

# Composição Ótima da Dívida Pública Brasileira e a Política Monetária\*

ADRIANO SODRÉ DE MORAES<sup>†</sup>

JOSÉ ANGELO DIVINO<sup>‡</sup>

## Sumário

1. Introdução ..... 213
2. Modelo ..... 215
3. Resultados ..... 222
4. Análise de bem-estar ... 228
5. Conclusão ..... 231

## Palavras-chave

Composição da dívida pública, política fiscal, política monetária, modelo DSGE

## JEL Codes

E27, E32, E62, H30

## Resumo · Abstract

A gestão da dívida pública voltou a ocupar posição de destaque no debate acadêmico devido ao desequilíbrio fiscal atualmente enfrentado pelo Brasil. O objetivo desse artigo é analisar os efeitos da composição da dívida pública sobre a dinâmica da economia brasileira e sua interação com a política monetária. O modelo de Schmitt-Grohé e Uribe (2007) é ampliado para incluir títulos públicos indexados à taxa de juros, além dos títulos prefixados e indexados à inflação. A dinâmica da economia é simulada a partir de choques exógenos de política fiscal, produtividade e política monetária. Uma análise de bem-estar investiga a composição ótima da dívida pública e sua relação com a política monetária. Os resultados revelam que o choque fiscal pode ser inflacionário devido aos seus efeitos sobre a demanda agregada e o investimento; a composição da dívida pouco impacta na dinâmica das variáveis reais diante de um choque de produtividade; e, o choque de política monetária aumenta o endividamento público e, conseqüentemente, do nível de tributação requerido para o equilíbrio fiscal. Um maior grau de indexação da dívida pública eleva o bem-estar ao contribuir para a suavização da trajetória da dívida pública e da tributação na economia. O bem-estar também aumenta quando o Banco Central não responde ao hiato do produto e combate agressivamente a inflação em sua função de reação.

## 1. Introdução

A gestão da dívida pública, para os países em desenvolvimento, sempre foi uma questão delicada. A instabilidade econômica que lhes é peculiar costuma limitar o aceite de determinados instrumentos de financiamento público pelos agentes privados ou impõe a exigência de prêmios de risco elevados e que, muitas vezes, inviabilizam a emissão de dívida pela Autoridade Fiscal.

No Brasil, a gestão da dívida pública não esteve, tradicionalmente, no topo das prioridades do governo em função de cenários macroeconômicos desfavoráveis, caracterizados por inflação elevada, incertezas políticas e calotes em renegociações de dívidas. Tal situação

\* Os autores agradecem aos participantes no XLIV Encontro Nacional de Economia e a um parecerista anônimo pelos comentários e sugestões. José A. Divino agradece ao CNPq pelo apoio financeiro. O presente trabalho foi realizado com apoio parcial da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior — Brasil (CAPES) — Código de Financiamento 001. Eventuais erros remanescentes são de responsabilidade exclusiva dos autores.

<sup>†</sup> Tesouro Nacional. Esplanada dos Ministérios, Edifício Sede do Ministério da Economia, Bloco P, Brasília, DF, CEP 70048-900, Brasil.

<sup>‡</sup> Universidade Católica de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Economia. SGAN 916, Av. W5 Norte, Sala A-118, Brasília, DF, CEP 70790-160, Brasil.

✉ sodmoraes@gmail.com ✉ jangelo@ucb.br

começou a mudar em 1999 com a adoção do regime de metas para a inflação, que tem na estabilidade fiscal um de seus pilares.

Após um período de relativa estabilidade da relação entre dívida pública e Produto Interno Bruto (PIB), os últimos anos mostraram uma substancial deterioração dessa razão, principalmente quando se considera a Dívida Bruta do Governo Geral (DBGG) que, ao contrário da Dívida Líquida do Setor Público (DLSP), não considera os ativos da União. De 2013 a 2015, por exemplo, a DBGG passou de 51,7 para 65,1% do PIB, gerando receios sobre a sustentabilidade da dívida pública brasileira e contribuindo para a perda de grau de investimento da economia brasileira em 2015. Nesse turbulento cenário, o tema da gestão dívida pública voltou a ganhar força por ser um importante elemento para a boa condução da política fiscal.

O perfil de endividamento público apresenta ligações com as conduções das políticas monetária e fiscal, já que variações nessas políticas geram repercussões no montante e no perfil da dívida pública. Pelo lado monetário, o sucesso do Banco Central em estabilizar a inflação é mais provável em um ambiente em que não exista uma crise fiscal causada por níveis elevados de endividamento. Já pela ótica fiscal, se a escolha de instrumentos para o financiamento da dívida pela Autoridade Fiscal for inadequada, pode-se aumentar a vulnerabilidade do país e elevar a chance de ocorrência de crises fiscais.

O objetivo desse artigo é analisar, por meio da modelagem DSGE, os efeitos da composição da dívida pública sobre a dinâmica da economia brasileira e sua interação com a condução da política monetária. Especificamente, o modelo desenvolvido por [Schmitt-Grohé e Uribe \(2007\)](#) é ampliado para que o governo possa emitir títulos públicos indexados à taxa de juros da economia, além dos títulos prefixados e indexados à inflação. A inclusão desses instrumentos de endividamento contribui para uma análise mais realista, ampliando o instrumental à disposição da Autoridade Fiscal para financiar seus gastos e aproximando as possibilidades de financiamento do *benchmark* existente no Brasil. Além disso, é realizada uma análise de sensibilidade, investigando como a relação entre composição da dívida pública e diferentes regras de política monetária seguidas pelo Banco Central pode afetar o bem-estar da sociedade.

Os principais trabalhos na literatura sobre composição da dívida pública tratam da escolha entre dívida nominal (prefixada) e indexada à inflação. [Bohn \(1988\)](#), por exemplo, argumenta em favor da dívida nominal, já que protege o orçamento do governo contra choques adversos que resultem em aumento da inflação. Já [Barro \(1995\)](#) defende a dívida indexada à inflação, alegando que esta resguarda a restrição orçamentária do governo e, conseqüentemente, o nível de tributação contra futuras oscilações na taxa de juros real da economia. Isso contribui para a suavização da tributação e para um maior nível de bem-estar dos agentes econômicos.

[Missale \(1997\)](#) define um modelo de suavização de tributação nos moldes de [Bohn \(1990\)](#), utilizando uma especificação em horizonte infinito para a estimação de parâmetros ótimos. As estimações para as economias inglesa e italiana indicam que a composição ótima do endividamento público depende essencialmente das covariâncias entre os choques inflacionários, taxa de câmbio real, gastos públicos e produto. [Díaz-Giménez, Giovannetti, Marimon, e Teles \(2008\)](#) ilustram, porém, que a composição da dívida escolhida pode ser afetada pela elasticidade de substituição intertemporal na função utilidade.

Considerando o caso brasileiro, [Goldfajn \(2000\)](#) propõe um modelo de suavização de tributação no qual a composição ótima da dívida depende da variância dos gastos públicos, do tamanho do estoque da dívida, da variância da taxa de câmbio e da correlação entre gastos

públicos e inflação. Cysne (2007) confronta o trabalho de Goldfajn (2000) e argumenta que os modelos de suavização tributária encontram pouco suporte empírico para dados da economia brasileira, alegando que a hipótese de orçamento equilibrado superestima os ganhos associados à redução dos gastos do governo.

Giavazzi e Missale (2004) buscam derivar a composição ótima da dívida pública brasileira. Sugerem que, para evitar uma crise da dívida, o governo deveria aumentar a participação de títulos prefixados e indexados aos índices de preços e reduzir a participação de títulos indexados à taxa de juros. Cunha e Garcia (2010) abordam a composição ótima sob a ótica das correlações entre os principais indexadores da dívida pública brasileira, concluindo pela correlação entre dívida prefixada e volatilidade da inflação.

Lopes e Domingos (2004) usam um modelo macroestrutural para determinar a composição ótima da dívida pública por meio de uma fronteira eficiente (Modelo de Markovitz). Os resultados indicam que as carteiras eficientes seriam compostas, principalmente, por títulos indexados à taxa de juros e títulos prefixados. Cabral, Lopes, Baghdassarian, Alves, e Souza (2008) também derivam uma fronteira eficiente para a dívida pública brasileira. Utilizando métodos de finanças estocásticas, argumentam que uma aproximação da fronteira eficiente seria possível com o aumento relativo de títulos indexados à inflação e prefixados, concomitantemente à redução dos títulos indexados à taxa de juros.

O presente estudo contribui com essa literatura ao ampliar, teoricamente, a modelagem da composição da dívida pública para incluir títulos públicos indexados à taxa básica de juros da economia, além dos títulos prefixados e indexados à inflação.<sup>1</sup> Além disso, a calibração do modelo para a economia brasileira revela como a dinâmica das principais variáveis macroeconômicas é afetada pela ocorrência de choques fiscal, tecnológico e monetário. A análise de bem-estar revela que, apesar de um aumento do grau de indexação à taxa de juros contribuir para um aumento de bem-estar, a maior utilidade é obtida com uma dívida integralmente indexada à inflação. Isso ocorre porque, com essa composição, os agentes ficam protegidos contra o risco inflacionário ainda presente na economia brasileira. A análise da interação com a política monetária confirma a evidência de que o Banco Central não deve responder ao hiato do produto na regra para a taxa de juros, mas deve combater mais agressivamente as pressões inflacionárias.

