \quad (7)$$

Onde  $\delta_G$  é a taxa de depreciação do capital público e  $I_t^G$  é o investimento em capital público. Note que sob este tipo de modelagem o governo destina parte de sua receita fiscal para consumo próprio e para investimento.

O segundo estágio do problema da firma de bens intermediários é a determinação do preço do bem. Esta determinação é realizada por meio do mecanismo de precificação *à la Calvo* (CALVO, 1983), em que parte das firmas atacadistas mantém seu preço com probabilidade  $\theta$ , enquanto que a parte restante define seu preço de maneira ótima com probabilidade  $(1 - \theta)$ . Será assumido que as firmas que mantêm o seu preço fixo, este preço será igual ao preço do período anterior.

O problema da firma atacadista que reajusta o preço do bem será:

$$\max_{P_{j,t}^*} E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta\theta)^i (P_{j,t}^* Y_{j,t+i} - CT_{j,t+i})$$

Em que:  $CT_{j,t+i}$  é o custo total da firma  $j$  para produzir o produto  $Y_j$  no tempo  $t + i$ .  $P^*$  é o nível de preço ótimo das firmas que ajustam preço e depende do custo marginal de produção.

O preço final da economia é obtido a partir da ponderação das firmas que modificam e das que otimizam seus preços:

$$P_t = \left[ \theta P_{t-1}^{1-\xi} + (1-\theta) P_t^{*1-\xi} \right]^{\frac{1}{(1-\xi)}} \quad (8)$$

### 4.3 Mercado de trabalho

O mercado de trabalho apresenta rigidez na determinação de salários. Isto significa que os salários não podem ser alterados de acordo com as condições econômicas no curto prazo. Assim, trabalhadores ofertam no mercado de trabalho um tipo de trabalho diferenciado, como no caso das firmas. Estes trabalhadores estão sob competição monopolística de forma que existe um parâmetro que mensura a elasticidade de substituição entre os trabalhadores.

O trabalho diferenciado é vendido a uma firma produtora de serviços que agrega todos os trabalhos por meio da função de agregação. A tecnologia de agregação da firma produtora de serviços é dada por:

$$L_t = \left[ \int_0^1 L_{j,t}^{\frac{(v-1)}{v}} dj \right]^{\frac{v}{(v-1)}} \quad (9)$$

Em que:  $v$  é a elasticidade de substituição entre os trabalhos diferenciados  $L_{j,t}$ . Cada trabalhador recebe um salário diferenciado  $W_{j,t}$ . Por sua vez, o problema da firma agregadora é maximizar o lucro considerando a seguinte função objetivo:

$$\max_{L_{j,t}} W_t L_t - \int_0^1 L_{j,t} dj \quad (10)$$

Similarmente ao caso das firmas produtoras de bens intermediários, a atualização salarial segue um mecanismo de precificação *à la Calvo* (CALVO, 1983), em que parte dos trabalhadores alteram seus preços com probabilidade  $\theta$  e a parte restante mantém seu preço idêntico ao do período anterior.

Portanto, seguindo a mesma abordagem da subseção anterior é possível obter a equação de demanda por trabalho, dada por:

$$L_t = \left( \frac{W_t}{W_{j,t}} \right)^v L_{j,t} \text{ para todo } j$$

Por fim, o nível de salário agregado é dado através de um agregador *à la* Dixit-Stiglitz:

$$W_t = \left[ \int_0^1 W_{j,t}^{1-\theta} dj \right]^{\frac{1}{(1-\theta)}}$$

#### 4.4 Governo

O governo é representado por dois tipos de autoridades: Autoridade Fiscal e Autoridade Monetária. A primeira realiza a política fiscal do governo, isto é, financia gastos públicos por meio da arrecadação de tributos e da emissão de dívidas. Já a Autoridade monetária tem o papel precípuo da estabilização de preços e do crescimento econômico, por isso adota uma política monetária que segue uma regra de Taylor (TAYLOR, 1993). Isto significa que a oferta monetária é realizada considerando os desvios de preços e do produto em relação ao estado estacionário.

#### 4.4.1 Autoridade Fiscal

O governo tem a sua disposição seis diferentes instrumentos de política fiscal divididos em dois grupos: i) o gasto público, podendo ser destinado ao consumo, investimentos públicos ou as transferências unilaterais; e ii) a tributação, realizada sobre o consumo privado, capital privado e sobre a renda do trabalho.

A restrição orçamentária do governo é dada por:

$$P_t G_t + P_t I_t^G + P_t TR_t = \frac{B_{t+1}}{R^b} - B_t + \tau_t^c P_t C_t + \tau_t^l W_t L_t + \tau_t^k (R_t - \delta) K_t^p \quad (11)$$

Em que:  $G$  é o gasto público em consumo,  $I_t^G$  representa o investimento público e  $TR_t$  as transferências governamentais.

O gasto público é financiado não somente pela arrecadação de tributos, mas também pela emissão de dívida pública ( $B_t$ ). Seguindo Leeper *et al* (2010a) e Leeper *et al* (2010b) serão introduzidos instrumentos de política fiscal que evoluem considerando uma formulação geral dependente do comportamento defasado de tais instrumentos e das condições da economia, definida por:

$$\hat{\Gamma}_t = \rho_\Gamma \hat{\Gamma}_{t-1} + (1 - \rho_\Gamma) \varphi_\Gamma \left( \frac{B_{t-1}}{Y_{t-1} P_{t-1}} \cdot \frac{\hat{Y} \hat{P}}{\hat{B}} \right) + \hat{\epsilon}_t \quad (12)$$

Em que:  $\hat{\Gamma}_t = \{\hat{G}_t, \hat{I}_t^G, \hat{TR}_t, \hat{\tau}_t^c, \hat{\tau}_t^l, \hat{\tau}_t^k\}$ ,  $\rho_\Gamma$  representa a persistência da defasagem do instrumento fiscal  $\Gamma$  e  $\hat{\epsilon}_t$  representa um choque fiscal que possui a seguinte lei de movimento:

$$\log \epsilon_t^\Gamma = (1 - \rho_\Gamma) \log \hat{\epsilon}_t + \rho_\Gamma \log \hat{\epsilon}_{t-1}^\Gamma + e_{\Gamma t} \quad (13)$$



Onde o chapéu indica que as variáveis estão definidas em forma de desvio em torno dos valores estacionários. A equação (14) aponta que os fatores que podem alterar os instrumentos fiscais são o comportamento defasado do próprio instrumento, a taxa de crescimento da dívida pública, a taxa de crescimento do produto e a taxa de crescimento do nível de preços.

Esta regra fiscal será considerada a principal. De acordo com a regra fiscal, os instrumentos fiscais respondem a variações nas condições da economia por meio de estabilizadores automáticos. Estes estabilizadores automáticos modificam os instrumentos fiscais visando manter equilibrado o orçamento público à medida que o endividamento do governo, o produto e o nível de preços se modificam. Assim,  $\varphi_{\Gamma}$  representa a sensibilidade do instrumento de política fiscal a variações na situação econômica. Essa forma de introdução da regra fiscal é também realizada por Leeper *et al* (2011), Perendia e Tsouki (2012), Stahler e Thomas (2012), entre outros<sup>20</sup>.

O objetivo da introdução de regras fiscais é identificar por quais canais a incerteza econômica afeta o resultado fiscal. Por meio do modelo neo-keynesiano adotado, choques de incerteza podem afetar o equilíbrio fiscal por meio da tributação, do gasto e das transferências.

Será assumido que o gasto do governo é insensível as condições econômicas<sup>21</sup>, isto é,  $\varphi_G = 0$ . Por outro lado, a tributação e as transferências são sensíveis as condições econômicas. Tais hipóteses estão de acordo com as

---

<sup>20</sup> Uma forma mais geral da equação (14) poderia ser introduzida, de forma que cada instrumento fiscal reagisse de forma particular aos movimentos no endividamento do governo, do produto e no nível de preços, como em Kliem e Kriwoluzky (2014).

<sup>21</sup> Será verificado a sensibilidade dos resultados a esta hipótese mais à frente.

evidências obtidas com a estimação do modelo VAR e com a literatura sobre o tema<sup>22</sup>.

Por meio deste modelo será possível identificar: Como o superávit primário é afetado por choques de incerteza, bem como, a sensibilidade deste efeito devido a modificações na regra fiscal e quais componentes que mais contribuem para o impacto de choques de incerteza sobre o resultado fiscal.

#### 4.4.2 Autoridade Monetária

A autoridade monetária, representada pelo Banco Central, realiza a política monetária seguindo um Regra de Taylor com dois objetivos principais: promoção da estabilidade de preços e do crescimento econômico.

A regra de Taylor é definida por:

$$\frac{R_t^B}{R_{SS}^B} = \frac{R_{t-1}^B}{R_{SS}^B} \gamma_R \left[ \left( \frac{\pi_t}{\pi_{SS}} \right)^{\gamma_\pi} \left( \frac{Y_t}{Y_{SS}} \right)^{\gamma_Y} \right]^{(1-\gamma_R)} S_t^m \quad (14)$$

Em que:  $\gamma_\pi$  e  $\gamma_Y$  mensuram a sensibilidade da taxa de juros em relação a inflação ( $\pi_t$ ) e ao produto ( $Y_t$ ), respectivamente e  $\gamma_R$  representa a persistência da taxa de juros. Por fim,  $S_t^m$  representa o choque monetário que segue a seguinte lei de formação:

$$\log S_t^m = (1 - \rho_m) \log S_{SS}^m + \rho_m \log S_{t-1}^m + e_{m,t}$$

---

<sup>22</sup> Ver Pereira e Ellery Jr. (2011) e Cavalcanti e Vereda (2011, 2015).

Com  $e_{m,t}$  um ruído branco e  $\rho_m$  representando a persistência do choque exógeno monetário.

#### 4.5 Choques tecnológicos de incerteza

A incerteza será introduzida por meio de um choque de segundo momento sobre a lei de formação dos choques de produtividade. Choques de produtividade seguem um processo autorregressivo de ordem 1 dado por:

$$\log A_t = \rho_A \log A_{t-1} + \sigma_\sigma \sigma_{A_t} \epsilon_{A_t} \quad (15)$$

Em que:  $\rho_A$  representa o parâmetro de persistência do choque de produtividade e  $\epsilon_{A_t}$  é assumido independente e identicamente distribuído (*iid*). Por sua vez, o choque de incerteza segue processo autorregressivo de ordem 1, dado por:

$$\log \sigma_{A_t} = (1 - \rho_\sigma) \log \sigma_\sigma + \rho_\sigma \log \sigma_{A_{t-1}} + \epsilon_\sigma \quad (16)$$

Essa forma de modelar os choques de incerteza é adotada em outros trabalhos como em Leduc e Liu (2016), Lee *et al* (2014) e Alfaro, Bloom e Lin (2018). Portanto, um choque de incerteza em  $\epsilon_\sigma$  impacta diretamente sobre  $\sigma_{A_t}$  e indiretamente sobre a produtividade corrente.

Os parâmetros da equação (18) são obtidos a partir das evidências obtidas com o modelo VAR.

#### 4.6 Calibração e simulação

O modelo descrito acima foi calibrado buscando aproximar os valores de estado estacionário aos agregados macroeconômicos brasileiros. A maior parte

da parametrização foi baseada literatura nacional e internacional. Cavalcanti e Vereda (2011, 2015) apresentam uma revisão desta literatura. A tabela 6 no apêndice A.4 apresenta os valores utilizados no processo de parametrização do modelo.

Os parâmetros referentes aos choques de segundo momento foram obtidos a partir das evidências obtidas com a estimação do modelo VAR e de características estatísticas do próprio índice de incerteza EPU. Usando o índice de incerteza EPU como referência, um choque de incerteza de um desvio padrão aumenta o índice em 1.58 unidades relativa à sua média original de 129,81. Assim, um choque de incerteza implica em um aumento percentual de 58% sobre a média. Portanto, como o modelo é calibrado de forma que o choque represente um desvio padrão acima da média assume-se que  $\sigma_\sigma = 0,58$ .

A partir da evidência obtida com a estimação do modelo VAR percebe-se que um choque de incerteza do EPU cai gradualmente ao longo do tempo. Considerando um período de 12 meses a redução no EPU é de 16,9 por cento após seu pico. Isso implica, considerando que a incerteza segue um processo AR(1), que a persistência do parâmetro da incerteza é de aproximadamente 0,412 em frequência mensal<sup>23</sup>. Portanto, o parâmetro de persistência é  $\rho_\sigma = 0,412$ .

Seguindo Leeper *et al* (2010b) o parâmetro do peso da capital público sobre o produto, representado por  $\alpha_3$  na função Cobb-Douglas, será  $\alpha_3 = 0,05$ . Cavalcanti e Vereda (2015) e Gomes *et al* (2015) assumem um valor próximo ao adotado neste trabalho. Assume-se também que o parâmetro de persistência

---

<sup>23</sup>  $0,412^{12} \simeq 0,169$ .

dos instrumentos fiscais é de 0,89. Isso implica que um choque fiscal possui uma meia-vida de 24 meses.

