

XI PRÊMIO  
**SOF**  
DE MONOGRAFIAS



2021  
2022

**TEMA 1**

Orçamento Público no Contexto de Recuperação Econômica

**2º lugar**

**Política Monetária e Gestão da Dívida:  
A Contribuição da Maturidade dos  
Títulos Públicos na Dinâmica de uma  
Dívida Estável**

Wellington Charles Lacerda Nobrega

Cássio da Nóbrega Besarria

Edilean Kleber da Silva Bejarano Aragón

Brasília - DF, 2022

REALIZAÇÃO

**ENAP**

IDEALIZAÇÃO



MINISTÉRIO DA  
ECONOMIA



## RESUMO

Nesta monografia avaliamos como as variáveis fiscais e monetárias interagem com a estrutura de maturidade da dívida. A ideia é investigar os efeitos da política de gerenciamento do prazo médio dos títulos públicos sobre a dívida, estrutura a termo das taxas de juros e a dinâmica do ciclo econômico. Nesse sentido, será utilizado um modelo Dinâmico Estocástico de Equilíbrio Geral (em inglês DSGE) que inclui versões de curto e longo prazo para títulos e taxas de juros. Os principais resultados apontam para uma influência considerável das políticas de gestão do vencimento médio da dívida pública sobre as variáveis fiscais e monetárias, sugerindo que, ao contrário do que se pode inferir através dos modelos DSGE que limitaram a análise do prazo da dívida pela imposição de títulos de apenas um período, um choque contracionista de política monetária não necessariamente faz com que a dívida pública aumente significativamente. A estrutura de maturidade média da dívida desempenha um papel crucial neste resultado, uma vez que o governo não precisaria rolar a dívida a custos mais elevados quando o perfil de maturidade é mais longo, reduzindo os custos do serviço da dívida e, conseqüentemente, o impacto na dívida total. Por outro lado, no modelo pautado em títulos de curto prazo, o choque de política monetária contracionista resultou em uma dinâmica pró-cíclica sobre a trajetória da dívida, o que pode vir a tornar insustentável a evolução do passivo governamental sob tais circunstâncias.

**Palavras-chave:** Gerenciamento da Dívida. Maturidade. Política Monetária. DSGE.

**Classificação JEL:** C02, E43, E52, E61

**SUMÁRIO**

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>EVOLUÇÃO DA DÍVIDA PÚBLICA NO BRASIL</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>MODELO TEÓRICO</b>	<b>18</b>
<b>4.1</b>	Estrutura de maturidade recursiva da dívida pública	19
<b>4.2</b>	Famílias	20
<b>4.2.1</b>	Famílias Ricardianas	20
<b>4.2.2</b>	Famílias Não Ricardianas (NR)	22
<b>4.3</b>	Firmas	23
<b>4.3.1</b>	Produção de Bens Finais (Firmas Varejistas)	23
<b>4.3.2</b>	Produção de Bens Intermediários (Firmas Atacadistas)	24
<b>4.4</b>	Governo	26
<b>4.4.1</b>	Autoridade Fiscal	26
<b>4.4.2</b>	Autoridade Monetária	27
<b>4.5</b>	Agregação e Equilíbrio	27
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA ECONOMÉTRICA</b>	<b>29</b>
<b>5.1</b>	Procedimentos de Estimação	29
<b>5.2</b>	Dados	30
<b>5.3</b>	Parâmetros Calibrados	30
<b>5.4</b>	Parâmetros Estimados	32
<b>6</b>	<b>Resultados</b>	<b>34</b>
<b>6.1</b>	Função de Resposta ao Impulso	34

<b>6.2</b>	<b>Análise de Volatilidade</b>	<b>39</b>
<b>6.3</b>	<b>Interação entre as políticas monetária e fiscal</b>	<b>40</b>
<b>6.4</b>	<b>Comparação entre Países</b>	<b>41</b>
<b>6.5</b>	<b>Choque de Política Monetária sob Parametrização Alternativa</b>	<b>43</b>
<b>7</b>	<b>Considerações Finais</b>	<b>45</b>
	<b>ANEXO A - Material Suplementar</b>	<b>52</b>
	<b>ANEXO B - Material Suplementar da Parametrização Alternativa</b>	<b>54</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As últimas décadas foram marcadas pelo notável crescimento do endividamento público em diversos países, evidenciando o debate acerca do gerenciamento da dívida pública, tanto nas economias avançadas, quanto nas economias emergentes ao redor do mundo. De forma geral, a gestão da dívida busca assegurar que as necessidades de financiamento do governo e suas obrigações de pagamento sejam atendidas eficientemente, ou seja, ao menor custo financeiro possível no curto, médio e longo prazo (IMF, 2014, pág. 8). Apesar da importância das políticas de gestão da dívida pública, a relação do vencimento da dívida com a política monetária permanece pouco explorada na literatura.

Em virtude da interação existente entre seus instrumentos de política econômica, é fundamental que as autoridades monetária e fiscal estejam em um ambiente de coordenação na consecução de suas diretrizes de gestão da dívida, política monetária e fiscal. Caso contrário, é possível que a política monetária tenha perda de eficiência e aumente a incerteza econômica, sobretudo de natureza fiscal, quando o passivo público pode assumir uma trajetória não sustentável, conforme descrito por Sargent e Wallace (1981). Essa necessidade de alinhamento de decisões quanto ao gerenciamento da liquidez, em função das condições econômicas, ficou evidente em 2020 quando, em ação conjunta, Banco Central do Brasil e Tesouro Nacional anunciaram mudanças nos critérios e cronograma para os leilões de operações compromissadas com títulos públicos, como forma de reduzir a pressão sobre as condições de financiamento da dívida pública:

“No contexto das medidas tomadas para enfrentamento dos impactos econômicos provocados pela pandemia da Covid-19, o Banco Central decidiu revisar os montantes e prazos praticados em suas operações compromissadas com títulos públicos federais. A medida visa adaptar os instrumentos de atuação do Banco Central no mercado aberto às mudanças nos condicionantes da demanda por liquidez no mercado de

reservas bancárias, que tem se concentrado, por questões conjunturais, em instrumentos de curto prazo.” (Nota do BCB, Brasília, 09/10/2020).

Por fim, a nota destaca que: “Ressalte-se que tais alterações alinham-se com ações tomadas pela Secretaria do Tesouro Nacional em função da conjuntura.” (Nota do BCB, Brasília, 09/10/2020).

Nesse sentido, é possível destacar alguns fatores que podem afetar a liquidez e, em particular, o risco à estabilidade da gestão da dívida, sendo eles: (i) percentual de títulos vincendo em 12 meses (curto prazo), (ii) títulos indexados à taxa de juros flutuantes e (iii) títulos indexados à moeda estrangeira. Além disso, conforme descrito por Davig et al. (2011), o elevado nível de endividamento pode tornar o Banco Central passivo no controle da inflação, neste cenário o nível de preços da economia é determinado ativamente pela política fiscal (Woodford, 1994; Sims, 1994).

Nesta monografia avaliamos como as variáveis fiscais e monetárias interagem com a estrutura de maturidade da dívida. A ideia é investigar como a política monetária restritiva pode influenciar o endividamento público, os custos do serviço da dívida e a estrutura das taxas de juros. Barro (1999) argumenta que a adoção de políticas baseadas na prorrogação do prazo médio de vencimento dos títulos públicos federais leva à redução do possível volume de títulos a serem refinanciados diante de um período de instabilidade ou incerteza macroeconômica. No mesmo sentido, Giavazzi e Pagano (1990) argumentam que o vencimento médio dos títulos, juntamente com a estrutura de concentração de vencimento, são variáveis-chave para o alcance da dívida estável. Relacionada a essa discussão, a política monetária contracionista desempenha papel crucial na dinâmica da dívida pública: o “ônus” real do serviço da dívida dos títulos indexados ao instrumento de política monetária poderia imprimir nele um dinamismo pró-cíclico, resultando no aumento do valor gasto sobre o serviço da dívida pública. Este cenário abre espaço para uma investigação baseada em: Quais são os efeitos da estrutura de maturidade da dívida na evolução do endividamento público?

Apesar da relevância do tema e de suas implicações para a dinâmica da economia, ainda existe uma lacuna a ser preenchida na literatura com a utilização de

modelos DSGE, uma vez que grande parte dos trabalhos que utilizaram esta metodologia ficou limitada a análise do prazo da dívida ao impor que o governo emite títulos de apenas um período. Até o atual estágio de desenvolvimento deste trabalho, foi possível identificar apenas os trabalhos realizados por Dias e De Andrade (2016) e Lins (2016) a incluírem títulos de longo prazo. Cabe ressaltar que, do ponto de vista empírico, alguns trabalhos utilizaram estratégia alternativa a proposta nesta monografia para investigar as relações existentes entre a maturidade dos títulos e seus possíveis efeitos sobre as variáveis macroeconômicas, tais como: Shousha (2008), De Mendonça e Da Silva (2008), Caldeira et al. (2010), Oliveira e Carvalho (2010), De Mendonça e Vivian (2010), Caldeira (2011), entre outros.

O principal objetivo desta monografia é investigar as relações existentes entre a estrutura de maturidade dos títulos públicos e a dinâmica da dívida pública, estrutura a termo das taxas de juros e o ciclo econômico, por meio de um modelo Dinâmico Estocástico de Equilíbrio Geral (DSGE) estimado por meio de técnicas de inferência bayesiana a partir de dados do Brasil. Quanto aos nossos objetivos específicos, pretendemos investigar os efeitos de um choque contracionista de política monetária sobre o comportamento da economia, tendo em conta os diferentes perfis de vencimento dos títulos de dívida, bem como, analisar a implicação do vencimento da dívida na volatilidade da economia.

Optamos por estimar o modelo com dados trimestrais brasileiros de 2000 a 2020. Esse período contempla a forte retração econômica ocorrida entre os anos 2015 e 2016, seguida por uma lenta recuperação desde então. Esse componente, juntamente com o alto nível de gastos públicos, desencadeou uma deterioração nos indicadores das contas públicas. Nesse cenário, a dívida bruta atingiu o maior valor da série histórica (89% do PIB em 2020), e o prazo médio dos títulos do tesouro caiu significativamente (apresentamos alguns desses indicadores na seção 2). Além disso, a recente crise econômico-financeira vivenciada pela economia brasileira, derivada, em parte, pela pandemia da Covid-19, trouxe ao cerne da discussão econômica o debate acerca de políticas de gerenciamento da dívida pública, contenção do gasto

governamental e a interação entre políticas monetária e fiscal, dada a relevância destas para a recuperação e sustentabilidade do crescimento econômico do Brasil.

Em suma, os resultados encontrados com o modelo DSGE sugerem uma influência considerável do perfil de vencimento da dívida sobre as variáveis fiscais e monetárias. Destacamos como principais resultados: (i) ao contrário do que se pode inferir dos modelos DSGE que limitaram a análise do prazo da dívida pela imposição de títulos de apenas um período, um choque contracionista de política monetária não necessariamente faz com que a dívida pública aumente significativamente. A estrutura a prazo da dívida desempenha um papel crucial neste resultado, uma vez que o governo não precisa rolar a dívida a custos mais elevados quando o perfil do prazo da dívida é mais longo, reduzindo os custos do serviço da dívida e, conseqüentemente, o impacto no total da dívida. (ii) no modelo baseado em títulos de curto prazo, o choque contracionista da política monetária causou efeitos adversos, resultando em uma dinâmica pró-cíclica na trajetória da dívida, o que pode tornar a evolução do endividamento público insustentável nessas condições. Assim, o encurtamento da estrutura de prazos da dívida juntamente com uma política monetária restritiva pode forçar o governo a rolar a dívida a um custo excessivamente alto.

Esses resultados reforçam a importância da coordenação entre as políticas monetária e fiscal, conforme descrito por Sargent e Wallace (1981), Woodford (1994) e Blanchard (2004). Em geral, nossos resultados sugerem que os gestores da dívida devem usar um horizonte de longo prazo na emissão de títulos públicos, bem como, a redução da dívida indexada à taxa de juros de curto prazo. Nesse sentido, a falta de coordenação pode transformar o efeito da política monetária sobre a dívida em um fator desestabilizador adicional, conforme destacado por Giavazzi e Pagano (1990), uma vez que o maior uso de títulos de curto prazo pode tornar a dívida mais suscetível a choques no curto prazo (Giavazzi e Pagano, 1990; Missale e Blanchard, 1994; Barro, 1999; Missale et al., 2002).

Por fim, comparamos os resultados obtidos para a economia brasileira com uma economia com estrutura ou comportamento da dívida diferente da proposta

para esse país. A Alemanha atende a esses requisitos e, para realizar a análise comparativa, voltamos a estimar nosso modelo usando dados trimestrais alemães para produção, consumo privado e taxa de juros no período entre 2000Q1 e 2020Q4. Em seguida, comparamos a função impulso-resposta resultante com o caso brasileiro. Os achados desta etapa mostram que uma política monetária restritiva tem efeitos diferentes nos dois modelos. Fica evidente que as variáveis fiscais, na Alemanha, possuem uma resposta ao choque monetário contracionista mais suave quando comparada à brasileira. Essas diferenças nas condições das contas públicas podem ajudar a explicar a resposta mais profunda das variáveis fiscais brasileiras a uma política monetária restritiva.

Dessa maneira, esta monografia contribui em um aspecto fundamental em finanças públicas ao realizar uma extensa investigação com foco no papel da estrutura de vencimento da dívida no desempenho da política monetária contracionista, através de um modelo estrutural, utilizando a modelagem recursiva de títulos de longo prazo desenvolvida por Krause e Moyen (2016). Essa abordagem pode gerar um melhor entendimento da estrutura a termo da dívida e sua interação com as políticas fiscal e monetária. Assim, contribuindo para a literatura, uma vez que a quantificação dos potenciais impactos das mudanças na estrutura de vencimento da dívida sobre as variáveis macroeconômicas pode ajudar os formuladores de política a antecipar mudanças na composição e nos custos do serviço da dívida (Hodula e Melecký, 2020).

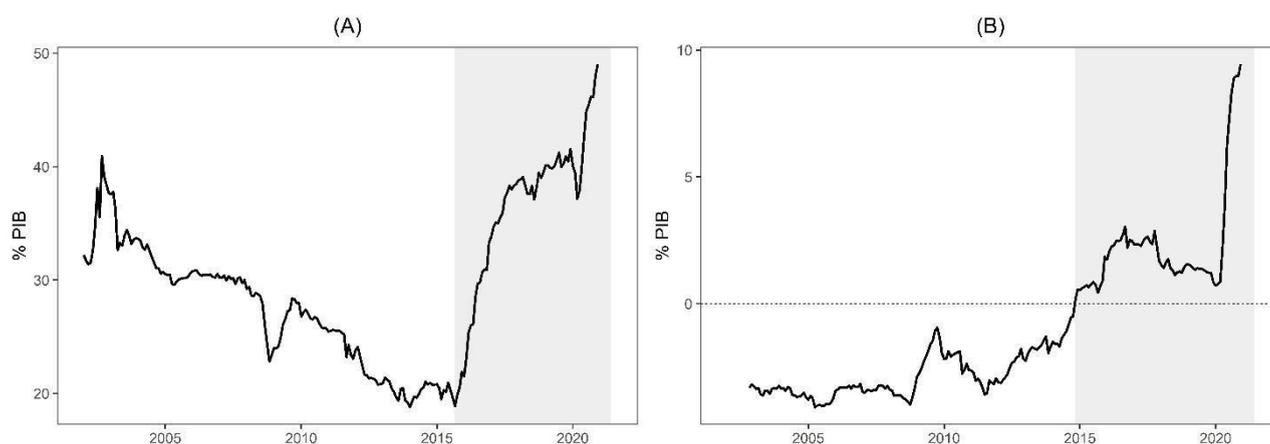
O presente trabalho é composto por cinco seções, incluindo esta introdução (seção 1). Na seção 2, apresentamos a evolução recente de alguns indicadores relacionados à dívida pública. A seção 3 apresenta uma breve revisão bibliográfica acerca do tema. A seção 4 explicita as principais hipóteses e equações do modelo DSGE desenvolvido. A seção 5 apresenta os procedimentos econométricos utilizada na estimação dos parâmetros do modelo. A seção 6 expõe os resultados obtidos através da análise das funções de resposta ao impulso e o cálculo da volatilidade das variáveis. E, por fim, a seção 7 finaliza o trabalho com algumas conclusões e discussões.

