



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

LUÍS SÁVIO BARBOSA DANTAS

TRÊS ENSAIOS EM POLÍTICA ECONÔMICA

Recife
2020

LUÍS SÁVIO BARBOSA DANTAS

TRÊS ENSAIOS EM POLÍTICA ECONÔMICA

Área de Concentração: Teoria Econômica
Subárea: Macroeconomia e Finanças

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito final para obtenção do grau de **Doutor em Economia**.

ORIENTADOR: PROF. DR. MARCELO EDUARDO ALVES DA SILVA

Recife
2020

Catálogo na Fonte
Bibliotecária Ângela de Fátima Correia Simões, CRB4-773

D192t Dantas, Luís Sávio Barbosa
Três ensaios em Política Econômica / Luís Sávio Barbosa Dantas. -
2020.
114 folhas: il. 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Eduardo Alves da Silva.
Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco,
CCSA, 2020.
Inclui referências e apêndices.

1. Avaliação de políticas. 2. Políticas ótimas. 3. Regra de teto dos
gastos. I. Silva, Marcelo Eduardo Alves da (Orientador). II. Título.

336 CDD (22. ed.) UFPE (CSA 2020 – 091)

LUÍS SÁVIO BARBOSA DANTAS

TRÊS ENSAIOS EM POLÍTICA ECONÔMICA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito final para a obtenção do título de Doutor em Economia.

Aprovado em: 11/03/2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo Eduardo Alves da Silva
Orientador

Prof. Dr. Rafael da Silva Vasconcelos
Examinador Interno

Prof. Dr. Marcel Bertini Ribeiro
Examinador Externo/ EESP-FGV

Prof. Dr. Cássio da Nóbrega Bessaria.
Examinador Externo/UFPB

Prof^a. Dr^a. Andreza Aparecida Palma
Examinadora Externa/ UFSCAR

Agradecimentos

Agradeço a todos que fizeram parte desse processo. A obtenção de um título de doutorado perpassa por diversas etapas, as quais seriam impossíveis sem os apoios, auxílios, companheirismos de colegas e professores desde a graduação até este momento.

Agradeço aos meus pais e familiares por todo suporte e inspiração para chegar até aqui, principalmente a minha mãe, que, com sua sabedoria, soube me conduzir com foco nos estudos e nas conquistas acadêmicas e profissionais.

Nessa etapa, ter Camila como parceira foi um privilégio. A pessoa ideal para entender, apoiar e me elevar em busca desse objetivo. Agradeço também aos meus amigos de turma, que compartilharam experiências, trabalhos, dúvidas, códigos, anotações de aulas (Camila, obrigado mais uma vez!), soluções de exercícios e fizeram momentos difíceis se tornarem mais leves, além de darem a certeza de que não estava sozinho nesse desafio, em especial, Yuri, meu companheiro de jornada, que me ajudou naquilo que foi possível.

Agradeço aos professores do PIMES, que ajudaram na minha formação, e ao meu orientador Marcelo, que conquistou minha admiração e com sua sabedoria e paciência me guiou para a conclusão desse trabalho. Aos membros da banca de defesa por dedicarem o seu tempo para contribuir com meu trabalho de tese em doutorado. Aos membros da banca de projeto pelas sugestões que levaram à construção deste trabalho.

Agradeço a todos os funcionários da UFPE, pela manutenção de um ambiente propício aos estudos e ao desenvolvimento da ciência. Assim como os funcionários do PIMES, que com dedicação e presteza me ajudaram a cumprir os requisitos deste doutorado.

Agradeço por ter as pessoas que me rodeiam porque elas dão sentido à vida.

Agradeço ao Banco Central do Brasil pela oportunidade de participar do programa de pós-graduação.

Resumo

Esta tese está dividida em três capítulos que abordam o tema da política monetária no Brasil. Os dois primeiros utilizam-se de um modelo de equilíbrio geral dinâmico estocástico (DSGE) de média escala para compreender como a implementação da regra de teto dos gastos interage com a política monetária. No primeiro, a referida regra fiscal é comparada à regra de *superavit* primário vigente no Brasil até 2016 e com uma regra ótima. Os principais resultados foram: (i) há uma redução na eficácia da política monetária com a implementação da regra de teto dos gastos; (ii) a regra de teto dos gastos é superior em termos de bem-estar; (iii) quando questionado sobre qual instrumento é melhor em termos de bem-estar, uma regra em que os investimentos públicos são retirados do orçamento comum do governo é preferível. No segundo, questionamos se a política monetária de metas de inflação praticada no país é semelhante em bem-estar à uma política ótima simples e implementável. Encontramos que a política monetária no Brasil precisa ser menos persistente e mais vigorosa nas respostas aos desvios da inflação para ser semelhante à ótima em um ambiente de teto dos gastos, utilizando o modelo SAMBA (*Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach*) estimado em [Castro et al. \(2015\)](#) como referência para política de juros no país. No terceiro, utilizamos uma metodologia de vetores autorregressivos bayesianos em painel aplicado às regiões geográficas brasileiras, incluindo o canal de crédito, para compreender se esse canal é fonte de heterogeneidade entre as respostas do produto à política monetária. Encontramos que há heterogeneidade nas respostas dos produtos das regiões, sendo a região Sudeste a mais afetada e a região Norte a menos afetada.

Palavras-Chaves: Avaliação de políticas. Políticas ótimas. Regra de teto dos gastos. BVAR. Heterogeneidade da política monetária.

Classificação JEL: C11, E52, E61, E63.

Abstract

This thesis is divided into three chapters that address the theme of monetary policy in Brazil. The first two use a medium-scale stochastic dynamic general equilibrium (DSGE) model to understand how the implementation of the spending ceiling rule interacts with monetary policy. In the first chapter, the referred tax rule is compared to the primary *surplus* rule in force in Brazil until 2016 and with an optimal rule. The main results were: (i) there is a reduction in the effectiveness of monetary policy with the implementation of the spending ceiling rule; (ii) the spending ceiling rule is superior in terms of well-being; (ii) when asked which instrument is better in terms of well-being, a rule in which public investments are taken from the government's common budget is preferable. In the second, we question whether the monetary policy of inflation targets practiced in the country is similar in well-being to a simple and implementable optimal policy. We found that monetary policy in Brazil needs to be less persistent and more vigorous in responding to inflation deviations to be similar to the optimum in a ceiling-spending environment, using the SAMBA model (*Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach*) estimated at [Castro et al. \(2015\)](#) as a reference for interest policy in the country. In the third, we used a Bayesian autoregressive panel methodology applied to Brazilian geographic regions, including the credit channel, to understand whether this channel is a source of heterogeneity between the product's responses to monetary policy. We found that there is heterogeneity in the responses of products from the regions, with the Southeast region being the most affected and the North region the least affected.

Keywords: Policy evaluation. Optimal policies. Spending ceiling rule. BVAR. Heterogeneity in monetary policy.

JEL Code: C11, E52, E61, E63.

Lista de Figuras

Figura 1.1 - Impulso Resposta a um choque de Política Monetária - (C_G como instrumento)	43
Figura 1.2 - Impulso Resposta a um choque de Política Monetária - (TR como instrumento)	45
Figura 1.3 - Impulso Resposta a um choque de Política Monetária - (I_G e C_G como instrumentos)	46
Figura 1.4 - Impulso Resposta a um choque de Política Monetária - (I_G e TR como instrumentos)	47
Figura 1.5 - Impulso Resposta a um choque de Política Monetária - (IG Anticíclico e G como instrumentos)	48
Figura 1.6 - Impulso Resposta a um choque de Política Monetária - (I_G Anticíclico e TR como instrumentos)	49
Figura A.1 - Impulso Resposta a um choque de Política Monetária EC95 com diferentes parâmetros- (C_G como instrumentos)	56
Figura 2.1 - Impulso Resposta a um choque de produtividade	82
Figura 2.2 - Impulso Resposta a um choque de produtividade e investimento anticíclico	83
Figura 2.3 - Impulso Resposta a um choque de consumo do governo	85
Figura 2.4 - Impulso Resposta a um choque de consumo do governo e investimento anticíclico	86
Figura 3.1 - Participação dos saldos de crédito no total da região.	98
Figura 3.2 - Impulso Resposta a um choque de Política Monetária - IBCR e IPCA	103
Figura 3.3 - Impulso Resposta a um choque de Política Monetária - Variáveis de Crédito	105

Lista de Tabelas

Tabela 1.1 - Tabela de parâmetros	38
Tabela 1.2 - Tabela de parâmetros fiscais	39
Tabela 1.3 - Tabela de metas de Calibragem	40
Tabela 1.6 - Comparativo da Medida de Bem Estar ($100 \times \lambda^C$)	51
Tabela 1.4 - Medida de Bem Estar	52
Tabela 1.5 - Medida de Bem Estar (Agregados)	53
Tabela A.1 - Momentos dos Dados e do Modelo Para a Regra de <i>Superavit</i> Primário	55
Tabela A.2 - Medida de Bem Estar	57
Tabela A.3 - Medida de Bem Estar (Agregados)	58
Tabela 2.1 - Tabela de parâmetros	77
Tabela 2.2 - Tabela de metas de Calibragem	78
Tabela 2.3 - Medida de Bem Estar - Transferências às Famílias e Investimentos como Instrumentos	88
Tabela 2.4 - Medida de Bem Estar - Transferências às Famílias e Investimentos como Instrumentos	89
Tabela 2.5 - Medida de Bem Estar - Transferências às Famílias como Instrumento e Investimento Anticíclico	90
Tabela 2.6 - Medida de Bem Estar - Transferências às Famílias como Instrumento e Investimento Anticíclico	91
Tabela 3.1 - Saldos de crédito como percentual do PIB e participação por região no saldo de crédito total.	98
Tabela 3.2 - Tabela da identificação por restrições de sinais	102
Tabela 3.3 - Decomposição da Variância do choque de política monetária	107
Tabela 3.4 - Taxa de sacrifício do choque de política monetária	108

Sumário

Introdução	13
1 Interação entre políticas fiscal e monetária: o caso das regras fiscais brasileiras	15
1.1 Introdução	15
1.2 Revisão da Literatura	18
1.3 Modelo	22
1.3.1 Famílias	22
1.3.1.1 Família I	23
1.3.1.1.1 Problema	24
1.3.1.1.2 Determinação de Salários	25
1.3.1.2 Família J	26
1.3.2 Firms	27
1.3.2.1 Setor de bens finais	27
1.3.2.2 Setor de bens intermediários	28
1.3.2.2.1 Determinação de preços	29
1.3.3 Setor Público	30
1.3.3.1 Política Monetária	30
1.3.3.2 Política Fiscal	31
1.3.3.2.1 Regra de Ouro	33
1.3.4 Agregação e formas funcionais	34
1.3.4.1 Quantidades per capita	34
1.3.4.2 Dinâmica salarial agregada	34
1.3.4.3 Dinâmica de preços agregado	34
1.3.4.4 Restrição de recursos agregada	34
1.3.4.5 Formas funcionais	34
1.3.5 Medida de custo de bem-estar	35
1.3.6 Calibragem e estado estacionário	36
1.4 Resultados	40
1.4.1 Dinâmica sob Consumo do Governo	40
1.4.2 Dinâmica sob as transferências das famílias	42
1.4.3 Dinâmica sob Investimento do governo	44

1.4.4	Medindo os custos de bem-estar	50
1.4.5	Robustez	51
1.5	Conclusão	54
A	Robustez	55
2	Teto dos Gastos e Política Monetária Ótima	59
2.1	Introdução	59
2.2	Modelo	62
2.2.1	Famílias	62
2.2.1.1	Família I	62
2.2.1.1.1	Problema	64
2.2.1.1.2	Determinação de Salários	65
2.2.1.2	Família J	66
2.2.2	Firmas	67
2.2.2.1	Setor de bens finais	67
2.2.2.2	Setor de bens intermediários	67
2.2.2.2.1	Determinação de preços	69
2.2.3	Setor Público	70
2.2.3.1	Política Fiscal	70
2.2.3.2	Política Monetária	72
2.2.4	Agregação e formas funcionais	72
2.2.4.1	Quantidades per capita	72
2.2.4.2	Dinâmica salarial agregada	73
2.2.4.3	Dinâmica de preços agregado	73
2.2.4.4	Restrição de recursos agregada	73
2.2.4.5	Formas funcionais	73
2.2.5	Medida de custo de bem-estar	74
2.2.6	Calibragem e estado estacionário	74
2.3	Resultados	78
2.3.1	Política Ótima de Ramsey	78
2.3.2	Regra ótima simples e implementável	79
2.3.2.1	Dinâmica sob um choque de produtividade	80
2.3.2.2	Dinâmica sob um choque de consumo do governo.	81
2.3.2.3	Comparativos de bem-estar	84
2.4	Conclusão	87
3	Heterogeneidade da Política Monetária sobre as Regiões Geográficas Brasileiras: Uma Abordagem PVAR Bayesiano.	93
3.1	Introdução	93

3.2	Revisão da Literatura	94
3.3	Metodologia	96
3.3.1	Dados	97
3.3.2	Modelo Econométrico	98
3.3.3	Priori Hierárquica	99
3.3.4	Identificação	101
3.4	Resultados	102
3.4.1	Respostas ao Impulso de Política Monetária	102
3.4.2	Decomposição da Variância do Erro de Previsão	106
3.4.3	Taxa de Sacrifício do Produto	107
3.5	Conclusões	108
A	Apêndice Metodológico	109
A.1	Algoritmo Gibbs <i>sampling</i>	109
	Referências Bibliográficas	111

Introdução

Durante os últimos 20 anos, o Brasil utilizou-se de duas regras fiscais para estabilizar sua dívida soberana. Entre os anos de 1999 e 2016, vigorou no país uma regra de *superavit* primário, que foi bem sucedida em manter níveis estáveis da dívida pública até 2014. Entretanto a poupança realizada pelo governo era baseada em um aumento concomitante das despesas e das receitas. Sem conseguir manter os crescimentos nos tributos para permitir crescimento das despesas, a dívida bruta brasileira cresceu 13,6 p.p. entre os anos de 2014 e 2016. Desde então o país persegue uma nova regra fiscal baseada em impor um teto ao crescimento dos gastos do governo. Essa característica torna o Brasil um caso interessante de estudo, pois podemos comparar o desempenho de regras fiscais em um mesmo ambiente.

No primeiro ensaio, queremos compreender quais das regras fiscais vigentes no Brasil oferecem o maior bem-estar aos agentes e como as referidas regras interagem com a política monetária. Utilizamos um modelo de equilíbrio geral dinâmico estocástico (DSGE) em que os choques advêm da política monetária. Os resultados obtidos sugerem que a política de teto dos gastos é superior em termos de bem-estar por apresentar características acíclicas nos primeiros quatro trimestres após o choque. E que quando o teto dos gastos exclui do orçamento geral os investimentos públicos, os resultados em termos de bem-estar são ainda maiores.

No segundo ensaio, ainda utilizando o ambiente do modelo DSGE em que vigora a regra de teto dos gastos, avaliamos se a política monetária de metas de inflação perseguida pelo Banco Central do Brasil é semelhante em termos de bem-estar às políticas ótimas simples e implementáveis derivadas do modelo. Como referência de comparação utilizamos a taxa de juros como instrumento para a autoridade benevolente à la Ramsey. Concluímos que a política monetária vigente no Brasil precisaria ser menos persistente e reagir de forma mais enérgica às variações da inflação para ser semelhante em termos de bem-estar às políticas ótimas implementáveis, empregando os parâmetros estimados para o modelo SAMBA (*Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach*) utilizado nas decisões de política monetária no Brasil como referência da política monetária brasileira.

O último ensaio recorre aos dados do SCR (Sistema de Informações de Crédito do Banco

Central) sobre os créditos às pessoas jurídicas por atividade e às pessoas físicas por modalidade e por região geográfica para entender se há heterogeneidade dos efeitos da política monetária nas regiões do país. Como metodologia, utilizamos um modelo autorregressivo em painel bayesiano com identificação por restrições de sinais. Os resultados encontrados apontam que há heterogeneidade entre as regiões, sendo o Sudeste a mais afetada e a Norte a menos, justamente as que apresentam a maior e a menor participação no crédito total do país, respectivamente.

Interação entre políticas fiscal e monetária: o caso das regras fiscais brasileiras¹

1.1 Introdução

Com a promulgação da Emenda Constitucional nº95/2016 (EC95), em Dezembro de 2016, o Brasil passa a utilizar-se de uma nova estratégia com relação às finanças públicas². Essa mudança surge com a necessidade de reequilíbrio das contas públicas, mesmo com a existência prévia de uma regra fiscal de realização de *superavit* primário (SP), que vigorava desde 1999. Em um ambiente de recessão, com a retração média de 3,4% do produto nos anos de 2015 e 2016, as receitas do governo acompanharam a variação real do Produto Interno Bruto (PIB) e se mantiveram estáveis com relação a em 2014 (−0,03 p.p.), enquanto as despesas da união passaram de 18,1% para 19,9% do PIB. Como consequência, a dívida bruta do setor público que havia sido de 56,3% do PIB em dezembro de 2014, subiu para 69,9% em dezembro de 2016. Em um cenário no qual um aumento nos impostos restringiria ainda mais o crescimento econômico, e de dificuldades em reduzir os gastos tempestivamente, por ser uma parcela relevante das despesas públicas de caráter obrigatório, o país encontra-se sem mecanismos para cumprir a regra de *superavit* primário, e passa a adotar uma regra com objetivo de impor um teto ao crescimento dos seus gastos³.

¹Somos gratos aos comentários de Rafael Vasconcelos, Paulo Vaz, Cássio Besarria e Edilean Kleber numa versão anterior do artigo. Agradecemos aos participantes do 41 Encontro Brasileiro de Econometria e do seminário de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Economia (PIMES) da UFPE pelos comentários e sugestões engrandecedores ao trabalho. Os erros remanescentes são de nossa responsabilidade.

²Essa emenda estabelece que, para cada exercício, haverá um teto para as despesas primárias dos orçamentos fiscais e da seguridade social da união. Ao valor do limite referente ao exercício imediatamente anterior, os gastos serão corrigidos pela variação do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

³De acordo com Eyraud et al. (2018), após a crise financeira global 2007-2008, houve um aumento no número de países que adotaram regras de teto para crescimento de despesas, destacando-se a União Europeia, Áustria, Croácia, República Tcheca, Grécia, Itália, Espanha, Mongólia e Paraguai. Entretanto as regras estabelecem dife-

Apesar de ambas as regras terem como propósito a estabilidade da dívida pública, elas diferem em sua aplicação. Após a definição da meta de *superavit* primário no início de cada ano, qualquer desvio no valor definido por uma variação nas receitas ou nas despesas do governo, o ajuste dá-se no decorrer do ano corrente, o que implica acomodação imediata no trimestre. Por ser uma *target-based rule*, a regra especifica um objetivo econômico e dá ao governo instrumentos para responder às mudanças no cenário macroeconômico. No caso da EC95, o foco é diretamente nos gastos, isto é, uma *instrument-based rule*, sem qualquer implicação devido a alterações de receitas decorrentes, por exemplo, de uma redução no ritmo do crescimento econômico. Sendo o ajuste nos gastos realizado no ano posterior, indexado à inflação. Entretanto a mudança de regras fiscais foi motivada pela necessidade de conter o crescimento da dívida, sem considerar os efeitos da interação da nova regra com a política monetária.

O objetivo desse trabalho é estudar os efeitos da interação entre a política monetária e as diferentes regras fiscais citadas anteriormente através de um modelo de equilíbrio geral dinâmico estocástico (DSGE). Além dessas regras fiscais, utilizaremos uma regra ótima simples (OP), assim como em [Schmitt-Grohé & Uribe \(2007\)](#), que servirá de referência de comparação de bem-estar entre as regras. O objetivo é avaliar como as referidas regras se comparam a esta regra ótima (OP), que tem por objetivo maximizar a utilidade intertemporal dos agentes, em que os gastos são dependentes da dívida pública, do ciclo econômico e apresentam um parâmetro de persistência. Em nosso modelo, o governo consome, investe e transfere renda para as famílias. Essas variáveis serão utilizadas como instrumentos para as regras fiscais. Com relação aos investimentos públicos, realizamos dois experimentos, um em que o investimento faz parte da regra considerada para responder as variações macroeconômicas como determina a EC95, enquanto o outro retira o investimento da regra e utiliza esse instrumento para conduzir políticas anticíclicas⁴. Dessa forma, poderemos comparar as diferentes respostas ao impulso (IRF) derivadas das regras fiscais e entre o bem-estar resultante da regra de *superavit* primário e da EC95 com relação à regra ótima.

O modelo utilizado é uma economia fechada com a presença de duas famílias, as quais diferem no acesso aos mercados de capitais e de títulos; além de três fricções nominais, isto é, salários e preços rígidos, e demanda por moeda das famílias; e cinco fontes de rigidez real, sendo essas, formação de hábito, custos de ajuste de investimento, utilização de capacidade instalada, concorrência imperfeita nos mercados de produtos e fatores, e tributação distorciva. As flutuações são originadas por choque estocástico nos juros. O governo investe, consome e transfere renda às famílias, financiando-se através de impostos, de dívida pública e de emissão de moeda. Ademais, a autoridade monetária utiliza-se de uma regra de taxa de juros condizente

rentes índices de correção do seu teto. Enquanto o crescimento do teto do gastos no Brasil é limitado à inflação do ano anterior, na União Europeia o crescimento da despesa primária é limitada ao crescimento das receitas recorrentes ajustadas à taxa de variação do PIB potencial.

⁴A regra de ouro impede que dívidas sejam contraídas para gastos correntes do governo, como consumo, salário, e transferências. É a mais antiga regra fiscal em vigor no país, definida no inciso III do Art. 167 da Constituição Federal de 1988.

com um sistema de metas de inflação.

Nossos resultados apontam que a EC95 acarreta uma redução na eficácia⁵ da política monetária em estabilizar a inflação, com relação ao *superavit* primário. Essa perda de eficácia está relacionada diretamente à defasagem com que os gastos do governo são reduzidos, que ocasiona uma redução menor na demanda e no produto, ao custo de um maior endividamento público no período analisado. Entretanto, apesar da diminuição da eficácia da política monetária, resultante da regra fiscal EC95, essa apresenta uma menor volatilidade nas variáveis do produto, do consumo do governo e do trabalho, o que permite que os agentes mantenham seus níveis de consumo mais altos, obtendo assim maior bem-estar. Quando considerados os instrumentos utilizados, encontramos que ao utilizar os investimentos públicos para fazer política anticíclica combinado com a utilização do consumo do governo para estabilizar a dívida obtemos resultados superiores em termos de bem-estar.

Este estudo está relacionado com três vertentes distintas da literatura, a saber, a literatura de modelos DSGE, as de políticas ótimas e as de regra de ouro no orçamento público. A utilização de modelos de equilíbrio geral dinâmico estocástico (DSGE) é uma contante na literatura recente para analisar os efeitos de políticas fiscais e monetárias alternativas. Os modelos modernos utilizam fricções nominais e reais para refletir o movimento dos choques de política monetária observado nos dados (Christiano et al., 2018). Isso quer dizer que um choque monetário representado por um aumento na taxa de juros gera reações de produto, consumo e investimento em forma de “U”. Destacando-se os esforços de Christiano et al. (2005), Smets & Wouters (2003, 2007), Coenen et al. (2008) e Castro et al. (2015). Enquanto os trabalhos de política ótima se propõem a encontrar os valores de instrumentos que maximizam a utilidade dos agentes após um choque na economia, sendo os artigos Schmitt-Grohé & Uribe (2004, 2007), Kumhof et al. (2010) e Bi & Kumhof (2011) alguns exemplos. E os trabalhos cujo interesse está na separação dos investimentos públicos das regras gerais para condução da política fiscal como em Poterba (1995), Bassetto & Sargent (2006) e Guerguil et al. (2017).

O presente trabalho contribui com a literatura, utilizando-se de um modelo DGSE de médio porte com duas famílias em que um subconjunto de famílias tem restrição de liquidez, que inclui uma regra fiscal que estabelece um teto para o crescimento dos gastos do governo, estes indexados à inflação passada, e compara seus efeitos sobre a eficácia da política monetária e desempenho em termos de bem estar a uma regra de *superavit* primário, somando esforços a trabalhos como Castro et al. (2015) e Cavalcanti et al. (2018), que utilizam uma regra fiscal de *superavit* primário. Além de inserir no arcabouço metodológico do DSGE a possibilidade dos investimentos públicos serem retirados da regra fiscal e se comportarem de maneira anticíclica, questão encontrada apenas na literatura empírica.

O restante do trabalho está dividido da seguinte forma. A seção 1.2 traz uma breve revisão da literatura. A seção 1.3 descreve o modelo utilizado, assim como a estratégia de calibragem.

⁵Eficácia da política monetária é o valor necessário da taxa de juros para obter a mesma redução de 1% na inflação. Quanto mais eficaz, menor é a variação da taxa de juros.

A seção 1.4 descreve os efeitos de curto-prazo e uma análise de bem-estar. E finalmente, a seção 1.5 conclui o trabalho.

1.2 Revisão da Literatura

A utilização de modelos DSGE para avaliar a relação entre as políticas monetária e fiscal não é incomum, como exemplo podemos destacar o trabalho de [Leeper \(1991\)](#), que estudou a relação de políticas de financiamento do governo e seus impactos sobre a eficácia da política monetária sobre o controle de preços. Em seu trabalho, o autor busca as condições necessárias para existência de equilíbrio nesses tipos de modelo e caracteriza as políticas fiscais e monetárias como passivas ou ativas. Em síntese, uma política fiscal, ou monetária ativa, seria aquela que não observa o estado da dívida do governo e é livre para definir sua variável de controle como achar melhor. Para que exista equilíbrio, é necessário que haja uma política passiva e outra ativa. Quando ambas as políticas são passivas, a política é especificada de forma incompleta e a função de precificação de equilíbrio é indeterminada. Com duas políticas ativas, em que são permitidas variações independentes, a restrição orçamentária do governo é violada. Ambas as situações violam as condições de [Blanchard & Kahn \(1980\)](#) para existências de um equilíbrio único.

Esse resultado é importante para a análise de interações entre a política monetária e fiscal em modelagens DSGE, e trouxe uma questão relevante para o debate na literatura. Numa visão Ricardiana, em que os agentes esperam um aumento nos impostos, ou redução nos gastos equivalentes motivados por políticas expansionistas, elevar (cortar) a meta de taxa de juros nominal deve reduzir (elevar) a inflação, enquanto em um ambiente Neo-Fisheriano, a relação é contrária. Contribuições nesse sentido podem ser encontradas em [Woodford \(2001\)](#), o qual argumenta que para manter a estabilidade de preços não basta apenas uma regra de política monetária apropriada, mas também uma regra de política fiscal adequada. Isso porque os canais da política monetária que afetam a política fiscal, o fazem através do aumento da dívida pública e do pagamento do serviço da dívida. Ainda defende que a equivalência Ricardiana não implica irrelevância na política fiscal; e utiliza seu modelo para avaliar o papel fiscal na inflação em um ambiente não-ricardiano. Por fim, conclui que uma política monetária-fiscal com propriedades atraentes seria uma combinação de regra de Taylor com uma meta de *deficit* nominal.

Outros trabalhos se dedicaram a aumentar as fricções em seus modelos, deixando-os mais próximas da realidade, como o de [Christiano et al. \(2005\)](#). Segundo os autores, a inclusão de concorrência imperfeita nos mercados de trabalho e de produtos, além salários e preços que permanecem fixos por intervalos de tempo, é fundamental para explicar a inércia inflacionária e a persistência nas quantidades agregadas para dados dos Estados Unidos. Ademais as fricções também tem o papel de dar o formato de “U” invertido para consumo, investimento e produto após um choque de redução na política monetária. Para alcançar tais resultados é destacada a importância de contratos de salários rígidos e a variável de utilização da capacidade instalada do

capital. Smets & Wouters (2003) chegam a conclusões análogas ao artigo anterior, utilizando-se de um modelo semelhante com dados da União Europeia. Eles destacam a importância da rigidez de preços para a inércia inflacionária entre os países do bloco, característica não predominante para dados dos Estados Unidos.

Os trabalhos anteriormente citados serviram como inspiração para as modelagens DSGE atuais, como em Galí et al. (2007) e Coenen et al. (2008), que inseriram em suas versões, agentes não-ricardianos e políticas fiscais diversas, analisando tanto as flutuações de curto prazo quanto as consolidações de longo prazo. Em Galí et al. (2007), a partir de evidências de que o consumo aumenta em resposta a um aumento no gasto do governo e com a percepção de que essa descoberta não pode ser facilmente conciliada com modelos de ciclo de negócios, estenderam o novo modelo padrão keynesiano para permitir a presença de consumidores não-ricardianos. Em seu trabalho, eles demonstram como a interação deste último com preços rígidos e financiamento deficitário podem explicar as evidências dos efeitos dos gastos do governo sobre o consumo.

Coenen et al. (2008) empregam uma versão calibrada de dois países do modelo desenvolvido no Banco Central Europeu para examinar os potenciais benefícios e repercussões da redução das distorções do mercado de trabalho causadas pelas estruturas fiscais da área do euro. Além de avaliar os efeitos dos gastos do governo no curto-prazo, a análise mostra que uma redução permanente das distorções tributárias aos níveis prevalentes nos Estados Unidos resultará em um aumento nas horas trabalhadas e na produção em mais de 10%. Ao mesmo tempo, tais reduções trariam repercussões positivas aos parceiros comerciais da Área do Euro. Entretanto, a presença de famílias não-ricardianas (*rule-of-thumb*) demonstram que os efeitos distributivos são importantes para a aferição impacto de reformas tributárias.

Leeper et al. (2010) estimam um modelo DSGE para os Estados Unidos, no qual incluem regras fiscais para os gastos do governo, transferências e taxação distorcivas nos rendimentos do trabalho e do capital, além de impostos sobre o consumo. Segundo os autores, a maioria dos trabalhos até então apenas abrangia políticas fiscais exógenas em que os *deficits* públicos eram financiados por um ajuste nas transferências do tipo *lump-sum*. A inclusão de uma ampla especificação da política fiscal permitiria a obtenção de diversos resultados, entre os quais que as respostas dos agregados macroeconômicos variam consideravelmente em relação à situação em que apenas instrumentos não-distorcivos são utilizados. Eles encontram que nos Estados Unidos, para reduzir os *deficits* fiscais, todos os componentes da política fiscal são utilizados, isto é, gastos do governo, transferências e investimentos, simultaneamente.

Çebi (2012) estima um modelo DSGE de economia aberta para a Turquia, utilizando a técnica de estimação bayesiana. Ele estuda as interações da política fiscal e monetária e seu papel na estabilização da economia usando um modelo de pequena escala. As estimativas mostram que a autoridade monetária reage à inflação, mas apenas reage fracamente ao hiato do produto. O grau de suavização da taxa de juros é alto. Também encontra *feedbacks* importantes da política fiscal sobre a dívida através tanto de gastos como de regras tributárias. O autor mostrou que a política fiscal contribuiu para a estabilização da dívida, mas não encontrou nenhuma evidência

sobre a estabilização ativa do hiato do produto por meios fiscais.