Gomes *et al* (2015) utilizando dados IBGE e do IPEADATA entre os anos de 2003 e 2008 estimam que a depreciação do capital público é  $\delta_G=0,05$ . Este resultado é semelhante ao adotado por Ferreira e Nascimento (2007) e Pereira e Ferreira (2011). Será adotado que os agentes não ricardianos representam 66% da população brasileira. Esta parametrização está de acordo com a literatura sobre o tema como em Cavalcanti e Vereda (2015).

Os valores das alíquotas dos tributos sobre o capital, trabalho e consumo foram obtidos a partir dos trabalhos de Gomes *et al* (2015), Carvalho e Valli (2011), Siqueira, Nogueira e Souza (2001) e Lúcio *et al* (2017), ver tabela 6 no apêndice A.4.

Por fim, a regra de Taylor é parametrizada com base nos trabalhos de Castro *et al* (2011) que assumem que a sensibilidade da taxa de juros em relação ao PIB ( $\gamma_Y$ ), a sensibilidade da taxa de juros em relação a inflação ( $\gamma_\pi$ ) e a persistência da taxa de juros ( $\gamma_R$ ) são respectivamente 0,16; 2,43 e 0,79. Dias e Andrade (2016) também adotam estes parâmetros para regra de política monetária.

A tabela 7, no apêndice A.5, apresenta as razões entre os valores de estado estacionários para os agregados econômicos brasileiros a partir dos trabalhos de Gomes *et al* (2015), Cavalcanti e Vereda (2015), Lucio *et al* (2017).

Como argumentado por Fernandez-Villaverde *et al* (2011), choques de segundo momento, como é o caso dos choques de incerteza, são mais apropriadamente simulados pela resolução do modelo por meio de aproximações de terceira ordem em relação aos níveis de estado estacionário. Entretanto, aproximações de terceira ordem geram resultados explosivos

mesmo quando a solução linear é estável. Isso ocorre por que ordens elevadas produzem estados estacionários instáveis, como observado por Kim *et al* (2008).

Para contornar este problema será utilizado procedimento semelhante ao adotado por Fernandez-Villaverde *et al* (2015) e Leduc e Lui (2016). Primeiramente, será simulado um modelo com uma aproximação de terceira ordem para 2096 períodos, considerando a calibração de todos os choques, parâmetros e valores de estado estacionário descritos anteriormente.

Posteriormente, será calculado a média ergódica para as variáveis simuladas. Esta é calculada ao se descartar as 2000 primeiras observações e obter a média sobre as 96 observações restantes. Este descarte é necessário para evitar dependência associada aos valores iniciais das simulações. Assim, o modelo é simulado considerando como valores de estado estacionário os valores da média ergódica.

Para verificar o impacto da incerteza sobre a economia simulada será realizado um exercício contrafactual de forma que primeiramente é simulado um modelo considerando a presença de choques de incerteza e num segundo momento é simulado o mesmo modelo desconsiderando os choques de incerteza. A função impulso resposta será calculada como a diferença percentual entre essas duas simulações.

Dois exercícios serão realizados a partir do procedimento descrito acima. Primeiro, o modelo será simulado buscando relacionar os resultados da simulação com as evidências obtidas pela estimação do modelo VAR. Nesta parte será discutido por quais canais a incerteza impacta as variáveis macroeconômicas brasileiras.

Segundo, será investigado como a mudança nas regras fiscais alteram os resultados do modelo principal. Três modificações são realizadas: i. modificações da resposta da tributação em relação as condições da economia, ii. mudança na resposta do gasto público em relação as condições da econômicas, iii. impossibilidade de financiamento do resultado fiscal por endividamento do governo. Neste último caso, o governo financia seus gastos apenas pela receita tributária.

Em todos os casos serão reportados os seguintes resultados: Primeiro, as funções impulso resposta (FIR) para as variáveis macroeconômicas em geral, representadas por: dívida pública ( $B$ ), consumo ( $C$ ), consumo dos agentes não ricardianos ( $CNR$ ), consumo dos agentes ricardianos ( $CR$ ), produto ( $Y$ ), investimento privado ( $IP$ ), nível salarial ( $W$ ), taxa de inflação ( $PI$ ), taxa de juros ( $R$ ), emprego dos agentes ricardianos ( $LR$ ) emprego dos agentes não ricardianos ( $LNR$ ) e taxa de juros dos títulos públicos ( $RB$ )<sup>24</sup>.

Segundo, os resultados para as principais variáveis fiscais: consumo do governo ( $G$ ), receita tributária ( $T$ ), transferências ( $TRANSF$ ) e investimento público ( $IG$ ). Adicionalmente, será apresentado a FIR para os três diferentes tipos de tributos: tributos sobre o consumo ( $T.CONSUMO$ ), tributos sobre o trabalho ( $T.TRABALHO$ ) e tributos sobre o capital ( $T.CAPITAL$ ). Por fim, é verificado efeito da incerteza sobre o saldo primário ( $SP$ ).

## **5. Resultados do modelo teórico**

---

<sup>24</sup> Na análise do efeito da incerteza em diferentes cenários para as regras fiscais, as FIR para as variáveis macroeconômicas serão reportadas no apêndice A.2.

Nesta seção são discutidos os resultados da simulação do modelo principal e algumas análises de sensibilidade as modificações na regra fiscal.

### **5.1 Resultados do modelo principal**

A Figura 6 apresenta as funções impulso resposta (FIR) para o exercício contrafactual decorrente da simulação do modelo DSGE para as variáveis macroeconômicas. Observa-se que um choque de incerteza reduz o consumo, o consumo dos agentes não ricardianos e o investimento privado. Estes resultados causam uma redução no produto com recuperação após 10 trimestres. Tanto a literatura teórica quanto as evidências empíricas estão de acordo com os resultados do modelo simulado.

O consumo dos agentes ricardianos aumenta em resposta a presença ao choque de incerteza. Isso decorre da possibilidade que agentes ricardianos possuem em transferir seus gastos de consumo para períodos futuros, por meio do crédito. O mesmo não ocorre com os agentes não ricardianos que em períodos de incerteza reduzem seu consumo presente.

Tem-se, portanto, uma indicação de que o canal precaucional seja um dos responsáveis pela transmissão da incerteza pela economia brasileira. O agente econômico diante do choque de incerteza reduz seu consumo corrente, aumentando a poupança precaucional. No caso dos agentes ricardianos, a possibilidade de transferir recursos ao longo do tempo evita que seja necessária uma redução do consumo corrente.

O investimento privado também responde negativamente ao choque de incerteza. Esse resultado indica que o canal *real option* também é um dos possíveis canais de transmissão da incerteza. Como a decisão de investir é

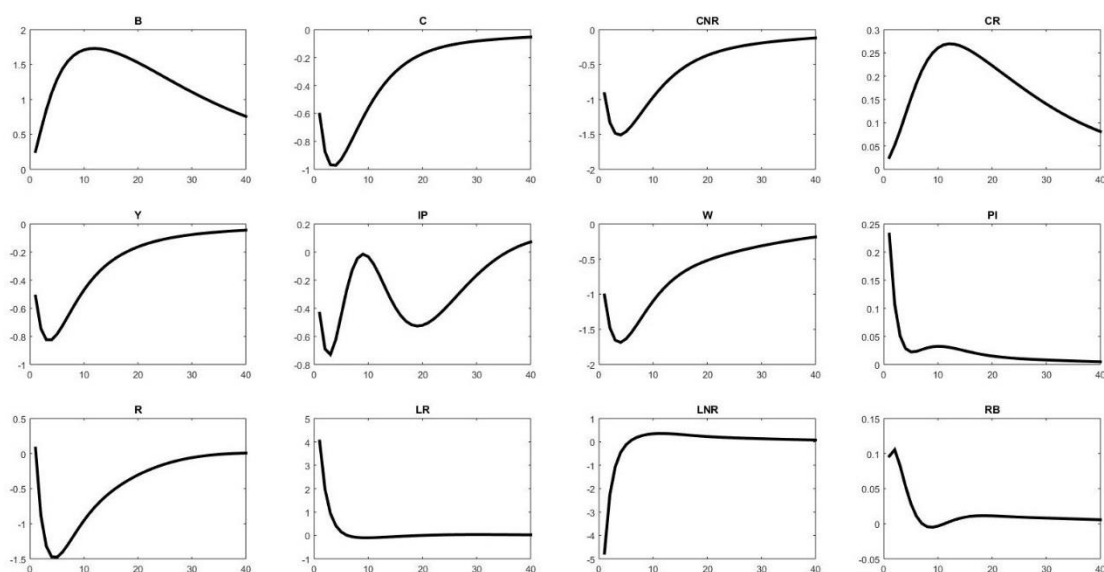


dotada de custos de ajustamento e irreversibilidade, ante cenários de incerteza, os investidores optam por postergar suas escolhas para o futuro.

As Figuras 7 e 8 apresentam o impacto do choque de incerteza sobre os resultados fiscais. De acordo com a Figura 7, a incerteza tem um impacto diminuto sobre o consumo do governo. Transferências e investimento apresentam impactos semelhantes em magnitude e persistência, todavia, com sinais contrários. As transferências aumentam enquanto que os investimentos públicos se reduzem em períodos de incerteza.

Por sua vez, a receita tributária sofre uma redução significativa de mais de 4% como resposta a presença da incerteza na economia. Este resultado aponta que o principal canal de transmissão da incerteza para os componentes fiscais se dá por meio da tributação, estando de acordo com as evidências já levantadas pelo modelo SVAR. O efeito é persistente até pelo menos o trigésimo mês após o choque.

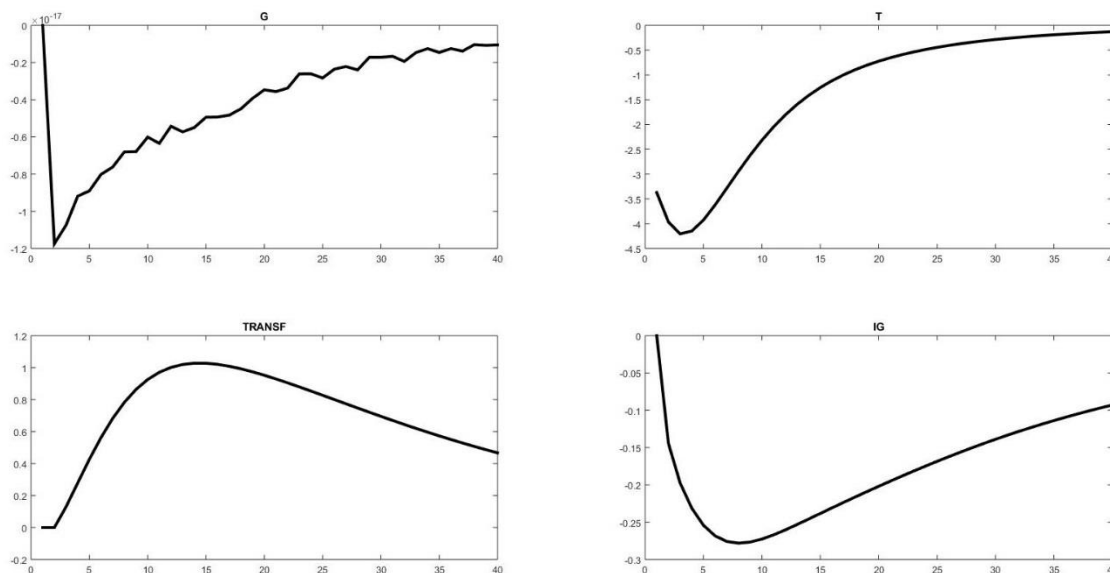
Figura 6: FIR DSGE resultado principal: Choque de incerteza sobre variáveis macroeconômicas



Nota: A figura 6 apresenta a função de impulso resposta (FIR) sobre as variáveis macroeconômicas decorrentes de um choque de incerteza em comparação a simulação sem incerteza. Doze variáveis são analisadas: dívida pública ( $B$ ), consumo ( $C$ ), consumo dos agentes não ricardianos ( $CNR$ ), consumo dos agentes ricardianos ( $CR$ ), produto ( $Y$ ), investimento privado ( $IP$ ), nível salarial ( $W$ ), taxa de inflação ( $P$ ), taxa de juros ( $R$ ), emprego dos ricardianos ( $LR$ ) e taxa de juros dos títulos públicos ( $RB$ ).

Assim, segundo os resultados apresentados, choques de incerteza reduzem fortemente a receita tributária. Os componentes do gasto público pouco são afetados pelos choques, uma vez que o gasto em consumo do governo não sofre variação significativa e o investimento público e transferências possuem impactos contrários e de magnitude similar.