## 2 EVOLUÇÃO DA DÍVIDA PÚBLICA DO BRASIL

Esta seção analisa a evolução recente da dívida pública e apresenta informações a respeito da estrutura de maturidade da dívida no Brasil. A Figura 1 mostra a dívida líquida do setor público (painel A) e o resultado primário (painel B). É possível observar uma tendência de queda na dívida líquida entre 2003 e 2014. Contudo, o período após o ano de 2015 (área sombreada) foi marcado por um forte aumento no endividamento, de 18,5% para 49,03% do PIB. Em relação ao resultado primário, a figura mostra que entre 2003 e 2014 esse indicador apresentou sucessivos superávits, próximos ao objetivo do Tesouro Nacional (3,00% do PIB), indicando compromisso da autoridade monetária com a geração da economia necessária para o pagamento e consequente manutenção de uma trajetória sustentável para a dívida pública. A partir de 2015 em diante (área sombreada), há uma reversão e o registro de sucessivos déficits, indicando que a geração de receitas primárias é inferior ao nível de gastos correntes do governo.

Em relação a deterioração das contas públicas, segundo Pastore et al. (2014), nos primeiros estágios da década de 2010, houve uma mudança de regime na política econômica que, na prática, consistiu no abandono do tripé macroeconômico. Nesse sentido, Frascaroli e Nobrega (2018) argumentam que o ciclo político teve um impacto negativo nas decisões econômicas. Ademais, De Jesus et al. (2020) destaca que a combinação da redução na atividade econômica e nas receitas tributárias contribuíram para o crescimento do déficit orçamentário, que se deteriorou substancialmente a partir de 2011.

Figura 1 – Dívida líquida do setor público (A) e o Resultado primário (B)

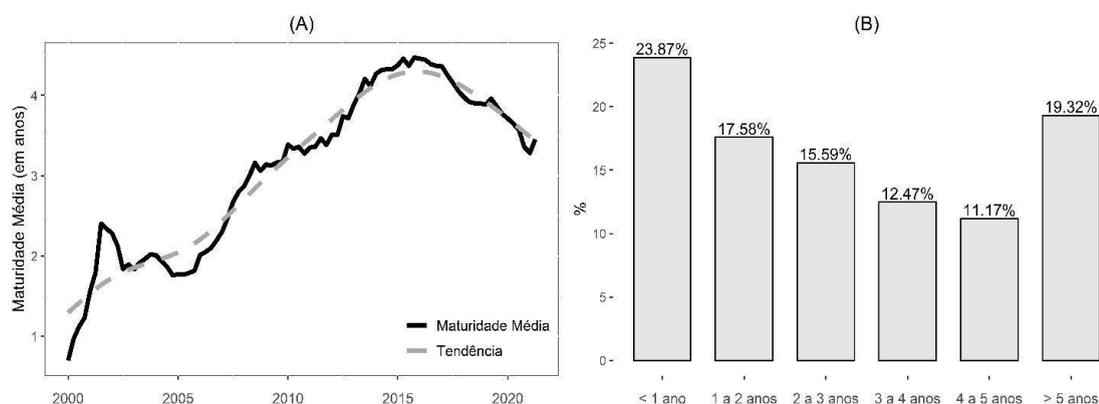


Fonte: Elaborado a partir de dados do Tesouro Nacional e do Banco Central do Brasil

A Figura 2 mostra a maturidade média e sua tendência estimada através do filtro *Hodrick-Prescott* (painel A) e o perfil (estrutura) de maturidade da dívida pública brasileira. É possível observar um aumento expressivo na maturidade média de 1 para 4,5 anos entre 2000 e 2015. É importante notar que o Plano Anual de Financiamento (PAF) do Tesouro Nacional estabelece como objetivo alcançar maturidade média de 5,5 anos para os títulos públicos (BRASIL, 2019, p. 18). Contudo, seguindo a recente deterioração apresentada pelos indicadores fiscais, a maturidade média caiu 24,57% a partir de 2016, distanciando a condição corrente do cenário ideal almejado pela autoridade fiscal e apresentando maturidade média de aproximadamente 3,57 anos em 2020.

Por outro lado, o painel B mostra que os títulos com perfil de maturidade menor que cinco anos são predominantes na composição da dívida, com aproximadamente 80,68% do total. Desses, 23,87% são concentrados na faixa de vencimento em até um ano e 17,58% entre um e dois anos. Enquanto títulos com vencimento maior que cinco anos respondem por aproximadamente 19,32% do total. Isto sugere que, embora avanços tenham ocorridos desde 2000, a estrutura de vencimento da dívida pública ainda é baseada em papéis com maturidades concentradas no curto/médio prazos.

Figura 2 - Maturidade média (A) e o Perfil de maturidade (B) da dívida pública brasileira



Fonte: Elaborado a partir de dados do Tesouro Nacional e do Banco Central do Brasil. Nota: O painel B apresenta valores médios para o ano de 2020.

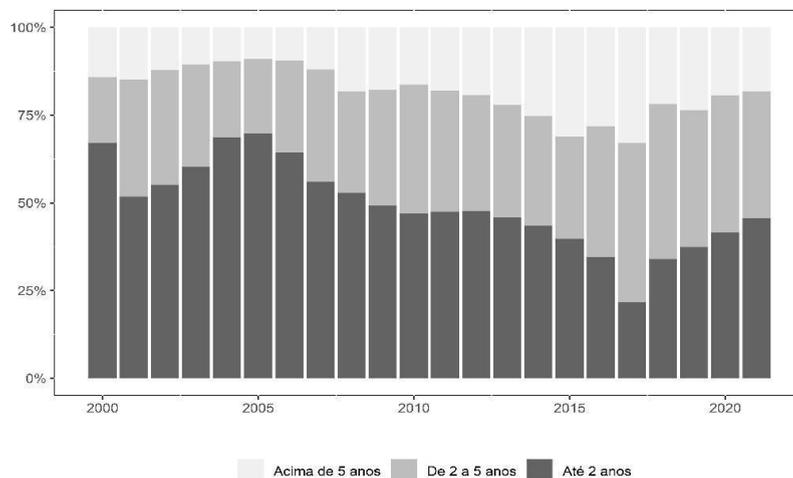
A título de comparação, cerca de 25,8% da dívida do Reino Unido é composta por títulos de prazo inferior a sete anos, enquanto o restante é distribuído em papéis com maturidade entre sete e quinze anos (21,7%) e superior a quinze anos (15,6%)<sup>1</sup>, (Treasury, 2019, Pág. 12). De acordo com Giavazzi e Pagano (1990), quanto menos suscetível a choques de curto prazo for a dívida, maior será a participação em sua composição de títulos com maiores prazos de vencimento. Prosseguindo a análise do perfil de vencimento, a Figura 3 apresenta a evolução temporal da estrutura de vencimento dos títulos públicos da dívida mobiliária entre os anos de 2000 e 2021.

É possível observar uma queda expressiva, entre 2000 e 2019, dos títulos com maturidade de até dois anos, considerados títulos de curto prazo. Por outro lado, os títulos com prazos entre 2 e 5 anos (médio prazo) apresentaram crescimento na participação total. Acompanhando esta trajetória, os títulos com prazos de vencimento acima de cinco anos (longo prazo) também apresentaram aumento na participação ao longo dos últimos anos, com reversão da trajetória em 2015. Não obstante a considerável melhora nas condições dos prazos e vencimentos da dívida

<sup>1</sup> O restante da dívida do Reino Unido é classificado por *Index-linked gilts*, estes títulos diferem dos demais por remunerarem de acordo com os movimentos na inflação. Ademais, esses títulos são classificados separadamente dos demais e apresentam diversos prazos de vencimento que vão desde 0-3 meses (*ultra-short*) até prazos superiores a 30 anos (*ultra-long*).

mobiliária, esta é predominantemente composta por títulos com maturidade inferior a cinco anos.

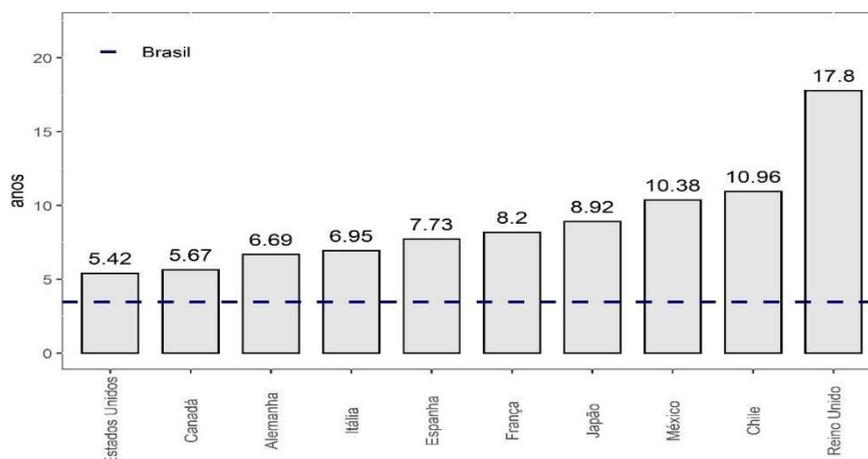
Figura 3 – Trajetória Temporal da Estrutura de Vencimento da DPMFI



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Tesouro Nacional.

Por fim, Figura 4 mostra a maturidade média para algumas economias selecionadas. Pode-se observar que os títulos da dívida do Reino Unido possuem a maior maturidade média, com cerca de 17 anos. Economias desenvolvidas, tais como o Japão, França, Espanha, Itália, Canadá, e os Estados Unidos possuem maturidade média acima de cinco anos, em alguns casos próximos a sete ou oito anos.

Figura 4 – Maturidade média (em anos) para economias selecionadas



Fonte: Elaborado com dados do Banco Central do Brasil, OECD Sovereign Outlook, L'Agence France Trésor, Ministério de Finanças (Japão), Tesouro Nacional dos EUA, Tesouro Nacional da Itália e H.M Treasury (Inglaterra).

Por outro lado, o Brasil (linha tracejada) apresentou maturidade média de 3,57 em 2020. De acordo com Giavazzi e Pagano (1990), Missale e Blanchard (1994), Barro (1999), Missale et al. (2002) e Hodula e Melecký (2020) entre outros, uma maturidade média mais curta dos títulos pode tornar a dívida mais suscetível a choques no curto prazo. Essa discussão é o foco dessa monografia uma vez que a economia brasileira está passando por um período de mudança em direção a emissão de títulos com maturidade mais curta.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

A presente seção tem o propósito de realizar um breve levantamento de alguns dos principais trabalhos que abordam as interações existentes entre a maturidade dos títulos públicos e os ciclos de negócios. É importante ressaltar que o estudo dos efeitos da maturidade dos títulos públicos sobre a dinâmica da dívida não é novo, tendo sua origem ligada a teoria da taxa ótima. Em trabalho seminal, Lucas e Stokey (1983) analisaram como a maturidade da dívida pública pode solucionar o problema da inconsistência temporal de uma política de tributação ótima. De acordo com esses autores, ao se escolher cuidadosamente a estrutura de vencimento dos títulos, um governo comprometido com o pagamento dos encargos das dívidas emitidas consegue induzir o governo sucessor a seguir a política de taxa ótima.

Na literatura de modelagem DSGE, grande parte dos trabalhos levam em consideração, na escolha ótima do agente representativo, apenas a existência de um título com maturidade restrita a um período, limitando a análise do papel do vencimento da dívida. Buscando investigar os requerimentos fiscais para a estabilidade de preços, Woodford (2001) introduziu na modelagem da escolha das famílias a existência de um título da dívida com possibilidade de maturidade superior a um período. Nesse contexto, a determinação do nível de preços na presença de títulos públicos de longo prazo teria influência sobre o impacto da taxa de juros sobre a dívida, uma vez que uma política monetária contracionista resultaria em diminuição do valor presente do passivo público.

Já Kim (2015) buscou investigar como a maturidade da dívida afeta o Limite Fiscal, esse último definido como nível máximo da dívida no qual o governo consegue se manter solvente sem recorrer ao *default*. O modelo desenvolvido pelo autor considera que os investidores são neutros ao risco, o resultado primário é estocástico e o *default* ocorre somente em virtude da impossibilidade de pagamento por parte do governo. Os resultados encontrados apontaram para implicações relevantes da maturidade dos títulos sobre o limite fiscal, em que uma maior maturidade é

associada a um maior limite, principalmente quando a economia está sujeita a elevado grau de risco.

Mais recentemente, em trabalho que buscou investigar sob quais condições a elevação na meta de inflação pode ocasionar em redução no valor real da dívida pública, Krause e Moyen (2016) introduziram uma modelagem recursiva da estrutura de maturidade da dívida pública de longo prazo. Argumenta-se que ao considerar a maturidade dos títulos como endógena, essa pode carregar informações a respeito das preferências de inflação do governo. Ademais, os autores também possibilitam que os agentes tenham informação imperfeita em relação ao valor corrente da meta de inflação desejada pela autoridade monetária. Os principais resultados indicam que apenas uma elevação permanente da meta de inflação resultaria em redução permanente da dívida real, sendo mais fácil aliviar o fardo real da dívida quanto maior for sua maturidade.

Matveev (2016) investigou o efeito da maturidade dos títulos públicos em um modelo DSGE. Em relação aos gastos públicos, o autor relata a existência de um trade-off entre inflação e produto, na medida em que a utilização dos instrumentos fiscais é reduzida. Ademais, o alongamento do prazo de vencimento da dívida torna a postura da política monetária mais restrita, uma vez que essa torna-se orientada a mitigar as pressões inflacionárias via redução da demanda privada. Por fim, em uma análise de bem-estar, os resultados sugerem que o alongamento do prazo da dívida possui efeito de aumentar o bem-estar ao longo de uma transição para o nível sustentável da dívida no longo prazo.

Em uma abordagem baseada em um modelo de vetores autorregressivos com fator aumentado (FAVAR), Hodula e Melecký (2020) buscou analisar os efeitos de choques fiscais e monetários sobre os instrumentos de gestão da dívida, usando dados trimestrais Tchechos entre o período de 2000 e 2018. Os principais resultados apontam que uma política monetária restritiva associado à expansões fiscais aumentam o risco da dívida ser rolada a maiores custos. Assim, os autores recomendam que os gestores da dívida devem preferir horizontes mais longos e basear suas estratégias nas perspectivas econômicas de médio/longo prazos. de Jesus

et al. (2020) mostra que um governo que segue regras fiscais explícitas reduz os efeitos dos choques de política monetária sobre a evolução do endividamento público. Por outro lado, Leeper et al. (2021) mostra que governos sem capacidade de compromisso têm a tentação de usar a inflação para reduzir a dívida real, essa tentação é maior quando o nível da dívida é maior e seu vencimento é menor. Assim, endogenizar as decisões de vencimento da dívida dá ao atual formulador de políticas uma ferramenta adicional para influenciar a evolução da futura estabilização da dívida.

Direcionando a discussão para a literatura brasileira, até o atual estágio, poucos trabalhos dedicaram-se a analisar as relações entre a maturidade dos títulos em modelos DSGE, os mais proeminentes são os estudos realizados por: Lins e Nakane (2016) e Dias e Andrade (2016). O trabalho de Lins e Nakane (2016) buscou avaliar através de um modelo DSGE se a existência de um título pós-fixado, as Letras Financeiras do Tesouro Nacional (LTFs), enfraquecem a eficácia da política monetária de combate à inflação ao obstruir o canal riqueza pelo qual essa é transmitida. Os resultados do modelo indicam que com a introdução desse título, a taxa de juros de longo prazo passou a responder a mudanças na taxa de juros de curto prazo. Ademais, o ajuste pós-choque monetário é feito exclusivamente por meio da emissão de dívida pós-fixada. Por fim, os autores concluem que a existência de títulos pós-fixados não reduz a eficácia da política monetária contracionista.