O Banco Central do Brasil também emprega em suas análises de política um modelo DSGE, como descrito em [Castro et al. \(2015\)](#). Para adequar o modelo Neo-Keynesiano padrão (preços e salários rígidos e custos de ajustamento) à realidade brasileira, incluem uma regra fiscal de *superavit* primário, preços administrados ao indicador de preços ao consumidor, financiamento externo e o uso de bens importados como bens intermediários, além da presença de famílias não-ricardianas. Ao estimar o modelo por métodos bayesianos a partir de dados de 1999, quando começa no Brasil o regime de metas de inflação, as funções de resposta ao impulso são bem comportadas e consistentes.

[Bianchi & Ilut \(2017\)](#) estimam um modelo DSGE para os Estados Unidos, utilizando de uma combinação de políticas fiscais e monetárias ativas e passivas, para explicar as variações da inflação naquele país entre os anos de 1954 e 2009. Ao empregar abordagens narrativas e contrafactuais, os resultados apontam para que os efeitos do aumento da volatilidade da inflação das décadas de 60 e 70 não foram um fenômeno meramente monetário, mas consequência de uma política fiscal ativa, em que não havia preocupação da autoridade fiscal com o processo desinflacionário conduzido pelo banco central americano. Concluem, dessa forma, que mesmo quando há choques fiscais inflacionários, se há um regime fiscal responsável, esses choques são completamente neutralizados pela política monetária ativa.

[Cavalcanti et al. \(2018\)](#) estudam os efeitos macroeconômicos dos choques da política monetária sob regras fiscais restritas à sustentabilidade da dívida pública. Valendo-se de um modelo DSGE de pequeno porte de economia aberta para o Brasil, os autores encontram que as perdas de produção que seguem um choque de política monetária dependem dos instrumentos utilizados para o ajuste fiscal. Separando os gastos públicos em consumo público, investimento público, transferências sociais e salários pagos a funcionários públicos, os autores estimam que as reduções no PIB são maiores se o ajuste depender de cortes no investimento público.

No que concerne a políticas ótimas, a principal referência é o trabalho de [Schmitt-Grohé & Uribe \(2007\)](#). Os autores usam um modelo DSGE de média escala com preços rígidos, moeda e tributações distorcíveis para encontrar as regras de política fiscal e política monetária que sejam simples e implementáveis, em contraposição à política otimizada de Ramsey, que invariavelmente apresenta resultados que não seguem funções baseadas em indicadores macroeconômicos observados. Com esse objetivo utilizaram uma função de política monetária que respondesse à inflação, ao produto e tivesse um parâmetro de suavização, concluindo que o tamanho do coeficiente da inflação não apresenta efeitos significativos no bem-estar e que um coeficiente positivo para o produto leva a perdas importantes no bem-estar. E que a política fiscal ótima seria uma política passiva. Eles demonstram que a combinação ótima de regras monetárias e fiscais atinge virtualmente o mesmo nível de bem-estar que a política ótima de Ramsey.

[Kumhof et al. \(2010\)](#) utilizam um modelo DSGE calibrado para os EUA para questionar se uma resposta agressiva da política monetária à inflação é viável em países que sofrem de

dominância fiscal, em um ambiente cuja política monetária também responda a variáveis fiscais. Se as taxas de juros nominais puderem responder à dívida pública, mesmo regras agressivas que satisfaçam o princípio de Taylor podem produzir equilíbrios únicos, porém, seguindo essas regras, a inflação é extremamente volátil. Isso leva a violações muito frequentes do limite inferior zero nas taxas de juros nominais que tornam essas regras inviáveis. Mesmo dentro do conjunto de regras viáveis, a resposta ótima à inflação gera um parâmetro de alto valor e negativo, e uma postura contra inflação mais agressiva, ou seja, aquela em que o parâmetro é positivo, é inferior ao ponto de vista do bem-estar. O ganho de bem-estar da resposta às variáveis fiscais é mínimo em comparação com o ganho de eliminar a dominância fiscal.

Bi & Kumhof (2011) estudaram as propriedades de bem-estar de uma economia onde políticas monetárias e fiscais seguem regras simples e contam com um conjunto de famílias com restrições de liquidez. No modelo estudado, a autoridade fiscal segue uma regra de *superavit* primário, em que o ajuste é feito sobre a taxa de rendimento do trabalho. Os ganhos de bem-estar associados à otimização da regra fiscal são muito maiores que os benefícios da otimização da política monetária. A regra fiscal otimizada implementa estabilizadores que melhoram as receitas dos agentes restritos e não a produção. A regra monetária otimizada exibe super-inércia⁶ e uma fraca resposta inflacionária. Eles também encontram que as regras simples ótimas funcionam de forma similar a sob a perspectiva atemporal⁷.

Quando se questiona a separação entre as contas de capital do orçamento geral (regra de ouro) há duas vertentes de argumentos. Primeiro, existem aqueles que acreditam que orçamentos unificados são tendenciosos contra os gastos de capital, inerentemente irregulares. E há aqueles que argumentam que separar os orçamentos pode distorcer os gastos, resultando em preferência para despesas em ativos. No intuito de compreender quais argumentos são mais adequados à realidade para os dados dos Estados Unidos, Poterba (1995) explora dados transversais de estados com o objetivo de avaliar a diferença entre governos que utilizam uma conta de capital (investimentos) separada do orçamento geral, com os governos que utilizam um orçamento único. O autor conclui que estados que separam os investimentos do orçamento geral gastam cerca de 30% a mais com esse instrumento que os estados que não o fazem. E que não há evidências de que a presença, ou ausência de investimentos no orçamento geral afeta o nível de gastos (exceto o aumento nos investimentos).

A regra de ouro também foi o tema de estudo de Bassetto & Sargent (2006) que através de um modelo de gerações sobrepostas, encontram que os dados demográficos dos EUA nos séculos XIX e XX implicam que a regra de ouro melhora substancialmente a eficiência, pois essa regra seria uma boa aproximação a um resultado eficiente de Pareto. Mais recentemente Guer-guil et al. (2017) examinam o efeito das regras fiscais sobre os movimentos cíclicos dos gastos

⁶O coeficiente ótimo da taxa de juros defasada encontrado nesse trabalho é maior do que um, o que é chamado de super-inércia.

⁷A perspectiva atemporal argumenta que um formulador de políticas que otimiza hoje não deve considerar o estado atual da economia, mas implementar a política que seria executada hoje se estivesse otimizando desde um período distante no passado, condicional aos eventos aleatórios que ocorreram nesse intervalo de tempo.

públicos. O trabalho conclui que, de maneira geral, as regras fiscais estão associadas a uma fraca redução na prociclicidade da política fiscal. Os autores encontram que as regras de saldo orçamentário estão associadas a mudanças anticíclicas nos gastos gerais e gastos com investimentos e que regras de despesas tendem a apresentar mudanças procíclicas nos investimentos. No entanto, regras de despesas que flexibilizam os gastos com investimentos, estão associados a uma contraciclicidade aprimorada de ambos os gastos do orçamento geral e do investimentos.

Esse artigo, portanto, contribui ao comparar diferentes regras fiscais em um mesmo ambiente teórico, comparando as regras de *superavit* primário e teto dos gastos com regras ótimas, simples e implementáveis. Ademais, as regras utilizam diferentes instrumentos, a saber, consumo do governo, transferências às famílias e investimentos para realizar os ajustes necessários para manter o equilíbrio orçamentário do governo. Em um segundo momento as regras utilizam apenas o consumo do governo e as transferências como instrumentos e investimento reage de forma anticíclica. Com essa estrutura, podemos considerar qual a melhor regra e qual o melhor instrumento de política, utilizando-se de comparativos de bem-estar.

1.3 Modelo

O modelo consiste em uma economia fechada em que há quatro tipos de agentes econômicos: famílias, empresas, uma autoridade fiscal e uma autoridade monetária. Além disso, distinguimos entre dois tipos de famílias que diferem no que diz respeito à capacidade de acesso aos mercados financeiros e de capital, em que uma delas apenas dispõe de moeda, enquanto a outra também negocia títulos e acumula capital físico. As empresas produzem um único bem, que podem ser utilizados como bem de consumo e de investimento. Ademais engloba concorrência imperfeita nos mercados de trabalho e de produtos, formação de hábito no consumo, custo de ajustamento de capital, utilização de capacidade instalada e impostos distorcivos; além de fricções nominais, que constituem de preços rígidos, salários rígidos e demanda por moeda das famílias.

Nosso modelo se diferencia de [Coenen et al. \(2008\)](#) por ser uma economia fechada, pela presença de consumo do governo na utilidade, pelo investimento governamental; e por uma estrutura fiscal que representa três regras fiscais diferentes: a de *superavit* primário, da EC95 e de uma regra ótima e simples que considera a dívida pública, o ciclo econômico e apresenta um parâmetro de persistência.

1.3.1 Famílias

A economia é povoada por dois tipos de famílias, denominadas por I e J , em um contínuo de membros. Os membros da família I são indexados por $i \in [0, 1 - \omega]$, os quais têm acesso ao mercado financeiro, no qual vendem e compram títulos domésticos; acumulam capital físico, o qual é alugado para as firmas; e detêm moeda a fim de transacionar bens de consumo. Enquanto

os da família J , indexados por $j \in (1 - \omega, 1]$, não têm acesso aos mercados financeiros e de capital físico. Os membros de ambas as famílias oferecem serviços de trabalho diferenciados e agem como formadores de salários em um mercado de competição monopolística, oferecendo trabalho suficiente para satisfazer a demanda por esse serviço.

1.3.1.1 Família I

Cada membro i da família I maximiza sua utilidade intertemporal de forma:

$$E_t \left[\sum_{k=0}^{\infty} \beta^k \left(\frac{1}{1-\sigma} (C_{i,t+k} - \kappa C_{i,t+k-1})^{1-\sigma} - \frac{1}{1+\zeta} (N_{i,t+k})^{1+\zeta} + \frac{1}{1-\vartheta} (C_{G,t+k})^{1-\vartheta} \right) \right] \quad (1.1)$$

em que E_t representa a esperança matemática condicional à informação disponível no tempo t , β representa o fator de desconto intertemporal, σ denota o inverso da elasticidade intertemporal de substituição, ζ é o inverso da elasticidade de Frisch de oferta de trabalho, ϑ representa o grau de impacto do consumo do governo sobre a utilidade, κ mede o grau de formação de hábito interno e $N_{i,t}$ é a oferta de trabalho. As famílias maximizam suas utilidades através das escolhas do consumo, $C_{i,t}$, do investimento, $I_{i,t}$, do capital, $K_{i,t+1}$, da intensidade de utilização do capital, $u_{i,t}$, dos títulos governamentais domésticos, $B_{i,t+1}$, e da quantidade de moeda $M_{i,t}$. $C_{G,t}$ é exógeno e definido pelo governo⁸. Os membros da família I estão sujeitos à restrição orçamentária da forma:

$$\begin{aligned} & (1 + \tau_t^C + \Gamma_v(v_{i,t}))C_{i,t} + I_{i,t} + R_t^{-1}B_{i,t+1} + M_{i,t} + \Phi_{i,t} \\ & = (1 - \tau_t^N - \tau_t^{Wh})W_{i,t}N_{i,t} + (1 - \tau_t^K)(R_{K,t}u_{i,t} - \Gamma_u(u_{i,t}))K_{i,t} + \\ & \quad \tau_t^K \delta Q_{i,t}K_{i,t} + (1 - \tau_t^D)D_{i,t} + TR_{i,t} + \frac{B_{i,t} + M_{i,t-1}}{\pi_t} \quad (1.2) \end{aligned}$$

em que, τ_t^C , denota a taxa de imposto sobre o consumo e τ_t^N τ_t^K são as taxas de imposto cobradas sobre as diferentes fontes de renda familiar; isto é, renda salarial, $W_{i,t}N_{i,t}$, e renda do capital, $R_{K,t}K_{i,t}$. O termo τ_t^{Wh} é a taxa adicional de imposto sobre a remuneração cobrada sobre rendimento salarial (representando a contribuição do membro do agregado familiar para a seguridade social)

A demanda por moeda desse modelo é motivada pela existência de um custo na compra de bens de consumo, $\Gamma_v(v_{i,t})$, o qual depende da velocidade da moeda, $v_{i,t}$, que é a razão entre o custo de consumir e o quantidade real de moeda mantida pelas famílias, ou seja, $v_{i,t} = (1 + \tau_t^C)C_{i,t}/M_{i,t}$. Como em [Schmitt-Grohé & Uribe \(2004\)](#), as funções aqui utilizadas garantem que a distorções ocasionadas pelo custo de transação desapareçam quando a taxa de juros é zero. Ademais, garantem que em equilíbrio a velocidade da moeda é sempre maior ou igual ao

⁸Supõe que as famílias se beneficiam do consumo do governo como em saúde e educação.

nível de saciedade e que a demanda por moeda é decrescente com a taxa de juros nominal.

Além disso, $R_{i,t}$, é a taxa de retorno livre de riscos dos títulos domésticos, $W_{i,t}$, é o salário recebido, $R_{K,t}$, é a taxa de retorno do aluguel do capital físico às firmas e, $u_{i,t}K_{i,t}$, é o capital efetivamente alugado. Assume-se que utilizar o capital diferente do seu valor de estado-estacionário, incide em um custo denominado $\Gamma_u(u_{i,t})$. A função Γ_u satisfaz as condições $\Gamma_u(1) = 0$ e $\Gamma_u'(1), \Gamma_u''(1) > 0$. A presença desse custo ajuda a amortecer as variações da taxa de aluguel do capital físico, que seriam maiores, caso ele não existisse.

Aqui, os custos de utilização do capital físico e da depreciação do capital físico são isentos de impostos. $Q_{i,t}$ representa o preço do capital em termos de consumo. E o termo TR_i indica as transferências recebidas da autoridade fiscal. Finalmente, assume-se que os membros do agregado familiar I possuem um seguro contra as mudanças no estado da economia, $\Phi_{i,t}$. Esses seguros são negociados entre os membros da família I contra o risco individual de renda salarial. Isso garante que a utilidade marginal do consumo fora da renda do salário é idêntica entre as famílias individuais. Como resultado, todos os membros da família I escolherão alocações idênticas em equilíbrio.

As famílias i detêm o capital físico, $K_{i,t}$, que é acumulado de acordo com a seguinte lei de movimento:

$$K_{i,t+1} = (1 - \delta)K_{i,t} + \left(1 - \Gamma_I\left(\frac{I_{i,t}}{I_{i,t-1}}\right)\right) I_{i,t} \quad (1.3)$$

Nessa equação δ é o parâmetro de depreciação do capital físico. O capital acumulado é sujeito a um custo de ajustamento do capital, Γ_I . Assume-se que a função Γ_I satisfaz as condições $\Gamma_I(1) = \Gamma_I'(1) = 0$ e $\Gamma_I''(1) > 0$, implicando ausência de custos até a primeira ordem na vizinhança do estado-estacionário.

1.3.1.1.1 Problema O problema dos membros da família I consiste em escolher as sequências de consumo de bens finais, investimento, capital físico, utilização da capacidade instalada, títulos públicos e moeda que maximizam a função utilidade (1.1), obedecendo à restrição orçamentária (1.2), à lei de evolução do capital (1.3) e assumindo que o capital físico inicial é diferente de zero ($K_{i,0} \neq 0$). Definindo $\Lambda_{i,t}$ e $\Lambda_{i,t}\tilde{Q}_{i,t}$ como os multiplicadores de Lagrange associados à restrição orçamentária (1.2) e a lei de movimento do capital (1.3), as condições de primeira ordem da maximização da utilidade intertemporal dos membros da família com relação às variáveis $C_{i,t}$, $I_{i,t}$, $K_{i,t+1}$, $u_{i,t}$, $B_{i,t+1}$ e $M_{i,t}$, são dadas, respectivamente, por:

$$\Lambda_{i,t} = \frac{(C_{i,t} - \kappa C_{i,t-1})^{-\sigma} - \kappa\beta(C_{i,t+1} - \kappa C_{i,t})^{-\sigma}}{1 + \tau_t^C + \Gamma_v(v_{i,t}) + \Gamma_v'(v_{i,t})v_{i,t}} \quad (1.4)$$

$$1 = \tilde{Q}_{i,t} \left(1 - \Gamma_I \left(\frac{I_{i,t}}{I_{i,t-1}} \right) - \Gamma'_I \left(\frac{I_{i,t}}{I_{i,t-1}} \right) I_{i,t} \right) + \beta E_t \left[\frac{\Lambda_{i,t+1}}{\Lambda_{i,t}} \tilde{Q}_{i,t+1} \Gamma'_I \left(\frac{I_{i,t}}{I_{i,t-1}} \right) \frac{I_{i,t+1}^2}{I_{i,t}} \right] \quad (1.5)$$

$$\tilde{Q}_{i,t} = \beta E_t \left[\frac{\Lambda_{i,t+1}}{\Lambda_{i,t}} \left((1 - \delta) \tilde{Q}_{i,t+1} + (1 - \tau_t^K) (R_{K,t+1} u_{i,t+1} - \Gamma_u(u_{i,t+1})) + \tau_t^K \delta Q_{i,t+1} \right) \right] \quad (1.6)$$

$$R_{K,t} = \Gamma'_u(u_{i,t}) \quad (1.7)$$

$$\beta R_t E_t \left[\frac{\Lambda_{i,t+1}}{\Lambda_{i,t}} \frac{1}{\pi_{t+1}} \right] = 1 \quad (1.8)$$

$$\beta E_t \left[\frac{\Lambda_{i,t+1}}{\Lambda_{i,t}} \frac{1}{\pi_{t+1}} \right] = 1 - \Gamma'_v(v_{i,t}) \frac{v_{i,t}^2}{(1 + \tau_t^C)} \quad (1.9)$$

em que, $\Lambda_{i,t}$ representa o preço sombra de uma unidade de consumo em termos da utilidade baseada em consumo, isto é, a utilidade marginal do consumo e, similarmente, $\tilde{Q}_{i,t}$ é o preço sombra de uma unidade de bem de investimento, ou seja, o Q de Tobin. Em equilíbrio, o valor-sombra do capital, $\tilde{Q}_{i,t}$, deve ser igual ao valor de mercado do capital, $Q_{i,t}$.

1.3.1.1.2 Determinação de Salários Os membros da família I agem como formadores de salários para os seus serviços de trabalho diferenciado $N_{i,t}$ em um mercado de competição monopolística. Os salários para os trabalhos diferenciados, $W_{i,t}$ estão sujeitos à rigidez nominal à la [Calvo \(1983\)](#). Desse modo, os membros da família recebem permissão para otimizar seus contratos de salário com probabilidade $1 - \xi_I$. Todos os membros que recebem essa permissão escolhem os mesmos salários $\tilde{W}_{i,t} = \tilde{W}_{I,t}$. Os membros que não recebem essa permissão podem ajustá-los de acordo com o seguinte esquema:

$$W_{i,t} = \pi_{t-1}^{\chi_I} \bar{\pi}^{(1-\chi_I)} W_{i,t-1} \quad (1.10)$$

onde o contrato de trabalho é indexado a uma média geométrica da inflação passada (π_{t-1}) e da inflação de estado estacionário, ou meta de inflação ($\bar{\pi}$), em que χ_I é um parâmetro de indexação.

Os membros da família I , que recebem autorização para renovar seus contratos de trabalho no período t , maximizam sua utilidade intertemporal (1.1), considerando o esquema de indexa-

ção (1.10) e a demanda por seus serviços laborais. Dessa forma, obtemos a seguinte condição de primeira ordem para otimização da formação de salário no período t :

$$E_t \left[\sum_{k=0}^{\infty} (\xi_I \beta)^k \left(\Lambda_{i,t+k} (1 - \tau_{t+k}^N - \tau_{t+k}^{W_h}) \tilde{W}_{I,t} \Pi_{t+k-1,T-1}^{\chi_I} \bar{\pi}^{(1-\chi_I)k} - \frac{\eta_I}{\eta_I - 1} (N_{i,t+k})^\zeta \right) N_{i,t+k} \right] = 0 \quad (1.11)$$

na qual $\Lambda_{i,t}$ é o multiplicador de Lagrange da restrição orçamentária, $\Pi_{t+k-1,t-1}^{\chi_I}$ representa a inflação acumulada de $t-1$ até $(t+k-1)$, e $\frac{\eta_I}{(\eta_I-1)}$ representa o *markup* do salário real depois dos impostos sobre a taxa marginal de substituição entre consumo e lazer na ausência de rigidez (quando $\xi_I = 0$). O *markup* resulta do poder de mercado do trabalhador para definir os salários. A equação pode ser expressa na forma recursiva:

$$(1 - \omega)^\zeta \tilde{W}_{I,t}^{(1+\eta_I\zeta)} = \frac{\eta_I}{\eta_I - 1} \frac{F_{I,t}}{L_{I,t}} \quad (1.12)$$

em que:

$$F_{I,t} := (W_{I,t}^{\eta_I} N_t^I)^{(1+\zeta)} + \xi_I \beta E_t \left(\frac{\pi_{t+1}}{\pi_{t-1}^{\chi_I} \bar{\pi}^{(1-\chi_I)}} \right)^{\eta_I(1+\zeta)} F_{I,t+1} \quad (1.13)$$

$$L_{I,t} := \lambda_{I,t} (1 - \tau_t^N - \tau_t^{W_h}) (W_{I,t}^{\eta_I} N_t^I) + \xi_I \beta E_t \left(\frac{\pi_{t+1}}{\pi_{t-1}^{\chi_I} \bar{\pi}^{(1-\chi_I)}} \right)^{\eta_I-1} L_{I,t+1} \quad (1.14)$$

e N_t^I é a demanda agregada por trabalho das famílias do grupo I pelas firmas e $W_{I,t}$ é o salário agregado. Sobrescritos nas variáveis de trabalho representam demanda e subscritos, oferta.

1.3.1.2 Família J

Os membros da família J não acumulam capital físico e não têm acesso ao mercado de títulos. Não obstante, eles podem suavizar consumo intertemporalmente ajustando sua posse de moeda. Os membros dessa família escolherão $C_{j,t}$ e $M_{j,t}$ a fim de maximizar sua função de utilidade intertemporal, a qual é equivalente aos da família I , sujeita à restrição orçamentária:

$$(1 + \tau_t^C + \Gamma_v(v_{j,t})) C_{j,t} + M_{j,t} = (1 - \tau_t^N - \tau_t^{W_h}) W_{j,t} N_{j,t} + TR_{j,t} + \frac{M_{j,t-1}}{\pi_t} + \Phi_{j,t} \quad (1.15)$$

na qual o custo de transação $\Gamma_v(v_{j,t})$ depende da velocidade da moeda baseada em consumo, ou seja, o inverso da razão moeda consumo. Definindo $\Lambda_{j,t}$ com o multiplicador de Lagrange da restrição (1.15), as condições de primeira ordem para a maximização da função de utilidade dos membros da família J com respeito a $C_{j,t}$ e $M_{j,t}$ é dado por:

$$\Lambda_{j,t} = \frac{(C_{j,t} - \kappa C_{j,t-1})^{-\sigma} - \kappa \beta (C_{j,t+1} - \kappa C_{j,t})^{-\sigma}}{1 + \tau_t^C + \Gamma_v(v_{j,t}) + \Gamma'_v(v_{j,t})v_{j,t}} \quad (1.16)$$

$$\beta E_t \left[\frac{\Lambda_{j,t+1}}{\Lambda_{j,t}} \frac{1}{\pi_{t+1}} \right] = 1 - \Gamma'_v(v_{j,t}) \frac{v_{j,t}^2}{(1 + \tau_t^C)} \quad (1.17)$$

Os membros da família J agem como formadores de salários dos seus serviços de trabalho diferenciados de forma análoga aos membros da família I . Dessa forma, as condições de primeira ordem com relação aos salários são obtidas de forma similar.

1.3.2 Firmas

Nessa economia existem dois tipos de firmas, as do setor de bens finais e as do setor de bens intermediários. As firmas que produzem bens finais atuam em um ambiente de concorrência perfeita, enquanto as que produzem os bens intermediários atuam em um de concorrência monopolística.

1.3.2.1 Setor de bens finais

No setor de bens finais, a firma representativa transforma uma cesta de produtos intermediários, $y_{f,t}$, indexados por $f \in [0, 1]$, em um bem final Y_t usando um agregador do tipo CES:

$$Y_t = \left[\int_0^1 y_{f,t}^{\frac{\theta-1}{\theta}} df \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (1.18)$$

em que $1 \leq \theta < \infty$. Dados os preços dos bens intermediários, $P_{f,t}$, e o preço do bem final, P_t , a firma de varejo escolhe os *inputs* $y_{f,t}$ que minimizam os custos de produção de Y_t . Esse problema de minimização de custos gera uma demanda por cada uma das variedades de bens do tipo:

$$y_{f,t} = \left(\frac{P_{f,t}}{P_t} \right)^{-\theta} Y_t \quad (1.19)$$

Ao integrarmos a equação (1.19) impondo a restrição (1.18), temos a relação entre os preços dos bens finais e do bens intermediários, tal que:

$$P_t = \left[\int_0^1 P_{f,t}^{1-\theta} df \right]^{\frac{1}{(1-\theta)}} \quad (1.20)$$

1.3.2.2 Setor de bens intermediários

Um contínuo de firmas intermediárias, indexadas por $f \in [0, 1]$, criam seus produtos diferenciados através de capital e mão de obra. O capital utilizado pode ser privado, ou público, o qual é determinado exogenamente pelo governo. O capital público reforça a produtividade e tem custo zero. A função de produção Cobb-Douglas da firmas intermediárias é dada por:

$$Y_{f,t} = z_t K_{G,t}^{\alpha_G} K_{f,t}^{\alpha} N_{f,t}^{1-\alpha} - \psi \quad (1.21)$$

em que, $K_{f,t}^{\alpha}$ e $N_{f,t}^{1-\alpha}$ denotam o capital e o trabalho efetivamente empregados pelas firmas. O parâmetro α define a elasticidade com respeito ao capital privado, $K_{G,t}$ é o estoque de capital público disponível no período t , e α_G é a elasticidade do produto com relação ao capital público (Baxter & King, 1993). Existe um custo fixo na produção⁹, ψ . Por fim, z_t é o fator de produtividade total agregado, o qual é idêntico entre as firmas e evolui de acordo com um processo autorregressivo de forma:

$$\ln(z_t) = (1 - \rho_z)z + \rho_z \ln(z_{t-1}) + \varepsilon_{z,t} \quad (1.22)$$

em que z determina o nível da produtividade no estado estacionário.

Para um dado nível de produção, as firmas tomam o custo de capital, $R_{K,t}$, o salário médio per capita, W_t , e a contribuição patronal para a seguridade social, $\tau_t^{W_f}$, como dados, a fim de minimizar $R_{K,t}K_{f,t} + (1 + \tau_t^{W_f})W_t N_{f,t}$, sujeita à tecnologia (1.21). Seja $MC_{f,t}$ o multiplicador de Lagrange associado à restrição tecnológica, as condições de primeira ordem com relação ao capital e ao trabalho desse problema implica um custo marginal real idêntico entre as firmas, isto é, $MC_{f,t} = MC_t$, dado por:

$$MC_t = \frac{1}{z_t K_{G,t}^{\alpha_G} \alpha^{\alpha} (1 - \alpha)^{1-\alpha}} (R_{K,t})^{\alpha} ((1 + \tau_t^{W_f})W_t)^{1-\alpha} \quad (1.23)$$

A demanda da firma f para ambos os tipos de trabalho ofertados pelas famílias é agregada segundo a tecnologia:

$$N_{f,t} = ((1 - \omega)^{1/\eta} (N_{f,t}^I)^{1-1/\eta} + \omega^{1/\eta} (N_{f,t}^J)^{1-1/\eta})^{\eta/(\eta-1)} \quad (1.24)$$

em que,

⁹O custo fixo de produção é definido para garantir lucro zero no estado estacionário, garantindo que não há incentivo para que outras empresas entrem no mercado no longo prazo.

$$N_{f,t}^I = \left(\left(\frac{1}{1-\omega} \right)^{1/\eta_I} \int_0^{1-\omega} (N_{f,t}^i)^{1-1/\eta_I} di \right)^{\eta_I/(\eta_I-1)},$$

$$N_{f,t}^J = \left(\left(\frac{1}{\omega} \right)^{1/\eta_J} \int_{1-\omega}^1 (N_{f,t}^j)^{1-1/\eta_J} dj \right)^{\eta_J/(\eta_J-1)} \quad (1.25)$$

sendo η a elasticidade de substituição entre o trabalho dos grupos I e J , η_I é o inverso da elasticidade de substituição entre os membros do grupo I , e η_J é o inverso da substituição entre os membros do grupo J . Com contratos salariais nominais para serviços de trabalho diferenciados i e j sendo estabelecidos em mercados monopolisticamente competitivos, a firma f aceita os salários $W_{i,t}$ e $W_{j,t}$; escolhe a entrada ideal de cada variedade de trabalho i e j , minimizando o custo formando os pacotes de mão-de-obra específicos para famílias sujeitos às restrições de agregação (1.25). Isto produz as seguintes funções de demanda para as variedades de trabalho i e j :

$$N_{f,t}^i = \frac{1}{1-\omega} \left(\frac{W_{i,t}}{W_{I,t}} \right)^{-\eta_I} N_{f,t}^I, \quad N_{f,t}^j = \frac{1}{\omega} \left(\frac{W_{j,t}}{W_{J,t}} \right)^{-\eta_J} N_{f,t}^J \quad (1.26)$$

Tomando os salários médios ($W_{I,t}$ e $W_{J,t}$) como dados em ambos os grupos, as firmas escolhem o *input* ideal de cada variedade de trabalho I e J , minimizando o custo $W_{I,t}N_{f,t}^I + W_{J,t}N_{f,t}^J$ sujeito à restrição de agregação (1.24). Isto produz as seguintes funções de demanda para as variedades de trabalho I e J :

$$N_{f,t}^I = (1-\omega) \left(\frac{W_{I,t}}{W_t} \right)^{-\eta} N_{f,t}, \quad N_{f,t}^J = \omega \left(\frac{W_{J,t}}{W_t} \right)^{-\eta} N_{f,t} \quad (1.27)$$

nas quais W_t representa o salário agregado com a seguinte forma tecnológica:

$$W_t = [(1-\omega)W_{I,t}^{1-\eta} + \omega W_{J,t}^{1-\eta}]^{\frac{1}{1-\eta}} \quad (1.28)$$

Agregando através do contínuo de firmas de bens intermediários f , obtemos a seguinte demanda para as variedades de mão-de-obra i e j :

$$N_t^i = (1-\omega) \left(\frac{W_{i,t}}{W_{I,t}} \right)^{-\eta_I} N_t^I, \quad N_t^j = \omega \left(\frac{W_{j,t}}{W_{J,t}} \right)^{-\eta_J} N_t^J \quad (1.29)$$

1.3.2.2.1 Determinação de preços As firmas intermediárias f vendem seus produtos em uma competição monopolística. Em cada período, cada firma recebe autorização para reajustar seus preços de forma ótima com probabilidade $(1-\xi)$. Definindo $P_{f,t}$ como o preço cobrado pelas firmas, todas as firmas que receberem autorização para restabelecer seus contratos de preços em um dado período escolherão o mesmo valor $\tilde{P}_t = \tilde{P}_{f,t}$. Se a firma não recebe autorização

para ajustar de forma ótima, ela pode fixar seu preço de acordo com o seguinte indexador:

$$P_{f,t} = \pi_{t-1}^\chi \bar{\pi}^{1-\chi} P_{f,t-1} \quad (1.30)$$

Assim como nos contratos de salários, a indexação é uma media geométrica da inflação passada e da meta de inflação, em que χ é o parâmetro de indexação. As firmas que são autorizadas a definir seu preço de forma ótima no período t maximizam a seguinte função:

$$E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\xi\beta)^k \frac{\lambda_{I,t+k}}{\lambda_{I,t}} [P_t \Pi_{t+k-1,t-1}^\chi \bar{\pi}^{(1-\chi)k} - MC_{t+k}] y_{f,t+k} \quad (1.31)$$

tomando a demanda por seus produtos como dada. O resultado da condição de primeira ordem é:

$$E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\xi\beta)^k \frac{\lambda_{I,t+k}}{\lambda_{I,t}} \left[\tilde{P}_t \Pi_{t+k-1,t-1}^\chi \bar{\pi}^{(1-\chi)k} - \frac{\theta}{\theta-1} MC_{t+k} \right] y_{f,t+k} = 0 \quad (1.32)$$

Essa expressão demonstra que no setor de bens intermediários em que os preços são reotimizados, esse valor é definido para igualar a soma descontada das receitas esperadas à soma descontada do custo marginal esperado. Na ausência de rigidez de preços ($\xi = 0$), o fator $\frac{\theta}{\theta-1}$ representa o *markup* do preço cobrado sobre o custo marginal, refletindo o grau de poder de monopólio por parte das firmas.