Figura 7: FIR DSGE resultado principal: Choque de incerteza sobre variáveis fiscais



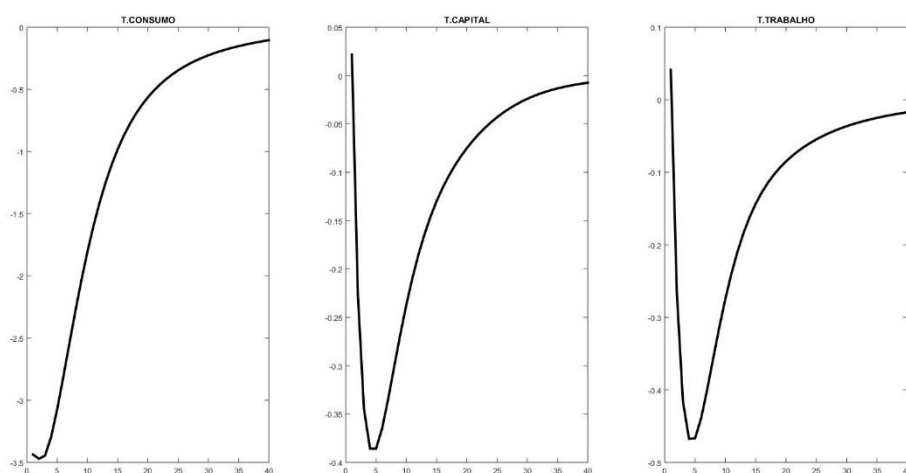
Nota: A figura 7 apresenta a função de impulso resposta (FIR) sobre as variáveis fiscais decorrentes de um choque de incerteza em comparação a simulação sem incerteza. Quatro variáveis são analisadas: consumo do governo ( $G$ ), receita tributária ( $T$ ), transferências ( $TRANSF$ ) e investimento público ( $IG$ ).

Analisando o efeito global do choque de incerteza sobre o investimento, nota-se que tanto o investimento privado, quanto o investimento público são negativamente afetados pela incerteza. Entretanto, a magnitude do impacto é maior e mais persistente sobre os investimentos privados.

Para identificar qual tipo de receita tributária é mais impactada pelo choque de incerteza, a Figura 8 apresenta o efeito do choque de incerteza sobre os componentes da receita tributária: receita decorrente da tributação sobre consumo (*T.CONSUMO*), sobre o capital (*T.CAPITAL*) e sobre o trabalho (*T.TRABALHO*). Em todos os casos, a presença da incerteza reduz a receita tributária. Entretanto, a tributação sobre o consumo é a que sofre um impacto negativo de maior magnitude, aproximadamente 3,5%.

Tributos sobre capital e trabalho sofrem uma redução de aproximadamente 0,35% e 0,47% em seu pico. O tributo sobre o capital sofre o efeito da queda do retorno do capital após o choque de incerteza. Por sua vez, a redução do tributo sobre o trabalho é resultado do impacto negativo no nível salarial e no número de empregados contratados. Apesar da diferença em termos de magnitude, a persistência do choque nos tributos é bastante semelhante, com retorno para o nível estacionário após 40 meses.

Figura 8: FIR DSGE resultado principal: Choque de incerteza sobre os componentes da receita tributária



Nota: A figura 8 apresenta a função de impulso resposta (FIR) sobre os componentes da receita tributária decorrentes de um choque de incerteza em comparação a simulação sem incerteza. Três variáveis são analisadas: tributação sobre consumo e investimento (*T.CONSUMO*), sobre o capital (*T.CAPITAL*) e sobre o trabalho (*T.TRABALHO*).

Com a redução do consumo, do número de empregados, do nível salarial e do retorno do capital, os tributos sobre consumo, capital e trabalho sofrem impacto negativo do choque de incerteza. Porém, o efeito do mesmo choque sobre os componentes do gasto do governo é pequeno. Como resultado esperase o surgimento de déficit da situação primária do governo federal. A Figura 9 ilustra este ponto ao apresentar o resultado do choque de incerteza sobre o resultado primário. Para comparar a adequação do modelo aos resultados estimados, em verde pontilhado está a função impulso resposta obtida a partir da estimação do modelo SVAR também sobre o resultado primário. Observa-se que a magnitude do impacto é bastante semelhante em ambas as funções impulso resposta, todavia, o SVAR indica que a persistência do choque é menor.

Assim, as simulações do modelo teórico indicam que choques de incerteza impactam sobre os principais componentes fiscais com diferentes

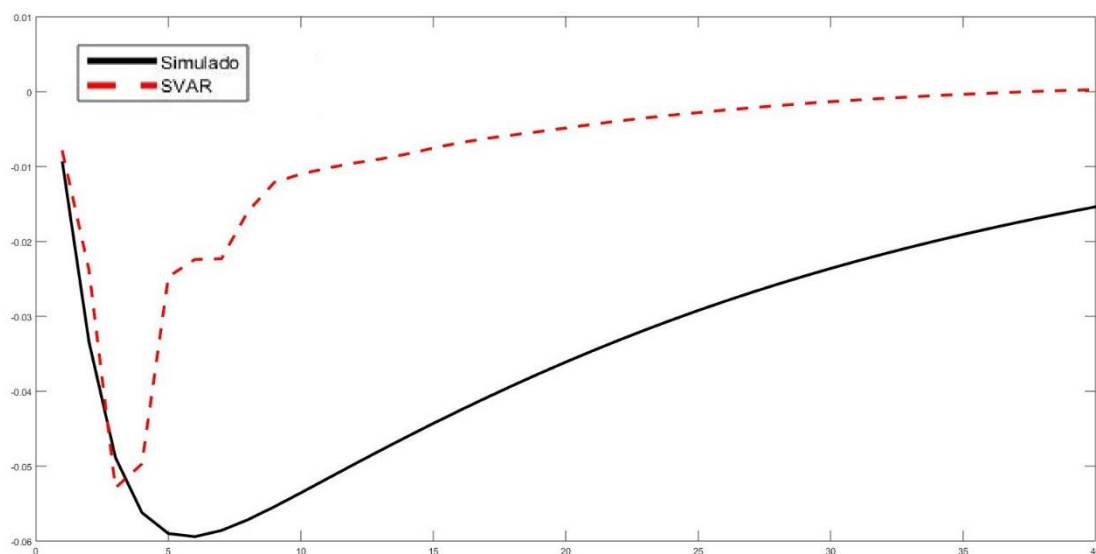
magnitudes e sinais. A despesa fiscal, representada pelo gasto com consumo, investimento públicos e transferências, são marginalmente afetados pelo choque de incerteza. Por sua vez, a receita fiscal, representada pela receita tributária, é afetada negativamente de forma significativa. Dessa forma, o saldo do resultado primário do governo é negativamente impactado, criando uma situação de déficit fiscal.

Existem implicações importantes destes resultados. Primeiro, o aumento do déficit primário pode significar um aumento da magnitude e da persistência de períodos recessivos. Como o choque de incerteza piora as contas do governo por meio da redução de receita, o reequilíbrio da situação primária exige ou redução do gasto público ou aumento de tributos. Ambas ações de política fiscal podem elevar a intensidade de períodos recessivos no curto prazo.

Segundo, devido ao efeito do *real option*, as evidências apontam que os agentes econômicos reagem com menor intensidade aos estímulos econômicos do governo (ALLOZA (2017)), o que implica significar uma redução do multiplicador de gastos públicos. Assim, o esforço fiscal para conseguir resultados efetivos com a política fiscal aumenta, não apenas pela menor reação dos agentes econômicos, mas também pela menor capacidade de expansão do gasto pelo governo, devido ao déficit primário causado pelo choque de incerteza.

Em resumo, choques de incerteza dificultam a tomada de decisão por parte do governo e exigem um esforço muito maior, seja por parte dos agentes econômicos ou da própria situação fiscal governamental, para obter a efetividade das políticas fiscais.

Figura 9: FIR DSGE resultado principal: Resultado Primário Simulado Vs SVAR



Nota: A figura 9 apresenta a função de impulso resposta (FIR) sobre o resultado primário (em preto) decorrentes de um choque de incerteza em comparação a simulação sem incerteza. Em verde pontilhado é apresentado a FIR sobre o resultado primário obtido a partir do modelo SVAR.

Não foi tratado nesta monografia a existência de impactos heterogêneos de diferentes tipos de incerteza sobre o resultado fiscal. A incerteza foi modelada como um choque exógeno na volatilidade da produtividade não tendo sua causa determinada. A causa inicial desta incerteza pode decorrer diferentes fontes como: macroeconômicos, financeiros, de conflitos políticos etc. É deixado para trabalhos futuros a questão identificar se a fonte geradora da incerteza importa para os resultados obtidos nesta monografia. Essa questão é interessante uma vez que havendo efeito heterogêneo, então diferentes políticas fiscais poderão ser adotadas.

## 5.2 Sensibilidade devido a modificações na regra fiscal

Essa seção tem o objetivo de investigar qual a sensibilidade do efeito de choques de incerteza sobre os resultados fiscais em diferentes cenários para a

condução da política fiscal. Será examinado como alterações da função de reação dos instrumentos de política fiscal alteram o impacto da incerteza.

### 5.2.1 Sensibilidade da tributação

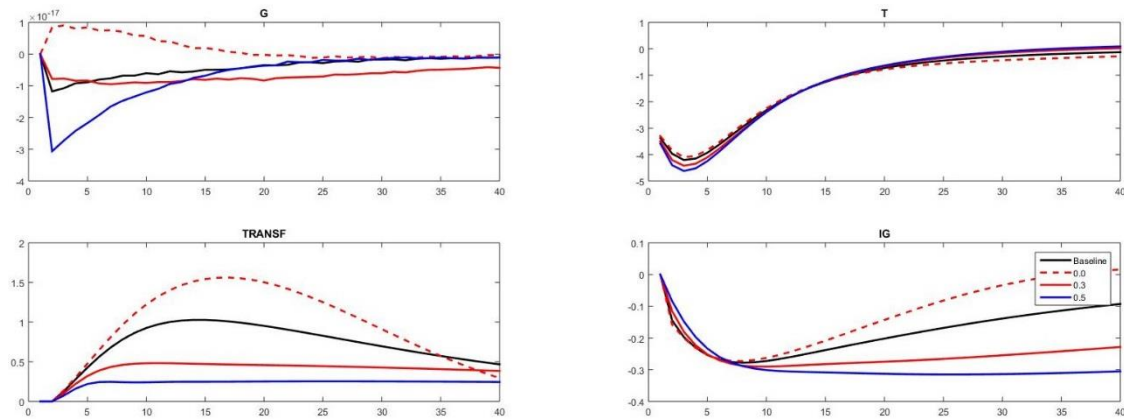
Nessa subseção são apresentadas as simulações considerando a modificação na regra fiscal da tributação. O modelo principal, aqui chamado de *Baseline*, parametriza a resposta da tributação as condições econômicas usando  $\varphi_T = 0,1$ . Isto é, apenas 10% da variabilidade das condições econômicas são incorporadas para a determinação das alíquotas dos tributos sobre consumo, trabalho e capital. Nas seguintes simulações esse parâmetro é modificado permitindo que a tributação seja mais ou menos responsiva aos desvios do produto e da dívida pública em relação ao estado estacionário.

Serão analisados três diferentes situações para a sensibilidade da tributação:  $\varphi_T = \{0,0, 0,3, 0,5\}$  O primeiro caso,  $\varphi_T = 0,0$ , a tributação é insensível as variações na dívida pública e no produto real. A regra fiscal reage apenas a própria tributação defasada em um período. No caso em que  $\varphi_T = 0,3$ , a regra fiscal é mais sensível a taxa de crescimento da dívida pública e a taxa de crescimento do produto real do que no caso considerado inicialmente, o *Baseline*. Por fim, no último caso em que  $\varphi_T = 0,5$ , a regra fiscal da tributação é muito sensível as condições macroeconômicas.

Os resultados apresentados nessa subseção serão focados no impacto de choques de incerteza apenas sobre as variáveis fiscais. Assim, o efeito sobre as variáveis macroeconômicas em geral é reportado no apêndice A.2, Figura 18. As Figuras 10, 11 e 12 apresentam as funções impulso resposta considerando os diferentes cenários. Em preto está o caso principal; em vermelho pontilhado

está o caso  $\varphi_T = 0,0$ , em vermelho contínuo o caso  $\varphi_T = 0,3$  e, por fim, em azul está o caso  $\varphi_T = 0,5$ .