O artigo está organizado conforme se segue. A próxima seção apresenta o modelo teórico, com destaque para a ampliação da composição da dívida pública. A terceira seção apresenta a calibração, reporta e discute os resultados decorrentes das funções de resposta ao impulso. A análise de bem-estar e a interação com a política monetária são objetos de análise da quarta seção. Por fim, a quinta seção é dedicada às observações conclusivas.

## 2. Modelo

A modelagem contempla a existência de famílias, firmas e o governo, sendo que as famílias maximizam utilidade, as firmas maximizam lucros e o governo estabelece as políticas monetária e fiscal, assumindo a existência de rigidez nominal nos preços, competição monopolística no mercado de produtos e taxação distorciva.

---

<sup>1</sup>Divino e Silva (2014) também modificam o modelo de Schmitt-Grohé e Uribe (2007), mas para incluir somente títulos nominais e indexados à inflação. A calibração para a economia brasileira revela que o maior nível de bem-estar é obtido com uma dívida altamente indexada à inflação e nenhum peso atribuído à estabilização do hiato do produto na função de reação da Autoridade Monetária.

## 2.1 Famílias

Partindo do modelo básico de Schmitt-Grohé e Uribe (2007), a economia é composta por um contínuo de famílias idênticas, em que cada uma delas escolhe seu nível de consumo ( $c_t$ ) e de horas trabalhadas ( $h_t$ ) para maximizar o valor presente descontado da utilidade esperada:

$$\mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(c_t, h_t), \quad (1)$$

onde  $\mathbb{E}_0$  é o operador de expectativas,  $\beta$  é o fator de desconto e  $U$  representa a função de utilidade, que é estritamente crescente em  $c_t$ , estritamente decrescente em  $h_t$ , e estritamente côncava. Assume-se que o bem de consumo é um bem composto gerado a partir de um contínuo de bens diferenciados, com cada produto sendo produzido por apenas uma firma sob concorrência monopolística,  $c_{jt}$ , onde  $j \in [0, 1]$  sendo representado pela seguinte função agregadora:

$$c_t = \left[ \int_0^1 c_{jt}^{1-\eta} dj \right]^{\frac{1}{1-\eta}}, \quad (2)$$

onde  $\eta$  é a elasticidade de substituição intratemporal entre as diferentes variedades dos bens de consumo. Para qualquer nível de consumo, compras de cada variedade  $j$  pelas famílias devem resolver o problema de minimização dos gastos ( $\int_0^1 P_{jt} c_{jt}$ ), sujeito à restrição (2), onde  $P_{jt}$  é o preço nominal do bem do tipo  $j$ . Resolvendo o problema, obtém-se o consumo do bem  $j$ , que é dado por

$$c_{jt} = \left( \frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{-\eta} c_t, \quad (3)$$

onde  $P_t$  é um índice agregado de preços, tal que:

$$P_t = \left( \int_0^1 P_{jt}^{1-\eta} dj \right)^{\frac{1}{1-\eta}}, \quad (4)$$

com a propriedade de que o custo mínimo de uma cesta de bens intermediários que produz  $c_t$  unidades do bem composto é dado por  $P_t c_t$ .

A restrição orçamentária das famílias é representada por:

$$\begin{aligned} \frac{B_t}{P_t} + \frac{b_t}{P_t} + \frac{B_t^f}{P_t} + c_t + i_t = R_{t-1} \frac{B_{t-1}}{P_t} + r_{t-1}^b \frac{b_{t-1}}{P_t} \pi_t + R_{t-1}^f \frac{B_{t-1}^f}{P_t} \left( \frac{\pi_t}{\pi_{t-1}} \right) \\ + (1 - \tau_t^D)[w_t h_t + u_t k_t] + \delta \tau_t^D k_t + \xi_t, \quad (5) \end{aligned}$$

em que  $B_t$  é o título público nominal,  $b_t$  é o título público indexado à inflação,  $B_t^f$  é o título público indexado à taxa de juros,  $R_t$  é a taxa de juros nominal bruta da economia,  $r_t^b$  é a taxa de juros real da economia,  $R_t^f$  é a taxa de retorno do título indexado a taxa de juros e  $\pi_t = P_t/P_{t-1}$  é a inflação bruta. A variável  $k_t$  representa o capital,  $i_t$  o investimento privado,  $\tau_t^D$  denota a taxa de impostos sobre a renda e  $\xi_t$  é o lucro recebido pela propriedade das firmas. Já o termo  $\delta \tau_t^D$  expressa a depreciação permitida para pagamento de tributos, um tipo de isenção tributária. Finalmente, os termos  $w_t$  e  $u_t$  estabelecem o salário e a taxa de retorno do capital, respectivamente.

A restrição orçamentária é similar à de [Schmitt-Grohé e Uribe \(2007\)](#), sendo diferenciada pelas inclusões dos títulos indexados à taxa de inflação ( $b_t$ ) e à taxa de juros ( $B_t^f$ ). Para caracterizar esse último título, utiliza-se uma modelagem similar à [Inhasz \(2013\)](#), diferenciando o título prefixado do indexado à taxa de juros da seguinte maneira:

$$R_t^f = R_t(1 + \psi_t), \quad (6)$$

onde  $\psi_t$  representa o prêmio de risco demandado pelos agentes para aceitar um título pós-fixado frente à opção de compra de um título nominal. O prêmio de risco é dado por

$$(1 + \psi_t) = \frac{\pi_t}{\mathbb{E}_t[\pi_{t+1}]}. \quad (7)$$

O estoque de capital deprecia-se a uma taxa  $0 < \delta < 1$  e sua dinâmica no tempo segue

$$k_{t+1} = (1 - \delta)k_t + i_t \Psi\left(\frac{i_t}{i_{t-1}}\right). \quad (8)$$

Segundo [Schmitt-Grohé e Uribe \(2007\)](#), a função  $\Psi$  satisfaz  $\Psi(1) = 1$ ,  $\Psi(1)' = 0$  e  $\Psi(1)'' < 0$ . Essas hipóteses garantem que não existem custos de ajustamento de capital perto do seu estado estacionário. A função de custos de ajustamento é:

$$\Psi\left(\frac{i_t}{i_{t-1}}\right) = 1 - \frac{\omega}{2}\left(\frac{i_t}{i_{t-1}} - 1\right)^2. \quad (9)$$

Desse modo, o problema das famílias é maximizar (1) sujeito à (5) e (8). Por uma condição de não arbitragem, tem-se que  $R_t = r_t^b \mathbb{E}_t[\pi_{t+1}]$  e  $R_t^f = R_t(1 + \psi_t)$ . Defina  $U_c(c_t, h_t)$  como a utilidade marginal do consumo e  $U_h(c_t, h_t)$  a utilidade marginal do trabalho, ambas no período corrente. A condição de primeira ordem para o título prefixado é dada por

$$U_c(c_t, h_t) = \beta R_t \mathbb{E}_t\left[\frac{U_c(c_{t+1}, h_{t+1})}{\pi_{t+1}}\right]. \quad (10)$$

Já a condição de primeira ordem para o título indexado à inflação pode ser escrita como:

$$U_c(c_t, h_t) = \beta r_t^b \mathbb{E}_t[U_c(c_{t+1}, h_{t+1})]. \quad (11)$$

Em ambos os casos, no equilíbrio, a utilidade marginal do consumo no período corrente é igual ao valor esperado descontado da utilidade marginal do consumo no próximo período, multiplicado pela taxa de juros do título (prefixado ou indexados à inflação, respectivamente). Para o título indexado à taxa de juros, temos:

$$U_c(c_t, h_t) = \frac{\beta R_t^f}{\pi_t} \mathbb{E}_t[U_c(c_{t+1}, h_{t+1})]. \quad (12)$$

Esta equação estabelece que, em equilíbrio, a utilidade marginal do consumo no período corrente é igual à utilidade marginal esperada do consumo no próximo período, ponderada pela taxa de juros do título pós-fixado ( $R_t^f$ ), pelo fator de desconto  $\beta$  e pela inflação do período corrente.