1.3.3 Setor Público

1.3.3.1 Política Monetária

Presume-se que a autoridade monetária siga uma regra de taxa de juros do tipo [Taylor \(1993\)](#), especificada em termos de inflação anual dos preços ao consumidor e crescimento da produção trimestral:

$$R_t^4 = \phi_R R_{t-1}^4 + (1 - \phi_R) \left[R^4 + \phi_\Pi (\Pi_{t,t+3} - \bar{\Pi}) + \phi_Y \left(\frac{Y_t}{Y_{t-1}} - 1 \right) \right] + \varepsilon_{R,t} \quad (1.33)$$

onde $R^4 = \beta^{-4} \bar{\Pi}$ é a taxa nominal de juros de equilíbrio, $\bar{\Pi}$ é a meta anual de inflação definida pela autoridade monetária e o termo $\varepsilon_{R,t}$ representa o choque de política monetária não serialmente correlacionado. O parâmetro ϕ_R é o grau de suavização da taxa de juros, enquanto os parâmetros ϕ_Π e ϕ_Y determinam as repostas aos desvios da inflação e do produto dos seus respectivos estados estacionários.

1.3.3.2 Política Fiscal

A autoridade fiscal compra bens finais para consumo público, $C_{G,t}$, transfere renda para as famílias, TR_t , e investe em capital público, $I_{G,t}$. O capital público fornecido pelo governo, $K_{G,t}$, tem uma lei de movimento idêntica ao das famílias na equação (1.3). No âmbito das receitas, o governo emite títulos, B_t , detém senhoriagem com emissão excedente de moeda, M_t , com impostos sobre o consumo, τ_t^C , imposto sobre a renda das famílias, τ_t^N , imposto sobre o rendimento do capital, τ_t^K , contribuição sobre os salários pago pelas firmas, $\tau_t^{W_f}$, e contribuição sobre a renda das famílias, $\tau_t^{W_h}$. A autoridade fiscal enfrenta uma restrição orçamentária a cada período da seguinte forma:

$$\begin{aligned} C_{G,t} + I_{G,t} + TR_t + \frac{B_t + M_{t-1}}{\pi_{t-1}} \\ = \tau_t^C C_t + (\tau_t^N + \tau_t^{W_h}) \left(\int_0^{1-\omega} W_{i,t} N_{i,t} di + \int_{1-\omega}^1 W_{j,t} N_{j,t} dj \right) + \tau_t^{W_f} W_t N_t \\ + \tau_t^K (R_{K,t} u_t - (\Gamma_u(u_t) + \delta) Q_{I,t}) K_t + \tau_t^D D_t + R_t^{-1} B_{t+1} + M_t \end{aligned} \quad (1.34)$$

O capital público fornecido pelo governo, $K_{G,t}$, tem uma lei de movimento idêntica ao das famílias, isto é:

$$K_{G,t+1} = (1 - \delta) K_{G,t} + \left(1 - \Gamma_{I_G} \left(\frac{I_{G,t}}{I_{G,t-1}} \right) \right) I_{G,t} \quad (1.35)$$

em que a decisão sobre o $I_{G,t}$ estará condicionada à regra fiscal.

Para manter o equilíbrio do orçamento a cada período, a autoridade fiscal define regras, que no presente caso serão definidas de três formas diferentes. O primeiro regime fiscal que vigorava no Brasil até 2016 era baseado em metas anuais de resultado primário para o setor público não financeiro como proporção do PIB, a qual denominaremos de regra de *superavit* primário (SP). O objetivo final do governo era estabilizar (ou mesmo reduzir) a relação dívida líquida/PIB do setor público. Portanto, o *superavit* primário é um alvo intermediário. Utilizamos a definição de [Castro et al. \(2015\)](#) para essa regra fiscal, na qual o SP responde a metas anunciadas e componentes de suavização.

$$S_t^y = \bar{S}^y + \phi_S (S_{t-1}^y - \bar{S}^y) + \phi_{\bar{S}} (\bar{S}_t^y - \bar{S}^y) \quad (1.36)$$

onde $\phi_S \in [0,1)$, $\phi_{\bar{S}} > 0$, S_t^y é o *superavit* primário como percentual do PIB no tempo t , \bar{S}_t^y é a meta de *superavit* em percentual do PIB no tempo t , e \bar{S}^y é o valor de longo prazo do *superavit*.

Desde que o *superavit* primário é estabelecido para estabilizar a dívida pública com relação ao PIB, é assumido que a meta para o *superavit* evolui de acordo com a seguinte regra:

$$\bar{S}_t^y = \bar{S}^y + \rho_{\bar{S}} (\bar{S}_{t-1}^y - \bar{S}^y) + \phi_B^S (B_t^y - B^y) \quad (1.37)$$

em que $\rho_{\bar{S}} \in [0,1)$, $\phi_B^S > 0$, $B_t^y \equiv B_t/Y_{t-1}$ é a dívida pública como percentual do PIB e B^y é o valor de longo prazo. Tecnicamente, essa equação garante que a dívida/PIB do governo é estacionária.

O *superavit* primário é definido como a diferença entre as receitas e despesas do governo, desconsiderando os títulos públicos e a emissão de moeda, em que no modelo será dado por:

$$S_t^y = \left(\tau_t^C C_t + (\tau_t^N + \tau_t^{W_h}) \left(\int_0^{1-\omega} W_{i,t} N_{i,t} di + \int_{1-\omega}^1 W_{j,t} N_{j,t} dj \right) + \tau_t^{W_f} W_t N_t + \tau_t^K (R_{K,t} u_t - (\Gamma_u(u_t) + \delta) Q_{I,t}) K_t + \tau_t^D D_t - C_{G,t} - I_{G,t} - TR_t \right) / Y_t \quad (1.38)$$

Como os impostos são exógenos, o instrumento fiscal será pelo lado da despesa e implicará uma função do tipo:

$$X_t^S = Y_t (\tilde{X}_t^S / Y_t - S_t^y) \quad (1.39)$$

em que $X_t^S = [C_{G,t}, TR_t, I_{G,t}]$ e \tilde{X}_t^S é o valor do instrumento que garante o equilíbrio orçamentário do governo na equação (1.34).

A segunda regra fiscal, denominada Emenda Constitucional nº95 (EC95), é regra que passou a vigorar no país a partir de 2017. Essa regra define que o crescimento dos gastos governamentais será indexado pela inflação acumulada de quatro trimestres anteriores. A finalidade dessa regra é, também, a estabilização da dívida pública. Assim teremos uma equação de forma:

$$GT_t = \overline{GT} + GT_{t-1} (\Pi_{t-4,t-7} - \bar{\Pi}) - \phi_B^{EC} (B_{t-4}^y - B^y) \quad (1.40)$$

em que GT_t são os gastos totais do governo com consumo, investimento e transferências e \overline{GT} é o valor de longo prazo. A variável $\Pi_{t-4,t-7}$ é a inflação acumulada entre os períodos $t - 4$ e $t - 7$, e a B_{t-4}^y é o estoque da dívida no período $t - 4$. O parâmetro ϕ_B^{EC} representa a resposta aos desvios da dívida do seu estado estacionário. Os instrumentos utilizados são os mesmos que os da equação (1.39), e são definidos como:

$$X_t^{GT} = \overline{X}^{GT} - (GT_t - \overline{GT}) \quad (1.41)$$

em que \overline{X}^{GT} é o valor de longo prazo do instrumento.

Uma regra de gastos que considere apenas a inflação viola as condições de **Blanchard & Kahn (1980)**, pois como pode ser visto na restrição do governo, um aumento na taxa de juros e uma redução na inflação, sem considerar as variações da dívida pública, torna essa explosiva. Outra alternativa seria incluir a dívida pública na regra de política monetária, entretanto, para o caso específico, um aumento na taxa de juros implicaria um aumento na inflação. Dessa forma, a inclusão da dívida pública na equação (1.40) se faz necessário, pois apenas assim podemos utilizar uma regra de Taylor em que o aumento de juros reduz a inflação, regra consistente com

meta de inflação. A escolha da defasagem da dívida foi para ser coerente com a elaboração do orçamento que deve ser baseada em informações do ano anterior.

A terceira regra fiscal, denominada política ótima (OP), é uma regra alternativa que será ótima e simples como sugerido em [Schmitt-Grohé & Uribe \(2007\)](#). Para uma política ser ótima e implementável, o plano contingente para consumo, trabalho e gastos do governo associado com a política fiscal deve ser aquele que fornece o maior nível de utilidade incondicional por toda a vida dos agentes. Formalmente, procuraremos os parâmetros de política fiscal que maximiza $E[V_t]$, em que:

$$V_t = E_t \sum_{k=0}^{\infty} \beta^k [(1 - \omega) U(C_{i,t+k}, N_{i,t+k}, C_{G,t+k}) + (\omega) U(C_{j,t+k}, N_{j,t+k}, C_{G,t+k})] \quad (1.42)$$

Utilizamos uma forma funcional que considera os desvios da dívida pública e o ciclo econômico dos respectivos estados estacionários, além de um parâmetro de persistência.

$$GT_t = (1 - \rho_{GT}^{OP}) \overline{GT} + \rho_{GT}^{OP} GT_{t-1} - \phi_B^{OP} (B_t^y - B^y) - \phi_Y^{OP} \left(\frac{Y_t}{Y_{t-1}} - 1 \right) \quad (1.43)$$

em que os parâmetros ρ_{GT}^{OP} , ϕ_B^{OP} e ϕ_Y^{OP} são o grau de persistência, de resposta à dívida e de resposta ao ciclo, respectivamente. Como na regra EC95, os instrumentos utilizados seguem uma forma semelhante a (1.44).

De posse dessas três regras fiscais, nós implementaremos uma análise comparativa entre o comportamento das funções de resposta ao impulso e uma comparação de bem-estar entre as regras SP e EC95 com relação à regra OP.

1.3.3.2.1 Regra de Ouro Para obtermos os resultados em que os investimentos do orçamento do governo são separados das regras utilizadas para absorver os choques, retiramos o instrumento $I_{G,t}$ das equações (1.38) e (1.40) e inserimos mais uma equação em que os investimentos são uma função inversamente proporcional ao crescimento do produto, ou seja:

$$I_{G,t} = \bar{I}_{G,t} - \phi_Y^{IG} \left(\frac{Y_t}{Y_{t-1}} - 1 \right) \quad (1.44)$$

em que $\bar{I}_{G,t}$ é o valor estacionário dos investimento do governo e ϕ_Y^{IG} é o coeficiente que indica quão responsivo será o investimento aos ciclos.

1.3.4 Agregação e formas funcionais

1.3.4.1 Quantidades per capita

Exceto para os serviços de mão-de-obra, $N_{h,t}$, que são diferenciados entre os membros do agregado familiar, a quantidade agregada, expressa em termos per capita, de qualquer variável específica do membro da família, $X_{h,t}$, é dado por $X_t = \int_0^1 X_{h,t} dh = (1 - \omega)X_{i,t} + \omega X_{j,t}$, pois todos os membros de cada família escolhe alocações idênticas em equilíbrio.

1.3.4.2 Dinâmica salarial agregada

Com os membros da casa I definindo seus contratos salariais $W_{i,t}$ de acordo com as equações (1.10) e (1.11), respectivamente, o índice salarial, $W_{I,t}$, evolui de acordo com:

$$W_{I,t} = \left((1 - \xi_I)(\tilde{W}_{I,t})^{1-\eta_I} + \xi_I(\pi_{t-1}^{\chi_I} \bar{\pi}^{1-\chi_I}) W_{I,t-1} \right)^{1/(1-\eta_I)} \quad (1.45)$$

Uma relação semelhante vale para o índice dos contratos salariais estabelecidos pelos membros da casa J , isto é, $W_{J,t}$.

1.3.4.3 Dinâmica de preços agregado

Com firmas de bens intermediários f , definindo contratos de preços para os produtos diferenciados vendidos no mercado, $P_{f,t}$, de acordo com as equações 1.30 e 1.32, respectivamente, o índice de preços agregado P_t evolui da seguinte forma:

$$P_t = \left((1 - \xi)(\tilde{P}_t)^{1-\theta} + \xi(\pi_{t-1}^{\chi} \bar{\pi}^{1-\chi}) P_{t-1} \right)^{1/(1-\eta_I)} \quad (1.46)$$

1.3.4.4 Restrição de recursos agregada

A imposição de condições de compensação de mercado implica a restrição agregada de recursos da economia:

$$Y_t = C_t(1 + \Gamma_{v,t}) + (I_{I,t} + I_{G,t} + \Gamma_u(u_t)K_{I,t}) + C_{G,t} \quad (1.47)$$

em que $\Gamma_{v,t} = \int_0^{1-\omega} \Gamma_v(v_{i,t})C_{i,t} di + \int_{1-\omega}^1 \Gamma_v(v_{j,t})C_{j,t} dj$ mede o custo agregado de transação das famílias.

1.3.4.5 Formas funcionais

Assume-se que a tecnologia do custo de transação é idêntica entre os dois tipos de família e tem a forma:

$$\Gamma_v(v_{h,t}) = \gamma_{v1}v_{h,t} + \gamma_{v2}v_{h,t}^{-1} - 2\sqrt{\gamma_{v1}\gamma_{v2}} \quad (1.48)$$

em que $\gamma_{v1}, \gamma_{v2} > 0$ (Schmitt-Grohé & Uribe, 2004).

As formas funcionais do custo de utilização de capital e do custo de ajustamento do investimento seguem Christiano et al. (2005), assim:

$$\Gamma_u(u_{i,t}) = \gamma_{u1}(u_{i,t} - 1) + \frac{\gamma_{u2}}{2}(u_{i,t} - 1)^2 \quad (1.49)$$

e

$$\Gamma_I\left(\frac{I_{i,t}}{I_{i,t-1}}\right) = \frac{\gamma_I}{2}\left(\frac{I_{i,t}}{I_{i,t-1}} - 1\right)^2 \quad (1.50)$$

em que $\gamma_{u1}, \gamma_{u2} > 0$ e $\gamma_I > 0$.

1.3.5 Medida de custo de bem-estar

Para a avaliação do custo de bem-estar do choque da política monetária sobre as famílias, em que a autoridade fiscal utiliza-se de diferentes regras fiscais como a regra de *superavit* primário (SP) e a da EC95 relativo a uma política ótima calculada como na seção 1.3.3.2, considere a política ótima (OP) e uma política alternativa a , em que $a = [SP, EC95]$. Então, defina o bem-estar associado à alocação estocástica invariante no tempo acarretado pela OP como:

$$V_0 = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [(1 - \omega) U(C_{i,t}^{OP}, N_{i,t}^{OP}, C_{G,t}^{OP}) + (\omega) U(C_{j,t}^{OP}, N_{j,t}^{OP}, C_{G,t}^{OP})] \quad (1.51)$$

em que $C_{i,t}^{OP}$ e $N_{i,t}^{OP}$ são os planos contingentes da política ótima, dado o choque de política monetária e $C_{G,t}^{OP}$ são os gastos do governo definidos na forma da política fiscal. Similarmente, definimos o bem-estar associado as políticas alternativas da forma:

$$V_0 = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [(1 - \omega) U(C_{i,t}^a, N_{i,t}^a, C_{G,t}^a) + (\omega) U(C_{j,t}^a, N_{j,t}^a, C_{G,t}^a)] \quad (1.52)$$

Para obter o valor da utilidade esperada usamos uma aproximação de Taylor de segunda ordem em torno do estado estacionário não estocástico, seguindo Schmitt-Grohé & Uribe (2007). Também computamos o consumo equivalente que deixariam as famílias indiferentes entre as políticas alternativas e a política ótima. Em outras palavras, definimos λ^C de tal forma que:

$$E \left[\sum_{t=0}^{\infty} [(1 - \omega) U(C_{i,t}^a, N_{i,t}^a, C_{G,t}^a) + (\omega) U(C_{j,t}^a, N_{j,t}^a, C_{G,t}^a)] \right] = E \left[\sum_{t=0}^{\infty} [(1 - \omega) U((1 - \lambda^C)C_{i,t}^{OP}, N_{i,t}^{OP}, C_{G,t}^{OP}) + (\omega) U((1 - \lambda^C)C_{j,t}^{OP}, N_{j,t}^{OP}, C_{G,t}^{OP})] \right] \quad (1.53)$$

Por fim, computamos uma aproximação de segunda ordem para λ^C em torno do estado estacionário não estocástico.

1.3.6 Calibragem e estado estacionário

Nesta seção serão discriminados os valores básicos dos parâmetros calibrados para a economia brasileira. A calibração do modelo é feita de forma similar a encontrada em [Coenen et al. \(2008\)](#). Na Tabela 1.1 são relacionados os valores utilizados para os parâmetros do modelo. Os valores utilizados são resgatados da literatura macroeconômica e ajustadas para alcançar as relações de longo prazo da economia brasileira destacadas na Tabela 1.3.

Na calibração dos dois tipos de famílias, nós recorremos ao tamanho da família J de [Valli & Carvalho \(2010\)](#) como 0,5926, representando uma quantidade maior de famílias brasileiras que não possuem acesso ao mercado de títulos, o que dificulta a possibilidade de suavização do consumo após choques afetarem a renda. Os valores das elasticidades da utilidade foram retiradas de [Coenen et al. \(2008\)](#), parâmetros que são comum a literatura independente do país em análise. Como no artigo citado não há consumo do governo na utilidade dos agentes, foi utilizado o mesmo valor do parâmetro do consumo das famílias.

Os valores de grau de rigidez de salários foram definidos em 0,75 enquanto que a fração de famílias que não otimizam o salário à cada trimestre foi definida em 0,4866, conforme valores utilizados em [Valli & Carvalho \(2010\)](#). O poder de mercado das famílias é assumido ser simetricamente igual a 20%, consistente com uma elasticidade preço uniforme de 6 para a demanda das firmas de bens intermediários para os serviços de trabalho diferenciados das famílias (equação 1.11). Não obstante, os valores e quantidades de salário e horas trabalhadas, respectivamente, podem diferir entre os dois tipos de famílias em função das diferenças em suas taxas marginais de substituição, como explicitado em [Coenen et al. \(2008\)](#).

A elasticidade preço da demanda para bens diferenciados é assumida ser igual a 6, implicando um *mark-up* de 20% sobre o custo marginal no mercado doméstico no estado estacionário (equação 1.32). A elasticidade intratemporal de substituição entre as cestas específicas dos serviços de trabalho das famílias também é fixada em 6, igual ao valor da elasticidade demanda assumida para os serviços de trabalho diferenciados. Finalmente, o custo fixo na produção é escolhido para garantir lucro zero no estado estacionário e o nível de produtividade de estado estacionário é normalizado e igual a 1.

Ao calibrar as alíquotas de impostos, os parâmetros fiscais foram calculados através das informações da Receita Federal do Brasil. Utilizando-se dos dados das relações entre consumo, renda do capital, renda do trabalho, contribuição para a seguridade social sobre o PIB, encontramos as alíquotas dos impostos incidentes sobre esses, enquanto que a taxa de imposto sobre dividendos é estabelecida igual a zero.

Para a regra de política monetária os parâmetros são os empregados em [Castro et al. \(2015\)](#), nós fixamos o coeficiente de resposta da taxa de juros sobre inflação anual (em desvio da meta

de inflação de 4.5%) igual a 2,43, enquanto que o coeficiente de resposta sobre o crescimento do produto trimestral igual a 0,16, e um parâmetro de suavização de 0,79.

Para as regras fiscais, na regra de *superavit* primário também foram utilizados os parâmetros de [Castro et al. \(2015\)](#). Quanto à regra EC95, o parâmetro que reage aos desvios da dívida foi escolhido de forma a obter o retorno da variável B_t^y ao estado estacionário dentro de até 40 trimestres. A escolha do parâmetro ϕ_Y^{IG} , quando o investimento governamental é retirado da regra fiscal e reage de forma anticíclica, foi escolhido para obter uma variação parcimoniosa de K_G , já que esse capital público entra na função de produção como um potencializador da produtividade. A regra ótima foi calculada de forma a obter a máxima utilidade intertemporal para cada instrumento utilizado, assim teremos a combinação de parâmetros para cada uma das quatro alternativas de modelo analisadas no trabalho. Ademais, foram definidas restrições para os valores dos parâmetros ótimos, em que esses podiam variar nos intervalos $(0, 1]$ para ϕ_B^{OP} e ρ_{GT}^{OP} ; e $[-3, +3]$ para ϕ_Y^{OP} . A decisão quanto aos intervalos, apesar de arbitrária, tem por objetivo impedir que os gastos sejam explosivos, no caso de ρ_{GT}^{OP} ; que o comportamento dos gastos não forme oscilações ou ciclos em torno do estado estacionário, no caso de ρ_{GT}^{OP} , já que valores altos para esse parâmetro fariam a dívida cair rapidamente, e com a reversão dos gastos, subir rapidamente, criando curvas de impulso resposta senoidais até o retorno ao estado estacionário; e acreditamos, que valores para o parâmetro ϕ_Y^{OP} acima de $|3|$ seria difícil para a comunicação da política fiscal. Os valores dos parâmetros fiscais estão descritos na Tabela 1.2.

Tabela 1.1: Tabela de parâmetros

Parâmetros	Valores	Descrição	Fonte
A. Famílias			
σ	2	Inverso da elasticidade de substituição	Coenen et al. (2008)
ζ	2	Inverso da elasticidade de Frisch	Coenen et al. (2008)
ϑ	2	Sensibilidade aos gastos do governo	Padrão na literatura*
β	0,984	Fator de desconto subjetivo	Tabela 1.3**
κ	0,6	Grau de persistência do hábito	Coenen et al. (2008)
δ	0,025	Taxa de depreciação	Coenen et al. (2008)
ω	0,5926	Proporção da família J	Valli & Carvalho (2010)
ξ_I	0,4866	Proporção da família I que não ajusta salários	Valli & Carvalho (2010)
ξ_J	0,4866	Proporção da família J que não ajusta salários	Valli & Carvalho (2010)
χ_I	0,75	Grau de indexação dos salários da família I	Valli & Carvalho (2010)
χ_J	0,75	Grau de indexação dos salários da família J	Valli & Carvalho (2010)
B. Firms de setor intermediário			
α	0,35	Fração do rendimento do capital no VA	Gollin (2002)
α_G	0,05	Relevância do capital público	Baxter & King (1993)
ψ	0,5104	Custo fixo da produção	Tabela 1.3**
z	1,00	Fator de produtividade total	Padrão na literatura*
η	6	Elasticidade preço da demanda de cestas de trabalho	Coenen et al. (2008)
η_I	6	Elasticidade preço da demanda do trabalho I	Coenen et al. (2008)
η_J	6	Elasticidade preço da demanda do trabalho J	Coenen et al. (2008)
ξ	0,9	Proporção das firmas que não ajusta preços	Coenen et al. (2008)
χ	0,5	Grau de indexação dos preços das firmas	Coenen et al. (2008)
C. Firms de setor final			
θ	6	Elasticidade preço da demanda	Coenen et al. (2008)
D. Autoridade Fiscal			
B^y	2,4	Relação Dívida PIB do governo	Tabela 1.3**
τ^C	0,2615	Taxa de imposto sobre o consumo	Tabela 1.3**
τ^D	0	Taxa de imposto sobre o dividendo	Tabela 1.3**
τ^K	0,3014	Taxa de imposto sobre o capital	Tabela 1.3**
τ^N	0,043	Taxa de imposto sobre a renda	Tabela 1.3**
τ^{WF}	0,113	Contribuição das firmas para seguridade social	Tabela 1.3**
τ^{WH}	0,0288	Contribuição das famílias para seguridade social	Tabela 1.3**
E. Autoridade Monetária			
$\bar{\Pi}$	1,045	Meta de inflação	Tabela 1.3**
ϕ_R	0,79	Grau de inércia da taxa de juros	Castro et al. (2015)
ϕ_{Π}	2,43	Sensibilidade da taxa de juros com relação a inflação	Castro et al. (2015)
ϕ_Y	0,16	Sensibilidade da taxa de juros com relação ao produto	Castro et al. (2015)
F. Custos de ajustamento e de transação			
γ_G	3	Parâmetro do custo de ajustamento do investimento	Coenen et al. (2008)
γ_I	3	Parâmetro do custo de ajustamento do investimento	Coenen et al. (2008)
γ_{u1}	0,0483	Parâmetro do custo da utilização de capital	Tabela 1.3**
γ_{u2}	0,0976	Parâmetro do custo da utilização de capital	Tabela 1.3**
γ_{v1}	0,0156	Parâmetro do custo de transação	Tabela 1.3**
γ_{v2}	0,131	Parâmetro do custo de transação	Tabela 1.3**

Nota(s): * Parâmetros utilizados como padrão na literatura; ** Parâmetros calibrados para obter os valores de longo prazo da Tabela 1.3 com dados da economia brasileira.

Tabela 1.2: Tabela de parâmetros fiscais

Parâmetros	Valores	Descrição	
A. Superavit Primário			
ϕ_S	0,49	Respostas aos desvios do SP	Castro et al. (2015)
$\phi_{\bar{S}}$	0,41	Respostas aos desvios da meta de SP	Castro et al. (2015)
$\rho_{\bar{S}}$	0,76	Suavização da meta de SP	Castro et al. (2015)
ϕ_B^S	0,02	Respostas aos desvios da Dívida Pública	Castro et al. (2015)
ϕ_Y^{IG}	0,25	Resposta do investimento aos desvios do Produto	Seção 1.3.3.2*
B. Emenda Constitucional 95			
ϕ_B^{EC}	0,20	Respostas aos desvios da Dívida Pública	Seção 1.3.3.2**
ϕ_Y^{IG}	0,25	Resposta do investimento aos desvios do Produto	Seção 1.3.3.2*
C. Política ótima (G)			
ρ_{GT}^{OP}	0,6153	Grau de Persistência dos Gastos Totais	Seção 1.3.3.2***
ϕ_Y^{OP}	3,0000 [†]	Resposta aos desvios do Produto	Seção 1.3.3.2***
ϕ_B^{OP}	0,0442	Resposta aos desvios da Dívida Pública	Seção 1.3.3.2***
D. Política ótima (TR)			
ρ_{GT}^{OP}	0,9238	Grau de Persistência dos Gastos Totais	Seção 1.3.3.2***
ϕ_Y^{OP}	3,0000 [†]	Resposta aos desvios do Produto	Seção 1.3.3.2***
ϕ_B^{OP}	0,0137	Resposta aos desvios da Dívida Pública	Seção 1.3.3.2***
E. Política ótima (IG e G)			
ρ_{GT}^{OP}	0,8773	Grau de Persistência dos Gastos Totais	Seção 1.3.3.2***
ϕ_Y^{OP}	3,0000 [†]	Resposta aos desvios do Produto	Seção 1.3.3.2***
ϕ_B^{OP}	0,0547	Resposta aos desvios da Dívida Pública	Seção 1.3.3.2***
F. Política ótima (IG e TR)			
ρ_{GT}^{OP}	0,9632	Grau de Persistência dos Gastos Totais	Seção 1.3.3.2***
ϕ_Y^{OP}	3,0000 [†]	Resposta aos desvios do Produto	Seção 1.3.3.2***
ϕ_B^{OP}	0,0383	Resposta aos desvios da Dívida Pública	Seção 1.3.3.2***

Nota(s): * Parâmetro escolhido a fim de manter movimentos de K_G parcimoniosos. Esse parâmetro não tem referência na literatura, nem nos dados e faz parte de exercício contrafactual. Os resultados do exercício se mantêm para valores de ϕ_Y^{IG} entre [0, 0,38]; ** Parâmetro escolhido para obter o retorno de B_t^y para o estado estacionário em até 40 trimestres; *** Parâmetros calculados para obter o maior valor de bem-estar dos agentes como definido na seção 1.3.3.2; [†]O resultado encontrado é o valor máximo do intervalo [-3, +3] permitido para esse parâmetro.

Tabela 1.3: Tabela de metas de Calibragem

Variáveis	Metas	Descrição
$\bar{\pi}$	0,045	Meta de inflação anual
C/Y	0,6132	Relação consumo privado e PIB
I_I/Y	0,181	Relação investimento privado e PIB
I_G/Y	0,019	Relação investimento público e PIB
G/Y	0,1865	Relação consumo público e PIB
M/Y	0,2375	Relação moeda e PIB
$\tau^C(C/Y)$	0,1602	Relação arrecadação com consumo e PIB
$\tau^K(K/Y)$	0,0509	Relação arrecadação com capital e PIB
$\tau^N(N/Y)$	0,02512	Relação arrecadação com renda e PIB
$\tau^{WF}(W/Y)$	0,0659	Relação contribuição social das firmas e PIB
$\tau^{WH}(W/Y)$	0,0168	Relação contribuição social das famílias e PIB

Nota(s): Relações de longo prazo da economia brasileira utilizadas para obter parâmetros do modelo.

1.4 Resultados

Nesta sessão, mostraremos respostas aos choques de 1 p.p. na política monetária para entender como esse modelo responde a choques sob a calibração adotada. Vamos comparar as previsões do modelo sob diferentes regras fiscais, utilizando instrumentos alternativos, como consumo do governo, transferências e investimento.

1.4.1 Dinâmica sob Consumo do Governo

A figura 1.1 mostra as respostas ao impulso de 1 p.p. na taxa de juros nominal, sob as diferentes regras fiscais adotadas, utilizando o consumo do governo como instrumento de política. As variáveis como juros, inflação e rendimento do capital estão em pontos percentuais, enquanto as demais estão em variações percentuais do estado estacionário.

Começaremos descrevendo o modelo em que o consumo do governo é regido por uma regra de *superavit* primário, representado pela linha azul sólida. O choque de política monetária tem duração de aproximadamente quatro trimestres, gerando redução na produção e conseqüentemente na inflação. O vale da inflação e do produto já ocorre no primeiro trimestre, em que a inflação reverte para o valor do estado estacionário no oitavo trimestre e tem seu valor mínimo já no segundo trimestre, enquanto o nível de produto permanece negativo em todo período analisado.