Figura 10: FIR DSGE tributação: Choque de incerteza sobre variáveis fiscais



Nota: A figura 10 apresenta a função de impulso resposta (FIR) sobre as variáveis fiscais decorrentes de um choque de incerteza em comparação a simulação sem incerteza. Quatro variáveis são analisadas: consumo do governo ( $G$ ), receita tributária ( $T$ ), transferências ( $TRANSF$ ) e investimento público ( $IG$ ). Além disso, é apresentado a sensibilidade dos resultados a variações na regra fiscal que rege a tributação. Três diferentes graus de sensibilidade da tributação as condições econômicas são analisadas:  $\varphi_T = 0.1$ , em preto, *baseline*;  $\varphi_T = 0.0$ , em vermelho pontilhado, insensível as condições econômicas;  $\varphi_T = 0.3$ , em vermelho, sensibilidade média e  $\varphi_T = 0.5$ , elevada sensibilidade, em azul.

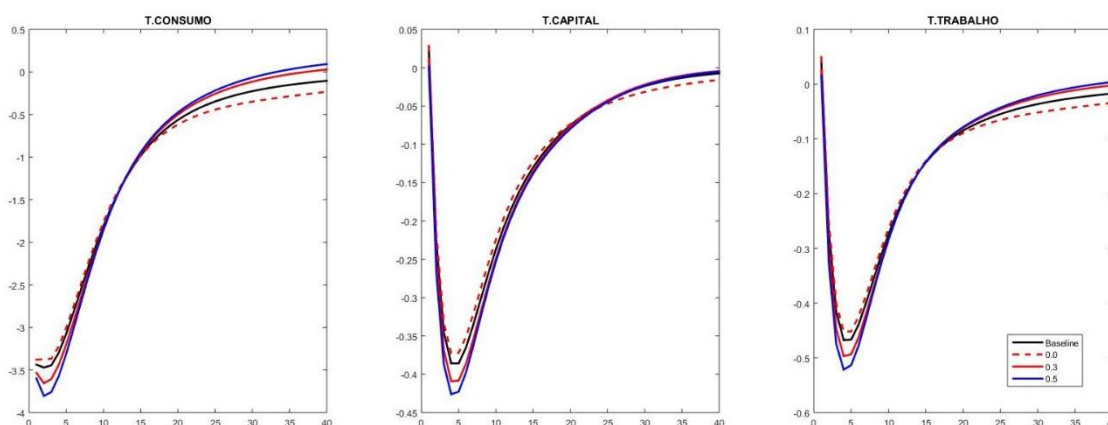
As Figuras 10 e 11 apresentam os resultados de choques de incerteza sobre as variáveis fiscais e sobre os componentes da receita tributária. Percebe-se da Figura 10 que modificação da sensibilidade da tributação não tem relevância para a forma como a incerteza afeta os resultados fiscais em geral. De fato, mesmo com maior ou menor sensibilidade, a incerteza reduz fortemente a receita tributária em similar magnitude e persistência. O consumo do governo não é significativamente impactado e o investimento público tem efeito similar em magnitude, porém com maior velocidade de recuperação à medida que a tributação se torna mais insensível ao comportamento da economia. As transferências são bastante impactadas, tendo o pico de maior intensidade quando a tributação é insensível às condições econômicas.



Por sua vez, o efeito do choque de incerteza sobre os componentes da receita tributária aumenta a magnitude da resposta, porém não alteram o comportamento temporal após o choque. A magnitude aumenta significativamente quanto mais sensível é a regra de tributação. Na maioria dos casos a diferença entre o caso totalmente insensível e o caso mais sensível representa um aumento de mais de 0.5% no pico.

Uma implicação interessante destes resultados é que a receita tributária é afetada de forma semelhante por choques de incerteza independente da política tributária adotada. No caso mais sensível às condições econômicas a intensidade do impacto é maior. Entretanto, a receita tributária se reduzirá mesmo que a regra fiscal seja totalmente insensível ao comportamento da economia.

Figura 11 FIR DSGE tributação: Choque de incerteza sobre os componentes da receita tributária

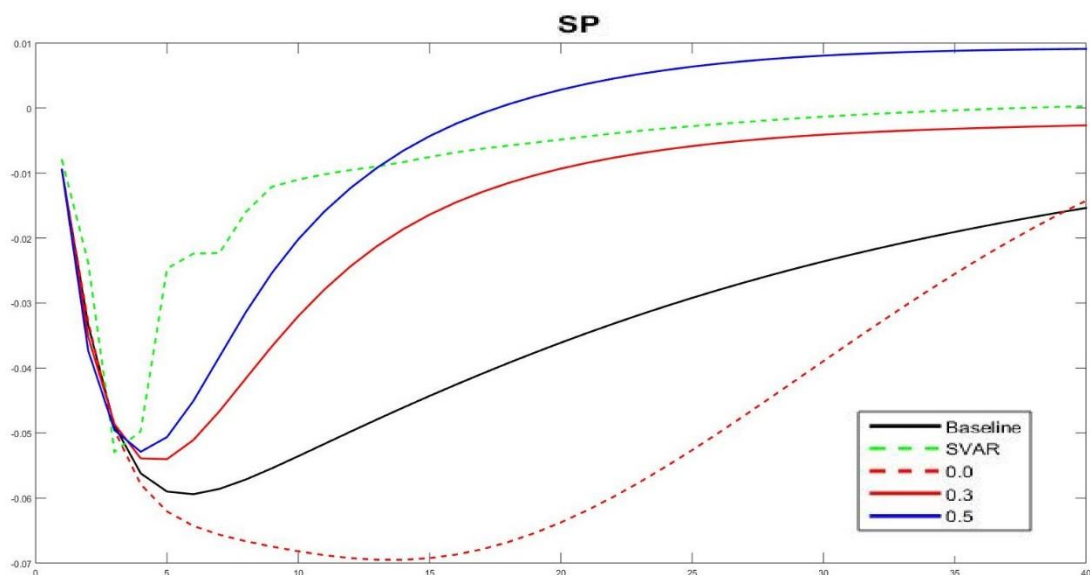


Nota: A figura 11 apresenta a função de impulso resposta (FIR) sobre os componentes da receita tributária decorrentes de um choque de incerteza em comparação a simulação sem incerteza. Três variáveis são analisadas: tributação sobre consumo e investimento (*T.CONSUMO*), sobre o capital (*T.CAPITAL*) e sobre o trabalho (*T.TRABALHO*). Além disso, é apresentado a sensibilidade dos resultados a variações na regra fiscal que rege a tributação. Três diferentes graus de sensibilidade da tributação às condições econômicas são analisadas:  $\varphi_T = 0.1$ , em preto, *baseline*;  $\varphi_T = 0.0$ , em vermelho pontilhado, insensível às condições econômicas;  $\varphi_T = 0.3$ , em vermelho, sensibilidade média e  $\varphi_T = 0.5$ , elevada sensibilidade, em azul.

A Figura 12 apresenta os resultados da simulação sobre o resultado primário. É reportado também a função impulso resposta estimada pelo SVAR, em verde pontilhado, para que possa ser comparada a adequação do modelo simulado aos dados reais. Observa-se que a magnitude do impacto da incerteza sobre o saldo primário é bastante semelhante para todos os casos, entretanto, a persistência do choque se reduz à medida que a tributação se torna mais sensível aos desvios do produto e da dívida pública.

O caso em que a regra fiscal da tributação é mais sensível às variações da dívida pública e da taxa de crescimento do produto real é o que mais se assemelha a função impulso resposta estimada pelo SVAR, tanto em termos de magnitude quanto de persistência. Assim, pode se concluir que o *Baseline* subestima o real impacto da incerteza sobre o resultado fiscal. Entretanto, em geral, o modelo simulado se adequa bem ao caso estimado com dados reais.

Figura 12: FIR DSGE tributação: Resultado Primário Simulado Vs SVAR



Nota: A figura 12 apresenta a função de impulso resposta (FIR) sobre o resultado primário (em preto) decorrentes de um choque de incerteza em comparação a simulação sem incerteza. Em verde pontilhado é apresentado a FIR sobre o resultado primário obtido a partir do modelo SVAR. Três diferentes graus de sensibilidade da tributação as condições econômicas são analisadas:  $\varphi_T=0.1$ , em preto, *baseline*;  $\varphi_T=0.0$ , em vermelho pontilhado, insensível as condições

econômicas;  $\varphi_T = 0.3$ , em vermelho, sensibilidade média e  $\varphi_T = 0.5$ , elevada sensibilidade, em azul.

### 5.2.2 Sensibilidade na resposta do gasto público

Nesta subseção são apresentados as FIR obtidas ao se permitir que a regra fiscal do gasto com consumo público seja mais sensível aos desvios do produto real e do estoque da dívida em relação ao estado estacionário. Será considerado o caso em que a regra fiscal do gasto público se torna mais sensível às condições econômicas, alterando o parâmetro da regra fiscal para  $\varphi_G = 0.3$ . O caso principal, *Baseline*, considerava que  $\varphi_G = 0$ , isto é, o gasto com consumo por parte do governo era considerado insensível a mudanças no cenário econômico. Essa hipótese inicial era sustentada pela evidência obtida com o modelo SVAR. Foram testados diferentes cenários para o parâmetro de regra fiscal do gasto com consumo do governo, entretanto, não houve significativas mudanças em relação ao caso que será apresentado aqui.

As FIRs sobre as variáveis macroeconômicas e sobre os componentes da receita tributária não sofreram alterações importantes em relação a simulação do modelo principal. Por isso, tais resultados foram colocados no apêndice<sup>25</sup>. As variáveis que apresentam trajetórias diferentes são o estoque de dívida pública, que passa a ser maior, e o número de empregados não ricardianos, que ainda permanece tendo um efeito negativo, porém em menor magnitude.

Com relação as variáveis fiscais uma maior sensibilidade do gasto público não altera o impacto do choque de incerteza sobre a tributação, entretanto, tende

---

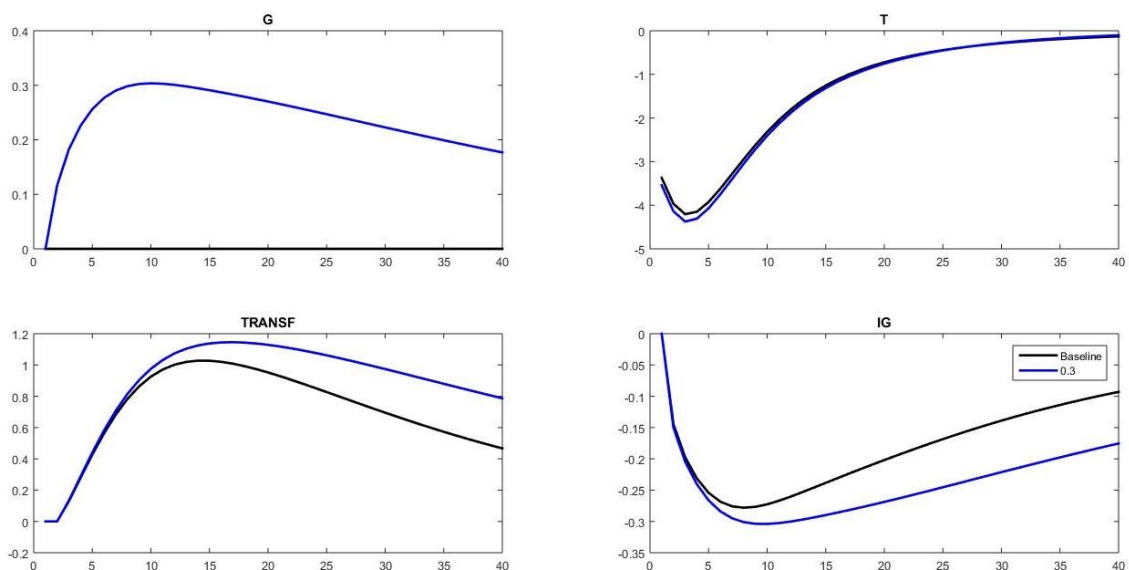
<sup>25</sup> Seção A.2 do apêndice, Figura 19. Em azul está a FIR para a nova regra fiscal com  $\varphi_G = 0.3$ . Por sua vez, em preto está o *Baseline*. Este padrão segue para as outras figuras apresentadas nesta subseção.

a elevar o gasto com consumo. Transferências e investimentos públicos seguem trajetórias semelhantes mesmo assumindo o novo cenário para a regra fiscal do gasto com consumo.

Estes resultados apontam para a inevitabilidade do efeito do choque de incerteza sobre a receita tributária. Mesmo assumindo uma política em que o governo adote uma política anti-cíclica, como o aumento dos gastos de consumo do governo, o efeito sobre a receita permanece inalterado. Aumento do gasto em consumo associado a queda da receita tributária faz com que o choque de incerteza se torne mais intenso e mais persistente sobre o saldo do resultado primário, como pode ser observado na Figura 14.