A escolha ótima para a oferta de trabalho pode ser escrita como

$$\frac{-U_h(c_t, h_t)}{U_c(c_t, h_t)} = w_t(1 - \tau_t^D). \quad (13)$$

Na calibração do modelo, seguindo [Schmitt-Grohé e Uribe \(2007\)](#), utiliza-se a seguinte função de utilidade:

$$U(c_t, h_t) = \frac{[c_t(1 - h_t)^\gamma]^{1-\sigma}}{1 - \sigma}. \quad (14)$$

## 2.2 Governo

Para financiar os gastos públicos agregados,  $g_t$ , o governo arrecada tributos e emite títulos públicos prefixados ( $B_t$ ), indexados à inflação ( $b_t$ ) e indexados à taxa de juros da economia ( $B_t^f$ ). Logo, a restrição orçamentária do governo depende da composição de títulos públicos emitidos. No caso de uma dívida 100% prefixada, a restrição orçamentária do governo é

$$B_t = R_{t-1}B_{t-1} + P_t g_t - P_t \tau_t. \quad (15)$$

Se a dívida for completamente indexada à inflação, a restrição orçamentária será

$$b_t = r_{t-1}^b b_{t-1} \frac{P_t}{P_{t-1}} + P_t g_t - P_t \tau_t. \quad (16)$$

Já para uma dívida 100% indexada à taxa de juros, temos a seguinte restrição:

$$B_t^f = R_{t-1}^f \frac{B_{t-1}^f}{\pi_{t-1}} \left( \frac{P_t}{P_{t-1}} \right) + P_t g_t - P_t \tau_t. \quad (17)$$

Sejam  $l_t^B$ ,  $l_t^b$  e  $l_t^f$  as obrigações reais do governo decorrentes da dívida nominal, indexada à inflação e à taxa de juros, respectivamente. Definindo  $l_t^B = (R_t B_t)/P_t$  e substituindo em (15) temos

$$l_t^B = \frac{R_t}{\pi_t} l_{t-1}^B + R_t (g_t - \tau_t). \quad (18)$$

Agora, definindo  $l_t^b = (r_t^b b_t)/P_t$  e substituindo em (16) obtemos

$$l_t^b = r_t^b l_{t-1}^b + r_t^b (g_t - \tau_t). \quad (19)$$

Para o título indexado à taxa de juros, estabelecendo  $l_t^f = (R_t^f B_t^f)/P_t$  e substituindo em (17):

$$l_t^f = \frac{R_t^f}{\pi_{t-1}} l_{t-1}^f + R_t^f (g_t - \tau_t). \quad (20)$$

As equações (18), (19) e (20) definem as obrigações reais do governo nos casos de dívida integralmente nominal, indexada à inflação e indexada à taxa de juros, respectivamente. Percebe-se que, tanto para a dívida integralmente nominal quanto para a 100% indexada à taxa de juros, o aumento da inflação contribui para a redução da dívida pública (no primeiro caso é a inflação no período corrente, sendo que no segundo é a inflação defasada). Já com uma dívida integralmente indexada à inflação, não há perda no valor das obrigações do governo, uma vez que nesse caso o governo paga um valor real acima da inflação.

O governo pode escolher a composição da dívida pública a ser emitida. Sejam  $\varnothing^N$  e  $\varnothing^b$  os percentuais de dívida nominal e indexada à inflação, respectivamente. Assim, o total de obrigações reais do governo ( $l_t$ ) é dado por

$$l_t = \varnothing^N l_t^B + \varnothing^b l_t^b + (1 - \varnothing^N - \varnothing^b) l_t^f, \quad (21)$$

em que  $\varnothing^N, \varnothing^b \in [0, 1]$  e  $\varnothing^N + \varnothing^b \leq 1$ .<sup>2</sup> A receita tributária do governo é definida por:

$$\tau_t = \tau_t^D y_t, \quad (22)$$

na qual  $y_t$  é a demanda agregada da economia e  $\tau_t^D$  é a taxa de impostos sobre a renda. Já o regime fiscal, segue [Schmitt-Grohé e Uribe \(2007\)](#):

$$\tau_t - \tau^* = \varphi(l_{t-1} - l^*), \quad (23)$$

em que  $\varphi \in (0, 1)$  é um parâmetro,  $\tau^*$  e  $l^*$  são os valores no estado estacionário da receita com tributação e a dívida total do governo, respectivamente. A equação acima do regime fiscal estabelece que a receita com tributação é uma função linear das obrigações reais do governo do período anterior.

Os gastos do governo ( $g_t$ ) são modelados como um processo log-linear auto regressivo estacionário de primeira ordem:

$$\ln\left(\frac{g_t}{g^*}\right) = \rho_g \ln\left(\frac{g_{t-1}}{g^*}\right) + \varepsilon_t^g, \quad (24)$$

em que  $\varepsilon_t^g$  é um choque de política fiscal, tal que  $\varepsilon_t^g \stackrel{\text{iid}}{\sim} \mathcal{N}(0, \sigma_g^2)$ .

A Autoridade Monetária, segue uma regra de Taylor com suavização da taxa de juros da economia:

$$\ln\left(\frac{R_t}{R^*}\right) = \alpha_R \ln\left(\frac{R_{t-1}}{R^*}\right) + (1 - \alpha_R) \left[ \alpha_\pi \mathbb{E}_t \ln\left(\frac{\pi_t}{\pi^*}\right) + \alpha_y \mathbb{E}_t \ln\left(\frac{y_t}{y^*}\right) \right] + \varepsilon_t^r, \quad (25)$$

onde  $R^*$ ,  $\pi^*$ ,  $y^*$  representam os valores no estado estacionário da taxa de juros, inflação e produto da economia. Já os parâmetros  $\alpha_R$ ,  $\alpha_\pi$  e  $\alpha_y$  são, respectivamente, coeficientes de suavização da taxa de juros e as respostas da taxa de juros à variação na inflação e no hiato do produto. Além disso,  $\varepsilon_t^r$  é um choque de política monetária, tal que  $\varepsilon_t^r \stackrel{\text{iid}}{\sim} \mathcal{N}(0, \sigma_r^2)$ .

### 2.3 Firmas

Seguindo [Schmitt-Grohé e Uribe \(2007\)](#), cada firma produz uma variedade do bem  $j \in [0, 1]$  num ambiente de concorrência monopolística. Cada firma  $j$  produz utilizando como insumos capital ( $k_{jt}$ ) e trabalho ( $h_{jt}$ ). A função de produção considerada no modelo é

$$z_t F(k_{jt}, h_{jt}) - \chi, \quad (26)$$

na qual  $F$  é uma função homogênea de grau um, côncava e estritamente crescente no capital e no trabalho. A variável  $z_t$  denota um choque de produtividade agregado. O parâmetro  $\chi$  é

<sup>2</sup>Casos especiais são dívida totalmente prefixada ( $\varnothing^N = 1$  e  $\varnothing^b = 0$ ), dívida integralmente indexada à inflação ( $\varnothing^N = 0$  e  $\varnothing^b = 1$ ) e dívida 100% indexada à taxa de juros ( $\varnothing^N = 0$  e  $\varnothing^b = 0$ ).

um custo fixo de produção para evitar lucros positivos no estado estacionário. Definindo  $a_{jt} \equiv c_{jt} + i_{jt} + g_{jt}$  como a demanda total pelo bem  $j$ ,<sup>3</sup> o lucro da firma  $j$  é dado por

$$\xi_{jt} = \frac{P_{jt}}{P_t} a_{jt} - u_t k_{jt} - w_t h_{jt}. \quad (27)$$

O modelo assume que a firma deve satisfazer a demanda pelo bem aos preços dados:

$$z_t F(k_{jt}, h_{jt}) - \chi \geq \left(\frac{P_{jt}}{P_t}\right)^{-\eta} a_t. \quad (28)$$

O objetivo das firmas é maximizar o valor presente dos lucros, dado por

$$\mathbb{E}_t \sum_{s=t}^{\infty} d_{t,s} P_s \xi_{js}, \quad (29)$$

sujeito a (29), isto é, a hipótese que a firma deve satisfazer a demanda aos preços dado.

Seja  $d_{t,s} P_s m c_{js}$  o multiplicador de Lagrange associado à (31). Logo, as condições de primeira ordem da firma  $j$  para o problema de maximização com respeito a trabalho e capital são, respectivamente,

$$m c_{jt} z_t F_h(k_{jt}, h_{jt}) = w_t, \quad (30)$$

$$m c_{jt} z_t F_k(k_{jt}, h_{jt}) = u_t. \quad (31)$$

Como todas as firmas se deparam com os mesmos preços de fatores e têm acesso à mesma tecnologia de produção, a relação capital-trabalho  $k_{jt}/h_{jt}$  e o custo marginal ( $m c_{jt}$ ) são idênticos para todas as firmas. No exercício de calibração, considera-se que a função de produção é uma Cobb-Douglas:

$$F(k_t, h_t) = k_t^\theta h_t^{1-\theta},$$

na qual  $\theta$  é a participação do capital no produto. O terceiro choque no modelo é o de produtividade ( $z_t$ ), que também segue um processo autoregressivo estacionário:

$$\ln z_t = \rho_z \ln z_{t-1} + \varepsilon_t^z, \quad (32)$$

onde  $\rho_z \in (0, 1)$  e  $\varepsilon_t^z \stackrel{iid}{\sim} \mathcal{N}(0, \sigma_z^2)$  é um choque tecnológico.

Por hipótese, os preços são rígidos e reajustados conforme a regra de Calvo (1983). Em cada período, uma fração  $\alpha \in [0, 1)$  das firmas não pode modificar os preços de seus bens. O restante,  $(1 - \alpha)$  das firmas escolhe os seus preços de maneira ótima. Suponha que a firma  $j$  escolha o preço no período  $t$  e seja  $\tilde{P}_{jt}$  o preço ótimo escolhido. O referido preço é escolhido para maximizar o valor presente dos lucros futuros esperados. Isto é,  $\tilde{P}_{jt}$  maximiza

$$\mathbb{E}_t \sum_{s=t}^{\infty} d_{t,s} P_s \alpha^{s-t} \left\{ \left[ \left( \frac{\tilde{P}_{jt}}{P_s} \right)^{1-\eta} a_s - u_s k_{js} - w_s h_{js} \right] + m c_{js} \left[ z_s F(k_{js}, h_{js}) - \chi - \left( \frac{\tilde{P}_{jt}}{P_s} \right)^{-\eta} a_s \right] \right\}.$$

<sup>3</sup>Essa variável também pode ser obtida por  $a_{jt} = (P_{jt}/P_t)^{-\eta} a_t$ , em que  $a_t \equiv c_t + i_t + g_t$  é a demanda agregada da economia.

