



Universidade Federal da Paraíba – UFPB
Centro de Ciências Sociais Aplicadas – CCSA
Programa de Pós-Graduação em Economia – PPGE

Wellington Charles Lacerda Nobrega

Ensaio em Macroeconomia:
Política monetária, gerenciamento da dívida pública,
multiplicadores fiscais e incerteza macroeconômica.

João Pessoa – PB

2020

Wellington Charles Lacerda Nobrega

**Ensaaios em Macroeconomia:
Política monetária, gerenciamento da dívida pública,
multiplicadores fiscais e incerteza macroeconômica.**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal da Paraíba – PPGE/UFPB, em cumprimento às exigências de conclusão do Curso de Doutorado em Economia Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Cássio da Nóbrega Besarria
Coorientador: Prof. Dr. Edilean Kleber da Silva Bejarano Aragón

João Pessoa – PB

2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

N754e Nobrega, Wellington Charles Lacerda.

Ensaaios em Macroeconomia: Política Monetária,
Gerenciamento da Dívida Pública, Multiplicadores
Fiscais e Incerteza Macroeconômica. / Wellington
Charles Lacerda Nobrega. - João Pessoa, 2020.
115 f. : il.

Orientação: Cássio da Nóbrega Besarria.

Coorientação: Edilean Kleber da Silva Bejarano Aragón.
Tese (Doutorado) - UFPB/Campus I.

1. Gerenciamento da Dívida. 2. DSGE. 3. Política
Monetária. 4. Multiplicador Fiscal. 5. Mineração de
Texto. 6. Análise de Sentimento Textual. 7. SVAR. I.
Besarria, Cássio da Nóbrega. II. Título.

UFPB/BC

Wellington Charles Lacerda Nobrega

**Ensaio em Macroeconomia:
Política monetária, gerenciamento da dívida pública,
multiplicadores fiscais e incerteza macroeconômica.**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal da Paraíba – PPGE/UFPB, em cumprimento às exigências de conclusão do Curso de Doutorado em Economia Aplicada. Submetida e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada.

Defesa realizada no Campus I da UFPB em João Pessoa–PB, em 28 de Fevereiro de 2020.

Cássio da N. Besarria

Prof. Dr. Cássio da Nóbrega Besarria

Orientador

P/ Cássio da N. Besarria

Prof. Dr. Edilean Kléber B da Silva Aragón

Coorientador

José Luis Netto

Prof. Dr. José Luis Da Silva Netto Júnior

Avaliador Interno

P/ Cássio da N. Besarria

Prof. Dr. Luiz Renato Regis de Oliveira Lima

Avaliador Interno

P/ Cássio da N. Besarria

Prof. Dr. Celso José Costa Júnior

Avaliador Externo

P/ Cássio da N. Besarria

Prof. Dr. Joaquim Vieira Ferreira Levy

Avaliador Externo

João Pessoa – PB

2020

Agradecimentos

Agradeço de coração ao professor e amigo Dr. Cássio da Nóbrega Besarria pela paciência, confiança, suporte e principalmente pela dedicação nas orientações desde a graduação na UFPE em Caruaru, mestrado (coorientação) e doutorado no PPGE/UFPB, sendo a sua participação de extrema importância para o desenvolvimento desta pesquisa e de minha jornada acadêmica. Deixo aqui registrado meus sinceros agradecimentos e profunda admiração pelo excelente profissional e pessoa.

Ao professor coorientador Dr. Edilean Kleber da Silva Bejarano Aragon, pelas valiosas contribuições realizadas no decorrer dos trabalhos de conclusão do mestrado e doutorado. Agradeço também ao professor Dr. Sinézio Fernandes Maia, que com sua maneira peculiar, transmitiu diversos ensinamentos que proporcionaram uma maior maturidade e compreensão da academia.

A todos os docentes do Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE/UFPB) e também a todos os docentes que passaram em minha vida e transmitiram o conhecimento e sabedoria necessários para a minha formação profissional e pessoal.

A professora Maria Daniella de Oliveira pela disposição, ajuda e todos os ensinamentos transmitidos que foram essenciais na construção do terceiro ensaio.

Agradeço aos funcionários do PPGE, em especial aos amigos Risomar Farias e Ricardo Cataldi pelo acolhimento, amizade, atenção e presteza em ajudar.

Aos meus familiares, Gilda Lacerda de Souza, Altimar Nóbrega de Lima, Altimar Júnior, e Arthur Nóbrega, pelo apoio e por compreenderem minha ausência em alguns momentos dessa caminhada.

Aos amigos, em especial a Eryka Fernanda, Andréa Ferreira, Ewerton Felipe, Renan Medeiros, Diego Pitta, Vinícius Phillipe, Lucas Mariano, Otoniel dos Anjos, Stélio Coelho e Felipe Araújo, pelas conversas, incentivo e risadas.

Aos participantes da banca de qualificação, José Luiz Neto e Jevuks Matheus de Araújo, pelas correções e sugestões que auxiliaram a construção do presente estudo.

Agradeço a Paulo de Carvalho Lins (FGV/IBRE) e aos professores Celso Costa Júnior, Luiz Renato Regis de Oliveira Lima, Lucas Godeiro e Néelson Leitão Paes pela valiosa ajuda nos estágios iniciais dos capítulos da minha tese.

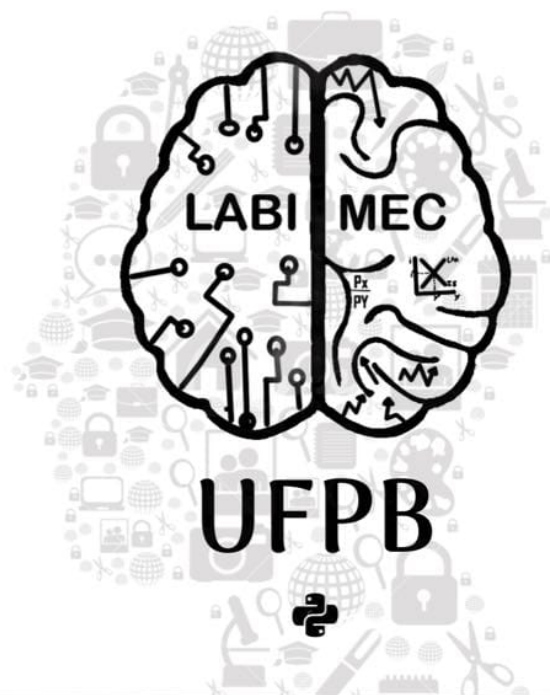
De antemão agradeço aos participantes da banca avaliadora, pelas valiosas correções e sugestões.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio

financeiro.

Por fim, agradeço ao Turbo, meu fiel companheiro de quatro patas e raça indefinida pelas inúmeras horas de companhia e amizade incondicional.

*Dedico esta obra ao meu avô e herói,
Rosil Pereira Lima.*



Lista de ilustrações

Figura 1 – Trajetória Temporal da Dívida Líquida e da Necessidade de Financiamento .	19
Figura 2 – Trajetória Temporal dos Indexadores da Dívida	20
Figura 3 – Participação por Maturidade dos Títulos da DPMFI	21
Figura 4 – Trajetória Temporal da Estrutura de Vencimento da DPMFI	22
Figura 5 – Evolução da Maturidade Média dos Títulos Federais	23
Figura 6 – Comparativo da Maturidade Média Anual dos Títulos de Economias Selecionadas	23
Figura 7 – Fluxograma do Modelo 1	31
Figura 8 – Função Resposta ao Impulso das Variáveis Reais em Decorência de um Choque de Política Monetária Contracionista	41
Figura 9 – Função Resposta ao Impulso das Variáveis Monetárias e Fiscais em Decorência de um Choque de Política Monetária Contracionista	42
Figura 10 – Fluxograma do Modelo 2	53
Figura 11 – Função Resposta ao Impulso a um Choque nos Gastos com Consumo do Governo	66
Figura 12 – Função Resposta ao Impulso a um Choque nos Gastos com Investimento do Governo	68
Figura 13 – Multiplicador de Gastos do Governo	69
Figura 14 – Multiplicador de Investimentos do Governo	70
Figura 15 – Fluxograma do Processo de Estimação Textual	81
Figura 16 – Nuvem de Palavras	83
Figura 17 – Índice de Incerteza Macroeconômica (IIM) para 1, 2 e 3-grams	84
Figura 18 – Comparativo do Índice de Incerteza da Política Econômica (FGV) <i>versus</i> Indicador de Incerteza Macroeconômica (IIM)	86
Figura 19 – Função de Resposta das Variáveis do Modelo Teórico em Decorência de um Choque de Incerteza	90
Figura 20 – Função de Resposta ao Impulso do Modelo com Restrição de Sinais ($k = 3$)	95
Figura 21 – Diagrama da Lei de Zipf	108
Figura 22 – Comparativo da Evolução da Dívida Líquida do Setor Público <i>versus</i> Indicador de Incerteza Fiscal	108
Figura 23 – Trajetória Temporal das Variáveis do Modelo	111
Figura 24 – Função de Resposta ao Impulso do Modelo com Identificação Recursiva	112
Figura 25 – Função de Resposta ao Impulso do Modelo com Restrição de Sinais ($k = 1$)	113
Figura 26 – Função de Resposta ao Impulso do Modelo com Restrição de Sinais ($k = 2$)	113

Lista de tabelas

Tabela 1 – Parâmetros de Calibração (Modelo de Economia Fechada)	39
Tabela 2 – Efeitos dos Diferentes Cenários de Gerenciamento da Dívida sobre a Volatilidade da Economia	44
Tabela 3 – Restrições de Sinais Impostas nas Respostas Estruturais	92
Tabela 4 – Descrição dos Dados Utilizados Na Pesquisa	93
Tabela 5 – Parâmetros de Calibração (Modelo de Economia Aberta)	105
Tabela 6 – Parâmetros de Calibração (Modelo do Capítulo 3)	109
Tabela 7 – Estatística Descritiva das Variáveis	110
Tabela 8 – Teste de Raiz Unitária (ADF, PP, KPSS)	110
Tabela 9 – Testes de Raiz Unitária com Quebra Estrutural	110
Tabela 10 – Dicionário utilizado na pesquisa (unigramas, bigramas e trigramas)	114

Lista de abreviaturas e siglas

FMI	Fundo Monetário Internacional
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
BACEN	Banco Central do Brasil
BCB	Banco Central do Brasil
DSGE	Modelos Dinâmicos Estocásticos de Equilíbrio Geral
PTF	Produtividade Total dos Fatores de Produção
PIB	Produto Interno Bruto
SAMBA	<i>Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach</i>
SS	<i>Steady-State</i>
ROI	Restrição Orçamentária Intertemporal
PAF	Plano Anual de Financiamento
BP	Balanço de Pagamentos
CP	Curto Prazo
LP	Longo prazo
IID	Independentes e Identicamente Distribuídas
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
RBC	<i>Real Business Cycle Models</i>
OECD	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
VAR	Vetores Autorregressivos
SVAR	Vetores Autorregressivos Estruturais
TVAR	Vetores Autorregressivos <i>Threshold</i>
BVAR	Vetores Autorregressivos Bayesiano
IIM	Índice de Incerteza Macroeconômica
PDF	<i>Portable Document Format</i>

Sumário

I	EVOLUÇÃO DA DÍVIDA PÚBLICA	18
1	CONTEXTUALIZAÇÃO	19
II	MODELO DSGE PARA UMA ECONOMIA FECHADA	25
2	GERENCIAMENTO DA DÍVIDA PÚBLICA E A INTERAÇÃO ENTRE POLÍTICA MONETÁRIA E FISCAL: UM MODELO DSGE PARA A ECONOMIA BRASILEIRA	26
2.1	Introdução	26
2.2	Revisão da Literatura	29
2.3	Modelo Teórico	30
2.3.1	Estrutura de Maturidade da Dívida Pública	31
2.3.2	Famílias	32
2.3.2.1	Famílias Ricardianas (R)	32
2.3.2.2	Famílias Não Ricardianas (NR)	34
2.3.3	Firmas	34
2.3.3.1	Produção de Bens Finais (Firmas Varejistas)	34
2.3.3.2	Produção de Bens Intermediários (Firmas Atacadistas)	35
2.3.4	Governo	36
2.3.4.1	Autoridade Fiscal	36
2.3.4.2	Autoridade Monetária	37
2.4	Agregação e Equilíbrio	38
2.5	Calibração	38
2.6	Resultados	40
2.6.1	Função de Resposta ao Impulso	40
2.6.2	Análise de Volatilidade	44
2.7	Considerações Finais	45
III	MODELO DSGE PARA UMA ECONOMIA ABERTA	47
3	MULTIPLICADORES FISCAIS DE GASTO E INVESTIMENTO GOVERNAMENTAIS NA PRESENÇA DE ATIVOS DE LONGO PRAZO	48
3.1	Introdução	48
3.2	Multiplicador Fiscal	49
3.3	Revisão da Literatura	50

3.4	Modelo	53
3.4.1	Famílias	54
3.4.1.1	Famílias Ricardianas (R)	54
3.4.1.2	Famílias Não Ricardianas (NR)	56
3.4.2	Firmas	57
3.4.2.1	Firma Produtoras de Bens Finais	57
3.4.2.2	Firma Produtoras de Bens Intermediários	58
3.4.2.2.1	Primeiro Estágio: Produção de Insumos Domésticos	58
3.4.2.2.2	Segundo Estágio: Produção de Bens Intermediários	59
3.4.2.2.3	Terceiro Estágio: Precificação <i>à la Calvo</i>	60
3.4.3	Setor Externo	60
3.4.4	Governo	62
3.4.4.1	Autoridade Fiscal	62
3.4.4.2	Autoridade Monetária	63
3.4.5	Agregação e Condição de Equilíbrio	64
3.5	Calibração	64
3.6	Resultados	65
3.6.1	Função de Resposta ao Impulso	65
3.6.2	Multiplicador Fiscal	69
3.7	Considerações Finais	71

IV MODELO EMPÍRICO 73

4	MENSURANDO A INCERTEZA MACROECONÔMICA: UMA ANÁLISE DE SENTIMENTO TEXTUAL DOS RELATÓRIOS DA DÍVIDA PÚBLICA BRASILEIRA	74
4.1	Introdução	74
4.2	Revisão da Literatura	76
4.3	Desenvolvimento do Índice de Incerteza Macroeconômica (IIM)	78
4.3.1	Procedimento de Estimação Textual	79
4.3.2	Dicionário e Validação dos Termos Específicos	81
4.3.3	Resultados da Estimação do Sentimento Textual	84
4.4	Modelo Teórico	87
4.4.1	Famílias	87
4.4.1.1	Famílias Ricardianas	87
4.4.1.2	Famílias Não Ricardianas	88
4.4.2	Firmas	88
4.4.3	Governo	88
4.4.3.1	Autoridade Fiscal	88

4.4.3.2	Autoridade Monetária	89
4.4.4	Agregação, Calibração e Equilíbrio	89
4.4.5	Especificação do Choque de Incerteza	89
4.4.6	Resultados do Modelo Teórico	90
4.5	Modelo Empírico	91
4.5.1	Modelo VAR Identificado com Restrição de Sinais	91
4.5.2	Dados	93
4.5.3	Resultados do Modelo Empírico	94
4.5.4	Análise de Robustez	95
4.6	Considerações Finais	96

REFERÊNCIAS	97
------------------------------	-----------

APÊNDICES	103
------------------	------------

APÊNDICE A – CAPÍTULO 1	104
--	------------

APÊNDICE B – CAPÍTULO 2	105
--	------------

APÊNDICE C – CAPÍTULO 3	108
--	------------

Resumo

Capítulo 1 – Gerenciamento da Dívida Pública e a Interação entre Política Monetária e Fiscal: Um modelo DSGE para a Economia Brasileira

O primeiro ensaio, utiliza um modelo DSGE para investigar os efeitos do gerenciamento do prazo médio de vencimento dos títulos federais sobre a dinâmica da dívida pública e o ciclo de negócios. O modelo desenvolvido é baseado em [Krause e Moyen \(2016\)](#) e inclui títulos e juros de curto e longo prazo. Três perfis de gerenciamento são avaliados, inclusive o perfil de maturidade média dos títulos brasileiros. Os resultados do modelo desenvolvido sugerem uma influência considerável da política de gerenciamento do perfil de vencimento dos títulos sobre as variáveis fiscais e monetárias, destacando que 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.

Capítulo 2 – Multiplicadores Fiscais de Gasto e Investimento Governamentais na presença de Ativos de Longo Prazo

O segundo ensaio investiga a relação entre os multiplicadores fiscais de gastos com consumo e investimento do governo na presença de ativos de longo prazo e busca avaliar a influência da gestão do prazo médio de vencimento dos títulos públicos sob a eficácia da política fiscal. Para isto, foi desenvolvido um modelo DSGE de média-escala para uma economia aberta adaptado as características da economia brasileira. De forma geral, os resultados encontrados sugerem a superioridade de políticas de expansão fiscal baseadas no investimento público, comparativamente a política fiscal de gastos com consumo, em consonância com os achados de [Cavalcanti e Vereda \(2015\)](#) e [Moura \(2015\)](#). Ademais, o modelo foi capaz de identificar duas modalidades de efeito *crowding-out* decorrentes do aumento dos gastos públicos. No primeiro caso, verificou-se o já conhecido efeito deslocamento do investimento privado; no segundo, foi observado o deslocamento entre os componentes do gasto público, devido a hipótese de manutenção de um orçamento equilibrado no longo prazo. Por fim, os resultados também mostram que a adequada gestão da dívida pública possui efeitos positivos sobre o multiplicador fiscal, proporcionando menor resposta dos juros de longo prazo e consequente maior multiplicador frente a uma expansão fiscal, para gastos com consumo e investimentos públicos, quanto maior o prazo médio de gerenciamento dos títulos.

Palavras-chave: Multiplicador Fiscal. *Crowding-out*. Política Fiscal. DSGE.

Capítulo 3 – Mensurando a Incerteza Macroeconômica: Uma Análise de Sentimento Textual dos Relatórios da Dívida Pública Brasileira

Por fim, o terceiro ensaio busca mensurar a incerteza macroeconômica por meio de uma Análise de Sentimento Textual dos Relatórios da Dívida Pública Brasileira. Primeiramente, desenvolve-se um dicionário de termos específicos ao contexto da dívida pública, então, este é utilizado para parametrização de um Índice de Incerteza Macroeconômica (IIM). Posteriormente, é desenvolvido um modelo teórico (DSGE) para derivar as relações estruturais da economia frente a um choque de incerteza macroeconômica. A partir daí, os resultados estruturais são utilizados como fundamento para uma investigação empírica dos efeitos da incerteza sobre as variáveis macroeconômicas por meio de uma abordagem de Vetores Autorregressivos com Identificação Agnóstica de Sinais, conforme proposto por [Uhlig et al. \(2005\)](#). Os resultados mostram que o indicador desenvolvido se assemelha aos já existentes para a economia Brasileira. Além disso, o sentimento de incerteza derivado dos documentos fiscais foi capaz de replicar os efeitos contracionistas sugeridos pela teoria econômica.

Palavras-chave: Análise de Sentimentos. Mineração de Texto. Incerteza Macroeconômica. DSGE. SVAR.

Abstract

Chapter 1 – Public Debt Management and the Interaction Between Monetary and Fiscal Policies: A DSGE model for the Brazilian's Economy

The first essay uses a DSGE model to investigate the effects of the public debt average maturity management over both public debt and economic cycle dynamics. The model developed is based on [Krause and Moyen \(2016\)](#) and includes short and long-term versions for bonds and interest rate. Three management scenarios are evaluated, including brazilian securities average term. The main findings of the developed model suggests a considerable influence of public debt average maturity policies over fiscal and monetary variables, highlighting that in short-term oriented model, the contracionary monetary policy shock lead to a procyclical effect in debt trajectory, what may turn public debt evolution unsustainable under this circumstances.

Keywords: *Public Debt Management. Debt Maturity. Monetary Policy. DSGE.*

Chapter 2 – Government Fiscal Multipliers of Spending and Investment In Long-Term Debt Presence

The second essay investigates the relationship between fiscal multipliers of spending and investment in long-term bonds presence and assesses the influence of average maturity of public debt over fiscal policy efficiency. For this, a large scale DSGE model for an open economy addapted to the characteristics of brazilian economy was developed. In general, the results suggests a superiority of fiscal policies based in public investment relatively to consumption fiscal policy, according to [Cavalcanti and Vereda \(2015\)](#) and [Moura \(2015\)](#). Furthermore, the model was able to identify two kinds of crowding-out effects due to public spending arise. In the first scenario, it was verified the well known crowding-out effect over private investment; in the second case, it was observed a effect over public spending components due to long-run balanced budget constrained hyphotesis. Finally, the results also shows that a suitable public debt management policy has positive effects over the fiscal multiplier causing lower response of long-term interest rate and then a higher multiplier due to a fiscal expansion to both public investment and consumption, the higher is the average maturity of public bonds.

Keywords: *Fiscal Multiplier. Crowding-out Effect. Fiscal Policy. DSGE.*

Chapter 3 – Measuring Macroeconomic Uncertainty: A Textual Sentiment Analysis of Brazilian Public Debt Reports

Lastly, the third essay sought to measure macroeconomic uncertainty through Textual Sentiment Analysis of Brazilian Public Debt Reports. Firstly, it is developed a specific dictionary related to public debt context then it is used for parametrization of a Macroeconomic Uncertainty Index (MUI). After, a DSGE model is developed in order to derive the structural relationships of an economy facing a macroeconomic uncertainty shock. From there, the structural results are used as foundation for a empirical investigation of uncertainty effects over macroeconomics variables through a Vectors Autorregressive approach using sign agnostic identification as proposed by Uhlig (2005). The results shows that the developed index resembles those already existing for the Brazilian economy. Furthermore, the uncertainty sentiment derived from the fiscal documents was able to replicate the contractionists effects suggested by economic theory.

Keywords: *Sentiment Analysis. Text Mining. Macroeconomic Unvertainty. DSGE. SVAR.*

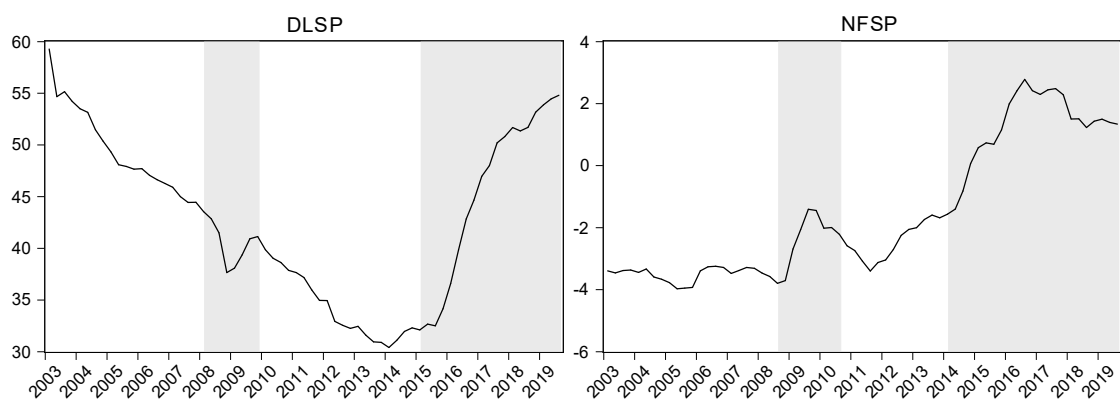
Parte I

Evolução da Dívida Pública

1 Contextualização

Esta seção tem o propósito de apresentar de forma resumida a evolução recente, composição e estrutura de vencimento da Dívida Pública Federal (DPF). Iniciando a análise, a [Figura 1](#) apresenta a evolução temporal da Dívida Líquida do Setor Público (DLSP) e Necessidade de Financiamento do Setor Público (NFSP) em seu conceito primário. É possível observar que a DLSP apresentou tendência de queda entre 2003 e 2014, apresentando reversão desta trajetória a partir de 2015. Dois períodos estão sombreados na imagem, o primeiro diz respeito a crise do *subprime* entre meados de 2008 e 2010, o segundo demarca o início da recente crise a qual o país atravessa, que proporcionou forte escalada¹ do endividamento frente ao menor crescimento econômico e, em consequência desse último, redução da geração de receitas do governo.

Figura 1 – Trajetória Temporal da Dívida Líquida e da Necessidade de Financiamento



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

Em relação a NFSP, pode-se observar que entre 2003 e 2014, este indicador apresentou seguidos superávits, próximos ao objetivo do Tesouro Nacional (3,00% PIB), indicando o compromisso da autoridade fiscal para com a geração das economias necessárias ao pagamento e consequente manutenção de uma trajetória sustentável para a dívida pública. É possível observar que a crise financeira do *subprime* teve repercussão sobre a evolução dos resultados primários, com queda da arrecadação entre 2008 e meados de 2009, contudo, registrando-se ainda saldo positivo. Entretanto, assim como a DLSP, a partir de 2015 tem-se reversão da trajetória para o registro de sucessivos déficits primários, indicando que a geração de receitas primárias é inferior ao montante de gastos governamentais. Neste cenário, em virtude da menor arrecadação e dificuldade no contingenciamento de despesas, ainda no ano de 2014 houve alteração da meta de resultado primário, que passou de superávit de R\$ 5,8 bilhões para perspectiva de déficit de

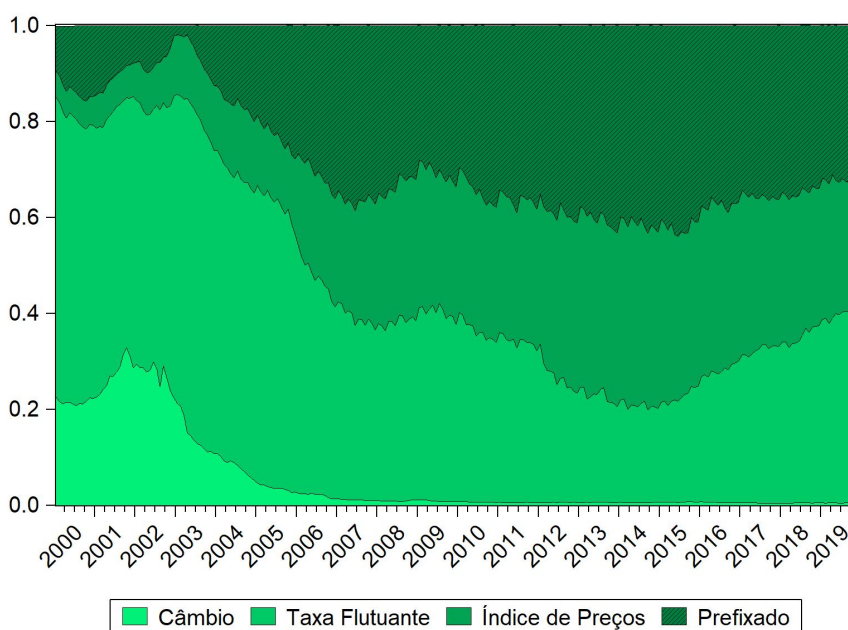
¹ Aspectos relacionados às mudanças ocorridas nesse período podem ser encontradas em: [Pastore et al. \(2014\)](#), [Frascaroli e Nobrega \(2018\)](#), [Nobrega et al. \(2020\)](#).

R\$ 51,8 bilhões, com possibilidade de revisão para R\$ 119,9 bilhões. Desde então, o Brasil não apresentou a geração de superávits primários, incorrendo em sucessivos déficits fiscais.

A Figura 2 apresenta a evolução da composição da Dívida Pública Mobiliária Federal Interna (DPMFI) por indexador de janeiro de 2000 até novembro de 2019. Em análise superficial, pode-se notar grande diferença entre a composição apresentada no ano 2000 e nos dias atuais. Em 1999 no seu plano anual de financiamento, o Tesouro Nacional adotou a estratégia de reestruturação da dívida pública que, de forma geral, visou reduzir a vulnerabilidade da dívida em relação a choques externos no curto prazo. Dentre as medidas adotadas, destaca-se a recomposição dos indexadores, em que objetivou-se reduzir a proporção de títulos indexados ao câmbio e taxas flutuantes, substituindo-os por papéis indexados a taxas prefixadas e índices de preços, reduzindo a vulnerabilidade a choques externos e também proporcionando maior liberdade de política monetária.

É possível observar que no início do período analisado, os títulos indexados a taxas flutuantes (62,36%) e câmbio (23,81%) compunham a maior parte da dívida mobiliária. Enquanto os títulos prefixados (10,00%) ou indexados ao índice de preços (2,33%) detinham uma parcela relativamente pequena na composição da dívida. Essa estrutura de composição era bastante controversa, pois, o elevado montante de títulos indexados à moeda estrangeira tornava a dívida pública bastante suscetível aos choques externos.

Figura 2 – Trajetória Temporal dos Indexadores da Dívida



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

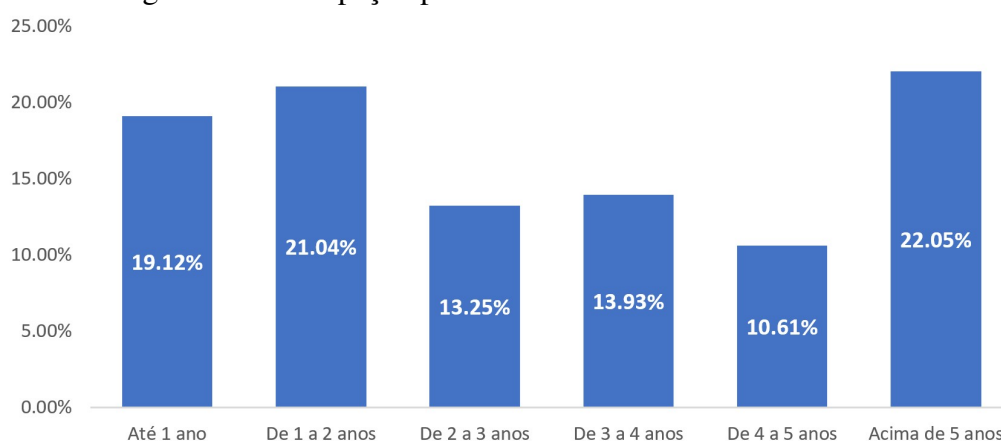
No decorrer das duas últimas décadas, foi possível notar uma redução significativa da participação dos títulos indexados a taxas flutuantes, principalmente Selic. Entretanto, apesar dos avanços logrados, nota-se que o período recente é marcado por uma reversão dos bons resultados

que vinham sendo realizados. Por exemplo, em relação aos títulos indexados à taxa flutuante, a participação desta modalidade foi reduzida para aproximadamente 40,94% em 2019, contudo, já se encontrou em níveis inferiores, outrora registrando 19,96% em junho de 2014. Os títulos indexados ao índice de preços cresceram em participação, registrando 39,9% da composição da dívida em 2014, contudo, apresentaram redução recente na proporção de títulos indexados, passando a registrar 31,66% em 2019.

Vale ressaltar a importância das políticas de gerenciamento da dívida em relação a composição dos indexadores e a estreita relação desta para com a política monetária, pois, a ineficiente indexação (aumento da parcela indexada à Selic e redução da parte indexada aos índices de preços) pode comprometer o resultado da política monetária ao elevar o montante de despesas com os títulos indexados ao instrumento de política monetária. Por fim, é importante salientar a expressiva redução na participação de títulos indexados à taxa de câmbio na composição da DPMFI, que no atual estágio, compõem apenas 0,47% da mesma. Ademais, em 2019 cerca de 31,6% dos títulos da dívida estiveram indexados a taxas prefixadas.

A [Figura 3](#) apresenta a participação, em valores percentuais, por estrutura de maturidade dos títulos públicos da dívida mobiliária federal. Pode-se observar que os títulos com perfil de vencimento inferior a cinco anos são predominantes na composição da dívida, com aproximadamente 77,95% do total, estando estes concentrados principalmente na faixa de vencimento de até um ano (19,19%) e de um a dois anos (21,04%). Enquanto os títulos com prazo superior a cinco anos registram cerca de 22,19% do total, reforçando a ideia de que o perfil de vencimento da dívida pública é pautado em títulos com vencimento no curto prazo.

