

# DSGE para Macroeconomia Regional: Uma Aplicação para o Estado de Goiás\*

Celso José Costa Junior<sup>†</sup>      Anderson Mutter Teixeira<sup>‡</sup>  
Márcio Francisco da Silva<sup>§</sup>

1 de agosto de 2022

Área 4: Macroeconomia, Economia Monetária e Finanças

## Resumo

Objetivo deste artigo foi desenvolver um modelo (DSGE) para estudos dos agregados macroeconômicos regionais. Para tanto, foi desenvolvido um modelo de médio porte para simulações de políticas fiscais para o Estado de Goiás. O modelo incorporou dois mecanismos inovadores: o primeiro foi a incorporação de uma estrutura contemplando o Brasil, o Estado de Goiás e o setor externo; e a introdução de uma ampla desagregação das despesas e das receitas do governo estadual. As simulações mostraram que a desoneração do ICMS produz um efeito neutro na atividade econômica goiana quando realizada apenas neste Estado e um efeito negativo quando é realizada no Resto do país.

Palavras-chave: Política Fiscal, Modelo DSGE, Desoneração Tributária, Estimação Bayesiana, Economia Regional.

JEL: E62, E65, C11, P25.

## Abstract

The objective of this article was to develop a model (DSGE) for studies of regional macroeconomic aggregates. For that, a medium-sized model was developed for simulations of fiscal policies for the State of Goiás. The model incorporated two innovative mechanisms: the first was the incorporation of a structure covering Brazil, the State of Goiás and the external sector; and the introduction of a broad breakdown of state government expenditures and revenues. The simulations showed that the ICMS exemption produces a neutral effect on the economic activity of Goiás when carried out only in this state and a negative effect when carried out in the rest of the country.

Key-words: Fiscal Policy, DSGE Model, Tax Exemption, Bayesian Estimation, Regional Economics.

---

\*"O presente trabalho está sendo realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Goiás – FAPEG – Processo Administrativo N°: 202010267000519.

<sup>†</sup>Departamento de Economia da Universidade Estadual de Ponta Grossa/UEPG.

<sup>‡</sup>Curso de Economia e do PPECON da FACE/UFG, Universidade Federal do Goiás.

<sup>§</sup>Doutor em Economia e Especialista em Política e Indústria da Confederação Nacional da Indústria/CNI.

# 1 Introdução

A sustentabilidade fiscal dos entes subnacionais (tanto estados quanto municípios) tem sido um desafio de longa data para a economia brasileira. A fim de sanear as contas públicas do governo consolidado, e evitar o gasto público excessivo – considerado uma das fontes do processo inflacionário vivido à época – duas iniciativas foram tomadas no âmbito subnacional. A primeira foi a criação do Programa de Ajuste Fiscal (PAF). Através desse programa a União assumiu as dívidas pertencentes aos estados, mediante o estabelecimento de metas fiscais pactuadas entre estados e a União. Outra política de destaque foi o estabelecimento da Lei Complementar 101 de 2000, conhecida como Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF). Este dispositivo legal, entre outras coisas, fixou limites para o comprometimento da Receita Corrente Líquida com Despesas de Pessoal e Dívida, para os três entes federados.

Cerca de 15 anos após o estabelecimento destes marcos legais, entretanto, se observa um novo movimento de deterioração das contas públicas estaduais, com o crescimento acelerado das despesas relacionadas ao funcionalismo público (ativo e inativo). Como resultado dessa evolução adversa no quadro fiscal, entre 2016 e 2019 estados como Rio de Janeiro, Roraima, Mato Grosso e Goiás decretaram situação de calamidade financeira – o que permite o parcelamento de dívidas com fornecedores e o atraso no pagamento despesas obrigatórias.

A recente crise fiscal brasileira obrigou o Governo Federal e os Governos Estaduais a implementarem planos consistentes de reformas fiscais e contingenciamento de gastos. Em geral para trazer os dados fiscais do tipo (gastos com pessoal, gastos com a dívida e resultado primário) de volta a trajetória de sustentabilidade as autoridades fiscais têm a possibilidade de aumentar impostos e/ou cortar gastos públicos. Mas quais impostos devem ser aumentados? Ademais, quais componentes do gasto público devem ser cortados? Quais são as consequências de tais medidas por exemplo, no produto, no emprego, ou na competitividade da economia? Quais são os custos no curto prazo, bem como os possíveis benefícios de longo prazo.

Diante dessas questões o artigo tem como objetivo principal desenvolver um modelo dinâmico e estocástico de equilíbrio geral para compreender como choques da cunha fiscal impacta na economia do Estado de Goiás. Até o momento acreditamos que seja a primeira tentativa de construir um modelo DSGE para entender o impacto de alguns eventos fiscais nos agregados macroeconômicos de uma unidade federativa ou Estado, ou seja seu impacto regional. A ideia central é fornecer um arcabouço voltado para analisar questões macroeconômicas de um estado da federação, e para isso incorpora-se um país (Brasil), um estado de interesse (Unidade da Federação) e o setor externo. Acreditamos que um modelo DSGE com tais características para analisar um ente da federação poderá ser complementar aos tradicionais modelos de equilíbrio geral computável - (CGE).

Ademais, outras inovações desenvolvidas no trabalho é que a nossa estrutura irá permitir considerar os efeitos indiretos das ações fiscais do país para o estado e vice-versa. Ainda, essa estrutura irá fornecer um nível de desagregação no lado das despesas e nas receitas governamentais para captar certas características do Estado em análise. Pelo lado das despesas, vamos distinguir explicitamente o que é investimento público e consumo público e esse agregado macroeconômico será ainda dividido entre compras públicas e os salários do setor público. Pelo lado da receita fiscal, o modelo apresentará uma gama de impostos, incluindo impostos sobre consumo, renda do trabalho, retornos sobre títulos e capital físico e contribuições para previdência. Por fim, seguindo Gali et.al (2007) vamos assumir a existência de famílias considerando efeitos não-ricardianos da política fiscal. Feito isso o modelo irá permitir simular medidas específicas que foram implementadas recentemente no Governo Federal e em outros estados brasileiros.

Usando o método bayesiano os principais resultados estimados, no que tange a desonera-

ção do ICMS produz um efeito neutro na atividade econômica goiana, quando tal política seja realizada apenas neste Estado, e um efeito negativo quando realizadas no Resto do País. Isso ocorre, pois dentro de um contexto de "guerra fiscal", a menor arrecadação do ICMS gera uma necessidade de ajuste fiscal em algum outro componente da demanda agregada do Governo.

Além dessa introdução o trabalho está dividido nas seguintes sessões. A próxima sessão apresenta uma breve revisão da literatura dos modelos DSGE envolvendo política fiscal, a sessão três apresenta o modelo DSGE regional ou modelo para um ente da federação, a sessão quatro análise empírica, a sessão cinco apresenta as simulações, e por fim, as considerações finais.

## 2 Revisão de literatura

Os primeiros modelos DSGE novo-keynesianos permitiram aferir fricções nominais, tanto nos mercados de trabalho, quanto nos de bens e serviços a partir da estrutura do modelo RBC (CHRISTIANO et al, 2018). Ademais, estudos desenvolvidos por Smets e Wouters (2003, 2007) e Christiano et al. (2005) explicaram quantitativamente o efeito de políticas monetárias sobre a economia, como no caso de uma política monetária expansionista. Enquanto que nos modelos RBC, variáveis reais não eram afetadas pela política monetária, este problema foi superados com os modelos novo-keynesianos<sup>1</sup>

Todavia, existem estudos que avaliam os efeitos da política fiscal a partir de uma diversidade de instrumentos. No Brasil, choques no superávit primário e em programas de transferências de renda têm menor efeito sobre o produto quando comparado aos choques no investimento público (CAVALCANTI e VEREDA, 2015; CARVALHO e VALLI, 2011). Os primeiros expandem o produto por menos tempo quando comparados ao segundo, ocasionando retração do produto no médio prazo.

Além disso, os instrumentos fiscais são afetados conforme o tipo de choque que se pretende realizar. Para que ocorra uma política fiscal expansionista sobre o superávit primário é preciso um aumento no consumo e investimento do governo. Se aplicado nas transferências de renda pública, observa-se redução tanto do consumo quanto do investimento, também afetando o produto de modo negativo (MEREBA e ZILBERMAN, 2013; MONASTIER, 2012; CARVALHO e VALLI, 2011).