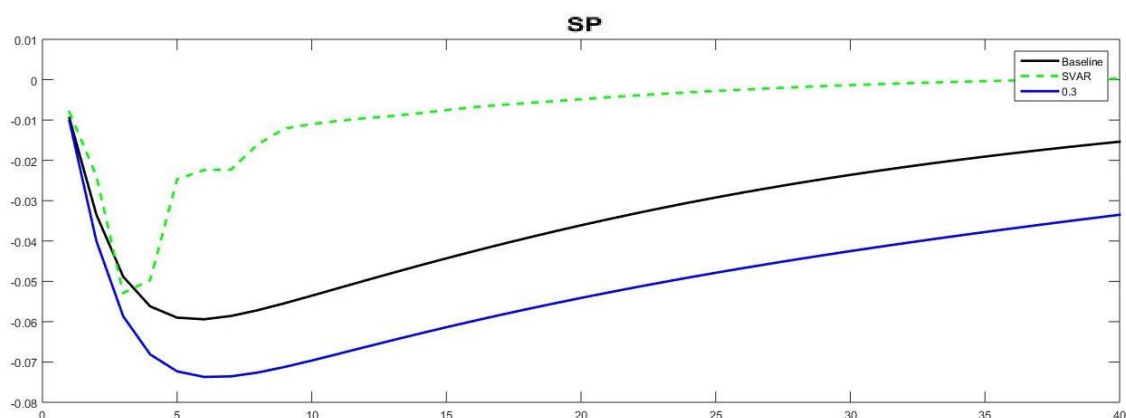
Conclui-se dois pontos importantes. Primeiro, políticas anti-cíclicas podem elevar ainda mais o déficit primário em resposta a choques de incerteza. Assim, a melhor política, do ponto de vista do saldo do resultado primário, é não adotar tais medidas. Segundo, a tributação é afetada mesmo que o governo queira aumentar seu gasto. A Figura 21 mostra que nem mesmo os canais de transmissão da queda da receita são modificados pela nova regra fiscal.

Figura 13: FIR DSGE gasto público: Choque de incerteza sobre variáveis fiscais



Nota: A figura 13 apresenta a função de impulso resposta (FIR) sobre as variáveis fiscais decorrentes de um choque de incerteza em comparação a simulação sem incerteza. Quatro variáveis são analisadas: consumo do governo ( $G$ ), receita tributária ( $T$ ), transferências ( $TRANSF$ ) e investimento público ( $IG$ ). Além disso, é apresentado a sensibilidade dos resultados a variações na regra fiscal que rege o gasto público. Dois diferentes graus de sensibilidade do gasto público as condições econômicas são analisadas:  $\varphi_G = 0.0$ , em preto, *baseline*;  $\varphi_G = 0.3$ , em azul.

Figura 14: FIR DSGE gasto público: Resultado Primário Simulado Vs SVAR



Nota: A figura 14 apresenta a função de impulso resposta (FIR) sobre o resultado primário (em preto) decorrentes de um choque de incerteza em comparação a simulação sem incerteza. Em verde pontilhado é apresentado a FIR sobre o resultado primário obtido a partir do modelo SVAR. Além disso, é apresentado a sensibilidade dos resultados a variações na regra fiscal que rege o gasto público. Dois diferentes graus de sensibilidade do gasto público as condições econômicas são analisadas:  $\varphi_G = 0.0$ , em preto, *baseline*;  $\varphi_G = 0.3$ , em azul.

### 5.3 Financiamento apenas por tributação

Uma última hipótese a ser testada é a de que não é permitido ao governo se endividar para alcançar o equilíbrio fiscal. Neste caso, a única forma que o governo possui para obter o equilíbrio orçamentário será o ajuste entre receitas e despesas fiscais. Esta situação é comum a países com elevado risco de *default* nos quais o custo de acesso ao crédito de curto prazo é bastante elevado. Rogoff e Reinhart (2009) mostram que tais cenários não são infrequentes.

Nos gráficos seguintes, em preto, está a simulação do choque de incerteza do modelo principal (*Baseline*), isto é, com possibilidade de endividamento. Já em azul estão os resultados da simulação desconsiderando a possibilidade de endividamento por parte do governo (*ND*). Os resultados para

as variáveis macroeconômicas são deixados para o apêndice A.2, Figura 20. Os resultados apontam que a impossibilidade de financiamento pode ter impacto importante sobre como o choque de incerteza impacta as variáveis macroeconômicas. O efeito do choque de incerteza, no caso sem endividamento, é o de elevar a volatilidade do impacto inicial. Entretanto, o efeito global sobre o produto é menor.

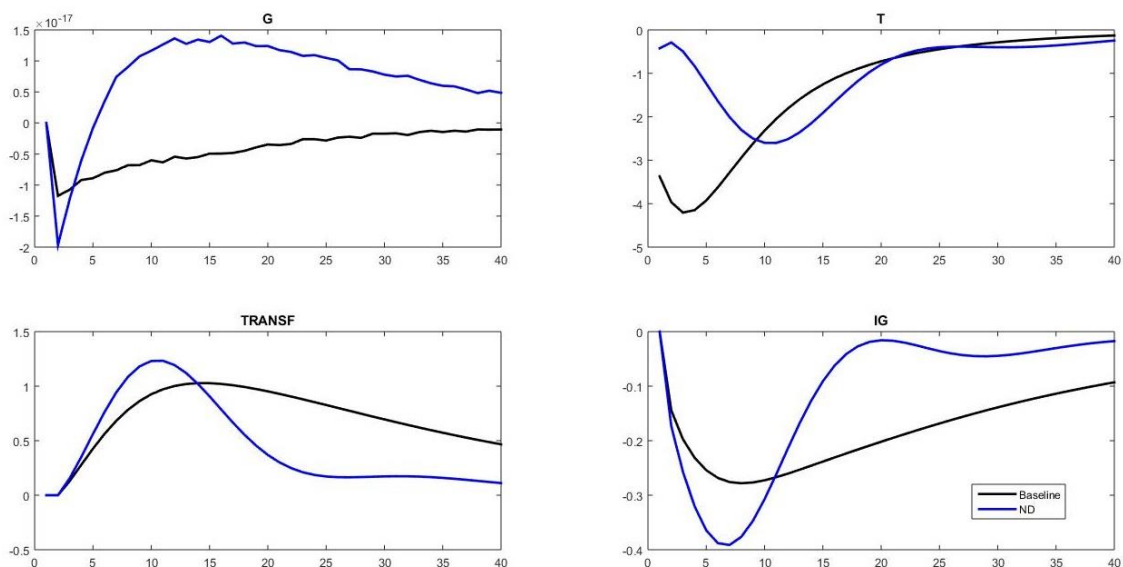
Com relação as variáveis fiscais, as FIR são apresentadas nas Figuras 15 e 16. Nota-se que houve um aumento no impacto da incerteza sobre o investimento público (IG), porém, o impacto sobre a tributação foi menor. Esse resultado é esperado, pois, os investimentos públicos são financiados em grande parte por endividamento público. Portanto, a impossibilidade deste tipo de financiamento, reduz ainda mais o investimento público como resposta ao choque de incerteza. Assim, um dos canais de suavização dos choques de incerteza é a possibilidade de endividamento.

Modelos mais elaborados de endividamento público podem ser utilizados em pesquisas futuras para analisar as diferentes formas de financiamento geram efeitos diferenciados decorrente do choque de incerteza. Por exemplo, governos com elevadas dívidas de curto prazo podem ter dificuldade para se endividar e com isso o efeito fiscal da incerteza pode ser maior.

Com relação a tributação, a ausência de endividamento reduz o impacto da incerteza sobre a receita tributária. Apesar de ainda negativo, o choque inicial nos tributos é bastante reduzido e seu pico é aproximadamente menos da metade menor do que na situação com em que o endividamento é permitido. Uma hipótese para esta evidência é a de que o endividamento obriga o governo

a assumir decisões mais austeras de corte de gastos em consumo e investimento e, com isso, o choque sobre a receita tributária é menor.

Figura 15 FIR DSGE sem endividamento: Choque de incerteza sobre variáveis fiscais

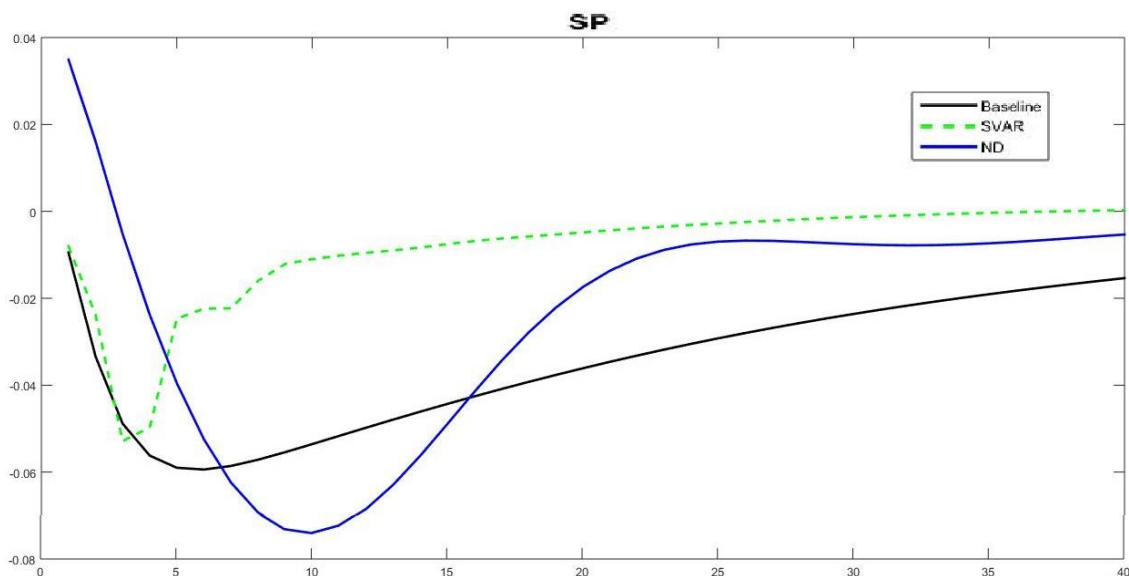


Nota: A figura 15 apresenta a função de impulso resposta (FIR) sobre as variáveis fiscais decorrentes de um choque de incerteza em comparação a simulação sem incerteza. Quatro variáveis são analisadas: consumo do governo (*G*), receita tributária (*T*), transferências (*TRANSF*) e investimento público (*IG*). Além disso, é apresentado a sensibilidade dos resultados a impossibilidade do governo utilizar o endividamento para financiar o déficit fiscal (em azul - ND). Em preto está as FIR do modelo principal (*Baseline*).

Essa conclusão de que o endividamento público funciona como um mitigador do impacto da incerteza sobre os resultados fiscais fica mais claro na Figura 16, em que as FIR para choques de incerteza nos dois cenários são computados sobre o resultado primário. Na impossibilidade de endividamento o efeito da incerteza sobre os resultados primários apresenta maior magnitude, porém menor persistência ao longo do tempo. Logo, ao se permitir que os governos se endividem como decorrência de choques de incerteza implica que a magnitude do choque será menor, todavia, o seu efeito sobre a situação fiscal será mais prolongado. Governos devem, de acordo com suas restrições de

endividamento e escolhas de política fiscal, adotar a melhor forma de enfrentar choques adversos de incerteza.

Figura 16: FIR DSGE sem endividamento: Resultado Primário Simulado Vs SVAR



Nota: A figura 16 apresenta a função de impulso resposta (FIR) sobre o resultado primário (em preto) decorrentes de um choque de incerteza em comparação a simulação sem incerteza. Em verde pontilhado é apresentado a FIR sobre o resultado primário obtido a partir do modelo SVAR. Além disso, é apresentado a sensibilidade dos resultados a impossibilidade do governo utilizar o endividamento para financiar o déficit fiscal (em azul - ND). Em preto está as FIR do modelo principal (*Baseline*).

## 6. Conclusões

Esta monografia analisou o impacto de choques de incerteza sobre os principais componentes fiscais: receita fiscal, despesa fiscal e transferências. Dois exercícios foram realizados sendo o primeiro empírico, por meio da estimação de um modelo VAR estrutural (SVAR), e o segundo através da simulação de um modelo dinâmico estocástico de equilíbrio geral, calibrado para o Brasil.

Para a estimação do modelo SVAR foi utilizado como medida de incerteza o índice de incerteza econômico-político desenvolvido por Baker, Bloom e Davis



(2016). A receita fiscal e a despesa fiscal foram construídas excluindo receitas e despesas previdenciárias. Os resultados apontam que um choque de incerteza de 1 desvio-padrão reduz a receita tributária persistentemente ao longo de 40 meses e não possui efeito relevante sobre a despesa pública. O impacto sobre as transferências governamentais também foi verificado, porém a magnitude do choque de incerteza foi também pequena.

Como consequência o mesmo choque de incerteza causa um déficit primário da ordem de 1.0% no seu pico. O efeito acumulado mensurado pela função impulso resposta registra uma persistência de mais de 40 meses. Portanto, de acordo com as evidências do modelo SVAR, choques de incerteza produzem efeitos relevantes sobre a manutenção do equilíbrio fiscal pelo governo federal. Este resultado pode implicar a adoção de políticas específicas para o combate do choque adverso de incerteza, com o objetivo de equilibrar as contas do governo no curto e médio prazo.