O componente da regra fiscal que estabiliza a dívida força o *superavit* primário para cima, e a regra fiscal mais rigorosa eleva o excedente primário do seu estado estacionário. Essa reação é possibilitada pela queda no consumo do governo que chega ao seu vale no quinto trimestre. Como o *superavit* primário leva a uma redução mais tempestiva no consumo do governo, pois

sua regra de decisão é como percentual do PIB corrente, é possível perceber uma queda mais acentuada no produto logo nos primeiros trimestres. Essa característica pró-cíclica impede um crescimento mais expressivo da dívida/PIB. Com a diminuição da produção, a utilização da capacidade instalada fica abaixo do estado estacionário, pois há uma redução nas taxas de remuneração ao capital físico pagas pelas empresas que também pagam salários nominais mais baixos às famílias. A quantidade de trabalho e consumo também cai. Com o impacto negativo no investimento privado, o estoque de capital também apresenta redução.

Os efeitos distributivos são desfavoráveis a agregados familiares menos especializados e mais restritos, porque esses dependem unicamente dos salários e das transferências do governo, apesar dessas últimas não se alteram nesse cenário e do nível de consumo voltar ao de estado estacionário antes das famílias mais especializadas e menos restritas.

A dinâmica das variáveis endógenas, após o choque, afeta a composição do PIB. A redução no consumo do governo é mais forte que a redução no PIB, o que leva a redução relativa desse. Embora consumos e investimentos privados caiam e o investimento governamental se mantenha inalterado, esses apresentam elevação relativa.

Com relação à EC95 (linha vermelha tracejada), o choque de política monetária tem duração de cinco trimestres. Isso se deve ao menor efeito da taxa de juros sobre a produção, pois devido aos gastos totais do governo já estarem definidos nos trimestres anteriores, não há ajuste sobre o consumo do governo por quatro trimestres à frente. Em virtude dessa característica acíclica, ou seja, sem a redução de demanda provocada tempestivamente pelo governo, a inflação anual tem uma redução menor que sob a SP, entretanto perdurando negativa por mais três trimestres. Essa persistência é consequência da queda defasada no consumo do governo, que alcança o seu vale no décimo primeiro trimestre. A queda inicial menor no produto em comparação da EC95 com a regra SP, a necessidade de manter a taxa de juros mais alta por mais um trimestre e a defasagem na redução dos gastos do governo produz um efeito defasado na dívida pública com relação ao produto.

Mesmo em um ambiente de taxa de juros mais alta e menor redução dos retornos do capital físico pago pelas empresas comparativamente ao SP, a família *I* reduz seus investimentos em capital físico e o seu consumo nos primeiros trimestres para absorver o aumento na dívida. Já com relação à família *J*, a queda no consumo é menor, já que os rendimentos do trabalho são menos afetados por uma queda menor no produto.

Em termos agregados, a composição do PIB favorece o consumo de forma mais gradual que no SP e há um aumento nos gastos de consumo do governo nos primeiros quatro trimestres, visto que, o consumo do governo fica inalterado e o produto reduz-se. Há também uma redução relativa no investimento total devido ao investimento privado, já que nessa conjuntura o investimento governamental permanece inalterado.

Considerando um cenário que a política fiscal (*OP*) responde de forma a maximizar a utilidade levando em consideração a otimização dos agentes e das firmas (linha preta pontilhada), após um choque de política monetária, o governo reagiria de forma anticíclica, aumentando o

seu consumo para compensar a queda no produto. Assim, um choque na taxa de juros faria esse gasto permanecer mais alto que o estado estacionário até o quinto trimestre, sendo o efeito sobre a inflação menor que nas hipóteses anteriores, já que a efetividade sobre produto é menor.

Taxas de juros mais altas afetam as decisões da família I , que reduzem seu consumo e seus investimentos de forma mais vigorosa em comparação com os quadros anteriores, no intuito de obterem retornos mais altos com os títulos do governo. A família J , com a compensação do governo, tem uma redução menor dos seus salários, fazendo com que haja uma menor perda em consumo.

Os agregados com relação ao PIB também se comportam de maneira diferente. Enquanto a elevação do consumo do governo é mais veemente, o consumo privado se eleva mais lentamente, enquanto há uma queda mais relevante dos investimentos.

Apesar de toda volatilidade exercida sobre as variáveis dívida pública, consumo do governo, investimento privado e consumo da família I , a política ótima tem como característica evitar grandes oscilações no produto, mesmo que isso venha a reduzir a eficácia da política monetária.

1.4.2 Dinâmica sob as transferências das famílias

Dando início à análise pelo modelo de SP na Figura 1.2, o choque de política monetária persistente por mais um trimestre do que o choque no modelo em que o consumo do governo é o instrumento. Diferentemente do consumo do governo, o uso de transferências como ferramenta altera as restrições orçamentárias das famílias. Com a re-otimização dos agentes, a redução no produto é menor que com o instrumento anterior, sendo a política monetária menos efetiva com a inflação.

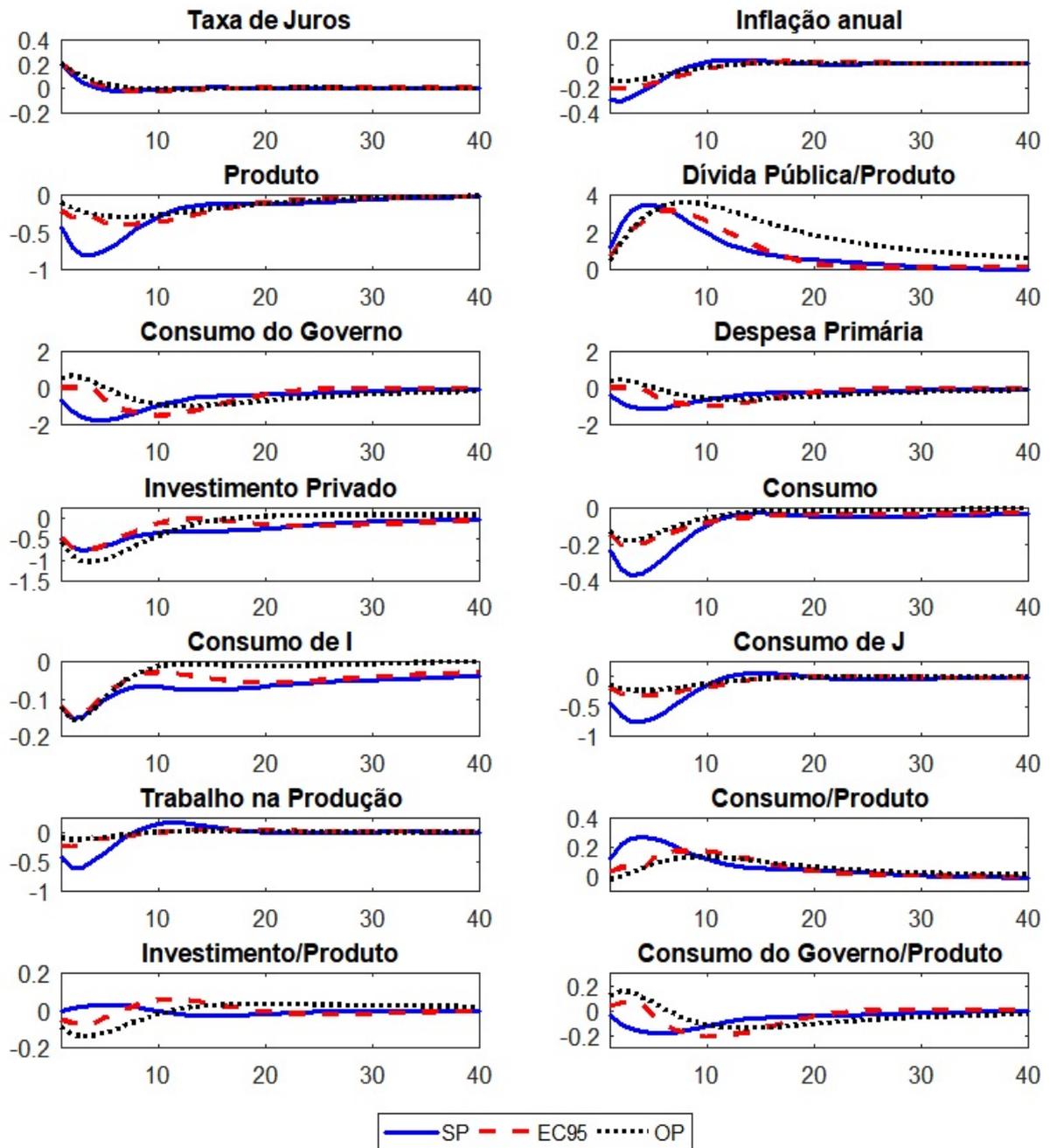
Por representar um valor menor que o consumo do governo nos gastos totais, o esforço na redução das transferências é maior, a fim de alcançar o primário necessário para estabilizar a dívida pública. Como a queda nos rendimentos do capital físico e dos salários se reduzem menos que em C_G como instrumento, há uma redução menor no nível de utilização de capacidade instalada e de emprego, levando a uma redução menor também no produto. Por causa dessa menor redução na demanda, a política monetária é menos eficaz nesse cenário.

Os efeitos distributivos continuam desfavoráveis aos agregados familiares J , em que esses consomem ainda menos que quando o instrumento é C_G . Há uma redução no consumo total de ambas as famílias, e uma redução menor no trabalho, fatores que afetam diretamente a utilidade dos agentes.

Em termos agregados, há um aumento no consumo do governo, já que esse não apresenta redução, enquanto o consumo total das famílias e os investimentos oscilam ligeiramente de seus estados estacionários. Esses resultados são semelhantes entre as três diferentes regras fiscais, exceto com relação ao vigor das oscilações entre o consumo total e os investimentos.

Com relação a EC95, os resultados para os dois instrumentos (C_G e TR) sobre o produto e inflação não apresentam diferenças importantes nos primeiros trimestres, sendo a queda na in-

Figura 1.1: Impulso Resposta a um choque de Política Monetária - (C_G como instrumento)



Nota(s): Respostas aos choques de 1 p.p. na taxa de juros. As variáveis como juros, inflação e rendimento do capital estão em pontos percentuais, enquanto as demais estão em variações percentuais do estado estacionário. Os ajustes na política fiscal são realizados através do consumo do governo.

flação e produto, quando se utiliza das transferências como ferramenta, discretamente menores e com retorno ao estado estacionário ligeiramente mais tempestivo.

Como os membros da família I reotimizam suas decisões, devido à mudança em sua restrição orçamentária, esses decidem reduzir menos a utilização da capacidade instalada, o que incorre em uma redução maior nos valores dos alugueis do capital físico, e uma redução maior nos salários pagos às famílias. Por esse motivo, o investimento privado não cai tanto quanto em C_G .

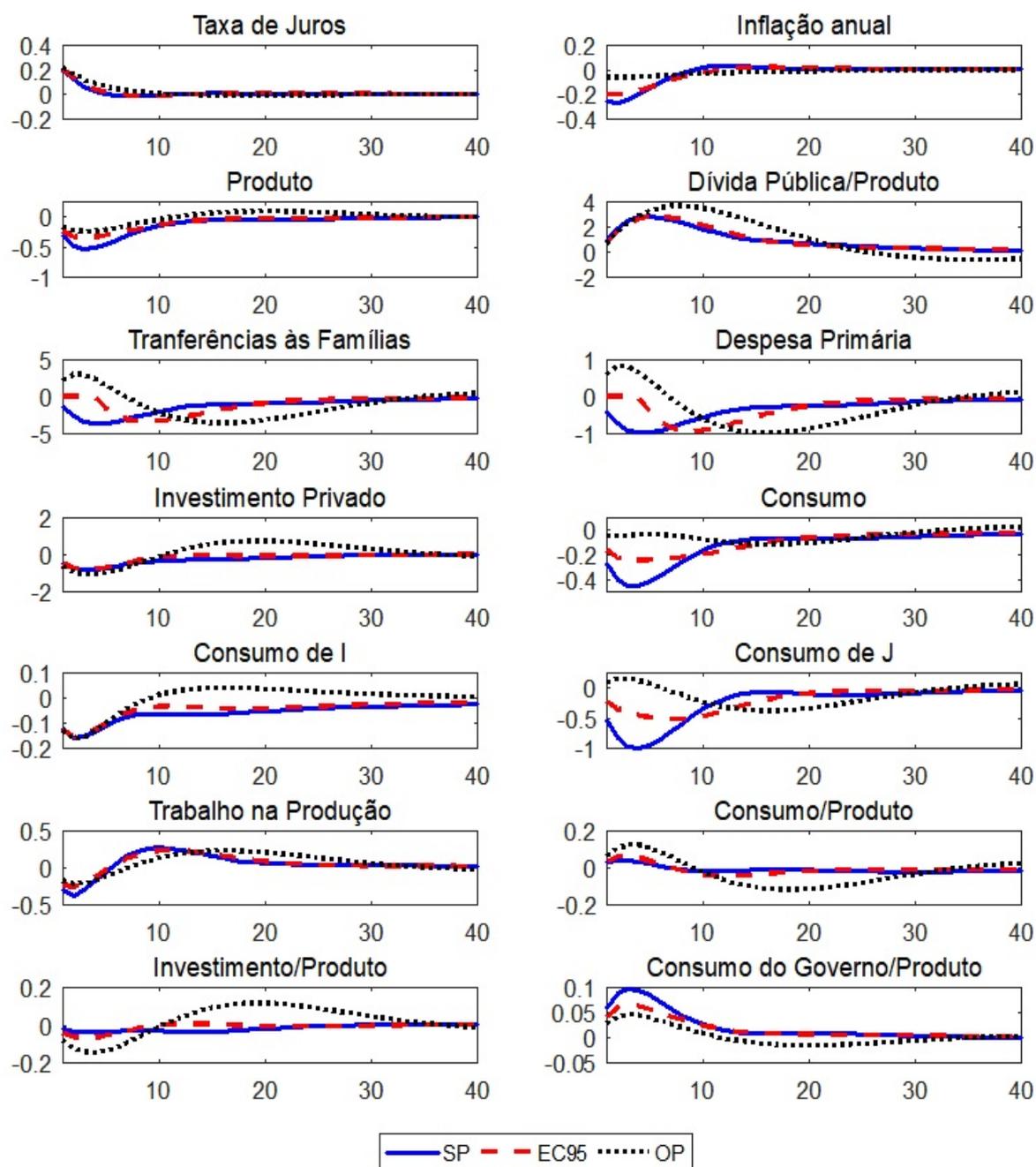
Com uma queda maior nos salários e redução nas transferências, os membros da Família J apresentam uma queda no consumo ainda maior e acabam por trabalhar mais que no cenário anterior. O mesmo acontece com a família I .

Como a política ótima é baseada na maximização dos agentes, quando se trata de transferências, a política OP , sugere um aumento nos gastos com as transferências. A estabilidade do produto e da inflação são similares quando utilizado C_G como instrumento. Entretanto, podemos ver uma mudança nas condições distributivas. Com um aumento nas transferências, os membros da família J passam a consumir mais nos primeiros trimestres, enquanto há uma redução em C_I . O efeito riqueza, também altera as horas trabalhadas dos agentes, que passam a trabalhar menos nesse cenário.

1.4.3 Dinâmica sob Investimento do governo

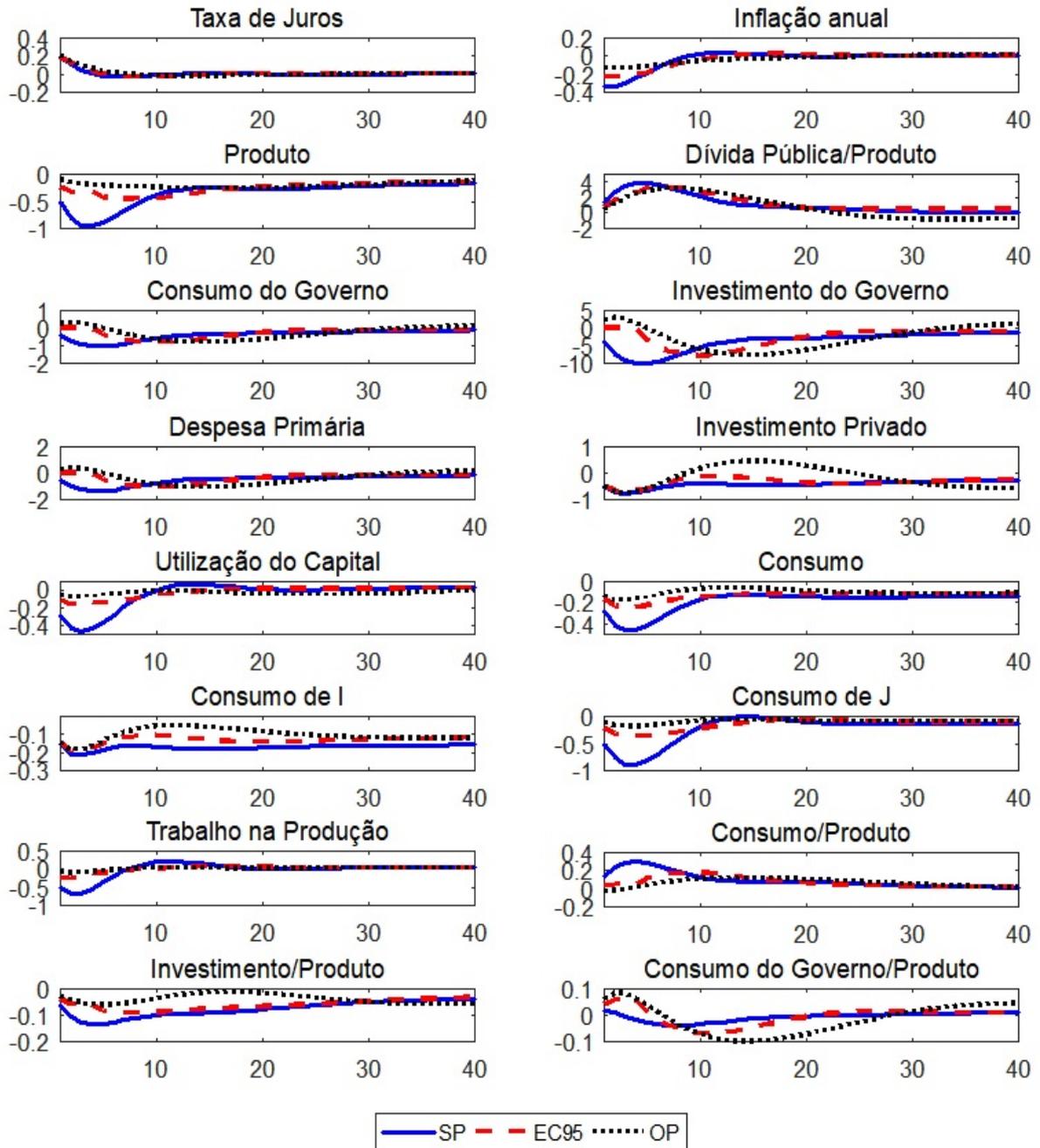
Quanto utilizado o investimento como instrumento, foram realizados dois tipos de exercícios. Primeiramente, devido ao investimento do governo ser um valor baixo do produto, faz-se necessário a combinação desse com outro instrumento. Apenas dessa forma, não haverá valores negativos para o investimento governamental. Dividimos o esforço fiscal realizado igualmente entre o investimento e consumo do governo, ou transferências às famílias. Em um segundo momento, ao invés de dividir o esforço fiscal, permitimos que o investimento fosse ajustado de forma anticíclica. A redução nos investimentos do governo afetam diretamente a oferta e a demanda, provocando uma redução mais forte do produto com relação aos instrumentos das seções anteriores como pode ser visto nas figuras 1.3 e 1.4. Dessa forma, a efetividade da política monetária com relação à inflação também é maior. Como há uma combinação entre instrumentos, a análise das IRFs torna-se semelhante qualitativamente aos instrumentos associados. Quando há um comportamento anticíclico dos investimentos, o resultado se assemelha ao de redução dos investimentos, entretanto de forma oposta, analisando as figuras 1.5 e 1.6. A eficácia com relação a inflação é menor, entretanto há uma queda mais branda no produto, a um custo maior de dívida. Da mesma forma, devido à combinação de instrumentos, verifica-se semelhança qualitativa entre as IRFs de C_G e TR.

Figura 1.2: Impulso Resposta a um choque de Política Monetária - (TR como instrumento)



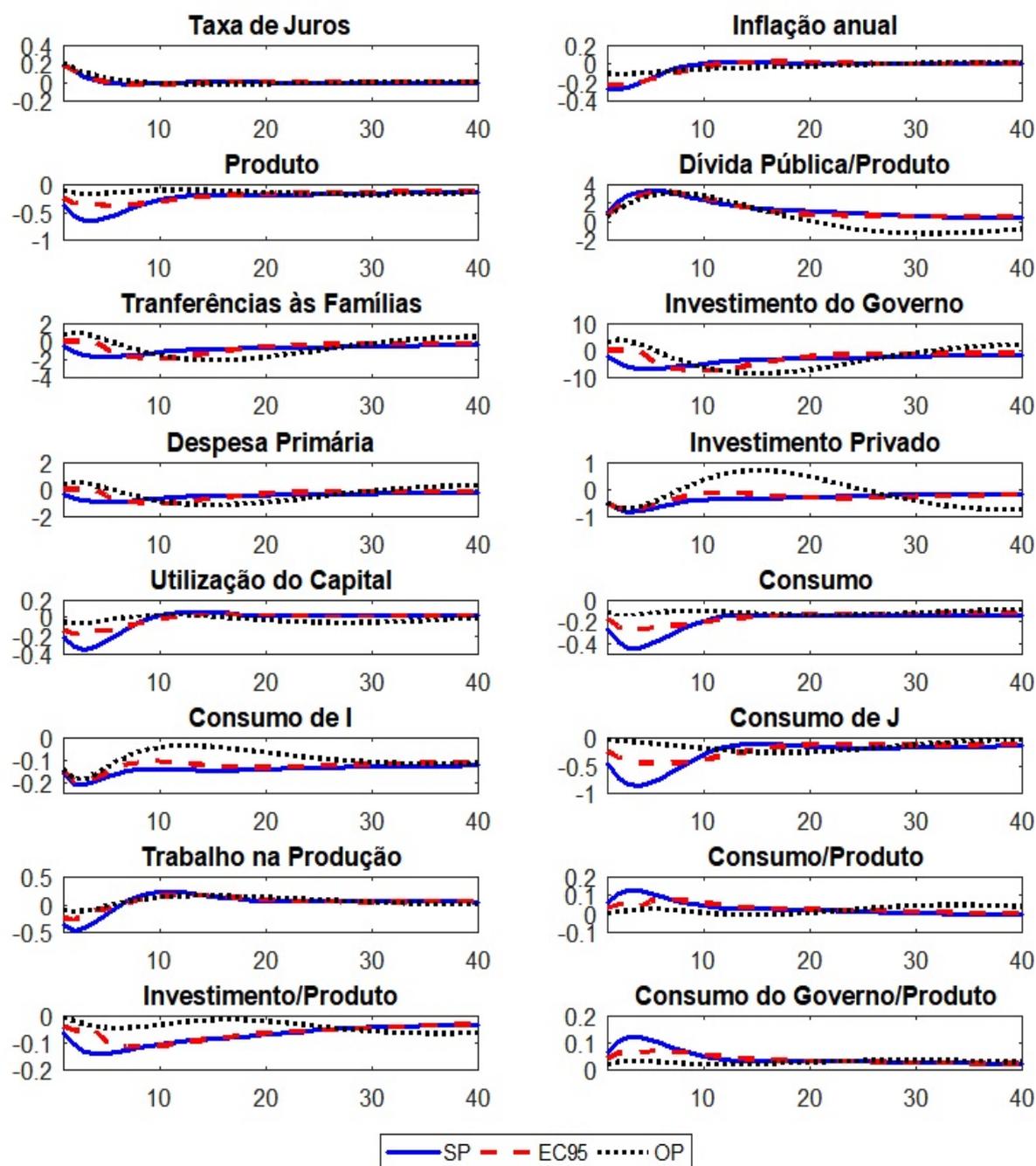
Nota(s): Respostas aos choques de 1 p.p. na taxa de juros. As variáveis como juros, inflação e rendimento do capital estão em pontos percentuais, enquanto as demais estão em variações percentuais do estado estacionário. Os ajustes na política fiscal são realizados através das transferências às famílias.

Figura 1.3: Impulso Resposta a um choque de Política Monetária - (I_G e C_G como instrumentos)



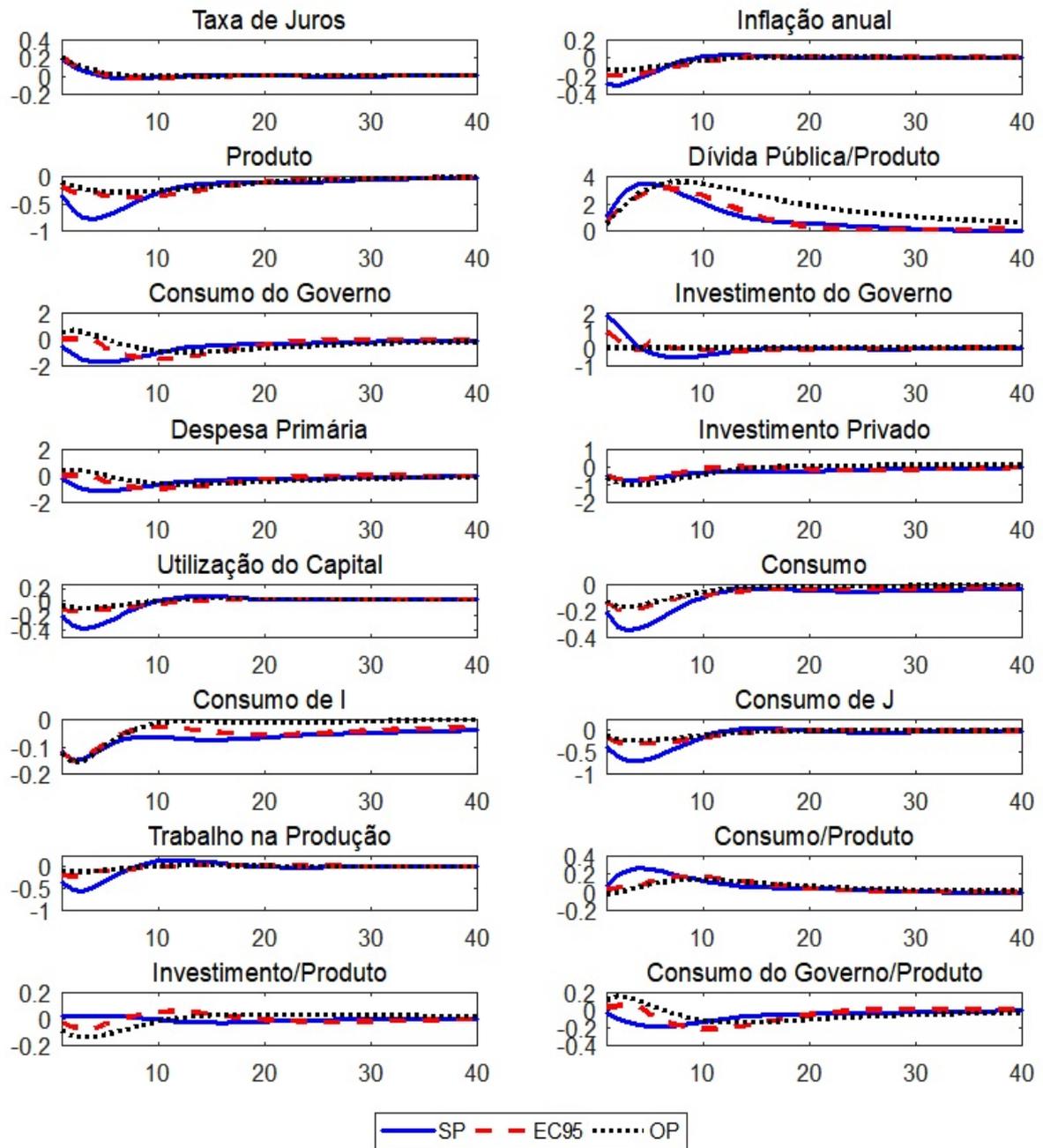
Nota(s): Respostas aos choques de 1 p.p. na taxa de juros. As variáveis como juros, inflação e rendimento do capital estão em pontos percentuais, enquanto as demais estão em variações percentuais do estado estacionário. Os ajustes na política fiscal são realizados através do consumo do governo e dos investimentos públicos.

Figura 1.4: Impulso Resposta a um choque de Política Monetária - (I_G e TR como instrumentos)



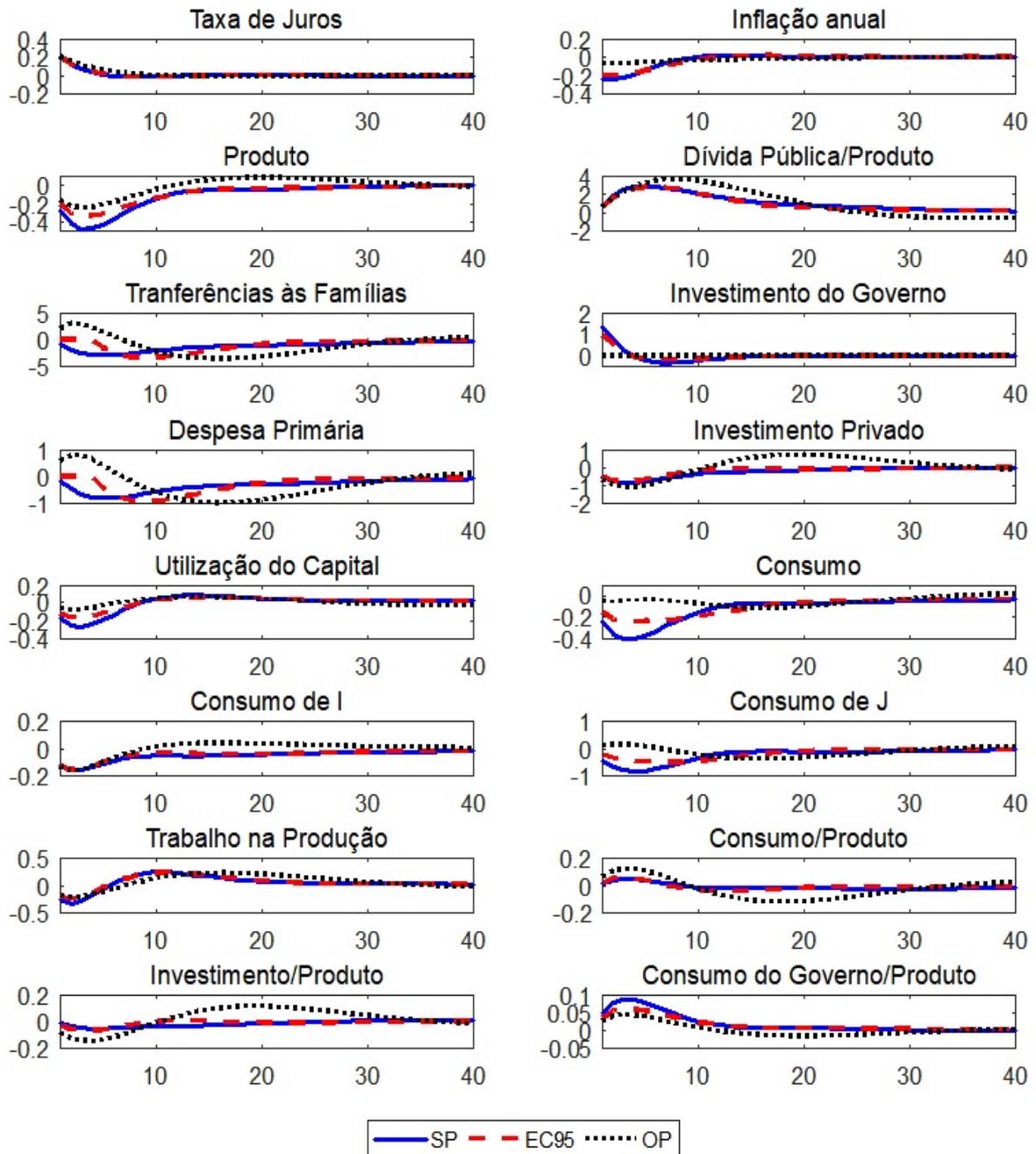
Nota(s): Respostas aos choques de 1 p.p. na taxa de juros. As variáveis como juros, inflação e rendimento do capital estão em pontos percentuais, enquanto as demais estão em variações percentuais do estado estacionário. Os ajustes na política fiscal são realizados através das transferências às famílias dos investimentos públicos.