A tributação é outro instrumento importante da política fiscal brasileira. Em razão de sua natureza distorciva, qualquer aumento na receita tributária sobre o consumo gera uma diminuição da renda disponível, resultando em redução do consumo das famílias (CAVALCANTI e VEREDA, 2015; GADELHA e DIVINO, 2013; MEREBA e ZILBERMAN, 2013). Regras fiscais que dependem de uma tributação distorciva para equilibrar o orçamento primário podem levar a um produto mais baixo e a uma inflação mais alta (CAVALCANTI e VEREDA, 2015).

Também o efeito da tributação brasileira pode ser heterogêneo, dependendo se aplicado na redução do imposto sobre a renda do trabalho ou sobre a renda do capital. A literatura aponta que uma redução de imposto sobre a renda do trabalho resulta em um aumento do produto, do consumo das famílias, dos investimentos, na quantidade de fatores de produção (capital e trabalho) e queda nos gastos do governo e no estoque da dívida pública (COSTA JUNIOR et al., 2019, 2017, 2014). Enquanto a redução sobre a renda do capital pode ter baixo desempenho, dado a um fraco estímulo do aumento do estoque de capital (COSTA JUNIOR et al., 2014).

---

<sup>1</sup>Também merece destaque que o estudo da política fiscal, em geral não era considerado como essencial em vários modelos dessa natureza, com exceção dos trabalhos de LUDVIGSON, 1996; BAXTER E KING, 1993; AIAGARI et al., 1992; BARRO, 1981.

Costa Junior et al. (2020) estimaram o impacto das políticas fiscais no mercado de trabalho informal brasileiro e o papel do imposto sobre a sociedade, o consumo e a dívida pública. Os resultados demonstraram que para uma pequena economia informal, a redução de impostos não afeta a economia, podendo reduzir o nível de informalidade e não comprometendo a arrecadação de impostos.

Além de aspectos sobre o impacto econômico geral, a modelagem DSGE pode ser aplicada a fenômenos econômicos regionais. Muitos estudos analisam o país de modo geral, considerando-o como uma única região e implementam uma política fiscal uniforme. Contudo, isso não reflete a realidade, pois os países estão divididos em diversas regiões, o que exige adaptação desse modelo para contornar essa limitação. Portanto, para a aplicação da política fiscal, é necessário considerar qual governo a implementa e onde a política é implementada, considerando as diferenças entre suas regiões (TAMEGAWA, 2013; RICKMAN, 2010).

Tamegawa (2013) desenvolve um modelo DSGE onde um país é dividido em várias regiões para avaliar o impacto de uma política fiscal. As diferenças entre as regiões foi a intensidade de mão de obra, o número de famílias e baixo prêmio de risco na emissão de títulos. Os resultados indicaram que uma expansão fiscal tem maior efeito em regiões onde há produtividade de capital e onde número de famílias é grande. Além disso, um aumento da taxa de juros ocasiona redução do produto.

Mora e Costa Junior (2019) investigaram a existência ou não de efeitos assimétricos ocasionados pelo aumento de investimentos estrangeiros diretos sobre a economia da Colômbia. O estudo foi dividido em duas regiões: Bogotá, que produz aproximadamente 25% do PIB colombiano, e o resto do país. Os resultados indicaram que podem haver diferenças sobre a atividade econômica geral, dependendo da região receptora desses recursos.

Assim, a importância da política fiscal dentro do arcabouço metodológico e teórico do DSGE vem ganhando corpo com inúmeras evidências empíricas, bem como a possibilidade de aplicar tal estrutura para eventos ou fenômenos regionais. É a luz desta combinação de características que a sessão a seguir apresenta o modelo estrutural regional para eventos fiscais.

## 3 Modelo

### 3.1 Família representativa do Estado $i$

Essa família representativa maximiza a sua utilidade intertemporal escolhendo consumo, poupança e lazer. O consumo pode ser em bens produzidos dentro ou fora do Estado  $i = \{GO, REB\}$ <sup>2</sup>, ainda há um serviço público afetando o nível de utilidade, já a poupança pode ser em títulos públicos domésticos, títulos externos e ativos físicos (investimento privado). Por fim, essa família, ao escolher a quantidade de horas de trabalho (nos setores privado ou público), também está escolhendo lazer. Aqui, a opção foi introduzir diferenciação do trabalho na função utilidade, pois diferentemente de outros modelos, pode-se discriminar a preferência relativa de trabalhar em cada setor por meio de diferentes desutilidades marginais do trabalho.

---

<sup>2</sup>GO e REB são as representações para as variáveis dos Estado do Goiás e do restante de Estados do Brasil, respectivamente.

Dadas essas características, a família deve resolver o seguinte problema:

$$\max_{C_t^{i,i}, C_t^{-i,i}, L_t^{P^i}, L_t^{G^i}, B_{t+1}^i, B_{t+1}^{F^i}, K_{t+1}^{P^i}} E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t S_t^{P^i} \left[ \frac{\left( C_t^i + \xi_C Ser_t^{G^i} \right)^{1-\sigma}}{1-\sigma} - S_t^{L^i} \left( \frac{L_t^{P^i 1+\varphi_P}}{1+\varphi_P} + \Xi_G \frac{L_t^{G^i 1+\varphi_G}}{1+\varphi_G} \right) \right] \quad (1)$$

sujeita a restrição orçamentária,

$$\begin{aligned} & \left( 1 + \tau_t^{ICMS^i} + \tau_t^{IPI} \right) P_t^{C^i} C_t^{i,i} + \left( 1 + \tau_t^{ICMS^{-i}} + \tau_t^{IPI} \right) P_t^{C^{-i}} C_t^{-i,i} + I_t^{P^i} P_t^{C^i} + \frac{B_{t+1}^i}{R_t^B} \\ & + B_t^{F^i} S_t R_{t-1}^F = (1 - \tau_t^L) \left( W_t^{P^i} L_t^{P^i} + W_t^{G^i} L_t^{G^i} \right) + (1 - \tau_t^K) R_t^K K_t^{P^i} + B_t^i + B_{t+1}^{F^i} \\ & - \frac{\chi_F}{2} \left( B_{t+1}^{F^i} - B_{ss}^{F^i} \right)^2 S_t - P_t^{C^i} T_t^i \end{aligned} \quad (2)$$

onde  $E$  é o operador de expectativas racionais,  $\beta$  é o parâmetro de desconto intertemporal,  $\sigma$  é a aversão ao risco relativo,  $\varphi_P$  e  $\varphi_G$  representam as desutilidades marginais dos trabalhos no setor privado e público,  $\Xi_G$  é um parâmetro de ajuste da relação entre os trabalhos privado-público,  $\xi_C$  é o parâmetro de sensibilidade do serviço público na utilidade,  $C^i$  é o consumo total no Estado  $i$ ,  $C_t^{i,i}$  é o consumo de bens produzidos dentro do Estado  $i$ <sup>3</sup>,  $C_t^{-i,i}$  é o consumo de bens produzidos fora do Estado  $i$  (isto é, produzido no Estado  $-i$ ), os preços<sup>4</sup> desses dois bens são  $P^{C^i}$  e  $P^{C^{-i}}$ , respectivamente,  $I^{P^i}$  é o investimento privado do Estado  $i$ ,  $Ser^{G^i}$  é o serviço público fornecido pelo Estado  $i$ ,  $B^i$  representa os títulos públicos domésticos, cuja remuneração é dada por  $R^B$ , já os títulos externos líquidos<sup>5</sup> são representados por  $B^{F^i}$  com remuneração  $R^F$ ,  $S$  é a taxa de câmbio nominal,  $L^{P^i}$  e  $L^{G^i}$  são as quantidades de horas trabalhadas nos setores privado e público, respectivamente, com remunerações  $W^{P^i}$  e  $W^{G^i}$ ,  $K^{P^i}$  é o capital privado cuja remuneração é  $R^K$ . Há apenas o ICMS como imposto estadual para os Estados  $i$  e  $-i$ ,  $\tau_t^{ICMS^i}$ ,  $\tau_t^{ICMS^{-i}}$ , respectivamente. E quatro impostos federais,  $\tau_t^{IPI}$ ,  $\tau_t^L$ ,  $\tau_t^K$ ,  $T_t$ , IPI, imposto sobre a renda do trabalho, imposto sobre a renda do capital e lump-sum, respectivamente. O termo  $\left[ \frac{\chi_F}{2} \left( B_{t+1}^{F^i} - B_{ss}^{F^i} \right)^2 S_t \right]$  é usado para induzir estacionaridade do modelo (Schmitt-Grohé e Uribe, 2003).