A condição de primeira ordem em relação à  $\tilde{P}_t$  é

$$\mathbb{E}_t \sum_{s=t}^{\infty} d_{t,s} \alpha^{s-t} \left( \frac{\tilde{P}_t}{P_s} \right)^{-1-\eta} a_s \left[ mc_{js} - \frac{\eta-1}{\eta} \frac{\tilde{P}_t}{P_s} \right] = 0, \quad (33)$$

que indica que a parcela das firmas que pode alterar seus preços no período corrente escolhe os preços tais que a média ponderada das diferenças esperadas, corrente e futura, entre o custo marginal e a receita marginal seja igual a zero.

## 2.4 Equilíbrio e Agregação

O equilíbrio e agregação estão em conformidade com [Schmitt-Grohé e Uribe \(2006\)](#). A partir da condição ótima (36), todas as firmas que decidirem alterar seus preços irão escolher o mesmo preço. Logo, o subscrito  $j$  pode ser excluído no equilíbrio. Assim, as demandas das firmas por trabalho e capital definidas por (30) e (34) podem ser expressas como

$$mc_t z_t F_h(k_t, h_t) = w_t, \quad (34)$$

$$mc_t z_t F_k(k_t, h_t) = u_t. \quad (35)$$

Segue, da equação (4), que o índice de preços agregados da economia pode ser escrito como

$$P_t^{1-\eta} = \alpha P_{t-1}^{1-\eta} + (1-\alpha) \tilde{P}_t^{1-\eta}, \quad (36)$$

O qual pode ser transformado em

$$1 = \alpha \pi_t^{-1+\eta} + (1-\alpha) \tilde{p}_t^{1-\eta}, \quad (37)$$

onde  $\tilde{p}_t \equiv \tilde{P}_t/P_t$  é o preço relativo de qualquer bem que tenha tido seu preço alterado em relação ao bem composto.

De acordo com [Schmitt-Grohé e Uribe \(2006\)](#), é conveniente manter a estrutura não linear de (36). Deve-se, contudo, reescrever essa equação de forma recursiva para eliminar as somas infinitas. Para tanto, defina as variáveis auxiliares  $x_t^1$  e  $x_t^2$  como

$$x_t^1 = \tilde{p}_t^{-1-\eta} a_t mc_t + \alpha \beta \mathbb{E}_t \left[ \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \pi_{t+1}^\eta \left( \frac{\tilde{P}_t}{\tilde{P}_{t+1}} \right)^{-1-\eta} x_{t+1}^1 \right], \quad (38)$$

$$x_t^2 = \tilde{p}_t^{-\eta} a_t + \alpha \beta \mathbb{E}_t \left[ \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \pi_{t+1}^{\eta-1} \left( \frac{\tilde{P}_t}{\tilde{P}_{t+1}} \right)^{-\eta} x_{t+1}^2 \right]. \quad (39)$$

Usando essas variáveis auxiliares, a condição de equilíbrio de (36) pode ser simplificada para<sup>4</sup>

$$\frac{\eta}{\eta-1} x_t^1 = x_t^2. \quad (40)$$

A restrição de recursos do modelo não é usual. Isso ocorre porque se supõe dispersão relativa de preços entre as variedades de bens. Essa dispersão é ineficiente e gera perda de produto. Para observar isso, começa-se analisando a equação (29) que estabelece que a oferta

<sup>4</sup>Vide [Schmitt-Grohé e Uribe \(2006\)](#), página 13, para detalhes sobre a derivação.

deve ser igual à demanda para cada firma. Integrando para todas as firmas e considerando que a relação capital-trabalho é igual para todas elas:

$$h_t z_t F\left(\frac{k_t}{h_t}, 1\right) - \chi = (c_t + i_t + g_t) \int_0^1 \left(\frac{P_{jt}}{P_t}\right)^{-\eta} dj, \quad (41)$$

onde  $h_t \equiv \int_0^1 h_{jt} dj$  e  $k_t \equiv \int_0^1 k_{jt} dj$  denotam, respectivamente, os níveis agregados de trabalho e capital. Além disso, seja  $s_t \equiv \int_0^1 (P_{jt}/P_t)^{-\eta} dj$ . Logo, tem-se que

$$s_t = (1 - \alpha)\tilde{p}_t^{-\eta} + \alpha\pi_t^\eta s_{t-1}.$$

Finalizando, a restrição de recursos da economia é dada pelas seguintes equações:

$$y_t = \frac{1}{s_t} [z_t F(k_t, h_t) - \chi], \quad (42)$$

$$y_t = c_t + i_t + g_t, \quad (43)$$

$$s_t = (1 - \alpha)\tilde{p}_t^{-\eta} + \alpha\pi_t^\eta s_{t-1}, \quad (44)$$

onde a variável  $s_t$  mede os custos de recursos gerados pela dispersão de preços ineficientes no equilíbrio.

O equilíbrio é caracterizado pelo conjunto de variáveis endógenas  $c_t, i_t, h_t, k_{t+1}, R_t^f, r_t^b, R_t, \psi_t, \pi_t, w_t, \tau_t^D, l_t^B, g_t, \tau_t, l_t^b, l_t^f, l_t, mc_t, z_t, u_t, \tilde{p}_t, x_t^1, x_t^2, \lambda_t, y_t$  e  $s_t$ , para  $t = 1, 2, \dots$ , que satisfaz o sistema representado pelas equações (6) a (13), (18) a (25), (32), (34), (35), (37), (38) a (40) e (42) a (44), onde se incluem os processos estocásticos para  $g_t$  e  $z_t$ .

### 3. Resultados

O modelo foi resolvido mediante a aplicação de método de perturbação de 2ª ordem, que resulta em uma aproximação mais precisa do que o método de 1ª ordem.<sup>5</sup> As simulações estocásticas utilizaram como base os valores dos parâmetros reportados na Tabela 1, referentes à economia brasileira. Os valores dos parâmetros sobre a composição da dívida foram alterados na análise de sensibilidade para permitir que a composição da dívida variasse livremente. As funções impulso-respostas, reportadas mais adiante, correspondem a diferentes composições de dívida e choques exógenos oriundos da política fiscal, produtividade e política monetária.

#### 3.1 Calibração

Os parâmetros do modelo são calibrados tendo como referência a economia brasileira, usando valores disponíveis na literatura nacional e calculados pelos autores. Os valores calibrados e suas respectivas fontes estão reportados na Tabela 1.

Para os valores calculados pelos autores, a inflação de estado estacionário foi calibrada em 4% ao ano, compatível com a meta perseguida pelo Banco Central. A relação Dívida/PIB foi calibrada em 40%, consistente com o valor observado de 40,6% para a média do período

<sup>5</sup>A simulação foi realizada no Dynare versão 4.3.2 para o Matlab. O algoritmo do Dynare, utilizado para resolver modelos estocásticos, aplicou aproximações de Taylor de 2ª ordem às equações não lineares que definem o equilíbrio do modelo, em torno dos valores de estado estacionário. Os resultados são referentes aos desvios em relação ao estado estacionário das variáveis e a unidade temporal é o trimestre.

Tabela 1. Parâmetros Calibrados.

Parâmetro	Valor	Descrição	Fonte
$\alpha$	0,8	Fração das firmas que não alteram os seus preços	Castro et al. (2011)
$\beta$	0,99	Fator de desconto intertemporal	Carvalho e Valli (2011)
$\delta$	0,025	Taxa de depreciação	Divino e Silva (2014)
$\eta$	5	Elasticidade preço da demanda	Divino e Silva (2014)
$g^*$	0,2	Gastos governamentais no estado estacionário	Castro et al. (2011)
$\gamma$	0,6	Parâmetro de preferência para horas trabalhadas	Divino e Silva (2014)
$\xi$	0,21	Parâmetro de custo fixo	Divino e Silva (2014)
$\sigma$	0,5	Parâmetro de preferência de escolha intertemporal	Divino e Silva (2014)
$\theta$	0,36	Parcela do capital na produção	Carvalho e Valli (2011)
$\varphi$	0,21	Parâmetro fiscal	Divino e Silva (2014)
$\alpha_R$	0,69	Coefficiente da Regra de Taylor suavizador da taxa de juros	Divino e Silva Jr. (2013)
$\alpha_\pi$	2,01	Resposta à inflação na Regra de Taylor	Divino e Silva Jr. (2013)
$\alpha_y$	0,00	Resposta ao produto na Regra de Taylor	Schmitt-Grohé e Uribe (2007)
$\rho_g$	0,55	Autocorrelação dos gastos governamentais	Carvalho e Valli (2011)
$\varepsilon_t^g$	0,017	Desvio Padrão do choque dos gastos governamentais	Carvalho e Valli (2011)
$\rho_z$	0,8564	Autocorrelação do choque de produtividade	Araújo (2012)
$\varepsilon_t^z$	0,0164	Desvio Padrão do choque de produtividade	Araújo (2012)

entre 2004 e 2015. Para os gastos governamentais, considera-se o valor de 20% do PIB no estado estacionário, mesmo valor utilizado por Castro et al. (2011) em suas simulações estocásticas. Supõe-se que, no estado estacionário, o valor do prêmio de risco ( $\psi_t$ ) seja zero, já que não há incertezas, implicando que as taxas dos títulos prefixada e indexado à taxa de juros sejam iguais.