Figura 3 – Participação por Maturidade dos Títulos da DPMFI



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

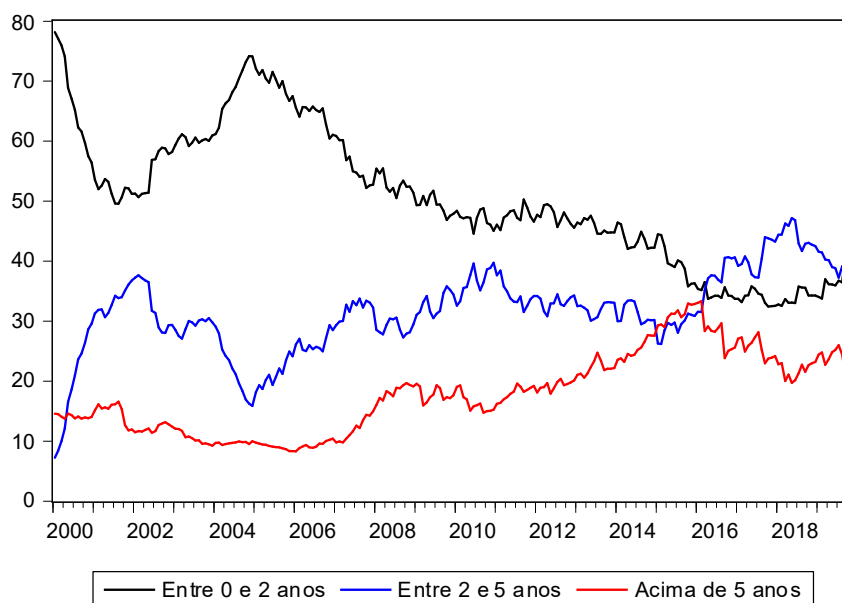
[1] Observação: Valores referentes a novembro de 2019.

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%)², ([TREASURY, 2019](#), Pág. 12).

² O restante da dívida do Reino Unido é classificado por *Index-linked gilts*, estes títulos diferem dos demais por

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 4](#) apresenta a evolução temporal da estrutura de vencimento dos títulos públicos da dívida mobiliária entre os anos de 2000 e 2017.

Figura 4 – Trajetória Temporal da Estrutura de Vencimento da DPMFI



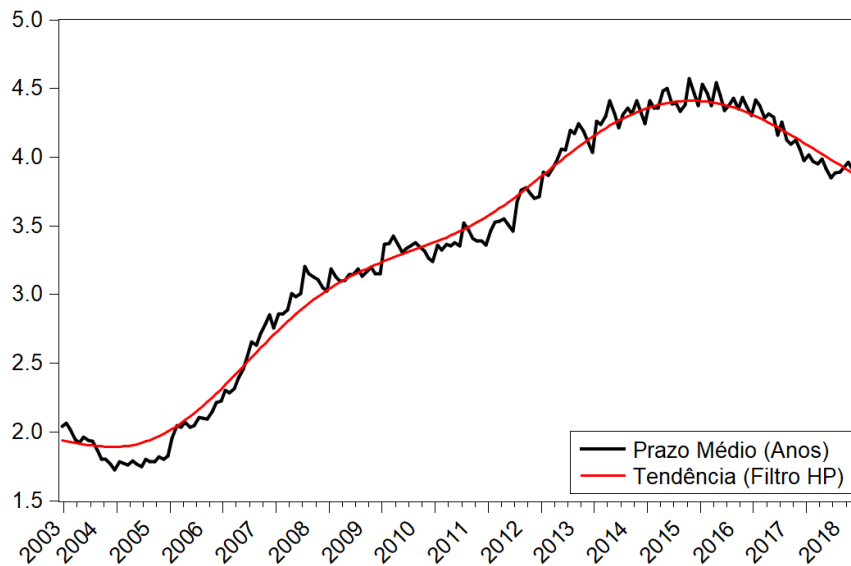
Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Tesouro Nacional.

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

A [Figura 5](#) apresenta a trajetória temporal do prazo médio de maturidade dos títulos federais em poder do público e sua tendência, estimada via filtro *Hodrick-Prescott* (*Filtro HP*). É possível constatar tendência de elevação do prazo médio de vencimento entre os anos de 2003 e 2014, com aumento significativo no período analisado. Contudo, o ano de 2015 marca a reversão dessa trajetória, passando a apresentar redução do prazo médio até os dias atuais.

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*).

Figura 5 – Evolução da Maturidade Média dos Títulos Federais

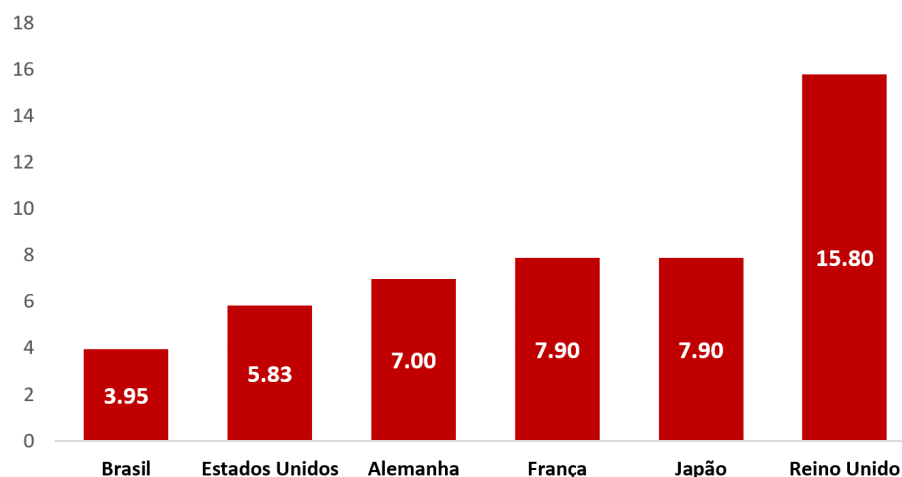


Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do Tesouro Nacional.

Observação: Valor do λ para o Filtro HP = 1.600.

Por fim, a [Figura 6](#) expõe o prazo médio de vencimento aproximado de algumas economias selecionadas. Pode-se observar que os títulos do tesouro Reino Unido apresentam o maior patamar a respeito da maturidade média, com cerca de 15 anos. Alemanha, França e Japão, economias desenvolvidas, apresentam maturidades médias semelhantes, próximas a oito anos.

Figura 6 – Comparativo da Maturidade Média Anual dos Títulos de Economias Selecionadas



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do *H.M. Treasury* (2018);

U.S Department of the Treasury e do Tesouro Nacional.

Observação: Valores referentes a dezembro de 2017.

Por outro lado, no período analisado, o Brasil apresentou prazo médio de cerca de 4 anos. Nesse sentido, é importante destacar que a maturidade média associada a uma adequada

concentração de vencimentos é uma variável determinante na estabilidade da dívida pública, conforme argumenta [Giavazzi e Pagano \(1990\)](#).

Em suma, é inegável que as políticas de gerenciamento da dívida pública implementadas pelo Tesouro Nacional lograram êxito na melhoria dos indicadores fiscais e na redução da vulnerabilidade da dívida à choques externos e internos no curto prazo. Entretanto, conforme discutido na presente seção, a recente crise econômica associada a deterioração das contas públicas afetaram os resultados obtidos. Dessa maneira, o debate acerca das políticas de gestão da dívida ganha papel de destaque no atual contexto.

Então, o presente trabalho busca investigar os efeitos da adequada gestão do prazo médio de vencimento dos títulos públicos sobre a dinâmica da dívida, multiplicador de gastos e a interação entre política monetária e fiscal. Para alcançar tais metas, optou-se pela modelagem DSGE em detrimento as abordagens pautadas em modelos empíricos, principalmente, pela possibilidade de controle da análise de sensibilidade dos perfis de gerenciamento da dívida, bem como a exogeneidade dos choques estruturais. Sendo possível, então, aplicar e verificar os reais ganhos ou perdas decorrentes dos diferentes cenários de gestão da dívida pública.

Parte II

Modelo DSGE para uma Economia Fechada

2 Gerenciamento da Dívida Pública e a Interação entre Política Monetária e Fiscal: Um modelo DSGE para a Economia Brasileira

2.1 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).

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 economia sofra tanto perda de eficiência da política monetária, quanto se enverede em uma trajetória não-sustentável do passivo público, conforme descrito por [Sargent e Wallace \(1981\)](#). Nesse sentido, destacam-se três fatores de risco à estabilidade da gestão da dívida: (i) percentual de títulos vencendo em 12 meses (curto prazo), (ii) títulos indexados à taxa de juros flutuantes e (iii) títulos indexados à moeda estrangeira.

A adoção de políticas pautadas na ampliação do prazo médio de vencimento dos títulos federais implica na redução do possível volume de papéis a serem refinanciados, frente a um período de instabilidade macroeconômica. [Giavazzi e Pagano \(1990\)](#) argumentam que a maturidade média dos títulos, concomitantemente com a concentração da estrutura dos vencimentos, são variáveis determinantes na consecução de uma dívida estável. Associado a isso, o desempenho da política monetária contracionista, assume um papel crucial na dinâmica da dívida pública: o “fardo” real do serviço da dívida dos títulos indexados ao instrumento de política monetária pode imprimir dinâmica pró-cíclica à mesma, resultando na elevação do montante gasto com serviço da dívida.

Ademais, esse comportamento também é preocupante em relação à dívida indexada à moeda estrangeira, o que pode tornar o planejamento da mesma vulnerável à choques externos. Nesse ponto, os trabalhos de [Blanchard \(2004\)](#) e [Favero e Giavazzi \(2004\)](#) mostraram que a indexação pode conduzir a economia a efeitos adversos frente a política monetária, à saber: a

elevação dos juros implica em aumento dos gastos com o montante de serviço da dívida externa, amplificando o risco de *default* percebido pelos investidores, o que reduz a atratividade dos títulos públicos e causa influxo de capitais e, por consequência, depreciação cambial, afetando a eficiência da política monetária através do *pass-through*¹ cambial.

Assim, destaca-se como principal efeito positivo do adequado gerenciamento da dívida pública a redução da vulnerabilidade fiscal do governo, parte disso é proveniente do fato de uma eficiente gestão da dívida proporcionar solidez contra choques macroeconômicos oriundos de instabilidades, tanto externas quanto internas. Nesse contexto, no ano de 1999 o Tesouro Nacional adotou explicitamente a estratégia de alongamento dos prazos de vencimentos dos títulos públicos federais em poder do público. A adoção desta medida visava reduzir a participação na composição da dívida de títulos com perfil de vencimento de curto prazo, considerados mais suscetíveis à instabilidade econômica e, portanto, prejudiciais à trajetória sustentável do passivo governamental, substituindo-os por títulos com perfil de vencimento de longo prazo, estes, menos suscetíveis a choques adversos no curto prazo.

Os papéis emitidos pelo Tesouro Nacional possuem diversos perfis de prazo de vencimento, que englobam desde títulos de curto prazo (até 1 ano), a títulos de prazo médio (entre 1 e 5 anos) e títulos com prazos mais longos (acima de 5 anos). Apesar da melhoria lograda nos últimos anos, em relação à ampliação do prazo médio de vencimento e redução do percentual de títulos vencendo no curto prazo, a dívida pública brasileira ainda apresenta perfil pautado em títulos de prazo relativamente curtos, com aproximadamente 76,79%² de seus papéis com prazo inferior a cinco anos e prazo médio da dívida mobiliária em torno de 3,83³ anos. O Plano Anual de Financiamento (PAF) estabelece como objetivo alcançar o valor de 5,5 anos para o prazo médio de vencimento dos títulos públicos (BRASIL, 2019, Pág. 18). Contudo, seguindo a deterioração recente apresentada pelos indicadores fiscais, o prazo médio de vencimento dos títulos passou a apresentar reversão em sua tendência ampliação, desde o ano 2016 até os dias atuais, conforme se pode observar na Figura 5 disponível no Capítulo 1, distanciando a atual condição do cenário ideal almejado pela autoridade fiscal.

Nesse contexto, a recente crise econômico-financeira vivenciada pela economia brasileira 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. Além disso, conforme ressaltam Kuttner e Lown (1999) e Filardo et al. (2012), outra importante implicação da estrutura da dívida está associada ao crescimento do crédito bancário, em que uma maior detenção de ativos públicos por parte das instituições financeiras pode ampliar a

¹ *Pass-through* cambial – Efeito do repasse da variação cambial aos índices de preços internos de um país.

² De acordo com os dados fornecidos pelo Tesouro Nacional em seus Relatórios Mensais da Dívida (Tabelas), a distribuição dos títulos públicos, por maturidade, segue: 16,63% (até 1 ano), 17,65% (de 1 a 2 anos), 18,75% (de 2 a 3 anos), 12,36% (de 3 a 4 anos), 11,40% (de 4 a 5 anos) e 23,21% (acima de 5 anos).

³ Série de prazo médio de vencimento da dívida pública federal em poder do público (Código SGS-BCB: 10616), valor correspondente a dezembro de 2018.

disponibilidade de crédito para o setor privado da economia.

De uma maneira empírica, alguns trabalhos já buscaram investigar as relações existentes entre a maturidade dos títulos e seus possíveis efeitos sobre as variáveis macroeconômicas, tais como: [Shousha \(2008\)](#), [Mendonça e Silva \(2008\)](#), [Caldeira et al. \(2010\)](#), [Oliveira e Carvalho \(2010\)](#), [Mendonça e Vivian \(2010\)](#), [Caldeira \(2011\)](#), entre outros. Entretanto, não obstante a grande importância de tal tema e suas implicações sobre a dinâmica da economia, ainda existe uma lacuna a ser preenchida na literatura científica nacional em relação a investigações dessa questão via Modelos Dinâmicos Estocásticos de Equilíbrio Geral (em Inglês, DSGE), uma vez que grande parte dos trabalhos que utilizaram esta metodologia limitaram a análise do prazo da dívida a apenas um período, sendo possível, até o atual estágio, identificar apenas os trabalhos realizados por [Dias e Andrade \(2016\)](#) e [Lins \(2016\)](#) a incluírem títulos de longo prazo. Este artigo diferencia-se dos demais por promover uma investigação direcionada a partir do papel desempenhado pela gestão da maturidade da dívida pública sobre o desempenho da política monetária contracionista, utilizando a modelagem de títulos públicos de longo prazo proposta por [Krause e Moyen \(2016\)](#), podendo gerar efeitos positivos por meio da compreensão dos efeitos da política de gerenciamento da dívida e sua interação com a condução da política monetária e fiscal.

Dessa forma, este trabalho tem como principal objetivo investigar as relações existentes entre o gerenciamento dos títulos públicos sobre a dinâmica da dívida, estrutura a termo dos juros e o ciclo econômico, por meio de um modelo DSGE adaptado as características da economia brasileira. Nessa perspectiva, busca-se introduzir hábitos de consumo, agentes não ricardianos, impostos distorcivos, fricções financeiras e títulos de diversas maturidades na modelagem. Por objetivos específicos, pretende-se investigar os efeitos de um choque de política monetária contracionista, levando em consideração diferentes perfis de maturidade dos títulos da dívida, sobre o comportamento da economia, bem como também analisar a implicação do gerenciamento da dívida sobre a volatilidade da economia. Os resultados encontrados a partir dos modelos desenvolvidos sugerem considerável influência do perfil de vencimento dos títulos sobre as variáveis fiscais e monetárias, sendo que no modelo pautado em títulos de prazo mais curto, o choque de política monetária contracionista provocou efeitos adversos, resultando em uma dinâmica pró-cíclica na trajetória da dívida, o que pode tornar a evolução desta insustentável sob tais condições.

O presente trabalho é composto por cinco seções, incluindo esta introdução ([seção 2.1](#)). A [seção 2.2](#) apresenta uma breve revisão bibliográfica acerca do tema. A [seção 2.3](#) explicita as principais hipóteses e equações do modelo DSGE desenvolvido. A [seção 2.6](#) 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 2.7](#) finaliza o trabalho com algumas conclusões e discussões.

2.2 Revisão da Literatura

A presente seção objetiva 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 suas raízes na 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 governamentais, 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.

O estudo realizado por [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 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.

Direcionando a discussão na 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 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 de identificar que a dinâmica da dívida e da política fiscal tornam-se 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.

2.3 Modelo Teórico

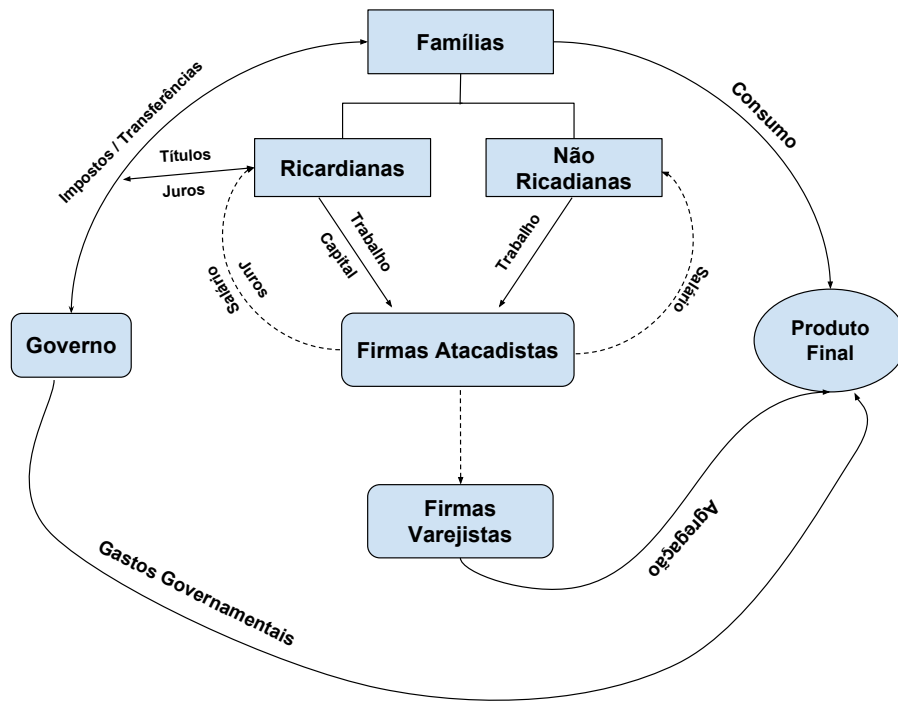
O presente modelo é fundamentado nos trabalhos de [Woodford \(2001\)](#), [Galí \(2008\)](#), [Cavalcanti e Vereda \(2015\)](#) e [Krause e Moyen \(2016\)](#) e busca incorporar características relevantes da economia brasileira, tais como formação de hábitos⁴ no consumo, taxa de distorção, rigidez nominal e concorrência monopolística. O modelo é dividido em três blocos: famílias, firmas e governo. A [Figura 7](#) apresenta a estrutura do modelo por meio de fluxos.

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

⁴ Em modelos DSGE pode ser compreendido como um custo de ajustamento, medido em termos de utilidade, no consumo em decorrência de perturbações na renda dos agentes.

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.

Figura 7 – Fluxograma do Modelo 1



Fonte: Elaboração própria.

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. Por outro lado, a autoridade monetária é responsável pelo controle da dinâmica inflacionária, seguindo o Regime de Metas para Inflação.

2.3.1 Estrutura de Maturidade 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 ρ . O valor total do estoque de títulos de longo prazo evolui de acordo com:

$$B_t^{LP} = (1 - \rho)B_{t-1}^{LP} + B_t^{LP,n} \quad (2.1)$$

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

$$R_t^{LP} = \left(\frac{B_t^{LP,n}}{B_t^{LP}} \right) R_t^{LP,n} + (1 - \rho) \left(\frac{B_{t-1}^{LP,n}}{B_t^{LP}} \right) R_{t-1}^{LP,n} + (1 - \rho)^2 \left(\frac{B_{t-2}^{LP,n}}{B_t^{LP}} \right) R_{t-2}^{LP,n} + \dots \quad (2.2)$$

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 à vencer pode ser recursivamente expressa da seguinte maneira:

$$R_t^{LP} B_t^{LP} = (1 - \rho) R_{t-1}^{LP} B_{t-1}^{LP} + R_t^{LP,n} B_t^{LP,n} \quad (2.3)$$

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

2.3.2 Famílias

Assume-se um *continuum* de famílias indexadas por $j \in (0, 1)$, em que uma parcela ω_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.

2.3.2.1 Famílias Ricardianas (R)

As famílias ricardianas são representadas por um contínuo de agentes que objetivam maximizar intertemporalmente sua utilidade. Dadas suas preferências, o agente representativo deriva utilidade de seu nível de consumo (relação positiva) e desutilidade do número de horas trabalhadas (relação negativa). A função utilidade das famílias ricardianas é dada por:

$$\mathbb{E}_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta_{R,t} \left[\log(C_{R,t} - hC_{R,t-1}) - \frac{N_{R,t}^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right] \quad (2.4)$$

em que $C_{R,t}$ representa o consumo, $N_{R,t}$ as horas de trabalho ofertadas no período t , h é parâmetro referente ao hábito de consumo, β_t é o fator de desconto e $\varphi > 0$ 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 período⁵, seguindo a modelagem desenvolvida por [Krause e Moyen \(2016\)](#), é expressa por:

$$P_t(1 + \tau^c)(C_{R,t} + I_t) + B_t^{CP} + B_t^{LP,n} = (1 + R_{t-1})B_{t-1}^{CP} + (\rho + R_t^{LP})B_{t-1}^{LP} + (1 - \tau^w)W_tN_{R,t} + R_t^K(1 - \tau^K)K_{t-1} + P_t(1 - \omega_R)TRG_t \quad (2.5)$$

onde B_t^{CP} é o título de curto prazo (1 período), B_t^{LP} é o título de longo prazo com o parâmetro ρ definido 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, τ^c , τ^w e τ^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:

$$K_t = (1 - \delta^K)K_{t-1} + I_t \quad (2.6)$$

em que δ^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:

$$1 = \beta_{R,t}\mathbb{E}_t \left(\frac{\lambda_{1,t+1}^R}{\lambda_{1,t}^R} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right) [1 + R_t] \quad (2.7)$$

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

$$1 = \beta_{R,t}\mathbb{E}_t \left(\frac{\lambda_{1,t+1}^R}{\lambda_{1,t}^R} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right) [1 + R_t^{LP,n} - \lambda_{2,t+1}^R(1 - \rho)\Delta R_{t+1}^{LP,n}] \quad (2.8)$$

a equação acima relaciona o fator estocástico de desconto intertemporal $\beta_{R,t} \frac{\lambda_{1,t+1}^R}{\lambda_{1,t}^R} \frac{P_t}{P_{t+1}}$ 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.

⁵ [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 ρ^j unidades monetárias após $j + 1$ períodos, para cada $j \geq 0$ e um fator de desconto $0 \leq \rho < \beta^{-1}$. 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 $\rho = 0$.

2.3.2.2 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:

$$\mathbb{E}_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta_t \left[\log(C_{NR,t} - hC_{NR,t-1}) - \frac{N_{NR,t}^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right] \quad (2.9)$$

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:

$$P_t(1 + \tau^c)C_{NR,t} = (1 - \tau^w)W_{NR,t}N_{NR,t} + P_t \omega_R TRG_t \quad (2.10)$$

2.3.3 Firms

2.3.3.1 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:

$$Y_t = \left[\int_0^1 Y_{j,t}^{\frac{\Psi-1}{\Psi}} dj \right]^{\frac{\Psi}{\Psi-1}} \quad (2.11)$$

onde $\Psi > 1$ 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:

$$\max_{\Pi_t} = P_t Y_t - \int_0^1 P_{j,t} Y_{j,t} dj \quad (2.12)$$

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:

$$Y_{j,t} = \left(\frac{P_{j,t}}{P_t} \right)^{-\Psi} Y_t \quad (2.13)$$

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 2.13 em 2.11, chega-se ao índice de preços correspondente:

$$P_t = \left[\int_0^1 P_{j,t}^{1-\Psi} dj \right]^{\frac{1}{1-\Psi}} \quad (2.14)$$

a Equação 2.14 denota a regra de precificação dos bens finais.

2.3.3.2 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:

$$Y_{j,t} = A_t K_{j,t}^\alpha N_{j,t}^{1-\alpha} \quad (2.15)$$

em que α 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:

$$\log(A_t) = (1 - \rho_A) \log(A_{ss}) + \rho_A \log(A_{t-1}) + \varepsilon_t^A \quad (2.16)$$

em que ε_t^A é um processo *i.i.d* (0, 1) e ρ_A denota a persistência do choque tecnológico.

A j -ésima firma atacadista determina a escolha ótima de insumos objetivando minimizar sua função custo total, sujeito à função de produção:

$$\min_{N,K} CT = W_t N_{j,t} + R_t^K K_{j,t} + \lambda_t [Y_{j,t} - A_t K_{j,t}^\alpha N_{j,t}^{1-\alpha}] \quad (2.17)$$

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

$$R_t^K = \lambda_t \left(\frac{\alpha Y_{j,t}}{K_{j,t}} \right) \quad (2.18)$$

$$W_t = \lambda_t \left(\frac{\alpha Y_{j,t}}{N_{j,t}} \right) \quad (2.19)$$

em que λ_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:

$$cm_{j,t} = \frac{1}{A_t} \left(\frac{R_t^K}{\alpha} \right)^\alpha \left(\frac{W_t}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha} \quad (2.20)$$

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 θ produtores mantêm seus preços inalterados. Nesse contexto, o parâmetro θ pode ser interpretado como um índice de rigidez de preços e a duração média dos contratos de preços é $(1 - \theta)^{-1}$.

Considerando que não terá oportunidade de redefinir seu preço, as firmas as quais obtiveram permissão para reajustar o preço escolhem $P_{j,t}^*$ no período t , de forma a maximizar o lucro esperado em valor presente enquanto o preço se mantém efetivo. Nesse contexto, o preço ótimo escolhido por essas firmas satisfaz:

$$\sum_{k=0}^{\infty} (\beta\theta)^k \mathbb{E}_t \left\{ \left[(1 - \Psi) + \Psi CM_{j,t+k}(P_{j,t}^*)^{-1} \right] \left(\frac{P_{t+k}}{P_{j,t}^*} \right)^\Psi Y_{t+k} \right\} = 0 \quad (2.21)$$

$CM_{j,t+k}$ 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:

$$P_{j,t}^* = \left(\frac{\Psi}{\Psi - 1} \right) \mathbb{E}_t \sum_{t=0}^{\infty} (\beta\theta)^i CM_{j,t+k} \quad (2.22)$$

é importante notar que as firmas intermediárias que fixam os preços possuem o mesmo *mark-up* ($\Psi/(\Psi-1)$) sobre o custo marginal.

Dada a fração θ de varejistas que não reajustam seus preços em t , o preço agregado evolui de acordo com:

$$P_t = \left[\theta P_{t-1}^{1-\Psi} + (1 - \theta)(P_t^*)^{(1-\Psi)} \right]^{\frac{1}{(1-\Psi)}} \quad (2.23)$$

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.

2.3.4 Governo

2.3.4.1 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 (τ^W), rendimento do capital (τ^K) e sobre a aquisição de bens de consumo e de investimento (τ^c) de todos os demais agentes econômicos existentes na economia. As receitas do governo (TAX_t) são expressas por:

$$TAX_t = \tau^c(C_{R,t} + C_{NR,t})P_t + \tau^W W_t(N_{R,t} + N_{NR,t})P_t + \tau^K(R_t^K - \delta^K)K_t \quad (2.24)$$

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

$$\frac{B_t^{LP,n}}{P_t} + \frac{B_t^{CP}}{P_t} + \frac{TAX_t}{P_t} = \frac{G_t}{P_t} + (1 + R_t)\frac{B_{t-1}^{CP}}{\pi_t} + (\rho + R_{t-1}^{LP})\frac{B_{t-1}^{LP}}{\pi_t} + \frac{TRG_t}{P_t} \quad (2.25)$$

onde G_t é o gasto do governo no período t .

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:

$$SP_t = TAX_t - G_t \quad (2.26)$$

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, $G_t < T_t$.

2.3.4.2 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:

$$\frac{R_t}{R_{ss}} = \left(\frac{R_{t-1}}{R_{ss}}\right)^{\phi_R} \left[\left(\frac{\pi_t}{\pi_{ss}}\right)^{\phi_\pi} \left(\frac{Y_t}{Y_{ss}}\right)^{\phi_Y}\right]^{1-\phi_R} Z_t^R \quad (2.27)$$

no qual ϕ_R representa a preferência da autoridade pela manutenção de uma trajetória suave para a taxa de juros, ϕ_π representa a sensibilidade de resposta do juros em relação ao desvio entre a inflação observada e a esperada, ϕ_Y é a sensibilidade dos juros em relação aos ciclos de negócios e, por fim, Z_t^R representa o choque estocástico de política monetária, que segue a seguinte especificação:

$$\log(Z_t^R) = (1 - \rho_R) \log(Z_{ss}^R) + \rho_R \log(Z_{t-1}^R) + \varepsilon_t^R \quad (2.28)$$

em que ε_t^R é um processo *i.i.d* (0, 1) e ρ_R denota a persistência do choque de política monetária.

2.4 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 pode ser obtido a partir de:

$$X_t = \int_0^1 X_{h,t} \partial h = (1 - \omega_R) X_{i,t} + \omega_R X_{j,t} \quad (2.29)$$

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

$$C_t = (1 - \omega_R) C_t^R + \omega_R C_t^{NR} \quad (2.30)$$

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

$$N_t = (1 - \omega_R) N_t^R + \omega_R N_t^{NR} \quad (2.31)$$

em que ω_R é a proporção das famílias não ricardianas e $(1 - \omega_R)$ é a das famílias ricardianas nas Equações (2.30) e (2.31).

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

$$Y_t = C_t + I_t + G_t \quad (2.32)$$

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

2.5 Calibração

O procedimento de calibração consiste em determinar valores para os parâmetros e variáveis do modelo que estejam em coerência com os dados reais. Para isto, assume-se que o sistema formado pelas equações de equilíbrio esteja em um ponto inicial no qual a variação no estoque de capital seja nula, chamado por estado estacionário inicial. É importante ressaltar que os parâmetros estruturais foram resgatados de trabalhos com destaque na literatura nacional, de forma a manter o modelo alinhado à realidade brasileira. A [Tabela 1](#) apresenta a calibração dos parâmetros utilizados no modelo.

Na calibração das famílias, o fator de desconto e o parâmetro autorregressivo do consumo seguiram os valores propostos em [Cavalcanti et al. \(2018\)](#), representando a intensidade ao qual os agentes descontam o futuro e a persistência na formação de hábitos no consumo. A parcela dos dois tipos de agentes seguiu o valor proposto em [De Castro et al. \(2015\)](#), representando a quantidade de famílias brasileiras que não possuem acesso ao mercado de crédito. A proporção

da utilização dos insumos 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 alíquota que denota a depreciação do capital físico foi fixado em $\delta^K = 0.03$, de acordo com [Silva e Bessaria \(2018\)](#).

As alíquotas fiscais (τ_c, τ_w, τ_K), referentes aos impostos sobre consumo, rendimentos do trabalho e capital foram calibradas de acordo com [Silva et al. \(2015\)](#), de modo a reproduzir as alíquotas praticadas na economia brasileira. Por outro lado, os parâmetros que denotam as preferências da autoridade monetária (ϕ_R, ϕ_π, ϕ_Y) no combate à inflação foram extraídas do modelo SAMBA desenvolvido por [De Castro et al. \(2015\)](#).

Tabela 1 – Parâmetros de Calibração (Modelo de Economia Fechada)

Parâmetro	Característica	Valor	Referência
φ	Desutilidade marginal da oferta de trabalho	1,5	Cavalcanti et al. (2018)
ω_R	Proporção das famílias não ricardianas	0,5	De Castro et al. (2015)
h	Hábito de consumo	0,65	Cavalcanti et al. (2018)
β	Fator de desconto	0,9850	Cavalcanti et al. (2018)
τ^c	Alíquota sobre o consumo das famílias	0,2313	Silva et al. (2015)
τ^w	Alíquota sobre a renda	0,1713	Silva et al. (2015)
τ^K	Alíquota sobre o capital	0,1441	Silva et al. (2015)
Ψ	Elasticidade de substituição entre os bens finais	6,0	Lim e McNelis (2015)
θ	Parâmetro de rigidez dos salários	0,65	Lim e McNelis (2015)
ρ_A	Parâmetro autoregressivo da produtividade.	0,95	Costa-Junior (2015)
δ^K	Depreciação do capital	0,03	Silva e Bessaria (2018)
α	Elasticidade da produção em relação ao capital	0,35	Costa-Junior (2015)
ϕ_{TRG}	Proporção das transferências no PIB	0,01	Costa-Junior (2015)
ϕ_R	Termo de suavização da taxa de juros	0,79	De Castro et al. (2015)
ϕ_π	Sensibilidade dos juros em relação ao desvio da inflação	2,43	De Castro et al. (2015)
ϕ_Y	Sensibilidade dos juros em relação ao hiato do produto	0,16	De Castro et al. (2015)

ρ_R	Persistência do choque de política monetária	0,79	Krause e Moyen (2016)
----------	---	------	-----------------------

Fonte: Elaboração própria.