Figura 1.5: Impulso Resposta a um choque de Política Monetária - (IG Anticíclico e G como instrumentos)



Nota(s): Respostas aos choques de 1 p.p. na taxa de juros. As variáveis como juros, inflação e rendimento do capital estão em pontos percentuais, enquanto as demais estão em variações percentuais do estado estacionário. Os ajustes na política fiscal são realizados através do consumo do governo enquanto os investimentos reagem de forma anticíclica.

Figura 1.6: Impulso Resposta a um choque de Política Monetária - (I_G Anticíclico e TR como instrumentos)



Nota(s): Respostas aos choques de 1 p.p. na taxa de juros. As variáveis como juros, inflação e rendimento do capital estão em pontos percentuais, enquanto as demais estão em variações percentuais do estado estacionário. Os ajustes na política fiscal são realizados através das transferências às famílias enquanto os investimentos reagem de forma anticíclica.

1.4.4 Medindo os custos de bem-estar

Conduzimos a avaliação do custo das diferentes políticas fiscais de acordo com a seção 1.3.5. Para a análise de bem-estar é importante lembrar que através de uma aproximação de segunda ordem não apenas a média do consumo, trabalho e gastos do governo são importantes, assim como suas variâncias. Conduzimos dois experimentos diferentes. No primeiro, utilizamos como referência as regras ótimas cujos instrumentos foram os mesmos que os das regras *SP* e *EC95*. Esses resultados nos fornecem compreensão sobre qual é a melhor regra a depender de se o governo, ao sofrer um choque de política monetária, decidir por responder com redução no consumo, na transferência às famílias, ou na combinação desses com investimento. No segundo, utilizamos como referência apenas a situação em que a regra ótima utiliza o consumo do governo como instrumento. Dessa forma, teremos como resultado a melhor regra fiscal e seu melhor instrumento para conduzi-la.

Como visto anteriormente, a política fiscal usando uma regra de *superavit* primário, deixa a política monetária mais efetiva, utilizando-se de menos dívida para financiar o governo, independente do instrumento utilizado. Entretanto, o efeito negativo sobre o produto é maior, o que implica menor consumo. Por outro lado, pode-se perceber que a política ótima produz uma dívida maior e apresenta pouca efetividade da política monetária com relação à inflação, dado que o interesse dessa política é maximizar a utilidade dos agentes, gerando um efeito compensatório sobre a produção com aumento dos gastos do governo. Com relação a *EC95*, inicialmente não há reação fiscal, pois os gastos totais do governo foram definidos anteriormente para os trimestres a seguir, os quais são reajustados pela inflação acumulada em quatro trimestres anteriores. Essa defasagem faz com que o governo comece seu ajuste das contas públicas com atraso, precisando assim de uma maior dívida pública, diminuindo os impactos da política monetária sobre o produto e reduzindo a eficácia quanto a inflação.

Esses comportamentos das diferentes políticas fiscais afetam diretamente a utilidade dos agentes. Considerando o *Superavit* Primário poderemos ver nas Tabelas 1.4 e 1.5 que ele retorna valores maiores de desvio-padrão na maioria dos casos que importam para o bem-estar dos agentes. Essa característica é uma desvantagem para essa política fiscal, entretanto podemos observar que ela gera uma média menor para a dívida em todos os cenários. Esses efeitos decorrem do grande esforço que a política fiscal exerce nos primeiros períodos para ajustar a dívida pública. A *EC95* aparece como uma política fiscal favorável aos agentes ao utilizar a dívida pública para manter maiores os valores médios de consumo e produto da economia nos primeiros quatro trimestres após o choque de política monetária. A resposta defasada diminui as volatilidades de consumo, trabalho e gastos do governo, favorecendo o bem-estar.

Quando retiramos os investimentos das despesas primárias, e utilizamos esse instrumento para fazer política anticíclica, comparamos os resultados obtidos com as respectivas políticas ótimas respectivas do consumo do governo e das transferências. O motivo foi por já serem anticíclicos os valores ótimos encontrados para cada instrumento analisado. Os valores encon-

trados nas políticas fiscais com a regra de ouro se aproximam mais do bem-estar fornecido pelas políticas ótimas¹⁰.

Fizemos também um exercício para compreender qual política fiscal e qual instrumento levam ao maior bem-estar geral como pode ser encontrado na tabela 1.6. Comparando os instrumentos utilizados pelas regras fiscais com o bem-estar obtido pela regra simples e ótima em que C_G é o instrumento, percebe-se que as políticas que utilizam as transferências às famílias são superiores às que utilizam o consumo do governo, independentemente de se únicas, ou em combinação com os investimentos. A regra de ouro é preferível às outras combinações, enquanto utilizar o investimento para absorver choques apresentam os piores resultados de bem-estar. Assim, os resultados são favoráveis à utilização da regra EC95, seguindo a regra de ouro e utilizando as transferências às famílias como instrumento.

Tabela 1.6: Comparativo da Medida de Bem Estar ($100 \times \lambda^C$)

Instrumentos	Regras	Fiscais
	SP	EC95
C_G	0,4975	0,0847
C_G e I_G	1,0524	0,4217
C_G e I_G Anticíclico	0,4485	0,0805
TR	-0,0380	-0,1849
TR e I_G	0,3074	0,1055
TR e I_G Anticíclico	-0,0878	-0,1854

Nota(as): $100 \times \lambda^C$ representa a perda em consumo equivalente em termos percentuais com relação à política fiscal ótima simples e implementável em que o instrumento é o consumo do governo; Resultados positivos indicam que há perda na política utilizada com relação à ótima, resultados negativos indicam ganhos.

1.4.5 Robustez

Por ser a EC95 uma regra fiscal recente, não temos como definir o parâmetro ϕ_B^{EC} , que responde aos desvios da dívida pública, com base nos dados. Nossa primeira exigência foi que o valor do parâmetro resultasse no retorno da variável B_t^y ao seu estado estacionário no período de 40 trimestres. Como exercício de robustez, calculamos diferentes valores ϕ_B^{EC} permitindo que os gastos do governo respondam mais fortemente, ou mais fracamente à dívida pública com relação à calibração do modelo base. Os resultados¹¹ obtidos são apresentados no apêndice A, e são semelhantes em termos de IRF's e de custo de bem-estar aos apresentados no modelo base. Vale ressaltar que quanto mais o valor do parâmetro se aproxima de zero, os gastos do

¹⁰Os resultados se mantêm para os valores de $\phi_Y^{IG} \in [0, 0, 38]$

¹¹Os resultados expostos consideram apenas C_G como instrumento, entretanto a análise é similar a todos os instrumentos.

Tabela 1.4: Medida de Bem Estar

Regras fiscais	$100 \times \lambda^C$		Média			Desv. N_I	Padrão		C_G		
	C_I	N_I	C_J	N_J	C_G		C_I	C_J		N_J	C_G
A. Instrumento C_G											
SP	0,4975	2,4175	0,2552	0,9703	0,8619	0,4747	0,0118	0,0057	0,0170	0,0075	0,0229
EC95	0,0847	2,4226	0,2553	0,9716	0,8630	0,4756	0,0097	0,0021	0,0085	0,0029	0,0209
SP (I_G Anticíclico)	0,4485	2,4180	0,2552	0,9705	0,8621	0,4748	0,0115	0,0053	0,0161	0,0069	0,0224
EC95 (I_G Anticíclico)	0,0805	2,4227	0,2553	0,9716	0,8630	0,4757	0,0096	0,0020	0,0081	0,0027	0,0209
B. Instrumento TR											
SP	0,2089	2,4187	0,2552	0,9702	0,8627	0,4761	0,0105	0,0051	0,0240	0,0085	0,0000
EC95	0,0627	2,4222	0,2553	0,9713	0,8632	0,4761	0,0090	0,0024	0,0162	0,0089	0,0000
SP (I_G Anticíclico)	0,1593	2,4199	0,2552	0,9706	0,8629	0,4761	0,0097	0,0043	0,0209	0,0081	0,0000
EC95 (I_G Anticíclico)	0,0621	2,4223	0,2553	0,9713	0,8632	0,4761	0,0090	0,0023	0,0161	0,0088	0,0000
C. Instrumento I_G e C_G											
SP	0,8997	2,4021	0,2558	0,9664	0,8623	0,4737	0,0377	0,0066	0,0228	0,0092	0,0146
EC95	0,2680	2,4147	0,2556	0,9694	0,8634	0,4747	0,0304	0,0023	0,0136	0,0039	0,0124
D. Instrumento I_G e TR											
SP	0,3817	2,4089	0,2557	0,9673	0,8635	0,4761	0,0322	0,0050	0,0240	0,0087	0,0000
EC95	0,1804	2,4148	0,2556	0,9689	0,8640	0,4761	0,0288	0,0024	0,0182	0,0075	0,0000

Nota(s): $100 \times \lambda^C$ representa a perda em consumo equivalente em termos percentuais com relação à política fiscal ótima simples e implementável para cada instrumento; As médias e as variâncias das variáveis foram calculadas utilizando uma aproximação de Taylor de segunda ordem.

Tabela 1.5: Medida de Bem Estar (Agregados)

Regras fiscais	$100 \times \lambda^C$		Média			Desv.			Π
	C	N	B/Y	Y	Π	N	Padrão B/Y	Y	
A. Instrumento C_G									
SP	1,5599	1,1034	2,4010	2,5460	1,0449	0,0139	0,0943	0,0511	0,0059
EC	1,5627	1,1047	2,4024	2,5505	1,0449	0,0084	0,0923	0,0338	0,0046
SP (IG Anticíclico)	1,5602	1,1036	2,4010	2,5465	1,0449	0,0133	0,0945	0,0491	0,0059
EC (IG Anticíclico)	1,5627	1,1047	2,4024	2,5505	1,0449	0,0082	0,0921	0,0332	0,0045
B. Instrumento TR									
SP	1,5603	1,1042	2,4005	2,5483	1,0449	0,0181	0,0827	0,0311	0,0053
EC	1,5624	1,1049	2,4026	2,5507	1,0449	0,0127	0,0858	0,0221	0,0043
SP (IG Anticíclico)	1,5610	1,1044	2,4024	2,5491	1,0449	0,0161	0,0902	0,0287	0,0049
EC (IG Anticíclico)	1,5625	1,1049	2,4026	2,5507	1,0449	0,0126	0,0858	0,0216	0,0043
C. Instrumento I_G e C_G									
SP	1,5513	1,1044	2,4008	2,5320	1,0448	0,0269	0,1042	0,0724	0,0066
EC	1,5582	1,1055	2,4136	2,5425	1,0449	0,0200	0,1129	0,0521	0,0052
D. Instrumento I_G e TR									
SP	1,5546	1,1055	2,4085	2,5394	1,0449	0,0261	0,1073	0,0517	0,0055
EC	1,5580	1,1060	2,4131	2,5439	1,0449	0,0220	0,1090	0,0422	0,0050

Nota(as): $100 \times \lambda^C$ representa a perda em consumo equivalente em termos percentuais com relação à política fiscal ótima simples e implementável para cada instrumento; As médias e as variâncias das variáveis foram calculadas utilizando uma aproximação de Taylor de segunda ordem.

governo não são suficientes para impedir que a trajetória da dívida pública seja explosiva. Por outro lado, quanto maior o valor de ϕ_B^{EC} , a resposta dos gastos do governo reagem fortemente à dívida pública, fazendo com que essa caia(suba) bruscamente em poucos trimestres, fazendo com que a dívida passe a alternar entre acima e abaixo do estado estacionário, caso pouco provável de ocorrer na realidade¹².

1.5 Conclusão

Utilizamos um modelo DSGE de média escala, com diferentes regras fiscais, baseado nas experiências recentes da economia brasileira, a fim de compreender as interações entre a política monetária e a política fiscal. Nossa contribuição é avaliar diferentes regimes fiscais dentro de um mesmo arcabouço teórico. Ademais, comparamos o desempenho desses regimes em termos de impactos sobre o bem-estar. Em particular, comparamos esses regimes a uma regra ótima e simples (*second best*).

A política ótima para o caso de um choque na política monetária demonstrou características anticíclicas, que compensavam a perda de produto com o aumento nos instrumentos utilizados. Esse resultado, entretanto, diminui a efetividade da política monetária no controle inflacionário e resultam em uma maior variação positiva da dívida pública. Como a EC95 tem características acíclicas, essa forma de política fiscal demonstrou ser mais benéfica em termos de bem-estar dos agentes em relação à política de *superavit* primário, que tem características procíclicas. Quando utilizada a regra de ouro, ambas as regras fiscais apresentam ganho de bem-estar. A EC95 aparece como a melhor forma de conduzir a política fiscal em benefício das famílias, quando utilizadas as transferências às famílias e os investimentos públicos são retirados da regra para conduzir políticas anticíclicas.

¹²Kumhof et al. (2010) apresenta em seu trabalho, uma derivação analítica desse resultado para um modelo mais simples.

APÊNDICE A

Robustez

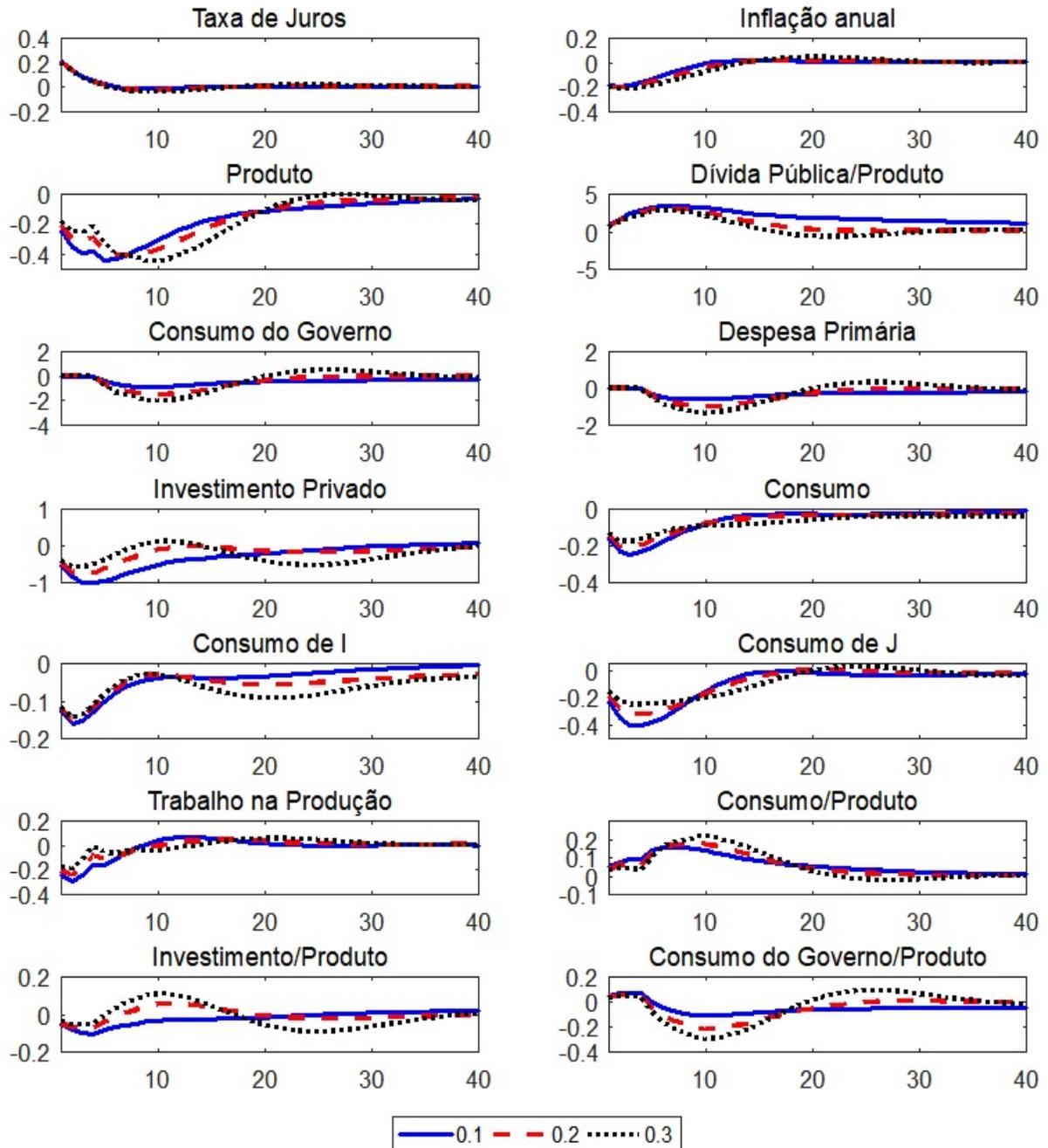
Nesse apêndice são apresentados os momentos teóricos e empíricos do modelo, além das funções impulso resposta com diferentes valores do parâmetro ϕ_B^{EC} , assim como as médias e desvios obtidos da simulação em segunda-ordem.

Tabela A.1: Momentos dos Dados e do Modelo Para a Regra de *Superavit* Primário

	Dados	C_G	TR	C_G e I_G	C_G e I_G Ac.	TR e I_G	TR e I_G Ac.
Desvio Padrão							
Y	0,0076	0,0116	0,0077	0,0131	0,0110	0,0090	0,0069
C	0,0077	0,0055	0,0067	0,0065	0,0052	0,0062	0,0057
C_G	0,0048	0,0244	0,0000	0,0140	0,0233	0,0000	0,0000
I	0,0226	0,0091	0,0095	0,0207	0,0083	0,0173	0,0100
Correlação com Y							
Y	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
C	0,8072	0,9903	0,9948	0,9961	0,9812	0,9992	0,9971
C_G	0,3352	0,9608	0,0000	0,9691	0,9621	0,0000	0,0000
I	0,9375	0,9654	0,9817	0,9906	0,9773	0,9819	0,9803

Nota(s): Para obtenção dos momentos empíricos foram utilizadas séries dessazonalizadas das Contas Nacionais Trimestrais para o Produto, Consumo das Família, Consumo do Governo e Formação Bruta de Capital Fixo, no período de 1999 a 2016. Os dados foram transformados em logaritmo e tiveram sua tendência retirada através de um filtro HodrickPrescott.

Figura A.1: Impulso Resposta a um choque de Política Monetária EC95 com diferentes parâmetros- (C_G como instrumentos)



Nota(s): Respostas aos choques de 1 p.p. na taxa de juros. As variáveis como juros, inflação e rendimento do capital estão em pontos percentuais, enquanto as demais estão em variações percentuais do estado estacionário. Os ajustes na política fiscal são realizados através do consumo do governo.

Tabela A.2: Medida de Bem Estar

Regras fiscais	$100 \times \lambda^C$	Média			Desv. N_I	Padrão C_J	N_J	C_G			
		C_I	N_I	C_J					N_J	C_G	
A. Instrumento C_G											
$\phi_B^{EC} = 0.1$	0,0799	2,4222	0,2552	0,9715	0,8629	0,4753	0,0090	0,0026	0,0099	0,0037	0,0158
$\phi_B^{EC} = 0.2$	0,0847	2,4226	0,2553	0,9716	0,8630	0,4756	0,0097	0,0021	0,0085	0,0029	0,0209
$\phi_B^{EC} = 0.3$	0,2147	2,4230	0,2552	0,9716	0,8631	0,4757	0,0118	0,0019	0,0079	0,0024	0,0274

Nota(as): $100 \times \lambda^C$ representa a perda em consumo equivalente em termos percentuais com relação à política fiscal ótima simples e implementável para o instrumento consumo do governo; As médias e as variâncias das variáveis foram calculadas utilizando uma aproximação de Taylor de segunda ordem.

Tabela A.3: Medida de Bem Estar (Agregados)

Regras fiscais	$100 \times \lambda^C$	Média			Desv. N	Padrão					
		C	N	B/Y		Y	Π	Y	Π		
A. Instrumento C_G											
$\phi_B^{EC} = 0.1$	0,0799	1,5625	1,1045	2,4076	2,5499	1,0449	0,0092	0,0061	0,1447	0,0343	0,0042
$\phi_B^{EC} = 0.2$	0,0847	1,5627	1,1047	2,4024	2,5505	1,0449	0,0084	0,0047	0,0923	0,0338	0,0046
$\phi_B^{EC} = 0.3$	0,2147	1,5629	1,1048	2,4016	2,5507	1,0449	0,0085	0,0039	0,0798	0,0369	0,0055

Nota(as): $100 \times \lambda^C$ representa a perda em consumo equivalente em termos percentuais com relação à política fiscal ótima simples e implementável para o instrumento consumo do governo; As médias e as variâncias das variáveis foram calculadas utilizando uma aproximação de Taylor de segunda ordem.

Teto dos Gastos e Política Monetária Ótima

2.1 Introdução

Após a crise financeira global, houve um aumento no número de países que vêm adotando regras fiscais para conter o crescimento da dívida soberana (Eyraud et al., 2018)¹. Essas regras são geralmente estabelecidas como pisos ou tetos vinculados à legislação para variáveis fiscais. Entretanto, tipicamente as decisões quanto à implementação de regras fiscais são definidas para tonar as dívidas soberanas sustentáveis, sem considerar os efeitos conjuntos das políticas fiscais e monetárias. Segundo Leeper (2018), há uma percepção na maioria das instituições fiscais e monetárias dos países de que as duas políticas podem e devem operar independente uma das outras, de outro modo, que a política monetária deve agir para controlar inflação e estabilizar a economia operando isoladamente das pressões advindas da política fiscal. Contudo, se as ações dessas políticas não forem consistentes entre si, elas podem tornar impossíveis os objetivos das autoridades fiscais e monetárias.

A partir da promulgação da Emenda Constitucional nº95/2016 (EC95), passa a vigorar uma nova forma de conduzir as finanças públicas no Brasil, impondo um teto aos gastos do governo². Mudança realizada pela necessidade de reequilíbrio das contas públicas, após a dívida bruta do setor público ter crescido de 56,3% do PIB em dezembro de 2014 para 69,9% em dezembro de 2016, sem considerar a sua interação com a política monetária. Isto levanta uma questão importante: se e em qual extensão, o novo arcabouço da política fiscal (i.e. teto de gastos) é consistente com a maneira como a política monetária vem sendo conduzida no país. Desde

¹Segundo os autores, são mais de noventa países com regras fiscais em vigor.

²Essa emenda determina que haverá um teto para o crescimento das despesas primárias dos orçamentos fiscais e da seguridade social da união para cada exercício. O teto dos gastos será o valor do limite do exercício imediatamente anterior corrigido pela variação do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

1999, o país utiliza-se de um regime de metas de inflação³, sem que haja qualquer compromisso da autoridade monetária em estabilizar a economia real na legislação. Apesar de a política fiscal ter a atribuição de estabilizar a dívida em busca de um regime fiscal sustentável através de um teto de gastos, e a política monetária ter um mandato específico para controlar a inflação, não há estudos que indiquem que esse arranjo seja o melhor em termos de bem-estar dos agentes.

Neste contexto, o objetivo desse trabalho é estudar os efeitos da interação entre o novo regime fiscal e a política monetária através de um modelo de equilíbrio geral dinâmico e estocástico (DSGE). Essa interação será realizada em dois cenários. No primeiro, a resposta da regra fiscal será como estipula a EC95, ou seja, o governo utiliza as transferências às famílias e o investimento público como instrumentos. No segundo, apenas as transferências serão utilizadas como instrumento e o investimento do governo será retirado do orçamento sujeito ao teto e se comportará de forma anticíclica. Em ambos os cenários serão consideradas três regras ótimas simples e implementáveis, como em [Schmitt-Grohé & Uribe \(2007\)](#), para a política monetária. Uma em que a política monetária considera os desvios do produto e da inflação com um parâmetro suavização, assim como em [Castro et al. \(2015\)](#)⁴, outra que considera os desvios da inflação e do produto sem suavização e finalmente uma regra de Taylor simples, em que a política monetária apenas reage apenas aos desvios da inflação.

Para efeito comparativo calcularemos uma política ótima à la Ramsey, que servirá de referência para a escolha da função de reação da taxa de juros que trará a menor perda em termos de consumo equivalente. De posse dessas possibilidades será possível entender, por exemplo, até que ponto a maneira como a política monetária vem sendo conduzida no país se aproxima das políticas ótimas simples e implementáveis (OSR). Ademais será possível saber, por exemplo, como a política responde a choques frente às alternativas de política comumente discutidas na literatura.

O modelo utilizado é semelhante ao do capítulo 1, que consiste em uma economia fechada com duas famílias, as quais se diferenciam no acesso aos bens de capital e nos títulos; além das fricções nominais advindas dos salários e preços rígidos, e demanda por moeda das famílias; e das fontes de rigidez real, dentre as quais, formação de hábito, custos de ajuste de investimento, utilização de capacidade instalada, concorrência imperfeita nos mercados de produtos e fatores, e tributação distorciva. As flutuações são originadas por choques estocásticos da produtividade e do consumo do governo. O governo investe, consome e transfere renda às famílias, financiando-se através de impostos, de dívida pública e de moeda. Ademais, a autoridade monetária utiliza-se de uma regra de taxa de juros como mencionado anteriormente.

Nossos resultados apontam que a função de reação da política monetária que mais se aproxima da ideal (Ramsey) é aquela que responde aos desvios da inflação e do produto com suavização. O modelo base demonstra que a política monetária vigente no Brasil, aqui repre-

³Através do Decreto No 3.088, de 21 de junho de 1999, que estabelece a sistemática de "metas para a inflação" como diretriz para fixação do regime de política monetária.

⁴Modelo DSGE para a economia brasileira utilizado como parte da estrutura de modelagem do Banco Central do Brasil

sentado pelos resultados do modelo de [Castro et al. \(2015\)](#), deve ser menos persistente e mais agressiva aos desvios da inflação para se aproximar mais da OSR. Quando retiramos os investimentos públicos da função de reação da política fiscal, ou seja, do teto dos gastos, e essa se comporta de forma anticíclica, as interações entre as políticas resultam em maior bem-estar e a política monetária vigente no país, apesar de ainda precisar ser menos persistente e responder mais vigorosamente à inflação, é mais próxima à ótima.

O presente trabalho está relacionado com três vertentes distintas da literatura⁵, a saber, a literatura de modelos DSGE ([Christiano et al., 2005](#); [Smets & Wouters, 2003, 2007](#); [Coenen et al., 2008](#); [Castro et al., 2015](#)), as de regra de ouro no orçamento público ([Poterba, 1995](#); [Bassetto & Sargent, 2006](#); [Guerguil et al., 2017](#)) e a literatura de política monetária ótima ([Schmitt-Grohé & Uribe, 2007](#); [Kumhof et al., 2010](#); [Bi & Kumhof, 2011](#)). Segundo [Davig & Gürkaynak \(2015\)](#) a política fiscal entra nas discussões de política monetária ótima apenas na medida em que a ineficiência no estado estacionário, devido ao poder de monopólio, é corrigida por um imposto fixo e um subsídio para que o bem-estar seja analisado em torno um estado estável eficiente. Nesse sentido a política fiscal em si é excluída da análise de políticas cíclicas, já que, implicitamente, esses modelos pressupõem que o orçamento fiscal seja sempre equilibrado por meio da tributação sobre o produto. Esse ensaio contribui com a literatura, utilizando-se de um modelo DGSE de médio porte, para avaliar o contexto da política monetária ótima em um ambiente de teto dos gastos, que inclui uma regra cuja sua composição traz a indexação pela inflação ocorrida no ano anterior.

Apesar de a literatura de política monetária ótima ser bastante extensa, abordando temas diversos, essa tem pouco avançado nos temas relacionados às regras fiscais restritivas como o teto dos gastos, mas tem avançados em outros temas como, por exemplo, a utilização de política monetária macroprudencial. Exemplos recentes são [Collard et al. \(2017\)](#) que descrevem as condições sob as quais a política prudencial deve evitar a tomada de riscos ineficiente pelos bancos; e o instrumento monetário deve lidar com o ciclo de negócios, com os dois instrumentos co-variando negativamente. Nos temas referentes ao crédito, [Cúrdia & Woodford \(2016\)](#) sugerem que um sistema de meta de inflação flexível por uma função de reação do banco central semelhante à uma regra de Taylor *forward-looking* mas ajustada aos *spread* de crédito presente e futuros pode ser implementada. Nas análises que abordam preço de imóveis como em [Notarpietro & Siviero \(2015\)](#), que ao incluir em um modelo DSGE o setor imobiliário, investigam através de regras simples e implementáveis a possibilidade de a política monetária reagir aos preços das casas. Nas abordagens de metas de inflação ou duplo mandato do banco central, [Debortoli et al. \(2019\)](#) sugere que os modelos DSGE apontam os regimes de metas de inflação, sem dar a devida importância aos desvios do produto, por incluírem baixa elasticidade de substituição entre os bens no mercado monopolístico e a baixa sensibilidade da demanda à taxa de juros.

No contexto de política monetária ótima para o Brasil, [Tabak et al. \(2003\)](#) deriva, através de

⁵Para maior detalhamento da literatura, ver capítulo 1

técnicas de programação dinâmica, uma regra de Taylor para o período de 1994 e 2001 em que os autores encontram valores para os parâmetros da regra de juros ótima diferentes da literatura, com maior sensibilidade aos desvios do produto, do que dos desvios da inflação. Cabe ressaltar que os autores utilizaram uma função de resposta da política monetária que responde aos desvios da inflação e do produto sem suavização.

O restante do trabalho está dividido da seguinte forma. A seção 2.2 descreve o modelo utilizado, assim como a estratégia de calibragem. A seção 2.3 descreve os efeitos de curto-prazo e uma análise de bem-estar. E finalmente, a seção 2.4 conclui o trabalho.