Os resultados obtidos com o SVAR foram robustos a quatro testes de especificação para o SVAR: mudança na ordem das variáveis, inclusão de novas variáveis, mudança de especificação por meio da estimação do modelo FAVAR e utilização de outras medidas de incerteza macroeconômica. Os mesmos resultados foram robustos a utilização de uma estratégia de identificação alternativa ao SVAR. Foi estimado um modelo de projeção local cuja identificação do efeito causal dinâmico foi realizada pelo uso do índice de incerteza dos EUA como variável instrumental.

Na segunda parte da monografia foi simulado um modelo DSGE, calibrado para o Brasil, que incluiu: rigidez de preços e salários, custo de ajustamento do investimento, heterogeneidade de agentes por meio da

introdução de agentes ricardianos e não ricardianos, entre outros elementos de um modelo neo-keynesiano padrão. O choque de incerteza foi modelado como um choque de segundo momento sobre o processo de evolução tecnológica. A parametrização do processo de geração do choque de incerteza foi obtida a partir das evidências do modelo SVAR.

O governo financiava seu déficit por meio da tributação e do endividamento, e tais recursos poderiam ser destinados para o consumo do governo, para o investimento público e para as transferências. Foi introduzido um conjunto abrangente de regras fiscais de forma a capturar como o impacto do choque de incerteza é sensível a modificações nas regras fiscais.

Os resultados apontam que choques de incerteza afetam o resultado primário por meio de uma redução da tributação, especialmente a tributação sobre consumo e investimento. O efeito do choque sobre o resultado primário obtido pelas simulações está de acordo com as evidências empíricas do modelo SVAR. O gasto público não é afetado significativamente pelo choque de incerteza.

Modificações nas regras fiscais não alteram as conclusões gerais do modelo DSGE. O impacto do choque de incerteza sobre a receita tributária permanece inalterado mesmo que a receita tributária seja mais sensível a mudanças nas condições econômicas, todavia, essas modificações afetam o grau de persistência do choque de incerteza sobre o resultado primário.

As conclusões até agora, no entanto, são condicionadas a possibilidade de endividamento por parte do governo. Caso o endividamento não seja permitido, o impacto do choque de incerteza pode ser modificado tanto em termos de persistência quanto de magnitude. O endividamento público suaviza

o choque de incerteza sobre o resultado primário em geral, permitindo que o efeito do choque não seja bastante duradouro.

Esta monografia mostrou que choques de incerteza apresentam-se como um desafio para o cumprimento de regras fiscais que se baseiem na eliminação do déficit fiscal primário. Um elemento importante é que a incerteza não tem uma origem específica, podendo muitas vezes surgir a despeito da forma em que é conduzida a política fiscal e monetária de um país. Assim, é importante que governos, especialmente os de países emergentes, estejam aptos para atuar diante de choques de incerteza.

Diversas questões sobre a relação entre incerteza macroeconômica e políticas fiscais ainda estão abertas e serão analisadas em pesquisas futuras. Uma dessas questões é compreender como choques de incerteza fiscal podem afetar a efetividade das políticas fiscais. Por exemplo, será que incerteza poderia reduzir os efeitos multiplicadores de uma expansão do gasto público? Um outro ponto interessante é entender o papel e o efeito sobre a economia decorrentes das incertezas geradas pela condução da própria política fiscal, como em Fernandez-Villaverde *et al* (2016). Em países emergentes como o Brasil, a condução da política fiscal muitas vezes não é transparente e criam-se situações de incerteza fiscal. Qual o impacto da incerteza fiscal sobre as variáveis econômicas é uma questão ainda a ser respondida futuramente.

## **7. Referências bibliográficas**

ABEL, A. B. Optimal investment under uncertainty. *American Economic Review*, v. 73, pp. 228-233, 1983.

ALFARO, I. BLOOM, N. e LIN, X. The finance uncertainty multiplier. *NBER working papers* 24571, 2018.

ALLOZA, M. Is fiscal policy more effective in uncertain times or during recessions? *Working paper, Banco de España*, nº 1730, 2017.

ANGRIST, J. e KUERSTEINER, G. Causal effects of monetary shocks: semiparametric conditional independence tests with multinomial propensity score. *The Review of Economics and Statistics*, 2011.

AUERBACH, A. e GORODNICHENKO, Y. Measuring the output responses to fiscal policy. *American Economic Review: Economic Policy*. pp. 1-27, 2012.

AUERBACH, A. e GORODNICHENKO, Y. Output spillovers from fiscal policy. *American Economic Review: Economic Policy*. pp. 141-146, 2013.

BASU, S. e BUNDICK, B. Uncertainty shocks in a mode of effective demand. *Econometrica*, v. 85, Issue 3, pp. 937-958, 2017.

BERNANKE, B. BOIVIN, J. e ELIASZ, P. Measuring the effects of monetary policy: a factor-augmented vector autoregressive (FAVAR) approach. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 120, pp. 387-422, 2005.

BLOOM, N. Fluctuations in uncertainty. *Journal of economic perspectives*, nº 2, v. 28, pp. 153-174, 2014.

BLOOM, N. The impact of uncertainty shocks. *Econometrica*, v. 77, Issue 3, pp. 623-685, 2009.

BLOOM, N.; BAKER, S. e DAVIS, S. Measuring economic policy uncertainty. *Quarterly Journal of Economics*, v. 131, Issue 4, pp. 1593-1636, 2016.

BOHN, H. The sustainability of fiscal policy in United States. In: R. Neck e J Sturm editors. *Sustainability of Public Debt*, pp. 15-49. Cambridge, MA, MIT Press, 2008.

BOHN, H. The sustainability of budget fiscal deficits in a stochastic economy. *Journal of Money, Credit and Banking*, nº 1, v. 27, pp 257-271, 1995.

BOLDRIN, M., CHRISTIANO, L. e FISHER, J. Habit persistence, asset returns, and the business cycle. *American Economic Review*, 91 (1), pp. 149-166, 2001.

CABALLERO, R. J., On the sign of the investment-uncertainty relationship. *American Economic Review*, v. 81, pp. 279-288, 1991.

CAGGIANO, G.; CASTENUOVO, E. e GROSHNNY, N. Uncertainty shocks and unemployment dynamics in U.S. recessions. *Journal of Monetary Economics*, v. 67, pp. 78-92, 2014.

CALDARA, D.; FUENTES-ALBERO, C.; GILCHRIST, S. e ZAKRAJSEK, E. The macroeconomic impact of financial and uncertainty shocks. *European Economic Review*, 88(C), pp. 185-207, 2016.

- CALVO, G. A. Staggered price setting in a utility-maximizing framework. *Journal of Monetary Economics*, v. 12, pp. 383-398, 1983.
- CARVALHO, F. e VALLI, H. Fiscal policy in Brazil through the lens of an estimated DSGE model. Texto para discussão 240, *Banco Central do Brasil*, 2011.
- CASTRO, M. R.; GOUVEA, S.; MINELLA, A.; SANTOS, R. e SOUZA-SOBRINHO, N. SAMBA: Stochastic analytical model with a bayesian approach. Working Paper Series 239, *Banco Central do Brasil*, 2011.
- CAVALCANTI, M. e LEREDA, L. Fiscal policy multipliers in a DSGE model for Brazil. *Brazilian Review of Econometrics*, v. SAMBA, pp. 197-233, 2015.
- CAVALCANTI, M. e LEREDA, L. Propriedades dinâmicas de um modelo DSGE com parametrizações alternativas para o Brasil. Texto para discussão 1588, *IPEA*, 2011.
- CHICOLI, Raí da Silva. Sustentabilidade da dívida pública: uma análise sob diversos conceitos de superávit primário e endividamento. *XX Prêmio do Tesouro Nacional*, 2015.
- COSTA FILHO, A. E. Incerteza e atividade econômica no Brasil. *Economia Aplicada*, v.18, pp. 421-453, 2014.
- COUTO, G. e GOMES, F. Custo de bem-estar da incerteza macroeconômica na América Latina. *Revista Brasileira de Economia*. v. 71, pp. 137-152, 2017.
- DAVIG, T. e FOERSTER, A. Uncertainty and fiscal cliffs. *The federal reserve bank of Kansas City*. Research Working Paper, RWP 14-04, 2015.
- DIXIT, A. K. e STIGLITZ, J. E. Monopolistic competition and optimum product diversity. *American Economic Review*, v. 67, pp. 297-308, 1977.
- DOU, W.; LO, A. W.; MULEY, A. e UHLIG, H. Macroeconomic models for monetary policy: a critical review from a finance perspective. *Working paper, Chicago University*, 2017.
- FERNANDEZ-VILLAVARDE, J. GUERRÓN-QUINTANA, P. KUESTER, K. RUBIO-RAMÍREZ, J. Fiscal volatility shocks and economic activity. *American Economic Review*, v. 105, pp. 3352-3384, 2015.
- FERNANDEZ-VILLAVARDE, J.; GUERRÓN-QUINTANA, P.; URIBE, M. Risk matters: the real effects of volatility shocks, *American Economic Review*, v. 101, pp. 2530-61, 2011.
- FERREIRA, P.C., OLIVEIRA, I.; LIMA, L.F., e BARROS, A. Medindo a incerteza econômica no Brasil. *Texto para discussão, FGV*, 2016.

FERREIRA, P. C. e NASCIMENTO, L. G. Welfare and growth effects of alternative fiscal rules for infrastructure investment in Brazil. *Ensaios Econômicos*, EPGE 604, 2007.

FERREIRA, P. C. e MATTOS, D. M. Usando o R para ensinar ajuste sazonal. *Working Paper FGV*, 2016.

GALÍ, J. LÓPEZ-SALIDO, J. e VALLÉS, J. Undersatanting the effects of government spending on consumption. *Journal of the European Economic Association*, 5 (1), pp. 227-270, 2007.

GARCIA-CICCO, J.; PANCRAZI, R. e URIBE, M. Real business cycles in emerging countries? *American Economic Review*, v. 100, pp. 2510-2531, 2010.

GODEIRO, L. L. e LIMA, L.R. Medindo a incerteza macroeconômica para o Brasil. *Economia Aplicada*, v. 21, pp. 311-334, 2017.

GOMES J. W. F.; BEZERRA, A. e PEREIRA, R. A. Efeitos macroeconômicos e redistributivos das políticas fiscais no Brasil. *Analís do XLIII Encontro Nacional de Economia*, 2016.

GUMUS, Inci. Fiscal Uncertainty and currency crises. *Review of Development Economics*, v. 19, pp. 957-970, 2015.

HARTMAN R. The effects of price and cost uncertainty on investment. *Journal of Economic Theory*, v. 5 pp. 258-266, 1972.

JORDÁ, Oscar. Estimation and inference of impulse responses by local projection. *American Economic Review*, 95(1), pp.161-182, 2005.

JORDÁ, Oscar. Time for austerity: estimating the average treatment effect of fiscal policy. *The Economic Journal*, 126(590), pp. 219-255, 2016.

JURADO, K.; LUDVIGSON, S. e NG, S. Measuring uncertainty. *American Economic Review*, v. 105, nº 3, pp. 1177-1216, 2015.

LEDUC, S. e LUI, Z. Uncertainty shocks are aggregate demand shocks. *Journal of Monetary Economics*, v. 82, pp. 20-35, 2016.

LEE, M.; BAI, J.; ZHANG, F. e BACHMANN. The welfare costs of fiscal uncertainty: a quantitative evaluation. 2014 *Meeting Papers 744*, Society for Economic Dynamics, 2014.

LEEPER, E.; PLANTE, M.; e TRAUM, N. Dynamics of fiscal financing in the United States. *Journal of Econometrics*, v. 156, pp. 304-321, 2010a

LEEPER, E.; WALKER, T. e YANG, S. Government investment and fiscal stimulus. *Journal of Monetary Economics*, v. 57, pp. 1000-1012, 2010b.

LUDVIGSON, S. MA, S. e NG, S. Uncertainty and business cycles: exogenous impulse or endogenous response? *NBER working papers*, 21803, 2015.

LÚCIO, F. G.; GOMES J. W. F.; BEZERRA, A. e PEREIRA, R. A. Ineficiência no setor público: uma análise dos efeitos macroeconômicos e de bem-estar. *Série de estudos econômicos CAEN*, nº 19, 2017.

KIM, J.; KIM, S.; SCHAUMBURG, E.; e SIMS, C. A. Calculating and using second-order accurate solutions of discrete time dynamic equilibrium models. *Journal of Economic Dynamics and Control*, v. 32, pp. 3397-3414, 2008.

KLIEM, M. e KRIWOLUZKY, A. Toward a Taylor rule for fiscal policy. *Review of Economics Dynamics*, v. 17, pp. 294-302, 2014.