Por fim, o parâmetro responsável por calibrar a maturidade média dos títulos emitidos pelo governo (ρ) foi ajustado levando em consideração três perfis de gerenciamento da dívida pública: (i) perfil de curto prazo (até 1 ano, $\rho_1 = 0.25$); (ii) perfil de médio/longo prazo (3.83 anos, $\rho_2 = 0.065$); e (iii) perfil de longo prazo (10 anos, $\rho_3 = 0.025$). Neste ponto, vale salientar que a maturidade média do estoque de títulos públicos federais é de aproximadamente 3.83 anos, de acordo com dados do Tesouro Nacional. Portanto, o modelo (ii) reproduz a atual estrutura de vencimento dos títulos brasileiros.

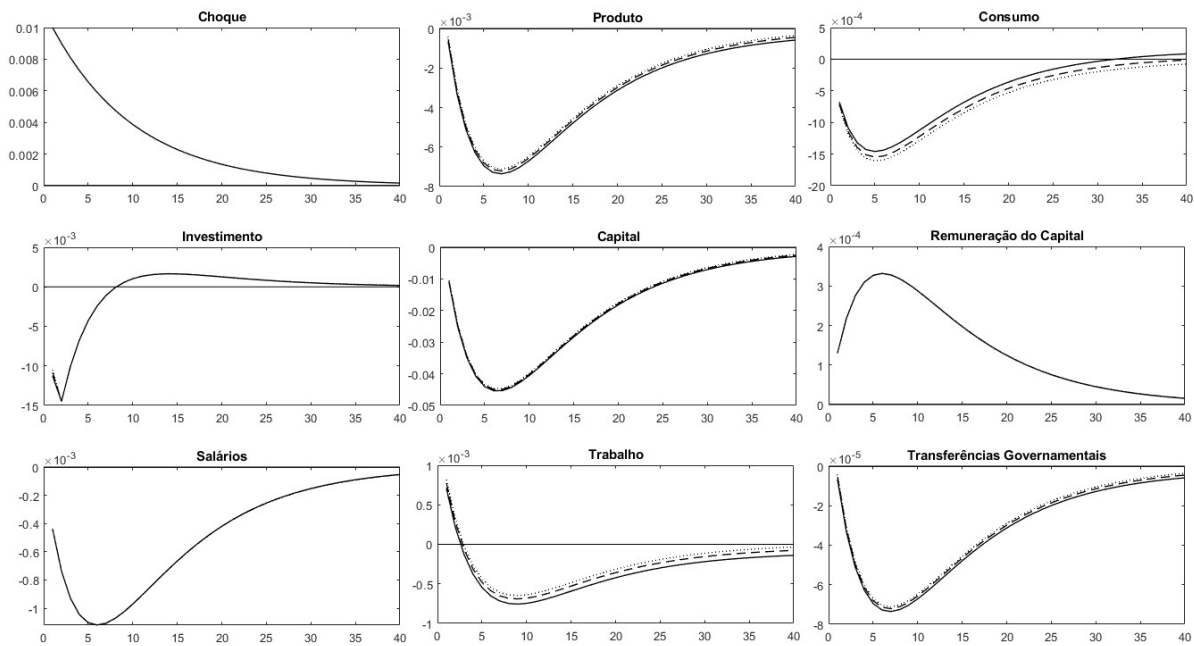
2.6 Resultados

2.6.1 Função de Resposta ao Impulso

A presente seção objetiva 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 ρ , que determina o tempo de vida dos títulos públicos e o perfil de vencimento brasileiro corresponde ao cenário (ii). As figuras (8) e (9) apresentam as respostas das variáveis do modelo em decorrência de um choque de política monetária contracionista, modelado na [Equação 2.28](#).

A [Figura 8](#) 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 8 – Função Resposta ao Impulso das Variáveis Reais em Decorrência de um Choque de Política Monetária Contracionista



Observações: (1) A “linha” sólida, tracejada e pontilhada correspondem aos modelos com maturidades médias de 1 ano ($\rho = 0.25$), 3,83 anos ($\rho = 0.065$) e 10 anos ($\rho = 0.025$), respectivamente; (2) As funções de resposta ao impulso estão expressas em desvio em relação ao 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 Andrade \(2016\)](#).

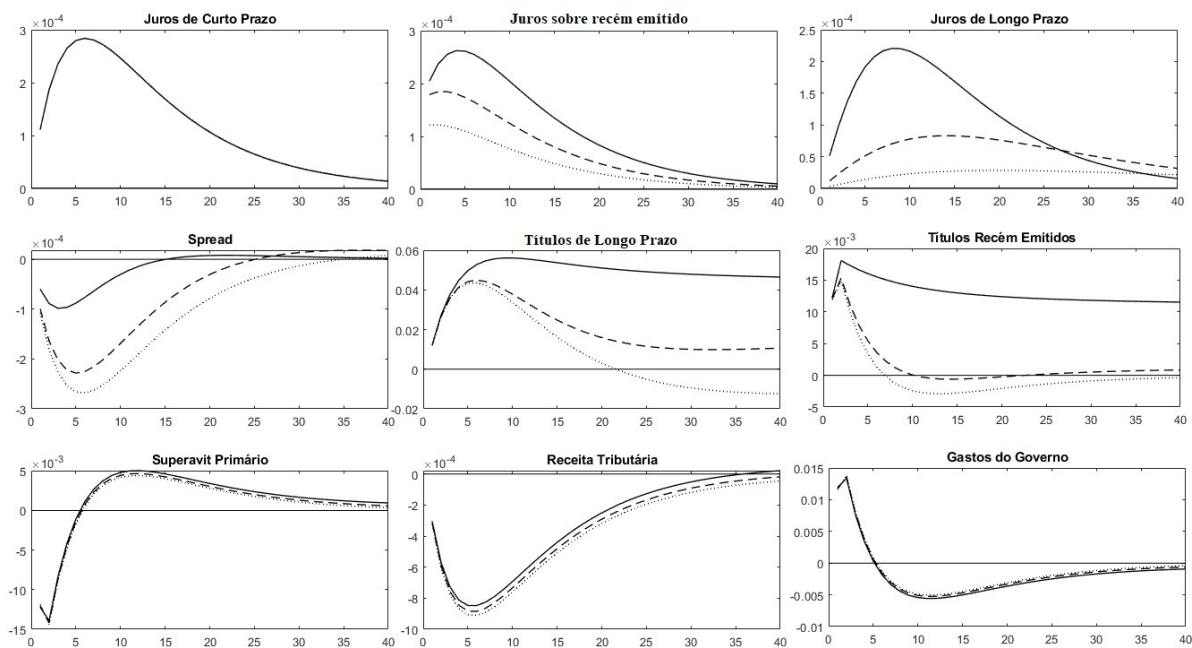
Direcionando a análise para as variáveis monetárias e fiscais, através da [Figura 9](#), é possível observar que a resposta destas ao choque de política monetária é notoriamente sensível ao estado do gerenciamento da dívida pública. Em relação as variáveis monetárias, a perturbação estocástica provoca 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.

Deste modo, o choque de política monetária afeta a estrutura a termo ⁶ da taxa de juros, refletido na dinâmica do *spread* entre os juros de longo e curto prazo. Esse fato é importante e

⁶ “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).

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 onde 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.

Figura 9 – Função Resposta ao Impulso das Variáveis Monetárias e Fiscais em Decorrência de um Choque de Política Monetária Contracionista



Observação: A “linha” sólida, tracejada e pontilhada correspondem aos modelos com maturidades médias de 1 ano ($\rho = 0.25$), 3,83 anos ($\rho = 0.065$) e 10 anos ($\rho = 0.025$), respectivamente.

Fonte: Elaboração própria.

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 “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.

A respeito das 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 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 [Mendonça e Silva \(2008\)](#), [Oliveira e Carvalho \(2010\)](#) e [Mendonça e Vivian \(2010\)](#), entre outros, analisaram os efeitos negativos da indexação da dívida aos juros de curto prazo no caso brasileiro e chegaram a 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 consequentemente freia a aceleração da dívida, exceto no cenário pautado em títulos curto prazo, onde a redução do gasto público e consequente 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 aprofundado 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 à 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 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.

2.6.2 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 (σ_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:

$$\sigma_i = \sum_{t=0}^{50} \frac{\beta^t \left(\frac{\partial X_{t+j}}{\partial e_t} \right)^2}{50} \quad (2.33)$$

A Tabela 2 apresenta o resultado das volatilidades para algumas das principais variáveis do modelo. 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.

Tabela 2 – Efeitos dos Diferentes Cenários de Gerenciamento da Dívida sobre a Volatilidade da Economia

Variáveis	Cenário (i)	Cenário (ii)	Cenário (iii)	$\Delta\%$ (i/ii)	$\Delta\%$ (i/iii)
Produto (σ_Y)	0.01830	0.01638	0.01550	-10.49	-15.30
Trabalho (σ_N)	0.00025	0.00015	0.00011	-40.00	-56.00
Juros de Longo Prazo (σ_{RL})	0.18616	0.04186	0.00008	-77.51	-99.96
Juros Sobre Recém-Emitidos (σ_{RLN})	0.19007	0.06656	0.00030	-64.98	-99.84
Títulos de Longo Prazo (σ_b)	0.18991	0.03759	0.01478	-80.21	-92.22
Títulos Recém-Emitidos (σ_{bn})	0.01370	0.00018	0.00001	-98.69	-99.93
Dívida (σ_d)	0.01693	0.00072	0.00028	-95.75	-98.35
Receita Tributária (σ_{TAX})	0.00037	0.00051	0.00059	37.84	59.46

Fonte: Elaboração própria.

Por outro lado, a volatilidade do produto (σ_Y) e da mão de obra (σ_N) também mostraram-se 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.

2.7 Considerações Finais

No intuito de investigar a influência do prazo médio dos títulos públicos federais frente a um choque de política monetária contracionista sobre a dinâmica da dívida pública e o ciclo de negócios, o presente trabalho buscou desenvolver um modelo DSGE alinhado as características da economia brasileira. As simulações mostraram que o gerenciamento da dívida pública possui fraco efeito sobre as variáveis reais e forte efeito direto sobre as variáveis monetárias e fiscais, sendo que no modelo pautado em títulos de curto prazo, o choque de política monetária resultou em dinâmica adversa sobre trajetória da dívida pública, o que pode tornar insustentável a evolução do passivo governamental sob tais condições. Em suma, as funções de resposta ao impulso mostram que o efeito recessivo da elevação do juros é aprofundando frente ao cenário de menor prazo de vida dos papéis públicos e 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.

As implicações dos resultados obtidos a partir do modelo desenvolvido nesse estudo, diante do atual cenário fiscal ao qual atravessa a economia brasileira, sugerem que o Tesouro Nacional deve buscar reforçar de forma consistente a política de alongamento do prazo médio de vencimento dos títulos públicos, principalmente buscando reverter a recente guinada na tendência de queda no prazo médio de vencimento apresentada a partir dos anos de 2015/2016. No atual contexto, pode-se citar como maior dificultador à tal processo de reversão as atuais condições fiscais do país, que desde o ano de 2014 passou a apresentar sucessivos déficits primários, agravados pelo efeito contracionista da crise econômica a qual o Brasil atravessa sobre o crescimento do produto.

Diante disso, o ambiente de coordenação entre política fiscal e monetária, conforme descrito por [Sargent e Wallace \(1981\)](#), [Woodford \(2001\)](#) e [Blanchard \(2004\)](#), torna-se de grande importância para a consecução do objetivo de alongamento do prazo médio dos títulos. Conforme foi observado a partir do modelo DSGE desenvolvido, a política monetária contracionista possui efeito sobre a evolução da dívida pública, que depende diretamente do prazo médio de vencimento, podendo ser mais intenso quanto menor for a maturidade média. Em determinadas circunstâncias, a ausência de coordenação pode configurar o efeito da política monetária sobre a dívida em um fator desestabilizador adicional, ao gerar um maior “fardo” em termos de pagamento do serviço da dívida na forma de juros. De forma geral, os resultados aqui expostos corroboram os encontrados por [Dias e Andrade \(2016\)](#) e [Lins \(2016\)](#), que realizaram estudos relacionados ao gerenciamento da dívida no Brasil através da modelagem DSGE.

Em suma, 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. Então, em consonância com [Giavazzi e Pagano \(1990\)](#), conclui-se que o alongamento do prazo de maturidade média dos títulos públicos federais em poder do público se apresenta como um fator fundamental à manutenção de uma

trajetória sustentável e eficiente para o passivo público, no sentido de atender ao menor custo financeiro possível, as necessidades de financiamento do governo central no curto, médio e longo prazo, conforme ressalta o [IMF \(2014\)](#). Evidenciando, a grande importância da adequada coordenação entre as autoridades fiscal e monetária na consecução de um ambiente favorável à gestão da dívida.

Por fim, para futuras pesquisas, sugere-se tornar o parâmetro que define a maturidade média dos títulos (ρ) em uma variável e, então, avaliar os possíveis efeitos de uma mudança contínua ou choque de volatilidade no prazo de maturidade sobre a dinâmica da dívida. Ademais, a inserção de um termo representando o risco em tal variável, refletindo uma hipotética incerteza acerca da capacidade de gerenciamento da emissão de dívida por parte do governo, também se apresenta como elemento adicional interessante à investigação. Outra possibilidade diz respeito a análise da composição ótima dos indexadores da dívida, uma vez que a dívida mobiliária possui diferentes indicadores os quais são capazes de influenciar a rentabilidade e, assim, o preço e a demanda dos títulos. Nessa perspectiva, adicionar outros indexadores aos títulos públicos na modelagem pode ajudar na compreensão da interação entre o gerenciamento da dívida e os mais diversos choques contracionistas sobre a economia.

Parte III

Modelo DSGE para uma Economia Aberta

3 Multiplicadores Fiscais de Gasto e Investimento Governamentais na presença de Ativos de Longo Prazo

3.1 Introdução

A crise financeira mundial eclodida em 2008 reacendeu a discussão acerca dos efeitos dos gastos governamentais sobre a economia, uma vez que diversos países adotaram políticas fiscais anticíclicas como maneira de combater a queda na demanda agregada¹. Contudo, não há consenso entre economistas acerca do papel e dos possíveis benefícios de políticas pautadas em gasto público. Por um lado, após a Grande Depressão, Keynes defendeu o gasto governamental em recessões como alternativa anticíclica de estímulo à economia e, desde então, algumas nações adotaram tal estratégia. Por outro, os modelos de ciclos de negócios (em Inglês, RBC) e a corrente Novo-Keynesiana postulam que o gasto público é ineficiente, de acordo com a hipótese do comportamento ricardiano dos agentes econômicos, baseado nas contribuições de [Barro \(1974\)](#).

Não obstante a grande importância dos estímulos à demanda agregada decorrentes do dispêndio público, o aumento continuado do gasto governamental sem a contrapartida na geração de receitas pode se tornar um fator de risco à estabilidade econômica, conforme descrito em [Sargent e Wallace \(1981\)](#). Assim, as políticas de gerenciamento da dívida pública assumem um papel essencial na manutenção da estabilidade econômica ao assegurarem o atendimento, ao menor custo financeiro possível no curto, médio e longo prazo das necessidades de financiamento do governo ([IMF, 2014](#), pág. 8). Aliando, então, orçamento equilibrado e dívida sustentável, o que se constitui no “alicerce fiscal” que viabiliza a continuidade das políticas públicas de desenvolvimento.

A despeito da importância do estudo dos multiplicadores fiscais, ainda é possível observar uma lacuna a ser preenchida na literatura nacional no que diz respeito a esta investigação através de modelos DSGE, onde destacam-se os trabalhos de [Cavalcanti e Vereda \(2015\)](#), [Moura \(2015\)](#) e [Costa Junior et al. \(2017\)](#). Nessa perspectiva, o objetivo do presente estudo é calcular o multiplicador fiscal de gastos e investimento públicos, diferenciando-se dos demais por inserir na modelagem ativos governamentais de longo prazo, baseado em [Krause e Moyen \(2016\)](#).

Por meio dessa abordagem, objetiva-se promover uma investigação direcionada acerca do papel desempenhado pela gestão da dívida sobre os efeitos da política fiscal, podendo gerar

¹ Entre os principais pacotes antirecessão se destacam: *American Recovery and Reinvestment Act*, realizados nos Estados Unidos; O Programa de Aceleração do Crescimento 1 e 2, implantados no Brasil, entre outros.

efeitos positivos através da compreensão da influência dos mecanismos de financiamento dos gastos públicos sobre a eficácia da política fiscal e, conseqüentemente, seus desdobramentos sobre a economia. Para isto, foi desenvolvido um modelo DSGE de média-escala para uma economia aberta calibrado para refletir os mais diversos aspectos e características da economia brasileira. Nesse contexto, são introduzidos agentes não ricardianos, hábitos de consumo, tributação distorciva, fricções financeiras e títulos de diversas maturidades.

De forma geral, os resultados encontrados na presente pesquisa sugerem a superioridade de políticas de expansão fiscal baseadas no investimento público, comparativamente a política fiscal de gastos com consumo, em consonância com os achados de [Cavalcanti e Vereda \(2015\)](#) e [Moura \(2015\)](#). As simulações do modelo foram capazes de identificar o efeito *crowding-out*, decorrente do aumento dos gastos públicos sobre o investimento do setor privado. Ademais, também foi possível observar uma recomposição entre os componentes do gasto governamental, devido, principalmente, a hipótese de manutenção de um orçamento equilibrado no longo prazo. Por fim, os resultados também mostram que a adequada gestão da dívida pública possui efeitos positivos sobre o multiplicador fiscal, proporcionando menor resposta dos juros de longo prazo e conseqüente maior multiplicador frente a uma expansão fiscal, para gastos com consumo e investimentos públicos, quanto maior o prazo médio de gerenciamento dos títulos.

O presente estudo está dividido em seções, inclusive esta introdução. A [seção 3.2](#) discorre brevemente sobre os tipos de multiplicadores fiscais. Na [seção 3.3](#) é realizado um breve levantamento bibliográfico acerca do tema em questão. A [seção 3.4](#) explicita as principais hipóteses e equações do modelo DSGE aqui desenvolvido. Já na [seção 3.6](#), têm-se a discussão a respeito dos resultados obtidos através das análises das funções de resposta ao impulso ([subseção 3.6.1](#)) e dos multiplicadores fiscais ([subseção 3.6.2](#)). Finalmente, a [seção 3.7](#) encerra o trabalho com algumas conclusões e considerações.

3.2 Multiplicador Fiscal

Formalmente, [Spilimbergo et al. \(2009\)](#) definem o multiplicador fiscal como a taxa de variação do produto (ΔY_t) em decorrência de um choque exógeno em qualquer que seja o instrumento fiscal ($\Delta X_{i,t}$, em que i especifica o instrumento de política fiscal). Nesse sentido, vale ressaltar que os instrumentos fiscais analisados podem ser o consumo, investimento, tributos e transferências governamentais. Além disso, existem diversas maneiras de se calcular o multiplicador fiscal, apresentadas a seguir:

$$\frac{\Delta Y_t}{\Delta X_{i,t}} \quad (\text{Multiplicador de Impacto}) \quad (3.1)$$

sumariza a resposta de Y_t em decorrência de um choque em X no período t .

$$\frac{\Delta Y_{t+n}}{\Delta X_{i,t}} \quad (\text{Multiplicador de Horizonte } n) \quad (3.2)$$

retorna a reposta de Y em $t + n$ períodos em virtude de uma variação em X no período t .

$$\max_n \left(\frac{\Delta Y_t}{\Delta X_{i,t}} \right) \quad (\text{Multiplicador de Pico}) \quad (3.3)$$

apresenta da maior resposta em Y devido a um choque em X em t .

$$\frac{\sum_{t=0}^n \Delta Y_{t+n}}{\sum_{t=0}^n \Delta X_{i,t+n}} \quad (\text{Multiplicador Cumulativo}) \quad (3.4)$$

mostra a resposta acumulada de Y até o período n em decorrência de uma variação em X no período t .

Ainda de acordo com os autores, o multiplicador cumulativo apresenta-se como a alternativa de mensuração mais apropriada na literatura, por avaliar os efeitos acumulados ao longo do tempo do choque de política fiscal. Dessa maneira, seguindo [Moura \(2015\)](#) e [Costa Junior et al. \(2017\)](#), o presente trabalho utilizará a [Equação 3.4](#) para o cálculo do multiplicador de gastos para a economia brasileira.

3.3 Revisão da Literatura

Diversos trabalhos já se dedicaram a estimar o multiplicador fiscal na literatura mundial, tanto de maneira empírica, principalmente por meio da metodologia de Vetores Autorregressivos (VAR), quanto de maneira teórica, através da modelagem DSGE. A presente seção objetiva apresentar uma breve revisão dos principais estudos relacionados a temática dos multiplicadores fiscais de gasto do governo.

Pioneiramente, o artigo de [Blanchard e Perotti \(2002\)](#) buscou investigar os efeitos da política fiscal, especificamente os gastos do governo e os tributos, sobre a economia através de um modelo de vetores autorregressivos estrutural (em Inglês, SVAR). Os resultados encontrados sugerem que os choques de gastos influenciam o produto positivamente, enquanto, um choque nos tributos resulta em impacto negativo sobre o PIB. Ademais, uma combinação de políticas pautadas no aumento simultâneo de gastos e tributos possui forte efeito negativo sobre o investimento privado.

Posteriormente a este trabalho, um intenso debate acerca dos efeitos do gasto público sobre a economia foi estimulado e, diversas metodologias foram implementadas na busca por uma melhor aderência empírica aos dados, principalmente técnicas de estimação de parâmetros variando no tempo. Por exemplo, a metodologia de Vetores Autorregressivos *Threshold* (TVAR) foi utilizada no intuito de verificar uma possível variabilidade no multiplicador em decorrência do

estado da economia, destacando-se o trabalho de [Baum e Koester \(2011\)](#). Os resultados sugerem que os multiplicadores fiscais são maiores em períodos de recessão econômica e possuem papel limitado em períodos de expansão, em outras palavras, a intensidade do efeito multiplicador e, portanto, a eficácia do gasto público depende do estado do ciclo de negócios.

Nessa mesma linha, o estudo de [Kirchner et al. \(2010\)](#) utilizou um Vetor Autorregressivo Bayesiano (BVAR) para avaliar o gasto público na União Europeia e chegou a conclusão que a eficácia do gasto do governo em estimular a atividade econômica apresentou declínio ao longo do tempo. De acordo com os autores, os multiplicadores de curto prazo cresceram até meados dos anos de 1980, posteriormente apresentando valores abaixo da unidade, chegando próximo a 0,5 na década de 2010. A explicação para isso é de que o aumento do gasto público provoca efeito substituição nos demais componentes da demanda agregada, mitigando o efeito da expansão fiscal.

Em estudo direcionado aos países membro da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), [Riera-Crichton et al. \(2015\)](#) também buscaram estimar o multiplicador fiscal por meio de metodologias não lineares. De acordo com os autores, os multiplicadores estimados com base em metodologias lineares podem apresentar viés devido a assimetria de resposta do gasto governamental em períodos de recessão (ascensão) da economia. Os resultados corroboram os encontrados por [Baum e Koester \(2011\)](#), sugerindo que o efeito multiplicador é assimétrico durante recessões, mostrando-se maior de acordo com a intensidade da recessão.

Pautadas na crítica de [Lucas \(1976\)](#) aos modelos econométricos, surgiram questionamentos acerca das relações causais identificadas a partir de estudos empíricos, devido principalmente a ausência de fundamentação teórica dos modelos de vetores autorregressivos, essa limitação deu maior espaço aos modelos DSGE ao longo dos últimos anos. O argumento é que os modelos DSGE, ao descreverem os fundamentos microeconômicos da escolha ótima dos indivíduos apresentam uma relação causal estrutural clara entre as variáveis de interesse, tornando-se menos dependentes de dados passados comparativamente aos modelos econométricos.

Os trabalhos de [Christiano et al. \(2005\)](#), [Cogan et al. \(2010\)](#), [Leeper et al. \(2010\)](#), [Chahrour et al. \(2012\)](#), [Canzoneri et al. \(2016\)](#), entre outros, se valeram de modelos DSGE para investigar os efeitos da política fiscal sobre a economia. [Christiano et al. \(2005\)](#) desenvolveram um modelo Novo-Keynesiano, objetivando estimar os multiplicadores fiscais de gasto e tributação, bem como avaliar os efeitos da política fiscal. Os resultados sugerem que o multiplicador fiscal possui efeito positivo (maior que 1) apenas no curto prazo, alcançando valores negativos a medida que o horizonte de análise é ampliado, devido a necessidade de aumento da tributação para conter o impacto da política expansionista sobre a dívida.

Através de um modelo DSGE, [Chahrour et al. \(2012\)](#) buscaram identificar se o fator causador das diferenças no valor estimado dos multiplicadores fiscais encontrados nos trabalhos de [Blanchard e Perotti \(2002\)](#) e [Romer e Romer \(2010\)](#) são devidos aos diferentes mecanismos

de identificação do estímulo fiscal em questão. Os resultados apontam para a rejeição da hipótese levantada, de acordo com os autores, um dos fatores causadores de tal diferença no valor dos multiplicadores através da modelagem VAR está associado ao pequeno tamanho da amostra utilizada na estimação. Ademais, os autores também encontraram multiplicadores fiscais de gastos superiores a multiplicadores de impostos. [Leeper et al. \(2010\)](#) calculam o multiplicador fiscal baseado em quatro diferentes instrumentos fiscais: consumo público, transferências *lump-sum* e tributação do capital e trabalho. Os resultados mostram, assim como em [Chahrour et al. \(2012\)](#), maiores multiplicadores de gastos em comparação aos multiplicadores de impostos.

Mais recentemente, também por meio de um modelo DSGE com custos de intermediação financeira, [Canzoneri et al. \(2016\)](#) mostrou que o multiplicador fiscal responde de forma assimétrica, podendo ser fortemente influenciado pelo estado da economia. Por um lado, em períodos de recessão, o multiplicador pode assumir valores superiores a um, enquanto períodos de ascensão econômica podem produzir multiplicadores inferiores a unidade.

Em relação a literatura nacional, alguns trabalhos já se dedicaram a investigar os efeitos dos gastos do governo sobre a economia através da modelagem DSGE, destacando-se os trabalhos de: [Cavalcanti e Vereda \(2015\)](#), [Moura \(2015\)](#) e [Costa Junior et al. \(2017\)](#).

O trabalho de [Cavalcanti e Vereda \(2015\)](#) analisou a interação de diferentes instrumentos de política fiscal e regras fiscais. Dentre os principais resultados, os autores encontraram que multiplicadores de investimento público podem ser negativos no curto prazo, entretanto, se apresentam sempre positivos no médio prazo. Nesse caso, o multiplicador aumenta em períodos mais longos devido ao tempo necessário para o investimento se converter em capital público e, então, elevar a produtividade geral da economia; ademais, gastos fiscais baseados em tributações distorcivas para reequilibrar o resultado primário podem levar à redução do nível de produção.

[Moura \(2015\)](#) buscou calcular os multiplicadores fiscais com gasto e investimento público a valor presente. De forma geral, os resultados encontrados sugerem maior desempenho da política de gastos pautados em investimento público, uma vez que o multiplicador de gastos com consumo apresentou efeito inicial positivo e maior que um, entretanto, este tipo de gasto público teve seu efeito de longo prazo mitigado, resultando em um multiplicador de gastos inferior a um. Por outro lado, o efeito do multiplicador fiscal baseado em gastos com investimento apresentou não só impacto inicial positivo, bem como efeito de longo prazo superior a um.

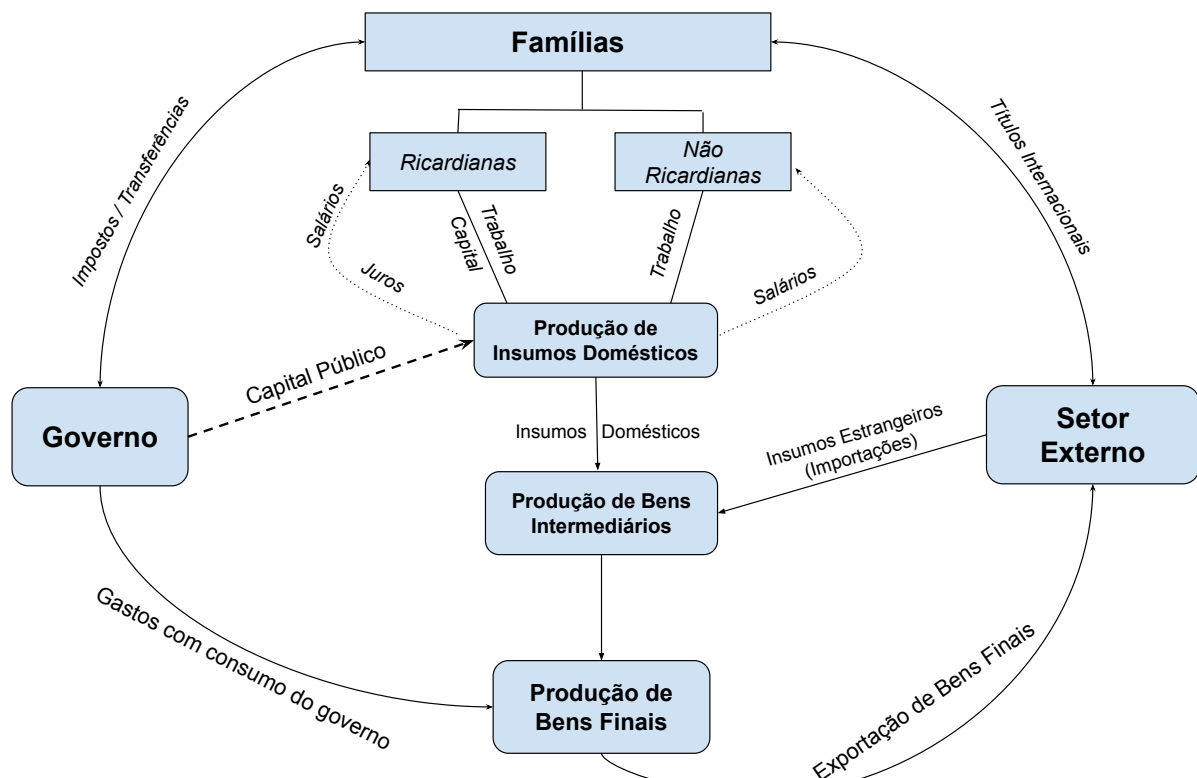
Em seu estudo, [Costa Junior et al. \(2017\)](#) avaliaram se as políticas fiscais do Brasil pós-*crise do Subprime* foram capazes de inserir o país novamente em uma trajetória de crescimento sustentável. Os autores investigaram diversos tipos de multiplicadores, entre eles, multiplicadores de gastos com consumo, investimento e tributação. Os principais resultados sugerem que os multiplicadores de gastos e investimentos como as ferramentas mais efetivas no combate a crise, entretanto, o maior multiplicador registrado foi alcançado através da redução das alíquotas tributárias.

3.4 Modelo

O desenvolvimento do presente modelo DSGE busca incorporar as mais marcantes características da economia brasileira, sendo fundamentado principalmente nos trabalhos de [Woodford \(2001\)](#), [Schmitt-Grohé e Uribe \(2003\)](#), [Galí \(2008\)](#), [De Castro et al. \(2015\)](#), [Moura \(2015\)](#), [Krause e Moyen \(2016\)](#) e [Costa Junior et al. \(2017\)](#). O modelo Novo-Keynesiano descreve uma economia aberta, na qual há formação de hábitos no consumo, taxaço distorciva, rigidez nominal e concorrência monopolística. Ademais, apresenta-se dividido em quatro grandes blocos: famílias, firmas, setor externo e governo. A [Figura 10](#) apresenta a estrutura da economia por fluxos.

Existem dois tipos de famílias: ricardianas (otimizadoras) e não ricardianas (restritas). As famílias inseridas no primeiro grupo ofertam trabalho, capital físico, consomem e investem em títulos governamentais; as famílias do segundo grupo também ofertam trabalho e consomem, entretanto, não possuem acesso ao mercado de títulos, financeiro e de capital, sendo assim, consomem a totalidade de sua renda a cada período não apresentando, portanto, comportamento ricardiano.

Figura 10 – Fluxograma do Modelo 2



Fonte: Elabora  o própria.

A produ  o é dividida em duas categorias: bens finais (varejistas) e bens intermediários (atacadistas). A firma produtora de bens finais atua em um mercado competitivo e transforma os bens produzidos pelas atacadistas em uma cesta homogênea. Por outro lado, as firmas

produtoras de bens intermediários estão inseridas em um mercado de concorrência monopolística e empregam capital e trabalho ofertado pelas famílias, bem como empregam insumos domésticos e estrangeiros no processo produtivo do bem intermediário. É importante destacar que, assim como em [Moura \(2015\)](#) e [Costa Junior et al. \(2017\)](#), a função de produção do insumo doméstico utiliza não somente capital e trabalho privado, mas também capital público representando as condições de infraestrutura da economia.