### 3.2 Choque Fiscal

A Figura 1 apresenta as trajetórias das principais variáveis endógenas da economia após a ocorrência de um aumento exógeno dos gastos governamentais,<sup>6</sup> com desvio padrão de 0,017. O choque afeta negativamente o consumo e o investimento na economia. Já o produto apresenta crescimento inicial, em função do aumento das despesas públicas mas, posteriormente, reduz em função do efeito *crowding out*<sup>7</sup> sobre o investimento. Já a inflação

<sup>6</sup>Para os três choques que serão vistos nesse trabalho, a composição de dívida pública denominada “combinação de três títulos” é dada por: 38,7% de prefixados, 34,7% indexados à inflação e 26,6% indexados à taxa de juros. Essa cesta de títulos públicos foi escolhida por ser similar a composição atual da dívida pública brasileira. Segundo dados do Tesouro Nacional, a composição da DPF em fevereiro de 2016 era a seguinte: 36,2% de prefixados, 34,1% indexados à inflação, 24,7% indexados à taxa de juros e 5,0% de dívida cambial (sendo a diferença a presença de dívida cambial, não existente em nosso modelo).

<sup>7</sup>O *crowding out* é conhecido como a redução no investimento e no consumo em função do aumento dos gastos públicos. Esse efeito ocorre quando um aumento do endividamento do governo, eleva-se a demanda agregada

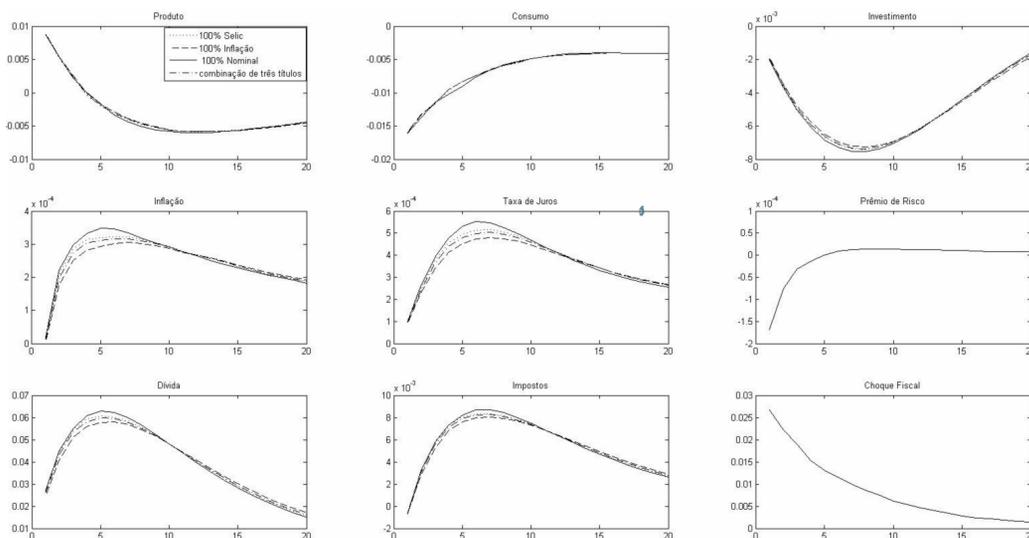


Figura 1. Funções impulso-respostas a um choque no gasto do governo.

aumenta para todas as composições de dívida, trazendo consigo a taxa de juros da economia por causa da regra de Taylor assumida para a política monetária. A dívida pública e os impostos também respondem positivamente de forma acentuada e *hump shaped* para todas as composições de dívida.

Percebe-se que há uma elevação da inflação para todas as composições de dívida, sendo maior para uma dívida integralmente nominal e menor para a dívida 100% indexada à inflação. O comportamento da inflação é altamente correlacionado com a evolução da taxa de juros, que também apresentou crescimento após o choque. Nota-se que a taxa de juros é maior para uma composição integralmente nominal. Isso ocorre porque o modelo assume que a Autoridade Monetária segue uma regra de Taylor para determinar a taxa de juros. O aumento ocorre em função da resposta do Banco Central a um maior nível de inflação.

A dívida pública apresenta crescimento para todas as composições simuladas. Percebe-se que o endividamento é maior quando sua composição é totalmente prefixada e é menor quando ela é integralmente indexada à inflação. Esse desempenho é explicado, em boa parte, pelo maior crescimento da taxa de juros para uma composição integralmente nominal. Posteriormente, há uma convergência das curvas de endividamento para todas as composições de dívida. Esse desempenho pode ser explicado pela inflação: quando há elevação no índice de preços, a dívida real cai no caso de um endividamento 100% nominal. Assim, a diferença entre as duas trajetórias de endividamento (100% nominal e 100% indexada à inflação) vai diminuindo significativamente num ambiente de aumento da inflação.

Considere, agora, o caso de uma dívida integralmente indexada à taxa de juros. Para entender o comportamento das variáveis macroeconômicas, é necessário lembrar como essa composição de endividamento foi modelada pelas equações (6) e (7). Observa-se que o prêmio de risco ( $\psi_t$ ) é a razão entre a inflação atual e a inflação esperada futura. Além disso,

---

da economia, contribuindo para a elevação da taxa de juros. Esse aumento dos juros provoca uma queda do investimento e, em menor medida, do consumo, por serem variáveis correlacionadas negativamente com aquela variável.

é interessante comparar como a dinâmica da dívida pública se comporta nos casos 100% nominal e 100% indexada à taxa de juros, ilustrado nas equações (17) e (19).

Percebe-se que a dívida integralmente indexada à taxa de juros apresenta evolução similar à nominal, sendo as diferenças referentes às taxas de juros ( $R_t^f$  ao invés de  $R_t$ ) e, dada a inclusão do prêmio de risco na condição de primeira ordem do título indexado à taxa de juros, ao fato de que a dívida real indexada desconta a inflação do período anterior, enquanto a prefixada desconta a inflação presente.

O choque de gastos públicos aumenta a inflação, o que faz com que o prêmio de risco fique negativo, isto é, a taxa do título indexado à taxa de juros fica inferior à do título nominal, explicando o porquê de a dívida indexada à taxa de juros ficar num patamar inferior à da prefixada. Ademais, percebe-se que para todas as composições de dívida simuladas, aproximadamente no 6º período após o choque ocorre uma inflexão no comportamento da inflação (valor futuro fica menor do que o atual). Essa inflexão faz com que o prêmio de risco fique positivo. Com isso, a taxa de juros do título indexado à taxa de juros ultrapassa a do título nominal, levando à convergência das curvas de dívida para esses dois títulos nos períodos futuros. Outro fator que explica a diferença entre as trajetórias das duas composições de dívidas é a inflação defasada. A dívida real indexada à taxa de juros em nosso modelo é descontada pela evolução dos preços do período anterior, enquanto a prefixada é pela inflação atual.

Logo após o choque, a inflação do período anterior é o seu valor no estado estacionário, enquanto que seu valor no período atual é levemente superior para todas as composições de dívida. Como a inflação entra no denominador na equação da dívida, uma inflação maior (para a dívida nominal) contribui para uma dívida real inferior ao que seria para a dívida indexada à taxa de juros. Entretanto, como o choque inicial gera apenas um leve aumento da inflação, esse efeito é dominado pelo efeito do prêmio de risco mencionado acima. Posteriormente, quando o prêmio de risco fica positivo, a distância entre as curvas desses dois tipos de dívidas diminui.

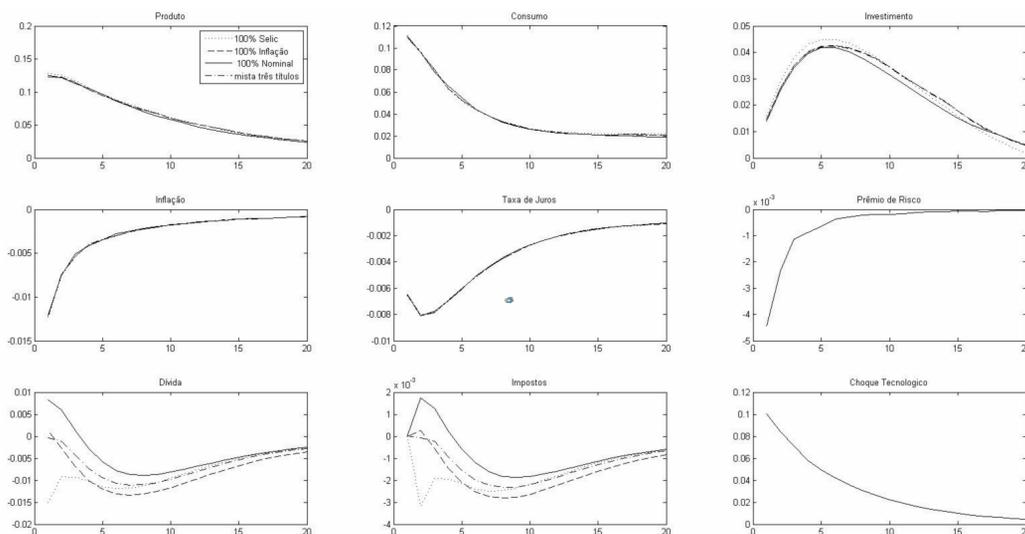
Por fim, vale ressaltar que a tributação se elevou em todas as composições de dívidas e teve um comportamento similar ao das curvas da dívida pública. Isso é esperado, já que, conforme visto na equação (24), a tributação segue uma regra fiscal que considera a dívida do período anterior. Assim, a tributação se ajusta de forma defasada à evolução da dívida.