Dias e de Andrade (2016) buscou investigar o efeito da maturidade da dívida pública sobre os ciclos econômicos através de um modelo DSGE. O modelo desenvolvido por esses autores utilizou a modelagem de maturidade dos títulos da dívida proposta por Woodford (2001) e buscou lidar com diferentes prazos de vencimento da dívida pública brasileira. Os resultados sugerem que o gerenciamento da dívida pode de fato contribuir com a redução dos ciclos econômicos. Nesse sentido, o modelo foi capaz identificar que a dinâmica da dívida e da política fiscal se tornam mais persistentes em resposta a um choque quanto maior o prazo de vida dos títulos da dívida. Ademais, em uma análise de bem-estar, verificou-se que as perdas

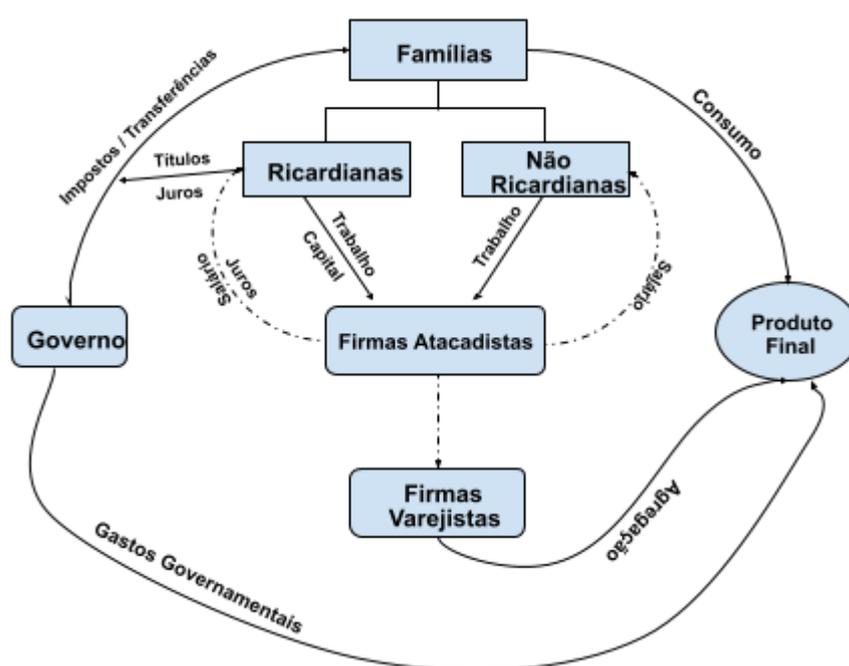
de bem-estar do consumidor são menores quando a maturidade média da dívida é maior.

Este artigo se diferencia dos demais na medida em que promove uma investigação focada no papel desempenhado pela estrutura de vencimentos da dívida pública no desempenho da política monetária restritiva. Para isso, usamos uma modelagem recursiva de títulos de longo prazo flexível o suficiente para atingir nosso objetivo principal de avaliar como as variáveis fiscais e monetárias interagem com a estrutura de vencimento da dívida, a fim de investigar como a política monetária contracionista pode influenciar o endividamento público, os custos do serviço da dívida, o prazo estrutura das taxas de juros e ciclo econômico.

#### 4 MODELO TEÓRICO

O presente modelo é fundamentado nos trabalhos de Woodford (2001), Galí (2008), Cavalcanti e Vereda (2015) e Krause e Moyen (2016) e busca incorporar características relevantes da economia brasileira, tais como formação de hábitos no consumo, taxa ção distorciva, rigidez nominal e concorrência monopolística. O modelo é dividido em três blocos: famílias, firmas e governo. A Figura 5 apresenta a estrutura do modelo por meio de fluxos.

Figura 5 – Fluxograma do Modelo 1



Fonte: Elaboração própria.

As famílias são subdivididas em duas categorias: ricardianas e não ricardianas. As do primeiro tipo ofertam trabalho, capital físico, consomem e investem em títulos públicos; as do segundo tipo também ofertam trabalho e consomem, contudo, possuem acesso limitado ao mercado de títulos do governo, de forma que não otimizam a utilidade intertemporalmente.

As firmas intermediárias atuam em concorrência monopolística e produzem um produto diferenciado, contratando a mão-de-obra e o capital ofertado pelas

famílias. Por outro lado, a firma produtora de bens finais atua sob concorrência perfeita e agrega os diversos bens produzidos pelo setor intermediário em uma cesta de consumo homogênea. O governo é subdividido em dois agentes: autoridade fiscal e monetária. A autoridade fiscal é responsável por realizar a arrecadação tributária, transferências de renda e pela emissão de títulos, estes usados para financiar os gastos públicos. A autoridade monetária é responsável pelo controle da dinâmica inflacionária, seguindo o Regime de Metas para Inflação.

#### 4.1. Estrutura de maturidade recursiva da dívida pública

A modelagem da maturidade dos títulos públicos segue o proposto por Krause e Moyen (2016) que, diferentemente de Woodford (2001), modela a maturidade da dívida de maneira recursiva. Assim, a cada período  $t$  os títulos públicos podem maturar com probabilidade  $\rho$ . O valor total do estoque de títulos de longo prazo evolui de acordo com:

$$B_t^{LP} = (1 - \rho)B_{t-1}^{LP} + B_t^{LP,n} \quad (1)$$

em que  $B_t^{LP}$  denota os títulos de longo prazo,  $B_t^{LP,n}$  são os títulos recém-emitados e  $(1 - \rho)B_{t-1}^{LP}$  são os títulos que não maturaram em  $t$ .

A taxa de juros dos papéis emitidos no período  $t$  é denotada por  $R_t^{LP,n}$  e a taxa média dos títulos de longo prazo é dada por  $R_t^{LP}$ . Assim, a taxa de juros média de longo prazo é expressa por:

$$R_t^{LP} = \left(\frac{B_t^{LP,n}}{B_t^{LP}}\right)R_t^{LP,n} + (1 - \rho)\left(\frac{B_{t-1}^{LP,n}}{B_t^{LP}}\right)R_{t-1}^{LP,n} + (1 - \rho)^2\left(\frac{B_{t-2}^{LP,n}}{B_t^{LP}}\right)R_{t-2}^{LP,n} + \dots \quad (2)$$

O peso da taxa de juros de um título emitido anteriormente na taxa de juros média de longo prazo depende da proporção desses títulos ainda restantes no estoque total, implicando que quanto mais recente for o título, maior é o peso de sua taxa de juros de emissão na taxa de juros média de longo prazo. Então, a taxa de juros média dos títulos de longo prazo a vencer pode ser recursivamente expressa da seguinte maneira:

$$R_t^{LP} B_t^{LP} = (1 - \rho) R_{t-1}^{LP} B_{t-1}^{LP} + R_t^{LP,n} B_t^{LP,n} \quad (3)$$

Vale ressaltar que o parâmetro  $\rho$  determina não somente a fração dos títulos que maturam, mas também a maturidade média dos títulos vincendo,  $\rho$ , expressa por  $\bar{\rho} = 1/\rho$ .

## 4.2. Famílias

Assume-se um *continuum* de famílias indexadas por  $j \in (0, 1)$ , em que uma parcela  $\omega_R$  das famílias não possui acesso ao mercado financeiro, sendo estas denominadas de famílias não ricardianas ou restritas em virtude da limitação da substituição intertemporal de consumo e poupança. Por outro lado, uma parcela  $(1 - \omega_R)$  das famílias possui acesso aos mercados de crédito, títulos públicos e capital, estas famílias são denominadas de famílias ricardianas. As famílias ofertam trabalho homogêneo em um mercado competitivo, assim, os salários são idênticos e flexíveis.

### 4.2.1. Famílias Ricardianas

Existe um *continuum* de famílias indexadas por  $j \in (0, 1)$ , onde uma parcela  $(1 - \omega_R)$  é composta por famílias ricardianas. Cada família maximiza sua utilidade intertemporal, dada por:

$$E_t \sum_{t=1}^{\infty} \beta_t \left[ \log \log \left( C_{R,t} - h C_{R,t-1} \right) - \frac{N_{R,t}^{1+\phi}}{1+\phi} \right] \quad (4)$$

em que  $C_{R,t}$  representa o consumo,  $N_{R,t}$  as horas de trabalho ofertadas no período  $t$ ,  $h$  é o parâmetro referente ao hábito de consumo,  $\beta_t$  é o fator de desconto e  $\phi > 0$  é o inverso da elasticidade de trabalho de Frisch. A restrição orçamentária intertemporal das famílias ricardianas, considerando a existência de um título com maturidade

superior a um período<sup>2</sup>, seguindo a modelagem desenvolvida por Krause e Moyen (2016), é expressa por:

$$P_t(1 + \tau^c)(C_{R,t} + I_t) + B_t^{CP} + B_t^{LP,n} = (1 - R_{t-1})B_{t-1}^{CP} + (\rho + R_t^{LP})B_{t-1}^{LP} + (1 - \tau^w)W_t N_{R,t} + R_t^K(1 - \tau^K)K_{t-1} + P_t(1 - \omega_R)TRG_t \quad (5)$$

sendo  $B_t^{CP}$  o título de curto prazo (1 período),  $B_t^{LP}$  é o título de longo prazo com o parâmetro  $\rho$  definindo a maturidade do mesmo,  $B_t^{LP,n}$  é o título de longo prazo recém-emitido,  $I_t$  é o investimento e  $TRG_t$  denota as transferências de renda por parte do governo.  $R_t$ ,  $R_t^{LP}$  e  $R_t^K$  são respectivamente a taxa básica de juros, juros de longo prazo e a remuneração do capital,  $W_t$  é o salário nominal. Por fim,  $\tau^c$ ,  $\tau^w$  e  $\tau^k$  representam as alíquotas dos impostos sobre consumo, renda e capital.

A dinâmica de acumulação do capital físico (lei de movimento do capital) é representada pela seguinte condição:

$$K_t = (1 - \delta^K)K_{t-1} + I_t \quad (6)$$

em que  $\delta^K$  denota a taxa de depreciação do capital.

Tanto a suavização intertemporal do consumo quanto a determinação da posse dos dois tipos de títulos públicos são guiados pela equação de Euler para os títulos de curto prazo, encontradas a partir da solução do problema da família ricardiana:

$$1 = \beta_{R,t} E_t \left( \frac{\lambda_{1,t+1}^R}{\lambda_{1,t}^R} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right) [1 + R_t] \quad (7)$$

e da seguinte equação de Euler para títulos de longo prazo:

---

<sup>2</sup> Woodford (2001) introduziu a possibilidade de modelagem da restrição orçamentária do agente representativo sujeita a uma dívida pública com títulos de diferentes maturidades. Para isto, a dívida deve consistir de perpetuidades com papéis de decaimento exponencial. Especificamente, um título emitido em  $t$  paga  $j$  unidades monetárias após  $j+1$  períodos, para cada  $j \geq 0$  e um fator de desconto  $0 \leq \rho < 1$ . Quando  $\rho \rightarrow 1$  gradativamente, tem-se a ampliação da maturidade do título. No caso extremo, quando  $\rho = 1$  tem-se um título perpétuo, enquanto o título de um período possui  $\rho = 0$ .

$$1 = \beta_{R,t} E_t \left( \frac{\lambda_{1,t+1}^R}{\lambda_{1,t}^R} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right) \left[ 1 + R_t^{LP,n} - \lambda_{2,t+1}^R (1 - \rho) \Delta R_{t+1}^{LP,n} \right] \quad (8)$$

acima relaciona o fator estocástico de desconto intertemporal  $\beta_{R,t} E_t \left( \frac{\lambda_{1,t+1}^R}{\lambda_{1,t}^R} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right)$  a taxa de juros sobre títulos de longo prazo recém emitidos,  $R_t^{LP,n}$ , corrigido por mudanças na mesma,  $\Delta R_{t+1}^{LP,n} = R_{t+1}^{LP,n} - R_t^{LP,n}$ . Este último termo representa os ganhos (ou perdas) de capital no período  $t + 1$  em decorrência de um aumento (ou queda) na taxa esperada de juros de longo prazo.

#### 4.2.2 Famílias Não Ricardianas (NR)

Semelhantemente as famílias ricardianas, a utilidade das famílias não ricardianas possui relação positiva com o nível de consumo e relação negativa com número de horas trabalhadas, sendo a função utilidade idêntica à das famílias ricardianas. Assim, a função utilidade das famílias não ricardianas pode ser representada por:

$$E_t \sum_{t=1}^{\infty} \beta_t \left[ \log \log (C_{NR,t} - hC_{NR,t-1}) - \frac{N_{NR,t}^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right] \quad (9)$$

em que  $C_{NR,t}$  e  $N_{NR,t}$  são o consumo e as horas trabalhadas pelos agentes não ricardianos no período  $t$ , respectivamente.

Uma característica dessa categoria de agente econômico é a de que esses, diferentemente das famílias ricardianas, não possuem acesso ao mercado de títulos governamentais e capital. Dessa maneira, a restrição orçamentária intertemporal das famílias não ricardianas é dada por:

$$P_t (1 + \tau^c) C_{NR,t} = (1 - \tau^w) W_t N_{NR,t} + P_t \omega_R TRG_t \quad (10)$$

### 4.3. Firmas

#### 4.3.1. Produção de Bens Finais (Firmas Varejistas)

O setor de produção de bens finais seguirá o proposto por Bernanke *et al.* (1999), sendo composto por um contínuo de firmas varejistas, indexadas por  $j \in (0, 1)$ , que adquirem o bem intermediário,  $Y_{j,t}$ , produzido pelas firmas atacadistas e os transformam em um bem homogêneo,  $Y_t$ , o qual é vendido ao preço  $P_t$ , de acordo com:

$$Y_t = \left[ \int_0^1 Y_{j,t}^{\frac{\Psi-1}{\Psi}} \partial j \right]^{\frac{\Psi}{\Psi-1}} \quad (11)$$

em que  $\Psi > 1$  representa a elasticidade de substituição entre os bens intermediários. A firma varejista representativa maximiza seu lucro sujeito a função de produção, dado o preço do bem intermediário e do bem final. Assim, o problema de maximização pode ser descrito por:

$$= P_t Y_t - \int_0^1 P_{j,t} Y_{j,t} \partial j \quad (12)$$

Aplicando a condição de primeira ordem ao problema supradescrito e, assumindo que o setor varejista opera em competição perfeita, em que  $\Pi_t = 0$ , tem-se que a curva de demanda ao qual cada varejista se depara é dada por:

$$Y_{j,t} = \left( \frac{P_{j,t}}{P_t} \right)^{-\Psi} Y_t \quad (13)$$

A expressão acima implica que a demanda pelo  $j$ -ésimo bem intermediário é decrescente em relação aos preços relativos e crescente em relação à demanda agregada. Substituindo a Equação 13 em 11, chega-se ao índice de preços correspondente:

$$P_t = \left[ \int_0^1 P_{j,t}^{1-\Psi} \partial j \right]^{\frac{1}{1-\Psi}} \quad (14)$$

A Equação 14 denota a regra de precificação dos bens finais.