A economia exporta bens produzidos domesticamente e importa insumos a serem utilizados no processo produtivo do bem intermediário. Sendo assim, o setor externo é composto pela demanda estrangeira por bens nacionais, balanço de pagamentos, prêmio de risco, juros e inflação externa. O prêmio de risco é inserido no modelo para torná-lo estacionário, de acordo com a técnica proposta por [Schmitt-Grohé e Uribe \(2003\)](#).

O governo central 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 com consumo e investimento. Os gastos com consumo e investimento públicos seguem regras de movimento condicionadas pelo estoque de dívida e superávit primário. Por sua vez, a autoridade monetária é responsável pelo controle da dinâmica dos preços, seguindo o Regime de Metas para Inflação.

3.4.1 Famílias

O presente trabalho admite dois tipos de famílias indexadas por $j \in (0, 1)$, em que uma parcela ω_R não possui acesso ao mercado financeiro, sendo estas denominadas de famílias não ricardianas ou *rule-of-thumb* em virtude da impossibilidade da substituição intertemporal entre consumo e poupança. Por outro lado, a parcela restante $(1 - \omega_R)$ das famílias possui acesso ao mercado financeiro, de títulos públicos e capital e, assim, é capaz de alocar intertemporalmente de maneira ótima o consumo e a poupança, essas famílias são denominadas de famílias ricardianas. Tanto as famílias ricardianas quanto as não ricardianas ofertam trabalho em um mercado competitivo, dessa maneira, os salários recebidos por ambas são idênticos e flexíveis.

3.4.1.1 Famílias Ricardianas (R)

A família ricardiana escolhe entre consumo, poupança, investimento e lazer de forma a maximizar intertemporalmente seu nível de utilidade esperada. Em sua decisão de poupança, esta pode alocar entre três diferentes possibilidades: capital físico, títulos estrangeiros e títulos públicos domésticos. Seja $R \in (0, 1 - \omega_R)$ o índice de uma família ricardiana, então seu problema de maximização pode ser descrito por:

$$\mathbb{E}_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta_t \left[\frac{(C_{R,t} - hC_{R,t-1})^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{N_{R,t}^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right]$$

considerando a existência de um título público com maturidade superior a um período, de acordo com a modelagem proposta por Krause e Moyen (2016), a restrição orçamentária da família ricardiana pode ser expressa por:

$$\begin{aligned} (1 + \tau^c)(C_{R,t} + I_{P,t}) + K_{P,t} \left[\psi_1(U_t - 1) + \frac{\psi_2}{2}(U_t - 1)^2 \right] + \frac{B_t^{CP}}{P_t} + \frac{B_t^{LP,n}}{P_t} + S_t \frac{B_t^{CP,*}}{P_t} \\ = (1 - \tau^w) \frac{W_t}{P_t} N_{R,t} + (1 - \tau^K) R_t^K U_t \frac{K_{P,t}}{P_t} + (1 + R_{t-1}) \frac{B_{t-1}^{CP}}{P_t} + (\rho + R_t^{LP}) \frac{B_{t-1}^{LP}}{P_t} \\ + S_t(1 + \phi_{t-1} R_{t-1}^*) \frac{B_t^{CP,*}}{P_t} + (1 - \omega_1) TRG_t \end{aligned}$$

o problema de maximização da família ricardiana também é sujeito a seguinte lei de movimento do capital físico:

$$K_{P,t+1} = (1 - \delta^K) K_{P,t} + I_{P,t} \left[1 - \frac{\chi}{2} \left(\frac{I_{P,t}}{I_{P,t-1}} - 1 \right)^2 \right] \quad (3.5)$$

em que $C_{R,t}$ denota consumo, $N_{R,t}$ as horas de trabalho ofertadas, h é o parâmetro referente a formação de hábitos no consumo, β_t denota o fator de desconto, φ é o inverso da elasticidade de trabalho de *Frisch*, K_t^P é o capital físico, U_t é a taxa de utilização do capital, $I_{P,t}$ é o investimento, B_t^{CP} são os títulos de curto prazo, B_t^{LP} são os títulos de longo prazo, ρ é parâmetro que denota o prazo médio do título de longo prazo, B_t^* são títulos estrangeiros, S_t é a taxa de câmbio nominal, ϕ_t é o risco país, W_t é o salário nominal, TRG_t são as transferências, χ é um parâmetro relativo a sensibilidade dos custos de investimento, δ^K é a taxa de depreciação; τ^K , τ^W e τ^C representam as alíquotas de imposto sobre o capital, renda e consumo, respectivamente.

As condições de primeira ordem (CPO) das famílias ricardianas levam as seguintes relações ótimas:

$$\lambda_{R,t} = \frac{(C_{R,t} - hC_{R,t-1})^{-\sigma}}{1 + \tau^C} - h\beta \frac{(C_{R,t+1} - hC_{R,t})^{-\sigma}}{1 + \tau^C} \quad (3.6)$$

$$\lambda_{R,t} = \left(\frac{1}{1 - \tau^W} \right) \left(\frac{P_t}{W_t} \right) Z_t^N N_{R,t}^\varphi \quad (3.7)$$

$$\frac{R_t^K}{P_t} = \left(\frac{1}{1 - \tau^K} \right) [\psi_1 + \psi_2(U_t - 1)] \quad (3.8)$$

$$\begin{aligned} \lambda_{R,t}(1 + \tau^C) - Q_t \left[1 - \frac{\chi}{2} \left(\frac{I_{P,t}}{I_{P,t-1}} - 1 \right)^2 - \chi \left(\frac{I_{P,t}}{I_{P,t-1}} \right)^2 \left(\frac{I_{P,t}}{I_{P,t-1}} \right) \right] \\ = \chi\beta \mathbb{E}_t \left[Q_{t+1} \left(\frac{I_{P,t+1}}{I_{P,t}} \right)^2 \left(\frac{I_{P,t+1}}{I_{P,t}} - 1 \right) \right] \end{aligned} \quad (3.9)$$

$$K_{P,t+1} = (1 - \delta^K)K_{P,t} + I_{P,t} \left[1 - \frac{\chi}{2} \left(\frac{I_{P,t}}{I_{P,t-1}} - 1 \right) \right] \quad (3.10)$$

$$1 = \beta_t \mathbb{E}_t \left(\frac{\lambda_{1,t+1}^R}{\lambda_{1,t}^R} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right) [1 + R_t] \quad (3.11)$$

$$1 = \beta_t \mathbb{E}_t \left(\frac{\lambda_{1,t+1}^R}{\lambda_{1,t}^R} \frac{P_t}{P_{t+1}} \frac{S_{t+1}}{S_t} \right) [1 + \phi_t R_t^*] \quad (3.12)$$

$$\mu_{R,t} = \beta \mathbb{E}_t \left(\frac{\lambda_{R,t+1}}{\lambda_{R,t}} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right) [1 + (1 - \rho)\mu_{R,t+1}] \quad (3.13)$$

$$1 = \beta_t \mathbb{E}_t \left(\frac{\lambda_{1,t+1}^R}{\lambda_{1,t}^R} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right) [1 + R_t^{LP,n} - \lambda_{2,t+1}^R (1 - \rho) \Delta R_{t+1}^{LP,n}] \quad (3.14)$$

a [Equação 3.14](#) relaciona o fator estocástico de desconto intertemporal $\beta_t \frac{\lambda_{1,t+1}^R}{\lambda_{1,t}^R} \frac{P_t}{P_{t+1}}$ 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.

A taxa de câmbio real é definida como o preço do bem de consumo estrangeiro, expresso em termos da moeda local, em relação ao preço do bem de consumo doméstico, de acordo com:

$$E_t = \frac{S_t P_t^*}{P_t} \quad (3.15)$$

no qual P_t^* denota o preço do bem de consumo estrangeiro em termos da moeda internacional.

3.4.1.2 Famílias Não Ricardianas (NR)

O problema da família não ricardiana é relativamente mais simples, uma vez que esta categoria de famílias não possui acesso ao mercado financeiro, títulos governamentais e capital físico. A restrição à liquidez impossibilita estas famílias de maximizarem a utilidade intertemporalmente, assim, o consumo dos agentes não ricardianas deve exaurir a totalidade de sua renda a cada período. O problema das famílias não ricardianas pode ser expresso por:

$$\mathbb{E}_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta_t \left[\frac{(C_{NR,t} - h C_{NR,t-1})^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{N_{NR,t}^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right]$$

sujeito à seguinte restrição orçamentária:

$$(1 + \tau^c) C_{NR,t} = (1 - \tau^w) \frac{W_t}{P_t} N_{NR,t} + \omega_R T R G_t$$

onde $C_{NR,t}$ denota o consumo e $N_{NR,t}$ são as horas de trabalho ofertadas pelos agentes não ricardianos em t .

As condições de primeira ordem (CPO) das famílias não ricardianas levam as seguintes relações ótimas:

$$\lambda_{NR,t} = \frac{(C_{NR,t} - hC_{NR,t-1})^{-\sigma}}{1 + \tau^C} - h\beta \frac{(C_{NR,t+1} - hC_{NR,t})^{-\sigma}}{1 + \tau^C} \quad (3.16)$$

$$\lambda_{NR,t} = \left(\frac{1}{1 - \tau^W} \right) \left(\frac{P_t}{W_t} \right) Z_t^N N_{NR,t}^\varphi \quad (3.17)$$

3.4.2 Firms

3.4.2.1 Firma Produtoras de Bens Finais

O setor de produção de bens finais é 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:

$$Y_t = \left[\int_0^1 Y_{j,t}^{\frac{\Psi-1}{\Psi}} dj \right]^{\frac{\Psi}{\Psi-1}} \quad (3.18)$$

onde $\Psi > 1$ 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:

$$\max_{\Pi_t} = P_t Y_t - \int_0^1 P_{j,t} Y_{j,t} dj \quad (3.19)$$

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

$$Y_{j,t} = \left(\frac{P_{j,t}}{P_t} \right)^{-\Psi} Y_t \quad (3.20)$$

a expressão acima implica que a demanda pelo j -ésimo bem intermediário é decrescente em relação aos preços relativos e crescente em relação a produção do bem final. Substituindo a [Equação 3.20](#) em [3.18](#), chega-se ao índice de preços correspondente:

$$P_t = \left[\int_0^1 P_{j,t}^{1-\Psi} dj \right]^{\frac{1}{1-\Psi}} \quad (3.21)$$

a Equação 3.21 é a regra de precificação de bens finais da economia.

3.4.2.2 Firma Produtoras de Bens Intermediários

3.4.2.2.1 Primeiro Estágio: Produção de Insumos Domésticos

A firma produtora de bens intermediários resolve seu problema em três estágios: primeiramente, escolhe a combinação ótima de trabalho e capital privado para produzir o insumo doméstico ($Y_{j,t}^D$); posteriormente, no intuito de determinar o nível ótimo de produção ($Y_{j,t}$), a firma escolhe entre insumos domésticos e importados; Por fim, a firma determina o preço do produto.

No primeiro estágio, a firma opera em concorrência perfeita para produzir o insumo doméstico, usando a seguinte tecnologia de produção:

$$Y_{j,t}^D = A_t (K_{P,j,t})^{\alpha_1} N_{j,t}^{\alpha_2} (K_{G,j,t})^{\alpha_3} \quad (3.22)$$

em que α_1 , α_2 e α_3 denotam as proporções empregadas de capital privado, trabalho e capital público no processo produtivo dos insumos domésticos, respectivamente. A variável A_t captura o nível tecnológico da economia, que é determinado de forma exógena e evolui de acordo com a seguinte lei de movimento:

$$\log(A_t) = (1 - \rho_A) \log(A_{ss}) + \rho_A \log(A_{t-1}) + \varepsilon_t^A \quad (3.23)$$

em que ε_t^A é um processo *i.i.d* $(0, \sigma^A)$ e ρ_A é a persistência do choque tecnológico.

A j -ésima firma produtora do insumo doméstico determina a escolha ótima dos fatores de produção com o objetivo de minimizar os seus custos totais de produção:

$$\min CT = W_t N_{j,t} + R_t^K K_{P,j,t} + \lambda_t^F \left[Y_{j,t}^D - A_t (K_{P,j,t})^{\alpha_1} N_{j,t}^{\alpha_2} \right] \quad (3.24)$$

As condições de primeira ordem (CPO) do problema acima descrito fornecem as relações ótimas:

$$W_t = P_{j,t}^D (1 - \alpha_2) \frac{Y_{j,t}^D}{N_{j,t}} \quad (3.25)$$

e

$$R_t^K = P_{j,t}^D \alpha_1 \frac{Y_{j,t}^D}{K_{j,t}} \quad (3.26)$$

em que $P_{j,t}^D$ denota o preço sombra da função de produção, ou seja, é equivalente ao custo marginal da j -ésima firma, portanto, o custo marginal pode ser expresso por:

$$P_{j,t}^D = \left(\frac{1}{A_t K_{G,j,t}^{\alpha_3}} \right) \left(\frac{R_t^K}{\alpha_1} \right)^\alpha \left(\frac{W_t}{\alpha_2} \right)^{1-\alpha} \quad (3.27)$$

uma vez que a firma produtora de insumos domésticos atua sob concorrência perfeita, o preço do insumo será igual ao custo marginal de produzi-lo.

3.4.2.2.2 Segundo Estágio: Produção de Bens Intermediários

No segundo estágio do processo produtivo, a firma atua sob concorrência monopolística e escolhe entre os insumos domésticos ($Y_{j,t}^D$) e importados ($M_{j,t}$) para produzir o bem intermediário ($Y_{j,t}$), de acordo com a seguinte especificação tecnológica:

$$Y_{j,t} = \left[\omega_2^{\frac{1}{\xi}} (Y_{j,t}^D)^{\frac{\xi-1}{\xi}} + (1 - \omega_2)^{\frac{1}{\xi}} M_{j,t}^{\frac{\xi-1}{\xi}} \right]^{\frac{\xi}{\xi-1}} \quad (3.28)$$

em que ω_2 denota a proporção do insumo doméstico no processo produtivo e ξ representa a elasticidade de substituição entre os insumos domésticos e importados.

A j -ésima firma produtora de bens intermediários determina a escolha ótima dos insumos objetivando minimizar os seus custos totais de produção de acordo com:

$$\min_{Y_{j,t}^D, M_{j,t}} P_{j,t}^D Y_{j,t}^D + M_{j,t} S_t P_t^* \quad (3.29)$$

condicionado à tecnologia de produção descrita na [Equação 3.28](#). As condições de primeira ordem do problema fornecem as quantidades ótimas de cada insumo demandadas pela firma monopolística:

$$Y_{j,t}^D = \omega_2 \left(\frac{C M_{j,t}}{P_{j,t}^D} \right)^\xi Y_{j,t} \quad (3.30)$$

e

$$M_{j,t} = (1 - \omega_2) \left(\frac{C M_{j,t}}{S_t P_t^*} \right)^\xi Y_{j,t} \quad (3.31)$$

O custo marginal é proporcionalmente determinado pela utilização dos insumos no processo produtivo, assim, esse torna-se uma proporção dos preços vigentes naquele momento, de acordo com:

$$CM_{j,t} = \left[\omega_2 (P_{j,t}^D)^{1-\xi} + (1 - \omega_2) S_t (P_t^*)^{1-\xi} \right]^{\frac{1}{1-\xi}} \quad (3.32)$$

3.4.2.2.3 Terceiro Estágio: Precificação à la Calvo

O terceiro estágio do processo produtivo dos bens intermediários consiste na determinação do preço de venda de tais produtos. No presente trabalho, a evolução dos preços agregados segue o proposto por Calvo (1983), no qual cada firma pode reajustar seus preços com probabilidade $(1 - \theta)$ em qualquer período, independente do último reajuste, enquanto θ produtores mantêm seus preços inalterados. Nesse contexto, o parâmetro θ pode ser interpretado como um índice de rigidez de preços e a duração média dos contratos de preços é $(1 - \theta)^{-1}$.

Considerando que não terá oportunidade de redefinir seu preço, as firmas as quais obtiveram permissão para reajustar o preço escolhem P_t^* no período t , de forma a maximizar o lucro esperado em valor presente enquanto o preço se mantém efetivo. Nesse contexto, o preço ótimo escolhido por essas firmas satisfaz:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \theta^k \mathbb{E}_t \left[\Lambda_{t,k} \left(\frac{P_t^*}{P_{t+k}} - \mu \text{CM}_{j,t+k} \right) Y_{j,t+k} \right] = 0$$

onde $\mu \equiv \Psi/(\Psi - 1)$ é o *mark-up*, $\text{CM}_{j,t+k}$ é o custo marginal no período $t + k$ para a firma que reajustou seu preço em t . A condição de primeira ordem permite definir o preço de equilíbrio:

$$P_{j,t}^* = \left(\frac{\Psi}{\Psi - 1} \right) \mathbb{E}_t \sum_{t=0}^{\infty} (\beta\theta)^i \text{CM}_{j,t+1}$$

Dado a fração θ de varejistas que não reajustam seus preços em t , o preço agregado evolui de acordo com:

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

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 μ como o *mark-up* na ausência de fricções na frequência de ajuste dos preços.

3.4.3 Setor Externo

O setor externo é representado pela demanda estrangeira por bens nacionais, condição de equilíbrio que rege o balanço de pagamentos, prêmio de risco e pelas leis de movimento da taxa de juros e do nível de preços externo. Seguindo o proposto em Costa Junior et al. (2017), a demanda por exportações segue uma regra de movimento autorregressiva que depende de um componente de estabilização sobre a taxa de real de câmbio e um processo estocástico, de acordo com:

$$\frac{X_t}{X_{ss}} = \left(\frac{X_{t-1}}{X_{ss}} \right)^{\gamma_X} \left(\frac{E_{t-1}/P_{t-1}}{S_{ss}/P_{ss}} \right)^{(1-\gamma_X)} Z_t^X \quad (3.33)$$

onde γ_X representa um parâmetro autorregressivo de suavização e Z_t^X denota um choque exógeno sobre o volume de exportações, que segue a seguinte especificação:

$$\log(Z_t^X) = (1 - \rho_X) \log(Z_{ss}^X) + \rho_X \log(Z_{t-1}^X) + \varepsilon_t^X \quad (3.34)$$

em que ε_t^X é um processo *i.i.d* $(0, \sigma^X)$ e ρ_X é a persistência do choque no nível de exportações.

O Balanço de Pagamentos (BP) descreve as relações comerciais de um país com o restante do mundo. Podendo ser representado em equilíbrio, pela equivalência entre o fluxo de importação e exportação de bens e serviços e de capital. Assim, o balanço de pagamentos pode ser descrito por:

$$S_t(B_t^* - B_t^* \phi_t R_t^*) = NX_t \quad (3.35)$$

em que $NX_t = P_{t-1}^* S_t M_t - P_t X_t$ denota as exportações líquidas em termos nominais. Assim, o lado esquerdo da [Equação 3.35](#) representa a posição líquida em ativos estrangeiros, enquanto o lado direito denota o saldo nominal em transações correntes.

Baseado em [De Castro et al. \(2015\)](#) e [Moura \(2015\)](#), o prêmio de risco (ϕ_t) é definido em função da diferença do saldo reservas internacionais em [Equação 3.35](#) e de seu valor de estado estacionário:

$$\phi_t = \psi_3 \exp \left(\frac{S_t B_{t+1}^*}{P_t Y_t} - \frac{S_{ss} B_{ss}^*}{P_{ss} Y_{ss}} \right) Z_t^\phi \quad (3.36)$$

onde Z_t^ϕ representa um choque autorregressivo de primeira ordem no risco, de acordo com:

$$Z_t^\phi = (1 - \rho_\phi) \log(Z_{ss}^\phi) + \rho_\phi \log(Z_{t-1}^\phi) + \varepsilon_t^\phi \quad (3.37)$$

em que ε_t^ϕ é um choque *i.i.d*. $(0, \sigma^\phi)$.

Por fim, a dinâmica dos preços (P^*) e da taxa de juros (R^*) internacional são definidos exogenamente ao modelo, de acordo com as seguintes leis de movimento:

$$\log(R_t^*) = (1 - \rho_{R^*}) \log(R_{ss}^*) + \rho_{R^*} \log(R_{t-1}^*) + \varepsilon_t^{R^*} \quad (3.38)$$

e

$$\log(P_t^*) = (1 - \rho_{P^*}) \log(P_{ss}^*) + \rho_{P^*} \log(P_{t-1}^*) + \varepsilon_t^{P^*} \quad (3.39)$$

em que $\varepsilon_t^{R^*}$ e $\varepsilon_t^{P^*}$ seguem processos estocásticos com média zero e variância igual a σ^{R^*} e σ^{P^*} , respectivamente.

3.4.4 Governo

3.4.4.1 Autoridade Fiscal

A autoridade fiscal é responsável pela arrecadação tributária e emissão de títulos públicos, direcionados para financiar os gastos agregados em investimento e consumo governamental. Além disso, a autoridade fiscal também é responsável pelas transferências de renda para as famílias.

A receita tributária do governo é oriunda do recolhimento da alíquota de impostos sobre a renda das famílias (τ^W), rendimento do capital (τ^K) e sobre o gasto com consumo e investimento (τ^C). Dessa maneira, a receita tributária do governo (TAX_t) pode ser expressa por:

$$TAX_t = \tau^C(C_{R,t} + C_{NR,t})P_t + \tau^W W_t(N_{R,t} + N_{NR,t})P_t + \tau^K(R_t^K - \delta^K)K_t \quad (3.40)$$

O principal instrumento de política fiscal é gasto público, que pode ser convertido em investimento no intuito de promover acumulação de capital público ou destinado a cobrir gastos com consumo público. Nesse contexto, a autoridade fiscal segue a seguinte regra de gastos com investimentos, que responde a movimentos na dívida pública e no superávit primário, de acordo com:

$$\frac{I_t^G}{I_{ss}^G} = \left(\frac{I_t^G}{I_{ss}^G} \right)^{\gamma_G} \left[\left(\frac{B_t^{CP}}{B_{ss}^{CP}} \right)^{\gamma_D} \left(\frac{B_t^{LP}}{B_{ss}^{LP}} \right)^{\gamma_D} \left(\frac{SP_t}{SP_{ss}} \right)^{\gamma_{SP}} \right]^{(1-\gamma_G)} Z_t^{I^G} \quad (3.41)$$

A regra de gastos com consumo segue a seguinte especificação:

$$\frac{G_t}{G_{ss}} = \left(\frac{G_t}{G_{ss}} \right)^{\gamma_G} \left[\left(\frac{B_t^{CP}}{B_{ss}^{CP}} \right)^{\gamma_D} \left(\frac{B_t^{LP}}{B_{ss}^{LP}} \right)^{\gamma_D} \left(\frac{SP_t}{SP_{ss}} \right)^{\gamma_{SP}} \right]^{(1-\gamma_G)} Z_t^G \quad (3.42)$$

em que γ_G é um componente autorregressivo do gasto público, γ_D é a sensibilidade do gasto público em relação à dívida, γ_{SP} é a sensibilidade do gasto público decorrente de movimentos no superávit primário. Os termos Z^{I^G} e Z^G são choques no investimento e no consumo público, respectivamente. Estes choques seguem a seguinte especificação:

$$\log(I_t^G) = (1 - \rho_{IG}) \log(I_{ss}^G) + \rho_{IG} \log(I_{t-1}^G) + \varepsilon_t^{I^G} \quad (3.43)$$

e

$$\log(G_t) = (1 - \rho_G) \log(G_{ss}) + \rho_G \log(G_{t-1}) + \varepsilon_t^G \quad (3.44)$$

ambos os choques têm média zero e variância igual a σ^G e σ^{I^G} , respectivamente. Os termos ρ_G e ρ_{IG} denotam as persistências dos choques.

Assim, o gasto público total (TS_t) é obtido através da soma do gasto com investimento público e com consumo, de acordo com:

$$TS_t = P_t (G_t + I_t^G) \quad (3.45)$$

O resultado primário do governo, SP_t , denota o esforço, em termos de economia, realizado no intuito manter a dívida pública em níveis sustentáveis, sendo denotado pela seguinte equação:

$$SP_t = TAX_t - G_t \quad (3.46)$$

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, dado que as receitas são superiores aos gastos, $G_t < T_t$. É importante destacar que toda a necessidade de financiamento por parte do governo é financiada apenas a partir da emissão de títulos domésticos. Dessa maneira, a restrição orçamentária do governo, expressa em termos reais, pode ser representada da seguinte maneira:

$$\frac{B_t^{LP,n}}{P_t} + \frac{B_t^{CP}}{P_t} + \frac{TAX_t}{P_t} = \frac{TS_t}{P_t} + (1 + R_t) \frac{B_{t-1}^{CP}}{\pi_t} + (\rho + R_{t-1}^{LP}) \frac{B_{t-1}^{LP}}{\pi_t} + \frac{TRG_t}{P_t} \quad (3.47)$$

onde TS_t é o gasto do governo no período t .

3.4.4.2 Autoridade Monetária

O papel da autoridade monetária consiste no controle inflacionário, para alcançar tal objetivo, adota-se 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:

$$\frac{R_t}{R_{ss}} = \left(\frac{R_{t-1}}{R_{ss}} \right)^{\phi_R} \left[\left(\frac{\pi_t}{\pi_{ss}} \right)^{\phi_\pi} \left(\frac{Y_t}{Y_{ss}} \right)^{\phi_Y} \right]^{1-\phi_R} Z_t^R \quad (3.48)$$

onde ϕ_R representa a preferência da autoridade pela manutenção de uma trajetória suave para a taxa de juros, ϕ_π representa a sensibilidade de resposta dos juros em relação ao desvio entre a inflação observada e a esperada, ϕ_Y é a sensibilidade dos juros em relação aos ciclos de negócios e, por fim, Z_t^R representa o choque estocástico de política monetária, que segue a seguinte especificação:

$$\log(Z_t^R) = (1 - \rho_R) \log(Z_{ss}^R) + \rho_R \log(Z_{t-1}^R) + \varepsilon_t^R \quad (3.49)$$

em que ε_t^R é um processo *i.i.d* $(0, \sigma^R)$ e ρ_R denota a persistência do choque de política monetária.

3.4.5 Agregação e Condição de Equilíbrio

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

$$X_t = \int_0^1 X_{h,t} \partial h = (1 - \omega_R) X_{i,t} + \omega_R X_{j,t} \quad (3.50)$$

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

$$C_t = (1 - \omega_R) C_t^R + \omega_R C_t^{NR} \quad (3.51)$$

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

$$N_t = (1 - \omega_R) N_t^R + \omega_R N_t^{NR} \quad (3.52)$$

em que ω_R é a proporção das famílias não ricardianas e $(1 - \omega_R)$ é a das famílias ricardianas nas Equações (3.51) e (3.52).

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

$$Y_t = C_t + I_t^P + I_t^G + G_t + X_t \quad (3.53)$$

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

3.5 Calibração

O modelo desenvolvido na presente pesquisa possui cerca de 40 parâmetros estruturais, que foram resgatados de trabalhos de destaque na literatura nacional, de forma a alinhar o modelo ao contexto brasileiro. A [Tabela 5](#) apresenta a calibração dos parâmetros do modelo, disponibilizada no [Apêndice B](#) em virtude de sua extensão.

Na calibração das famílias, tanto ricardianas quanto não ricardianas, o fator de desconto e o parâmetro referente ao hábito do consumo foram coletados de [Cavalcanti et al. \(2018\)](#). Os valores referentes ao aspecto produtivo da economia (firmas) foram extraídos do trabalho de [Costa Junior et al. \(2017\)](#). Em relação as alíquotas referentes a tributação do trabalho, capital e da renda, estas seguiram o proposto por [Silva et al. \(2015\)](#) de modo a reproduzir os valores praticados na economia brasileira.

Os parâmetros referentes as preferências da autoridade monetária, no que diz respeito a elasticidade de resposta dos juros aos desvios da inflação em relação à meta e o hiato do

produto, bem como a taxa de suavização foram extraídas do modelo SAMBA, desenvolvido por [De Castro et al. \(2015\)](#). Já os parâmetros referentes as preferências da autoridade fiscal, tais como suavização dos gastos, resposta do superávit primário ao gasto público e ao estoque da dívida seguem os valores propostos por [Moura \(2015\)](#).

Por fim, o parâmetro responsável por calibrar a maturidade média dos títulos emitidos pelo governo (ρ) foi ajustado levando em consideração três perfis de gerenciamento da dívida pública: (i) perfil de curto prazo (até 1 ano, $\rho_1 = 0.25$); (ii) perfil de médio/longo prazo (3.83 anos, $\rho_2 = 0.065$); e (iii) perfil de longo prazo (10 anos, $\rho_3 = 0.025$). Neste ponto, vale salientar que a maturidade média do estoque de títulos públicos federais é de aproximadamente 3.83 anos, de acordo com dados do Tesouro Nacional. Portanto, o modelo (ii) reproduz a atual estrutura de vencimento dos títulos brasileiros.

3.6 Resultados

A presente seção apresenta as análises dos resultados gerados pelo modelo DSGE desenvolvido na presente pesquisa. Primeiro, a [subseção 3.6.1](#) expõe as funções de impulso-resposta para os choques (modelados nas equações [3.44](#) e [3.44](#)) de política fiscal expansionista nos gastos com consumo e investimento do governo. Em seguida, a [subseção 3.6.2](#) apresenta as análises do efeito dinâmico dos gastos públicos através de multiplicadores fiscais para diferentes cenários de gerenciamento da dívida pública (ρ), possibilitando uma análise de sensibilidade dos diferentes perfis de gerenciamento da dívida, à saber: i) curto prazo ($\rho = 0.25$, 1 ano); ii) médio/longo prazo ($\rho = 0.065$, 3.83 anos); e iii) longo prazo ($\rho = 0.025$, 10 anos).

3.6.1 Função de Resposta ao Impulso

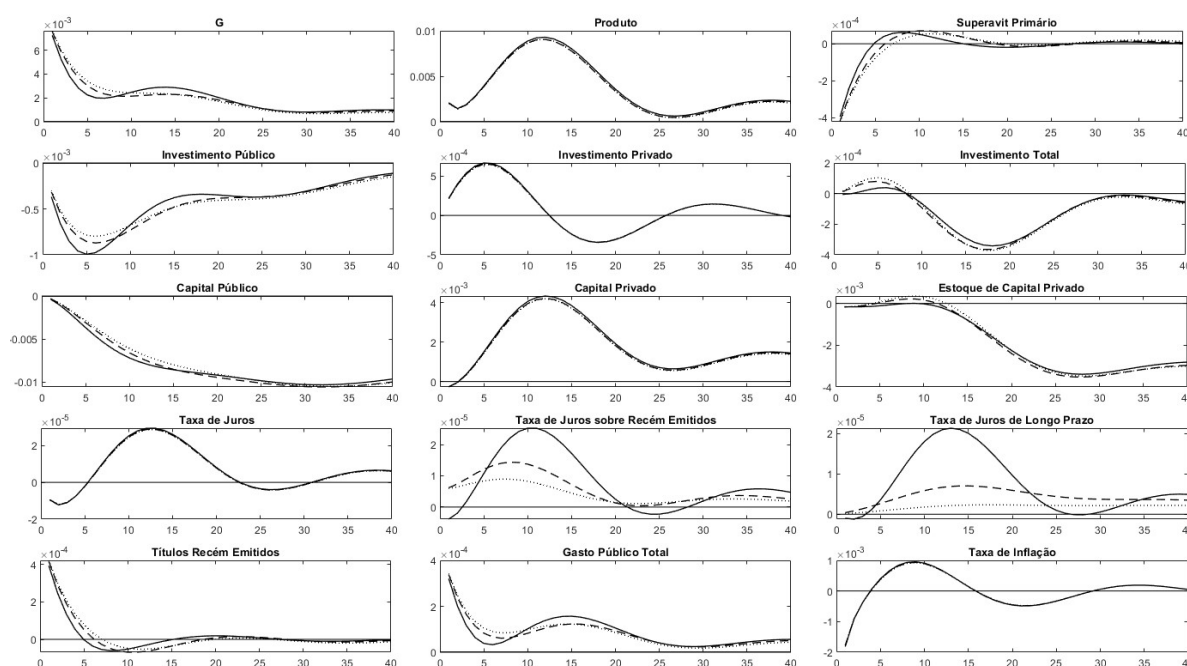
A [Figura 11](#) apresenta a resposta de algumas variáveis do modelo em decorrência de um choque no consumo do governo. Inicialmente, o choque de política fiscal expansionista, refletido na elevação dos gastos públicos com consumo, acarreta em aumento da demanda agregada, que possui efeito positivo sobre o crescimento do PIB e, em virtude do maior gasto, provoca um déficit primário. É importante destacar que em virtude de o governo perseguir um orçamento equilibrado, o aumento dos gastos públicos acarreta em redução do investimento do governo, ou seja, recursos são deslocados do financiamento do investimento para saldar o aumento das despesas com consumo.