### 3.3 Choque Tecnológico

A Figura 2 reporta as funções impulso-respostas a um choque positivo na tecnologia, com desvio padrão de 0,0164. Conforme esperado, há um aumento no produto, no consumo e no investimento da economia. A elevação da capacidade produtiva gera um excedente produtivo, contribuindo para a redução da inflação e da taxa de juros.

A composição da dívida não tem efeitos significativos sobre as trajetórias das variáveis reais da economia, sendo a exceção o investimento por causa, principalmente, dos custos de ajustamento. Além disso, a inflação e a taxa de juros também não apresentam variações significativas, revelando que a atuação da Autoridade Monetária não é afetada pela escolha da composição da dívida diante de um choque tecnológico. Já a evolução da dívida pública apresenta variação significativa dependendo da composição escolhida. Logo após o choque, percebe-se que uma composição de dívida integralmente nominal apresenta maior crescimento, enquanto a dívida 100% indexada à inflação apresenta um crescimento inferior.

Considere, inicialmente, a dívida 100% indexada à inflação. Após o choque, ela apresenta um leve crescimento, mas que é seguido por uma queda substancial. Essa queda está



**Figura 2.** Funções impulso-respostas a um choque de produtividade.

correlacionada com a redução da taxa de juros. Sabemos que essa dívida não é afetada pela inflação e, conforme a equação (19), depende da taxa de juros real da economia. O choque tecnológico gera uma redução tanto na taxa de juros nominal da economia quanto na taxa de juros real.

A dívida 100% nominal apresenta crescimento, mesmo com uma queda da taxa de juros. Isso ocorre por causa da redução da inflação após o choque. Posteriormente, com a elevação da inflação, ela volta a reduzir em função da perda de seu valor real, combinado com o efeito da redução da taxa de juros. Já a dívida 100% indexada à taxa de juros apresenta uma substancial redução logo após o choque, apresentando comportamento inverso do ocorrido no choque fiscal. A dívida real indexada à taxa de juros é descontada pela evolução dos preços do período anterior, enquanto a prefixada é pela inflação corrente. Assim, no período logo após o choque temos que a inflação do período anterior é o seu próprio valor no estado estacionário, enquanto que seu valor no período corrente é menor. Como a inflação entra no denominador na equação da dívida, uma inflação maior (para a dívida indexada à taxa de juros) contribui para uma dívida real inferior, explicando essa diferença entre as duas trajetórias. Além disso, a taxa de juros do título indexado à taxa de juros é menor que a taxa de juros do título prefixado em quase toda a trajetória após o choque, já que o prêmio de risco é negativo, acentuando assim a diferença na dívida entre as duas composições.

Posteriormente, com a inflação crescendo, temos que a inflação do período atual é maior do que a do período anterior, contribuindo para um valor menor da dívida real numa composição 100% nominal, em comparação com uma dívida integralmente indexada à taxa de juros. Esse efeito, juntamente com o fato de que as taxas de juros dos dois títulos se aproximam (já que após o 10º período o prêmio de risco fica próximo de 0), ajuda a explicar a convergência futura entre as duas trajetórias de dívidas.

A tributação é bastante afetada pela composição de endividamento escolhida. O maior nível de tributação é requerido para uma dívida 100% nominal, seguido da 100% indexada à inflação, da combinação dos três tipos e, finalmente, da dívida integralmente indexada à taxa de juros. Um choque tecnológico gera, assim, efeitos diversos sobre a tributação na

economia, sendo que uma composição com três tipos de títulos, ao diversificar a exposição aos diferentes riscos, contribui para a suavização dos níveis de tributação.

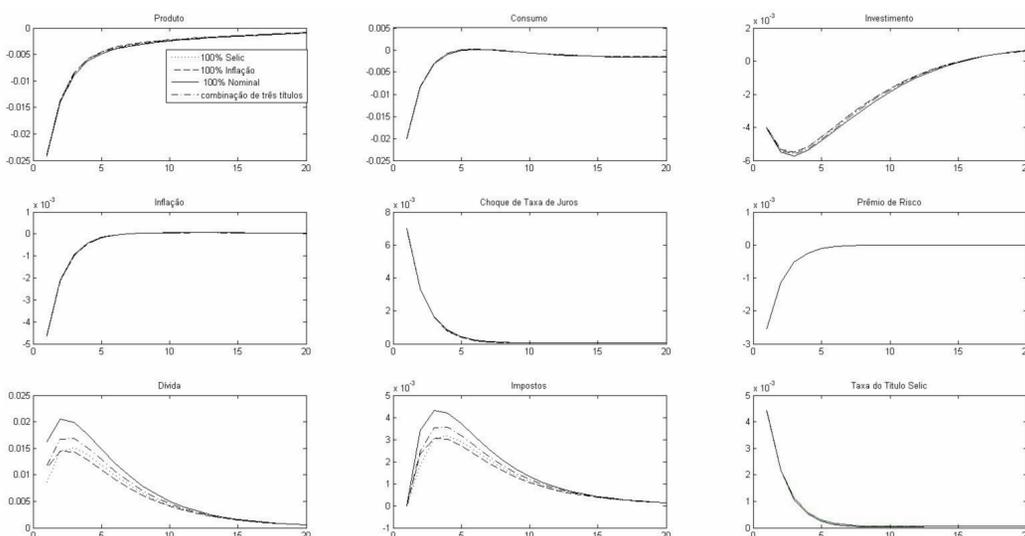
### 3.4 Choque de Política Monetária

A *Figura 3* contempla as funções impulso-respostas oriundas de um choque positivo na taxa de juros, com desvio padrão de 0,01. Esse aumento inesperado de juros reduz o nível de investimento, consumo e, conseqüentemente, produto da economia. A redução da capacidade produtiva diminui a demanda agregada, o que explica a diminuição da inflação (efeito intensificado pela elevação da taxa de juros). O choque da taxa de juros também afeta as contas públicas, elevando a dívida pública em todas as composições de endividamento e, para a manutenção da solvência, também dos níveis de tributação da economia.

De maneira geral, a composição da dívida escolhida não gera efeitos significativos sobre as trajetórias do produto, consumo e investimento no caso de um choque monetário, não afetando o setor real da economia. Além disso, a inflação e a taxa de juros também não apresentam variações significativas em função das diferentes composições de endividamento, revelando que a atuação da Autoridade Monetária não é afetada pela escolha de financiamento pela Autoridade Fiscal.

Entretanto, as variáveis fiscais apresentam diferenças significativas, dada a composição de endividamento escolhida. Observa-se que o choque monetário gera uma elevação da dívida pública em todas as composições, já que todas, de alguma forma, dependem da taxa de juros nominal da economia. Dentre as diversas cestas, a dívida integralmente nominal apresenta a maior variação positiva, seguida da combinação dos três tipos de títulos, da 100% indexada à inflação e da dívida integralmente indexada à taxa de juros.

Para explicar isso, primeiramente, vale analisar as diferenças entre a dívida 100% indexada à inflação e a integralmente nominal. O crescimento da dívida indexada à inflação ocorre em função do crescimento da taxa de juros real que acompanhou o choque monetário. A dívida 100% nominal apresenta um maior crescimento, já que inicialmente o choque gera uma redução da inflação, contribuindo para uma maior dívida real prefixada. Posteriormente,



**Figura 3.** Funções impulso-respostas a um choque de política monetária.

com a volta da inflação, tem-se o efeito contrário, havendo uma redução da dívida real integralmente nominal, o que ajuda a explicar a convergência futura dessas duas trajetórias após o 10º período.

Já a trajetória da dívida 100% indexada à taxa de juros é similar ao caso do choque tecnológico. Dada a redução inicial da inflação, temos que a inflação do período anterior é maior do que a do período atual, contribuindo para a dívida indexada à taxa de juros estar num patamar inferior à integralmente nominal. Além disso, a dinâmica da inflação faz com que o prêmio de risco seja negativo, implicando em uma taxa de juros do título indexado superior à do prefixado. A diferença entre essas duas curvas diminui nos períodos seguintes em função da tendência de a inflação atual ficar maior do que a do período anterior, além do prêmio de risco se aproximar de zero após o 5º período, fazendo com que as taxas dos dois títulos apresentem remunerações similares.

Em relação à tributação, tem-se um comportamento dependente da regra fiscal escolhida. A Autoridade Fiscal necessita de um maior nível de tributação para uma dívida 100% nominal, para compensar a maior elevação da dívida pública. Já a dívida integralmente indexada à inflação apresenta, após o 4º período, o menor nível de tributação necessário para o equilíbrio fiscal. Esses resultados estão em linha com Barro (1995), onde a dívida indexada à inflação seria superior à nominal por proteger a restrição orçamentária do governo e, conseqüentemente, o nível de tributação de futuras oscilações na taxa de juros real da economia. Isso contribui para a suavização da tributação e um maior nível de bem-estar para a sociedade como um todo.