O modelo apresenta dois choques do lado das preferências das famílias. Em que,  $S^{P^i}$  é o choque de preferência intertemporal, que altera a escolha da família entre o consumo presente e futuro, com a seguinte regra de movimento:

$$\log S_t^{P^i} = \rho_P \log S_{t-1}^{P^i} + \epsilon_{P,i,t} \quad (3)$$

onde  $\rho_P$  é o componente autoregressivo desse choque e  $\epsilon_{P,i,t} \sim N(0, \sigma_P)$ . O segundo choque é o de oferta de trabalho,  $S^{L^i}$ , que afeta a disposição da família ao trabalho, com a seguinte regra:

$$\log S_t^{L^i} = \rho_L \log S_{t-1}^{L^i} + \epsilon_{L,i,t} \quad (4)$$

onde  $\rho_L$  é o componente autoregressivo desse choque e  $\epsilon_{L,i,t} \sim N(0, \sigma_L)$ .

Ainda precisamos da regra de movimento para o capital privado, da agregação do trabalho

<sup>3</sup>Está sendo usado o seguinte padrão de nomenclatura para as variáveis de consumo e de insumos:  $X^{A,B}$ , em que  $A$  representa o Estado onde o produto é produzido e  $B$  representa o Estado onde o produto é consumido.

<sup>4</sup>Está sendo usado o seguinte padrão de nomenclatura para os preços:  $P^{A,B}$  onde  $A$  representa o setor ( $C$  bens de consumo e  $INS$  insumos) e  $B$  representa o Estado ( $i$  e  $-i$ ).

<sup>5</sup>Aquisição de títulos domésticos por famílias estrangeiras menos aquisição de títulos externos por famílias domésticas do Estado  $i$ .

e da agregação do consumo:

$$K_{t+1}^{P^i} = (1 - \delta)K_t^{P^i} + I_t^{P^i} \quad (5)$$

$$L_t^i = L^{P^i} + L^{G^i} \quad (6)$$

$$C_t^i = C_t^{i,i\alpha_i} C_t^{-i,i1-\alpha_i} \quad (7)$$

onde  $\alpha_i$  é a participação dos bens produzidos dentro do Estado  $i$  na cesta de consumo das famílias do Estado  $i$ .

As condições de primeira ordem para o problema anterior são:

$$\left( \frac{\alpha_i}{1 - \alpha_i} \right) \left( \frac{C_t^{-i,i}}{C_t^{i,i}} \right) = \frac{(1 + \tau_t^{ICMS^i} + \tau_t^{IPI}) P_t^{C^i}}{(1 + \tau_t^{ICMS^{-i}} + \tau_t^{IPI}) P_t^{C^{-i}}} \quad (8)$$

$$\frac{L_t^{P^i \varphi_P}}{\Xi_G L_t^{G^i \varphi_G}} = \frac{W_t^{P^i}}{W_t^{G^i}} \quad (9)$$

$$\left( \frac{1}{\alpha_i} \right) S_t^{L^i} \left( \frac{C_t^{i,i}}{C_t^i} \right) \left( C_t^i + \xi_C Ser_t^{G^i} \right)^\sigma L_t^{P^i \varphi_P} = \frac{(1 - \tau_t^L) W_t^{P^i}}{(1 + \tau_t^{ICMS^i} + \tau_t^{IPI}) P_t^{C^i}} \quad (10)$$

$$\frac{S_t^{P^i} S_t^{L^i} L_t^{P^i \varphi_P}}{(1 - \tau_t^L) W_t^{P^i}} = R_t^B \beta E_t \left[ \frac{S_{t+1}^{P^i} S_{t+1}^{L^i} L_{t+1}^{P^i \varphi_P}}{(1 - \tau_{t+1}^L) W_{t+1}^{P^i}} \right] \quad (11)$$

$$R_t^B = E_t \left\{ \pi_{t+1}^{C^i} \left[ (1 - \delta) + \frac{(1 - \tau_{t+1}^K) R_{t+1}^K}{P_{t+1}^{C^i}} \right] \right\} \quad (12)$$

$$R_t^B = R_t^F E_t \left\{ \frac{S_{t+1}}{S_t} \left[ \frac{1}{1 - \chi_F (B_{t+1}^{F^i} - B_{ss}^{F^i})} \right] \right\} \quad (13)$$

onde as equações 8-13 representam o consumo relativo entre bens produzidos dentro e fora do Estado  $i$ , a oferta de trabalho relativo entre os setores privado e público, a oferta de trabalho, a equação de Euler para o título público, a equação de Euler para o ativo físico e a equação de Euler para o título externo, respectivamente.

## 3.2 Firma representativa do Estado $i$

### 3.2.1 Firmas produtoras de bens finais

De uma perspectiva agregada, a competição monopolística envolve, entre outras coisas, confrontar o fato de que consumidores compram uma grande variedade de bens, mas por finalidade de modelagem, assume-se que compram apenas um bem específico (agregado). Esse bem é vendido pelas firmas produtoras de bens finais em uma estrutura de competição perfeita.

Com o objetivo de produzir esse bem agregado, essa firma deve comprar uma grande quantidade de bens intermediários. Esses são os insumos usados neste processo produtivo. Portanto, essa firma deve resolver o seguinte problema:

$$\max_{Y_{j,t}^i} P_t^{C^i} Y_t^i - \int_0^1 P_{j,t}^{C^i} Y_{j,t}^i dj \quad (14)$$

sujeita a seguinte tecnologia dada pelo agregador Dixit-Stiglitz (Dixit e Stiglitz, 1977),

$$Y_t^i = \left( \int_0^1 Y_{j,t}^i \frac{\psi_t^{i-1}}{\psi_t^i} dj \right)^{\frac{\psi_t^i}{\psi_t^i-1}} \quad (15)$$

onde  $Y_t^i$  é o produto final (agregado) no período t cujo preço é  $P_t^{C^i}$  e  $Y_{j,t}^i$  para  $j \in [0,1]$  é o bem intermediário j com preço  $P_{j,t}^{C^i}$ . E  $\psi_t^i > 1$  é a elasticidade de substituição entre os bens intermediários cujo movimento segue:

$$\log \psi_t^i = \rho_\psi \log \psi_{t-1}^i + \epsilon_{\psi^i,t} \quad (16)$$

onde  $\rho_\psi$  é o componente autoregressivo desse choque e  $\epsilon_{\psi^i,t} \sim N(0, \sigma_\psi)$ .

Resolvendo o problema anterior, chega-se à demanda pelo produto  $Y_{j,t}^i$ :

$$Y_{j,t}^i = Y_t^i \left( \frac{P_{j,t}^{C^i}}{P_t^{C^i}} \right)^{-\psi_t^i} \quad (17)$$

substituindo a equação (17) na equação (15), chega-se ao nível geral de preços:

$$P_t^{C^i} = \left( \int_0^1 P_{j,t}^{C^i} i^{1-\psi_t^i} dj \right)^{\frac{1}{1-\psi_t^i}} \quad (18)$$

### 3.2.2 Firms produtoras de bens intermediários

A firma produtora de bens intermediários resolve seu problema em três etapas: primeiro, escolhe trabalho privado e capital privado para a produção de insumos domésticos – sendo que o capital público entra na função de produção como um insumo dado –; em seguida, para determinar o nível de sua produção, escolhe entre insumos domésticos e importados; finalmente, define o preço do bem que produz.