### 4.3.2. Produção de Bens Intermediários (Firmas Atacadistas)

A firma atacadista atua em concorrência monopolística, utilizando como insumos o trabalho agregado ofertado pelos dois tipos de famílias ( $N$ ) e o capital físico ( $K$ ), provido apenas pela família ricardiana. A função de produção da firma é do tipo *Cobb-Douglas* e pode ser expressa da seguinte maneira:

$$Y_{j,t} = A_t K_{j,t}^\alpha N_{j,t}^{1-\alpha} \quad (15)$$

em que  $\alpha$  denota a proporção do capital envolvida no processo de produção e  $A_t$  captura o nível tecnológico, que é determinado de maneira exógena e segue a seguinte regra de movimento, fundamentada em processo autorregressivo de primeira ordem (*AR(1)*):

$$\log \log (A_t) = (1 - \rho_A) \log \log (A_{SS}) + \rho_A \log \log (A_{t-1}) + \sigma_{A_t} \varepsilon_t^A \quad (16)$$

em que  $\varepsilon_t^A$  é um processo *i.i.d*  $\sim N(0, 1)$  e  $\rho_A$  denota a persistência do choque tecnológico.

A  $j$ -ésima firma atacadista determina sua escolha ótima de insumos no intuito de minimizar sua função de custo total, sujeito à tecnologia de produção:

$$CT = W_t N_{j,t} + R_t^K K_{j,t} + \lambda_t \left[ Y_{jt} - A_t K_{j,t}^\alpha N_{j,t}^{(1-\alpha)} \right] \quad (17)$$

As quantidades ótimas demandadas de cada fator produtivo podem ser expressas por:

$$R_t^K = cm_{j,t} \left( \frac{\alpha Y_{j,t}}{K_{j,t}} \right) \quad (18)$$

$$W_t = cm_{j,t} \left( \frac{\alpha Y_{j,t}}{N_{j,t}} \right) \quad (19)$$

em que  $\lambda_t$  é o preço sombra da função de produção, ou em outras palavras, o custo marginal ( $cm_{j,t}$ ) da  $j$ -ésima firma, este pode ser expresso como:

$$cm_{j,t} = \frac{1}{A_t} \left( \frac{R_t^K}{\alpha} \right)^\alpha \left( \frac{W_t}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha} \quad (20)$$

Ademais, a dinâmica dos preços segue a proposta por Calvo (1983), onde cada firma pode reajustar seus preços com probabilidade  $(1 - \theta)$  em qualquer período, independente do último reajuste, enquanto  $\theta$  produtores mantêm seus preços inalterados. Nesse contexto, o parâmetro  $\theta$  pode ser interpretado como um índice de rigidez de preços e a duração média dos contratos de preços é  $(1 - \theta)^{-1}$ . Nesse contexto, o preço ótimo escolhido por essas firmas satisfaz:

$$\sum_{k=0}^{\infty} (\beta\theta)^k E_t \left\{ \left[ (1 - \Psi) + \Psi CM_{j,t+k} (P_{j,t}^*)^{-1} \right] \left( \frac{P_{t+k}}{P_{j,t}^*} \right)^\Psi Y_{t+k} \right\} = 0 \quad (21)$$

$CM_{j,t+k}$  é o custo marginal real no período  $t + k$  para a firma que reajustou seu preço em  $t$ . A condição de primeira ordem permite definir o preço de equilíbrio:

$$P_{j,t}^* = \left( \frac{\Psi}{\Psi-1} \right) E_t \sum_{t=0}^{\infty} (\beta\theta)^i CM_{j,t+k} \quad (22)$$

é importante notar que as firmas intermediárias que fixam os preços possuem o mesmo *mark-up*  $(\Psi/\Psi - 1)$  sobre o custo marginal. Dado que a fração  $\theta$  de firmas atacadistas não reajustam seus preços em  $t$ , o índice de preços agregados evolui de acordo com:

$$P_t = \left[ \theta P_{t-1}^{1-\Psi} + (1 - \theta) (P_t^*)^{1-\Psi} \right]^{\frac{1}{(1-\Psi)}} \quad (23)$$

Note que no caso limite, quando não há rigidez de preços ( $\theta = 0$ ), a condição acima resulta na fixação dos preços sob preços flexíveis. Assim, pode-se interpretar  $(\Psi/\Psi - 1)$  como o *mark-up* na ausência de fricções na frequência de ajuste dos preços.

## 4.4. Governo

### 4.4.1. Autoridade Fiscal

O papel desempenhado pela autoridade fiscal no presente modelo se resume a operacionalizar a arrecadação tributária e a emissão de títulos ao público, no intuito de financiar os seus gastos agregados, bem como as transferências de renda realizadas para as famílias.

A arrecadação de tributos incide sobre a renda das famílias ( $\tau^w$ ), rendimento do capital ( $\tau^K$ ) e sobre a aquisição de bens de consumo e de investimento ( $\tau^c$ ) de todos os demais agentes econômicos existentes na economia. As receitas do governo ( $TAX_t$ ) são expressas por:

$$TAX_t = \tau^c (C_{R,t} + C_{NR,t}) P_t + \tau^w W_t (N_{R,t} + N_{NR,t}) P_t + \tau^K (R_t^K - \delta^K) K_t \quad (24)$$

Assim, a determinação da restrição orçamentária do governo, em termos reais, pode ser representada por:

$$\frac{B_t^{LP,n}}{P_t} + \frac{B_t^{CP}}{P_t} + \frac{TAX_t}{P_t} = \frac{G_t}{P_t} + (1 + R_t) \frac{B_{t-1}^{CP}}{\pi_t} + (\rho + R_{t-1}^{LP}) \frac{B_{t-1}^{LP}}{\pi_t} + \frac{TRG_t}{P_t} \quad (25)$$

onde  $G_t$  é o gasto do governo no período  $t$ .

A regra de gastos é definida com base na Emenda Constitucional nº 95/2016 (BRASIL, 2016), em que o gasto corrente é determinado pelo gasto do período imediatamente anterior ajustado pela inflação. Na prática, tal regra implica em um limite do gasto público em termos reais, de acordo com o seguinte princípio:

$$G_t = (1 + \pi_{t-1}) G_{t-1} \quad (26)$$

O resultado primário do governo,  $SP_t$ , é interpretado como o esforço, em termos de economia, realizado no intuito de saldar a dívida pública, sendo denotado pela seguinte equação:

$$SP_t = TAX_t - G_t \quad (27)$$

caso  $SP_t < 0$ , o resultado primário será deficitário (déficit primário), uma vez que  $G_t > T_t$ , ou seja, os gastos foram superiores as receitas. Por outro lado, quando  $SP_t > 0$ , implica em um superávit primário, uma vez que as receitas são superiores aos gastos,  $G_t < T_t$ .

#### 4.4.2. Autoridade Monetária

O presente trabalho admite que a autoridade monetária adota o Regime de Metas para a Inflação (RMI) e, assim, determina a taxa básica de juro da economia de acordo com uma regra de Taylor (1993). Dessa forma, a função de reação do Banco Central assume a seguinte especificação:

$$\frac{R_t}{R_{SS}} = \left(\frac{R_{t-1}}{R_{SS}}\right)^{\phi_R} \left[ \left(\frac{\pi_t}{\pi_{ss}}\right)^{\phi_\pi} \left(\frac{Y_t}{Y_{SS}}\right)^{\phi_Y} \right]^{1-\phi_R} Z_t^R \quad (28)$$

no qual  $\phi_R$  representa a preferência da autoridade pela manutenção de uma trajetória suave para a taxa de juros,  $\phi_\pi$  representa a sensibilidade de resposta dos juros em relação ao desvio entre a inflação observada e a esperada,  $\phi_Y$  é a sensibilidade dos juros em relação aos ciclos de negócios e, por fim, representa o choque estocástico de política monetária, que segue a seguinte especificação:

$$\log \log \left( Z_t^R \right) = (1 - \rho_R) \log \log \left( Z_{SS}^R \right) + \rho_R \log \log \left( Z_{t-1}^R \right) + \varepsilon_t^R \quad (29)$$

em que  $\varepsilon_t^R$  é um processo *i. i. d.*  $\sim N(0, 1)$  e  $\rho_R$  denota a persistência do choque de política monetária.

#### 4.5. Agregação e Equilíbrio

Uma vez descrito o comportamento ótimo dos agentes da economia, deve-se estabelecer a interação entre esses para determinar o equilíbrio macroeconômico. A agregação de bens homogêneos é dada pela média ponderada das variáveis, assim, o nível agregado de qualquer variável ( $X_t$ ) pode ser obtido a partir de:

$$X_t = \int_0^1 X_{h,t} \partial h = (1 - \omega_R)X_{i,t} + \omega_R X_{j,t} \quad (30)$$

onde  $(1 - \omega_R)$  é a proporção de famílias Não-Ricardianas e  $\omega_R$  é a proporção de famílias Ricardianas.

Uma vez que os agentes pertencentes a ambos os grupos são idênticos, o consumo agregado da economia é denotado por:

$$C_t = (1 - \omega_R)C_{R,t} + \omega_R C_{NR,t} \quad (31)$$

enquanto o número agregado de horas de trabalho ofertadas pelas famílias é descrito por:

$$N_t = (1 - \omega_R)N_{R,t} + \omega_R N_{NR,t} \quad (32)$$

em que  $\omega_R$  é a proporção das famílias não ricardianas e  $(1 - \omega_R)$  é a das famílias ricardianas nas Equações (31) e (32).

Por fim, para fechar o modelo, a condição de equilíbrio de mercado de bens é dada por:

$$Y_t = C_t + I_t + G_t \quad (33)$$

O equilíbrio do modelo consiste na solução da sequência de variáveis endógenas tal que as condições que definem o equilíbrio sejam satisfeitas.

## 5 METODOLOGIA ECONOMÉTRICA

### 5.1. Procedimentos de Estimação

O modelo DSGE é resolvido através da aproximação de primeira ordem de Taylor das condições de equilíbrio em torno do estado estacionário não estocástico, representado da seguinte forma:

$$X_{t+1} = A(\theta)X_t + B(\theta)\omega_{t+1} \quad (34)$$

onde  $\omega_{t+1} \sim N(0, Q)$  descreve choques exógenos e  $X_t$  é o vetor de variáveis do modelo. As matrizes  $A(\theta)$  e  $B(\theta)$  denotam os parâmetros estruturais, onde  $\theta = (\theta_C, \theta_E) \in \Theta$ . O subconjunto  $\theta_C$  (Tabela 1) descreve os parâmetros fixos e  $\theta_E$  (Tabela 2) aqueles que estão livres no processo de estimação.

Dada a solução do modelo na forma de um estado de espaço e o vetor de variáveis observáveis, é possível construir a função de verossimilhança  $\mathcal{L}(\Psi_t | \theta)$ , por meio do Filtro de *Kalman*. As distribuições de probabilidade a priori,  $p(\theta)$ , são estabelecidas com base em crenças sobre a distribuição dos parâmetros. A partir dessa distribuição a priori e da função de verossimilhança, o teorema de Bayes permite a derivação da distribuição conjunta de probabilidade a posteriori da seguinte forma:

$$P(\Psi_t) = \frac{\mathcal{L}(\theta) p(\theta)}{\int_{\theta} \mathcal{L}(\theta) p(\theta) d(\theta)} \quad (35)$$

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

A distribuição conjunta da probabilidade a posteriori dos parâmetros estruturais foi obtida a partir da aplicação do algoritmo *Metropolis-Hastings*. Este algoritmo gera retiradas do *kernel* posterior para derivar uma aproximação Normal da distribuição de probabilidade posterior.

$$\log \log \mathcal{L}(\theta) + \log \log p(\theta) \quad (36)$$

Executamos duas cadeias de sequências independentes com cada uma sendo composta de 7.000.000 retiradas. A taxa de aceitação ao longo das duas cadeias foi próxima a 43,81%, seguindo Brooks e Roberts (1998). Aproximadamente 70,00% das retiradas foram descartadas para garantir que a cadeia de *Markov* já tivesse convergido para a distribuição posterior antes de usar suas realizações para calcular os momentos empíricos da distribuição posterior.

## 5.2. Dados

Em relação à estimação do modelo, utilizamos dados trimestrais da economia brasileira para o período entre o primeiro trimestre de 2000 e o último trimestre de 2020. Coletamos o produto interno bruto real e o consumo das famílias do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a taxa de juros de curto prazo (Selic) do sistema de gestão de séries temporais do Banco Central do Brasil (BACEN). Dado que nosso procedimento de estimação para o modelo DSGE é baseado em um número muito alto de simulações de Monte Carlo para estimar heurísticamente as probabilidades para cada variável endógena do modelo, observações de quaisquer outras séries temporais ou variáveis não são necessárias.

## 5.3. Parâmetros Calibrados

O procedimento de calibração consiste em definir valores para os parâmetros e variáveis do modelo que sejam coerentes com os dados reais. Para isso, assume-se que o sistema formado pelas equações de equilíbrio está em um ponto inicial em que a variação do estoque de capital é zero, conhecido como estado estacionário inicial. Assim, como é comum na literatura alguns parâmetros foram mantidos fixos durante o processo de estimação. A Tabela 1 mostra a calibração dos parâmetros usados no modelo.

Tabela 1 – Parâmetros de calibração

Parâmetros	Descrição	Valor	Referência
$\beta$	Fator de desconto	0,985	Cavalcanti <i>et al.</i> (2018)
$\Psi$	Elasticidade de substituição entre bens finais	6,00	De Castro <i>et al.</i> (2015)
$\theta$	Parâmetro de rigidez	0,65	De Castro <i>et al.</i> (2015)
$\delta^K$	Depreciação do Capital	0,03	Silva e Besarria (2018)
$\alpha$	Elasticidade da produção em relação ao capital	0,35	Costa Junior (2015)
$\varphi_{TRG}$	Parcela das transferências do governo no PIB	0,01	Costa Junior (2015)

Fonte: Elaboração própria.

Destacamos que os parâmetros estruturais foram recuperados de trabalhos com destaque na literatura nacional, a fim de manter o modelo em linha com a realidade brasileira. Na calibração das famílias, o fator de desconto seguiu o proposto em Cavalcanti *et al.* (2018), representando a intensidade com que os agentes descontam o futuro. A proporção da utilização dos insumos de capital e trabalho na função de produção e a parcela das transferências de renda no produto foram extraídas de Costa Junior (2015). O valor da taxa que denota a depreciação do capital físico foi fixado em  $\delta^K = 0,03$ , conforme da Silva e Besarria (2018). Finalmente, a elasticidade de substituição entre os bens finais e os parâmetros de rigidez de preços foram recuperados do De Castro *et al.* (2015). Como o título de curto prazo é usado apenas para determinar o fator de desconto estocástico, calibramos seu valor para

zero. Então, o vencimento médio da dívida depende inteiramente das propriedades do título de longo prazo, que é aproximado em  $\rho$ .

#### 5.4. Parâmetros Estimados

A Tabela 2 mostra as descrições dos parâmetros, *priors*, distribuições de probabilidade, desvio padrão e os resultados para os valores estimados através do procedimento de inferência Bayesiana.

A estimação bayesiana é feita através do algoritmo *Metropolis-Hastings*, rodamos duas cadeias de sequências independentes sendo cada uma composta por 7.000.000 de retiradas. A taxa de aceitação ao longo das duas cadeias foi próxima a 43,81%, seguindo Brooks e Roberts (1998). Aproximadamente 70,00% das retiradas foram descartadas para garantir que a cadeia de *Markov* já houvesse convergido para a distribuição posterior antes de usar suas realizações para calcular os momentos empíricos da distribuição posterior.