NEUMEYER, P. e PERRI, F. Business cycles in emerging economies: the role of interest rates. *Journal of Monetary Economics*, v. 52, pp.345-380, 2005.

OI, W. The desirability of price instability under perfect competition. *Econometrica*, v. 29, pp. 58-64, 1961.

PEREIRA, F. e ELLERY JUNIOR, R. Política fiscal, choques externos e ciclo econômico no Brasil. *Economia*, 12 (3), pp.445-474, 2011.

PEREIRA, R. A. e FERREIRA, P. C. Impactos macroeconômicos da cobrança pelo uso de infraestrutura pública no Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 41, pp. 183-212, 2011.

PERENDIA, G. e TSOUKIS, C. The keynesian multiplier, news and fiscal policy rules in a DSGE model, *Dynare Working Paper* nº 25, 2012.

RAMEY, V. e ZUBAIRY, S. Government spending multipliers in good times and in bad: Evidence from U.S. historical data. *National Bureau of Economic Research*, N° 20719, 2014.

REINHART, Carmen e ROGOFF, K. *This time is different: Eight centuries of financial folly*. Princeton University Press, New Jersey, 2009.

RICHTER, A. W. e THROCKMORTON, N. A. The consequences of uncertain debt targets. *Auburn Economic Working Papers Series* 2013-18, 2013.

SIQUEIRA, R.; NOGUEIRA, J. e SOUZA, E. A incidência final dos impostos indiretos no Brasil: efeitos da tributação de insumos. *Revista Brasileira de Economia*, v. 55, 2001.

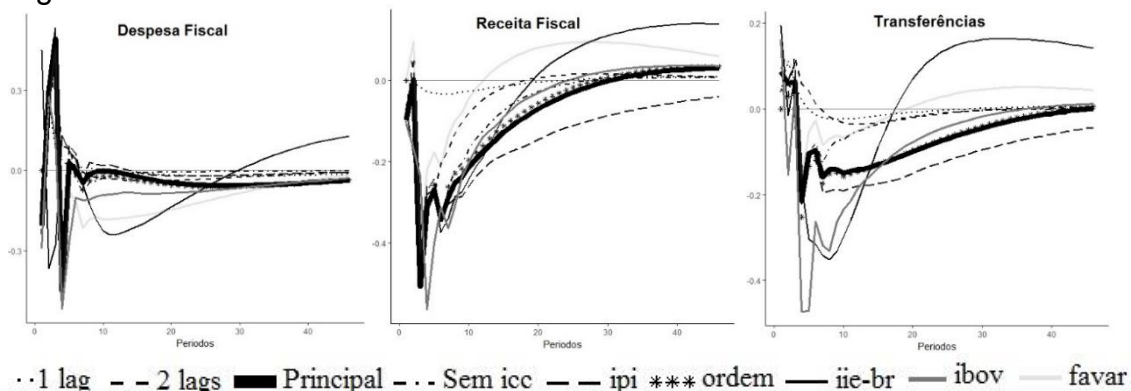
STAHLER, N. e THOMAS, C. FiMod - A DSGE model for fiscal policy simulations. *Economic Modelling*, v. 29, pp. 239-261, 2012.

STOCK, J. e WATSON, M. Disentangling the channels of the 2007-09 recession. *Brookings Papers on Economic Activity*, 44, pp. 81-135, 2012.

## Apêndice

### A.1 Resultados de robustez do VAR

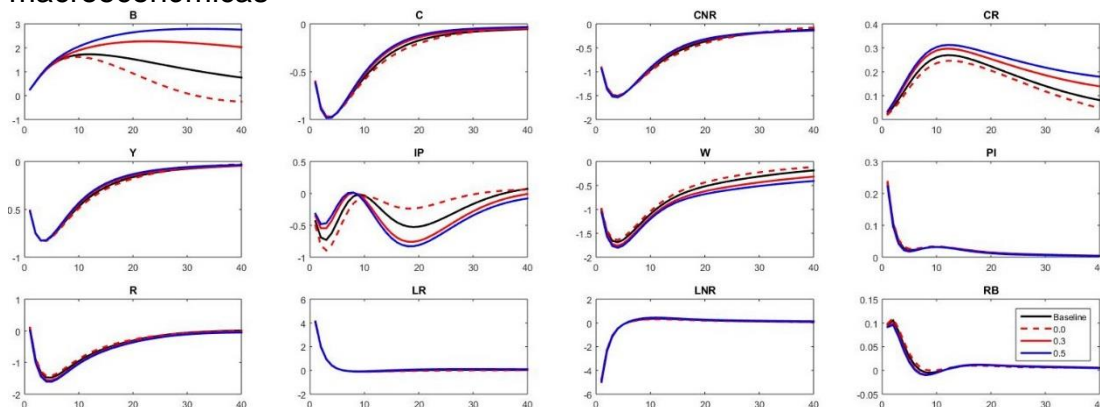
Figura 19 Análise de robustez



Nota: A figura 19 apresenta a função de impulso resposta sobre os componentes fiscais (Receita total, despesa total e transferências) em nove diferentes especificações: Apenas uma variável defasada (1 lag), duas variáveis defasadas (2 lags), especificação principal utilizada na monografia (Principal), especificação sem a variável ICC (sem icc), substituindo a variável índice de desemprego por índice de produção industrial (ipi), alterando a ordem das variáveis EPU e fiscal (ordem), usando o índice iie-br como medida de incerteza (iie-br), usando a volatilidade do ibovespa como medida de incerteza (ibov) e estimação utilizando modelo FAVAR (favar).

### A.2 FIR sobre as variáveis macroeconômicas

Figura 20 FIR DSGE tributação: Choque de incerteza sobre variáveis macroeconômicas

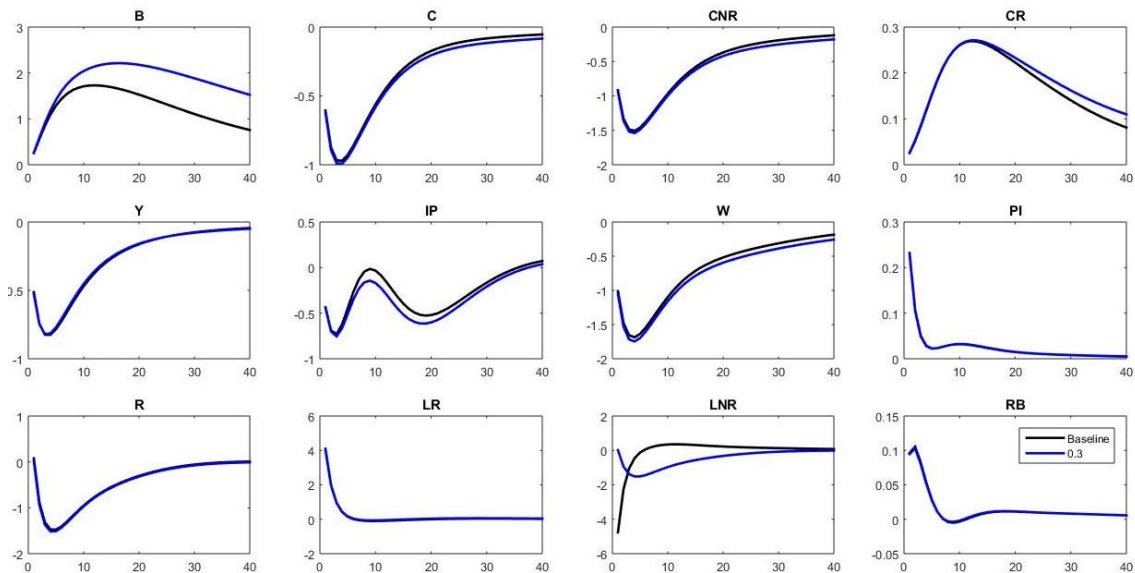


Nota: A figura 9 apresenta a função de impulso resposta sobre as variáveis macroeconômicas decorrentes de um choque de incerteza em comparação a simulação sem incerteza. Doze variáveis são analisadas: dívida pública (B), consumo (C), consumo dos agentes não ricardianos



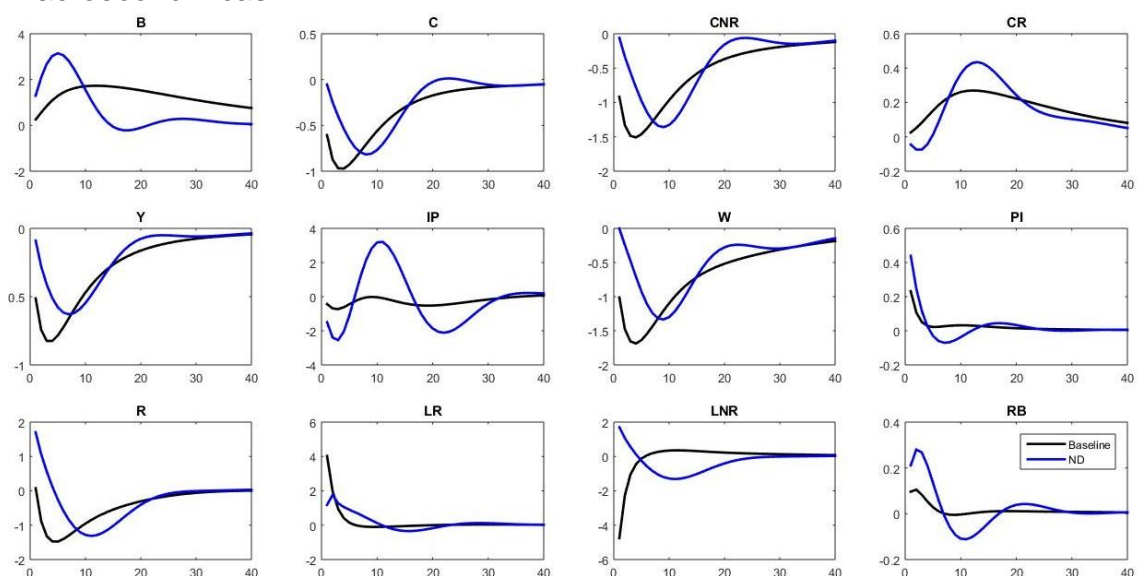
(*CNR*), consumo dos agentes ricardianos (*CR*), produto (*Y*), investimento privado (*IP*), nível salarial (*W*), taxa de inflação (*PI*), taxa de juros (*R*), emprego dos ricardianos (*LR*) emprego dos não ricardianos (*LNR*) e taxa de juros dos títulos públicos (*RB*). Além disso, é apresentado a sensibilidade dos resultados a variações na regra fiscal que rege a tributação. Três diferentes graus de sensibilidade da tributação as condições econômicas são analisadas:  $\varphi_T = 0.1$ , em preto, *baseline*;  $\varphi_T = 0.0$ , em vermelho pontilhado, insensível as condições econômicas;  $\varphi_T = 0.3$ , em vermelho, sensibilidade média e  $\varphi_T = 0.5$ , elevada sensibilidade, em azul.

Figura 21 FIR DSGE gasto público: Choque de incerteza sobre variáveis macroeconômicas



Nota: A figura 19 apresenta a função de impulso resposta sobre as variáveis macroeconômicas decorrentes de um choque de incerteza em comparação a simulação sem incerteza. Doze variáveis são analisadas: dívida pública (*B*), consumo (*C*), consumo dos agentes não ricardianos (*CNR*), consumo dos agentes ricardianos (*CR*), produto (*Y*), investimento privado (*IP*), nível salarial (*W*), taxa de inflação (*PI*), taxa de juros (*R*), emprego dos ricardianos (*LR*) emprego dos não ricardianos (*LNR*) e taxa de juros dos títulos públicos (*RB*). Além disso, é apresentado a sensibilidade dos resultados a variações na regra fiscal que rege o gasto público. Dois diferentes graus de sensibilidade do gasto público as condições econômicas são analisados:  $\varphi_G = 0.0$ , em preto, *baseline*;  $\varphi_G = 0.3$ , em azul.

Figura 22: FIR DSGE sem endividamento: Choque de incerteza sobre variáveis macroeconômicas



Nota: A figura 20 apresenta a função de impulso resposta sobre as variáveis macroeconômicas decorrentes de um choque de incerteza em comparação a simulação sem incerteza. Doze variáveis são analisadas: dívida pública (*B*), consumo (*C*), consumo dos agentes não ricardianos (*CNR*), consumo dos agentes ricardianos (*CR*), produto (*Y*), investimento privado (*IP*), nível salarial (*W*), taxa de inflação (*PI*), taxa de juros (*R*), emprego dos ricardianos (*LR*) emprego dos não ricardianos (*LNR*) e taxa de juros dos títulos públicos (*RB*). Além disso, é apresentado a sensibilidade dos resultados a impossibilidade do governo utilizar o endividamento para financiar o déficit fiscal (em azul - ND). Em preto está as FIR do modelo principal (Baseline).