#### 4. Análise de bem-estar

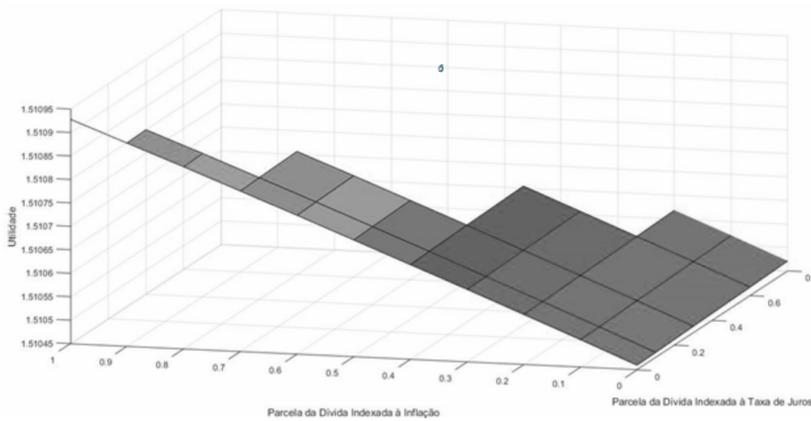
O bem-estar social de equilíbrio e invariante no tempo é calculado para diferentes composições de dívida, sendo definido pela seguinte equação:

$$V^a = \mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} B^t U(c_t^a, h_t^a),$$

onde  $c_t^a$  é o consumo e  $h_t^a$  são as horas trabalhadas sob a política fiscal tipo “a”. A política fiscal é determinada pela escolha pela Autoridade Fiscal de uma cesta de títulos públicos, dentre títulos nominais, indexados à inflação e à taxa de juros.

Como há três títulos públicos, a escolha de uma cesta ótima fica mais complexa.<sup>8</sup> Assim, procurou-se obter, dentre diversas composições, aquela que geraria um maior bem-estar. Como estratégia inicial, fixou-se a participação de cada título em diversos patamares, enquanto os outros títulos variaram livremente no intervalo residual. Na Figura 4, fixou-se o percentual do título indexado à taxa de juros em 5 patamares diferentes (entre 0 e 80% do total da dívida pública), enquanto a dívida nominal e a indexada à inflação variaram no intervalo remanescente (entre 100% e 20%) em função do percentual escolhido para a dívida indexada à taxa de juros.

<sup>8</sup>Como existem três títulos públicos, quando se aumenta o percentual de um determinado título na carteira de dívida pública, diminui-se o intervalo que os outros dois títulos podem variar. Por exemplo, se consideramos apenas dois títulos (indexado à inflação e nominal), esses instrumentos de endividamento podem representar entre 0 e 100% do total do endividamento público. Entretanto, se passamos a ter 20% da carteira contendo títulos indexados à taxa de juros, aqueles dois outros instrumentos só podem representar 0–80% do total da dívida.

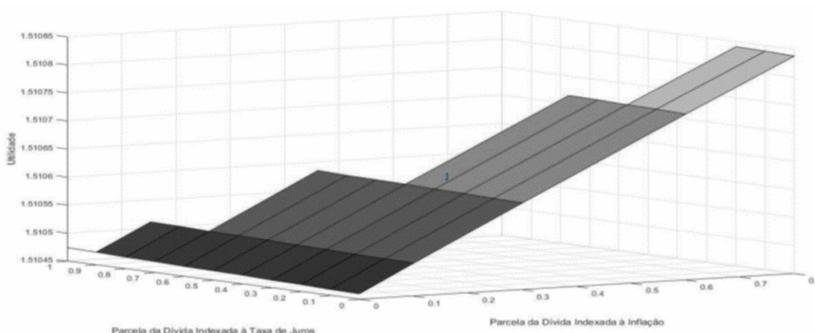


**Figura 4.** Sensibilidade do bem-estar ao título indexado à taxa de juros.

Percebe-se que existe uma correlação positiva, apesar de não muito substancial, entre uma maior participação de títulos indexados à taxa de juros e um nível mais elevado de bem-estar. Entretanto, um ganho maior é obtido aumentando-se a participação do título indexado à inflação, já que o maior bem-estar obtido ocorre para uma participação de 100% de títulos indexados à inflação. Essa relação pode ser vista claramente na [Figura 5](#), quando se aumenta gradativamente a participação desse título.

Dessa maneira, conclui-se que o maior bem-estar seria obtido por uma composição integralmente indexada à inflação, sendo que o menor nível de bem-estar seria obtido para uma dívida integralmente nominal, com a dívida indexada à taxa de juros ficando em um patamar intermediário. Além disso, uma cesta de endividamento mista, contendo os três títulos, levaria a uma utilidade maior do que algumas carteiras, notadamente as com alta participação de títulos prefixados. Esse resultado era esperado, já que, conforme visto na seção anterior, a dívida nominal nas simulações apresentou maiores custos em termos de dívida e foi a que mais afetou as variáveis reais da economia.

Para analisar as interações entre as políticas monetária e fiscal, foi realizada uma análise de sensibilidade, modificando parâmetros relevantes da função de resposta do Banco Central. A política monetária nesse caso seria a escolha de  $\alpha_\pi$ , a resposta da taxa de juros à inflação, e  $\alpha_y$ , que é a resposta da taxa de juros à variação no hiato do produto da economia.<sup>9</sup>

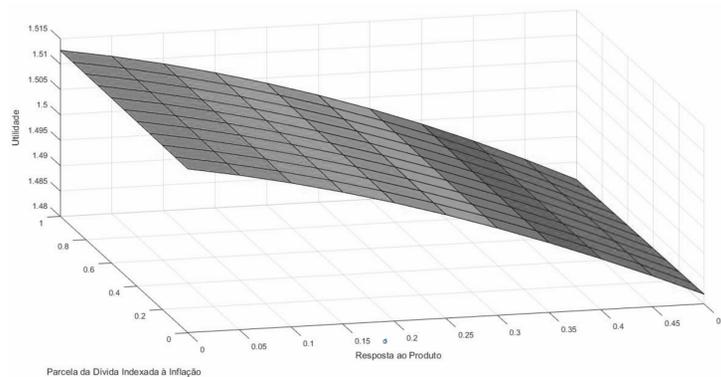


**Figura 5.** Sensibilidade do bem-estar ao título indexado à inflação.

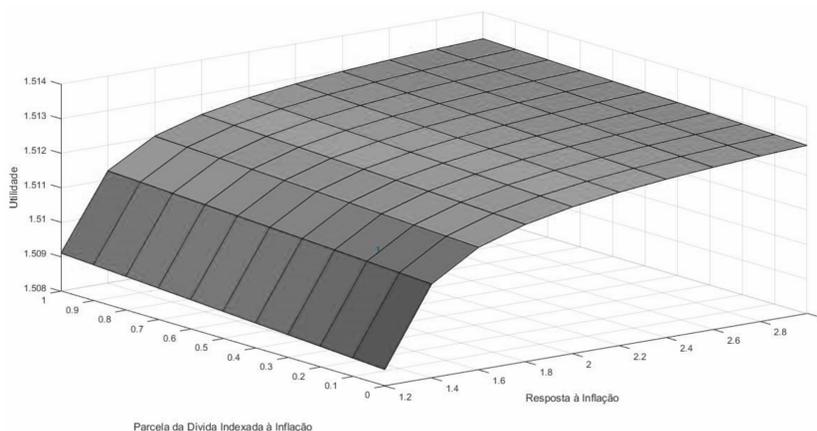
<sup>9</sup>Para isso, varia-se livremente  $\alpha_\pi$  no intervalo entre 1,2 e 3 enquanto  $\alpha_y$  modifica-se entre 0 e 0,5.

Na [Figura 6](#) apresenta-se o nível de bem-estar para diversas combinações de dívida pública e  $\alpha_y$ . Como observou-se que o maior nível de bem-estar foi obtido para uma dívida integralmente indexada à inflação, considera-se apenas a variação da dívida nominal e da indexada à inflação, supondo que não há nenhuma parcela de dívida indexada à taxa de juros. Para essa análise, os outros parâmetros da Regra de Taylor foram mantidos fixos ( $\alpha_R = 0,69$  e  $\alpha_\pi = 2,01$ ). O bem-estar mais elevado é alcançado com uma maior parcela da dívida indexada à inflação. Além disso, o resultado é significativamente afetado pelo valor de  $\alpha_y$ , sendo que o maior nível de bem-estar é obtido quando o Banco Central não responde às variações no hiato do produto ( $\alpha_y = 0$ ). Resultados similares foram encontrados por [Schmitt-Grohé e Uribe \(2007\)](#) e [Divino e Silva \(2014\)](#), mostrando evidências que a taxa de juros da economia não deve reagir a flutuações no hiato do produto.

A [Figura 7](#) ilustra os efeitos para o bem-estar de alterações na resposta do Banco Central à taxa de inflação na função de reação, mantendo-se fixo os demais parâmetros. Novamente, observa-se que uma composição com dívida indexada à inflação é preferível à dívida nominal. Além disso, há um ganho de bem-estar quando a Autoridade Monetária tem uma postura mais agressiva em relação à inflação. Esse efeito é mais intenso quando  $\alpha_\pi$  está no intervalo entre 1,2 e 1,8, sendo que para níveis mais elevados de  $\alpha_\pi$  o ganho é marginal. Esses resultados sugerem que há um ganho de bem-estar quando a Autoridade Monetária muda sua postura



**Figura 6.** Sensibilidade do bem-estar à resposta ao hiato do produto.



**Figura 7.** Sensibilidade do bem-estar à resposta à inflação.

em relação à inflação, passando de uma atuação mais passiva para uma mais agressiva. Resultados similares foram encontrados por Kollman (2002), em que ganhos maiores de bem-estar seriam obtidos com uma regra de política monetária com elevado *feedback* para inflação e baixa resposta para o hiato do produto.