Tabela 2 – Estimação: *priors*, *posteriors* e densidade

Parâmetros	Descrição	Distribuição a Priori			Distribuição a Posteriori		
		Dens.	Média	D. P.	5%	Média	90%
$\phi$	Desutilidade marginal da oferta de trabalho	gama	1,50	0,05	1,2770	1,3342	1,3998
$\omega_R$	Proporção de famílias não-Ricardianas	beta	0,50	0,05	0,5668	0,5956	0,6477
$h$	Hábito de consumo Parâmetro	beta	0,65	0,05	0,5790	0,6126	0,6482
$\rho_A$	autoregre-ssivo da produtividade	beta	0,94	0,05	0,5659	0,5718	0,5778
$\rho_R$	Persistência do cho-que de política monetária	beta	0,79	0,10	0,8815	0,8895	0,8991
$\rho$	Maturidade média dos títulos públicos	beta	0,06	0,01	0,0808	0,0836	0,0859

$\tau^c$	Alíquota sobre o consumo	beta	0,23	0,02	0,1218	0,1218	0,1218
$\tau^w$	Alíquota sobre o trabalho	beta	0,17	0,02	0,0978	0,1374	0,1668
$\tau^K$	Alíquota sobre o capital	beta	0,14	0,02	0,1135	0,1254	0,1387
$\varphi_R$	Parâmetros de suavização da taxa de juros	beta	0,70	0,05	0,8015	0,8095	0,8191
$\varphi_\pi$	Sensibilidade dos juros em relação aos desvios da inflação	gama	2,43	0,10	3,1208	3,1210	3,1212
$\varphi_Y$	Sensibilidade dos juros em relação ao hiato do produto	gama	0,16	0,05	0,4974	0,5537	0,6103

---

Fonte: Elaboração própria.

Para as simulações, utilizamos o valor estimado para  $\rho$  como cenário de referência e adotamos dois valores alternativos para este parâmetro a fim de avaliar o efeito de diferentes perfis de maturidade (*coeteris paribus*). Nesse sentido, assumimos que valores diferentes para o parâmetro de maturidade média não alteram nenhum outro parâmetro do modelo. Nosso objetivo é simular três perfis de vencimento da dívida pública para realizar uma análise de sensibilidade. O conjunto de valores para  $\rho$  é dado por:

- 1. perfil de curto prazo** (até 1 ano,  $\rho_1 = 0,25$ );
- 2. médio/longo prazo** - vencimento médio da dívida pública brasileira - (estimado (Tabela 2,  $\rho_2 = 0,0836$ );
- 3. perfil de longo prazo** (10 anos,  $\rho_3 = 0,025$ ).

Como pode ser visto, o valor de  $\rho$  ficará no intervalo  $0,025 \leq \rho \leq 0,25$ , em que, guardando uma relação inversa entre o valor assumido e o perfil da dívida.

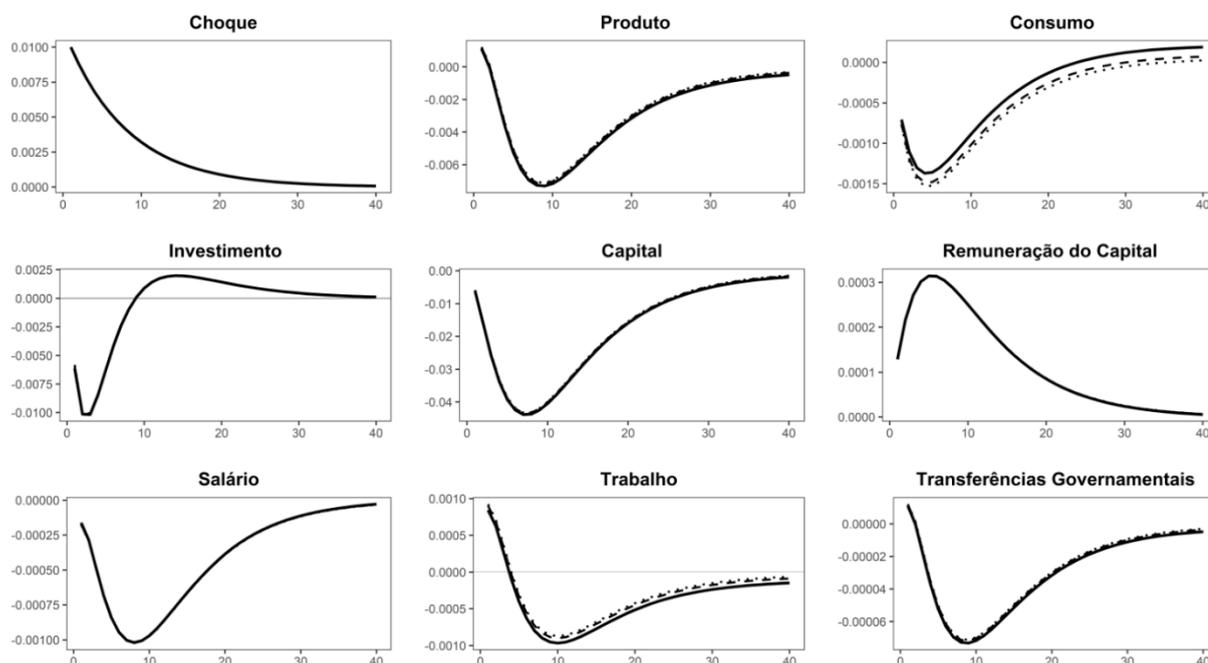
## 6 RESULTADOS

### 6.1. Função de Resposta ao Impulso

A presente seção irá analisar a resposta das variáveis do modelo em decorrência do choque contracionista não antecipado pelos agentes econômicos, levando em consideração três perfis de gerenciamento da dívida pública: (i) perfil de curto prazo (até 1 ano); (ii) perfil de médio/longo prazo (3,83 anos); e (iii) perfil de longo prazo (10 anos). Conforme foi dito anteriormente, o controle destes perfis é dado através do parâmetro  $\rho$ , que determina o tempo de vida dos títulos públicos e o perfil de vencimento brasileiro corresponde ao cenário (ii). As figuras (6) e (7) apresentam as respostas das variáveis do modelo em decorrência de um choque de política monetária contracionista, modelado na Equação 29.

A Figura 6 mostra as respostas das variáveis reais do modelo ao choque de política monetária. Por meio desta, é possível observar que o choque nos juros possui o efeito esperado sobre as variáveis reais da economia. A elevação da taxa de juros da economia tem efeito negativo sobre o produto interno decorrente da redução na demanda agregada, dado o efeito contracionista sobre o consumo e o investimento. No primeiro caso, é interessante ressaltar que o consumo agregado sofreu maior redução quanto maior o prazo dos títulos, este resultado reflete o fato de que quanto maior for o período de aplicação, por mais tempo o agente investidor abre mão do consumo presente. No segundo caso, a redução no investimento agregado é explicada pela elevação do custo do capital. Assim, há consequente redução na acumulação de capital e na contratação de trabalho das famílias, o que por sua vez, afeta negativamente a remuneração do trabalho.

Figura 6 – Função Resposta ao Impulso das Variáveis Reais em Decorrência de um Choque de Política Monetária Contracionista



Notas: (1) As linhas sólidas, tracejadas e pontilhadas correspondem a modelos com vencimentos médios de 1 ano ( $\rho = 0,25$ ), 3 anos ( $\rho = 0,0836$ ) e 10 anos ( $\rho = 0,025$ ), respectivamente. (2) As funções de impulso-resposta são expressas em desvio do estado estacionário.

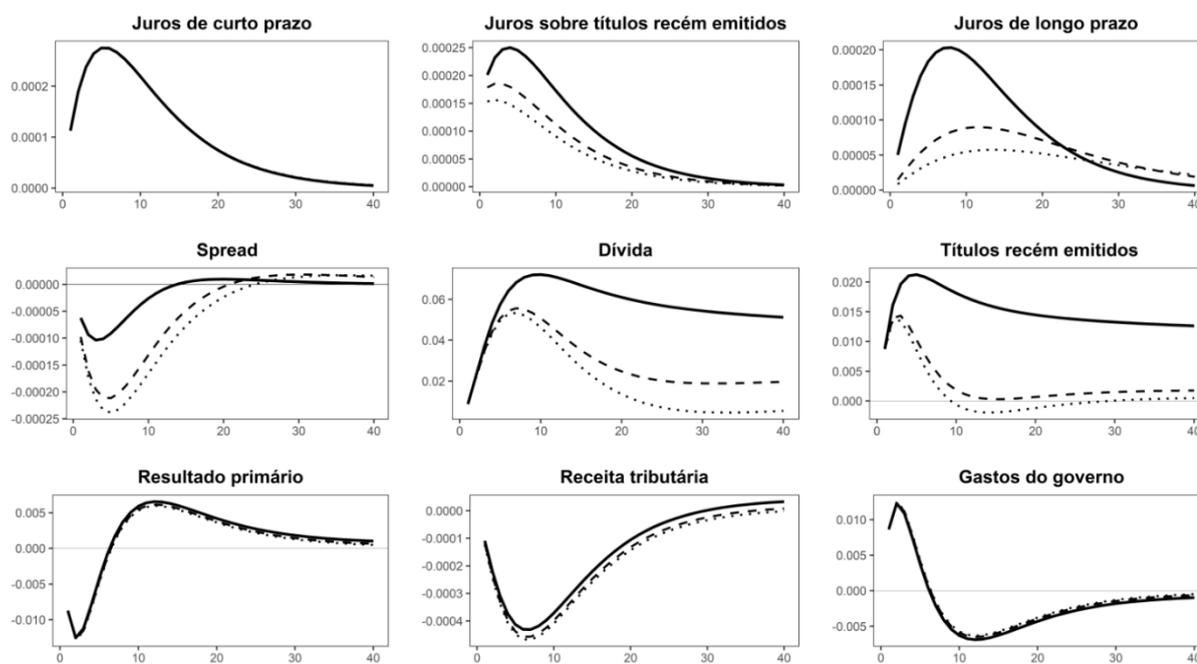
Fonte: Elaboração própria.

Vale ressaltar que os cenários de gerenciamento da dívida pública possuem fraco efeito sobre tais variáveis, sendo perceptível apenas no consumo, trabalho e produto, no qual o efeito do choque contracionista é amplificado no cenário de gerenciamento da dívida pautado em títulos de prazo mais curto. Os resultados sugerem, mesmo que com baixo grau de intensidade, que o gerenciamento da dívida é capaz de afetar o consumo, trabalho e produto, corroborando os resultados encontrados por Dias e de Andrade (2016).

Direcionando a análise para as variáveis monetárias e fiscais, através da Figura 7, é possível observar que a resposta destas ao choque de política monetária é notoriamente sensível ao estado do gerenciamento da dívida pública. Em relação as variáveis monetárias, a perturbação estocástica provoca elevação em igual magnitude nos juros de curto prazo em todos os cenários de gestão da dívida. Por outro lado, a taxa de juros de longo prazo, por se tratar de uma média aritmética dos

juros de curto prazo condicionada ao vencimento médio dos títulos, apresenta maior impacto e persistência quanto menor o prazo médio de vencimento.

Figura 7 – Função Resposta ao Impulso das Variáveis Monetárias e Fiscais em Decorrência de um Choque de Política Monetária Contracionista



Notas: (1) As linhas sólidas, tracejadas e pontilhadas correspondem a modelos com vencimentos médios de 1 ano ( $\rho = 0,25$ ), 3 anos ( $\rho = 0,0836$ ) e 10 anos ( $\rho = 0,025$ ), respectivamente. (2) As funções de impulso-resposta são expressas em desvio do estado estacionário.

Fonte: Elaboração própria.

Deste modo, o choque de política monetária afeta a estrutura a termo<sup>3</sup> da taxa de juros, refletido na dinâmica do spread entre os juros de longo e curto prazo. Esse fato é importante e merece destaque. As taxas mais longas de juros possuem um componente de prêmio de risco associado à longevidade do título, o prêmio a termo (*term premium*), que é variante no tempo e depende das expectativas de perdas ou ganhos relativos aos movimentos nos juros de longo prazo frente ao de curto prazo. Portanto, em uma situação em que os agentes econômicos não sabem com exatidão a remuneração do juro de longo prazo, este tende a se manter em patamares superiores ao juro de curto prazo.

<sup>3</sup> “Estrutura a termo é uma função que relaciona determinada variável financeira ou parâmetros, a suas maturidades. Exemplos comuns são a estrutura a termo da taxa de juros ou preços dos *zero-cupom bonds*. Mas existem também estrutura a termo de volatilidade implícita de opções, *spreads* de crédito, *swaps* de variância.” (Caldeira, 2011, Pág. 96).

Nesse contexto, a perturbação ao afetar negativamente o spread entre as taxas, ou seja, elevar a taxa de curto prazo a patamares superiores aos da taxa de longo prazo, provocou um fenômeno denominado por “inversão da curva de juros” que, de acordo com Dueker (1997) e Chauvet e Potter (2005), geralmente está associado a recessões econômicas. Ademais, também é possível observar que a amplitude do spread é diretamente influenciada pelo gerenciamento da dívida, implicando em um cenário de menor hiato e menor persistência no ajuste quanto menor for a maturidade média. Este comportamento se deve primordialmente ao fato dos juros de longo prazo ser condicionado aos juros de curto prazo e ao vencimento médio do título. No primeiro caso, elevando a amplitude da diferença e, no segundo caso, incrementando a persistência para cada cenário investigado. Vale ressaltar que no cenário (i), devido ao fato do prazo de maturidade ser bastante curto, a taxa de juros de longo prazo se situa mais acima da taxa de curto prazo, resultando em um menor spread entre ambas.

Em respeito as variáveis fiscais, pode-se verificar que de forma semelhante em todos os perfis de gerenciamento, a elevação da taxa de juros da economia provoca um efeito positivo direto sobre o estoque da dívida em virtude do montante indexado ao instrumento de política monetária. Por meio da função de resposta ao impulso, é possível observar um desvio positivo do estoque de títulos de longo prazo e dos títulos recém-emitidos em relação a seus valores de estado estacionário. Nesse contexto, as respostas das variáveis em questão são fortemente relacionadas ao cenário de gestão da dívida vigente. No primeiro caso, observa-se elevação do estoque de títulos de longo prazo para todos os cenários de gestão da dívida, destacando-se o efeito do choque monetário no cenário de gerenciamento de curtíssimo prazo, que implica em forte persistência da perturbação provocada pelo choque sobre a dívida, tal efeito, embora também possa ser observado, é mais moderado nos cenários baseados em prazos de vencimento mais longos.

Em relação aos títulos recém-emitidos, a resposta do modelo sugere que há emissão de novos papéis com o intuito de financiar o aumento da dívida, provocado primordialmente pela elevação da parcela indexada aos juros e em virtude da

redução da receita tributária, o que força a autoridade fiscal a “rolar” adiante o montante vincendo de papéis públicos. Vale notar que a evolução da emissão de novos títulos também é fortemente influenciada pela situação do perfil de vencimento, sendo que no modelo mais curto a absorção do choque de juros é mais persistente relativamente aos demais cenários investigados, corroborando o argumento de Giavazzi e Pagano (1990), de que a maturidade média e a concentração dos vencimentos dos títulos da dívida são variáveis fundamentais na manutenção de uma dívida pública estável. Nesse mesmo sentido, os estudos realizados por de Mendonça e da Silva (2008), Oliveira e Carvalho (2010) e de Mendonça e Vivian (2010), entre outros, analisaram os efeitos negativos da indexação da dívida aos juros de curto prazo no caso brasileiro e chegaram à conclusão de que tal condição compromete em algum grau a liberdade de atuação da política monetária, bem como limita a política de alongamento da duração dos títulos públicos.

Por fim, há redução da arrecadação tributária decorrente da redução do produto, piorando a situação fiscal do governo evidenciado a partir da trajetória do superávit primário, que só volta a apresentar economia após a redução do gasto público, o que conseqüentemente freia a aceleração da dívida, exceto no cenário pautado em títulos curto prazo, onde a redução do gasto público e conseqüente aumento do superávit não é capaz de atenuar a trajetória do passivo público.

Em suma, as funções de resposta ao impulso mostram que o efeito recessivo da elevação dos juros é aprofundando frente ao cenário de menor prazo de vida dos papéis públicos, sendo amenizado quanto mais longa for a estrutura de vencimento, principalmente no que diz respeito a interação entre políticas monetária e fiscal, reforçando a necessidade de coordenação entre ambas. Os resultados do modelo corroboram a importância do adequado posicionamento do vencimento dos títulos emitidos pelo governo ao demonstrar o efeito desestabilizador do choque recessivo sobre a dívida com perfil curto. Ademais, os resultados encontrados estão em consonância com Dias e de Andrade (2016), e reforçam as recomendações de Giavazzi e Pagano (1990) e IMF (2014), ao evidenciar a importância de se considerar o

gerenciamento da dívida pública e o tratamento da política fiscal na avaliação dos ciclos econômicos.