### A.3 Descrição das variáveis utilizadas

A Tabela 4 apresentam as 117 variáveis macroeconômicas usadas para estimar os fatores utilizados para realização das previsões. Cada tabela está indicado a referência da variável na base de dados, o nome da série, a fonte de onde as variáveis foram extraídas<sup>26</sup> e a transformação que cada variável foi submetida para obter a estacionariedade. Tais transformações são apresentadas em forma de código, de modo que: 1 - variável em nível, 2 - Primeira diferença, 3 - Logaritmo da primeira diferença, 4 - Segunda diferença, 5 - Logaritmo da segunda diferença. A base de dados completa pode ser requerida por email ao autor.

Tabela 4: Descrição das variáveis

Ref.	Nomes das séries	Símbolo	Fonte	Transformação
1	Salário real - médio- SP	Sal.R.IND	IPEA	2
2	Salário real - indústria - SP	Sal.R.Med	IPEA	2
3	Rendimento médio real dos assalariados RMSP	Rend.Med.Ass	IPEA	2

<sup>26</sup> A maioria das variáveis foram extraídas do site do Ipeadata (<http://www.ipeadata.gov.br/>) e está indicado nas tabelas por IPEA. Outras fontes foram o Banco Central (Bacen) (<https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTeLaLocalizarSeries>) e o IBGE (<https://www.ibge.gov.br/>).

4	Salário mínimo (PPC)	Sal.Min	IPEA	2
5	Folha de pagamento - indústria geral	F.pag.Ind	IBGE/PIMES	2
6	IGP-10 índice	IGP_10	IPEA	2
7	IGP-OG - geral - índice	IGP_OG	IPEA	2
8	INCC-Geral	INCC_geral	IPEA	2
9	INPC alimentos e bebidas	INPC_ali.	IPEA	1
10	INPC artigos de residência	INPC_res	IPEA	1
11	INPC-Geral	INPC_geral	IPEA	3
12	INPC_Comunicacao	INPC_com	IPEA	1
13	INPC - educação. leitura e papelaria	INPC_educ	IPEA	4
14	INPC - despesas pessoais	INPC_desp	IPEA	1
15	INPC - habitação	INPC_hab	IPEA	2
16	INPC - saúde e cuidados pessoais	INPC_saude	IPEA	2
17	INPC - transportes	INPC_transp	IPEA	1
18	INPC - vestuário	INPC_vest	IPEA	1
19	IPA origem - produtos agropecuários	IPA_orig_agro	IPEA	2
20	IPA origem - produtos industriais	IPA_orig_ind	IPEA	2
21	IPA-10 - índice (ago. 1994 = 100)	IPA_10	IPEA	2
22	IPCA - alimentos e bebidas	IPCA_ali	IPEA	1
23	IPCA - comunicação - var.	IPCA_com	IPEA	1
24	IPCA - artigos de residência - var.	IPCA_res	IPEA	1
25	IPCA - despesas pessoais - var.	IPCA_desp	IPEA	2
26	IPCA - educação, leitura e papelaria - var.	IPCA_educ	IPEA	2
27	IPCA - trasnportes - var.	IPCA_transp	IPEA	1
28	IPCA - vestuário - var.	IPCA_vest	IPEA	4
29	IPCA - habitação -	IPCA_hab	IPEA	2
30	IPCA - preços livres - bens duráveis - var	IPCA_ nao_duraveis	IPEA	1
31	IPCA - preços livres - bens semi duráveis	IPCA_semi_duraveis	IPEA	2
32	IPCA - preços livres - bens duráveis	IPCA_duraveis	IPEA	1
33	IPCA - preços livres - serviços - var	IPCA_serviços	IPEA	2
34	IPCA - preços livres - comercializáveis	IPCA_comerc	IPEA	1
35	IPCA - preços livres -não comercializáveis	IPCA_n_comerc	IPEA	1
36	IPCA - preços livres	IPCA_livre	IPEA	2
37	IPCA- preços monitorados	IPCA_monit	IPEA	2
38	IPCA_Geral	IPCA_geral	Bacen	1
39	IPCA - saúde e cuidados pessoais - var.	IPCA_saude	IPEA	2
40	IPPA	IPPA	Bacen	1
41	IPC - geral	IPC_geral	IPEA	3
42	IGP-M - geral	IGP_M	IPEA	2
43	Reservas bancárias (final de período)	Res_banc	Bacen	2
44	Base monetária restrita (final de período)	BM	Bacen	2
45	M0 - base monetária - média	M0	IPEA	2
46	M1 - depósitos à vista - média	M1	IPEA	2
47	Ibov - Fechamento Ajustado	IBOV	IPEA	2

49	SP 500	SP500	IPEA	2
50	Ouro - rendimento nominal	Ouro	IPEA	2
51	Taxa de juros - TJLP	TJLP	IPEA	1
52	Taxa de juros - Over / Selic	Tx_Over_selic	IPEA	2
53	Volatilidade tx_juros_over_selic	vol_Tx_Over_selic	IPEA	2
54	Dívida estados municipio por pib	div_est_mun	IPEA	2
55	Divida total setor publico	div_total	IPEA	4
56	ICMS	ICMS	IPEA	2
57	Imposto de Importação	II	IPEA	2
58	Imposto Territorial Rural	ITR	IPEA	2
59	Imposto de Renda	IR	IPEA	3
60	IOF	IOF	IPEA	2
61	IPI	IPI	IPEA	2
62	NFSP Estados e municipios	NFSP_est_mun	IPEA	2
63	Horas Trabalhadas na Industria	H_ind	IPEA	1
64	Nível de emprego na Industria-SP	N_emp_ind_sp	IPEA	2
65	Taxa de desemprego aberto na RMSP	Tx_dese_aberto_RMSP	IPEA	2
66	taxa de desemprego RMSP	Tx_desemp_RMSP	IPEA	2
67	NASDAQ	NASDAQ	IPEA	2
68	EUA_IPA	EUA_IPA	IPEA	2
69	EUA_IPC	EUA_IPC	IPEA	2
70	EUA_T-note-2	EUA_T_NOTE_2	IPEA	2
71	EUA_T-Note 10	EUA_T_Note_10	IPEA	2
72	Exportação FOB	Exp_FOB	IPEA	2
73	Exp_bens de capital	Exp_Cap	IPEA	2
74	Exp_Bens duraveis	Exp_Dur	IPEA	2
75	Exp_Não_Duraveis	Exp_n_dur	IPEA	2
76	Exp_bens Intermed.	Exp_intermed	IPEA	2
77	Importação_FOB	Imp_FOB	IPEA	2
78	Import_bens capital	Imp_Cap	IPEA	2
79	Import_cons_duravel	Imp_Dur	IPEA	2
80	Import_cons_ nao duravel	Imp_n_dur	IPEA	4
81	Import_bens interm	Imp_intermed	IPEA	2
82	Tx_cambio efetiva (INPC)	tx_cambio_efetiva	IPEA	2
83	Tx_cambio comercial	tcamb_dolar	IPEA	2
84	Cons_Energ_Ind	Cons_Energ_Ind	IPEA	4
85	Cons_Ener_comer	Cons_Ener_comer	IPEA	2
86	Consu_Petroleo	Consu_Petroleo	IPEA	2
87	ICEA	ICEA	IPEA	4
88	Vendas Industriais Sp	V_ind_SP	IPEA	2
89	Div_externa_est_mun	Div_ext_est_mun	IPEA	2
90	Divida externa governo federal	Div_ext_gov_fed	IPEA	4
91	Produção industrial - bens de capital	Prod_ind_b_cap	IPEA	2
92	Produção industrial - bens de consumo	Prod_ind_cons	IPEA	2
93	Produção industrial - bens de consumo duráveis	Prod_ind_cons_dur	IPEA	2
94	Produção industrial - bens de intermed.	Prod_ind_intermed	IPEA	2
96	Emprego formal - índice geral	Emp_ext_min	IPEA	2
97	Emprego formal - Extrativa mineral	Emp_ext_min	IPEA	4
98	Emprego formal - Indústria de transformação (total)	Emp_ind_to	IPEA	4
99	Emprego formal - Minerais não-metálicos - Índice	Emp_min_metál	IPEA	4

100	Emprego formal - Metalurgia - Índice	Emp_met_Metalu	IPEA	4
101	Emprego formal - Mecânica - Índice	Emp_mec_Mecâ	IPEA	4
102	Emprego formal - Material de transporte - Índice	Emp_mat_transp	IPEA	5
103	Emprego formal - Mobiliário - Índice	Emp_mob_Mobili	IPEA	4
104	Emprego formal - Construção civil - Índice	Emp_Cont_civil	IPEA	2
105	Emprego formal - Comércio - Índice	Emp_Comr_Comércio	IPEA	4
106	Emprego formal - Serviços - Índice	Emp_Seri_Serviços	IPEA	4
107	Emprego formal - Agropecuária	Emp_Agrp_pesca	IPEA	4
108	IPI-EUA	IPI_EUA	IPEA	2
109	Reservas internacionais - Conceito liquidez	Res_inter	IPEA	2
110	Transações correntes	Tra_corre	IPEA	3
111	Conta capital - mensal	Con_capit	IPEA	2
112	Conta financeira - mensal	Con_finan	IPEA	1
113	Ind_prod_ind	Ind_prod_ind	IPEA	2
114	Utilização da capacidade instalada - indústria - (%)	Cap_pro_ind	IPEA	2
115	Utilização da capacidade instalada - indústria - (%) sp	Cap_pro_ind_sp	IPEA	2
116	Utilização da capacidade - extrativa mineral - média - (%)	U_Cap_prod_ext	IPEA	2
117	Cap. Prod. extrat	Cap.prod. ext	IPEA	1

#### A.4 Descrição de parâmetros utilizados para a calibração

Tabela 5 Calibração dos parâmetros

Parâmetros	Descrição	Valor
$\beta$	Fator de desconto intertemporal	0,9875
$\sigma$	Coeficiente de aversão ao risco	1,2
$\delta$	Taxa de depreciação do capital privado	0,02
$\delta_G$	Taxa de depreciação do capital público	0,05
$\psi$	Desutilidade marginal com respeito à oferta de trabalho	2,0
$\omega_{nr}$	Participação dos agentes não ricardianos	0,66
$\alpha_1$	Elasticidade do nível de produção em relação ao capital privado	0,3
$\alpha_2$	Elasticidade do nível de produção em relação ao trabalho	0,6
$\alpha_3$	Elasticidade do nível de produção em relação ao capital público	0,05
$\varphi$	Persistência em relação ao hábito de consumo	0,65
$\xi$	Elasticidade de substituição entre os bens intermediários	8
$\theta$	Parâmetro de rigidez de preços	0,75
$\nu$	Elasticidade de substituição entre trabalhos diferenciados	21
$\chi$	Sensibilidade do investimento privado em relação ao custo de ajuste	1
$\Psi_2$	Sensibilidade do custo da não utilização da capacidade instalada máxima 2	1
$\Psi_1$	Sensibilidade do custo da não utilização da capacidade instalada máxima 1	$(1)/(\beta) - (1 - \delta)$

$\gamma_Y$	Sensibilidade da taxa de juros em relação ao PIB	0,16
$\gamma_\pi$	Sensibilidade da taxa de juros em relação a inflação	2,43
$\gamma_R$	Persistência da taxa de juros	0,79
<b>Parâmetros do choque de incerteza</b>		
$\rho_A$	Persistência do choque tecnológico	0,90
$\sigma_A$	Volatilidade média do choque tecnológico	0,01
$\rho_\sigma$	Persistência do choque tecnológico de incerteza	0,412
$\sigma_\sigma$	Desvio-padrão do choque tecnológico de incerteza	0,58
<b>Parâmetros da política fiscal</b>		
$\rho_r$	Persistência dos componentes fiscais	0,89
$\tau^c$	Alíquota do imposto sobre consumo	0,162
$\tau^k$	Alíquota do imposto sobre capital	0,24
$\tau^l$	Alíquota do imposto sobre trabalho	0,15

Nota: A tabela 5 apresenta os valores adotados para os parâmetros do modelo teórico a partir da literatura nacional e internacional sobre o tema.

## A.5 Descrição das razões dos agregados brasileiros

Tabela 6 Razões de estado estacionário para os principais agregados macroeconômicos

<b>Símbolo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Valores</b>
$(C + G)/Y$	Razão entre o consumo e o produto	0,82
$C/Y$	Razão entre o consumo privado e o produto	0,62
$C^r/Y$	Razão do consumo dos agentes ricardianos e o produto	0,35
$G/Y$	Razão entre o consumo do governo e o produto	0,07
$I/Y$	Razão entre o investimento e o produto	0,18
$I^G/Y$	Razão entre o investimento público e o produto	0,02
$I^P/Y$	Razão entre o investimento privado e o produto	0,16

Nota: A tabela 6 apresenta as razões entre os agregados macroeconômicos utilizados para calibrar o modelo teórico.