2.2 Modelo

O modelo proposto tem as mesmas características do capítulo 1 com alterações nas autoridades fiscal e monetária necessárias para o estudo da política monetária ótima. Ou seja, é uma economia fechada em que há quatro tipos de agentes econômicos: famílias, empresas, uma autoridade fiscal e uma autoridade monetária. As famílias têm diferentes acessos aos mercados financeiros e de capital físico, em que uma delas apenas dispõe de moeda, enquanto a outra também negocia títulos e acumula capital físico. As empresas produzem um único bem, que podem ser utilizados como bem de consumo e de investimento. Há a presença de concorrência imperfeita nos mercados de trabalho e de produtos, formação de hábito no consumo, custo de ajustamento de capital, utilização de capacidade instalada e impostos distorcivos; além de fricções nominais, que constituem de preços rígidos, salários rígidos e demanda por moeda das famílias.

2.2.1 Famílias

A economia é povoada por dois tipos de famílias, denominadas por I e J , em um contínuo de membros. Os membros da família I são indexados por $i \in [0, 1 - \omega]$, os quais têm acesso ao mercado financeiro, no qual vendem e compram títulos domésticos; acumulam capital físico, o qual é alugado para as firmas; e detêm moeda a fim de transacionar bens de consumo. Enquanto os da família J , indexados por $j \in (1 - \omega, 1]$, não têm acesso aos mercados financeiros e de capital físico. Os membros de ambas as famílias oferecem serviços de trabalho diferenciados e agem como formadores de salários em um mercado de competição monopolística, ofertando trabalho suficiente para satisfazer a demanda por esse serviço.

2.2.1.1 Família I

Cada membro i da família I maximiza sua utilidade intertemporal de forma:

$$E_t \left[\sum_{k=0}^{\infty} \beta^k \left(\frac{1}{1-\sigma} (C_{i,t+k} - \kappa C_{i,t+k-1})^{1-\sigma} - \frac{1}{1+\zeta} (N_{i,t+k})^{1+\zeta} + \frac{1}{1-\vartheta} (C_{G,t+k})^{1-\vartheta} \right) \right] \quad (2.1)$$

Em que E_t representa a esperança matemática condicional a informação disponível no tempo t , β representa o fator de desconto intertemporal, σ denota o inverso da elasticidade intertemporal de substituição, ζ é o inverso da elasticidade de Frisch de oferta de trabalho, ϑ representa o grau de impacto do consumo do governo sobre a utilidade, κ mede o grau de formação de hábito interno e $N_{i,t}$ é a oferta de trabalho. As famílias maximizam suas utilidades através das escolhas do consumo, $C_{i,t}$, do investimento, $I_{i,t}$, do capital, $K_{i,t+1}$, da intensidade de utilização do capital, $u_{i,t}$, dos títulos governamentais domésticos, $B_{i,t+1}$, e da quantidade de moeda $M_{i,t}$. $G_{i,t}$ é exógeno e definido pelo governo⁶. Os membros da família I estão sujeitos à restrição orçamentária da forma:

$$\begin{aligned} & (1 + \tau_t^C + \Gamma_v(v_{i,t}))C_{i,t} + I_{i,t} + R_t^{-1}B_{i,t+1} + M_{i,t} + \Phi_{i,t} \\ & = (1 - \tau_t^N - \tau_t^{Wh})W_{i,t}N_{i,t} + (1 - \tau_t^K)(R_{K,t}u_{i,t} - \Gamma_u(u_{i,t}))K_{i,t} + \\ & \quad \tau_t^K \delta Q_{i,t}K_{i,t} + (1 - \tau_t^D)D_{i,t} + TR_{i,t} + \frac{B_{i,t} + M_{i,t-1}}{\pi_t} \quad (2.2) \end{aligned}$$

em que, τ_t^C , denota a taxa de imposto sobre o consumo e τ_t^N , τ_t^K são as taxas de imposto cobradas sobre as diferentes fontes de renda familiar; isto é, renda salarial $W_{i,t}N_{i,t}$, renda do capital $R_{K,t}K_{i,t}$. O termo τ_t^{Wh} é a taxa adicional de imposto sobre a remuneração cobrada sobre rendimento salarial (representando a contribuição do membro do agregado familiar para a seguridade social)

A demanda por moeda desse modelo é motivada pela existência de um custo na compra de bens de consumo $\Gamma_v(v_{i,t})$ o qual depende da velocidade da moeda $v_{i,t}$ que é a razão entre o custo de consumir e o quantidade real de moeda mantida pelas famílias, ou seja, $v_{i,t} = (1 + \tau_t^C)C_{i,t}/M_{i,t}$. Como em [Schmitt-Grohé & Uribe \(2004\)](#), as funções aqui utilizadas garantem que a distorções ocasionadas pelo custo de transação desaparecem quando a taxa de juros é zero. Ademais, garantem que em equilíbrio a velocidade da moeda é sempre maior ou igual ao nível de saciedade e que a demanda por moeda é decrescente com a taxa de juros nominal.

Além disso, $R_{i,t}$, é a taxa de retorno do título sem risco dos títulos domésticos, $W_{i,t}$, é o salário recebido, $R_{K,t}$, é a taxa de retorno do aluguel do capital físico às firmas e, $u_{i,t}K_{i,t}$, é o capital efetivamente alugado. Assume-se que utilizar o capital diferente do seu valor de estado-estacionário, incide em um custo denominado $\Gamma_u(u_{i,t})$. A função Γ_u satisfaz as condições $\Gamma_u(1) = 0$ e $\Gamma_u'(1), \Gamma_u''(1) > 0$. A presença desse custo ajuda a amortecer as variações da taxa de aluguel do capital físico, que seriam maiores, caso ele não existisse.

Aqui, os custos de utilização do capital físico e da depreciação do capital físico são isentos de impostos. $Q_{i,t}$ representa o preço do capital em termos de consumo. E o termo $TR_{i,t}$ indica as transferências recebidas da autoridade fiscal. Finalmente, assume-se que os membros do agregado familiar I possuem um seguro contra as mudanças no estado da economia, $\Phi_{i,t}$. Esses

⁶Supõe que as famílias se beneficiam do consumo do governo como em saúde e educação.

seguros são negociados entre os membros da família I contra o risco individual de renda salarial. Isso garante que a utilidade marginal do consumo fora da renda do salário é idêntica entre as famílias individuais. Como resultado, todos os membros da família I escolherão alocações idênticas em equilíbrio.

As famílias i detêm o capital físico, $K_{i,t}$, que é acumulado de acordo com a seguinte lei de movimento:

$$K_{i,t+1} = (1 - \delta)K_{i,t} + \left(1 - \Gamma_I \left(\frac{I_{i,t}}{I_{i,t-1}}\right)\right) I_{i,t} \quad (2.3)$$

Nessa equação δ é o parâmetro de depreciação do capital físico. O capital acumulado é sujeito a um custo de ajustamento do capital, Γ_I . Assume-se que a função Γ_I satisfaz as condições $\Gamma_I(1) = \Gamma_I'(1) = 0$ e $\Gamma_I''(1) > 0$, implicando ausência de custos até a primeira ordem na vizinhança do estado-estacionário.

2.2.1.1.1 Problema O problema dos membros da família I consiste em escolher as sequências de consumo de bens finais, investimento, capital físico, utilização da capacidade instalada, títulos públicos e moeda que maximizam a função utilidade (2.1), obedecendo à restrição orçamentária (2.2), à lei de evolução do capital (2.3) e assumindo que o capital físico inicial é diferente de zero ($K_{i,0} \neq 0$). Definindo $\Lambda_{i,t}$ e $\Lambda_{i,t}\tilde{Q}_{i,t}$ como os multiplicadores de Lagrange associados à restrição orçamentária (2.2) e a lei de movimento do capital (2.3), as condições de primeira ordem da maximização da utilidade intertemporal dos membros da família com relação a $C_{i,t}, I_{i,t}, K_{i,t+1}, u_{i,t}, B_{i,t+1}$ e $M_{i,t}$, são dadas, respectivamente, por:

$$\Lambda_{i,t} = \frac{(C_{i,t} - \kappa C_{i,t-1})^{-\sigma} - \kappa\beta(C_{i,t+1} - \kappa C_{i,t})^{-\sigma}}{1 + \tau_t^C + \Gamma_v(v_{i,t}) + \Gamma_v'(v_{i,t})v_{i,t}} \quad (2.4)$$

$$1 = \tilde{Q}_{i,t} \left(1 - \Gamma_I \left(\frac{I_{i,t}}{I_{i,t-1}}\right) - \Gamma_I' \left(\frac{I_{i,t}}{I_{i,t-1}}\right) I_{i,t}\right) + \beta E_t \left[\frac{\Lambda_{i,t+1}}{\Lambda_{i,t}} \tilde{Q}_{i,t+1} \Gamma_I' \left(\frac{I_{i,t}}{I_{i,t-1}}\right) \frac{I_{i,t+1}^2}{I_{i,t}} \right] \quad (2.5)$$

$$\tilde{Q}_{i,t} = \beta E_t \left[\frac{\Lambda_{i,t+1}}{\Lambda_{i,t}} \left((1 - \delta)\tilde{Q}_{i,t+1} + (1 - \tau_t^K)(R_{K,t+1}u_{i,t+1} - \Gamma_u(u_{i,t+1})) + \tau_t^K \delta Q_{i,t+1} \right) \right] \quad (2.6)$$

$$R_{K,t} = \Gamma_u'(u_{i,t}) \quad (2.7)$$

$$\beta R_t E_t \left[\frac{\Lambda_{i,t+1}}{\Lambda_{i,t}} \frac{1}{\pi_{t+1}} \right] = 1 \quad (2.8)$$

$$\beta E_t \left[\frac{\Lambda_{i,t+1}}{\Lambda_{i,t}} \frac{1}{\pi_{t+1}} \right] = 1 - \Gamma'_v(v_{i,t}) \frac{v_{i,t}^2}{(1 + \tau_t^C)} \quad (2.9)$$

nas quais, $\Lambda_{i,t}$ representa o preço sombra de uma unidade de consumo em termos da utilidade baseada em consumo, isto é, a utilidade marginal do consumo e, similarmente, $\tilde{Q}_{i,t}$ é o preço sombra de uma unidade de bem de investimento, ou seja, o Q de Tobin. Em equilíbrio, o valor-sombra do capital, $\tilde{Q}_{i,t}$, deve ser igual ao valor de mercado do capital, $Q_{i,t}$,

2.2.1.1.2 Determinação de Salários Os membros da família I agem como formadores de salários para os seus serviços de trabalho diferenciado $N_{i,t}$ em um mercado de competição monopolística. Os salários para os trabalhos diferenciados, $W_{i,t}$ estão sujeitos à rigidez nominal à Calvo (1983). Desse modo, os membros da família recebem permissão para otimizar seus contratos de salário com probabilidade $1 - \xi_I$. Todos os membros que recebem essa permissão escolhem os mesmos salários $\tilde{W}_{i,t} = \tilde{W}_{I,t}$. Os membros que não recebem essa permissão podem ajustá-los de acordo com o seguinte esquema:

$$W_{i,t} = \pi_{t-1}^{\chi_I} \bar{\pi}^{(1-\chi_I)} W_{i,t-1} \quad (2.10)$$

em que, o contrato de trabalho é indexado a uma média geométrica da inflação passada (π_{t-1}) e da inflação de estado estacionário, ou meta de inflação ($\bar{\pi}$), em que χ_I é um parâmetro de indexação.

Os membros da família I , que recebem autorização para renovar seus contratos de trabalho no período t , maximizam sua utilidade intertemporal (2.1), considerando o esquema de indexação (2.10) e a demanda por seus serviços laborais. Dessa forma, obtemos a seguinte condição de primeira ordem para otimização da formação de salário no período t :

$$E_t \left[\sum_{k=0}^{\infty} (\xi_I \beta)^k \left(\Lambda_{i,t+k} (1 - \tau_{t+k}^N - \tau_{t+k}^{W_h}) \tilde{W}_{I,t} \Pi_{t+k-1,t-1}^{\chi_I} \bar{\pi}^{(1-\chi_I)k} - \frac{\eta_I}{\eta_I - 1} (N_{i,t+k})^\zeta \right) N_{i,t+k} \right] = 0 \quad (2.11)$$

onde $\Lambda_{i,t}$ é o multiplicador de Lagrange da restrição orçamentária, $\Pi_{t+k-1,t-1}^{\chi_I}$ representa a inflação acumulada de $t-1$ até $(t+k-1)$, e $\frac{\eta_I}{(\eta_I-1)}$ representa o *markup* do salário real depois dos impostos sobre a taxa marginal de substituição entre consumo e lazer, na ausência de rigidez (quando $\xi_I \rightarrow 0$). O *markup* resulta do poder de mercado do trabalhador para definir os salários. A equação pode ser expressa na forma recursiva:

$$(1 - \omega)^\zeta \tilde{W}_{I,t}^{(1+\eta_I\zeta)} = \frac{\eta_I}{\eta_I - 1} \frac{F_{I,t}}{L_{I,t}} \quad (2.12)$$

em que:

$$F_{I,t} := (W_{I,t}^{\eta_I} N_t^I)^{(1+\zeta)} + \xi_I \beta E_t \left(\frac{\pi_{t+1}}{\pi_{t-1}^{\chi_I} \bar{\pi}^{(1-\chi_I)}} \right)^{\eta_I(1+\zeta)} F_{I,t+1} \quad (2.13)$$

$$L_{I,t} := \lambda_{I,t} (1 - \tau_t^N - \tau_t^{W_H}) (W_{I,t}^{\eta_I} N_t^I) + \xi_I \beta E_t \left(\frac{\pi_{t+1}}{\pi_{t-1}^{\chi_I} \bar{\pi}^{(1-\chi_I)}} \right)^{\eta_I-1} L_{I,t+1} \quad (2.14)$$

e N_t^I é a demanda agregada por trabalho das famílias do grupo I pelas firmas e $W_{I,t}$ é o salário agregado. Sobrescritos nas variáveis de trabalho representam demanda e subscritos, oferta.

2.2.1.2 Família J

Os membros da família J não acumulam capital físico e não tem acesso ao mercado de títulos. Não obstante, eles podem suavizar consumo intertemporalmente ajustando sua posse de moeda. Os membros dessa família escolherão $C_{j,t}$ e $M_{j,t}$ a fim de maximizar sua função de utilidade intertemporal, a qual é equivalente aos da família I , sujeita à restrição orçamentária:

$$\begin{aligned} (1 + \tau_t^C + \Gamma_v(v_{j,t})) C_{j,t} + M_{j,t} \\ = (1 - \tau_t^N - \tau_t^{W_h}) W_{j,t} N_{j,t} + TR_{j,t} + \frac{M_{j,t-1}}{\pi_t} + \Phi_{j,t} \end{aligned} \quad (2.15)$$

na qual o custo de transação $\Gamma_v(v_{j,t})$ depende da velocidade da moeda baseada em consumo, ou seja, o inverso da razão moeda consumo. Definindo $\Lambda_{j,t}$ com o multiplicador de Lagrange da restrição (2.15), as condições de primeira ordem para a maximização da função de utilidade dos membros da família J com respeito a $C_{j,t}$ e $M_{j,t}$ é dado por:

$$\Lambda_{j,t} = \frac{(C_{j,t} - \kappa C_{j,t-1})^{-\sigma} - \kappa \beta (C_{j,t+1} - \kappa C_{j,t})^{-\sigma}}{1 + \tau_t^C + \Gamma_v(v_{j,t}) + \Gamma'_v(v_{j,t}) v_{j,t}} \quad (2.16)$$

$$\beta E_t \left[\frac{\Lambda_{j,t+1}}{\Lambda_{j,t}} \frac{1}{\pi_{t+1}} \right] = 1 - \Gamma'_v(v_{j,t}) \frac{v_{j,t}^2}{(1 + \tau_t^C)} \quad (2.17)$$

Os membros da família J agem como formadores de salários dos seus serviços de trabalho diferenciados de forma análoga aos membros da família I . Dessa forma, as condições de primeira ordem com relação aos salários são obtidas de forma similar.

2.2.2 Firmas

Nessa economia existem dois tipos de firmas, as do setor de bens finais e as do setor de bens intermediários. As firmas que produzem bens finais atuam em um ambiente de concorrência perfeita, enquanto as que produzem os bens intermediários atuam em um de concorrência monopolística.

2.2.2.1 Setor de bens finais

No setor de bens finais, a firma representativa transforma uma cesta de produtos intermediários, $y_{f,t}$, indexados por $f \in [0, 1]$, em um bem final Y_t usando um agregador do tipo CES:

$$Y_t = \left[\int_0^1 y_{f,t}^{\frac{\theta-1}{\theta}} df \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (2.18)$$

em que $1 \leq \theta < \infty$. Dados os preços dos bens intermediários, $P_{f,t}$, e o preço do bem final, P_t , a firma de varejo escolhe os *inputs* $y_{f,t}$ que minimizam os custos de produção de Y_t . Esse problema de minimização de custos gera uma demanda por cada uma das variedades de bens do tipo:

$$y_{f,t} = \left(\frac{P_{f,t}}{P_t} \right)^{-\theta} Y_t \quad (2.19)$$

Ao integrarmos a equação (2.19) impondo a restrição (2.18), temos a relação entre os preços dos bens finais e do bens intermediários, tal que:

$$P_t = \left[\int_0^1 P_{f,t}^{1-\theta} df \right]^{\frac{1}{(1-\theta)}} \quad (2.20)$$

2.2.2.2 Setor de bens intermediários

Um contínuo de firmas intermediárias, indexadas por $f \in [0, 1]$, criam seus produtos diferenciados através de capital e mão de obra. O capital utilizado pode ser privado, ou público, o qual é determinado exogenamente pelo governo. O capital público reforça a produtividade e tem custo zero. A função de produção Cobb-Douglas da firmas intermediárias é dada por:

$$Y_{f,t} = z_t K_{G,t}^{\alpha_G} K_{f,t}^{\alpha} N_{f,t}^{1-\alpha} - \psi \quad (2.21)$$

em que, $K_{f,t}^{\alpha}$ e $N_{f,t}^{1-\alpha}$ denotam o capital e o trabalho efetivamente empregados pelas firmas. O parâmetro α define a elasticidade com respeito ao capital privado, $K_{G,t}$ é o estoque de capital público disponível no período t , e α_G é a elasticidade do produto com relação ao capital público (Baxter & King, 1993). Existe um custo fixo na produção⁷, ψ . Por fim, z_t é o fator de produ-

⁷O custo fixo de produção é definido para garantir lucro zero no estado estacionário, garantindo que não há incentivo para que outras empresas entrem no mercado no longo prazo.

tividade total agregado, o qual é idêntico entra as firmas e evolui de acordo com um processo autorregressivo de forma:

$$\ln(z_t) = (1 - \rho_z)z + \rho_z \ln(z_{t-1}) + \varepsilon_{z,t} \quad (2.22)$$

em que z determina o nível da produtividade no estado estacionário.

Para um dado nível de produção, as firmas tomam o custo de capital, $R_{K,t}$, o salário médio per capita, W_t , e a contribuição patronal para a seguridade social, $\tau_t^{W_f}$, como dados, a fim de minimizar $R_{K,t}K_{f,t} + (1 + \tau_t^{W_f})W_t N_{f,t}$, sujeita à tecnologia (2.21). Seja $MC_{f,t}$ o multiplicador de Lagrange associado à restrição tecnológica, as condições de primeira ordem com relação ao capital e o trabalho desse problema implica um custo marginal real idêntico entre as firmas, isto é, $MC_{f,t} = MC_t$, dado por:

$$MC_t = \frac{1}{z_t K_{G,t}^{\alpha} \alpha (1 - \alpha)^{1-\alpha}} (R_{K,t})^{\alpha} ((1 + \tau_t^{W_f}) W_t)^{1-\alpha} \quad (2.23)$$

A demanda da firma f para ambos os tipos de trabalho ofertados pelas famílias é agregada segundo a tecnologia:

$$N_{f,t} = ((1 - \omega)^{1/\eta} (N_{f,t}^I)^{1-1/\eta} + \omega^{1/\eta} (N_{f,t}^J)^{1-1/\eta})^{\eta/(\eta-1)} \quad (2.24)$$

em que,

$$N_{f,t}^I = \left(\left(\frac{1}{1 - \omega} \right)^{1/\eta_I} \int_0^{1-\omega} (N_{f,t}^i)^{1-1/\eta_I} di \right)^{\eta_I/(\eta_I-1)},$$

$$N_{f,t}^J = \left(\left(\frac{1}{\omega} \right)^{1/\eta_J} \int_{1-\omega}^1 (N_{f,t}^j)^{1-1/\eta_J} dj \right)^{\eta_J/(\eta_J-1)} \quad (2.25)$$

sendo η a elasticidade de substituição entre o trabalho dos grupos I e J , η_I é o inverso da elasticidade de substituição entre os membros do grupo I , e η_J é o inverso da substituição entre os membros do grupo J . Com contratos salariais nominais para serviços de trabalho diferenciados i e j sendo estabelecidos em mercados monopolisticamente competitivos, a firma f aceita os salários $W_{i,t}$ e $W_{j,t}$; escolhe a entrada ideal de cada variedade de trabalho i e j , minimizando o custo de formando os pacotes de mão-de-obra específicos para famílias sujeitos às restrições de agregação (2.25). Isto produz as seguintes funções de demanda para as variedades de trabalho i e j :

$$N_{f,t}^i = \frac{1}{1 - \omega} \left(\frac{W_{i,t}}{W_{I,t}} \right)^{-\eta_I} N_{f,t}^I, \quad N_{f,t}^j = \frac{1}{\omega} \left(\frac{W_{j,t}}{W_{J,t}} \right)^{-\eta_J} N_{f,t}^J \quad (2.26)$$

Tomando os salários médios ($W_{I,t}$ e $W_{J,t}$) como dados em ambos os grupos, as firmas escolhem o *input* ideal de cada variedade de trabalho I e J , minimizando o custo $W_{I,t} N_{f,t}^I +$

$W_{J,t}N_{f,t}^J$ sujeito à restrição de agregação (2.24). Isto produz as seguintes funções de demanda para as variedades de trabalho I e J :

$$N_{f,t}^I = (1 - \omega) \left(\frac{W_{I,t}}{W_t} \right)^{-\eta} N_{f,t}, \quad N_{f,t}^J = \omega \left(\frac{W_{J,t}}{W_t} \right)^{-\eta} N_{f,t} \quad (2.27)$$

nas quais W_t representa o salário agregado com a seguinte forma tecnológica:

$$W_t = [(1 - \omega)W_{I,t}^{1-\eta} + \omega W_{J,t}^{1-\eta}]^{\frac{1}{1-\eta}} \quad (2.28)$$

Agregando através do contínuo de firmas de bens intermediários f , obtemos a seguinte demanda para as variedades de mão-de-obra i e j :

$$N_t^i = (1 - \omega) \left(\frac{W_{i,t}}{W_{I,t}} \right)^{-\eta_I} N_t^I, \quad N_t^j = \omega \left(\frac{W_{j,t}}{W_{J,t}} \right)^{-\eta_J} N_{f,t}^J \quad (2.29)$$

2.2.2.2.1 Determinação de preços As firmas intermediárias f vendem seus produtos em uma competição monopolística. Em cada período, cada firma recebe autorização para reajustar seus preços de forma ótima com probabilidade $(1 - \xi)$. Definindo $P_{f,t}$ como o preço cobrado pelas firmas, todas as firmas que receberem autorização para restabelecer seus contratos de preços em um dado período escolherão o mesmo valor $\tilde{P}_t = \tilde{P}_{f,t}$. Se a firma não recebe autorização para ajustar de forma ótima, ela pode fixar seu preço de acordo com o seguinte indexador:

$$P_{f,t} = \pi_{t-1}^\chi \bar{\pi}^{1-\chi} P_{f,t-1} \quad (2.30)$$

Assim como nos contratos de salários, a indexação é uma media geométrica da inflação passada e da meta de inflação, em que ξ é o parâmetro de indexação. As firmas que são autorizadas a definir seu preço de forma ótima no período t maximizam a seguinte função:

$$E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\xi\beta)^k \frac{\lambda_{I,t+k}}{\lambda_{I,t}} [P_t \Pi_{t+k-1,t-1}^\chi \bar{\pi}^{(1-\chi)k} - MC_{t+k}] y_{f,t+k} \quad (2.31)$$

tomando a demanda por seus produtos como dada. O resultado da condição de primeira ordem é:

$$E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\xi\beta)^k \frac{\lambda_{I,t+k}}{\lambda_{I,t}} \left[\tilde{P}_t \Pi_{t+k-1,t-1}^\chi \bar{\pi}^{(1-\chi)k} - \frac{\theta}{\theta-1} MC_{t+k} \right] y_{f,t+k} = 0 \quad (2.32)$$

Essa expressão demonstra que no setor de bens intermediários em que os preços são re-otimizados, esse valor é definido para igualar a soma descontada das receitas esperadas à soma descontada do custo marginal esperado. Na ausência de rigidez de preços ($\xi = 0$), o fator $\frac{\theta}{\theta-1}$ representa o *markup* do preço cobrado sobre o custo marginal, refletindo o grau de poder de monopólio pela parte das firmas.

2.2.3 Setor Público

2.2.3.1 Política Fiscal

A autoridade fiscal compra bens finais para consumo público, $C_{G,t}$, transfere renda para as famílias, TR_t , e investe em capital público, $I_{G,t}$. No âmbito das receitas, o governo emite títulos, B_t , detém senhoriagem com emissão excedente de moeda, M_t . Ademais, o governo arrecada com impostos sobre o consumo, τ_t^C , imposto sobre a renda das famílias, τ_t^N , imposto sobre o rendimento do capital, τ_t^K , contribuição sobre o salários pago pelas firmas, $\tau_t^{W_f}$, e contribuição sobre a renda das famílias, $\tau_t^{W_h}$. A autoridade fiscal enfrenta uma restrição orçamentária a cada período da seguinte forma:

$$\begin{aligned} C_{G,t} + I_{G,t} + TR_t + \frac{B_t + M_{t-1}}{\pi_{t-1}} \\ = \tau_t^C C_t + (\tau_t^N + \tau_t^{W_h}) \left(\int_0^{1-\omega} W_{i,t} N_{i,t} di + \int_{1-\omega}^1 W_{j,t} N_{j,t} dj \right) + \tau_t^{W_f} W_t N_t \\ + \tau_t^K (R_{K,t} u_t - (\Gamma_u(u_t) + \delta) Q_{I,t}) K_t + \tau_t^D D_t + R_t^{-1} B_{t+1} + M_t \end{aligned} \quad (2.33)$$

O capital público fornecido pelo governo, $K_{G,t}$, tem uma lei de movimento idêntica ao das famílias, isto é:

$$K_{G,t+1} = (1 - \delta) K_{G,t}^G + \left(1 - \Gamma_{I_G} \left(\frac{I_{G,t}}{I_{G,t-1}} \right) \right) I_{G,t} \quad (2.34)$$

em que a decisão sobre o $I_{G,t}$ estará condicionada à regra fiscal.

Para obedecer à restrição orçamentária a cada período, a autoridade fiscal utiliza uma regra em que os gastos totais são indexados a inflação acumulada dos quatro trimestres anteriores, como estipulado pela EC(95). Ademais, a finalidade dessa regra é, também, a estabilização da dívida pública. Assim teremos uma equação de forma:

$$GT_t = \overline{GT} + GT_{t-1} (\Pi_{t-4,t-7} - \overline{\Pi}) - \phi_B^{EC} (B_{t-4}^y - B^y) \quad (2.35)$$

na qual GT_t são os gastos totais do governo com consumo, investimento e transferências e \overline{GT} é o valor de longo prazo. A variável $\Pi_{t-4,t-7}$ é a inflação acumulada entre os períodos $t-4$ e $t-7$, e a B_{t-4}^y é o estoque da dívida⁸ no período $t-4$. O parâmetro ϕ_B^{EC} representa a resposta aos desvios da dívida do seu estado estacionário. Dois exercícios foram realizados com os instrumentos utilizados. Primeiramente, investimento do governo e as transferências às famílias serão utilizados em conjunto para manter o teto dos gastos, em que foi atribuído a cada instrumento metade do ajuste necessário para manter os gastos totais dentro da regra, implicando um ϕ_{GT} na equação 2.36 igual a $\frac{1}{2}$. No segundo caso, apenas transferências às famílias serão utilizadas

⁸Os desvios da dívida são defasados em um ano, baseado na premissa de que implementar políticas fiscais leva algum tempo, assim como em [Kumhof et al. \(2010\)](#).

para manter os gastos totais dentro da regra, implicando um ϕ_{GT} na equação 2.37 igual a 1, e os investimentos do governo serão retirados do orçamento que considera o teto dos gastos e serão utilizados de forma anticíclica. Dessa forma teremos para o primeiro caso:

$$X_t^{GT} = \bar{X}^{GT} - \phi_{GT}(GT_t - \overline{GT}) \quad (2.36)$$

em que $X_t^{GT} = [TR_t, I_{G,t}]$ e \bar{X}^{GT} é o valor de longo prazo do instrumento. E no segundo caso:

$$X_t^{GT} = \bar{X}^{GT} - \phi_{GT}(GT_t - \overline{GT}) \quad (2.37)$$

$$I_{G,t} = \bar{I}_{G,t} - \phi_Y^{IG} \left(\frac{Y_t}{Y_{t-1}} - 1 \right) \quad (2.38)$$

em que \bar{X}^{GT} é o valor de longo prazo do instrumento transferências, $\bar{I}_{G,t}$ é o valor estacionário dos investimento do governo e ϕ_Y^{IG} é o coeficiente que indica quão responsivo será o investimento aos ciclos.

Nessa economia o consumo do governo está sujeito a choques que seguem a forma:

$$C_{G,t} = (1 - \rho_G)\bar{C}_G + \rho_G(C_{G,t-1}) + \varepsilon_{G,t} \quad (2.39)$$

em que \bar{C}_G determina o nível do consumo do governo no estado estacionário.

Uma regra de gastos que considere apenas a inflação viola as condições de **Blanchard & Kahn (1980)**, pois como pode ser visto na restrição do governo, um aumento na taxa de juros e uma redução na inflação faz com que a dívida pública se torne explosiva. Outra alternativa seria incluir a dívida pública na regra de política monetária, entretanto, para o caso específico, um aumento na taxa de juros implicaria um aumento na inflação. Dessa forma, a inclusão da dívida pública na equação (2.35) se faz necessário, pois apenas assim podemos utilizar uma regra de Taylor em que o aumento de juros reduz a inflação, regra consistente com meta de inflação. A escolha da defasagem da dívida foi para ser coerente com a elaboração do orçamento que deve ser baseada em informações do ano anterior.