## 6.2. Análise de Volatilidade

Utilizando a metodologia proposta por Suh (2012), foi realizada a análise de volatilidade condicional ao perfil de gerenciamento da dívida pública, no intuito de verificar a influência da maturidade média dos títulos sobre o nível de variabilidade da economia. Formalmente, a volatilidade de qualquer variável ( $\sigma_i$ ) é definida como a soma dos quadrados dos valores da função de resposta ao impulso para cinquenta períodos após o choque, podendo ser expressa da seguinte maneira:

$$\sigma_i = \sum_{t=1}^{50} \frac{\beta^t \left( \frac{\partial X_{t+i}}{\partial e_t} \right)^2}{50} \quad (37)$$

Optamos por calcular as volatilidades para cinquenta períodos devido ao fato de que quase todas as respostas das variáveis ao choque já haviam convergido de volta para seu valor de estado estacionário neste lapso de tempo. A Tabela 3 apresenta o resultado das volatilidades para algumas das principais variáveis do modelo.

Tabela 3 – Efeitos dos Diferentes Cenários de Gerenciamento da Dívida sobre a Volatilidade da Economia

Variáveis	Cenário	Cenário	Cenário	$\Delta\%$	$\Delta\%$
	(i)	(ii)	(iii)	(i/ii)	(i/iii)
Produto ( $\sigma_Y$ )	0,01830	0,01638	0,01550	-10,49	-15,30
Trabalho ( $\sigma_N$ )	0,00025	0,00015	0,00011	-40,00	-56,00
Juros de Longo Prazo ( $\sigma_{RL}$ )	0,18616	0,04186	0,00008	-77,51	-99,96
Juros Sobre Recém-Emitidos ( $\sigma_{RLN}$ )	0,19007	0,06656	0,00030	-64,98	-99,84
Títulos de Longo Prazo ( $\sigma_b$ )	0,18991	0,03759	0,01478	-80,21	-92,22
Títulos Recém-Emitidos ( $\sigma_{bn}$ )	0,01370	0,00018	0,00001	-98,69	-99,93
Dívida ( $\sigma_d$ )	0,01693	0,00072	0,00028	-95,75	-98,35
Receita Tributária ( $\sigma_{TAX}$ )	0,00037	0,00051	0,00059	37,84	59,46

Fonte: Elaboração própria.

A partir dos dados, pode-se observar que os cenários dos diferentes prazos da dívida possuem forte influência sobre a volatilidade das variáveis, principalmente no tocante as variáveis relacionadas ao endividamento público, no sentido de que um maior prazo de maturidade é associado a uma menor volatilidade nas variáveis em questão.

Por outro lado, a volatilidade do produto ( $\sigma_Y$ ) e da mão de obra ( $\sigma_N$ ) também se mostraram sensíveis ao estado da maturidade média dos títulos públicos, sugerindo que, embora em menor proporção as demais variáveis, o adequado gerenciamento da dívida pública é capaz de afetar a variabilidade da atividade econômica através das variáveis reais.

### 6.3. Interação entre as políticas monetária e fiscal

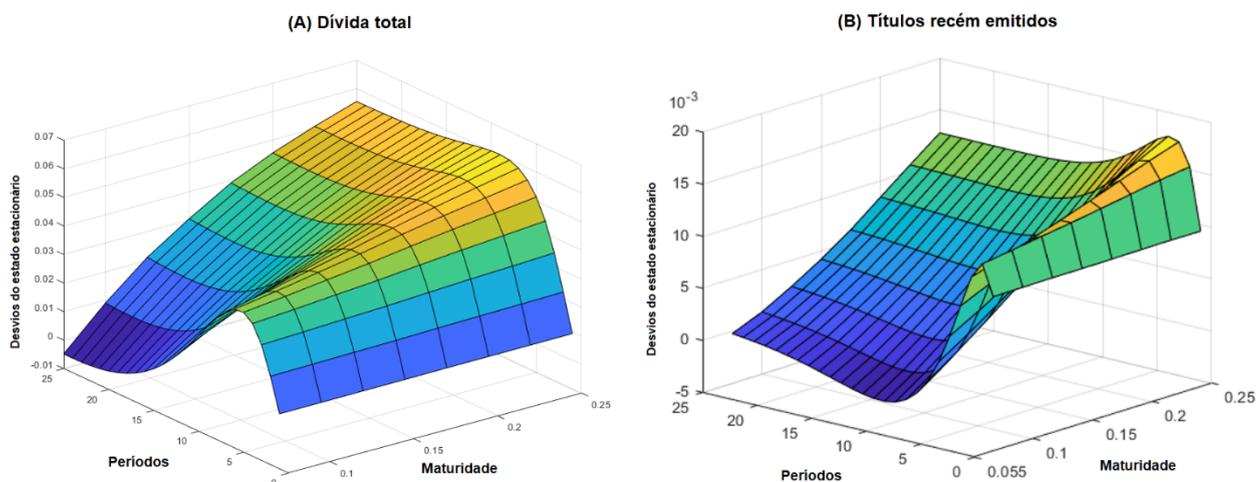
Para investigar os possíveis efeitos da gestão do vencimento da dívida pública sobre a interação entre as políticas monetária e fiscal, foi realizada uma análise de sensibilidade por meio do modelo DSGE. Nesta análise, a função de resposta da dívida total foi calculada face a um impulso do instrumento de política monetária, a taxa de juro, através de vários perfis de gestão da dívida de médio prazo  $\rho$ .

Este resultado é mostrado em na Figura 8, que mostra a representação tridimensional da função de resposta da dívida a um impulso na taxa de juros (eixo  $Y$ ) ao longo de 40 períodos (eixo  $X$ ) para diversos públicos perfis de gestão da dívida (eixo  $Z$ ), partindo de perfis mais longos (menores valores de  $\rho$ ) até perfis mais curtos (maiores valores de  $\rho$ )<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Vale ressaltar que o parâmetro  $\rho$  determina não apenas a probabilidade de maturação dos títulos, mas também o prazo médio dos títulos que estão prestes a expirar, este último pode ser facilmente calculado através de  $\tau = 1/\rho$ .

Figura 8 - IRF da dívida total (A) e títulos recém-emitidos (B) em decorrência de um choque de política monetária para vários perfis de vencimento



Fonte: Elaboração própria.

Os resultados mostram que à medida que o perfil da gestão da dívida é encurtado, ou seja, os títulos de curto prazo passam a ser a maior parte da dívida, fica visivelmente mais sensível ao choque de política monetária. Ou seja, o encurtamento do perfil de vencimento dos títulos do governo potencializa o efeito negativo sobre a dívida do aumento das taxas de juros.

Este resultado está em linha com os resultados encontrados na análise anterior e sugere que a política de gestão de médio prazo é um importante instrumento de estabilização da dívida frente a choques de curto prazo, corroborando o argumento postulado por Giavazzi e Pagano (1990); Missale e Blanchard (1994); Barro (1999); Missale et al. (2002) e IMF (2014) que a gestão do prazo médio é fundamental para a manutenção de uma dívida pública estável.

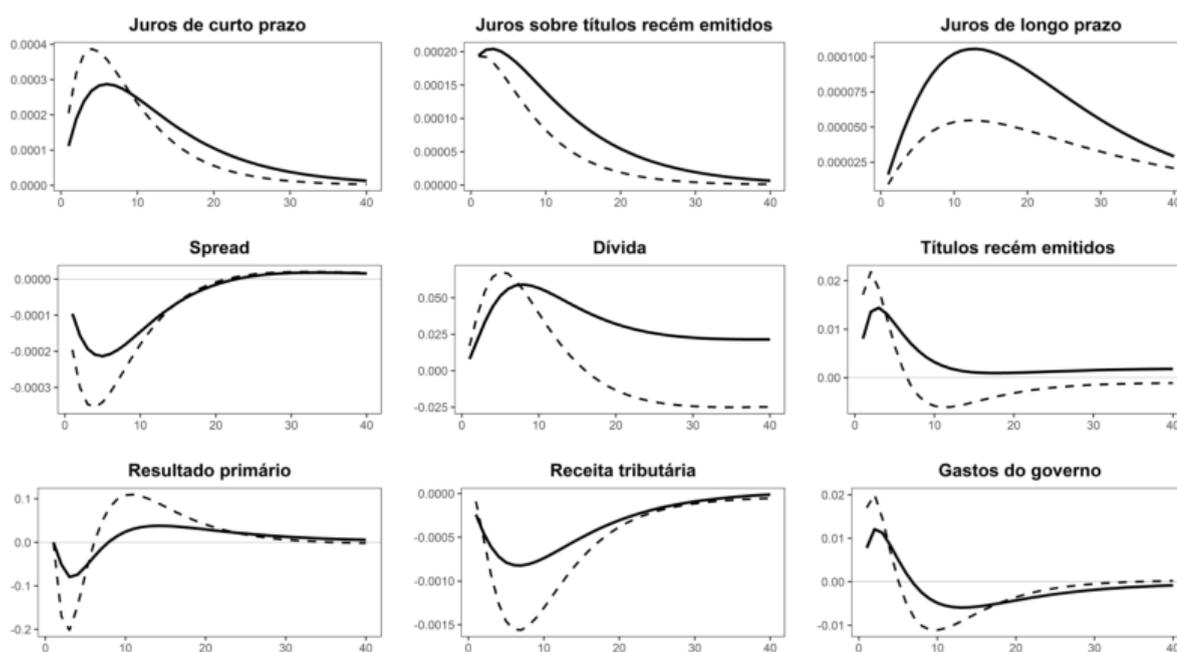
#### 6.4. Comparação entre Países

Esta seção apresenta os resultados de uma análise cruzada entre o Brasil e a Alemanha. Para isso, também estimamos nosso modelo usando dados trimestrais alemães para produção, consumo privado e taxa de juros de 2000T1 a 2020T4 (os resultados são mostrados em Apêndice A). Em seguida, comparamos a função

impulso-resposta resultante com o caso brasileiro (subseção 6.1). A Figura 9 apresenta a resposta das variáveis fiscais e monetárias do modelo a um choque de política monetária, é possível observar que uma política monetária restritiva tem efeitos diferentes nos dois modelos.

Através da figura, fica claro que a Alemanha mostra uma resposta mais branda quando comparada à brasileira. Sabe-se que, durante o ano de 2011, a Alemanha adotou uma regra constitucional de equilíbrio orçamentário que segue o princípio de que o endividamento deve ser equilibrado sem receitas de empréstimos. Essa regra estabelece um teto para gastos que pode mudar em caso de catástrofe natural ou emergência incomum.

Figura 9 - Comparações entre Brasil e Alemanha para variáveis monetárias e fiscais como resultado de um choque de política monetária contracionista



Nota: Brasil é a linha sólida ( $\rho_{BRA} = 0,0836$ ) e Alemanha é a linha tracejada ( $\rho_{GER} = 0,0477$ ).

Fonte: Elaboração própria.

Em sentido contrário, segundo o Pastore et al. (2014), o ano de 2011 foi marcado por uma mudança de regime na condução da política fiscal no Brasil para um conjunto de políticas que resultou em um maior nível de gastos e abandono do tripé macroeconômico. Isso, aliado a um misto de retração da atividade econômica e

redução da arrecadação tributária, contribuiu para o crescimento do déficit orçamentário, que deteriorou as contas públicas brasileiras de 2011 para a atualidade.

Essas diferenças nas condições das contas públicas podem ajudar a explicar a resposta mais profunda das variáveis fiscais brasileiras devido a uma política monetária restritiva. O objetivo do trabalho de Jesus *et al.* (2020) e Cavalcanti *et al.* (2018) foi avaliar os efeitos de um choque de política monetária quando a economia está sob regime fiscal. Eles concluem que as regras fiscais são capazes de atenuar o efeito negativo de uma taxa de juros mais alta sobre a dívida pública. Na verdade, o Brasil só introduziu uma regra fiscal no final de 2016, com a implementação da Emenda Constitucional nº 95/2016 (BRASIL, 2016), o chamado Novo Regime Fiscal. Nesse sentido, esses resultados vão ao encontro da noção de que uma gestão adequada da dívida pode tornar a dívida pública menos suscetível a choques de curto prazo, conforme discutido por Giavazzi e Pagano (1990), Hodula e Melecký (2020) e Leeper *et al.* (2021), entre outros.

## 6.5. Choque de Política Monetária sob Parametrização Alternativa

Para entender como diferentes características e parâmetros do modelo podem desempenhar um papel na relação entre o vencimento da dívida e a resposta da economia a um choque de política monetária, simulamos nosso modelo com algumas modificações de parâmetros, especificamente, alteramos os valores do fator de desconto ( $\beta$ ), a participação das famílias não ricardianas ( $\omega_R$ ) e a persistência do choque de política monetária ( $\rho_R$ ). As Figuras 10 a 15 (Apêndice B) mostram as respostas do modelo com parâmetros alternativos.

De acordo com o esperado, as respostas são ligeiramente diferentes para os cenários de parâmetros alternativos no que diz respeito ao nível de intensidade de algumas respostas. A alteração do fator de desconto amplificou a resposta do consumo e do produto ao choque nos modelos com perfil de dívida mais longo. Isso acontece porque os indivíduos passam a descontar o futuro em um nível diferente do

anterior. Nesse sentido, o menor fator de desconto força a elevação das taxas de juros causando uma redução no nível de consumo atual. Uma vez que os indivíduos tendem a mudar intertemporalmente o consumo, eles reduzem a demanda por títulos recém-emitidos em direção a títulos de maturidade mais longa.

Por outro lado, mudar a proporção de famílias não ricardianas significa que uma parte maior dos agentes econômicos não tem acesso ao sistema financeiro. No entanto, a alteração desse parâmetro não alterou significativamente nenhuma resposta das variáveis. Por fim, a menor persistência do choque de política monetária reduziu os efeitos contracionistas do aumento dos juros sobre a economia. Esse comportamento pode ser explicado pelo fato de quanto mais rápido desaparecer o choque, mais rápido desaparecerão os efeitos contracionistas de uma taxa de juros mais alta sobre a economia.

É importante destacar que as respostas devido a um choque de política monetária não mudaram significativamente com a mudança de parâmetros. Em geral, esses resultados mostram que a gestão da dívida pública pode desempenhar um papel importante mesmo sob parâmetros alternativos. Este resultado é relevante e complementa as conclusões da seção 6.4, que sugere que economias em diferentes situações podem ter respostas diferentes a choques contracionistas de acordo com as condições fiscais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No intuito de investigar a influência do prazo médio dos títulos públicos federais diante de um choque contracionista de política monetária na dinâmica da dívida pública e no ciclo de negócios, o presente trabalho buscou desenvolver um modelo DSGE alinhado às características da economia brasileira. As simulações mostraram que a gestão da dívida pública tem um efeito fraco nas variáveis reais e um efeito forte nas variáveis monetárias e fiscais. No modelo baseado em títulos de curto prazo, o choque de política monetária resultou em uma dinâmica adversa na trajetória da dívida pública, o que pode tornar a trajetória dos passivos do governo mais volátil nessas condições. Em suma, a função de resposta ao impulso mostra que o efeito recessivo da elevação da taxa de juros é amplificado em um cenário de títulos públicos de curto prazo e atenuado quanto mais alongada a estrutura de vencimentos, principalmente no que diz respeito à interação entre as políticas monetária e fiscal, reforçando a necessidade de coordenação entre ambos.