Na primeira etapa, a firma opera sob concorrência perfeita e produz um insumo doméstico,  $INS_{j,t}^{D^i}$ , usando a seguinte tecnologia:

$$INS_{j,t}^{D^i} = A_t A_t^i \left[ \alpha_1 \frac{1}{\psi_f} K_{j,t}^P i^{\frac{\psi_f-1}{\psi_f}} + \alpha_2 \frac{1}{\psi_f} L_{j,t}^P i^{\frac{\psi_f-1}{\psi_f}} + \alpha_3 \frac{1}{\psi_f} K_{j,t}^G i^{\frac{\psi_f-1}{\psi_f}} \right]^{\frac{\psi_f}{\psi_f-1}} \quad (19)$$

onde  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  e  $\alpha_3$  são as participações do capital privado, do trabalho privado e do capital público na produção do insumo doméstico,  $\psi_f$  é a elasticidade de substituição entre esses insumos,  $A_t$  captura o nível tecnológico total da economia e  $A_t^i$  para o estado i, com as seguintes leis de movimento:

$$\log A_t = \rho_A \log A_{t-1} + \epsilon_{A,t} \quad (20)$$

onde  $\epsilon_{A,t} \sim N(0, \sigma^A)$ .

e,

$$\log A_t^i = \rho_A \log A_{t-1}^i + \epsilon_{A^i,t} \quad (21)$$

onde  $\varepsilon_{A^i,t} \sim N(0, \sigma^A)$ .

Então, o problema da firma é minimizar o seu custo de produção sujeita a tributação sobre a contratação de trabalho,  $\tau_t^F$ :

$$\min_{K_{j,t}^{P^i}, L_{j,t}^{P^i}} (1 + \tau_t^F) W_t^{P^i} L_{j,t}^{P^i} + R_t^K K_{j,t}^{P^i} \quad (22)$$

sujeita a tecnologia dada na equação (19).

As condições de primeira ordem para o problema anterior são:

$$\frac{(1 + \tau_t^F) W_t^{P^i}}{P_t^{INS,D^i}} = \left( \alpha_2 \frac{INS_{j,t}^{D^i}}{L_{j,t}^{P^i}} \right)^{\frac{1}{\psi_f}} \quad (23)$$

$$\frac{R_t^K}{P_t^{INS,D^i}} = \left( \alpha_1 \frac{INS_{j,t}^{D^i}}{K_{j,t}^{P^i}} \right)^{\frac{1}{\psi_f}} \quad (24)$$

O insumo produzido no país doméstico é usado internamente pelo Estado  $i$ ,  $INS^{D,D^i}$ , ou usado no resto do mundo,  $INS^{D,F^i}$ , então:

$$INS_t^{D^i} = INS_t^{D,D^i} + INS_t^{D,F^i} \quad (25)$$

Na segunda etapa, a firma deve decidir entre insumos domésticos e importados por meio da seguinte tecnologia:

$$Y_{j,t}^i = INS_t^{D,D^i} \omega_{INS}^D + INS_t^{D,F^i} \omega_{INS}^F \quad (26)$$

onde  $\omega_{INS}^D$  representa a participação do insumo importado na produção do bem intermediário.

Então, o problema da firma produtora de bens intermediários, neste estágio, é:

$$\min_{INS_{j,t}^{D,D^i}, INS_{j,t}^{D,F^i}} INS_{j,t}^{D,D^i} P_t^{INS,D^i} + INS_{j,t}^{D,F^i} S_t P_t^{INS,F} (1 + \tau_t^{II}) \quad (27)$$

sujeita a tecnologia dada na equação (26).

Resolvendo o problema anterior, chega-se as seguintes condições de primeira ordem:

$$INS_{j,t}^{D,D^i} = (1 - \omega_{INS}^D) CM_{j,t}^i \left[ \frac{Y_{j,t}^i}{P_t^{INS,D^i}} \right] \quad (28)$$

e,

$$INS_{j,t}^{D,F^i} = \omega_{INS}^D CM_{j,t}^i \left[ \frac{Y_{j,t}^i}{S_t P_t^{INS,F} (1 + \tau_t^{II})} \right] \quad (29)$$

A terceira etapa do problema da firma produtora de bens intermediários consiste em definir o preço do seu bem. Essa firma decide quanto produzir em cada período de acordo com uma regra de Calvo (Calvo, 1983). Existe uma probabilidade  $\theta$  de que a firma mantenha o preço do bem fixo no próximo período ( $P_{j,t}^C = P_{j,t-1}^C$ ) e a probabilidade  $(1 - \theta)$  de definir o preço de maneira ótima ( $P_{j,t}^{C^*}$ ). Uma vez que o preço foi definido no período  $t$ , há a probabilidade  $\theta$



de que esse preço permanecerá fixo no período  $t + 1$ , uma probabilidade  $\theta^2$  de que esse preço permanecerá fixo no período  $t + 2$ , e assim por diante. Portanto, essa firma deve levar em consideração essas probabilidades ao definir o preço de seu bem. O problema da firma que ajusta o preço do bem no período  $t$  é:

$$\max_{P_{j,t}^{C^*i}} E_t \sum_{h=0}^{\infty} (\beta\theta)^h \left( P_{j,t}^{C^*i} - CM_{j,t+h}^i \right) Y_{j,t+h}^i \quad (30)$$

sujeita à demanda do bem  $Y_{j,t}^i$ , equação (17).

Então, chegamos à seguinte condição de primeira ordem:

$$P_{j,t}^{C^*i} = \left( \frac{\psi_t^i}{\psi_t^i - 1} \right) E_t \sum_{h=0}^{\infty} (\beta\theta)^h CM_{j,t+h}^i \quad (31)$$

onde  $markup P_t^i = \left( \frac{\psi_t^i}{\psi_t^i - 1} \right)$ .

É importante notar que todas as firmas produtoras de bens intermediários que estabelecem seus preços compartilham o mesmo markup sobre o mesmo custo marginal. Isso significa que em todos os períodos  $P_{j,t}^{C,D^*i}$  é o mesmo para todas as empresas  $(1 - \theta)$  que ajustam seus preços. Combinando a regra de precificação (18) com a suposição de que todas as firmas que alteram os preços definem um preço igual, e que as firmas que mantêm preços fixam o mesmo preço – uma vez que compartilham a mesma tecnologia –, resulta no nível preço geral:

$$P_t^{C^i} = \left[ \theta P_{t-1}^{C^i} + (1 - \theta) P_t^{C^*i} \right]^{\frac{1}{1 - \psi_t^i}} \quad (32)$$

### 3.3 Governo

Neste modelo, o governo aparece dividindo-se em três entidades diferentes: duas autoridades fiscais; e uma autoridade monetária. As duas primeiras são responsáveis pelas conduções das políticas fiscais estadual e federal, respectivamente, enquanto a terceira busca a estabilidade de preços por meio de uma regra de Taylor. Além disso, o governo regional é responsável em produzir um serviço que é consumido pelas famílias sem custo.

#### 3.3.1 Autoridade fiscal estadual

O governo estadual  $i$  deve fornecer dois tipos de serviços públicos:  $Ser_t^{G,P^i}$  são bens e serviços privados adquiridos pelo Governo e fornecidos às famílias (por exemplo, remédios); e  $Ser_t^{G,G^i}$  são bens e serviços produzidos pelo Governo e fornecidos às famílias (por exemplo, segurança pública). Além disso, o Governo adquire insumos,  $Ser_t^{G,I^i}$ , usados na produção do serviço público; bens de investimentos,  $I_t^{G^i}$ , que serão transformados em capital público,  $K_t^{G^i}$ , e devem pagar juros da dívida pública estadual,  $(R_{t-1}^{BE} - 1) B_t^{E^i}$ . Já os recursos vêm do ICMS, do fundo de participação dos estados,  $FPE_t^i$ ; e de empréstimos junto ao Governo Federal,  $B_{t+1}^{E^i}$ . Logo, a restrição orçamentária do Governo  $i$  é:

$$\begin{aligned} & P_t^{C^i} T_t^i + \tau_t^{ICMS^i} P_t^{C^i} C_t^{i,i} + FPE_t^i + B_{t+1}^{E^i} \\ & = P_t^{C^i} Ser_t^{G,P^i} + P_t^{C^i} Ser_t^{G,I^i} + W_t^{G^i} L_t^{G^i} + P_t^{C^i} I_t^{G^i} + R_{t-1}^{BE} B_t^{E^i} \end{aligned} \quad (33)$$

O estoque de capital público evolui de acordo com a seguinte lei de movimento:

$$K_{t+1}^{G^i} = (1 - \delta_G)K_t^{G^i} + I_t^{G^i} \quad (34)$$

onde  $\delta_G$  é a taxa de depreciação do capital público.