Nesse contexto, o investimento agregado sofre efeito positivo nos primeiros seis períodos após o choque, posteriormente, tal efeito é revertido em direção a uma retração no investimento total em níveis inferiores a seu valor de estado estacionário. Primeiro, a elevação da demanda agregada em conjunto com a redução do investimento público abre espaço para o setor privado suprir o aumento da demanda proveniente do choque. Isto explica o efeito inicial positivo sobre o investimento privado, que por sua vez, influencia positivamente a evolução estoque de capital

privado, repercutindo positivamente no investimento agregado.

Entretanto, o aumento das taxas de juros da economia pós-choque freia o crescimento do investimento do setor privado, dando margem ao efeito “*crowding-out*”. Isto, associado a forte queda apresentada pelo investimento governamental e, conseqüentemente, do estoque de capital público, afetam negativamente a dinâmica do investimento total. Conjuntamente, o efeito da trajetória do investimento público se sobrepõe ao privado, resultando em uma queda do investimento total após seis períodos de leve alta.

Figura 11 – Função Resposta ao Impulso a um Choque nos Gastos com Consumo do Governo



Observação: A “linha” sólida, tracejada e pontilhada correspondem aos modelos com maturidades médias de 1 ano ($\rho = 0.25$), 3,83 anos ($\rho = 0.065$) e 10 anos ($\rho = 0.025$), respectivamente.

Fonte: Elaboração própria.

No que diz respeito a resposta da dívida pública ao choque expansionista, a elevação do estoque de títulos recém-emitados associada ao resultado primário deficitário nos primeiros semestres pós-choque, sugerem que a emissão de novos papéis foi utilizada para financiar o maior gasto público após o choque de gastos de intensidade semelhante em todos os cenários de gerenciamento da dívida, diferenciando-se apenas no que diz respeito o “*timing*” da emissão. Posteriormente, com a modesta recuperação da economia para pagamento da dívida e geração de superávits, a emissão de novos títulos é cessada.

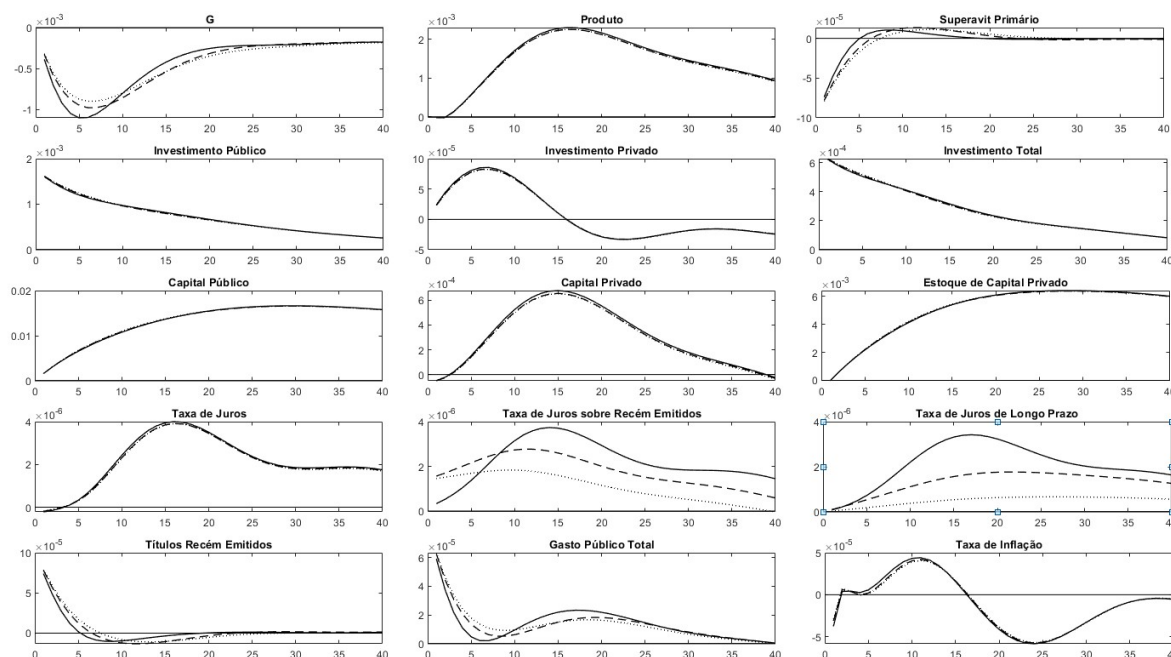
A taxa de juros de curto prazo é influenciada de maneira semelhante pelo choque fiscal expansionista em todos os cenários de gerenciamento da dívida, contudo, no que diz respeito aos juros sobre títulos recém-emitados e de longo prazo, o choque de gastos possui maior impacto quanto menor o prazo médio dos títulos. Este fato se deve primordialmente ao componente de

prêmio de risco (*term premium*) inerente ao juro de longo prazo, uma vez que este último tende a se manter em patamares superiores ao juro de curto prazo em virtude das expectativas de perdas ou ganhos de capital decorrentes dos movimentos do juro de longo prazo. Por fim, o montante total de gastos realizado pelo governo apresentou aumento mesmo com a redução dos gastos públicos com investimentos, em virtude da ampliação do dispêndio com consumo.

Prosseguindo a análise das funções de resposta ao impulso, a [Figura 12](#) apresenta as respostas de algumas variáveis do modelo em virtude de um choque expansionista com gastos em investimento do governo. De forma semelhante ao choque expansionista nos gastos com consumo, o fato do governo perseguir um orçamento equilibrado induz o mesmo a promover uma realocação do montante destinado entre as suas fontes de despesa. Em outras palavras, o aumento dos gastos públicos em investimento acarreta em redução do gasto do governo com consumo, ou seja, recursos são realocados dos gastos para saldar o aumento das despesas com investimento, resultado em consonância com os resultados do modelo de [Moura \(2015\)](#).

Inicialmente, o choque de política fiscal expansionista, dado pela elevação da inversão governamental, resulta em aumento da demanda agregada, refletido no efeito positivo do crescimento do PIB e, em decorrência do maior gasto, provoca um resultado primário deficitário. Com o choque expansionista, o aumento da demanda agregada afeta positivamente a evolução do investimento privado por cerca de vinte períodos pós-choque, entretanto, posteriormente, com a elevação da taxa de juro da economia, o investimento privado cai a níveis inferiores ao estado inicial. Dessa maneira, os efeitos do choque expansionista sobre a trajetória do investimento agregado é positivo, em virtude, principalmente, da dinâmica do investimento público.

Figura 12 – Função Resposta ao Impulso a um Choque nos Gastos com Investimento do Governo



Observação: A “linha” sólida, tracejada e pontilhada correspondem aos modelos com maturidades médias de 1 ano ($\rho = 0.25$), 3,83 anos ($\rho = 0.065$) e 10 anos ($\rho = 0.025$), respectivamente.

Fonte: Elaboração própria.

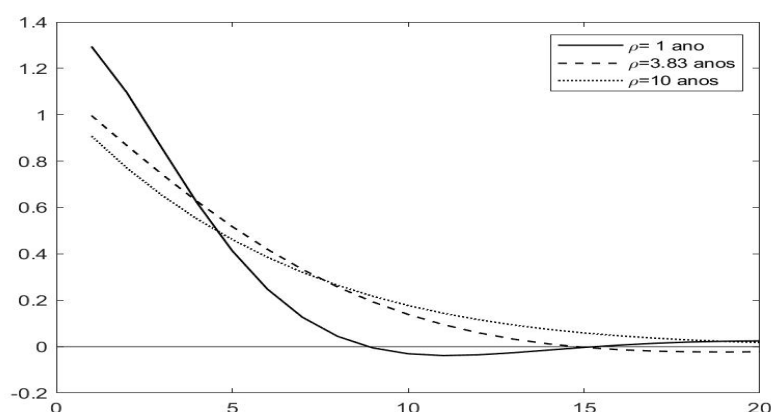
Posteriormente, a retração do investimento privado a níveis abaixo de seu valor de estado estacionário caracteriza o efeito “*crowding-out*” do gasto público sobre o investimento privado. Em relação a dinâmica do capital, a trajetória do estoque de capital total da economia é afetada positivamente pelo choque expansionista, uma vez que, tanto o estoque de capital público quanto o estoque de capital privado, apresentam desvio positivo em relação a seus valores de estado estacionário.

Em decorrência do choque, o juro de curto prazo sofre elevação para um patamar acima do seu nível de estado estacionário, de forma idêntica em todos os cenários de gestão. Por outro lado, os juros sobre títulos recém-emitados e de longo prazo sofrem maior impacto quanto menor o prazo médio de vida dos títulos. No que diz respeito a resposta da dívida ao choque, o aumento da emissão de títulos novos associado ao resultado primário deficitário nos primeiros semestres pós-choque, sugerem que a emissão de títulos foi utilizada para financiar o maior gasto em investimento após o choque expansionista. Posteriormente, com a modesta recuperação do superávit primário, a emissão de novos títulos é reduzida. Finalmente, o montante total de gastos realizado pelo governo apresentou aumento mesmo com a redução dos gastos públicos com consumo, em virtude da ampliação do dispêndio com investimento.

3.6.2 Multiplicador Fiscal

A Figura 13 mostra o multiplicador dos gastos com consumo do governo para diferentes cenários de gerenciamento (ρ) da dívida pública. Através da imagem, é possível observar que, nos primeiros períodos após o choque de gastos, o multiplicador fiscal é positivo para todos os cenários investigados, tendo maior efeito contemporâneo no cenário de gerenciamento de curto prazo, com efeito multiplicador maior que um, enquanto, os cenários com prazo mais longo possuem multiplicador menor ou igual a um.

Figura 13 – Multiplicador de Gastos do Governo



Fonte: Elaboração própria.

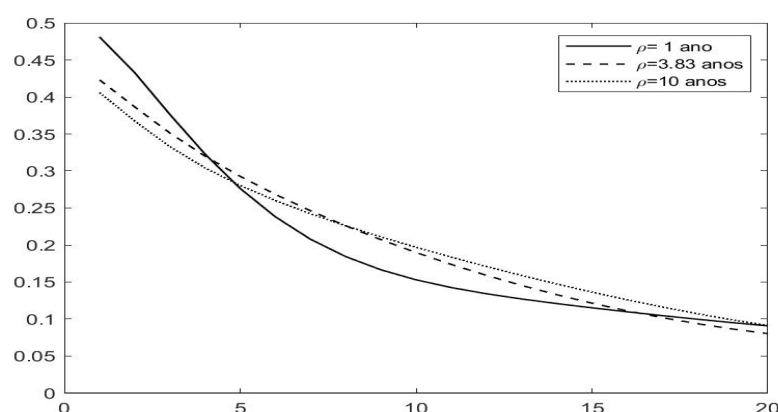
Posteriormente, o efeito do aumento dos gastos vai perdendo força a medida que a elevação do juro doméstico provoca redução do investimento privado, até se tornar o multiplicador nulo, sendo mais persistente quanto maior o prazo médio de vencimento dos títulos públicos. Ademais, vale ressaltar que o efeito multiplicador do modelo com perfil de curto prazo é notadamente mais curto em relação aos demais e, nove períodos após o choque, registra valores negativos. Este comportamento decorre da pressão exercida pela elevação dos juros de longo prazo, provocando (dado o maior gasto) uma maior redução (ou deslocamento) do gasto com investimento para manutenção do orçamento equilibrado. Em outras palavras, há deslocamento do orçamento do investimento para financiar os gastos com consumo.

Prosseguindo a análise dos multiplicadores fiscais, a Figura 14 apresenta o multiplicador de gastos com investimento público para os diferentes cenários de gerenciamento da dívida pública. Primeiro, pode-se notar que o efeito multiplicador dos investimentos do governo sobre a economia é positivo e permanente em todos os cenários de gestão da dívida, mostrando que o investimento em capital público, assim como em Moura (2015), proporciona ganhos para a economia na forma de ampliação da produtividade geral, sugerindo vantagem da expansão fiscal baseada em investimento público, em detrimento da política fiscal de gastos com consumo.

É possível observar que o gerenciamento da dívida pública é capaz de influenciar o efeito inicial do multiplicador fiscal, entretanto, os efeitos finais, em todos os cenários, convergem

para o mesmo nível. Inicialmente, o cenário de gerenciamento de curto prazo possui resposta superior aos demais cenários, contudo, alguns períodos após o choque, os modelos com perfis de vencimento mais longo apresentam maior multiplicador fiscal. Esta diferença pode ser explicada, assim como no multiplicador de gastos, em virtude da maior resposta dos juros nos modelos pautados em títulos de curto prazo.

Figura 14 – Multiplicador de Investimentos do Governo



Fonte: Elaboração própria.

Em relação ao valor do multiplicador fiscal de investimento, é importante destacar que diversos fatores podem afetar este coeficiente positivamente ou negativamente. De acordo com [Costa Junior et al. \(2017\)](#), as preferências da autoridade monetária em relação ao hiato do produto é um fator de importância no impacto do multiplicador fiscal, uma vez que a resposta dos juros em decorrência do choque fiscal pode influenciar o investimento e, conseqüentemente, o multiplicador de gastos. Ainda de acordo com o autor, o valor esperado para o multiplicador fiscal, para pequenas economias abertas tal como o modelo aqui desenvolvido, deveria situar-se entre 0,5 e 1,0. Ademais, estabilizadores automáticos, tais como a tributação, transferências governamentais e hábitos de consumo, entre outros, também influenciam o valor do multiplicador fiscal.

Em outras palavras, há uma estreita relação entre a postura da autoridade monetária e a magnitude do multiplicador fiscal ([SPILIMBERGO et al., 2009](#), pág. 2). Caso a política monetária seja acomodativa, não há aumento dos juros em decorrência da expansão fiscal, reduzindo o efeito *crowding-out* e vice-versa. Vale ressaltar que, no presente estudo, a autoridade monetária possui um componente relativo aos ciclos de expansão/recessão do PIB em sua regra de resposta dos juros, modelada na [Equação 3.48](#), o que também pode ter contribuído para o valor do multiplicador.

Em contraste, a diferença de magnitude dos multiplicadores fiscais encontrados para gastos em consumo e investimento do governo pode ser parcialmente explicado pela restrição a suavização do consumo enfrentada pelos agentes não ricardianos. De acordo com [Spilimbergo et al. \(2009\)](#), o grau de desenvolvimento do mercado financeiro tem efeito ambíguo sobre o

multiplicador fiscal. Por um lado, mercados financeiros pouco desenvolvidos limitam a escolha intertemporal dos agentes econômicos, aumentando o multiplicador de gastos com consumo, uma vez que as opções de investimento e poupança são restritas.

Por outro lado, o efeito do déficit do governo sobre a taxa de juros depende do grau de desenvolvimento financeiro e, também, podem influenciar o multiplicador fiscal. Primeiro, em países com acesso limitado ao mercado financeiro internacional, o governo financia sua dívida a altas taxas de juros, o que pode reduzir o efeito multiplicador; Segundo, em países com mercados financeiros reprimidos, o governo pode emitir dívida para investidores domésticos, reduzindo o custo de financiamento e, conseqüentemente, elevando a magnitude do multiplicador fiscal.

Ademais, os resultados encontrados através dos multiplicadores fiscais sugerem que apesar dos gastos com investimento e consumo possuírem efeitos semelhantes no curto prazo, a medida em que o período de análise se alonga e, o capital público se torna mais produtivo, os ganhos da política pública pautada em gastos com investimento se mostra superior, assim como em [Cavalcanti e Vereda \(2015\)](#) e [Moura \(2015\)](#). Por um lado, os resultados sugerem que os efeitos da política fiscal pautada em gastos governamentais com consumo possuem efeito de caráter imediatos, dissipados alguns períodos após o choque. Enquanto os ganhos decorrentes dos gastos em investimentos apresentam menores impactos contemporâneos, contudo, este tipo de política de gastos apresenta ganhos persistentes diluídos no longo prazo.

3.7 Considerações Finais

O presente trabalho se propôs a fazer uma contribuição à discussão dos efeitos dos choques de política fiscal no Brasil. Para isto, desenvolveu um modelo DSGE com títulos de longo prazo para investigar a influência deste sobre os multiplicadores fiscais de gasto e investimento. Por meio dessa abordagem, objetiva-se estimular a investigação da influência do adequado gerenciamento da dívida pública sobre os efeitos da política fiscal.

Os resultados mostraram superioridade das políticas pautadas em investimento em comparação com as de gasto com consumo, corroborando os resultados encontrados em [Moura \(2015\)](#) e [Cavalcanti e Vereda \(2015\)](#). Ademais, o modelo foi capaz de identificar o já conhecido efeito *crowding-out* do gasto público sobre o privado e também um efeito substituição entre os componentes do próprio gasto público, em virtude da hipótese da manutenção de um orçamento equilibrado no longo prazo. O modelo também sugere que o adequado gerenciamento do prazo médio da dívida pública possui efeitos positivos sobre o multiplicador fiscal, proporcionando menor resposta dos juros ao aumento do gasto e, por conseguinte, menor queda da demanda agregada, resultando em um maior multiplicador fiscal no longo prazo.

As implicações dos resultados obtidos a partir do modelo desenvolvido neste estudo, no que diz respeito a política fiscal expansionista, sugerem que políticas pautadas em gastos públicos com investimento apresentam superioridade em termos de resultado (multiplicador

fiscal) para cada unidade monetária dispendida em comparação a políticas pautadas no aumento de gastos com consumo governamental, em consonância com [Moura \(2015\)](#). Este resultado destaca o importante papel do investimento em infraestrutura no crescimento econômico do país, sendo importante ressaltar a fundamental importância do adequado ambiente de coordenação entre a política fiscal e monetária, conforme exposto em [Sargent e Wallace \(1981\)](#). Ademais, no que diz respeito ao atual cenário fiscal ao qual atravessa a economia brasileira, os resultados do presente estudo sugerem que o Tesouro Nacional deve buscar reforçar a política de alongamento do prazo médio de vencimento dos títulos públicos, no intuito de tornar a dívida pública robusta frente a choques de curto prazo.

Para futuras pesquisas, sugere-se a inclusão de um choque de incerteza macroeconômica, para avaliar os efeitos da incerteza acerca do futuro sobre as variáveis fiscais e, consequentemente, sobre os ciclos de negócios. Outra possibilidade é a inclusão de títulos públicos remunerados a partir de outros indexadores, tais como a inflação. A inclusão de outras modalidades de indexadores possibilitaria a avaliação da composição ótima da carteira de títulos do governo em poder do público, principalmente no que diz respeito a interação política fiscal e monetária, títulos públicos e a própria trajetória sustentável da dívida, podendo gerar efeitos positivos sobre a compreensão da gestão da dívida.

Parte IV

Modelo Empírico

4 Mensurando a Incerteza Macroeconômica: Uma Análise de Sentimento Textual dos Relatórios da Dívida Pública Brasileira

4.1 Introdução

A incerteza figura como uma das mais relevantes variáveis no processo de tomada de decisão dos agentes econômicos, por esse motivo, possui estreita relação com a renda e o crescimento real de uma economia. Nesse contexto, crises econômicas proporcionam o aumento da incerteza ([BLOOM, 2009](#)), desencadeando efeitos adversos sobre o crescimento de praticamente qualquer economia ao redor do mundo e, por conseguinte, estimulam o interesse dos economistas pela investigação do referido fenômeno.

Embora estejam intrinsecamente relacionados, risco e incerteza possuem caráter diferentes, conforme apontado por [Knight \(2012\)](#). De forma geral, o risco acontece quando as alternativas possíveis são conhecidas e pode-se atribuir probabilidades a sua ocorrência, por outro lado, a incerteza é caracterizada pelo não conhecimento de todas as alternativas possíveis incorrendo na impossibilidade de atribuir-lhes probabilidade de realização. A literatura econômica sobre risco é extensa, com destaque para os desdobramentos das contribuições desenvolvidas por [Markowitz \(1952\)](#). Por outro lado, a literatura relacionada a incerteza ganhou maior atenção após o trabalho de [Bloom \(2009\)](#), que estimulou a discussão acerca dos efeitos da incerteza sobre a atividade econômica.

A despeito das dificuldades inerentes a mensuração da incerteza, estudos foram desenvolvidos abordando tal variável de diversas maneiras. Trabalhos como [Bloom \(2009\)](#), [Born e Pfeifer \(2014\)](#), [Basu e Bundick \(2017\)](#) e [Bloom et al. \(2018\)](#) tratam a incerteza como um choque de segundo momento em modelos de equilíbrio geral, especificamente como um aumento na volatilidade da produtividade total dos fatores de produção. Outros estudos, investigaram a incerteza através de técnicas econométricas ([JURADO et al., 2015](#)) e até utilizando abordagens alternativas pautadas na estimação de sentimento a partir de análise textual ([BAKER et al., 2016](#); [MONTES et al., 2019](#)). Não obstante as diferentes técnicas de estimação, os resultados parecem apontar para um consenso: o aumento da incerteza afeta negativamente o ambiente econômico, provocando contração da atividade econômica.

Em relação ao Brasil, a recente crise a qual o país atravessa tem estimulado o surgimento de pesquisas relacionadas à incerteza, sendo possível no atual estágio identificar: [Godeiro e Lima](#)

(2017), Barboza e Zilberman (2018), Barbosa (2018), Silva et al. (2019) e Montes et al. (2019), que serão melhores discutidos na seção 4.2. Entretanto, a presente pesquisa se diferencia das demais por desenvolver um indicador de incerteza através de técnicas de Análise de Sentimentos, utilizando como insumo a comunicação do Tesouro Nacional, algo inédito na literatura nacional.

Dito isso, o objetivo principal do presente trabalho é desenvolver um Indicador de Incerteza Macroeconômica (IIM) para a economia brasileira a partir dos Relatórios da Dívida Pública, divulgados pelo Tesouro Nacional. Para alcançar esta meta, serão utilizadas técnicas de *text mining* e Análise de Sentimentos pautadas na abordagem de modelo de espaço vetorial¹ para a construção do indicador, com a utilização de um dicionário próprio e específico ao contexto da dívida pública, composto por unigramas, bigramas e trigramas². Como desdobramentos, pretende-se investigar as relações existentes entre a incerteza macroeconômica e as variáveis reais da economia. Esta etapa foi realizada em dois estágios, primeiro realiza-se uma abordagem teórica e, em seguida, uma abordagem empírica.

Em relação à abordagem teórica, desenvolveu-se uma economia artificial utilizando a modelagem dinâmica estocástica de equilíbrio geral (modelos DSGE) fundamentado em Schmitt-Grohé e Uribe (2003), Galí (2008), Cavalcanti e Vereda (2015) e Cavalcanti et al. (2018), calibrado para refletir os aspectos da economia brasileira e especificado com um choque de incerteza macroeconômica, tratado como um choque de segundo momento sobre a produtividade da economia, conforme Bloom (2009), Born e Pfeifer (2014), Basu e Bundick (2017) e Bloom et al. (2018). De forma geral, os resultados observados no modelo teórico corroboram os encontrados na literatura e apontam para a contração do crescimento econômico, consumo, capital e trabalho em virtude do choque de incerteza.

Posteriormente, é estimado um modelo de vetores autorregressivos com restrições de sinais (SVAR) conforme proposto por Uhlig et al. (2005), com as imposições de sinais baseadas nas relações estruturais verificadas nas respostas teóricas do modelo DSGE e utilizando o indicador de incerteza macroeconômico desenvolvido nesta pesquisa como *proxy* para incerteza no modelo. Os resultados do SVAR mostram que o choque de incerteza é capaz de afetar negativamente a dinâmica da economia, com contração do consumo, acumulação de capital, horas de trabalho e do produto da economia, em consonância com as respostas estruturais do modelo teórico.

Além desta introdução, o presente trabalho prossegue da seguinte maneira: a seção 4.2 apresenta uma breve revisão bibliográfica da literatura relacionada ao tema; a seção 4.3 expõe a metodologia utilizada para construção do índice de incerteza proposto; a seção 4.4 descreve um modelo estrutural com o intuito de investigar as respostas teóricas das variáveis reais da economia

¹ Tradução própria para: *Vector Space Model*.

² *n – grams*: Refere-se a uma sequência contínua de *n* itens de um texto. O *n – gram* de tamanho um (1) é denotado por *unigrama*, por exemplo: “dívida” é um unigrama. Por outro lado, um *n – gram* de tamanho dois (2) é chamado por *bigrama*, sendo “dívida pública” um exemplo. Por fim, um *n – gram* de tamanho três (3) é denotado por *trigrama*, por exemplo, “dívida pública sustentável”.

frente a um aumento da incerteza macroeconômica; na [seção 4.5](#) apresenta-se o exercício empírico realizado, utilizando o indicador construído como *proxy* para incerteza econômica; por fim, na [seção 4.6](#) são realizadas as considerações e discussões finais. Adicionalmente, o trabalho possui o [Apêndice C](#) onde são disponibilizadas informações complementares.

4.2 Revisão da Literatura

No intuito de investigar os efeitos do aumento da incerteza sobre a economia, [Bloom \(2009\)](#) desenvolve um modelo dinâmico estrutural pautado em uma especificação de choque de segundo momento (variância) para modelar a incerteza macroeconômica. Os resultados do modelo teórico apontam para uma redução do investimento, emprego e produto; resultados corroborados pela análise empírica realizada através de modelos VAR, utilizando dados dos Estados Unidos da América (EUA). Uma das principais contribuições de [Bloom \(2009\)](#) é a descrição do canal de transmissão do aumento da incerteza para economia, o *real-options*. De acordo com o autor, esse mecanismo de transmissão é explicado pelo fato de que o aumento de incerteza induz os empresários a temporariamente adiarem a tomada de decisão no tocante a investimento, produção e contratação, o que produz efeitos negativos sobre o produto e o emprego.

[Carrière-Swallow e Céspedes \(2013\)](#) investigaram os efeitos de choques de incerteza globais sobre o consumo e o investimento para um conjunto de quarenta (40) países. Para isto, estimaram modelos VAR para cada nação levando em consideração variáveis reais, mercado acionário e preços. Os choques de incerteza foram tratados como aumentos na incerteza implícita nas opções de ações dos EUA. Os resultados mostraram que os efeitos do aumento da incerteza são assimilados de maneira diferente entre os países estudados. Com efeito, economias desenvolvidas apresentam queda do investimento e consumo, consistentes com a literatura. Por outro lado, o efeito sobre as economias emergentes é mais severo, apresentando forte queda do investimento e do consumo privado, que também se mostram relativamente mais persistentes.

[Jurado et al. \(2015\)](#) desenvolvem uma medida de incerteza para a economia dos EUA com base em modelagem econométrica, partido do pressuposto de que a informação mais relevante para o processo de tomada de decisão é a efetiva dificuldade de predição da economia, em contrapartida ao aumento da volatilidade. Ao comparar o desempenho do indicador com algumas *proxies* comumente utilizadas, como por exemplo a volatilidade do mercado acionário, foi possível constatar que o índice proposto por [Jurado et al. \(2015\)](#) capturou de maneira mais eficiente a correlação negativa entre incerteza e produção industrial, se mostrando mais eficaz no sentido de prever recessões econômicas.

A investigação dos efeitos dos choques de incerteza através de modelos dinâmicos encontrou resultados controversos, principalmente no que diz respeito a não redução das horas de trabalho frente a um aumento da incerteza, fato amplamente constatado através de modelos

empíricos (VAR). Nesse sentido, [Born e Pfeifer \(2014\)](#), [Basu e Bundick \(2017\)](#), [Bloom et al. \(2018\)](#) desenvolveram modelos DSGE Novo-Keynesianos com mercados imperfeitos e rigidez nominal para investigar os efeitos de choques de incerteza, especificados como choques de segundo momento, sobre as variáveis macroeconômicas.

De forma geral, a introdução das características supracitadas proporcionou aos modelos mais aderência aos resultados empíricos, onde os resultados mostram que o aumento da incerteza tem efeitos contracionistas sobre o capital, trabalho, consumo e produto por meio dos mecanismos precaucional e *real-options*. No que diz respeito à intervenção governamental, [Basu e Bundick \(2017\)](#) argumentam que a postura da autoridade monetária possui papel fundamental em períodos de incerteza, ao reduzir os juros e estimular a atividade econômica. Contudo, as limitações impostas pela restrição de *zero lower bound*, segundo o autor, agravaram a incerteza nos EUA em 2008 ao limitar o papel do FED. Por outro lado, [Bloom et al. \(2018\)](#) argumentam que dada a maior precaução dos agentes econômicos, principalmente das firmas, a resposta da economia frente a políticas expansionistas pode ser substancialmente atenuada em virtude de aumento da incerteza.

Direcionando a discussão para o contexto brasileiro, é possível identificar alguns trabalhos que abordam a temática da incerteza, tais como: [Godeiro e Lima \(2017\)](#), [Montes et al. \(2019\)](#), [Barboza e Zilberman \(2018\)](#), entre outros.

O trabalho de [Godeiro e Lima \(2017\)](#) realiza uma adaptação da medida de incerteza proposta em [Jurado et al. \(2015\)](#) para o Brasil. O indicador estimado apresentou aumento significativo entre 2008/2009 devido à crise do *subprime* e entre 2011/2012 em virtude da mudança na condução da política macroeconômica no Brasil. Ademais, através de testes de causalidade temporal foi encontrado uma correlação negativa entre o indicador e variáveis macroeconômicas como a produção industrial, indicando que um ambiente de maior incerteza causa uma queda da produção.

[Montes et al. \(2019\)](#) utilizam técnicas de mineração de texto para analisar se a comunicação do Tesouro Nacional é capaz de afetar a percepção de incerteza a respeito da dívida pública. Primeiro, é criado um indicador de clareza dos comunicados a partir das atas da comunicação da autoridade fiscal, baseado na abordagem de facilidade de leitura de textos de [Flesch \(1948\)](#). Depois, busca-se avaliar através de diversas metodologias a relação entre clareza e incerteza dos comunicados. Os resultados sugerem que a clareza nos anúncios fiscais reduz a incerteza a respeito da dívida pública, indicando que os anúncios fiscais devem ser feitos de maneira mais clara possível no intuito de reduzir a incerteza.

[Barboza e Zilberman \(2018\)](#) investigam empiricamente, por meio de modelos SVAR, os efeitos da incerteza sobre a atividade econômica. Para isto, utilizam algumas *proxies* para incerteza, tais como o Índice de Incerteza Econômica do FGV/IBRE e a volatilidade do Índice Bovespa, entre outros. Os resultados sugerem efeitos significativos da incerteza sobre a atividade econômica, em particular, sobre o investimento. Ademais, também foi possível identificar que

fontes internas e incerteza possuem efeito mais acentuado em comparação a fontes externas de incerteza.

4.3 Desenvolvimento do Índice de Incerteza Macroeconômica (IIM)

A elaboração do Índice de Incerteza Macroeconômica (IIM) é pautada no Modelo de Espaço Vetorial³, desenvolvido por Salton et al. (1975). Na prática, este método consiste na utilização da Linguagem Natural de Processamento para esquematizar e mensurar os pesos das palavras em um documento, baseado no produto de parâmetros locais e globais. De forma geral, o peso do i -ésimo termo sobre o j -ésimo documento pode ser decomposto em três diferentes tipos de ponderações: local, global e uma normalização, de acordo com:

$$L_{i,j} G_i N_j$$

em que $L_{i,j}$ é a ponderação local do i -ésimo termo no j -ésimo documento, G_i é a ponderação global do i -ésimo termo e, por fim, N_j é o fator de normalização para o j -ésimo documento. A ponderação local é função da frequência de repetição do i -ésimo termo em cada documento “ j ” da amostra, por outro lado, a ponderação global diz respeito a quantidade de registros do i -ésimo termo em toda a amostra. Por fim, o fator de normalização é utilizado para compensar discrepâncias relacionadas às diferenças de tamanho entre os documentos.

Fundamentado nesta abordagem, Chisholm e Kolda (1999) propuseram alternativas para a estimação dos pesos dos vetores pautado na frequência de ocorrência dos termos. O argumento é que as fórmulas de mensuração dos pesos possuem melhor performance quando pautadas no princípio de que os termos mais frequentes em um documento são relativamente mais pertinentes para este documento, otimizando o resultado da técnica de Modelos de Espaço Vetorial.

Ademais, diferentemente de alguns estudos encontrados na literatura nacional, o presente trabalho expande a investigação de unigramas para análise dos chamados n -grams, que consistem em uma sequência de n termos sequenciais derivados de um conjunto amostral de textos, ou seja, sentenças compostas por n palavras. Na prática, esta abordagem se trata de uma cadeia de Markov, na qual cada seleção de um termo específico depende apenas da palavra anterior. A principal vantagem desta abordagem é o fato de propiciar informações mais refinadas dos textos analisados e sua lógica de implementação é compatível com o Modelo de Espaço Vetorial.