As implicações dos resultados obtidos com o modelo, dado o atual cenário fiscal que atravessa a economia brasileira, sugerem que o Tesouro Nacional deve reforçar de forma consistente a política de alongamento do prazo médio da dívida pública. Sobretudo, buscando reverter a recente virada na tendência de queda do prazo médio apresentado de 2015/2016 para a atualidade. Ressaltamos que nossas simulações sugerem que uma política monetária restritiva sob uma estrutura de prazo de dívida mais curta eleva as taxas de juros de curto e longo prazo, resultando em aumento dos custos do serviço da dívida e desaceleração da atividade econômica. Como consequência, leva a um aumento da dívida pública global. Nesse sentido, identificamos no recente encurtamento do vencimento dos títulos públicos um cenário desfavorável para o governo brasileiro, que pode resultar em um aumento significativo do serviço da dívida a custos anormalmente elevados e prejudicar a sustentabilidade da dívida. Nesse contexto, citamos como principal obstáculo para atenuar esse processo de reversão as atuais condições fiscais do país, que desde 2014

passaram a apresentar déficits primários sucessivos e ao efeito contracionista da crise econômica que o Brasil atravessa sobre o crescimento do produto.

Portanto, o ambiente de coordenação entre as políticas monetária e fiscal, descrito por Sargent e Wallace (1981), Woodford (2001) e Blanchard (2004), torna-se de grande importância para o alcance do alongamento do prazo médio dos títulos. Nosso modelo sugere que a política monetária tem efeito sobre a evolução do endividamento público, que depende diretamente do vencimento médio e pode ser mais intenso quanto menor for o prazo médio. Em linha com Hodula e Melecký (2020), nossa análise aponta para a necessidade de coordenação entre o gestor da dívida e a autoridade monetária, uma vez que qualquer aumento na taxa de juros ou nos gastos do governo pode ser repassado para os custos do serviço da dívida e também para a dívida total, principalmente quando a dívida tem perfil de curto prazo. Nesse cenário, a falta de coordenação pode configurar o efeito da política monetária sobre a dívida em um fator desestabilizador adicional.

Em consonância com Giavazzi e Pagano (1990); Missale e Blanchard (1994); Barro (1999); Missale et al. (2002), concluímos que o alongamento do vencimento da dívida pública é fator fundamental para a manutenção de uma trajetória sustentável e eficiente do passivo público, de forma a atender às necessidades de financiamento do governo central ao menor custo possível no curto, médio e longo prazo, conforme apontado por IMF (2014). Dessa forma, destaca-se a grande importância da adequada coordenação entre as autoridades monetárias e fiscais para o alcance de um ambiente favorável à gestão da dívida.

Por fim, para pesquisas futuras, sugere-se transformar o parâmetro que define o prazo médio de vencimento dos títulos ( $\rho$ ) em uma variável e, a seguir, avaliar os possíveis efeitos de uma mudança contínua ou de um choque de volatilidade do prazo de vencimento sobre a dinâmica da dívida. Além disso, a inserção de um termo representativo do risco nessa variável, refletindo uma incerteza hipotética sobre a capacidade do governo de administrar a emissão de dívida, também se apresenta como um elemento adicional de interesse para a investigação. Outra possibilidade diz respeito à análise da composição ótima dos índices de dívida, uma vez que a

dívida mobiliária possui diversos indicadores capazes de influenciar a rentabilidade e, portanto, o preço e a demanda dos títulos. Nessa perspectiva, adicionar outros índices à modelagem de títulos públicos pode auxiliar no entendimento da interação entre a gestão da dívida pública e os mais diversos choques contracionistas na economia.

## REFERÊNCIAS

Barro, R. J. (1999, nov). Notes on Optimal Debt Management. **Journal of Applied Economics**, 2(2), 281–289.

BERNANKE, B. S.; GERTLER, M.; GILCHRIST, S. The financial accelerator in a quantitative business cycle framework. **Handbook of Macroeconomics**, v. 1, n. PART C, p. 1341–1393, 1999.

BLANCHARD, O. Fiscal Dominance and Inflation Targeting: Lessons From Brazil. 46p. **Working Paper**, 2004.

BRASIL. Emenda Constitucional N° 95, De 15 de Dezembro de 2016. Altera o Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para instituir o Novo Regime Fiscal, e dá outras providências. Brasília: [s.n.], 2016.

BRASIL (2019). Dívida Pública: Plano Anual de Financiamento. Technical report, **Secretaria do Tesouro Nacional**, Brasília.

BROOKS, S. P.; ROBERTS, G. O. Convergence assessment techniques for Markov chain Monte Carlo. **Statistics and Computing**, Springer, v. 8, n. 4, p. 319–335, 1998.

CALDEIRA, J. F. Estimação da Estrutura a Termo da Curva de Juros no Brasil através de Modelos Paramétricos e Não Paramétricos. **Análise Econômica**, v. 29, n. 55, p. 95–122, 2011. ISSN 2176-5456.

CALDEIRA, J. F., G. V. MOURA, and M. S. PORTUGAL (2010). Efficient Yield Curve Estimation and Forecasting in Brazil. **EconomiA** 11(2010), 27–51.

CALVO, G. A. Staggered prices in a utility-maximizing framework. **Journal of monetary Economics**, Elsevier, v. 12, n. 3, p. 383–398, 1983.

CAVALCANTI, M. A. et al. The macroeconomic effects of monetary policy shocks under fiscal rules constrained by public debt sustainability. **Economic Modelling**, v. 71, p. 184–201, apr 2018.

CAVALCANTI, M. A. F. H.; VEREDA, L. Fiscal Policy Multipliers in a DSGE Model for Brazil. **Brazilian Review of Econometrics**, v. 35, n. 2, p. 197, 2015.

CHAUVET, M. and S. POTTER (2005). Forecasting recessions using the yield curve. *Journal of Forecasting* 24(2), 77–103.

COSTA JUNIOR, C. (2015). Understanding DSGE models. **Technical report**, Vernon Art and Science Inc.

da Silva, M. E. A. and C. d. N. BESSARIA (2018). Política Monetária e Preço dos Imóveis no Brasil: Uma Análise a partir de um Modelo DSGE. **Revista Brasileira de Economia** 72(1), 117-143.

DAVIG, T., E. M. LEEPER, and T. B. WALKER (2011, jan). Inflation and the fiscal limit. **European Economic Review** 55(1), 31-47.

De Castro, M. R. et al. SAMBA: Stochastic analytical model with a bayesian approach. **Brazilian Review of Econometrics**, v. 35, n. 2, p. 103-170, 2015.

De JESUS, D. P., C. d. N. BESARRIA, and S. F. MAIA (2020). The macroeconomic effects of monetary policy shocks under fiscal constrained: An analysis using a DSGE model. **Journal of Economic Studies** 47(4), 805-825.

De MENDONÇA, H. F. e R. T. da SILVA (2008, dec). Administração da dívida pública sob um regime de metas para inflação: evidências para o caso brasileiro. **Economia Aplicada** 12(4), 635-657. de Mendonça, H. F. and V. S. Vivian (2010). Gestão da dívida pública: a experiência do Brasil.

DIAS, H. B.; ANDRADE, J. P. de. Gerenciamento da Dívida, Política Fiscal e Ciclos Econômicos no Brasil. Brasília.: **Secretaria do Tesouro Nacional (XXI Prêmio Tesouro Nacional)**, 2016.

DUEKER, M. J. (1997). Strengthening the Case for the Yield Curve as a Predictor of US Recessions. **Federal Reserve Bank of St. Louis Review** 79(2), 41.

FRASCAROLI, B. F. e W. C. L. NOBREGA (2018, sep). Inflation Targeting and Inflation Risk in Latin America. **Emerging Markets Finance and Trade** 00(00), 1-20.

GALÍ, J. (2008). Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework. Princeton: Princeton University Press.

GIAVAZZI, F. e M. PAGANO (1990, may). Can Severe Fiscal Contractions be Expansionary? Tales of Two Small European Countries. Technical Report January, **National Bureau of Economic Research**, Cambridge, MA.

HODULA, M. e A. MELECKÝ (2020, jan). Debt management when monetary and fiscal policies clash: some empirical evidence. **Journal of Applied Economics** 23(1), 253-280.

IMF, I. M. F. Revised Guidelines for Public Debt Management. Washington, D.C.: **International Monetary Fund**, 2014.

KIM, J. I. (2015). Debt Maturity: Does It Matter for Fiscal Space? **Working Paper** No. 15/257. International Monetary Fund.

KRAUSE, M. U. e S. MOYEN (2016, oct). Public Debt and Changing Inflation Targets. **American Economic Journal: Macroeconomics** 8(4), 142-176.

LEEPER, E. M., C. LEITH, e D. LIU (2021, jan). Optimal Time-Consistent Monetary, Fiscal and Debt Maturity Policy. **Journal of Monetary Economics** 117, 600–617.

LINS, P. e M. I. NAKANE (2016). Títulos Públicos Pós-Fixados e Eficácia da Política Monetária sob a Ótica de um Modelo DSGE.

LINS, P. d. C. (2016). Maturidade da Dívida Pública e Modelos DSGE. Ph. D. thesis, Universidade de São Paulo.

LUCAS, R. E. J. e N. L. STOKEY (1983). Optial fiscal and monetary policy in an economy without capital. **Journal of Monetary Economics** 12, 55–93.

MATVEEV, D. (2016). Monetary Policy and Government Debt Dynamics without Commitment. **Technical report**, Mimeo, University of Mannheim. 3.

MISSALE, A. e O. J. BLANCHARD (1994). The Debt Burden and Debt Maturity. **The American Economic Review** 84(1), 309–319.

MISSALE, A., F. GIAVAZZI, e P. BENIGNO (2002, sep). How is the Debt Managed? Learning from Fiscal Stabilizations. **Scandinavian Journal of Economics** 104(3), 443–469.

OLIVEIRA, G. C. D. e C. E. CARVALHO (2010). Indexação financeira e comportamento pró-cíclico da dívida pública mobiliária federal interna no Brasil. **Análise Econômica** 28(53), 7–36.

PASTORE, A., M. GAZZANO, e M. PINOTTI (2014). Inflação e Crises: O Papel da Moeda. (1 ed.). Elsevier Brasil.

SARGENT, T. J. e N. WALLACE (1981). Some Unpleasant Monetarist Arithmetic. **Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review** 5(3), 1–17.

SHOUSHA, S. (2008). Estrutura a Termo da Taxa de Juros e Dinâmica Macroeconômica no Brasil. **Revista do BNDES** 15(30), 303–345.

SIMS, C. (1994). A Simple Model for Study of the Determination of the Price Level and the Interaction of Monetary and Fiscal Policy. **Economic Theory** 4(3), 381–399.

SUH, H. Macroprudential Policy: Its Effects and Relationship to Monetary Policy. **FRB of Philadelphia working paper**, 2012.

TAYLOR, John B. iDiscretion versus Policy Rules in Practice, **j Carnegie Rochester Conference Series on Public Policy**. December, v. 39, p. 195-214, 1993.

TREASURY (2019). Debt Management Report 2019/20. Number March in A. **Londres: Crown copyright** 2019.

WOODFORD, M. (1994). Monetary policy and price level determinacy in a cash-in-advance economy. **Economic Theory** 4(3), 345–380.

WOODFORD, M. (2001). Fiscal Requirements for Price Stability. **Journal of Money, Credit and Banking** 33(3), 669–728.

## ANEXO A - Material Suplementar

Tabela 4 - Parâmetros de calibração para o Modelos com dados da Alemanha

Parâmetros	Descrição	Valor
$\beta$	Fator de desconto	0,9950
$\psi$	Elasticidade de substituição entre bens finais	6,0000
$\theta$	Parâmetro de rigidez	0,6500
$\delta^K$	Depreciação do Capital	0,1500
$\alpha$	Elasticidade da produção em relação ao capital	0,3000
$\tau^c$	Alíquota sobre o consumo	0,1543
$\varphi_{TRG}$	Parcela das transferências do governo no PIB	0,1783

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 5 - Estimação com dados da Alemanha: Priors, Posteriores e Densidade da Distribuição

Parâmetros	Descrição	Distribuição a Priori			Distribuição a Posteriori		
		Dens.	Média	D. P.	5%	Média	90%
$\phi$	Desutilidade marginal da oferta de trabalho	gama	1,50	0,05	1,4682	1,4683	1,4684
$\omega_R$	Proporção de famílias não-Ricardianas	beta	0,40	0,05	0,4639	0,4640	0,4640
$h$	Hábito de consumo	beta	0,40	0,05	0,4350	0,4350	0,4351
$\rho_A$	Parâmetro autoregre-ssivo da produtividade	beta	0,80	0,05	0,8100	0,8101	0,8102
$\rho_R$	Persistência do choque de política monetária	beta	0,75	0,10	0,8581	0,8582	0,8582
$\rho$	Maturidade média dos títulos públicos	beta	0,08	0,01	0,0476	0,0477	0,0478

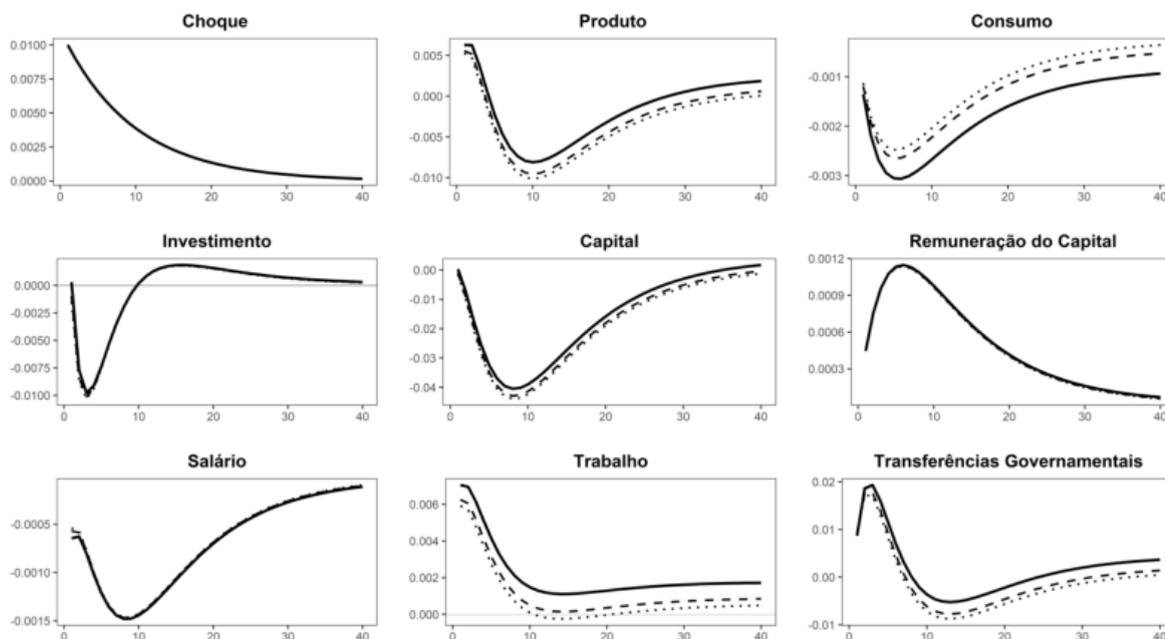
$\tau^w$	Alíquota sobre o beta trabalho	0,45	0,02	0,3724	0,3724	0,3725
$\tau^K$	Alíquota sobre o capital beta Parâmetros de	0,28	0,02	0,2830	0,2830	0,2831
$\varphi_R$	suavi-zação da taxa de beta juros	0,70	0,05	0,7011	0,7012	0,7014
$\varphi_\pi$	Sensibilidade dos juros em relação aos desvios gama da inflação	1,50	0,10	1,4747	1,4748	1,4749
$\varphi_Y$	Sensibilidade dos juros em relação ao hiato do gama produto	0,10	0,05	0,1216	0,1218	0,1219

---

Fonte: Elaboração própria.