Já a produção do serviço público é dada por:

$$Ser_t^{G,G^i} = A_t^{G^i} L_t^{G^i \alpha_G} Ser_t^{G,I^i 1-\alpha_G} \quad (35)$$

onde  $\alpha_G$  é a participação do trabalho público na produção deste serviço e  $A_t^{G^i}$  é o choque tecnológico do serviço público do Estado  $i$ , com movimento dado por:

$$\log A_t^{G^i} = \rho_{AG} \log A_{t-1}^{G^i} + \varepsilon_{AG^i,t} \quad (36)$$

onde  $\varepsilon_{AG^i,t} \sim N(0, \sigma^{AG})$ .

Então, temos que o total de serviço público fornecido às famílias é:

$$Ser_t^{G^i} = Ser_t^{G,P^i} + Ser_t^{G,G^i} \quad (37)$$

A regra do fundo de participação dos estados<sup>6</sup> é:

$$FPE_t^i = 0,49 \left[ \tau_t^L \left( W_t^{P^i} L_t^{P^i} + W_t^{G^i} L_t^{G^i} \right) + \tau_t^K R_t^K K_t^{P^i} \right] + 0,59 \tau_t^{IPI} P_t^{C^i} C_t^{i,i} \quad (38)$$

Sendo que o choque fiscal pode ser expresso como:

$$\log Z^i = \rho_Z \log Z^i + \varepsilon_{Z^i,t} \quad (39)$$

onde  $Z = \{\tau_t^{ICMS^i}, Ser_t^{G,P^i}, Ser_t^{G,I^i}, L_t^{G^i}, I_t^{G^i}\}$  e  $\varepsilon_{Z^i,t} \sim N(0, \sigma^{Z^i})$ .

### 3.3.2 Autoridade fiscal federal

Neste modelo, o Governo Federal tem um papel complementar aos governos estaduais. Ou seja, do lado dos gastos, o governo consome o bem  $G$  e fornece fundos e empréstimos aos estados. Como recursos, utiliza a gestão da dívida pública,  $\left(\frac{B_{t+1}}{R_t^B} - B_t\right)$ , recebe o pagamento de juros dos estados e tributa o consumo, as rendas do trabalho e do capital, o emprego privado, os insumos importados e as famílias (com um imposto lump-sum). Assim, a restrição orçamentária do Governo Federal é dada por:

$$\left(\frac{B_{t+1}}{R_t^B} - B_t\right) + R_{t-1}^{BE} \left(B_t^{E^i} + B_t^{E^{-i}}\right) + \tau_t^{IPI} \left(P_t^{C^i} C_t^{i,i} + P_t^{C^i} C_t^{i,-i} + P_t^{C^{-i}} C_t^{-i,-i} + P_t^{C^{-i}} C_t^{-i,i}\right)$$

<sup>6</sup>Aqui está se considerando estados e municípios.

$$\begin{aligned}
& +\tau_t^F \left( W_t^{P^i} L_{j,t}^{P^i} + W_t^{P^{-i}} L_{j,t}^{P^{-i}} \right) + \tau_t^{II} S_t P_t^{INS,F} \left( INS_{j,t}^{F,D^i} + INS_{j,t}^{F,D^{-i}} \right) \\
& +\tau_t^L \left( W_t^{P^i} L_t^{P^i} + W_t^{G^i} L_t^{G^i} + W_t^{P^{-i}} L_t^{P^{-i}} + W_t^{G^{-i}} L_t^{G^{-i}} \right) + \tau_t^K R_t^K \left( K_t^{P^i} + K_t^{P^{-i}} \right) \\
& = FPE_t^i + FPE_t^{-i} + P_t^C G_t + B_{t+1}^{E^i} + B_{t+1}^{E^{-i}}
\end{aligned} \tag{40}$$

A dívida pública total é dada por:

$$B_{t+1} = B_{t+1}^i + B_{t+1}^{-i} \tag{41}$$

Da mesma forma que os estados, o Governo Federal precisa que os instrumentos de política fiscal repitem uma regra de sustentabilidade da dívida pública dada por:

$$\frac{Z_t}{Z_{ss}} = \left( \frac{Z_{t-1}}{Z_{ss}} \right)^{\gamma_Z} \left( \frac{B_t}{Y_{t-1} P_{t-1}} \quad \frac{Y_{ss} P_{ss}}{B_{ss}} \right)^{(1-\gamma_Z)\phi_Z} S_t^Z \tag{42}$$

onde  $\gamma_Z$  e  $\phi_Z$  são parâmetros que capturam a importância dessas ferramentas fiscais na sustentabilidade da dívida pública, então  $Z = \{\tau_t^{IPI}, \tau_t^L, \tau_t^K, \tau_t^F, \tau_t^{II}, T_t^i, T_t^{-i}, G_t\}$ .

Sendo que o choque fiscal pode ser expresso como:

$$\log S_t^Z = \rho_Z \log S_{t-1}^Z + \varepsilon_{Z,t} \tag{43}$$

onde  $\varepsilon_{Z,t} \sim N(0, \sigma^Z)$ .

Por fim, a concessão de empréstimos do Governo Federal segue o processo exógeno dado por:

$$\log B_{t+1}^{E^i} = \rho_{B^E} \log B_t^{E^i} + \varepsilon_{B^E,t} \tag{44}$$

onde  $\varepsilon_{B^E,t} \sim N(0, \sigma^{B^E})$ .

### 3.3.3 Autoridade monetária

A tarefa do Banco Central é dupla: promover o crescimento do produto e atingir a estabilidade de preços. Para cumprir esse objetivo duplo, segue uma regra de Taylor simples:

$$\frac{R_t^B}{R_{ss}^B} = \left( \frac{R_{t-1}^B}{R_{ss}^B} \right)^{\gamma_R} \left[ \left( \frac{\pi_t^C}{\pi_{ss}^C} \right)^{\gamma_\pi} \left( \frac{Y_t}{Y_{ss}} \right)^{\gamma_Y} \right]^{(1-\gamma_R)} S_t^m \tag{45}$$

onde  $\gamma_Y$  e  $\gamma_\pi$  representam as sensibilidades da taxa de juros em relação ao produto e a taxa de inflação, respectivamente,  $\gamma_R$  é um parâmetro de estabilização e  $S_t^m$  é o choque monetário, que segue:

$$\log S_t^m = \rho_m \log S_{t-1}^m + \varepsilon_{m,t} \tag{46}$$

onde  $\varepsilon_{m,t} \sim N(0, \sigma^m)$ .

O nível de preços geral é dado por:

$$P_t^C = \gamma_i P_t^{C^i} + (1 - \gamma_i) P_t^{C^{-i}} \quad (47)$$

onde  $\gamma_i$  é a participação do Estado  $i$  no país. E a definição da taxa de inflação é dada por:

$$\pi_t^C = \frac{P_t^{C^i}}{P_{t-1}^{C^i}} \quad (48)$$

### 3.4 Economia do resto do mundo

Assume-se que as exportações da economia doméstica é um bem homogêneo antes de sair da doca, mas é um bem diferenciado no mercado mundial. Assim, bens exportados para o resto do mundo são insumos usados no processo produtivo do resto do mundo.

#### 3.4.1 Produção de bens intermediários do resto do mundo

No processo produtivo do resto do mundo são usados insumos importados da economia doméstica e produzidos internamente:

$$\min_{INS_t^{D,F^i}, INS_t^{D,F^{-i}}, INS_t^{F,F}} INS_t^{D,F^i} P_t^{INS,D^i} + INS_t^{D,F^{-i}} P_t^{INS,D^{-i}} + INS_t^{F,F} S_t P_t^{INS,F} \quad (49)$$

sujeita a,

$$Y_{j,t}^F = INS_t^{F,F} 1 - \omega_{INS}^F \left( INS_t^{D,F^i} \omega_{INS,i}^F INS_t^{D,F^{-i} 1 - \omega_{INS,i}^F} \right)^{\omega_{INS}^F} \quad (50)$$

onde  $\omega_{INS,i}^F$  é a participação do Estado  $i$  nos insumos importados.