No presente trabalho, a estimação do peso dos termos utilizou como métrica de estimação a abordagem proposta por Chisholm e Kolda (1999), que utiliza um algoritmo de contagem

³ Vector Space Model – modelo algébrico para representação de documentos textuais.

baseado na frequência ponderada em termos logarítmicos da seguinte maneira:

$$P_{i,j} = \begin{cases} \frac{1+\log(Tf_{i,j})}{1+\log(\alpha_j)} \times \log \frac{N}{df_i}, & \text{se } Tf_{i,j} \geq 1, \\ 0, & \text{se } Tf_{i,j} = 0 \end{cases} \quad (4.1)$$

em que $P_{i,j}$ denota o peso do i -ésimo n -gram no j -ésimo documento; $Tf_{i,j}$ é o total de ocorrências da palavra/sentença i em um documento j ; $\alpha_{i,j}$ denota a média de termos⁴ registrados no j -ésimo documento; N é o número total de documentos na amostra e, por fim, df_i contabiliza o total de documentos com ao menos uma ocorrência do i -ésimo termo.

Ademais, conforme mencionado anteriormente, vale ressaltar que a análise aqui realizada levou em consideração unigramas, bigramas e trigramas, assim: $||n\text{-gram}||, \forall i \in N | 1 \leq n \leq 3$, em outras palavras, implica dizer que o comprimento do i -ésimo n -gram pode assumir valores entre três (trigramas) e um (unigramas) dentro da amostra (N).

Por fim, a estimativa do sentimento textual foi elaborada a partir do registro da frequência de cada termo de incerteza nos relatórios mensais da dívida pública brasileira. Em outras palavras, o valor do sentimento textual no período j é dado pelo somatório do peso (calculado a partir da Equação 4.1) de todos os termos i desse documento e assim sucessivamente, de acordo com a seguinte equação:

$$IIM_j = \sum_{i=1}^N P_{i,j} \quad (4.2)$$

onde IIM_j denota o sentimento textual do j -ésimo texto e $P_{i,j}$ denota o peso do i -ésimo n -gram no j -ésimo documento. Desse modo, o Índice de Incerteza Macroeconômica (IIM) consolidado a partir do somatório do peso específico de cada termo de incerteza para cada documento j , resulta em uma série temporal passível de análises quantitativas e composta pelo mesmo número de observações dos relatórios utilizados para gerá-la.

4.3.1 Procedimento de Estimação Textual

O Índice de Incerteza Macroeconômica foi construído com base nos Relatórios Mensais da Dívida Pública Federal⁵, disponíveis no sítio eletrônico da autoridade fiscal, ou seja, o Tesouro Nacional⁶. Estes documentos são disponibilizados no formato *Portable Document Format* (PDF), com periodicidade mensal e em dois idiomas: Português e o Inglês. A escolha desse documento específico se deu em virtude da estreita relação entre o resultado da política

⁴ A média de termos ($\alpha_{i,j}$) corresponde ao razão entre o somatório da frequência das palavras do dicionário que estão presentes no j -ésimo texto e o número de palavras do dicionário (n) também presentes no j -ésimo texto, ou seja: $\alpha_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f P_j$.

⁵ O relatório apresenta informações sobre emissões, resgates, estoque, perfil de vencimentos e custo médio, dentre outras, para a Dívida Pública Federal, nela incluídas as dívidas interna e externa de responsabilidade do Tesouro Nacional.

⁶ Os relatórios mensais da dívida pública estão disponíveis no *site* do Tesouro Nacional, mais especificamente: <http://www.tesouro.fazenda.gov.br/en/monthly-debt-report>.

econômica, seja monetária ou fiscal, e as expectativas dos agentes econômicos, conforme Barro (1974) e Sargent e Wallace (1981). Ademais, utilizou-se o relatório mensal pelo fato desse ser uma das publicações do Tesouro⁷ com amostra e periodicidade relevantes para a análise e consequente desenvolvimento do indicador.

A divulgação dos relatórios foi iniciada em novembro do ano 2000, na língua portuguesa, e em março de 2003 na língua inglesa. No presente trabalho, optou-se por utilizar a versão do relatório divulgada na língua inglesa, devido, principalmente, ao fato de o mais notório e aceito dicionário utilizado em Análise de Sentimento ser elaborado nesta língua, proposto por Loughran e McDonald (2011)⁸. Dessa maneira, a amostra utilizada para a construção do indicador de incerteza macroeconômica é composta por 193 observações mensais, que abrangem o período entre março de 2003 e julho de 2019.

Vale ressaltar que a análise de sentimento textual aqui desenvolvida utilizará, além da lista de termos de incerteza propostas por Loughran e McDonald (2011), palavras (unigramas) e sentenças (bigramas ou trigramas) relacionadas a uma linguagem específica utilizada no contexto da dívida pública, sendo assim, procedimentos para criação e validação de um dicionário específico foram aplicados e serão apresentados na subseção 4.3.2.

Após realizado a coleta dos relatórios da dívida no *website* do Tesouro Nacional, algumas etapas de tratamento do conjunto de documentos foram realizadas com o intuito de extrair o máximo de informações possíveis do *corpus* linguístico, minimizando, assim, a perda de informações decorrentes da manipulação da amostra. É importante ressaltar que, em todas as etapas deste trabalho, foi utilizado o *software* R através de seu Ambiente de Desenvolvimento Integrado (em Inglês, IDE), o *R-studio*.

Primeiramente, foi necessário realizar a importação do conteúdo dos relatórios para a memória interna (ambiente de trabalho) do *software* estatístico. Esse procedimento foi realizado através de um pacote⁹ do R que realizou a leitura e posterior importação do texto contido nos relatórios para a memória. É importante ressaltar que no período de análise, houve alterações no *layout*¹⁰ dos relatórios disponibilizados pelo Tesouro, contudo, essas modificações não afetaram a eficiência do algoritmo de conversão dos documentos.

Na sequência, realizou-se o tratamento mais refinado do conteúdo dos textos contidos nos relatórios. Nessa etapa, ocorreram a remoção de espaços duplos, *stop words*¹¹, pontuação, números, quebra de linhas, quebras de páginas, marcas de parágrafos e padronização de todos

⁷ O Tesouro Nacional também publica uma versão anual do Relatório da Dívida, disponível em: <<http://www.tesouro.fazenda.gov.br/en/annual-debt-report>>.

⁸ As listas de palavras para Análise de Sentimentos do Loughran e McDonald (2011) estão disponíveis em: <<https://sraf.nd.edu/textual-analysis/resources/>>.

⁹ O pacote utilizado foi o *pdfutils*.

¹⁰ Especificamente, as mudanças de *layout* ocorreram em: março de 2004, janeiro de 2007, janeiro de 2011 e janeiro de 2015.

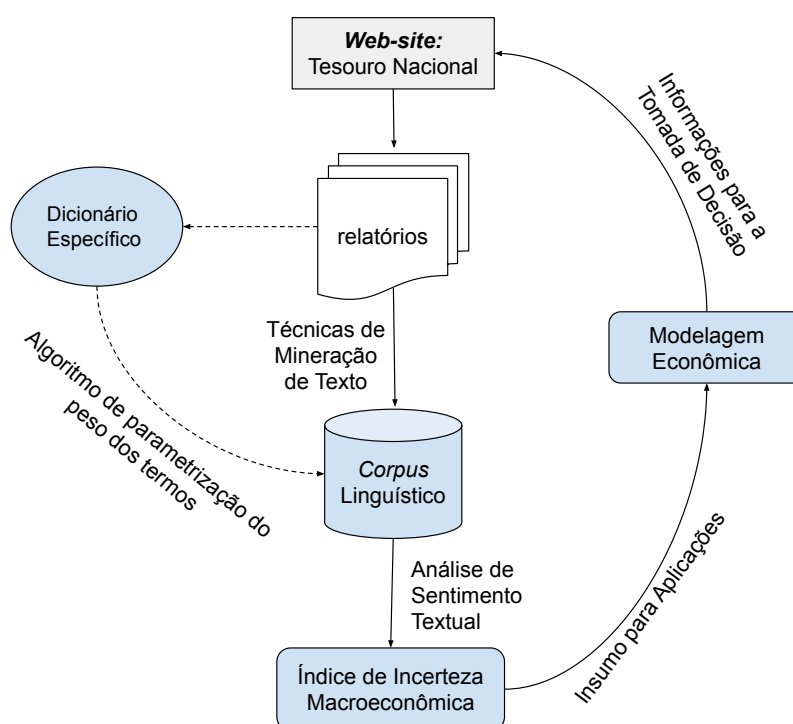
¹¹ *Stop words* – São palavras com alta frequência de aparecimento em um texto, contudo, agregam pouca ou nenhuma informação à análise, sendo assim consideradas irrelevantes para discussão e, então, removidas do Corpus linguístico.

os caracteres para minúsculo. A título de informação, antes da limpeza supracitada, o *corpus* apresentou um total de 886.594 palavras, com 41.073 termos distintos, após a aplicação das técnicas de limpeza textual, o *corpus* passou a apresentar 471.754 palavras no total e 3.968 termos distintos. Após isso, verificou-se a frequência das palavras e *n-grams*, ambos registrados na forma de uma *Term Document Matrix*, que na prática sumariza o número de ocorrência dos termos (linhas) por documentos (colunas) para toda a amostra.

Posteriormente, realizou-se o cálculo dos pesos dos termos, conforme o algoritmo descrito na Equação 4.1 na subseção 4.3.1. Em seguida, aplicou-se a interpolação da série gerada a partir de uma média aritmética simples, resultando em 64 observações trimestrais. Por fim, no intuito de atenuar a volatilidade na trajetória da série, foi utilizado a suavização exponencial pelo método Holt-Winters.

A Figura 15 apresenta através de fluxogramas os pontos relevantes do processo de estimação supradescrito, utilizado para o desenvolvimento do indicador de incerteza desta pesquisa, através de técnicas de mineração de texto e estimação de sentimento textual.

Figura 15 – Fluxograma do Processo de Estimação Textual



Fonte: Elaboração própria.

4.3.2 Dicionário e Validação dos Termos Específicos

Em Análise de Sentimentos, o “dicionário” representa um conjunto de termos, previamente categorizados, que sejam capazes de exprimir algum tipo de sentimento. O léxico é

de extrema importância para a análise por representar a ponte entre os documentos escritos investigados e a consequente parametrização e mensuração do sentimento textual.

O primeiro dicionário utilizado para Análise de Sentimentos foi o *Harvard-IV*, voltado para a área de psicologia. Não obstante a importância deste, ao direcionar a investigação ao aspecto econômico, principalmente no mercado financeiro, este dicionário se tornou ineficiente ao classificar de maneira errônea o sentimento atrelado a alguns termos. Nesse contexto, a partir do *Harvard-IV*, Loughran e McDonald (2011) estruturaram um dicionário voltado ao mercado financeiro, classificando as palavras em categorias de sentimentos, tais como: positivo, negativo, incerteza, restrição, supérfluo, entre outros.

Dessa maneira, o dicionário utilizado na presente pesquisa é composto pelas palavras categorizadas *a priori* por Loughran e McDonald (2011) como termos capazes de exprimir incerteza e, adicionalmente, é incorporado uma lista de unigramas, bigramas e trigramas específicos à linguagem técnica empregada na redação dos relatórios da dívida pública. Em outras palavras, dada a especificidade, alguns termos característicos ao tema e capazes de exprimir um sentimento de incerteza foram incorporados ao dicionário.

A seleção dos termos específicos se deu após a leitura dos relatórios da dívida pública, dada a singularidade desta lista de termos, o processo de validação escolhido foi o chamado “validação por especialista”. Este procedimento consiste no envio de uma lista de possíveis termos a serem incluídos no dicionário para três diferentes pesquisadores de renome, com conhecimento acadêmico ou mercadológico, nas áreas correlatas ao tema investigado, para avaliação e classificação independente. A plataforma utilizada para tal etapa foi um formulário *google*, composto por duas seções: a primeira, realizou uma breve apresentação da motivação do estudo e expôs as orientações de resposta; a segunda, elencou a lista de termos, onde o avaliador deveria para cada unigrama, bigrama ou trigrama, avaliar “sim” caso este termo fosse capaz de expressar sentimento de incerteza e “não”, caso contrário.

Após a avaliação dos especialistas, a lista de respostas foi convertida em lógica binária, na qual a avaliação positiva equivale a “1” e a avaliação negativa equivale a “0”. Na sequência, foi calculado o *score* relativo a cada termo, dado por:

$$S_i = \sum_{j=1}^N T_{ij}$$

onde S_i denota o *score* do i -ésimo termo, T_{ij} é a avaliação individual do j -ésimo especialista referente ao i -ésimo termo e, por fim, N é o número total de especialistas.

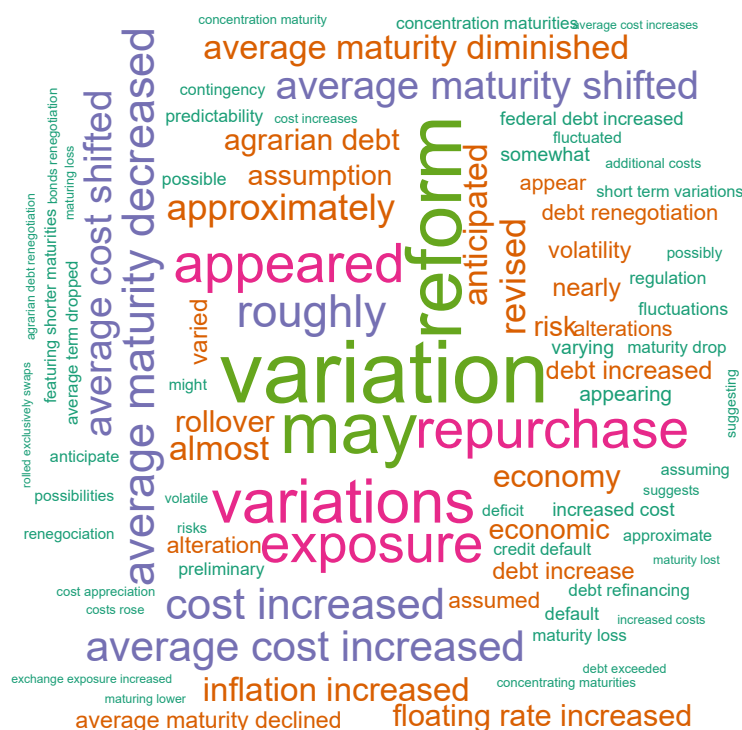
Finalmente, o critério de seleção dos *n-grams* adotados para composição do dicionário (D) pode ser descrito por meio do seguinte processo:

Em outras palavras, caso dois avaliadores julguem que o i -ésimo termo seja capaz de exprimir sentimento de incerteza, esse pertence ao dicionário, caso contrário, o termo não compõe o dicionário.

O dicionário final foi composto por 90 n -grams, dentre esses, 53 foram unigramas (58,89%), 19 bigramas (21,11%) e 18 trigramas (20,00%). Sendo que, dentre os unigramas, 38 (71,70%) foram extraídos do dicionário do [Loughran e McDonald \(2011\)](#). A lista de unigramas, bigramas e trigramas específicos utilizados na presente pesquisa são apresentadas na [Tabela 10](#), disponível no [Apêndice C](#).

A [Figura 16](#) apresenta uma representação visual por meio da nuvem de palavras, que apresenta a frequência e, por consequência, a importância dos termos do dicionário utilizado na presente pesquisa sobre a discussão. De forma geral, destaca-se um termo de acordo com sua frequência de ocorrência, assim, quanto maior for a fonte (ou tamanho do termo), mais frequentemente esse esteve presente na amostra.

Figura 16 – Nuvem de Palavras



Fonte: Elaboração própria.

A partir da figura, é possível observar que os unigramas: “*variation*”, “*reform*”, “*exposure*”, “*repurchase*”, entre outros, colocam-se como termos mais frequentes. Em relação aos

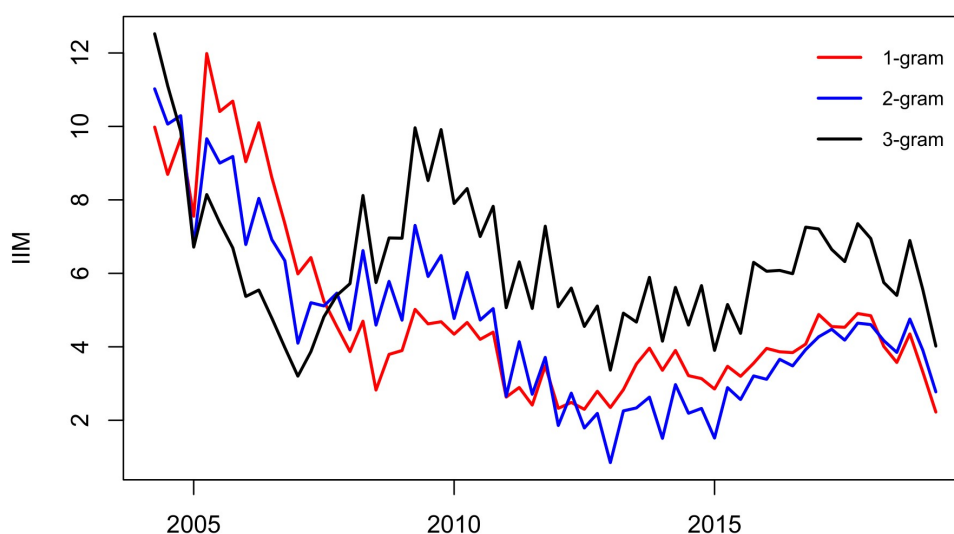
bigramas, destacam-se: “*debt increased*”, “*debt increase*”, “*inflation increased*”, entre outros. Por fim, dentre os trigramas destacam-se: “*average maturity decreased*”, “*average cost shifted*”, “*average maturity shifted*”, entre outros. Em comum, todos esses termos possuem um impacto específico no contexto da dívida pública, sendo, de acordo com o processo de julgamento descrito nessa seção, capazes de exprimir um sentimento de incerteza.

4.3.3 Resultados da Estimação do Sentimento Textual

Após finalizada a etapa de construção e validação do dicionário, o mesmo foi utilizado para a estimação do sentimento textual e posterior parametrização do indicador, de acordo com as equações 4.1 e 4.2. A Figura 17 apresenta a evolução temporal do Indicador de Incerteza Macroeconômica construídos sequencialmente (*step-by-step*) a partir do dicionário proposto na presente pesquisa.

Primeiro, utilizou-se um dicionário composto por unigramas, o resultado dessa estimação é representado pela linha de cor vermelha. Depois, ampliou-se o dicionário de forma que o mesmo fosse composto por unigramas e bigramas, esta etapa resultou no indicador representado pela linha de cor azul. Por fim, estimou-se o indicador utilizando todos os termos do dicionário validado anteriormente, ou seja, unigramas, bigramas e trigramas, o resultado dessa estimação é o indicador representado pela linha sólida de cor preta. A partir da figura, é possível observar que o último indicador foi capaz de realizar uma melhor assimilação das flutuações no nível de incerteza, esse resultado era esperado uma vez que a inclusão dos bigramas e trigramas buscava justamente captar informações mais refinadas que por ventura a análise pautada em unigramas não fosse capaz de capturar.

Figura 17 – Índice de Incerteza Macroeconômica (IIM) para 1, 2 e 3-grams



Fonte: Elaboração própria.

De forma geral, é possível notar que os indicadores partilham da mesma tendência, com

destaque para os anos de: 2003-2004, 2009-2010 e 2015-atual. Esses anos, estão relacionados a crises econômicas de caráter nacional (interno) ou mundial (externo), tema já investigado por outros trabalhos ao longo dos últimos anos, tais como: [Pastore et al. \(2014\)](#), [Godeiro e Lima \(2017\)](#), [Frascaroli e Nobrega \(2018\)](#), [Nobrega et al. \(2020\)](#), entre outros.

O comportamento do indicador entre os anos de 2003 e 2005 pode ser explicado em virtude da “crise de confiança” pós-eleição e a incerteza acerca das políticas econômicas a serem adotadas pelo então presidente eleito Luiz Inácio da Silva (Lula)¹². Resultado corroborado pelo encontrado em [Blanchard \(2004\)](#) e [Favero e Giavazzi \(2004\)](#), que denotam esse período como de elevado risco. Esse cenário foi revertido após o anúncio de uma mudança na regra fiscal associado a manutenção e aprofundamento de alguma das políticas adotadas no governo de Fernando Henrique Cardoso (FHC), fato esse suficiente para conter as expectativas inflacionárias e recolocar a economia de volta às condições que antecederam esse período.

Entre 2008 e 2009, o indicador apresenta uma elevação e consequente pico na percepção do risco, em virtude da crise financeira mundial em decorrência dos títulos *sub-prime*, mantendo-se em patamares elevados entre 2010 e 2011, em virtude das mudanças ocorridas com a chamada “Nova Matriz Econômica”, em consonância com os resultados encontrados por [Godeiro e Lima \(2017\)](#) e [Silva et al. \(2019\)](#).

Entre 2011 e meados de 2014, o indicador apresentou leve tendência de estagnação, principalmente, em virtude a redução da relação dívida/PIB. Neste período, o principal ativo em posse do governo brasileiro, as reservas internacionais, desempenharam um papel fundamental no comportamento do índice, uma vez que, mesmo com o aumento dos gastos públicos no segundo mandato do presidente Lula a DLSP apresentou sucessivas reduções em decorrência da apreciação do dólar e consequente valorização das reservas internacionais outrora acumuladas, conforme se pode observar na [Figura 22](#), disponível no [Apêndice C](#).

Essa conjuntura perdura até o ano de 2015, sendo revertida para uma trajetória de alta com a reeleição da presidenta Dilma Vana Rousseff¹³, apresentando este comportamento até o ano seguinte ao *impeachment* da então presidente. A trajetória de alta é atenuada durante o governo do presidente Michel Temer¹⁴, em virtude da sinalização deste para a realização de reformas que visavam reduzir o tamanho do governo e, consequentemente, do gasto público na economia, com destaque para a Emenda Constitucional do Teto dos Gastos Públicos (EC nº 95/2016) e a reforma trabalhista. A trajetória iniciada no governo anterior mantém-se durante o mandato do atual presidente, Jair Messias Bolsonaro¹⁵, principalmente pela sinalização com o compromisso de redução do tamanho do estado na economia e a aprovação da Reforma da Previdência.

¹² Primeiro mandato presidencial (Lula I): 1º de janeiro de 2003 - 31 de dezembro de 2006. Segundo mandato presidencial (Lula II): 1 de janeiro de 2007 - 1 de janeiro de 2011.

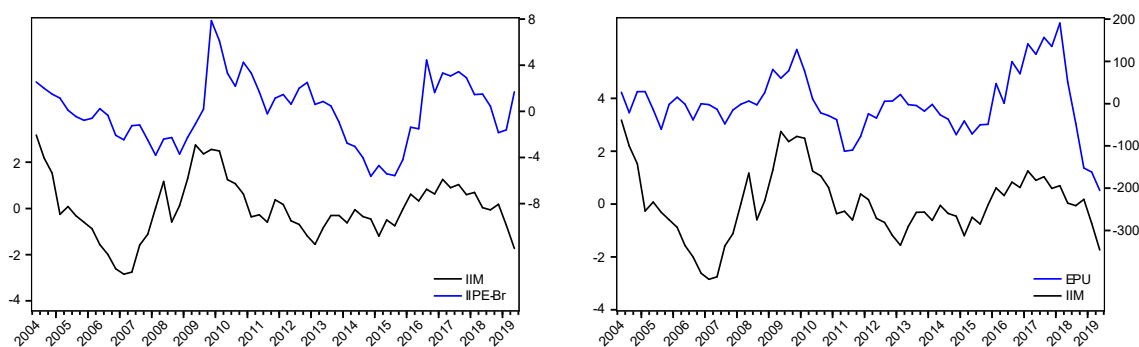
¹³ Primeiro mandato presidencial (Dilma I): 1 de janeiro de 2011 - 1 de janeiro de 2015. Segundo mandato presidencial (Dilma II): 1 de janeiro de 2015 - 31 de agosto de 2016.

¹⁴ Mandato: 31 de agosto de 2016 - 1 de janeiro de 2019.

¹⁵ Mandato: 1 de janeiro de 2018 - Atual.

A título de comparação, a **Figura 18** confronta os principais indicadores de incerteza econômica desenvolvidos para o Brasil, o Indicador de Incerteza da Economia estimado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV/IBRE) e o *Economic Policy Uncertainty Index*¹⁶ desenvolvido por Baker et al. (2016), e o indicador de incerteza construído no presente trabalho.

Figura 18 – Comparativo do Índice de Incerteza da Política Econômica (FGV) versus Indicador de Incerteza Macroeconômica (IIM)



Fonte: Elaboração própria.

Observação: As séries foram suavizadas por meio do filtro Hodrick-Prescott.

Ao observar a figura, é possível observar que, de forma geral, o IPE-Br, EPU e o IIF possuem trajetórias semelhantes. Contudo, direcionando a análise para períodos específicos, é possível verificar que os indicadores reagiram em diferentes intensidades em alguns momentos. Por exemplo, entre 2004 e 2007, ambos IPE-Br e IIF apresentaram uma trajetória de queda, entretanto, o IIF apresentou maior intensidade frente ao IPE-Br. Ademais, a redução do risco após a elevação decorrente da crise financeira de 2008 apresentou dinâmica e duração semelhantes para todos os indicadores. Destaca-se que o IPE-Br e o EPU são mais sensíveis a Crise Europeia do que o IIF, possivelmente por este último ser direcionado a investigação de relatórios voltados a análise do resultado fiscal local, enquanto os demais indicadores são construídos com base em um *mix* de jornais e outros documentos. Contudo, a resposta dos indicadores diverge no que diz respeito a magnitude da percepção do risco no ano de 2015, sendo a reversão da tendência mais aguda no IPE-Br e EPU do que no IIF, embora possuam os mesmos pontos de inflexão. Como destacado anteriormente, esse resultado pode ser associado a sinalização dos governos na redução do tamanho do estado na economia, bem como a realização de reformas estruturais que visem a redução do gasto governamental.

¹⁶ Tradução própria: Índice de Incerteza da Política Econômica. Disponível para consulta em: <https://www.policyuncertainty.com/brazil_monthly.html>.

4.4 Modelo Teórico

Na presente seção, desenvolve-se um modelo teórico (DSGE) para justificar as restrições de sinais impostas no modelo empírico (seção 4.5). O modelo proposto é fundamentado em [Schmitt-Grohé e Uribe \(2003\)](#), [Galí \(2008\)](#), [Cavalcanti e Vereda \(2015\)](#), [Cavalcanti et al. \(2018\)](#), entre outros, e retrata uma economia de horizonte infinito, composta por três agentes econômicos: famílias, firmas e governo.

As famílias são subdivididas em dois tipos, as ricardianas e as não ricardianas. As famílias ricardianas ofertam trabalho, capital físico, consomem e possuem acesso ao mercado financeiro, sendo capazes de investir em títulos públicos e, então, suavizar o nível de consumo entre períodos de tempo; Por outro lado, as famílias não ricardianas também ofertam trabalho e consomem, entretanto, esses agentes possuem acesso restrito ao mercado de títulos, sendo assim, não alocam a renda intertemporalmente de maneira eficiente.

As firmas intermediárias atuam em um mercado monopolístico e produzem um produto diferenciado, utilizando no processo produtivo o trabalho ofertado pelas duas categorias de famílias. A rigidez nominal é introduzida no processo de precificação das firmas intermediárias, de acordo com [Calvo \(1983\)](#). Por outro lado, as firmas produtoras de bens finais atuam em um mercado competitivo e empacotam os bens produzidos pelo setor intermediário em uma cesta de consumo homogênea.

Por fim, o governo é subdividido em dois agentes, as autoridades fiscal e monetária. É de responsabilidade da autoridade fiscal operacionalizar a arrecadação tributária, transferências governamentais de renda e a emissão de títulos públicos, este último utilizado para financiar a despesa pública. Por outro lado, é atribuição da autoridade monetária o controle inflacionário.

4.4.1 Famílias

4.4.1.1 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:

$$\mathbb{E}_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta_t \left[\log(C_{R,t} - hC_{R,t-1}) - \frac{N_{R,t}^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right] \quad (4.3)$$

onde $\beta \in (0, 1)$ denota o fator de desconto subjetivo, $C_{R,t}$ representa o consumo em t , $N_{R,t}$ as horas de trabalho ofertadas no período t , h é parâmetro referente ao hábito de consumo e $\varphi > 0$ é o inverso da elasticidade de trabalho de *Frisch*. A restrição orçamentária a qual a família ricardiana está sujeita pode ser expressa por:

$$P_t(1 + \tau^c)(C_{R,t} + I_t) + B_t = (1 + R_{t-1})B_{t-1} + (1 - \tau^w)W_t N_{P,t} + R_t^K(1 - \tau^K)K_{t-1} + P_t(1 - \omega_R)TRG_t \quad (4.4)$$

onde B_t são os títulos públicos em posse das famílias, I_t é o investimento em t e TRG_t denota as transferências de renda recebidas por parte do governo. W_t denota o salário nominal, R_t é a taxa básica de juros e R_t^K é a remuneração do capital. Por fim, τ^c , τ^w e τ^K representam as alíquotas dos impostos sobre consumo, renda e capital.

4.4.1.2 Famílias Não Ricardianas

O problema de maximização, enfrentado pela família não ricardiana, é similar ao enfrentado pelas famílias ricardianas, a diferença é basicamente a restrição ao mercado financeiro. Novamente, existe um *continuum* de famílias indexadas por $j \in (0, 1)$, onde uma parcela ω_R é composta por famílias não ricardianas e cada família maximiza sua utilidade intertemporal, dada por:

$$\mathbb{E}_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta_t \left[\log(C_{NR,t} - hC_{NR,t-1}) - \frac{N_{NR,t}^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right] \quad (4.5)$$

em que $C_{NR,t}$ e $N_{NR,t}$ são o consumo e as horas de trabalhadas pelos agentes não ricardianos no período t , respectivamente. Dessa maneira, a restrição orçamentária intertemporal das famílias não ricardianas é dada por:

$$P_t(1 + \tau^c)C_{NR,t} = (1 - \tau^w)W_{NR,t}N_{NR,t} + P_t \omega_R TRG_t \quad (4.6)$$

4.4.2 Firms

A modelagem para as firmas utilizadas no presente modelo segue a especificação já apresentada na [subseção 2.3.3](#) do [Capítulo 2](#). Dessa maneira, a descrição das firmas intermediárias encontra-se disponível na [subseção 2.3.3.1](#) e a das firmas produtoras de bens finais, bem como a dinâmica do ajuste de preços, conforme proposto por [Calvo \(1983\)](#), encontram-se na [subseção 2.3.3.2](#).

4.4.3 Governo

4.4.3.1 Autoridade Fiscal

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

$$\frac{B_t}{P_t} + \frac{TAX_t}{P_t} = \frac{G_t}{P_t} + (1 + R_t) \frac{B_{t-1}}{\pi_t} + \frac{TRG_t}{P_t} \quad (4.7)$$

onde G_t é o gasto do governo no período t . Assim, as receitas do governo, TAX_t , é dada pelo somatório de todas as suas fontes de renda, expressas por:

$$TAX_t = \tau^c(C_{R,t} + C_{NR,t})P_t + \tau^W W_t(N_{R,t} + N_{NR,t})P_t + \tau^K(R_t^K - \delta^K)K_t \quad (4.8)$$

Por fim, o resultado primário do governo, SP_t , é denotado pela seguinte equação:

$$SP_t = TAX_t - G_t \quad (4.9)$$

no caso em que $SP_t < 0$, 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, $G_t < T_t$.

4.4.3.2 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 \(1993\)](#). Conforme apresentado na [subseção 2.3.4.2](#) do [Capítulo 2](#).

4.4.4 Agregação, Calibração e Equilíbrio

Os procedimentos para agregação e equilíbrio do modelo DSGE aqui proposto seguem os procedimentos e valores adotados nas seções [2.4](#) do [Capítulo 2](#). Por fim, os valores referentes aos parâmetros de calibração foram extraídos de trabalhos com destaque na literatura nacional e internacional e encontram-se na [Tabela 6](#), disponível no [Apêndice C](#).

4.4.5 Especificação do Choque de Incerteza

A especificação adotada para a incerteza macroeconômica em modelos DSGE é dada através da introdução de um choque de segundo momento sobre a produtividade da economia, ou seja, um aumento da volatilidade na produtividade. Essa abordagem de modelagem para choques de incerteza já foi adotada por outros trabalhos, tais como: [Bloom \(2009\)](#), [Born e Pfeifer \(2014\)](#), [Basu e Bundick \(2017\)](#) e [Bloom et al. \(2018\)](#).