## ANEXO B - Material Suplementar da Parametrização Alternativa

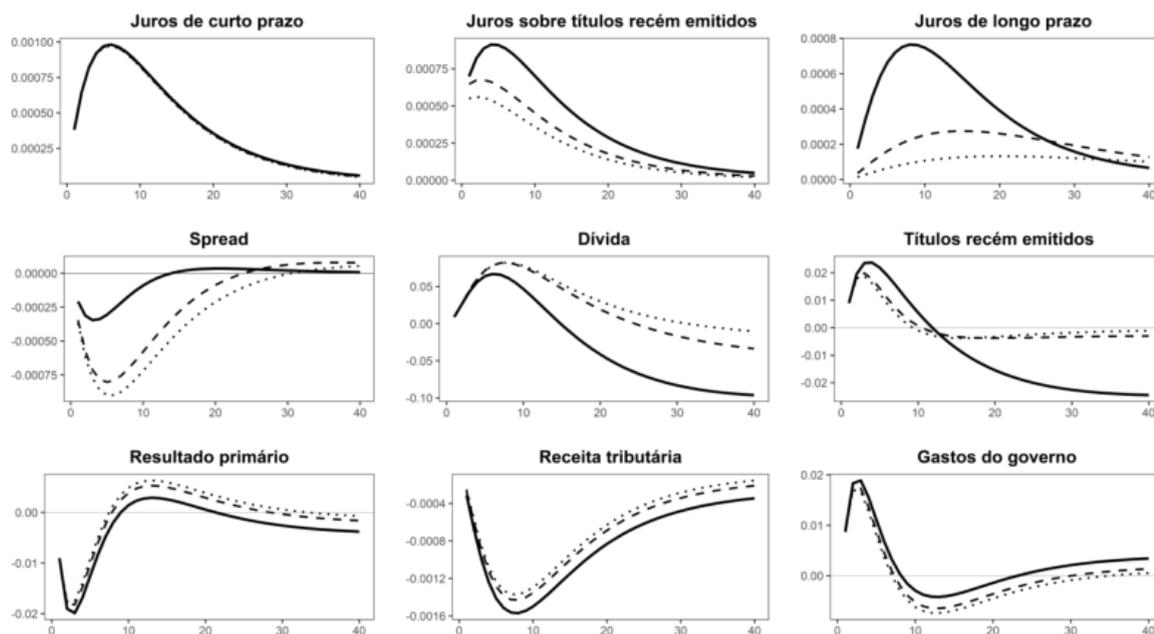
Figura 10 - Funções de impulso-resposta de variáveis reais como resultado de um choque de política monetária sob um fator de desconto alternativo ( $\beta$ )



Notas: (1) As linhas sólidas, tracejadas e pontilhadas correspondem a modelos com vencimentos médios de 1 ano ( $\rho = 0,25$ ), 3 anos ( $\rho = 0,0836$ ) e 10 anos ( $\rho = 0,025$ ), respectivamente. (2) As funções de impulso-resposta são expressas em desvio do estado estacionário. (3) O fator de desconto ( $\beta$ ) foi alterado para 0,9639.

Fonte: Elaboração própria.

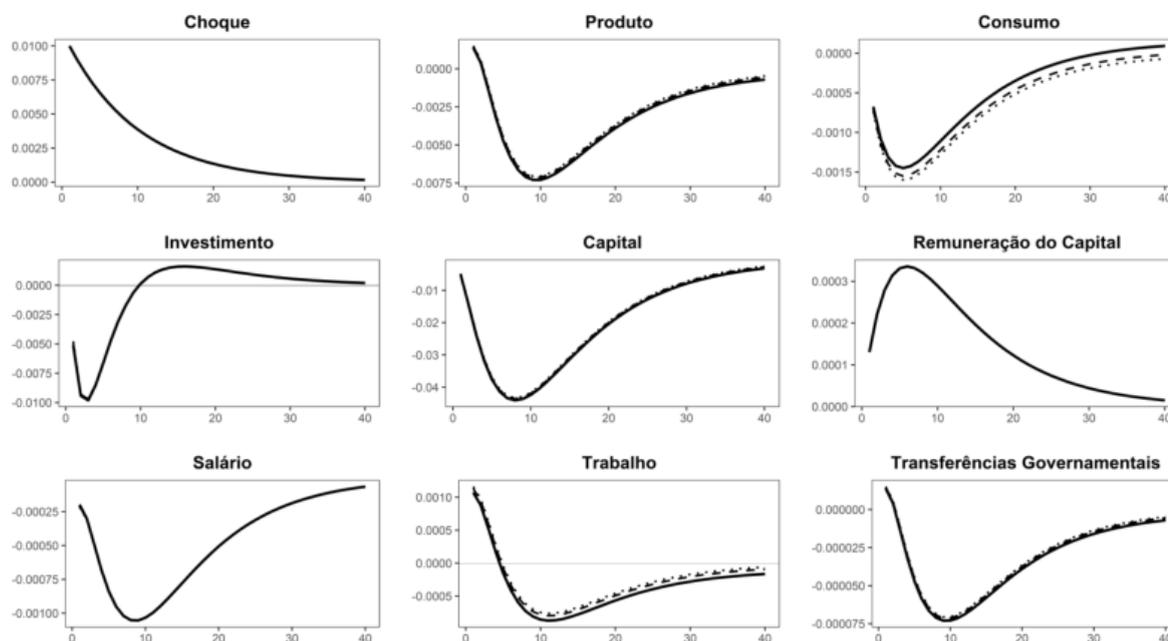
Figura 11 - Funções de resposta a impulso de variáveis monetárias e fiscais como resultado de um choque de política monetária sob um fator de desconto alternativo ( $\beta$ )



Notas: (1) As linhas sólidas, tracejadas e pontilhadas correspondem a modelos com vencimentos médios de 1 ano ( $\rho = 0,25$ ), 3 anos ( $\rho = 0,0836$ ) e 10 anos ( $\rho = 0,025$ ), respectivamente. (2) As funções de impulso-resposta são expressas em desvio do estado estacionário. (3) O fator de desconto ( $\beta$ ) foi alterado para 0,9639.

Fonte: Elaboração própria.

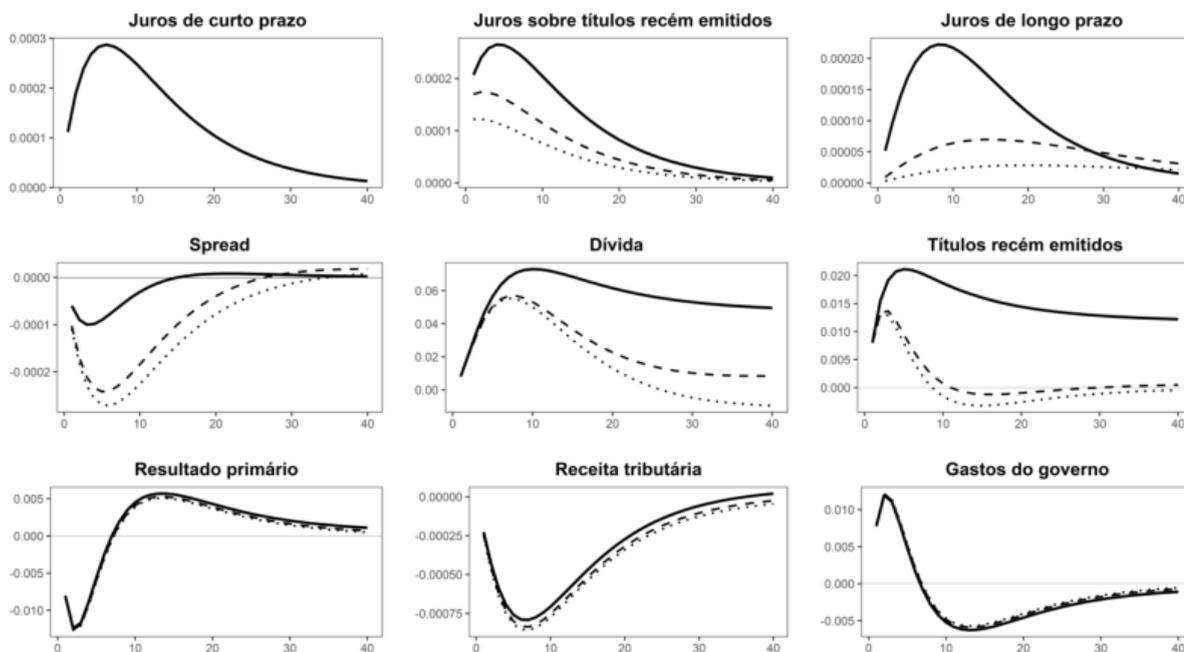
Figura 12 - Funções Impulso-Resposta de Variáveis Reais como Resultado de um Choque de Política Monetária sob uma Participação Alternativa de Famílias Não-Ricardianas ( $\omega_R$ )



Notas: (1) As linhas sólidas, tracejadas e pontilhadas correspondem a modelos com vencimentos médios de 1 ano ( $\rho = 0,25$ ), 3 anos ( $\rho = 0,0836$ ) e 10 anos ( $\rho = 0,025$ ), respectivamente. (2) As funções de impulso-resposta são expressas em desvio do estado estacionário. (3) A proporção de famílias não ricardianas ( $\omega_R$ ) foi alterada de 0,5956 para 0,7.

Fonte: Elaboração própria.

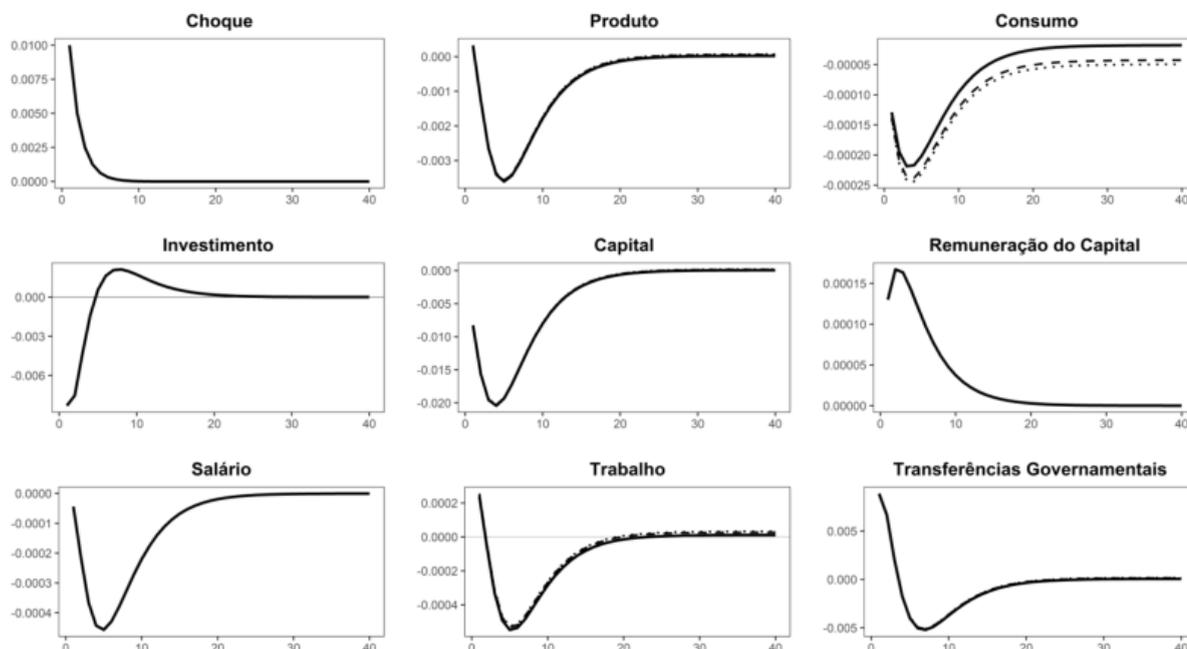
Figura 13 - Funções Impulso-Resposta das Variáveis Monetárias e Fiscais como Resultado de um Choque de Política Monetária sob uma Participação Alternativa de Famílias Não-Ricardianas ( $\omega_R$ )



Notas: (1) As linhas sólidas, tracejadas e pontilhadas correspondem a modelos com vencimentos médios de 1 ano ( $\rho = 0,25$ ), 3 anos ( $\rho = 0,0836$ ) e 10 anos ( $\rho = 0,025$ ), respectivamente. (2) As funções de impulso-resposta são expressas em desvio do estado estacionário. (3) A proporção de famílias não ricardianas ( $\omega_R$ ) foi alterada de 0,5956 para 0,7.

Fonte: Elaboração própria.

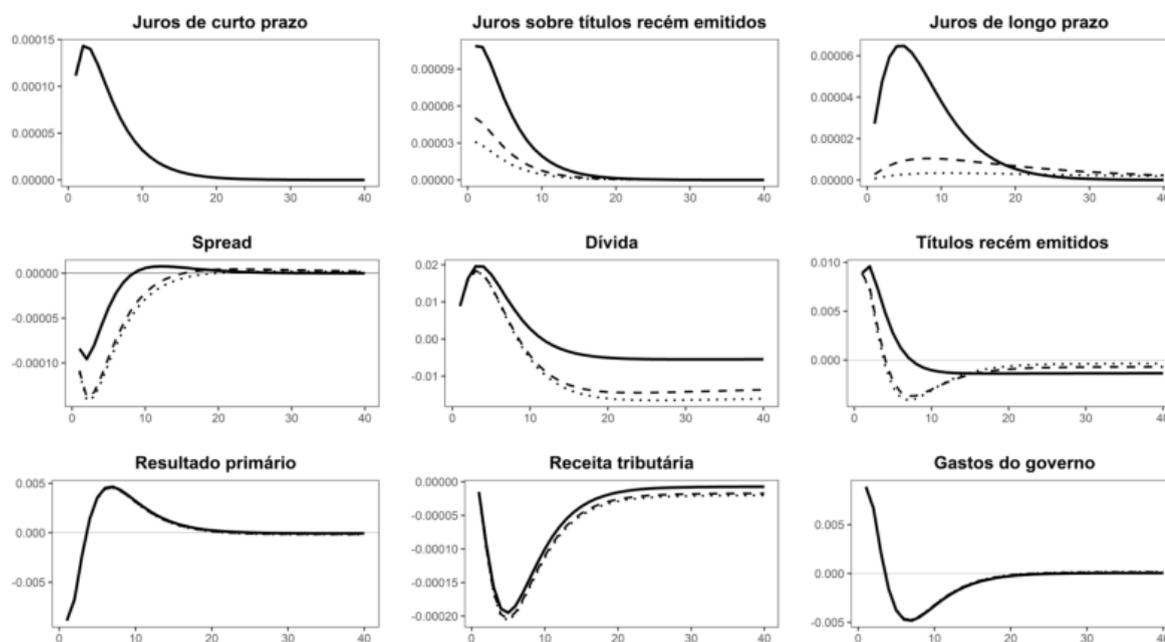
Figura 14 - Funções Impulso-Resposta de Variáveis Reais como Resultado de um Choque de Política Monetária sob uma Persistência Alternativa de Choque Monetário ( $\rho_R$ )



Notas: (1) As linhas sólidas, tracejadas e pontilhadas correspondem a modelos com vencimentos médios de 1 ano ( $\rho = 0,25$ ), 3 anos ( $\rho = 0,0836$ ) e 10 anos ( $\rho = 0,025$ ), respectivamente. (2) As funções de impulso-resposta são expressas em desvio do estado estacionário. (3) A persistência do choque de política monetária ( $\rho_R$ ) foi alterada de 0,8895 para 0,5.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 15 - Funções Impulso-Resposta das Variáveis Monetárias e Fiscais como Resultado de um Choque de Política Monetária sob uma Persistência Alternativa de Choque Monetário ( $\varphi_R$ )



Notas: (1) As linhas sólidas, tracejadas e pontilhadas correspondem a modelos com vencimentos médios de 1 ano ( $\rho = 0,25$ ), 3 anos ( $\rho = 0,0836$ ) e 10 anos ( $\rho = 0,025$ ), respectivamente. (2) As funções de impulso-resposta são expressas em desvio do estado estacionário. (3) A persistência do choque de política monetária ( $\rho_R$ ) foi alterada de 0,8895 para 0,5.

Fonte: Elaboração própria.