As condições de primeira ordem para o problema anterior,

$$\omega_{INS,i}^F \left( \frac{\omega_{INS}^F}{1 - \omega_{INS}^F} \right) \left( \frac{INS_t^{F,F}}{INS_t^{D,F^i}} \right) = \frac{P_t^{INS,D^i}}{S_t P_t^{INS,F}} \quad (51)$$

$$(1 - \omega_{INS,-i}^F) \left( \frac{\omega_{INS}^F}{1 - \omega_{INS}^F} \right) \left( \frac{INS_t^{F,F}}{INS_t^{D,F^{-i}}} \right) = \frac{P_t^{INS,D^{-i}}}{S_t P_t^{INS,F}} \quad (52)$$

#### 3.4.2 Equilíbrio no balanço de pagamentos, choques na renda, na taxa de juros e no preço dos insumos do resto do mundo

O equilíbrio no balanço de pagamentos é dado por:

$$\begin{aligned} & S_t \left[ \left( B_{t+1}^{F^i} - R_{t-1}^F B_t^{F^i} \right) + \left( B_{t+1}^{F^{-i}} - R_{t-1}^F B_t^{F^{-i}} \right) \right] \\ & = S_t \tau_t^{II} P_t^{INS,F} \left( INS_t^{F,D^i} + INS_t^{F,D^{-i}} \right) - \left( INS_t^{D,F^i} P_t^{INS,D^i} + INS_t^{D,F^{-i}} P_t^{INS,D^{-i}} \right) \end{aligned} \quad (53)$$

As regras de movimento da renda mundial, da taxa de juros externa e do nível de preços das importações de insumos, respectivamente, são:

$$\log Y_t^F = \rho_{Y^F} \log Y_{t-1}^F + \epsilon_{Y^F,t} \quad (54)$$

onde  $\epsilon_{Y^F,t} \sim N(0, \sigma_{Y^F})$ .

$$\log R_t^F = \rho_{R^F} \log R_{t-1}^F + \epsilon_{R^F,t} \quad (55)$$

onde  $\epsilon_{R^F,t} \sim N(0, \sigma_{R^F})$ .

$$\log P_t^{INS,F} = \rho_{P^{INS,F}} \log P_{t-1}^{INS,F} + \epsilon_{P^{INS,F},t} \quad (56)$$

onde  $\epsilon_{P^{INS,F},t} \sim N(0, \sigma_{P^{INS,F}})$ .

### 3.5 Condição de equilíbrio do mercado de bens do país doméstico

Para fechar o modelo é necessário uma condição de equilíbrio no mercado de bens:

$$Y_t = Y_t^{GO} + Y_t^{REB} \quad (57)$$

## 4 Análise empírica

### 4.1 Tratamento dos dados

A base de dados usada no modelo é formada por dados trimestrais de 2003T2 até 2019T4 e estão descritas na tabela 1. Inicialmente, os dados foram tratados para retirar as sazonalidades e as tendências das séries – por meio do algoritmo X12-ARIMA e da diferença dos logaritmos, respectivamente.

### 4.2 Estimação

Dada a distribuição *prior* dos parâmetros, foi estimada a distribuição *posterior* usando um processo de cadeia de Markov por meio do algoritmo Metropolis-Hastings com 1.000.000 iterações, um valor de escala de 0,1 e 2 cadeias paralelas. A tabela 2 apresenta a distribuições *priori* e *posterior* de cada um dos parâmetros estimados.

## 5 Simulações

### 5.1 Desoneração do ICMS

Nesta subseção, serão apresentados os choques da desoneração do ICMS, em 10% no valor da sua alíquota, para o Estado de Goiás, para o Resto do País e para todo o Brasil. A ideia é analisar o comportamento da economia goiana quando se desonera o ICMS, quando os outros estados desoneram, mas o Goiás não e, por fim, quando uma "guerra" fiscal faz com que todos os estados realizem desonerações ao mesmo tempo.

A figura 1 apresenta os resultados deste exercício. Nota-se que o PIB goiano tem um resultado neutro apenas quando a desoneração ocorre no Estado de Goiás e não ocorre nos outros

Tabela 1: Variáveis observáveis do modelo.

Séries	Fonte
Produção Industrial (2012=100) do Goiás	IBGE
Índice de volume de vendas no varejo do Goiás	IBGE
Exportação de bens do Goiás - US\$ (mil)	MDIC/Secex
Importação de bens do Goiás - US\$ (mil)	MDIC/Secex
Arrecadação de ICMS do Goiás	MF-Cotepe
Receitas tributárias do IPI	BCB-DSTAT
Receitas tributárias do II	BCB-DSTAT
Receitas tributárias do IR	BCB-DSTAT
PIB pm - var. real trim. - (%)	IBGE/SCN
Consumo final - famílias - var. real trim. - (%)	IBGE/SCN
Consumo final - APU - var. real trim. - (%)	IBGE/SCN
Formação bruta de capital fixo - var. real trim. - (%)	IBGE/SCN
Exportações - bens e serviços - var. real trim. - (%)	IBGE/SCN
Importações - bens e serviços - var. real trim. - (%)	IBGE/SCN
Taxa de câmbio - R\$/US\$	Bacen/Boletim/ BP
Taxa de juros - Over/Selic - (% a.m.)	Bacen/Boletim/M. Finan.
IPCA - geral - (% a.m.)	IBGE/SNIPC
PIB - EUA - var. real trim. - (%)	FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis
Dívida bruta do governo geral	Sub-secretaria fiscal/SPE/ME
Índice de commodities (IC-BR)	DEPEC/BCB

Fonte: Elaborada pelos autores.

Estados. Pois, o produto goiano fica, relativamente, mais barato do que o produto do Resto do País, aumentando a sua demanda relativa.

Quando o ICMS tem desoneração no Resto do País, a economia goiana sofre pela queda expressiva no consumo do seu bem. A economia mais fraca, também afeta outros componentes da demanda agregada como o investimento. O lado positivo é o aumento nas exportações de insumos, pois como a economia local está em dificuldade, o insumo excedente é exportado. Na situação de "guerra" fiscal, apesar do consumo não ser afetado, dada a necessidade de um ajuste fiscal pela queda na arrecadação do ICMS, há uma queda no investimento, causando uma queda no estoque de capital privado, com fortes consequências na oferta agregada.

Resumindo, nenhuma situação de desoneração apresentou efeitos positivos sobre o produto goiano, e os efeitos são mais deteriorantes quando o ICMS é reduzido no Resto do País e na situação de "guerra" fiscal, pois a necessidade de ajuste fiscal diminui a atividade econômica, afetando o nível de investimentos, com consequências na oferta agregada<sup>7</sup>.

## Considerações Finais

Objetivo deste artigo foi desenvolver um modelo (DSGE) de médio porte para simulações dos efeitos de política fiscal nos agregados macroeconômicos regionais. Para isso foi incorporado uma estrutura com o Brasil, o Estado de Goiás e o setor Externo, e um nível de desagrega-

<sup>7</sup>Foram realizados outros choques da cunha fiscal, porém por questão de espaço foram omitidos do trabalho. Entre eles destaca-se: i) choque no investimento público do Goiás, ii) choque na aquisição de insumos para produção do serviço público do Goiás, iii) choque na aquisição de bens finais para transferir para as famílias pelo Governo do Goiás. Os resultados estão em conformidade com os observados na literatura.

Tabela 2: Distribuição *posteriori* do modelo.