## 5. Conclusão

O objetivo desse trabalho foi analisar, por meio da modelagem DSGE, os efeitos da composição da dívida pública sobre a dinâmica da economia brasileira e sua interação com a condução da política monetária. O modelo proposto por Schmitt-Grohé e Uribe (2007) foi ampliado para incluir títulos indexados à taxa de juros para financiar os gastos do governo, além dos títulos prefixado e indexado à inflação. A dinâmica da economia foi simulada a partir de choques exógenos de política fiscal, produtividade e política monetária. Além disso, foi realizada uma análise de bem-estar que investigou a relação entre composição da dívida pública e diferentes regras de política monetária seguidas pelo Banco Central.

O choque fiscal afetou negativamente o consumo e o investimento. Já o produto apresentou crescimento inicial, em função do aumento das despesas públicas, mas posteriormente apresentou queda em função do aumento do efeito *crowding out* sobre o investimento. A dívida pública aumentou para todas as composições analisadas, sendo que o nível do endividamento foi maior para a dívida nominal e menor para a totalmente indexada à inflação, ficando a dívida 100% indexada à taxa de juros numa posição intermediária. Os resultados também mostraram que a diversificação da composição da dívida pela Autoridade Fiscal é recomendável, já que a cesta contendo os três títulos em proporções iguais gerou elevações de dívida pública e da tributação em um nível intermediário, levemente inferior ao que seria para uma dívida 100% indexada à taxa de juros. Isso sugere que a diversificação contribui para uma redução dos riscos e para uma suavização das trajetórias da dívida e tributação.

O efeito do choque tecnológico foi positivo, aumentando o produto e o investimento na economia. Entretanto, a trajetória das variáveis macroeconômicas foi pouco afetada pelas diferentes composições da dívida pública. Esse choque gerou uma maior dívida no caso de endividamento 100% nominal e menor quando é integralmente indexada à taxa de juros. Assim, uma combinação na cesta de títulos públicos contribuiria para um menor nível de endividamento, diversificando o risco.

Por fim, o choque de política monetária, representado por um aumento inesperado na taxa básica de juros, afetou negativamente as variáveis reais da economia, além de gerar um aumento do endividamento público e, conseqüentemente, do nível de tributação da economia. Esse resultado ilustrou bem a interação entre a política monetária e a fiscal, já que o choque na taxa de juros contribuiu para a elevação do endividamento público para todas as composições de dívida. O nível do endividamento foi maior para a dívida nominal e menor para a totalmente indexada à taxa de juros, ficando a dívida 100% indexada à inflação numa posição intermediária.

A análise de bem-estar considerou a sensibilidade da utilidade em estado estacionário a distintas composições da dívida pública. Os resultados indicaram que, apesar de um aumento do grau de indexação à taxa de juros contribuir para aumentar o bem-estar, a maior utilidade foi obtida para uma dívida integralmente indexada à inflação. Além disso, foi realizada uma análise de sensibilidade, alterando-se os coeficientes de respostas à inflação e ao hiato do produto na regra de juros da política monetária para observar como a interação entre o

Banco Central e o Tesouro Nacional pode afetar o bem-estar dos agentes econômicos. Os resultados sugeriram que um maior nível de bem-estar é alcançado quando o Banco Central não responde ao hiato do produto e tem uma postura mais agressiva em relação ao combate à inflação em sua função de reação para ajustar a taxa de juros.

Vale ressaltar, por fim, que o modelo possui algumas limitações. A inclusão de títulos com maturidades diversas poderia gerar dinâmicas diferentes às variáveis, principalmente referentes à evolução da dívida pública e ao nível de tributação, ao incluir diferentes riscos de repactuação entre os títulos públicos. Além disso, a economia poderia ser aberta para considerar a possibilidade de emissão de dívida cambial, que apesar de não ser significativa atualmente no Brasil,<sup>10</sup> contribuiria para enriquecer a análise da interação entre as variáveis macroeconômicas com a inclusão da taxa de câmbio e seus canais de transmissão. Essas alterações, contudo, ficam como sugestões para pesquisas futuras.

## Referências bibliográficas

- Araújo, E. (2012). Investment-specific shocks and real business cycles in emerging economies: Evidence from Brazil. *Economic Modelling*, 29(3), 671–678. <http://dx.doi.org/10.1016/j.econmod.2012.01.009>
- Barro, R. J. (1995, outubro). *Optimal debt management* (Working Paper N° 5327). National Bureau of Economic Research (NBER). <http://dx.doi.org/10.3386/w5327>
- Bohn, H. (1988). Why do we have nominal government debt? *Journal of Monetary Economics*, 21(1), 127–140. [http://dx.doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90050-5](http://dx.doi.org/10.1016/0304-3932(88)90050-5)
- Bohn, H. (1990). A positive theory of foreign currency debt. *Journal of International Economics*, 29(3-4), 273–292. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-1996\(90\)90034-J](http://dx.doi.org/10.1016/0022-1996(90)90034-J)
- Cabral, R., Lopes, M., Baghdassarian, M., Alves, L., & Souza, P., Jr. (2008). *A benchmark for public debt: The Brazilian case*. Tesouro Nacional, Departamento Estratégico da Dívida da Secretaria do Tesouro Nacional.
- Calvo, G. A. (1983). Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of Monetary Economics*, 12(3), 383–398. [http://dx.doi.org/10.1016/0304-3932\(83\)90060-0](http://dx.doi.org/10.1016/0304-3932(83)90060-0)
- Carvalho, F. A., & Valli, M. (2011, abril). *Fiscal policy in Brazil through the lens of an estimated DSGE model* (Working Papers Series N° 240). Brasília: Banco Central do Brasil. <https://www.bcb.gov.br/pec/wps/ingl/wps240.pdf>
- Castro, M. R. D., Gouvea, S. N., Minella, A., Santos, R. C., & Souza-Sobrinho, N. F. (2011, abril). *SAMBA: Stochastic analytical model with a Bayesian approach* (Working Papers Series N° 239). Banco Central do Brasil. <https://www.bcb.gov.br/pec/wps/ingl/wps239.pdf>
- Cunha, P. M. d., & Garcia, M. G. P. (2010). A gerência recente do endividamento público brasileiro. *Revista de Economia Política*, 32(2), 260–281. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31572012000200007>
- Cysne, R. P. (2007). Public debt indexation and denomination, the case of Brazil: A comment. *International Journal of Finance & Economics*, 12(4), 417–425. <http://dx.doi.org/10.1002/ijfe.334>
- Díaz-Giménez, J., Giovannetti, G., Marimon, R., & Teles, P. (2008). Nominal debt as a burden on monetary policy. *Review of Economic Dynamics*, 11(3), 493–514. <http://dx.doi.org/10.1016/j.red.2007.11.002>

---

<sup>10</sup>Segundo dados do Tesouro Nacional, a composição da DPF em fevereiro de 2016 era a seguinte: 36,2% de prefixados, 34,1% indexados à inflação, 24,7% indexados à taxa de juros e 5,0% de dívida cambial.

- Divino, J. A., & Silva, R. L. S., Jr. (2014). Public debt composition and monetary policy. In *17th World Congress of the International Economic Association*, Jordania.
- Divino, J. A., & Silva Jr., R. L. S. (2013). Prêmio de risco e a política monetária no Brasil. *Economia Aplicada*, 17(2), 163–192. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-80502013000200001>
- Giavazzi, F., & Missale, A. (2004). *Public debt management in Brazil* (CEPR Discussion Papers N° 4293). Centre for Economic Policy Research.
- Goldfajn, I. (2000). Public debt indexation and denomination: The case of Brazil. *International Journal of Finance & Economics*, 5(1), 43–56. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1158\(200002\)5:1<43::AID-IJFE108>3.0.CO;2-6](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1099-1158(200002)5:1<43::AID-IJFE108>3.0.CO;2-6)
- Inhasz, J. (2013). *Dinâmica ótima da dívida pública* (Tese de Doutorado, São Paulo, SP). <http://dx.doi.org/10.11606/T.12.2013.tde-13012014-112630>
- Kollman, R. (2002). Monetary policy rules in the open economy: Effects on welfare and business cycles. *Journal of Monetary Economics*, 49(5), 989–1015. [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-3932\(02\)00132-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-3932(02)00132-0)
- Lopes, M., & Domingos, E. (2004, dezembro). Composição ótima para a dívida pública: Uma análise macro-estrutural. In *XXXII Encontro Nacional de Economia (ANPEC)*, João Pessoa, PB. <http://www.anpec.org.br/encontro2004/artigos/A04A036.pdf>
- Missale, A. (1997). Tax smoothing with price-index-linked bonds: A case study of Italy and the United Kingdom. In M. De Cecco, L. Pechi, & G. Piga (Orgs.), *Managing public debt*. Edward Elgan.
- Schmitt-Grohé, S., & Uribe, M. (2006, agosto). *Optimal simple and implementable monetary and fiscal rules: Expanded version* (Working Paper N° 12402). National Bureau of Economic Research (NBER). <http://dx.doi.org/10.3386/w12402>
- Schmitt-Grohé, S., & Uribe, M. (2007). Optimal simple and implementable monetary and fiscal rules. *Journal of Monetary Economics*, 54(6), 1702–1725. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmoneco.2006.07.002>