O resultado primário é definido como a diferença entre as receitas e despesas do governo, desconsiderando os títulos públicos e a emissão de moeda, em que no modelo será dado por:

$$S_t^y = \left(\tau_t^C P_{C,t} C_t + (\tau_t^N + \tau_t^{W_h}) \left(\int_0^{1-\omega} W_{i,t} N_{i,t} di + \int_{1-\omega}^1 W_{j,t} N_{j,t} dj \right) + \tau_t^{W_f} W_t N_t \right. \\ \left. + \tau_t^K (R_{K,t} u_t - (\Gamma_u(u_t) + \delta) Q_{I,t}) K_t + \tau_t^D D_t - C_{G,t} - I_{G,t} - TR_t \right) / Y_t \quad (2.40)$$

2.2.3.2 Política Monetária

No que concerne à política monetária teremos como referência uma política ótima à la Ramsey, em que a autoridade benevolente define a política de taxa de juros em uma perspectiva atemporal de forma a maximizar a utilidade dos agentes. Contudo, o resultado dessa análise não apresenta uma forma funcional que possa ser simples e implementável. Para uma política ser ótima e implementável, o plano contingente para consumo, trabalho e gastos do governo deve ser aquele que fornece o maior nível de utilidade incondicional por toda a vida dos agentes, além de utilizar indicadores que sejam fáceis de divulgar e de ampla circulação (Schmitt-Grohé & Uribe, 2007). Formalmente, procuraremos os parâmetros de política que maximiza $E[V_t]$, em que:

$$V_t = E_t \sum_{k=0}^{\infty} \beta^k [(1 - \omega) U(C_{i,t+k}, N_{i,t+k}, C_{G,t+k}) + (\omega) U(C_{j,t+k}, N_{j,t+k}, C_{G,t+k})] \quad (2.41)$$

A taxa de juros será definida por uma regra a la Taylor (1993), especificada em termos de inflação anual dos preços ao consumidor e crescimento da produção trimestral:

$$R_t^4 = \phi_R R_{t-1}^4 + (1 - \phi_R) \left[R^4 + \phi_{\Pi} (\Pi_{t,t+3} - \bar{\Pi}) + \phi_Y \left(\frac{Y_t}{Y_{t-1}} - 1 \right) \right] + \varepsilon_{R,t} \quad (2.42)$$

onde $R^4 = \beta^{-4} \bar{\Pi}$ é a taxa nominal de juros de equilíbrio, $\bar{\Pi}$ é a meta anual de inflação definida pela autoridade monetária e o termo $\varepsilon_{R,t}$ representa o choque de política monetária não serialmente correlacionado. O parâmetro ϕ_R é o grau de suavização da taxa de juros, enquanto os parâmetros ϕ_{Π} e ϕ_Y determinam as repostas aos desvios da inflação e do produto dos seus respectivos estados estacionários. No presente trabalho, serão calculadas três combinações diferentes da equação 2.42. Na primeira, denominada Regra de Taylor Simples (P), ϕ_R e ϕ_Y serão fixadas em zero. Na segunda, intitulada Sem Suavização (PY), apenas ϕ_R será fixado em zero. Na terceira, denominada Com Suavização (RPY), todos os parâmetros serão calculados simultaneamente.

2.2.4 Agregação e formas funcionais

2.2.4.1 Quantidades per capita

Exceto para os serviços de mão-de-obra, $N_{h,t}$, que são diferenciados entre os membros do agregado familiar, a quantidade agregada, expressa em termos per capita, de qualquer variável específica do membro da família, $X_{h,t}$, é dado por $X_t = \int_0^1 X_{h,t} dh = (1 - \omega) X_{i,t} + \omega X_{j,t}$, pois todos os membros de cada família escolhe alocações idênticas em equilíbrio.

2.2.4.2 Dinâmica salarial agregada

Com os membros da casa I definindo seus contratos salariais $W_{i,t}$ de acordo com as equações (2.10) e (2.11), respectivamente, o índice salarial, $W_{I,t}$, evolui de acordo com:

$$W_{I,t} = \left((1 - \xi_I)(\tilde{W}_{I,t})^{1-\eta_I} + \xi_I(\pi_{t-1}^{\chi_I} \bar{\pi}^{1-\chi_I}) W_{I,t-1} \right)^{1-\eta_I} \quad (2.43)$$

Uma relação semelhante vale para o índice dos contratos salariais estabelecidos pelos membros da casa J , isto é, $W_{J,t}$.

2.2.4.3 Dinâmica de preços agregado

Com firmas de bens intermediários f , definindo contratos de preços para os produtos diferenciados vendidos no mercado, $P_{f,t}$, de acordo com as equações 2.30 e 2.32, respectivamente, o índice de preços agregado P_t evolui da seguinte forma:

$$P_t = \left((1 - \xi)(\tilde{P}_t)^{1-\theta} + \xi(\pi_{t-1}^{\chi} \bar{\pi}^{1-\chi}) P_{t-1} \right)^{1-\eta_I} \quad (2.44)$$

2.2.4.4 Restrição de recursos agregada

A imposição de condições de compensação de mercado implica a restrição agregada de recursos da economia:

$$Y_t = C_t(1 + \Gamma_{v,t}) + (I_{I,t} + I_{G,t} + \Gamma_u(u_t)K_{I,t}) + C_{G,t} \quad (2.45)$$

em que $\Gamma_{v,t} = \int_0^{1-\omega} \Gamma_v(v_{i,t})C_{i,t}di + \int_{1-\omega}^1 \Gamma_v(v_{j,t})C_{j,t}dj$ mede o custo agregado de transação das famílias.

2.2.4.5 Formas funcionais

Assume-se que a tecnologia do custo de transação é idêntica entre os dois tipos de família e tem a forma:

$$\Gamma_v(v_{h,t}) = \gamma_{v1}v_{h,t} + \gamma_{v2}v_{h,t}^{-1} - 2\sqrt{\gamma_{v1}\gamma_{v2}} \quad (2.46)$$

em que $\gamma_{v1}, \gamma_{v2} > 0$ (Schmitt-Grohé & Uribe, 2004).

As formas funcionais do custo de utilização de capital e do custo de ajustamento do investimento seguem Christiano et al. (2005), assim:

$$\Gamma_u(u_{i,t}) = \gamma_{u1}(u_{i,t} - 1) + \frac{\gamma_{u2}}{2}(u_{i,t} - 1)^2 \quad (2.47)$$

e

$$\Gamma_I\left(\frac{I_{i,t}}{I_{i,t-1}}\right) = \frac{\gamma_I}{2}\left(\frac{I_{i,t}}{I_{i,t-1}} - 1\right)^2 \quad (2.48)$$

em que $\gamma_{u1}, \gamma_{u2} > 0$ e $\gamma_I > 0$.

2.2.5 Medida de custo de bem-estar

Para a avaliação do custo de bem-estar dos choques de produtividade e do consumo do governo sobre as famílias, em que a autoridade monetária utiliza-se de diferentes regras para a taxa de juros, considere a política ótima de Ramsey (R) e uma política alternativa OP . Então, defina o bem-estar associado à alocação estocástica invariante no tempo acarretado pela OP como:

$$V_0 = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [(1 - \omega) U(C_{i,t}^R, N_{i,t}^R, C_{G,t}^R) + (\omega) U(C_{j,t}^R, N_{j,t}^R, C_{G,t}^R)] \quad (2.49)$$

em que $C_{i,t}^R$ e $N_{i,t}^R$ são os planos contingentes da política ótima de Ramsey, dados os choques e $C_{G,t}^{OP}$ são os gastos do governo definidos na forma da política fiscal. Similarmente, definimos o bem-estar associado às políticas alternativas da forma:

$$V_0 = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [(1 - \omega) U(C_{i,t}^{OP}, N_{i,t}^{OP}, C_{G,t}^{OP}) + (\omega) U(C_{j,t}^{OP}, N_{j,t}^{OP}, C_{G,t}^{OP})] \quad (2.50)$$

Para obter o valor da utilidade esperada usamos uma aproximação de Taylor de segunda ordem em torno do estado estacionário não estocástico, seguindo [Schmitt-Grohé & Uribe \(2007\)](#). Também computamos o consumo equivalente que deixariam as famílias indiferentes entre as políticas alternativas e a política ótima. Em outras palavras, definimos λ^C de tal forma que:

$$E \left[\sum_{t=0}^{\infty} [(1 - \omega) U(C_{i,t}^{OP}, N_{i,t}^{OP}, C_{G,t}^{OP}) + (\omega) U(C_{j,t}^{OP}, N_{j,t}^{OP}, C_{G,t}^{OP})] \right] = E \left[\sum_{t=0}^{\infty} [(1 - \omega) U((1 - \lambda^C)C_{i,t}^R, N_{i,t}^R, C_{G,t}^R) + (\omega) U((1 - \lambda^C)C_{j,t}^R, N_{j,t}^R, C_{G,t}^R)] \right] \quad (2.51)$$

Por fim, computamos uma aproximação de segunda ordem para λ^C em torno do estado estacionário não estocástico.

2.2.6 Calibragem e estado estacionário

Nesta seção serão discriminados os valores básicos dos parâmetros calibrados para a economia brasileira. A calibração do modelo é feita de forma similar a encontrada no capítulo 1. Na tabela 2.1, são relacionados os valores utilizados para os parâmetros do modelo. Os valores utilizados são resgatados da literatura macroeconômica e ajustadas para alcançar as relações de longo prazo da economia brasileira destacadas na tabela 2.2.

Para a calibração das famílias, nós utilizamos o tamanho da família J como 0,5926, assim como em [Valli & Carvalho \(2010\)](#), representando a maior parte das famílias brasileiras que não possuem acesso ao mercado de títulos, e assim tem maiores dificuldades na suavização do consumo após choques afetarem a renda. Os valores das elasticidades da utilidade foram retiradas de [Coenen et al. \(2008\)](#), parâmetros que são comum a literatura independente do país em análise. Como no artigo citado não há consumo do governo na utilidade dos agentes, foi utilizado o mesmo valor do parâmetro do consumo das famílias.

Os valores de grau de rigidez de salários foram definidos em 0,75 enquanto que a fração de famílias que não otimizam o salário à cada trimestre foi definida em 0,4866, conforme valores utilizados em [Valli & Carvalho \(2010\)](#). O poder de mercado das famílias é simétrico e igual a 20%, consistente com uma elasticidade preço uniforme de 6 para a demanda das firmas de bens intermediários para os serviços de trabalho diferenciados das famílias (equação 2.11). No entanto, os valores e quantidades de salário e horas trabalhadas podem ser diferentes entre os dois tipos de famílias em função das diferenças em suas taxas marginais de substituição, como explicitado em [Coenen et al. \(2008\)](#).

A elasticidade preço da demanda para bens diferenciados também é igual a 6, implicando um *markup* de 20% sobre o custo marginal das empresas no estado estacionário (equação 2.32). A elasticidade intratemporal de substituição entre as cestas dos serviços de trabalho de cada família também é fixada em 6, igual ao valor da elasticidade demanda assumida para os serviços de trabalho diferenciados. Finalmente, enquanto o custo fixo na produção é escolhido para garantir lucro zero no estado estacionário.

Ao calibrar as alíquotas de impostos, os parâmetros fiscais foram calculados através das informações da Receita Federal do Brasil. Utilizando-se dos dados das relações entre consumo, renda do capital, renda do trabalho, contribuição para a seguridade social sobre o PIB, encontramos as alíquotas dos impostos incidentes sobre esses.

Para a regra fiscal, o parâmetro que reage aos desvios da dívida foi escolhido de forma a obter o retorno da variável B_t^y ao estado estacionário dentro de até 40 trimestres. A escolha do parâmetro ϕ_Y^{IG} , quando o investimento governamental é retirado da regra fiscal e reage de forma anticíclica, foi escolhido para obter uma variação parcimoniosa de K_G , já que esse capital público entra na função de produção como um potencializador da produtividade.

No que tange a regra de política monetária, a regra ótima foi calculada de forma a obter a máxima utilidade intertemporal para cada combinação utilizada, assim teremos três regras diferentes para a função de reação da política de juros. Ademais, foram definidas restrições para os valores dos parâmetros ótimos, em que esses podiam variar nos intervalos $(0, 1]$ para ϕ_R ; e $[-3, +3]$ para ϕ_Π e ϕ_Y . Os intervalos escolhidos foram definidos pra facilitar a interpretação dos resultados com relação à persistência na taxa de juros⁹, no caso de ϕ_R , enquanto que os valores

⁹Trabalhos anteriores de regras ótimas da política monetária encontraram coeficientes de inércia da taxa de juros maiores que um, o que é conhecido como super-inércia (ver, por exemplo, [Adalid et al. \(2005\)](#) e [Bi & Kumhof \(2011\)](#)). Para nos concentramos nos resultados comparáveis aos de [Castro et al. \(2015\)](#), não permitimos valores acima de um para esse coeficiente.

para ϕ_{Π} e ϕ_Y foram restringidos por acreditarmos, que valores para esses parâmetro acima de |3| traria dificuldades para a comunicação da política monetária. Os valores dos parâmetros monetários estão descritos nas tabelas 2.3 e 2.5.

Tabela 2.1: Tabela de parâmetros

Parâmetros	Valores	Descrição	Fonte
A. Famílias			
σ	2	Inverso da elasticidade de substituição	Coenen et al. (2008)
ζ	2	Inverso da elasticidade de Frisch	Coenen et al. (2008)
ϑ	2	Sensibilidade aos gastos do governo	Padrão na literatura*
β	0,984	Fator de desconto subjetivo	Tabela 2.2**
κ	0,6	Grau de persistência do hábito	Coenen et al. (2008)
δ	0,025	Taxa de depreciação	Coenen et al. (2008)
ω	0,5926	Proporção da família J	Valli & Carvalho (2010)
ξ_I	0,4866	Proporção da família I que não ajusta salários	Valli & Carvalho (2010)
ξ_J	0,4866	Proporção da família J que não ajusta salários	Valli & Carvalho (2010)
χ_I	0,75	Grau de indexação dos salários da família I	Valli & Carvalho (2010)
χ_J	0,75	Grau de indexação dos salários da família J	Valli & Carvalho (2010)
B. Firmas de setor intermediário			
α	0,35	Fração do rendimento do capital no VA	Gollin (2002)
α_G	0,05	Relevância do capital público	Baxter & King (1993)
ψ	0,5104	Custo fixo da produção	Tabela 2.2**
z	1,00	Fator de produtividade total	Padrão na literatura*
η	6	Elasticidade preço da demanda de cestas de trabalho	Coenen et al. (2008)
η_I	6	Elasticidade preço da demanda do trabalho I	Coenen et al. (2008)
η_J	6	Elasticidade preço da demanda do trabalho J	Coenen et al. (2008)
ξ	0,9	Proporção das firmas que não ajusta preços	Coenen et al. (2008)
χ	0,5	Grau de indexação dos preços das firmas	Coenen et al. (2008)
C. Firmas de setor final			
θ	6	Elasticidade preço da demanda	Coenen et al. (2008)
D. Autoridade Fiscal			
B^y	2,4	Relação Dívida PIB do governo	Tabela 2.2**
ϕ_Y^{IG}	0,25	Resposta do investimento aos desvios do Produto	Seção 2.2.3.1***
ϕ_B^{EC}	0,20	Respostas aos desvios da Dívida Pública	Seção 2.2.3.1***
τ^C	0,2615	Taxa de imposto sobre o consumo	Tabela 2.2**
τ^D	0	Taxa de imposto sobre o dividendo	Tabela 2.2**
τ^K	0,3014	Taxa de imposto sobre o capital	Tabela 2.2**
τ^N	0,043	Taxa de imposto sobre a renda	Tabela 2.2**
τ^{WF}	0,113	Contribuição das firmas para seguridade social	Tabela 2.2**
τ^{WH}	0,0288	Contribuição das famílias para seguridade social	Tabela 2.2**
F. Custos de ajustamento e de transação			
γ_G	3	Parâmetro do custo de ajustamento do investimento	Coenen et al. (2008)
γ_I	3	Parâmetro do custo de ajustamento do investimento	Coenen et al. (2008)
γ_{u1}	0,0483	Parâmetro do custo da utilização de capital	Tabela 2.2**
γ_{u2}	0,0976	Parâmetro do custo da utilização de capital	Tabela 2.2**
γ_{v1}	0,0156	Parâmetro do custo de transação	Tabela 2.2**
γ_{v2}	0,131	Parâmetro do custo de transação	Tabela 2.2**

Nota(s): * Parâmetros utilizados como padrão na literatura; ** Parâmetros calibrados para obter os valores de longo prazo da Tabela 2.2 com dados da economia brasileira; *** Parâmetros ϕ_Y^{IG} e ϕ_B^{EC} escolhidos a fim de manter movimentos de K_G parcimoniosos e para obter o retorno de B_t^y para o estado estacionário em até 40 trimestres, respectivamente.

Tabela 2.2: Tabela de metas de Calibragem

Variáveis	Metas	Descrição
$\bar{\pi}$	0,045	Meta de inflação anual
C/Y	0,6132	Relação consumo privado e PIB
I_I/Y	0,181	Relação investimento privado e PIB
I_G/Y	0,019	Relação investimento público e PIB
G/Y	0,1865	Relação consumo público e PIB
M/Y	0,2375	Relação moeda e PIB
$\tau^C(C/Y)$	0,1602	Relação arrecadação com consumo e PIB
$\tau^K(K/Y)$	0,0509	Relação arrecadação com capital e PIB
$\tau^N(N/Y)$	0,02512	Relação arrecadação com renda e PIB
$\tau^{WF}(W/Y)$	0,0659	Relação contribuição social das firmas e PIB
$\tau^{WH}(W/Y)$	0,0168	Relação contribuição social das famílias e PIB

Nota(s): Relações de longo prazo da economia brasileira utilizadas para obter parâmetros do modelo.

2.3 Resultados

Nesta sessão, apresentaremos o resultado do estado estacionário obtido pela política ótima de Ramsey (R), que servirá como base de comparação para as regras de política monetária ótimas simples e implementáveis. Ademais, mostraremos as funções de respostas ao impulso (IRF) de 1 p.p. na produtividade z_t e no consumo do governo $C_{G,t}$ para entender como esse modelo responde aos choques sob a calibração adotada. Vamos comparar as previsões do modelo das diferentes políticas monetárias ótimas para os dois cenários de política fiscal com teto dos gastos, em que no primeiro foram utilizadas as transferências às famílias e investimento público como instrumento, e no segundo, em que as transferências serão o instrumento e os investimentos responderão de forma anticíclica. Por fim, realizamos uma avaliação de bem-estar entre as políticas ótimas e simples calculadas e dos resultados da política monetária de [Castro et al. \(2015\)](#) (SAMBA) com a política ótima à la Ramsey.

2.3.1 Política Ótima de Ramsey

A partir da solução do problema de Ramsey, utilizando a taxa de juros, R , como instrumento, obtemos os valores ótimos da política monetária no estado estacionário. O responsável benevolente pela política monetária reduz significativamente a taxa de juros, o que implica uma taxa de deflação. Com juros menores, há uma redução na necessidade de financiamento do governo, entretanto, como o responsável benevolente pela política monetária não tem ingerência sobre a política fiscal, não há mudanças nas taxas dos impostos, nem nos gastos do governo. Sem esses ajustes, a dívida pública cai até o ponto de o governo se transformar em um credor da família I . Para manter o equilíbrio fiscal e a necessidade das famílias em manter moeda para

consumo, há um aumento na emissão de moeda.

A redução nas taxas de juros tem um efeito riqueza sobre os membros da família I , que são os detentores de títulos públicos, fazendo com que esses busquem novas alternativas com melhores rendimentos, aumentando assim o investimento em capital físico. Ademais, os membros dessa família aumentam sua oferta de trabalho, o que reduz seus salários, que em conjunto com as perdas financeiras, provoca uma redução em seu consumo. O efeito é o contrário para os membros da família J , que, com a deflação, seus estoques de moeda passam a se valorizar com o tempo. Com esse aumento na riqueza, há uma redução no nível de trabalho ofertado, aumento nos salários e um aumento no consumo.

Em termos agregados, há uma mudança na composição do produto, com aumento no investimento e reduções no consumo das famílias e do governo. Essa transferência de riqueza entre os detentores dos títulos e do capital para as famílias restritas aumenta o produto e o bem-estar social, dado o número de membros da família J .

2.3.2 Regra ótima simples e implementável

As regras ótimas simples e implementáveis foram calculadas de acordo com a seção 2.2.3.2. Consideramos três combinações diferentes para os parâmetros da equação (2.42). Inicialmente, a política monetária permitirá que a taxa de juros se mova de forma suave com um parâmetro de persistência, ou seja, os valores de ϕ_R , ϕ_Π e ϕ_Y foram calculados em conjunto, regra denominada Com Suavização (RPY). Em seguida, analisamos dois casos sem suavização ($\phi_R = 0$), um em que a política monetária utiliza os parâmetros sobre o desvio do produto e da inflação, intitulada Sem Suavização (PY) e um outro caso em que apenas a inflação é utilizada como instrumento para a definição da taxa de juros, a qual chamaremos de Taylor Simples (P). Os parâmetros calculados podem ser encontrados na Tabela 2.3.

Primeiramente, foram calculados os valores dos parâmetros da regra da taxa de juros para obter o máximo bem-estar, quando as transferências às famílias e os investimentos governamentais são utilizados como instrumento. A regra de taxa de juros Com Suavização é invariável com relação aos desvios do produto, $\phi_Y = 0$, enquanto que o parâmetro que define a reação à inflação tem seu valor máximo permitido nesse cenário $\phi_\Pi = 3$. Esse resultado é compatível com a literatura de regra ótima na política monetária, em que os parâmetros das respostas aos desvios do produto são insignificantes, enquanto os valores para os parâmetros que respondem à inflação são mais agressivos (Schmitt-Grohé & Uribe, 2007; Kumhof et al., 2010; Notarpietro & Siviero, 2015). Quando retiramos o parâmetro de persistência da função de reação da política monetária, Sem Suavização, novamente encontramos o valor máximo aos desvios da inflação, entretanto o valor do parâmetro definidos para as variações do produto é igual ao da resposta à inflação, compensando a ausência de inércia na taxa de juros, resultado em conformidade com o de Tabak et al. (2003) para a economia brasileira, já que esses autores não utilizam suavização em sua regra de política monetária. Quando considerado apenas a inflação, Taylor Simples,

temos igualmente o resultado de resposta máxima para o parâmetro correspondente.

Esse resultado aponta que a reação defasada da política fiscal com relação às variações na inflação que provocam uma redução na demanda por parte do governo apenas quatro trimestres à frente são compensadas pela existência de um parâmetro de suavização. Sem a suavização, a política ótima demanda que haja também uma reação ao produto. Segundo [Schmitt-Grohé & Uribe \(2007\)](#), a presença do parâmetro de suavização na função da taxa de juros que gere um valor de inércia substancial significa que a autoridade monetária reage à inflação mais agressivamente no longo prazo. Esse resultado demonstra que com um parâmetro de suavização, a autoridade monetária estabiliza simultaneamente a inflação e o produto.

Por conseguinte, os valores dos parâmetros da política monetária, quando a política fiscal utiliza-se do investimento público para realizar políticas anticíclicas, são apresentados na Tabela 2.5. Encontramos duas diferenças relevantes. Na regra Com Suavização o parâmetro de inércia, ϕ_R , é maior do que na regra fiscal anterior. Enquanto na regra Sem Suavização, o valor encontrado para a respostas aos desvios do produto, ϕ_Y , é desprezível. Resultado que coaduna com o expressado no parágrafo anterior sobre o parâmetro de persistência da política monetária. Com a reação da política fiscal aos ciclos, utilizando os investimentos, a autoridade monetária pode concentrar-se na inflação e nos seus efeitos em prazos mais longos.

2.3.2.1 Dinâmica sob um choque de produtividade

A Figura 2.1 mostra as respostas ao impulso de 1 p.p. na produtividade, na qual resposta da política monetária de Ramsey e as políticas ótimas são calculadas como na seção 2.2.3.2, além da política fiscal utilizar como instrumentos as transferências às famílias e os investimentos. As variáveis de juros, inflação e rendimento do capital estão em pontos percentuais, enquanto as demais estão em variações percentuais do estado estacionário.

Com o choque de produtividade, há uma redução no custo marginal e por consequência uma redução nos preços, assim a política monetária ótima do tipo Ramsey (linha azul sólida) reage com uma redução da taxa de juros. O produto começa a crescer já no primeiro trimestre, tendo seu pico no quinto trimestre, quando começa a desacelerar suavemente e volta ao estado estacionário. A inflação se mantém próxima a do estado estacionário no primeiro trimestre, mas com o crescimento no consumo das famílias e com a queda no trabalho ofertado, os salários crescem, o que pressiona os preços.

Como a regra fiscal é a de teto dos gastos e as despesas do governo são definidas nos trimestres anteriores, não há ajuste sobre o investimento do governo, ou sobre as transferências às famílias por quatro trimestres à frente. Como há queda na inflação apenas no primeiro trimestre, e uma redução na dívida com relação ao produto, o governo passa a gastar mais a partir do quinto trimestre. Apesar do aumento vigoroso do produto, a receita primária do governo cai no primeiro trimestre, isso porque há um efeito sobre o rendimento do capital e por consequência do nível de capacidade instalada, o que reduz a arrecadação de impostos sobre esses rendimentos. Isso leva a um aumento na dívida pública que por crescer menos que o produto

inicialmente leva a uma redução dessa relação, que passa a apresentar uma redução mais vigorosa com o aumento no produto e com o crescimento da receita com tributos sobre o consumo e o trabalho.

Os efeitos distributivos são favoráveis a agregados familiares menos restritos, que aproveitam os ganhos nos salários e os lucros das empresas, enquanto os membros das famílias mais restritas se utilizam dos ganhos dos salários e das transferências para aumentarem seu consumo. A dinâmica das variáveis endógenas, após o choque, afeta a composição do PIB. Apesar do crescimento do consumo das famílias e com os gastos em consumo do governo estáveis, o crescimento no PIB leva a redução relativa desses. Enquanto o crescimento dos investimentos privados elevam os investimentos totais mais fortemente que o crescimento do produto, fazendo-os se elevar.

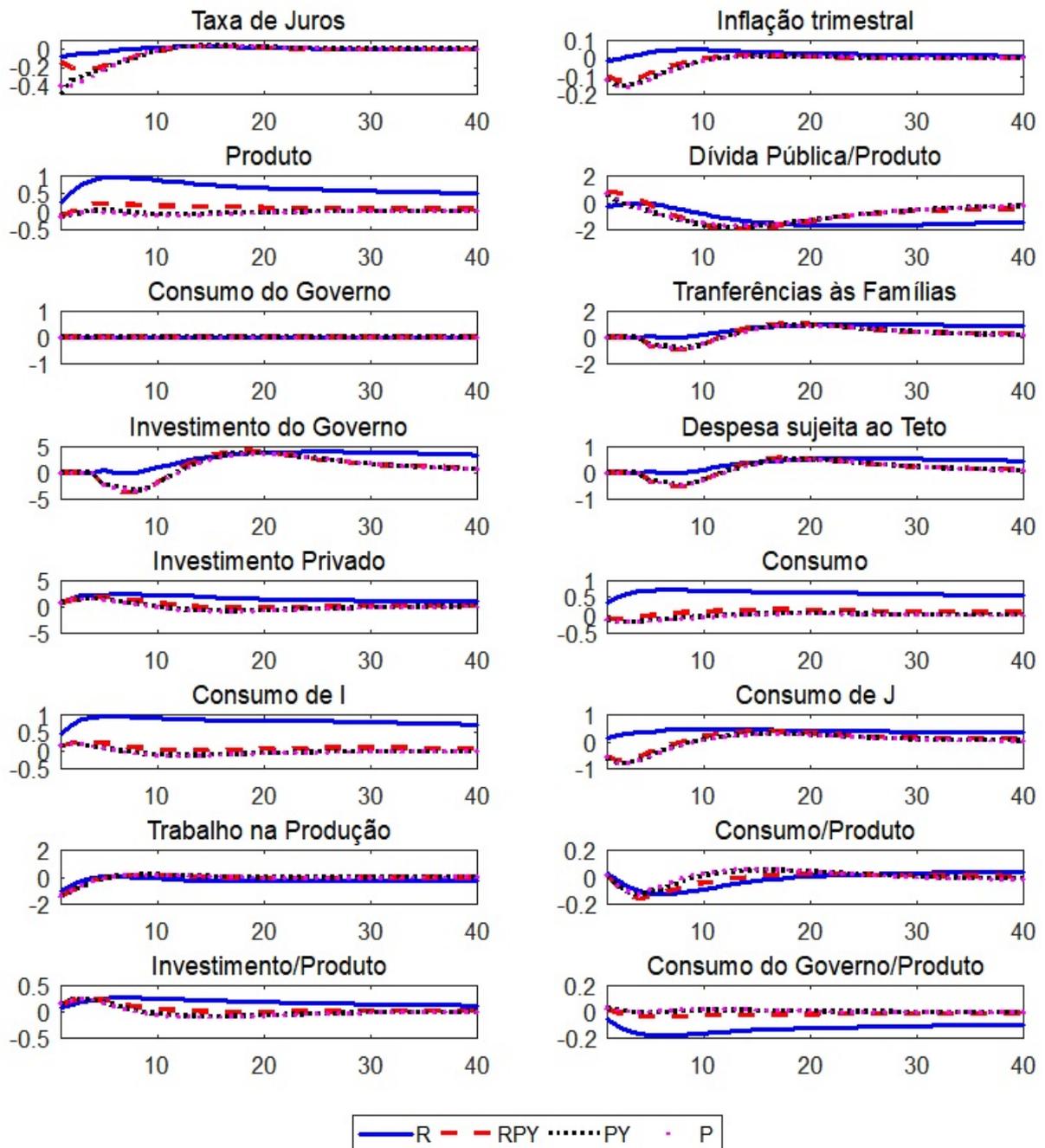
Quando a política fiscal retira dos gastos sujeitos ao teto o investimento público, como se pode observar na Figura 2.2, os resultados são alterados pelo comportamento da inflação. Isso porque, com o crescimento do produto e a consequente redução dos investimentos públicos, há efeito negativo sobre o rendimento do capital e como os salários se mantêm estáveis nos primeiros trimestres, há uma pressão pra baixo no custo marginal, reduzindo a inflação. Com a diminuição da inflação, o teto dos gastos força uma redução nas transferências, sentido contrário do que pode ser visto no caso anterior. Apesar da queda nas transferências, os salários sobem mais que as perdas dos recursos recebidos do governo e nesse cenário, há um melhora para os membros da família J , enquanto a redução nos lucros e a piora nos rendimentos do capital reduzem o consumo da família I .

2.3.2.2 Dinâmica sob um choque de consumo do governo.

A Figura 2.3 mostra as respostas ao impulso de um desvio padrão no consumo do governo. Após o choque, há uma variação expressiva dessa rubrica logo no primeiro trimestre e perdura por trinta trimestres, até convergir de volta ao estado estacionário. Como há em vigor uma regra de teto dos gastos do governo, e as transferências e investimentos governamentais são utilizados como instrumentos, há uma redução nesses para compensar o aumento no consumo público. Como o consumo do governo afeta diretamente o produto, essas variáveis aumentam concomitantemente nos primeiros trimestres. Com esse choque de demanda, há um aumento nos rendimentos de capital e de trabalho, o que eleva o custo marginal e consequentemente a inflação, fazendo com que a taxa de juros se eleve. Com o aumento da inflação, o teto dos gastos passa a permitir um retorno mais rápido das transferências e investimentos públicos ao estado estacionário.