O choque de produtividade, A_t , captura o nível tecnológico determinado de maneira exógena e segue a seguinte regra de movimento, fundamentada em processo autorregressivo de primeira ordem (AR(1)):

$$\log(A_t) = (1 - \rho_A) \log(A_{ss}) + \rho_A \log(A_{t-1}) + \sigma_{A_t} \varepsilon_t^A \quad (4.10)$$

em que ε_t^A é um processo *i.i.d* $(0, \sigma_A)$ e ρ_A denota a persistência do choque tecnológico. Por sua vez, o choque de incerteza macroeconômica também segue um processo AR(1), expresso por:

$$\log(\sigma_{a,t}) = (1 - \rho_{\sigma_a}) \log(\sigma_a) + \rho_{\sigma_a} \log(\sigma_{a,t-1}) + \varepsilon_t^{\sigma_a} \quad (4.11)$$

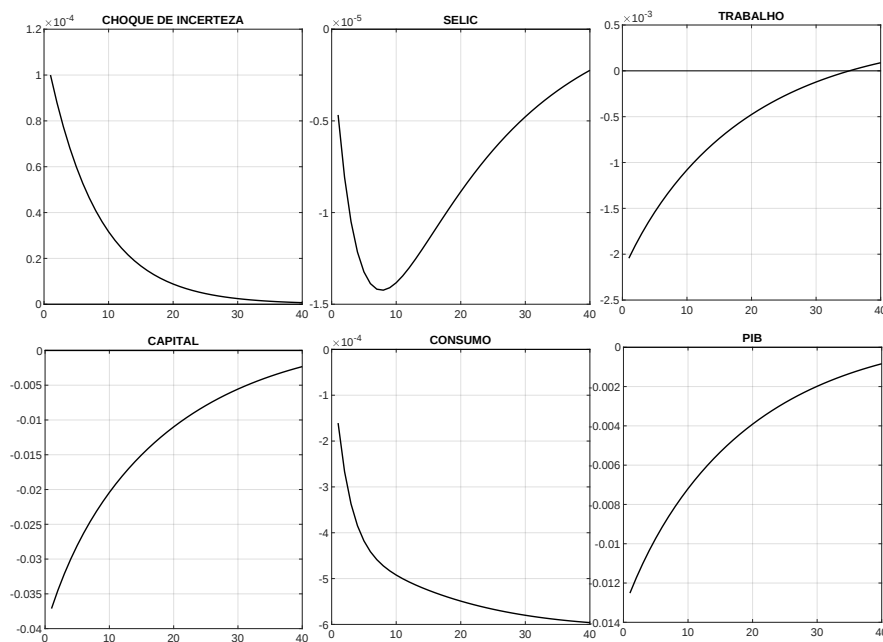
em que $\varepsilon_t^{\sigma_a}$ é um processo *i.i.d* $(0, \sigma_a)$ e ρ_{σ_a} denota a persistência do choque de incerteza.

4.4.6 Resultados do Modelo Teórico

A presente seção objetiva analisar a resposta de algumas variáveis do modelo em decorrência de um choque de incerteza, modelado a partir da [Equação 4.11](#). Vale ressaltar que a resposta teórica servirá como fundamento para a imposição das restrições de sinais do modelo empírico. A [Figura 19](#) apresenta as funções de resposta ao impulso em virtude de um choque de incerteza. Por meio desta, é possível observar que um aumento da incerteza macroeconômica possui impacto contracionista sobre o trabalho e a acumulação de capital da economia, o que resulta em uma dinâmica negativa para o consumo agregado e em consequente redução do nível de renda agregada da economia.

De forma geral, os resultados estão de acordo com a literatura, onde choques de volatilidade na produtividade têm efeitos negativos sobre a demanda agregada e, consequentemente, sobre a atividade econômica. Primeiro, em períodos de incerteza, os agentes econômicos aumentam a poupança preventiva. Por sua vez, essa elevação da poupança provoca consequente contração do nível de consumo agregado corrente.

Figura 19 – Função de Resposta das Variáveis do Modelo Teórico em Decorrencia de um Choque



Fonte: Elaboração própria.

Em relação à acumulação de capital e contratação de trabalho, o resultado do modelo pode ser explicado através do canal *real options* dos choques de incerteza, proposto por Bloom (2009). De forma geral, a intuição por trás desse mecanismo de transmissão está relacionada aos custos enfrentados pelas firmas no processo produtivo, o aumento da incerteza acerca do futuro aumenta o valor em se postergar a tomada de decisão a respeito do processo de produção, provocando efeitos contracionistas sobre a dinâmica do emprego, capital e dos juros. Em conjunto, esses efeitos resultam em uma contração do produto da economia, em consonância com os resultados teóricos dos modelos desenvolvidos por Born e Pfeifer (2014), Basu e Bundick (2017) e Bloom et al. (2018).

4.5 Modelo Empírico

4.5.1 Modelo VAR Identificado com Restrição de Sinais

Dada a endogeneidade existente entre as variáveis do modelo, o método adotado é o modelo de Vetores Autorregressivos (VAR), proposto por Sims (1980). Considere o seguinte modelo autorregressivo estrutural multivariado¹⁷:

$$AX_t = \sum_{i=1}^p A_i X_{t-p} + \epsilon_t \quad \forall t = 0, 1, \dots, T \quad (4.12)$$

em que X_t é um vetor-coluna de variáveis endógenas, A é uma matriz $n \times n$ de impactos contemporâneos, A_i denota matrizes $n \times n$ de coeficientes das variáveis endógenas defasadas e ϵ_t denota o termo residual, que segue um processo *i.i.d*(0, σ).

Assumindo que a matriz A da representação estrutural do VAR (Equação 4.12) seja não singular, então o modelo VAR na forma reduzida pode ser obtido ao pré-multiplicar a Equação 4.12 por A^{-1} , obtendo-se:

$$X_t = \sum_{i=1}^p B_i X_{t-p} + u_t \quad \forall t = 0, 1, \dots, T \quad (4.13)$$

em que $B_i = A^{-1}A_i$, $u_t = A^{-1}\epsilon_t$ e $\Omega = \mathbb{E}[u_t u_t']$ é a matriz de variância-covariância dos resíduos do modelo.

Para recuperar as informações do sistema primitivo (4.12), através da estimação do modelo reduzido (4.13), é necessária a imposição de algumas restrições sobre os coeficientes do primeiro sistema, de forma a torná-lo identificado. Uma alternativa é a utilização da decomposição de *Cholesky* (recursiva) para identificar as restrições. Conforme propõe Sims (1980), este método

¹⁷ De forma geral, modelos de regressão linear ou VAR são adequados quando as séries de dados possui ordem de integração igual a zero ($I(0)$), caso contrário, se todas as séries forem integradas de primeira ordem ($I(1)$) os resultados obtidos podem ser ilegítimos, pois se encontra relações econométricas entre as variáveis sem qualquer relação de causalidade, exclusivamente por apresentarem não estacionariedade ou tendência em comum, tal processo é denominado regressão espúria.

consiste na imposição de restrições¹⁸ sobre a matriz de impactos contemporâneos, de forma a torná-la uma matriz triangular inferior, isto permite obter os valores dos choques primitivos estruturais (ϵ_t) através dos resíduos estimados no vetor u_t .

Nesse contexto, Uhlig et al. (2005) desenvolveu uma estratégia de identificação na qual se torna dispensável a imposição de restrições sobre toda a matriz A de impactos contemporâneos, conhecido por modelo VAR com identificação agnóstica de sinais.

O método em questão consiste em mostrar que a matriz de relação contemporânea A (Equação 4.12), tal que $\hat{\Sigma} = AA'$, pode então ser definida como $A = \tilde{A}Q$, onde Q é uma matriz ortogonal e $\tilde{A}$ é a decomposição de Cholesky da matriz de variância dos resíduos ($\hat{\Sigma}$). Levando a identificação de uma coluna α da matriz A na Equação 4.12, com isto, o problema torna-se a determinação do vetor α associado ao vetor m -dimensional, de modo que:

$$\alpha = \tilde{A}\alpha \quad (4.14)$$

onde α é uma coluna de A denominada por Uhlig et al. (2005) de vetor de impulso, contendo as respostas contemporâneas das n -variáveis endógenas a um determinado choque.

Uhlig et al. (2005) demonstrou que, dado o vetor de impulso, é possível calcular a resposta apropriada admitindo-se que $r_i(k)$ seja a impulso-resposta no período k do i -ésimo choque obtido por meio da decomposição de Cholesky. Assim, a função impulso-resposta para k períodos pode ser representada por:

$$r_\alpha = \sum_{i=1}^m \alpha_i r_i(k) \quad (4.15)$$

A Equação 4.15 mostra que é possível identificar o vetor de impulso correspondente ao choque investigado. Contudo, as restrições impostas *per si* não implicam em condições suficientes para a correta identificação dos choques. Dessa maneira, a estratégia de identificação das restrições de sinais apresentados na Tabela 3 foi extraída a partir da resposta estrutural do modelo teórico desenvolvido na seção 4.4.

Tabela 3 – Restrições de Sinais Impostas nas Respostas Estruturais

Variável	Choque de Incerteza
Incerteza	“+”
Taxa de Juros	“-”
Inflação	“?”
Trabalho	“-”

¹⁸ Para o caso de um sistema primitivo com p equações, impõem-se $(p^2 - p)/2$ restrições para tornar o sistema identificável.

Capital	“-”
Consumo	“-”
Produto	“?”

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Resposta positiva (+), negativa (-) e livre (?) no horizonte de restrição (k).

Em suma, através da identificação de restrição de sinais é possível identificar, os sinais de resposta ao impulso de algumas variáveis do modelo com base na teoria econômica, impondo, assim, um número menor de restrições em comparação ao VAR padrão e, por fim, não impondo restrição alguma sobre a variável de interesse ao qual se objetiva analisar o efeito do choque em questão.

4.5.2 Dados

As séries de tempo referentes a Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF), Consumo das Famílias, Consumo do Governo e Produto Interno Bruto (PIB) foram coletadas através do *website* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados referentes ao Índice de Preços ao Consumidor (IPC) e as Horas Trabalhadas na Indústria (TRABALHO) foram obtidas junto a plataforma virtual do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Por fim, as informações referentes a Taxa Selic foram extraídas através do Sistema Gerenciador de Séries Temporais (SGS) do Banco Central do Brasil. A [Tabela 4](#) apresenta a descrição e a [Figura 23](#) ([Apêndice C](#)) a evolução temporal das séries de dados utilizadas na presente pesquisa.

Tabela 4 – Descrição dos Dados Utilizados Na Pesquisa

Série	Descrição	Unidade de Medida	Fonte
IIM	Incerteza Macroeconômica	Índice	Elaboração Própria
CONSUMO	Consumo do Governo + Famílias	Milhões de R\$	IBGE
FBCF	Formação Bruta de Capital Fixo	Milhões de R\$	IBGE
PIB	Produto Interno Bruto	Milhões de R\$	IBGE
SELIC	Taxa de Juros - Selic	(%) ao ano, acumulado	BCB
TRABALHO	Horas Trabalhadas - Indústria	Índice	CNI
IPC	Índice de Preços ao Consumidor - Inflação	(%) ao mês, acumulado	FGV

Fonte: Elaboração própria.

Nota (*): A acumulação das séries diz respeito aos últimos 12 meses.

As séries coletadas junto ao IBGE possuem periodicidade trimestral, enquanto as demais estavam disponíveis em periodicidade mensal. Para essas últimas, foi aplicada uma interpolação através de uma média para convertê-las em valores trimestrais. A variável referente ao consumo

agregado (CONSUMO) foi gerada a partir da soma do consumo das famílias e do governo. Por fim, após a transformação dos dados, a amostra final utilizada na estimação abrangeu o período entre o segundo trimestre de 2003 e 2019, totalizando 65 observações. Essa janela temporal foi motivada principalmente em virtude da publicação dos relatórios da dívida pública em inglês, o que condicionou a construção do indicador de incerteza e, conseqüentemente, o período de investigação desse trabalho.

Vale ressaltar que as séries referentes ao PIB, FBCF, CONSUMO e IPC apresentaram comportamento sazonal, o ajuste foi realizado através do método $X - 13$ ARIMA. Para testar a presença de raiz unitária nas séries de dados, foram realizados os testes de raiz unitária de Dickey e Fuller (1979), Phillips e Perron (1988), Kwiatkowski et al. (1992) e o teste de raiz unitária na presença de quebra estrutural de Zivot e Andrews (1992).

A partir do resultado dos testes de raiz unitária (Tabelas 8 e 9 no Apêndice C), não foi possível rejeitar a hipótese nula, de raiz unitária, para as variáveis em nível com exceção da variável referente ao indicador de incerteza e a inflação, resultado é corroborado pelo teste de raiz unitária com quebra estrutural. Portanto, optou-se por utilizar o filtro Hodrick-Prescott (HP)¹⁹ no intuito de eliminar termos determinísticos destas, transformando-as em desvios em relação a tendência.

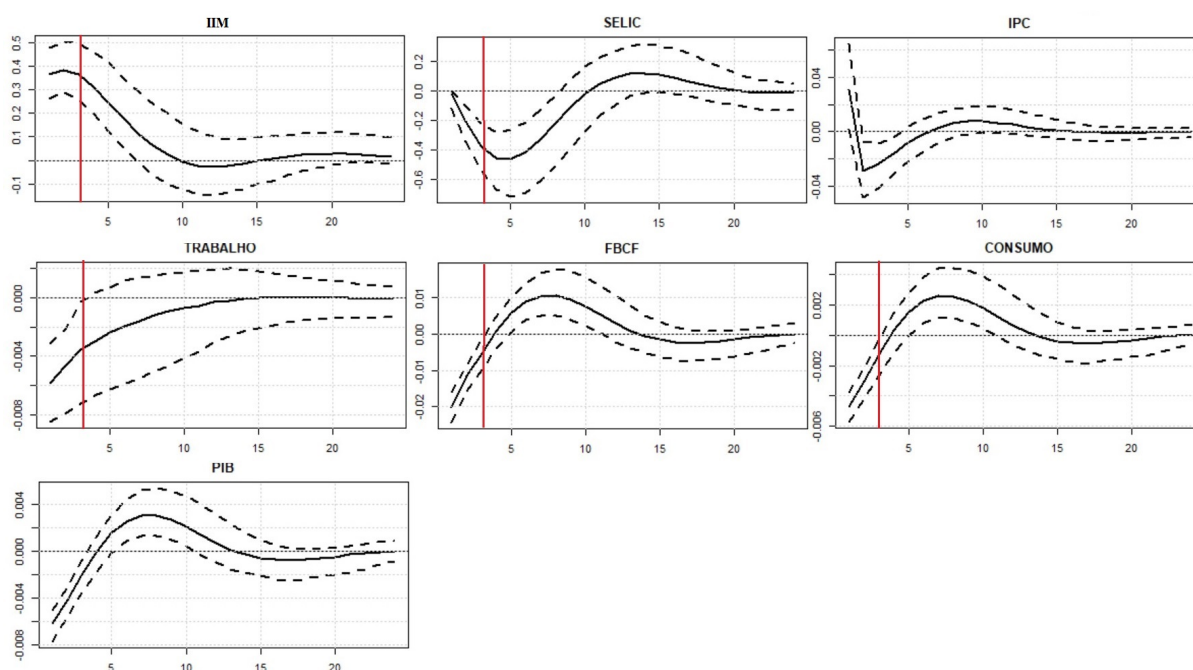
4.5.3 Resultados do Modelo Empírico

Nessa seção, são analisadas as evidências encontradas, para o Brasil, dos efeitos de choques macroeconômicos de incerteza sobre variáveis selecionadas através de um modelo de Vetores Autorregressivos desenvolvido por Sims (1980) especificado com identificação agnóstica, conforme proposto por Uhlig et al. (2005). No presente exercício, o indicador de incerteza macroeconômica desenvolvido e exposto na seção 4.3 será utilizado como *proxy* para incerteza macroeconômica. Vale ressaltar que a imposição de sinais para o modelo SVAR foi fundamentada em um modelo DSGE teórico, exposto em seção 4.4.

A Figura 20 apresenta a função impulso-resposta das variáveis do modelo em decorrência de um choque de incerteza macroeconômica. Através da figura, é possível observar que, de forma geral, as respostas das variáveis estão em consonância com as respostas especificadas no modelo teórico. Inicialmente, o choque de incerteza eleva a percepção de incerteza macroeconômica por aproximadamente 10 períodos. O aumento da incerteza provoca redução do consumo logo no primeiro trimestre após o choque, esse movimento é explicado principalmente por motivos precaucionais. Em outras palavras, dado o aumento da incerteza, os agentes econômicos aumentam a poupança precaucional e, por conseqüência, reduzem o consumo presente.

¹⁹ O parâmetro *lambda* utilizado no filtro HP foi o padrão para séries trimestrais, ou seja: $\lambda = 1.600$.

Figura 20 – Função de Resposta ao Impulso do Modelo com Restrição de Sinais ($k = 3$)



Fonte: Elaboração própria.

(*) Nota: As restrições foram impostas por três períodos ($k = 3$). As três linhas correspondem a: quantil 16,00%, a mediana e o quantil 84,00% da distribuição posterior, respectivamente. O Modelo SVAR foi estimado com uma (1) defasagem.

Em relação à formação bruta de capital fixo e ao trabalho, o choque de incerteza possui efeito contracionista sobre ambos. Conforme discutido anteriormente, esse resultado é explicado pelo canal *real options* descrito por Bloom (2009), em que o aumento da incerteza sobre o futuro afeta negativamente as decisões de investimento e produtivas dos empresários, uma vez que, a tomada de decisão referente a investimento e produção acarretam em custos, muitas vezes irreversíveis, que uma vez tomadas dificilmente são passíveis de reversão sem a incursão de elevados custos e perdas. Em conjunto, a contração do consumo, acumulação de capital e trabalho afetam negativamente a dinâmica do produto da economia.

4.5.4 Análise de Robustez

A presente seção objetiva avaliar a robustez dos resultados discutidos na seção anterior, dessa maneira, o modelo foi estimado novamente considerando algumas modificações em sua especificação. Assim, flexibilizou-se as restrições de sinais para modelos menos restritos ($k = 2$ e 1) no intuito de verificar se as respostas encontradas são sensíveis as restrições. As figuras referentes a função de resposta ao impulso desses modelos (Figuras 25 e 26) encontram-se disponíveis no Apêndice C.

De forma geral, os resultados dos novos modelos estimados não apresentaram mudanças significativas em relação àqueles apresentados na seção anterior, mantendo-se também em

consonância aos resultados do modelo teórico. Ou seja, em virtude de um choque de incerteza macroeconômica seguiu-se uma contração do consumo, acumulação de capital, trabalho e, por fim, do produto da economia.

4.6 Considerações Finais

A presente pesquisa propôs o desenvolvimento de um indicador de incerteza macroeconômica para o Brasil, baseado na Análise de Sentimento Textual dos Relatórios Mensais de Dívida Pública, divulgados pelo Tesouro Nacional. Para a construção do índice, foi utilizado um dicionário próprio de unigramas, bigramas e trigramas específicos para o contexto da dívida pública e a robustez dos mesmos foi avaliado por meio de especialistas da área.

Então, para investigar os efeitos de um aumento da incerteza macroeconômica sobre a economia, estimou-se um modelo VAR com restrição de sinais utilizando o indicador aqui desenvolvido como *proxy* para incerteza. É importante destacar, que as restrições de sinais do modelo VAR foram pautadas em um modelo teórico com choque de incerteza especificado como um choque de segundo momento, conforme proposto em [Bloom \(2009\)](#). Os resultados do modelo empírico corroboram os resultados teóricos e mostram que um choque de incerteza provoca uma resposta contracionista do consumo, trabalho e acumulação de capital que, em conjunto, repercutem negativamente sobre o crescimento do produto. Esse resultado corrobora os resultados encontrados em [Born e Pfeifer \(2014\)](#), [Basu e Bundick \(2017\)](#) e [Bloom et al. \(2018\)](#).

É importante destacar que o indicador aqui desenvolvido foi capaz de assimilar o aumento da incerteza decorrente das crises de 2003/2004, 2008/2009 e 2014/2015, assim como em [Godeiro e Lima \(2017\)](#) e [Silva et al. \(2019\)](#). Além disso, o indicador apresentou rápida assimilação das políticas de austeridades sinalizadas ainda em meio a turbulências recentes, tais como a EC dos gastos públicos, reforma trabalhista e da previdência social.

As implicações dos resultados obtidos a partir da presente pesquisa no tocante a comunicação do Tesouro Nacional é a de que esta é capaz de influenciar nas expectativas dos agentes econômicos, ao exprimir sentimento de incerteza. Ademais, conforme mencionado anteriormente, os ciclos de elevação e redução da incerteza capturados pelo indicador aqui desenvolvido, corroboram outros resultados já encontrados através de outras técnicas econométricas para a economia brasileira.

Para pesquisas futuras, sugere-se a otimização temporal do dicionário específico através de técnicas de *machine learning*, no intuito de incrementar a acurácia do indicador. Ademais, o índice pode ser construído com base em mais de um relatório, tornando-se um indicador de incerteza da política econômica construído através de um *mix* de relatórios, tais como o da dívida e as atas do COPOM, por exemplo.

Referências

- BAKER, S. R.; BLOOM, N.; DAVIS, S. J. Measuring Economic Policy Uncertainty*. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 131, n. 4, p. 1593–1636, nov 2016. ISSN 1531-4650. Disponível em: <<https://academic.oup.com/qje/article/131/4/1593/2468873>>.
- BARBOSA, R. B. *Impacto de Choques de Incerteza sobre a Situação Fiscal no Brasil*. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, 2018. 86 p. (XXIII Prêmio Tesouro Nacional). Disponível em: <https://www.enap.gov.br/documentos/a{_}enap/premiacoes/1o-lugar-rafael-barros-barbosa-027.>
- BARBOZA, R. d. M.; ZILBERMAN, E. Os Efeitos da Incerteza sobre a Atividade Econômica no Brasil. *Revista Brasileira de Economia*, v. 72, n. 2, 2018. ISSN 0034-7140. Disponível em: <<http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/0034-7140.20180007>>.
- BARRO, R. J. Are government bonds net wealth? *Journal of political economy*, The University of Chicago Press, v. 82, n. 6, p. 1095–1117, 1974.
- BASU, S.; BUNDICK, B. Uncertainty Shocks in a Model of Effective Demand. *Econometrica*, v. 85, n. 3, p. 937–958, 2017. ISSN 0012-9682.
- BAUM, A.; KOESTER, G. B. The impact of fiscal policy on economic activity over the business cycle-evidence from a threshold VAR analysis. Bundesbank Series 1 Discussion Paper, 2011.
- 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. ISSN 15740048.
- BLANCHARD, O. Fiscal Dominance and Inflation Targeting: Lessons From Brazil. *National Bureau of Economic Research*, 2004. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w10389>>.
- BLANCHARD, O.; PEROTTI, R. An empirical characterization of the dynamic effects of changes in government spending and taxes on output. *the Quarterly Journal of economics*, MIT Press, v. 117, n. 4, p. 1329–1368, 2002.
- BLOOM, N. The Impact of Uncertainty Shocks. *Econometrica*, v. 77, n. 3, p. 623–685, 2009. ISSN 0012-9682. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.3982/ECTA6248>>.
- BLOOM, N. et al. Really Uncertain Business Cycles. *Econometrica*, v. 86, n. 3, p. 1031–1065, 2018. ISSN 0012-9682. Disponível em: <<https://www.econometricsociety.org/doi/10.3982/ECTA10927>>.
- BORN, B.; PFEIFER, J. Policy risk and the business cycle. *Journal of Monetary Economics*, v. 68, p. 68–85, 2014. ISSN 03043932. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304393214001184>>.
- BRASIL. *Dívida Pública: Plano Anual de Financiamento*. Brasília, 2019. 1–25 p. Disponível em: <<http://sisweb.tesouro.gov.br/apex/cosis/thot/transparencia/arquivo/29067:1001738:inline>>.
- 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.; MOURA, G. V.; PORTUGAL, M. S. Efficient Yield Curve Estimation and Forecasting in Brazil. *Economia*, v. 11, n. 2010, p. 27–51, 2010. Disponível em: http://ideas.repec.org/a/anp/econom/v11y2010i127{_}51.h.
- CALVO, G. A. Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of monetary Economics*, Elsevier, v. 12, n. 3, p. 383–398, 1983.
- CANZONERI, M. et al. Fiscal multipliers in recessions. *The Economic Journal*, Oxford University Press Oxford, UK, v. 126, n. 590, p. 75–108, 2016.
- CARRIÈRE-SWALLOW, Y.; CÉSPÉDES, L. F. The impact of uncertainty shocks in emerging economies. *Journal of International Economics*, v. 90, n. 2, p. 316–325, jul 2013. ISSN 00221996. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022199613000305>.
- CAVALCANTI, M. A. et al. The macroeconomic effects of monetary policy shocks under fiscal rules constrained by public debt sustainability. *Economic Modelling*, jan 2018. ISSN 02649993. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0264999317302468>.
- 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. ISSN 1980-2447. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/bre/article/view/57570>.
- CHAHROUR, R.; SCHMITT-GROHÉ, S.; URIBE, M. A model-based evaluation of the debate on the size of the tax multiplier. *American Economic Journal: Economic Policy*, v. 4, n. 2, p. 28–45, 2012.
- CHAUVET, M.; POTTER, S. Forecasting recessions using the yield curve. *Journal of Forecasting*, Wiley Online Library, v. 24, n. 2, p. 77–103, 2005.
- CHISHOLM, E.; KOLDA, T. G. *New term weighting formulas for the vector space method in information retrieval*. [S.l.], 1999.
- CHRISTIANO, L. J.; EICHENBAUM, M.; EVANS, C. L. Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. *Journal of Political Economy*, v. 113, n. 1, p. 1–45, 2005. ISSN 00223808. Disponível em: <http://pubs.aeaweb.org/doi/10.1257/aer.100.2.30>.
- COGAN, J. F. et al. New Keynesian versus old Keynesian government spending multipliers. *Journal of Economic Dynamics and Control*, v. 34, n. 3, p. 281–295, 2010. ISSN 01651889.
- COSTA-JUNIOR, C. J. *Entendendo os Modelos de Equilíbrio Geral Dinâmico Estocástico (DSE)*. 1º edição. ed. São Paulo: Celso José Costa Junior, 2015. 339 p. ISBN 978-85-91-919671-0-0.
- Costa Junior, C. J.; CINTADO, A. C. G.; SAMPAIO, A. V. Post-2008 Brazilian fiscal policy: an interpretation through the analysis of fiscal multipliers. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, v. 47, n. 1, p. 93–124, mar 2017. ISSN 0101-4161. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci{_}arttext{\&}pid=S0101-41612017000100093{\&}lng=e.
- 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.
- DIAS, H. B.; ANDRADE, J. P. de. Gerenciamento da Dívida, Política Fiscal e Ciclos Econômicos no Brasil. *XXI Prêmio Tesouro Nacional*, Tesouro Nacional, Brasília, p. 78, 2016. Disponível em: <http://www.tesouro.fazenda.gov.br/documents/10180/558095/1o-lugar-helano-borges-dias-080.pdf/0702a5e5-07e4-4005-b499-90a1e348523a>.

DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. *Distribution of the estimators for Autoregressive time series with a unit root*. 1979. 427–431 p.

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

FAVERO, C. A.; GIAVAZZI, F. Inflation Targeting and Debt: Lessons From Brazil. *National Bureau of Economic Research*, p. 1–5, 2004. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w10390>>.

FILARDO, A. J.; MOHANTY, M. S.; MORENO, R. Central Bank and Government Debt Management: Issues For Monetary Policy. *Bank for International Settlements Paper*, v. 67, p. 21, 2012. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2205>.

FLESCH, R. A new readability yardstick. *Journal of Applied Psychology*, v. 32, n. 3, p. 221–233, 1948. ISSN 1939-1854. Disponível em: <<http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/h0057532>>.

FRASCAROLI, B. F.; NOBREGA, W. C. L. Inflation Targeting and Inflation Risk in Latin America. *Emerging Markets Finance and Trade*, Routledge, v. 00, n. 00, p. 1–20, sep 2018. ISSN 1540-496X. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/1540496X.2018.1514297https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1540496X.2018.1514297>>.

GALÍ, J. *Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework*. Princeton: Princeton University Press, 2008. 216 p.

GIAVAZZI, F.; PAGANO, M. *Can Severe Fiscal Contractions Be Expansionary? Tales of Two Small European Countries*. [S.l.: s.n.], 1990. v. 5. 75–122 p. ISSN 08893365. ISBN 0262023121.

GODEIRO, L. L.; LIMA, L. R. R. d. O. Measuring Macroeconomic Uncertainty to Brasil. *Economia Aplicada*, v. 21, n. 2, p. 311, 2017. ISSN 1413-8050.

IMF, I. M. F. *Revised Guidelines For Public Debt Management*. Washington, D.C.: International Monetary Fund, 2014. 43 p. Disponível em: <<https://www.imf.org/en/Publications/Policy-Papers/Issues/2016/12/31/Revised-Guidelines-for-Public-Debt-Management-PP4855>>.

JURADO, K.; LUDVIGSON, S. C.; NG, S. Measuring Uncertainty. *American Economic Review*, v. 105, n. 3, p. 1177–1216, mar 2015. ISSN 0002-8282. Disponível em: <<http://pubs.aeaweb.org/doi/10.1257/aer.20131193>>.

KIM, J. I. *Debt Maturity: Does It Matter for Fiscal Space?* International Monetary Fund, 2015. 25 p. (Working Paper No. 15/257). Disponível em: <<https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2016/12/31/Debt-Maturity-Does-It-Matter-for-Fiscal-Space-43446>>.

KIRCHNER, M.; CIMADOMO, J.; HAUPTMEIER, S. Transmission of government spending shocks in the euro area: Time variation and driving forces. ECB Working Paper, 2010.

KNIGHT, F. H. *Risk, uncertainty and profit*. [S.l.]: Courier Corporation, 2012.

KRAUSE, M. U.; MOYEN, S. Public Debt and Changing Infation Targets. v. 8, n. 4, p. 1–36, 2016.

KUTTNER, K.; LOWN, C. Government Debt, the Composition of Bank Portfolios, and the Transmission of Monetary Policy. *Government Debt Structure and Monetary Conditions*, edited by K. Alec Chrystal, p. 165–189, 1999.

- KWIATKOWSKI, D. et al. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root? *Journal of econometrics*, Elsevier, v. 54, n. 1-3, p. 159–178, 1992.
- LEEPER, E. M.; PLANTE, M.; TRAUM, N. Dynamics of fiscal financing in the United States. *Journal of Econometrics*, Elsevier, v. 156, n. 2, p. 304–321, 2010.
- LIM, G. C.; MCNELIS, P. D. Macroeconomics at the Zero Lower Bound: Quasi-Fiscal Monetary Policy vs. Quasi-Monetary Fiscal Policy. 2015.
- LINS, P.; NAKANE, M. I. *Títulos Públicos Pós-Fixados e Eficácia da Política Monetária sob a Ótica de um Modelo DSGE*. 2016.
- LINS, P. d. C. *Maturidade da Dívida Pública e Modelos DSGE*. 115 p. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2016.
- LOUGHRAN, T.; MCDONALD, B. When is a liability not a liability? Textual analysis, dictionaries, and 10-Ks. *The Journal of Finance*, Wiley Online Library, v. 66, n. 1, p. 35–65, 2011.
- LUCAS, R. *Econometric Policy Evaluation: A Critique*. [S.l.]: Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy 1, 1976. 19–46 p.
- LUCAS, R. E. J.; STOKEY, N. L. Optimal fiscal and monetary policy in an economy without capital. *Journal of Monetary Economics*, v. 12, p. 55–93, 1983. ISSN 0304-3932.
- MARKOWITZ, H. Portfolio selection. *The journal of finance*, Wiley Online Library, v. 7, n. 1, p. 77–91, 1952.
- MATVEEV, D. *Monetary Policy and Government Debt Dynamics without Commitment*. [S.l.], 2016.
- MENDONÇA, H. F. de; SILVA, R. T. da. Administração da dívida pública sob um regime de metas para inflação: evidências para o caso brasileiro. *Economia Aplicada*, p. 635–657, 2008. ISSN 1413-8050.
- MENDONÇA, H. F. de; VIVIAN, V. S. Gestão da dívida pública: a experiência do Brasil. *Revista Cepal*, p. 254–264, 2010.
- MONTES, G. C.; NICOLAY, R. T. d. F.; ACAR, T. Do fiscal communication and clarity of fiscal announcements affect public debt uncertainty? Evidence from Brazil. *Journal of Economics and Business*, Elsevier, v. 103, n. July 2018, p. 38–60, 2019. ISSN 01486195. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2018.12.002>>.
- MOURA, G. V. Multiplicadores Fiscais e Investimento em Infraestrutura. v. 69, n. 1, p. 75–104, 2015.
- NOBREGA, W. C. L.; MAIA, S. F.; BESARRIA, C. d. N. Interação entre as Políticas Fiscal e Monetária: uma Análise sobre o Regime de Dominância Vigente na Economia Brasileira. *Análise Econômica*, v. 37, n. 74, p. 7–34, 2020.
- OLIVEIRA, G. C. D.; CARVALHO, C. E. Indexação financeira e comportamento pró-cíclico da dívida pública mobiliária federal interna no Brasil. *Análise Econômica*, v. 28, n. 53, p. 7–36, 2010. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/AnaliseEconomica/article/viewFile/6857/9654>>.