Parâmetros	Média prior	Média posterior	90% Intervalo	Prior	pstdev
Parâmetros estruturais					
$\chi$	5.25	7.0873	5.9805 8.1516	unif	2.7424
$\gamma_{\tau IPI}$	0.5	0.6295	0.5889 0.6696	unif	0.2829
$\gamma_{\tau L}$	0.5	0.0278	0.0100 0.0443	unif	0.2829
$\gamma_{\tau K}$	0.5	0.8751	0.7824 0.9570	unif	0.2829
$\gamma_{\tau F}$	0.5	0.5301	0.4400 0.6187	unif	0.2829
$\gamma_{\tau II}$	0.5	0.4482	0.3301 0.5607	unif	0.2829
$\gamma_G$	0.5	0.6790	0.5671 0.7887	unif	0.2829
$\phi_{\tau IPI}$	0.1	0.1869	0.1785 0.1984	unif	0.0577
$\phi$	0.5	0.5014	0.4596 0.5452	unif	0.2887
$\phi$	0.5	0.6692	0.5452 0.8029	unif	0.2887
$\phi$	0.5	0.4058	0.2622 0.5528	unif	0.2887
$\phi_{\tau II}$	0.5	0.2741	0.1829 0.3660	unif	0.2887
$\phi_G$	-0.275	-0.2996	-0.3000 -0.2991	unif	0.0144
Parâmetros autoregressivos					
$\rho_{Ag}$	0.5	0.9823	0.9663 0.9985	beta	0.25
$\rho_{AGg}$	0.5	0.1278	0.0827 0.1667	beta	0.25
$\rho_{SerGIg}$	0.5	0.8359	0.7825 0.8957	beta	0.25
$\rho_{SerGPg}$	0.5	0.7258	0.6630 0.7937	beta	0.25
$\rho_{IGg}$	0.5	0.6328	0.4998 0.7646	beta	0.25
$\rho_{LGg}$	0.5	0.3211	0.2764 0.3607	beta	0.25
$\rho_{SLg}$	0.5	0.4971	0.3940 0.5894	beta	0.25
$\rho_{SPg}$	0.5	0.6511	0.6231 0.6791	beta	0.25
$\rho_{\tau ICMsG}$	0.5	0.6561	0.6057 0.7101	beta	0.25
$\rho_{\tau ICMsNg}$	0.5	0.3871	0.2827 0.5024	beta	0.25
$\rho_{\tau IPI}$	0.5	0.0222	0.0004 0.0448	beta	0.25
$\rho_{\tau L}$	0.5	0.8513	0.7453 0.9406	beta	0.25
$\rho_{\tau K}$	0.5	0.7842	0.6535 0.9245	beta	0.25
$\rho_{\tau F}$	0.5	0.2858	0.1924 0.3743	beta	0.25
$\rho_{\tau II}$	0.5	0.7204	0.6705 0.7807	beta	0.25
$\rho_{STg}$	0.5	0.7756	0.7498 0.7974	beta	0.25
$\rho_{SG}$	0.5	0.4109	0.3262 0.4967	beta	0.25
$\rho_{Sm}$	0.5	0.4501	0.3975 0.4992	beta	0.25
$\rho_{YF}$	0.5	0.5821	0.5228 0.6522	beta	0.25
$\rho_{PINSF}$	0.5	0.3605	0.3156 0.4009	beta	0.25
$\rho_{markupWg}$	0.5	0.2571	0.1595 0.3597	beta	0.25
$\rho_{markupg}$	0.5	0.5714	0.5053 0.6409	beta	0.25
$\rho_{SIg}$	0.5	0.2568	0.1291 0.3824	beta	0.25
$\rho_{Cngg}$	0.5	0.5205	0.4892 0.5510	beta	0.25
$\rho_{Cngng}$	0.5	0.9609	0.9230 0.9985	beta	0.25
$\rho_{PCng}$	0.5	0.9250	0.9036 0.9497	beta	0.25
$\rho_{Bng}$	0.5	0.1640	0.1260 0.2086	beta	0.25
$\theta_1$	0.5	0.4540	0.3566 0.5696	beta	0.25
$\theta_2$	0.5	0.0799	0.0304 0.1320	beta	0.25
$\theta_3$	0.5	0.1587	0.0809 0.2314	beta	0.25
$\theta_4$	0.5	0.3706	0.3198 0.4138	beta	0.25

(Continuação da tabela 2).

Parâmetros	Média prior	Média posterior	90% Intervalo	Prior	pstdev
Desvios-padrão					
$\varepsilon_{Ag}$	1.0	0.1258	0.1176 0.1349	invg	Inf
$\varepsilon_{AGg}$	1.0	0.7320	0.2300 1.4275	invg	Inf
$\varepsilon_{SerGIg}$	1.0	0.5587	0.2604 0.8547	invg	Inf
$\varepsilon_{SerGPg}$	1.0	1.5773	1.0802 2.0710	invg	Inf
$\varepsilon_{tauICMSg}$	1.0	5.6160	5.0773 6.1912	invg	Inf
$\varepsilon_{tauICMSng}$	1.0	6.3174	5.2588 7.4200	invg	Inf
$\varepsilon_{IGg}$	1.0	3.4548	2.9650 3.8891	invg	Inf
$\varepsilon_{LGg}$	1.0	1.7281	1.4616 2.0322	invg	Inf
$\varepsilon_{SLg}$	1.0	0.6165	0.3371 0.8973	invg	Inf
$\varepsilon_{SPg}$	1.0	5.3801	4.8801 5.9592	invg	Inf
$\varepsilon_{StauIPI}$	1.0	14.1834	12.9058 15.4826	invg	Inf
$\varepsilon_{StauL}$	1.0	14.4940	13.6517 15.3982	invg	Inf
$\varepsilon_{StauK}$	1.0	2.5847	1.7326 3.5307	invg	Inf
$\varepsilon_{StauF}$	1.0	0.6369	0.3239 0.9848	invg	Inf
$\varepsilon_{StauII}$	1.0	7.8017	6.8386 8.8023	invg	Inf
$\varepsilon_{SG}$	1.0	0.1250	0.1176 0.1330	invg	Inf
$\varepsilon_{Sm}$	1.0	0.3433	0.2898 0.4001	invg	Inf
$\varepsilon_{YF}$	1.0	0.1378	0.1176 0.1574	invg	Inf
$\varepsilon_{PINSF}$	1.0	0.1263	0.1176 0.1365	invg	Inf
$\varepsilon_{markupWg}$	1.0	1.6655	1.3930 1.9295	invg	Inf
$\varepsilon_{markupg}$	1.0	0.4012	0.3104 0.4999	invg	Inf
$\varepsilon_{SIg}$	1.0	2.6155	1.6462 3.4456	invg	Inf
$\varepsilon_1$	1.0	0.1262	0.1176 0.1366	invg	Inf
$\varepsilon_2$	1.0	0.1342	0.1179 0.1480	invg	Inf
$\varepsilon_3$	1.0	0.2971	0.1733 0.4180	invg	Inf
$\varepsilon_4$	1.0	0.1457	0.1188 0.1691	invg	Inf

Fonte: Elaborada pelos autores.



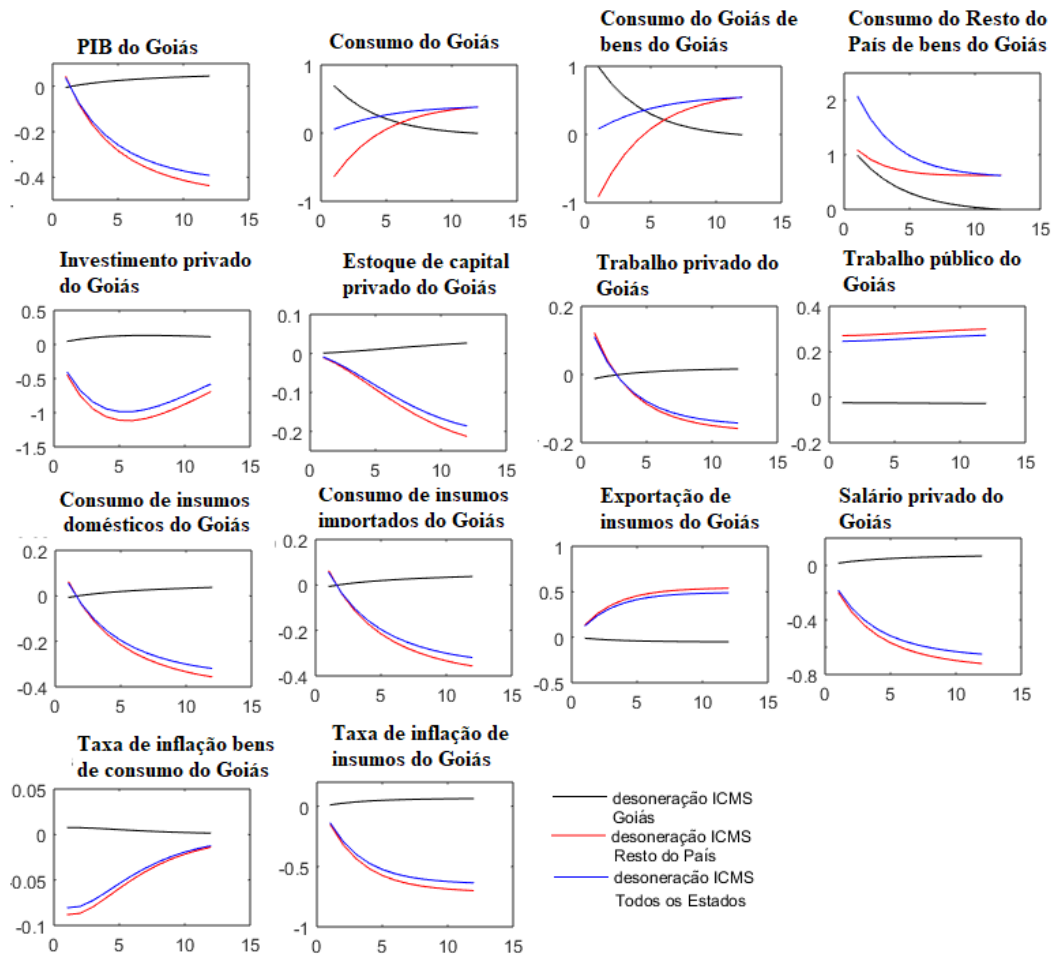


Figura 1: Choque de desoneração do ICMS (os valores estão em %).