- PASTORE, A.; GAZZANO, M.; PINOTTI, M. *Inflação e Crises: O Papel da Moeda*. 1. ed. [S.l.]: Elsevier Brasil, 2014.
- PHILLIPS, P. C. B.; PERRON, P. Testing for a unit root in time series regression. *Biométrie*, v. 75, n. 2, p. 335–346, 1988. ISSN 00063444.
- RIERA-CRICHTON, D.; VEGH, C. A.; VULETIN, G. Procyclical and countercyclical fiscal multipliers: Evidence from OECD countries. *Journal of International Money and Finance*, Elsevier Ltd, v. 52, p. 15–31, 2015. ISSN 02615606. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jimonfin.2014.11.011>.
- ROMER, C. D.; ROMER, D. H. The macroeconomic effects of tax changes: estimates based on a new measure of fiscal shocks. *American Economic Review*, v. 100, n. 3, p. 763–801, 2010.
- SALTON, G.; WONG, A.; YANG, C. A Vector Space Model for Automatic Indexing. *Communications of the ACM*, v. 18, n. 11, 1975.
- SARGENT, T. J.; WALLACE, N. Some Unpleasant Monetarist Arithmetic. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, v. 5, n. 3, p. 1–17, 1981. ISSN 02715287. Disponível em: <https://www.minneapolisfed.org/research/qr/qr531.pdf>.
- SCHMITT-GROHÉ, S.; URIBE, M. Closing small open economy models. *Journal of international Economics*, Elsevier, v. 61, n. 1, p. 163–185, 2003.
- SHOUSA, S. Estrutura a Termo da Taxa de Juros e Dinâmica Macroeconômica no Brasil. *I Revista do BNDES*, v. 15, n. 30, p. 303–345, 2008. ISSN 1982-7849.
- SILVA, M. E. A. da; BESSARIA, C. d. N. Política Monetária e Preço dos Imóveis no Brasil: Uma Análise a partir de um Modelo DSGE. *Revista Brasileira de Economia*, v. 72, n. 1, p. 117–143, 2018. ISSN 0034-7140. Disponível em: <http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/0034-7140.20180006>.
- SILVA, P. H. N.; BESARRIA, C. d. N.; SILVA, M. D. d. O. P. da. *Mensurando o sentimento de incerteza da política econômica*. São Paulo: ANPEC - Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia, 2019. 20 p. (Anais do 47º Encontro Nacional de Economia). Disponível em: https://www.anpec.org.br/encontro/2019/submissao/files/{_}I/i4-6d0fea421a2127dcd80097f52edc812f.>
- SILVA, W. B.; PAES, N. L.; OSPINA, R. A Substituição da Contribuição Patronal para o Faturamento: Efeitos Macroeconômicos, sobre a Progressividade e Distribuição de Renda no Brasil. *Revista Brasileira de Economia*, v. 68, n. 4, p. 517–545, 2015. ISSN 0034-7140. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbe/article/view/14269>.
- SIMS, C. A. Macroeconomic and Reality. *Econometrica*, v. 48, p. 1–48, 1980.
- SPIILIMBERGO, M. A.; SCHINDLER, M. M.; SYMANSKY, M. S. A. *Fiscal multipliers*. [S.l.]: International Monetary Fund, 2009.
- SUH, H. Macroprudential policy: its effects and relationship to monetary policy. FRB of Philadelphia working paper, 2012.
- TAYLOR, J. B. *Discretion versus Policy Rules in Practice*. 1993. 195–214 p. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/0167-2231\(93\)90009-L](http://dx.doi.org/10.1016/0167-2231(93)90009-L).

TREASURY. *Debt Management Report 2018/19*. Londres: Crown copyright 2018, 2018. 47 p. ISBN 9780621457896.

TREASURY. *Debt Management Report 2019/20*. Londres: Crown copyright 2019, 2019. 44 p. ISBN 9780621457896.

UHLIG, H. et al. What are the effects of monetary policy on output ? Results from an agnostic identification procedure. v. 52, p. 381–419, 2005.

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

ZIVOT, E.; ANDREWS, D. W. K. Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and the Unit-Root Hypothesis. *Journal of Business & Economic Statistics*, v. 10, n. 3, p. 251–270, 1992. ISSN 0735-0015.

Apêndices

APÊNDICE A – Capítulo 1

APÊNDICE B – Capítulo 2

Tabela 5 – Parâmetros de Calibração (Modelo de Economia Aberta)

Parâmetro	Característica	Valor	Referência
β	Fator de desconto intertemporal	0,989	Cavalcanti et al. (2018)
σ	Inverso da elasticidade de substituição intertemporal	1,25	Moura (2015)
h	Persistência do hábito de consumo	0,65	Cavalcanti et al. (2018)
φ	Elasticidade <i>Frisch</i> da oferta de trabalho	0,25	Moura (2015)
χ	Sensibilidade do investimento em relação ao custo de ajuste	1,00	Costa Junior et al. (2017)
δ_K	Taxa de depreciação do capital privado	0,025	Silva e Bessaria (2018)
δ_G	Taxa de depreciação do capital público	0,025	Cavalcanti e Vereda (2015)
α_1	Elasticidade do capital privado na produção	0,30	Costa Junior et al. (2017)
α_2	Elasticidade do trabalho na produção	0,60	Costa Junior et al. (2017)
α_3	Elasticidade do capital público na produção	0,10	Costa Junior et al. (2017)
θ	Parâmetro de Rigidez dos Preços	0,70	Lim e McNelis (2015)
Ψ	Elasticidade de substituição entre os bens intermediários	6,00	Lim e McNelis (2015)
ξ	Elasticidade de substituição entre os insumos domésticos e importados	0,50	Moura (2015)
μ	<i>Mark-up</i> das Firms	$\frac{\Psi}{\Psi-1}$	Predeterminado
ω_R	Proporção da família com restrição ao crédito	0,50	De Castro et al. (2015)
ω_2	Proporção do insumo doméstico na produção	0,836	Costa Junior et al. (2017)

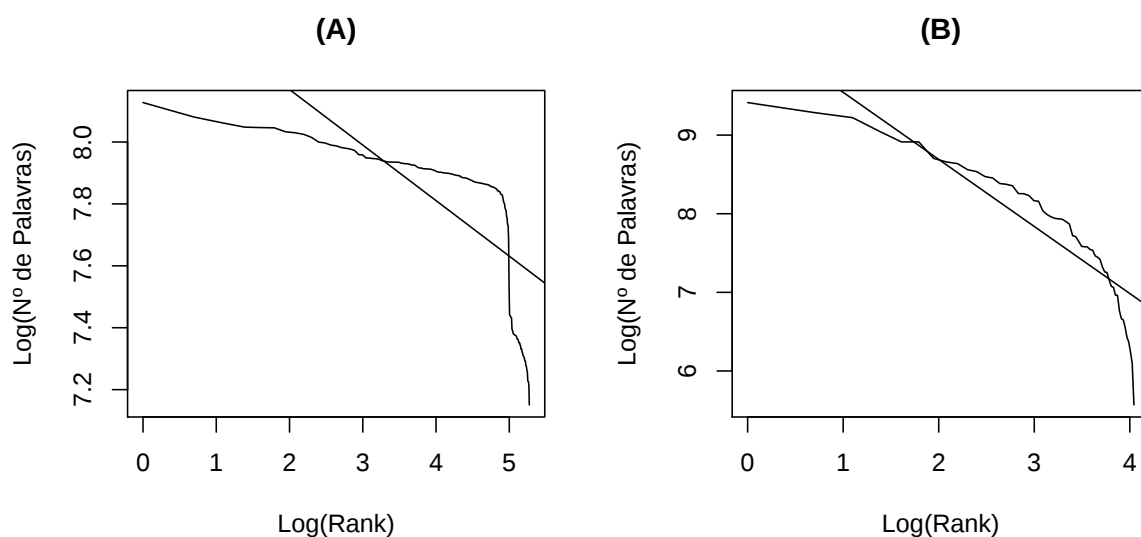
τ^C	Imposto sobre o consumo	0,2313	Silva et al. (2015)
τ^W	Imposto sobre a renda	0,1713	Silva et al. (2015)
τ^K	Imposto sobre o capital	0,1441	Silva et al. (2015)
ψ_1	Sensibilidade do custo da não utilização da capacidade instalada máxima 1	$(1 - \beta) - (1 - \delta^K)$	Predeterminado
ψ_2	Sensibilidade do custo da não utilização da capacidade instalada máxima 2	1,00	Costa Junior et al. (2017)
ψ_3	Elasticidade do prêmio do risco em relação às reservas internacionais	0,082	Moura (2015)
ϕ_R	Termo de suavização da taxa de juros	0,79	De Castro et al. (2015)
ϕ_Π	Sensibilidade do juros em relação ao desvio da inflação	2,43	De Castro et al. (2015)
ϕ_Y	Sensibilidade do juros em relação ao hiato do produto	0,16	De Castro et al. (2015)
ρ_R	Persistência do choque de política monetária	0,79	De Castro et al. (2015)
γ_X	Parâmetro de suavização das exportações	0,5	Costa Junior et al. (2017)
γ_G	Suavização dos gastos do governo	0,956	Moura (2015)
γ_{SP}	Resposta do superávit na regra fiscal	0,30	Moura (2015)
γ_D	Resposta da dívida na regra fiscal	0,750	Moura (2015)
ρ	Termo referente a maturidade dos títulos	[0,025; 0,055; 0,25]	Elaboração própria
ρ_A	Persistência do choque de produtividade	0,95	Moura (2015)
ρ_{IG}	Persistência do choque de investimento público	0,00	Costa Junior et al. (2017)

ρ_G	Persistência do choque de gasto público	0,00	Costa Junior et al. (2017)
ρ_N	Persistência do choque na oferta de trabalho	0,50	Moura (2015)
ρ_{R^*}	Persistência choque no juros externo	0,90	Moura (2015)
ρ_{P^*}	Persistência choque nos preços externos	0,500	Costa Junior et al. (2017)
ρ_ϕ	Persistência do choque de risco	0,34	Moura (2015)
ρ_X	Persistência choque de exportações	0,25	Costa Junior et al. (2017)

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE C – Capítulo 3

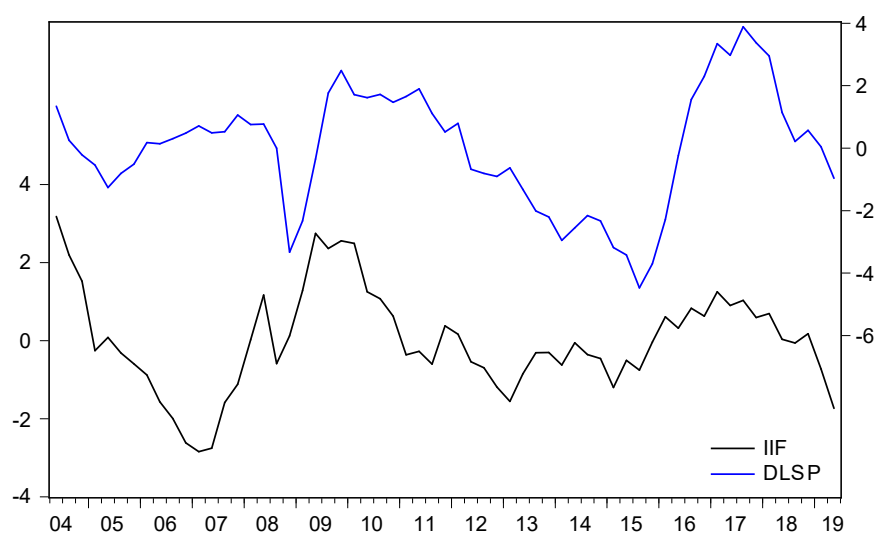
Figura 21 – Diagrama da Lei de Zipf



Fonte: Elaboração própria.

Nota: A Figura (A) usa da *Term Document Matrix* original e a Figura (B) remove os *sparse terms*.

Figura 22 – Comparativo da Evolução da Dívida Líquida do Setor Público *versus* Indicador de Incerteza Fiscal



Fonte: Elaboração própria.

Observação: As séries foram suavizadas por meio do filtro Hodrick-Prescott.

Tabela 6 – Parâmetros de Calibração (Modelo do Capítulo 3)

Parâmetro	Característica	Valor	Referência
φ	Desutilidade marginal da oferta de trabalho	1,5	Cavalcanti et al. (2018)
ω_R	Proporção das famílias não ricardianas	0,5	De Castro et al. (2015)
h	Hábito de consumo	0,65	Cavalcanti et al. (2018)
β	Fator de desconto	0,9850	Cavalcanti et al. (2018)
τ^c	Alíquota sobre o consumo das famílias	0,2313	Silva et al. (2015)
τ^w	Alíquota sobre a renda	0,1713	Silva et al. (2015)
τ^K	Alíquota sobre o capital	0,1441	Silva et al. (2015)
Ψ	Elasticidade de substituição entre os bens finais	6,0	Lim e McNelis (2015)
θ	Parâmetro de rigidez dos salários	0,65	Lim e McNelis (2015)
ρ_A	Parâmetro autoregressivo da produtividade.	0,95	Costa-Junior (2015)
δ^K	Depreciação do capital	0,03	Silva e Bessaria (2018)
α	Elasticidade da produção em relação ao capital	0,35	Costa-Junior (2015)
ϕ_{TRG}	Proporção das transferências no PIB	0,01	Costa-Junior (2015)
ϕ_R	Termo de suavização da taxa de juros	0,79	De Castro et al. (2015)
ϕ_π	Sensibilidade dos juros em relação ao desvio da inflação	2,43	De Castro et al. (2015)
ϕ_Y	Sensibilidade dos juros em relação ao hiato do produto	0,16	De Castro et al. (2015)
ρ_R	Persistência do choque de política monetária	0,79	Krause e Moyen (2016)
ρ_{σ_a}	Persistência do choque de incerteza	0,74	Basu e Bundick (2017)
σ_a	Volatilidade do choque de incerteza	0,003	Basu e Bundick (2017)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 7 – Estatística Descritiva das Variáveis

	CONSUMO	DLSP	FBCF	HORAS	IIM	IPC	Y	SELIC
Média	230823.71	41.53	54375.01	302.84	6.25	0.45	276418.98	11.62
D.P.	29013.11	7.38	9772.25	23.20	1.70	0.21	28399.12	3.46
C.V.	12.57	17.77	17.97	7.66	27.20	47.52	10.27	29.76
Mediana	243633.40	41.11	52580.16	302.70	6.07	0.44	289756.70	11.22
Máximo	265021.20	54.30	71696.99	335.60	11.88	1.10	311701.10	19.69
Mínimo	172984.50	30.38	38728.43	252.80	3.59	-0.04	218159.10	6.40
Amplitude	92036.70	23.92	32968.56	82.80	8.29	1.14	93542.00	13.29
Variância	841760708.82	54.47	95496959.64	538.05	2.89	0.04	806510009.13	11.96
Curtose	-1.00	-1.31	-1.15	-0.68	1.33	0.68	-0.86	-0.27
Assimetria	-0.69	0.07	0.11	-0.54	1.03	0.37	-0.72	0.43
Q25%	208908.80	34.82	48652.03	286.00	5.04	0.31	255599.40	8.87
Q75%	254339.20	47.72	64533.88	324.10	7.02	0.57	296579.70	13.87

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 8 – Teste de Raiz Unitária (ADF, PP, KPSS)

Variáveis	Est.ADF	VC.ADF	Est.PP	VC.PP	Est.KPSS	VC.KPSS	Resultado
PIB	-2.141	-2.89	-2.569	-2.91	0.551	0.463	Raiz Unitária
SELIC	-3.167	-2.89	-1.25	-2.91	0.399	0.463	Raiz Unitária
IPC	-3.776	-2.89	-6.134	-2.91	0.142	0.463	Estacionária
TRABALHO	-0.919	-2.89	-0.641	-2.91	0.17	0.463	Raiz Unitária
IIM	-3.012	-2.89	-3.588	-2.91	0.204	0.463	Estacionária
FBCF	-1.81	-2.89	-1.855	-2.91	0.284	0.463	Raiz Unitária
CONSUMO	-2.854	-2.89	-2.834	-2.91	0.589	0.463	Raiz Unitária

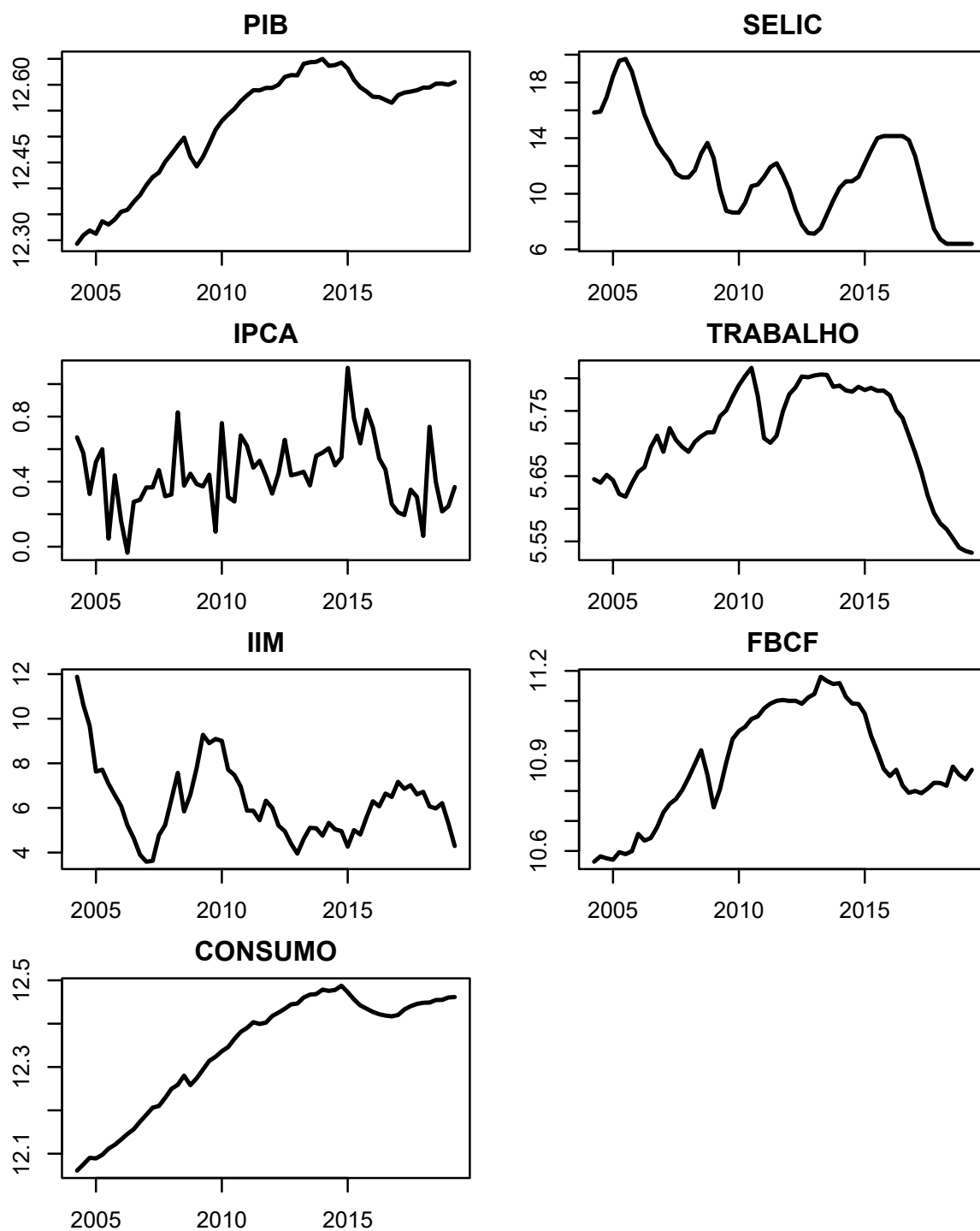
Fonte: Elaboração própria.

Tabela 9 – Testes de Raiz Unitária com Quebra Estrutural

Variáveis	Est. ZA	VC	Quebra	Resultado
PIB	-2.9657	-4.42	29	Não Estacionária
SELIC	-2.1582	-4.42	11	Não Estacionária
IPC	-7.0098	-4.42	45	Estacionária com Quebra
TRABALHO	-2.9333	-4.42	42	Não Estacionária
IIM	-3.2335	-4.42	60	Não Estacionária
FBCF	-2.9856	-4.42	28	Não Estacionária
CONSUMO	-3.1702	-4.42	28	Não Estacionária

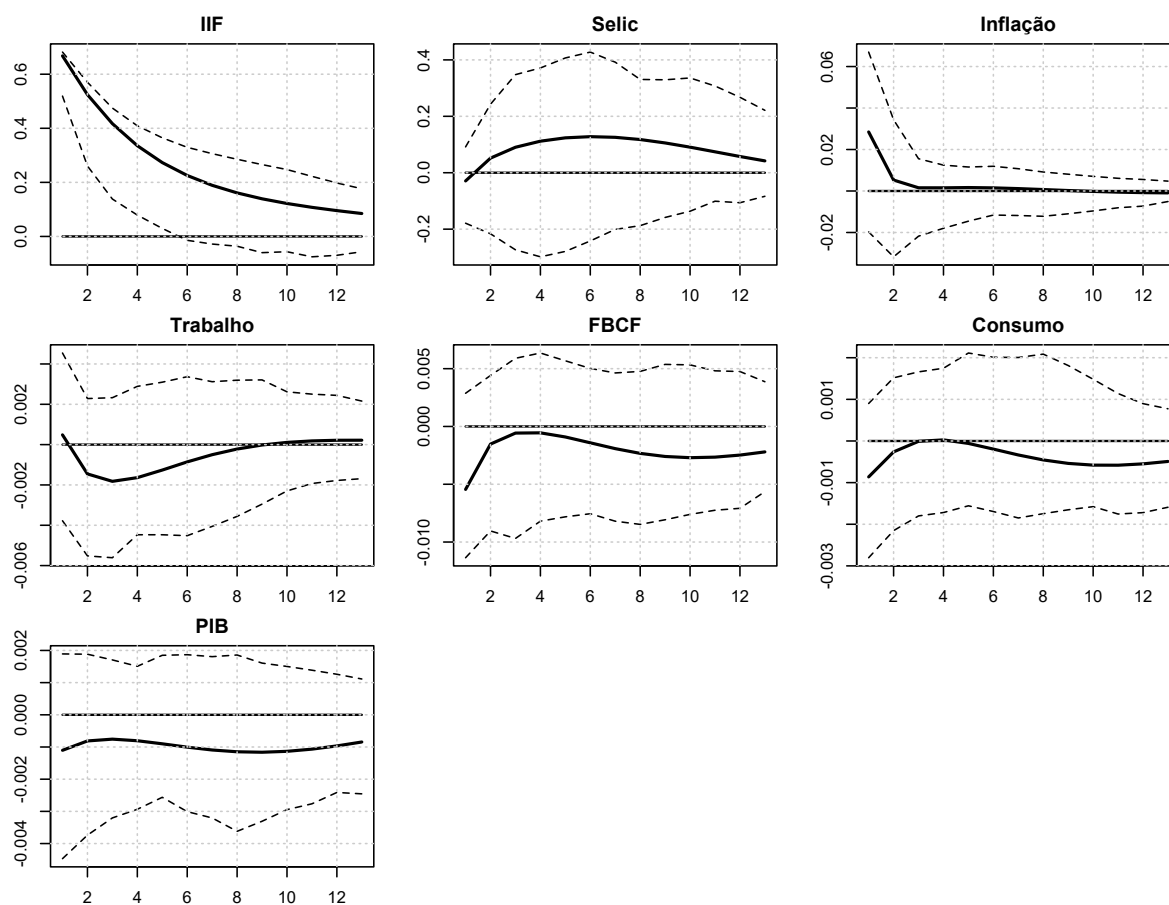
Fonte: Elaboração própria.

Figura 23 – Trajetória Temporal das Variáveis do Modelo



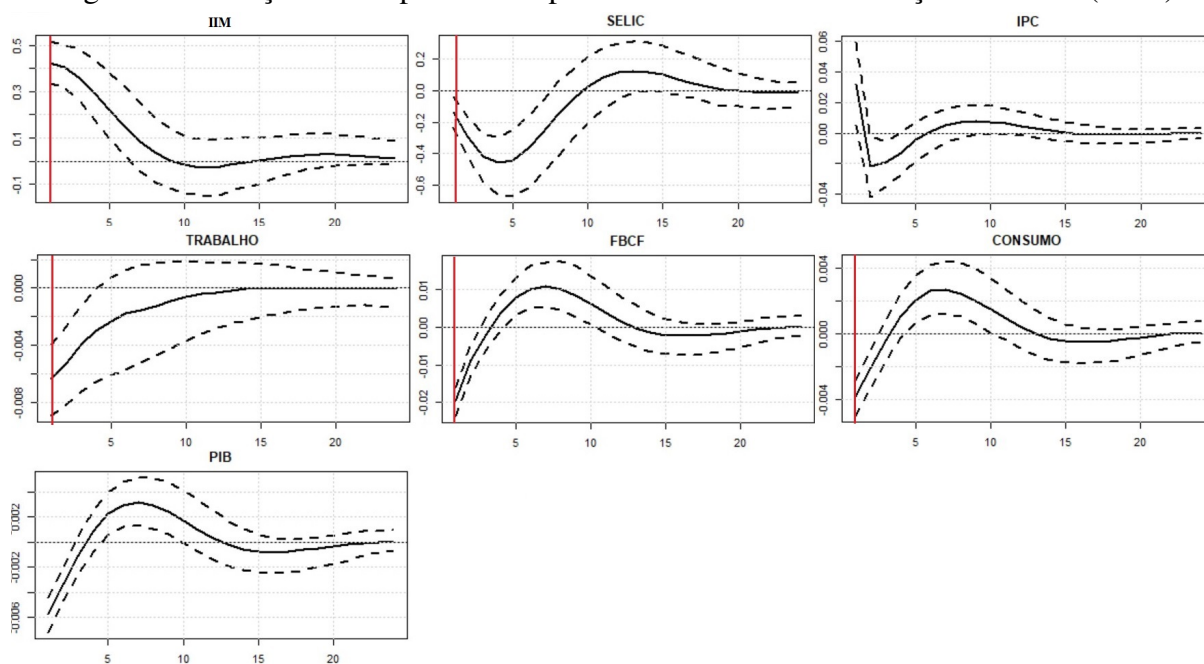
Fonte: Elaboração própria.

Figura 24 – Função de Resposta ao Impulso do Modelo com Identificação Recursiva



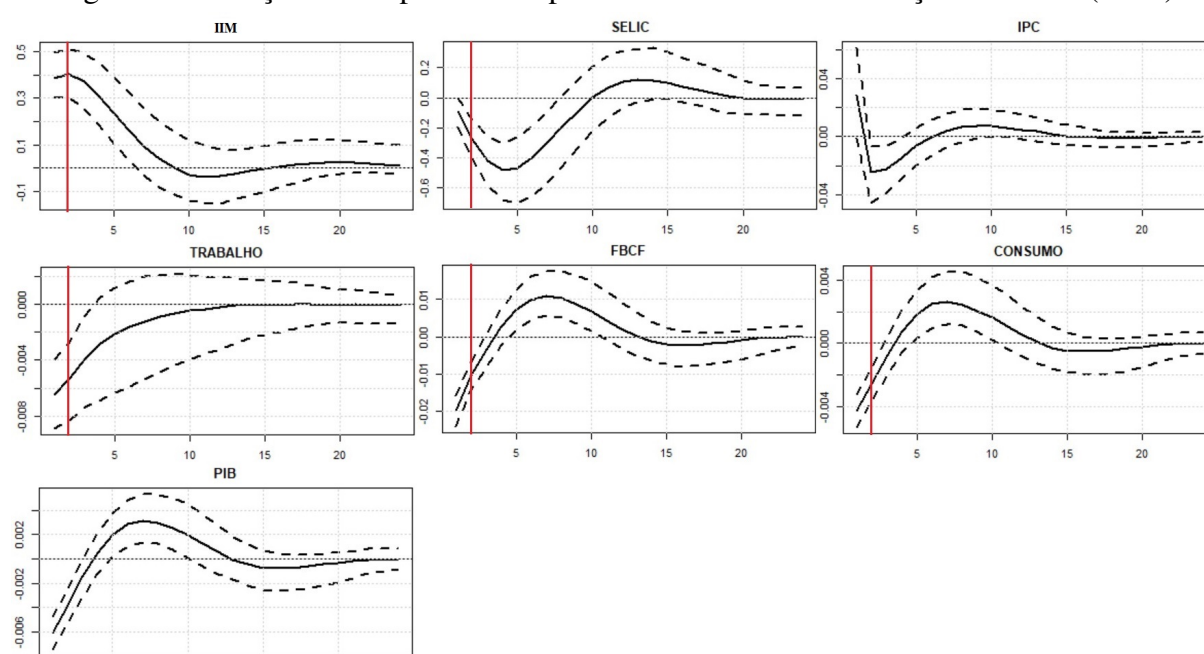
Fonte: Elaboração própria.

(*) Nota: Identificação da resposta das variáveis do em decorrência de um choque no indicador de incerteza via decomposição de *Cholesky* (1 desvio padrão). As linhas tracejadas correspondem ao Intervalo de Confiança de 95,00%. Modelo VAR estimado com uma defasagem.

Figura 25 – Função de Resposta ao Impulso do Modelo com Restrição de Sinais ($k = 1$)

Fonte: Elaboração própria.

(*) Nota: As restrições foram impostas por um período ($k = 1$). As três linhas correspondem a: quantil 16,00%, a mediana e o quantil 16,00% da distribuição posterior, respectivamente. O Modelo SVAR foi estimado com uma (1) defasagem.

Figura 26 – Função de Resposta ao Impulso do Modelo com Restrição de Sinais ($k = 2$)

Fonte: Elaboração própria.

(*) Nota: As restrições foram impostas por dois períodos ($k = 2$). As três linhas correspondem a: quantil 16,00%, a mediana e o quantil 16,00% da distribuição posterior, respectivamente. O Modelo SVAR foi estimado com uma (1) defasagem.

Tabela 10 – Dicionário utilizado na pesquisa (unigramas, bigramas e trigramas)

Unigramas	
"almost"	"alteration"
"alterations"	"anticipate"
"anticipated"	"appear"
"appeared"	"appearing"
"approximate"	"approximately"
"assumed"	"assuming"
"assumption"	"contingency"
"exposure"	"fluctuated"
"fluctuations"	"may"
"might"	"nearly"
"possibilities"	"possible"
"possibly"	"predictability"
"preliminary"	"revised"
"risk"	"risks"
"roughly"	"somewhat"
"suggesting"	"suggests"
"variation"	"variations"
"varied"	"varying"
"volatile"	"volatility"
"deficit"	"economic"
"economy"	"reform"
"regulation"	"repurchase"
"renegotiation"	"exposure"
"default"	"rollover"
Bigramas	
"additional costs"	"agrarian debt"
"bonds renegotiation"	"concentrating maturities"
"concentration maturities"	"concentration maturity"
"cost appreciation"	"cost increased"
"cost increases"	"costs rose"
"credit default"	"debt exceeded"
"debt increase"	"debt increased"
"debt refinancing"	"debt renegotiation"
"increased cost"	"increased costs"
"inflation increased"	"maturing loss"
"maturing lower"	"maturity drop"

"maturity loss"	"maturity lost"
Trigramas	
"agrarian debt renegotiation"	"average cost increased"
"average cost increases"	"average cost shifted"
"average maturity declined"	"average maturity decreased"
"average maturity diminished"	"average maturity dropped"
"average maturity shifted"	"average term dropped"
"exchange exposure increased"	"featuring shorter maturities"
"featuring smaller average"	"federal debt increased"
"floating rate increased"	"outstanding debt increased"
"rolled exclusively swaps"	"short term variations"
"rolled exclusively swaps"	"short term variations"

Fonte: Elaboração própria.