ção do lado das despesas do governo, distinguindo explicitamente entre investimento público, compras do governo e a massa salarial do setor público e do lado das receitas do governo separando impostos sobre consumo, renda do trabalhador e renda do capital.

Diante do modelo construído os resultados das simulações apontam que a desoneração do ICMS produz um efeito neutro na atividade econômica goiana, quando realizada apenas neste Estado, e efeito negativo quando é realizada no Resto do País, principalmente, na situação de "guerra fiscal", pois a menor arrecadação do ICMS gera uma necessidade de ajuste fiscal em algum outro componente fiscal do Governo.

O exercício de construir tal modelo pode ser um instrumento complementar aos tradicionais modelos de equilíbrio geral computável (CGE) para inferir o impacto de choques macroeconômicos em um nível regionalizado. Isso é possível, pois os modelos DSGE, em geral, apresentam uma microfundamentação das decisões dos agentes e a capacidade de modelar algumas características particulares de cada unidade subnacional o que pode refletir de forma mais ajustada a realidade e ao comportamento dos agentes econômicos em termos de escolhas ótimas.

Por fim, o modelo DSGE regional para análise de eventos macroeconômicos e possíveis choques poderá ser um poderoso instrumento analítico para compreender dinamicamente e intertemporalmente os possíveis reflexos nos agregados macroeconômicos regionais das ações executadas pelos gestores da política fiscal regional, os eventos que ocorrem nas demais unidades subnacionais e no resto do mundo. Desta forma é essencial que os gestores fiscais considerem tal modelagem dentro do seu conjunto ferramental teórico e empírico nos processos decisórios.

## Referências

BARRO, Robert J. Output effects of government purchases/Journal of Political Economy 1981, Vol. 89 No. 6.

BAXTER, Marianne; KING, Robert G. Fiscal policy in general equilibrium. The American Economic Review, p. 315-334, 1993.

BERNANKE, Ben S. et al. Opening Remarks Reflections on a Year of Crisis. In: Federal Reserve Bank of Kansas City's Annual Economic Symposium, Jackson Hole, Wyoming, August. 2009.

CALVO, Guillermo A. Staggered prices in a utility-maximizing framework. Journal of Monetary Economics, v. 12, n. 3, p. 383-398, 1983.

CAVALCANTI, Marco AFH; VEREDA, Luciano. Fiscal policy multipliers in a DSGE model for Brazil. Brazilian Review of Econometrics, v. 35, n. 2, p. 197-232, 2015.

CAVALCANTI, Marco AFH; VEREDA, Luciano. Propriedades dinâmicas de um modelo DSGE com parametrizações alternativas para o Brasil. Texto para Discussão, 2011.

CHRISTIANO, Lawrence J.; EICHENBAUM, Martin S.; TRABANDT, Mathias. On DSGE models. Journal of Economic Perspectives, v. 32, n. 3, p. 113-40, 2018.

CHRISTIANO, Lawrence J.; MOTTO, Roberto; ROSTAGNO, Massimo. Risk shocks. American Economic Review, v. 104, n. 1, p. 27-65, 2014.

CHRISTIANO, Lawrence J.; EICHENBAUM, Martin; EVANS, Charles L. Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. *Journal of political Economy*, v. 113, n. 1, p. 1-45, 2005.

COSTA-JUNIOR, Celso J. Costa; GARCIA-CINTADO, Alejandro C.; USABIAGA, Carlos. Fiscal adjustments and the shadow economy in an emerging market. *Macroeconomic Dynamics*, p. 1-35, 2020.

COSTA-JUNIOR, Celso José; FANTINATTI, Amanda Miranda; TELES, Vladimir Kuhl. A POLÍTICA FISCAL EXPANSIONISTA QUE CONTRAI!. *Análise Econômica*, v. 37, n. 73, 2019.

COSTA-JUNIOR, Celso José; CINTADO, Alejandro C. García; SAMPAIO, Armando Vaz. Post-2008 Brazilian fiscal policy: an interpretation through the analysis of fiscal multipliers. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, v. 47, p. 93-124, 2017.

COSTA-JUNIOR, Celso José. Does government spending composition matter for welfare? The case of Brazil. *Revista brasileira de economia de empresas= Brazilian journal of business economics*, v. 16, n. 2, p. 7-24, 2016.

COSTA-JUNIOR, Celso Jose. *Understanding DSGE Models: Theory and Applications*. Vernon Press, 2016.

COSTA-JUNIOR, Celso José; SAMPAIO, Armando Vaz. Tax reduction policies of the productive sector and its impacts on Brazilian economy. *Dynare Working Papers Series (No. 36)*, 2014.

DE CARVALHO, Fabia A. et al. Fiscal policy in Brazil through the lens of an estimated DSGE model. 2011. GADELHA, Sérgio Ricardo de Brito; DIVINO, José Angelo. *Texto para discussão n. 14: estímulo fiscal, impostos distorcivos e ciclo econômico brasileiro*. 2013.

DIXIT, Avinash K.; STIGLITZ, Joseph E. Monopolistic competition and optimum product diversity. *The American economic review*, v. 67, n. 3, p. 297-308, 1977.

FERNÁNDEZ-VILLAVERDE, J., GUERRÓN-QUINTANA, P., KUESTER, K., e Rubio-Ramírez, J. (2015). Fiscal volatility shocks and economic activity. *American Economic Review*, 105(11), 3352-84.

GALÍ, Jordi; LÓPEZ-SALIDO, J. David; VALLÉS, Javier. Understanding the effects of government spending on consumption. *Journal of the european economic association*, v. 5, n. 1, p. 227-270, 2007.

GERTLER, Mark; KIYOTAKI, Nobuhiro. Banking, liquidity, and bank runs in an infinite horizon economy. *American Economic Review*, v. 105, n. 7, p. 2011-43, 2015.

KYDLAND, Finn E.; PRESCOTT, Edward C. Time to build and aggregate fluctuations. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, p. 1345-1370, 1982.

LONG JR, John B.; PLOSSER, Charles I. Real business cycles. *Journal of political Economy*, v. 91, n. 1, p. 39-69, 1983.

MEREB, Julio; ZILBERMAN, Eduardo. *O Programa de Aceleração do Crescimento acelera o crescimento?*. Texto para discussão, 2013.

MONASTIER, Rafael Afonso. *O impacto de variáveis fiscais sobre o bem-estar na economia*

brasileira sob uma abordagem DSGE. 2012.

MORA, Jose U. Mora et al. FDI asymmetries in emerging economies: the case of Colombia. *International Journal of Economics and Finance*, v. 11, n. 8, p. 1-35, 2019.

RICKMAN, Dan S. Modern macroeconomics and regional economic modeling. *Journal of Regional Science*, v. 50, n. 1, p. 23-41, 2010.

SCHMITT-GROHÉ, Stephanie; URIBE, Martin. Closing small open economy models. *Journal of international Economics*, v. 61, n. 1, p. 163-185, 2003.

SMETS, Frank; WOUTERS, Rafael. Shocks and frictions in US business cycles: A Bayesian DSGE approach. *American economic review*, v. 97, n. 3, p. 586-606, 2007.

SMETS, Frank; WOUTERS, Raf. An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area. *Journal of the European economic association*, v. 1, n. 5, p. 1123-1175, 2003.

TAMEGAWA, Kenichi. Two-Region DSGE Analysis of Regionally Targeted Fiscal Policy. *Review of Regional Studies*, v. 42, n. 3, p. 249-263, 2012.

WOODFORD, Michael; WALSH, Carl E. Interest and prices: Foundations of a theory of monetary policy. *Macroeconomic Dynamics*, v. 9, n. 3, p. 462-468, 2005.