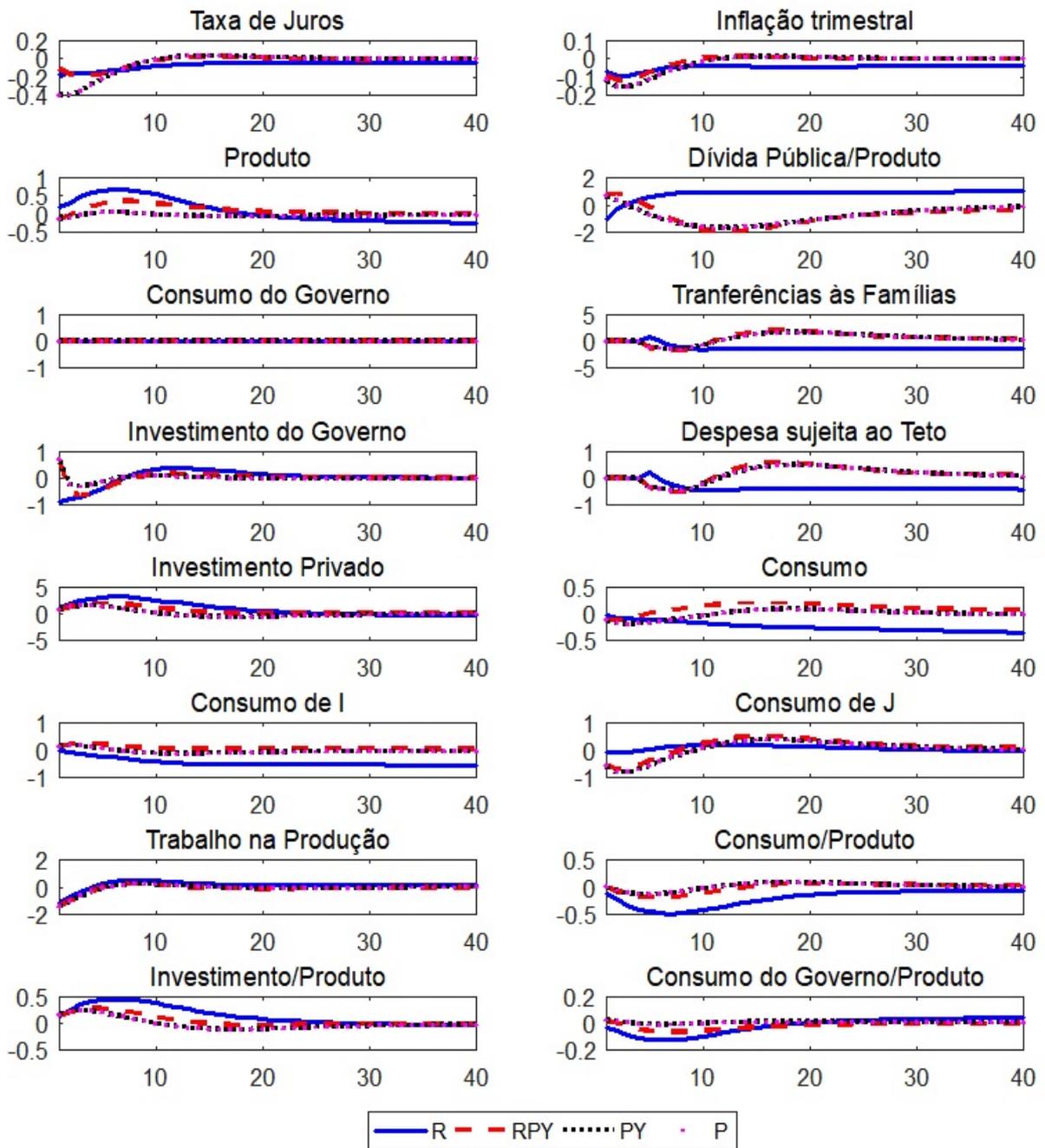
O rendimento do trabalho compensa parcialmente a queda nas transferências as famílias, mantendo a família J com consumo relativamente estável com tendência de melhora a partir do 12º trimestre. Com o crescimento dos rendimentos do capital, dos salários e dos lucros das empresas, os membros da família I aumentam o seu consumo e reduzem o trabalho ofertado tempestivamente. Em termos agregados, há um aumento no consumo do governo com relação

Figura 2.1: Impulso Resposta a um choque de produtividade



Nota(s): Respostas ao choque de 1 p.p. na produtividade. As variáveis como juros, inflação e rendimento do capital estão em pontos percentuais, enquanto as demais estão em variações percentuais do estado estacionário. Os ajustes na política fiscal são realizados através das transferências às famílias e dos investimentos.

Figura 2.2: Impulso Resposta a um choque de produtividade e investimento anticíclico



Nota(s): Respostas ao choque de 1 p.p. na produtividade. As variáveis como juros, inflação e rendimento do capital estão em pontos percentuais, enquanto as demais estão em variações percentuais do estado estacionário. Os ajustes na política fiscal são realizados através das transferências às famílias enquanto os investimentos reagem de forma anticíclica.

ao PIB, enquanto investimentos totais e consumo das famílias caem inicialmente, com reversão mais vigorosa no consumo das famílias.

Assim como no choque de produtividade, quando o governo usa o investimento para fazer política anticíclica, o crescimento no produto provoca uma redução nos investimentos governamentais. Essa redução tem influência sobre os rendimentos do capital e do trabalho, que crescem de forma mais moderada e assim provocam um crescimento menor da inflação e por consequência afetando o teto dos gastos.

2.3.2.3 Comparativos de bem-estar

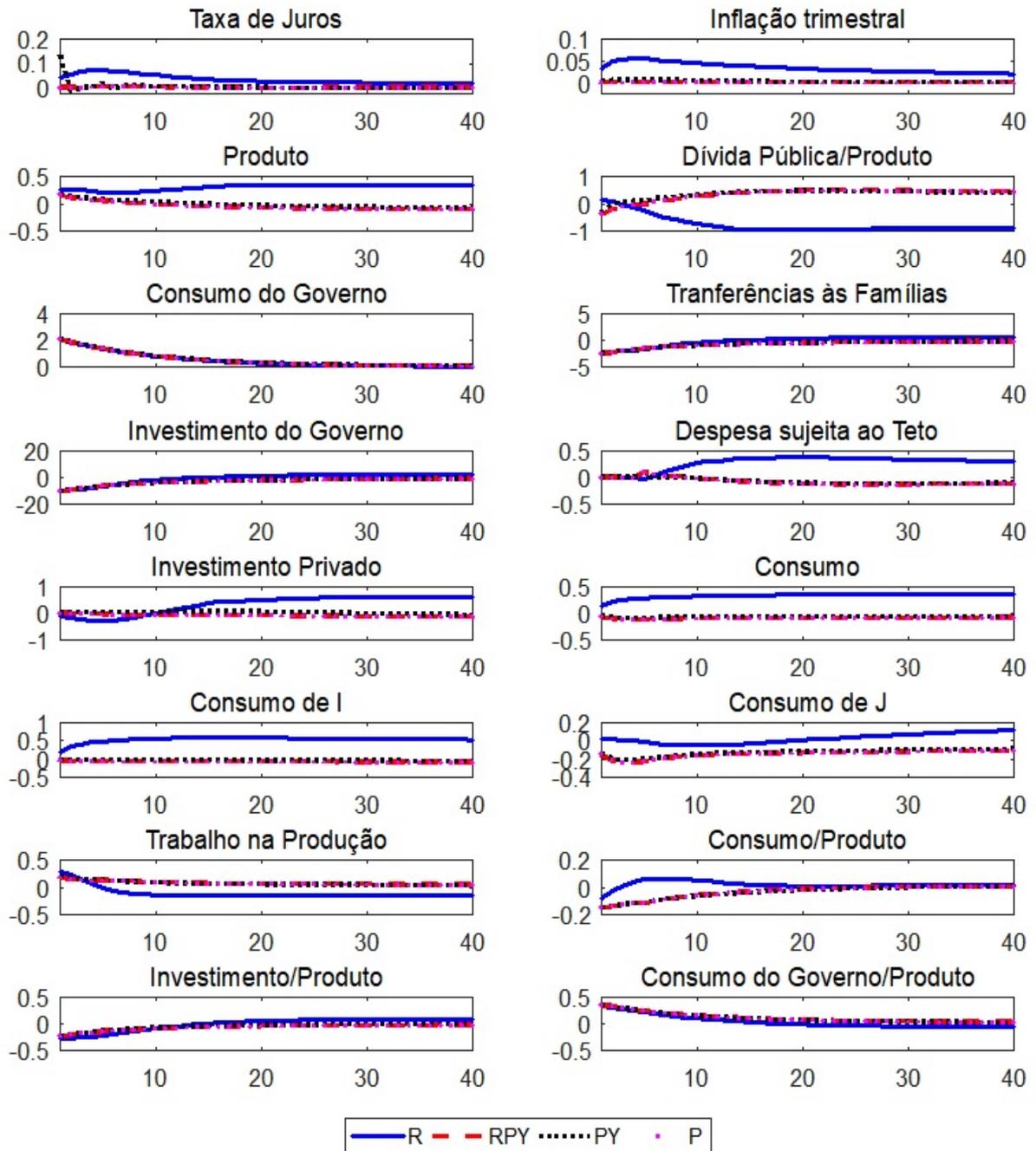
Após a análise das IRFs, calculamos as medidas de bem-estar como na seção 2.2.5 utilizando o modelo *baseline*, ou seja, aquele em que $\phi_B = 0.2$. Nesse momento, avaliamos a perda de bem-estar associada às políticas ótimas simples e implementáveis, utilizando a política de Ramsey como medida de comparação. Primeiramente comparamos os resultados da autoridade monetária, quando a política fiscal utiliza ambos os investimentos e as transferências governamentais como instrumentos. Como demonstrado nas Tabelas 2.3 e 2.4, as perdas de bem-estar são menores quando permitimos a suavização da taxa de juros, enquanto as políticas em que $\phi_R = 0$, apresentam perdas maiores. Como a função de reação sem suavização considera as variações no produto, sendo o valor do parâmetro encontrado $\phi_Y = 3$, as perdas da regra de Taylor simples são 0,12p.p. maiores quando comparado ao valor da perda da função sem suavização que é de 4,22%. Esse resultado reflete as maiores médias encontradas nas variáveis que sensibilizam a utilidade das famílias, ou seja, o consumo e o produto.

No caso em que a política fiscal utiliza os investimentos governamentais para realizar política anticíclica, os resultados dos parâmetros vistos nas tabelas 2.5 e 2.6 apresentam duas diferenças. Percebe-se que o parâmetro ϕ_R é maior do que no cenário anterior e que a regra de juros sem suavização não apresenta valor significativo para o parâmetro de resposta aos desvios no produto, ϕ_Y . A perda de utilidade, representado pelo consumo equivalente, é menor nesse cenário, com diferenças que chegam a 1,5 p.p..

Como visto no modelo base, os resultados dos parâmetros que maximizam a utilidade dos agentes apresentaram, quando sem suavização, e utilizando ambos os instrumentos para cumprir o teto dos gastos, valor positivo para ϕ_Y , que demonstram que a autoridade monetária deve, nesse caso, responder aos desvios do produto. Por esse motivo, fizemos um exercício adicional e testamos diferentes valores para o parâmetro ϕ_B^{EC} , no intuito de entender qual a relevância do grau de preocupação com a dívida pública pela autoridade fiscal sobre a resposta ótima da taxa de juros. Os resultados também estão nas Tabelas 2.3, 2.4, 2.5 e 2.6.

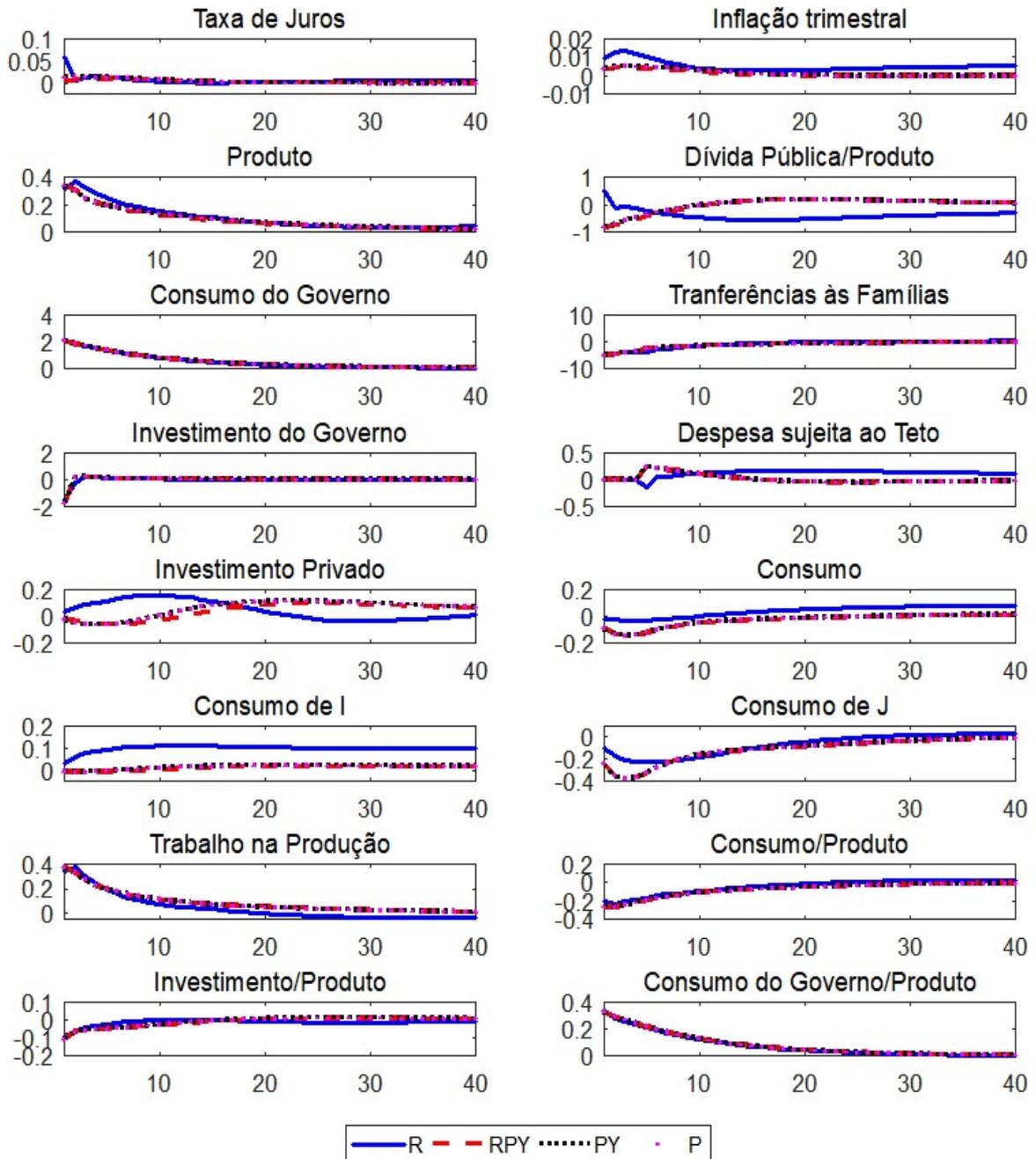
Nossos cálculos demonstram combinações distintas das políticas monetárias e fiscais ótimas a depender dos instrumentos utilizados. No caso de ambos os instrumentos serem utilizados para satisfazer a regra do teto, uma política fiscal mais agressiva em manter os níveis da dívida pública estáveis, isto é, quando o parâmetro $\phi_B^{EC} = 0.4$, uma política monetária com suavização e com respostas idênticas aos desvios da inflação e do produto $\phi_Y, \phi_{\Pi} = 3$ gera o maior bem-

Figura 2.3: Impulso Resposta a um choque de consumo do governo



Nota(s): Respostas ao choque de 1p.p. no consumo do governo. As variáveis como juros, inflação e rendimento do capital estão em pontos percentuais, enquanto as demais estão em variações percentuais do estado estacionário. Os ajustes na política fiscal são realizados através das transferências às famílias e dos investimentos.

Figura 2.4: Impulso Resposta a um choque de consumo do governo e investimento anti-cíclico



Nota(s): Respostas ao choque de 1p.p. no consumo do governo. As variáveis como juros, inflação e rendimento do capital estão em pontos percentuais, enquanto as demais estão em variações percentuais do estado estacionário. Os ajustes na política fiscal são realizados através das transferências às famílias enquanto os investimentos reagem de forma anticíclica.

estar aos agentes. Ao passo que, quando os investimento são utilizados de forma anticíclica pelo governo, o melhor resultado de bem-estar dos agentes é encontrado, quando a autoridade fiscal é mais permissiva com a dívida pública, isto, é, em que $\phi_B^{EC} = 0.2$, e a taxa de juros apresenta suavização além de ser inerte aos desvios do produto. Esse resultado, no qual a reação da política monetária ótima não reage aos desvios na atividade, pode ser encontrado em todos os cenários de diferentes valores para ϕ_B^{EC} nesse último caso.

Quando retiramos os intervalos impostos aos parâmetros ϕ_Π e ϕ_Y do cálculo das políticas ótimas, os resultados qualitativos se mantêm, entretanto, com reposta mais agressiva à inflação resultando algum ganho em termos de bem, resultado compatível¹⁰ ao de [Schmitt-Grohé & Uribe \(2004\)](#).

Por fim, para efeitos de comparação sobre a política monetária conduzida no país, empregamos os parâmetros utilizados em [Castro et al. \(2015\)](#) no modelo quando $\phi_B^{EC} = 0.2$. Vale ressaltar que o modelo utilizado no trabalho recém citado é uma economia aberta, com uma estrutura de preços mais robusta, considerando preços livres e administrados pelo governo, além de a regra fiscal utilizada ser a de *superavit* primário, em que o governo utiliza o consumo do governo como instrumento. Os resultados encontrados apontam que a política monetária resultante desse trabalho, para se equivaler a uma política ótima, simples e implementável, deve ser menos persistente e mais responsiva aos desvios na inflação. Quando o governo utiliza as transferências e os investimentos como instrumentos, a política monetária SAMBA é mais distante em termos de bem-estar e no parâmetro de suavização. No caso em que as transferências são o instrumento para manutenção do teto dos gastos e os investimentos são utilizados de forma anticíclica, a política monetária SAMBA é mais próxima em termos de bem-estar e no parâmetro de persistência do que no caso anterior.

2.4 Conclusão

Com a implementação do teto de gastos no Brasil, calculamos qual seria a resposta ótima da taxa de juros aos choques de oferta e de demanda agregada. Para tanto, utilizamos como referência a resposta de uma autoridade benevolente à la Ramsey, a fim de obtermos a melhor resposta ótima e simples a ser posta em prática pelo banco central. Ademais, consideramos dois cenários para política fiscal, a saber, a utilização das transferências às famílias e os investimentos públicos como instrumentos para cumprimento do teto dos gastos, assim como um caso em que os instrumentos são retirados do orçamento comum e respondem de forma anticíclica.

Nossos resultados apontam que o tipo de resposta ótima da política monetária é aquela que apresenta um parâmetro de inércia e que a taxa de juros responde fortemente aos desvios da inflação, e que a estabilização dessa, estabiliza todas as outras variáveis relevantes para o bem-

¹⁰No caso de $\phi_B^{EC} = 0.2$ e em que a política fiscal usa investimentos e transferências como instrumento $\phi_\Pi = 5.65$ e o ganho de bem-estar é de 0,3% em consumo equivalente. Quando os investimentos são anticíclicos e transferências são instrumento $\phi_\Pi = 16,01$ e o ganho de bem-estar é de 0,21% em consumo equivalente.

Tabela 2.3: Medida de Bem Estar - Transferências às Famílias e Investimentos como Instrumentos

Regras fiscais	ϕ_R	ϕ_Π	ϕ_Y	$100 \times \lambda^C$	Média			Desvio			Padrão	C_J	N_J	G
					C_I	N_I	C_J	C_I	N_I	C_J				
A. $\phi_B^{EC} = 0, 2$														
Com Suavização	0,5901	3,0000	0,0000	4,0661	2,3951	0,2560	0,9605	0,8653	0,4761	0,0303	0,0089	0,0245	0,0150	0,0229
Sem Suavização	0,0000	3,0000	3,0000	4,2152	2,3933	0,2558	0,9587	0,8653	0,4761	0,0273	0,0097	0,0239	0,0144	0,0229
Regra de Taylor Simples	0,0000	3,0000	0,0000	4,3336	2,3900	0,2559	0,9576	0,8654	0,4761	0,0286	0,0099	0,0257	0,0148	0,0229
SAMBA	0,7900	2,4300	0,1600	4,2083	2,3910	0,2561	0,9592	0,8653	0,4761	0,0325	0,0095	0,0260	0,0162	0,0229
B. $\phi_B^{EC} = 0, 3$														
Com Suavização	0,4528	3,0000	2,3291	4,0515	2,3950	0,2560	0,9605	0,8650	0,4761	0,0227	0,0092	0,0232	0,0143	0,0229
Sem Suavização	0,0000	3,0000	3,0000	4,1850	2,3934	0,2558	0,9590	0,8649	0,4761	0,0295	0,0098	0,0245	0,0141	0,0229
Regra de Taylor Simples	0,0000	3,0000	0,0000	4,3464	2,3889	0,2559	0,9575	0,8650	0,4761	0,0300	0,0102	0,0267	0,0147	0,0229
C. $\phi_B^{EC} = 0, 4$														
Com Suavização	0,4234	3,0000	3,0000	4,0446	2,3952	0,2560	0,9605	0,8650	0,4761	0,0229	0,0091	0,0230	0,0140	0,0229
Sem Suavização	0,0000	3,0000	3,0000	4,2637	2,3915	0,2558	0,9582	0,8648	0,4761	0,0329	0,0101	0,0256	0,0139	0,0229
Regra de Taylor Simples	0,0000	3,0000	0,0000	4,4540	2,3861	0,2559	0,9565	0,8649	0,4761	0,0320	0,0106	0,0281	0,0145	0,0229
D. $\phi_B^{EC} = 0, 5$														
Com Suavização	0,4380	3,0000	3,0000	4,0917	2,3942	0,2560	0,9601	0,8652	0,4761	0,0241	0,0091	0,0233	0,0137	0,0229
Sem Suavização	0,0000	3,0000	3,0000	4,4172	2,3880	0,2557	0,9567	0,8648	0,4761	0,0370	0,0106	0,0273	0,0138	0,0229
Regra de Taylor Simples	0,0000	3,0000	0,0000	4,6017	2,3824	0,2559	0,9551	0,8650	0,4761	0,0343	0,0109	0,0297	0,0145	0,0229

Nota(as): Os parâmetros da política monetária foram calculados para obter o maior valor de bem-estar dos agentes como definido na seção 2.2.3.1; $100 \times \lambda^C$ representa a perda em consumo equivalente em termos percentuais com relação à política ótima à la Ramsey; As médias e as variâncias das variáveis foram calculadas utilizando uma aproximação de Taylor de segunda ordem.

Tabela 2.4: Medida de Bem Estar - Transferências às Famílias e Investimentos como Instrumentos

Regras fiscais	ϕ_R	ϕ_Π	ϕ_Y	$100 \times \lambda^C$	Média			Desvio			Π			
					C	N	B/Y	Y	C	N		B/Y	Y	
A. $\phi_B^{EC} = 0, 2$														
Com Suavização	0,5901	3,0000	0,0000	4,0661	1,5449	1,1076	2,4472	2,5245	1,0450	0,0219	0,0226	0,0822	0,0338	0,0090
Sem Suavização	0,0000	3,0000	3,0000	4,2152	1,5431	1,1072	2,4548	2,5214	1,0452	0,0177	0,0228	0,0718	0,0276	0,0130
Regra de Taylor Simples	0,0000	3,0000	0,0000	4,3336	1,5412	1,1073	2,4593	2,5185	1,0452	0,0204	0,0236	0,0697	0,0306	0,0130
SAMBA	0,7900	2,4300	0,1600	4,2083	1,5425	1,1076	2,4535	2,5210	1,0450	0,0240	0,0246	0,0823	0,0406	0,0081
B. $\phi_B^{EC} = 0, 3$														
Com Suavização	0,4528	3,0000	2,3291	4,0515	1,5449	1,1072	2,4298	2,5248	1,0451	0,0158	0,0220	0,0542	0,0233	0,0112
Sem Suavização	0,0000	3,0000	3,0000	4,1850	1,5434	1,1068	2,4339	2,5221	1,0453	0,0183	0,0226	0,0539	0,0306	0,0137
Regra de Taylor Simples	0,0000	3,0000	0,0000	4,3464	1,5407	1,1070	2,4378	2,5182	1,0453	0,0209	0,0236	0,0490	0,0345	0,0142
C. $\phi_B^{EC} = 0, 4$														
Com Suavização	0,4234	3,0000	3,0000	4,0446	1,5450	1,1072	2,4218	2,5251	1,0451	0,0146	0,0213	0,0482	0,0233	0,0118
Sem Suavização	0,0000	3,0000	3,0000	4,2637	1,5422	1,1067	2,4264	2,5205	1,0454	0,0199	0,0226	0,0453	0,0359	0,0147
Regra de Taylor Simples	0,0000	3,0000	0,0000	4,4540	1,5389	1,1069	2,4298	2,5158	1,0453	0,0221	0,0238	0,0390	0,0402	0,0153
D. $\phi_B^{EC} = 0, 5$														
Com Suavização	0,4380	3,0000	3,0000	4,0917	1,5444	1,1074	2,4181	2,5241	1,0452	0,0145	0,0208	0,0459	0,0256	0,0122
Sem Suavização	0,0000	3,0000	3,0000	4,4172	1,5398	1,1066	2,4233	2,5171	1,0455	0,0223	0,0230	0,0397	0,0428	0,0157
Regra de Taylor Simples	0,0000	3,0000	0,0000	4,6017	1,5366	1,1069	2,4258	2,5125	1,0454	0,0237	0,0241	0,0331	0,0464	0,0164

Nota(as): Os parâmetros da política monetária foram calculados para obter o maior valor de bem-estar dos agentes como definido na seção 2.2.3.1; $100 \times \lambda^C$ representa a perda em consumo equivalente em termos percentuais com relação à política ótima à la Ramsey; As médias e as variâncias das variáveis foram calculadas utilizando uma aproximação de Taylor de segunda ordem.

Tabela 2.5: Medida de Bem Estar - Transferências às Famílias como Instrumento e Investimento Anticíclico

Regras fiscais	ϕ_R	ϕ_Π	ϕ_Y	$100 \times \lambda^C$	Média			Desvio			Padrão	N_J	G	
					C_I	N_I	C_J	N_J	G	C_I				N_I
A. $\phi_B^{EC} = 0, 2$														
Com Suavização	0,6637	3,0000	0,0000	2,6639	2,4173	0,2550	0,9685	0,8628	0,4761	0,0148	0,0088	0,0242	0,0171	0,0229
Sem Suavização	0,0000	3,0000	0,0006	2,7885	2,4162	0,2548	0,9670	0,8626	0,4761	0,0158	0,0097	0,0250	0,0165	0,0229
Regra de Taylor Simples	0,0000	3,0000	0,0000	2,7885	2,4162	0,2548	0,9670	0,8626	0,4761	0,0158	0,0097	0,0250	0,0165	0,0229
SAMBA	0,7900	2,4300	0,1600	2,7515	2,4152	0,2550	0,9676	0,8626	0,4761	0,0188	0,0095	0,0260	0,0182	0,0229
B. $\phi_B^{EC} = 0, 3$														
Com Suavização	0,6662	3,0000	0,0000	2,6936	2,4166	0,2550	0,9682	0,8628	0,4761	0,0144	0,0091	0,0255	0,0172	0,0229
Sem Suavização	0,0000	3,0000	0,7125	2,8244	2,4155	0,2547	0,9667	0,8625	0,4761	0,0194	0,0100	0,0263	0,0164	0,0229
Regra de Taylor Simples	0,0000	3,0000	0,0000	2,8292	2,4154	0,2547	0,9666	0,8625	0,4761	0,0184	0,0100	0,0264	0,0164	0,0229
C. $\phi_B^{EC} = 0, 4$														
Com Suavização	0,6620	3,0000	0,0000	2,7392	2,4158	0,2550	0,9678	0,8627	0,4761	0,0141	0,0094	0,0274	0,0173	0,0229
Sem Suavização	0,0000	3,0000	3,0000	2,8348	2,4159	0,2546	0,9665	0,8623	0,4761	0,0257	0,0103	0,0271	0,0165	0,0229
Regra de Taylor Simples	0,0000	3,0000	0,0000	2,8830	2,4144	0,2546	0,9661	0,8623	0,4761	0,0207	0,0104	0,0279	0,0162	0,0229
D. $\phi_B^{EC} = 0, 5$														
Com Suavização	0,6440	3,0000	0,0000	2,8029	2,4148	0,2549	0,9673	0,8627	0,4761	0,0138	0,0098	0,0296	0,0173	0,0229
Sem Suavização	0,0000	3,0000	3,0000	2,8730	2,4154	0,2545	0,9661	0,8622	0,4761	0,0283	0,0106	0,0282	0,0163	0,0229
Regra de Taylor Simples	0,0000	3,0000	0,0000	2,9438	2,4134	0,2546	0,9655	0,8622	0,4761	0,0229	0,0107	0,0295	0,0161	0,0229

Nota(as): Os parâmetros da política monetária foram calculados para obter o maior valor de bem-estar dos agentes como definido na seção 2.2.3.1; $100 \times \lambda^C$ representa a perda em consumo equivalente em termos percentuais com relação à política ótima à la Ramsey; As médias e as variâncias das variáveis foram calculadas utilizando uma aproximação de Taylor de segunda ordem.

Tabela 2.6: Medida de Bem Estar - Transferências às Famílias como Instrumento e Investimento Anticíclico

Regras fiscais	ϕ_R	ϕ_Π	ϕ_Y	$100 \times \lambda^C$	Média			Desvio			Π			
					C	N	B/Y	Y	C	N		B/Y	Y	
A. $\phi_B^{EC} = 0, 2$														
Com Suavização	0,6637	3,0000	0,0000	2,6639	1,5587	1,1041	2,4114	2,5463	1,0450	0,0142	0,0236	0,0651	0,0314	0,0080
Sem Suavização	0,0000	3,0000	0,0006	2,7885	1,5574	1,1035	2,4164	2,5445	1,0452	0,0123	0,0239	0,0544	0,0225	0,0122
Regra de Taylor Simples	0,0000	3,0000	0,0000	2,7885	1,5574	1,1035	2,4164	2,5445	1,0452	0,0123	0,0239	0,0544	0,0225	0,0122
SAMBA	0,7900	2,4300	0,1600	2,7515	1,5574	1,1037	2,4148	2,5448	1,0450	0,0172	0,0255	0,0637	0,0386	0,0079
B. $\phi_B^{EC} = 0, 3$														
Com Suavização	0,6662	3,0000	0,0000	2,6936	1,5583	1,1040	2,4079	2,5458	1,0450	0,0139	0,0234	0,0531	0,0281	0,0087
Sem Suavização	0,0000	3,0000	0,7125	2,8244	1,5569	1,1033	2,4113	2,5439	1,0452	0,0137	0,0239	0,0426	0,0276	0,0131
Regra de Taylor Simples	0,0000	3,0000	0,0000	2,8292	1,5569	1,1033	2,4114	2,5438	1,0452	0,0137	0,0239	0,0424	0,0265	0,0131
C. $\phi_B^{EC} = 0, 4$														
Com Suavização	0,6620	3,0000	0,0000	2,7392	1,5578	1,1039	2,4065	2,5452	1,0450	0,0140	0,0233	0,0482	0,0260	0,0096
Sem Suavização	0,0000	3,0000	3,0000	2,8348	1,5570	1,1030	2,4086	2,5440	1,0453	0,0154	0,0239	0,0383	0,0343	0,0135
Regra de Taylor Simples	0,0000	3,0000	0,0000	2,8830	1,5562	1,1030	2,4093	2,5430	1,0453	0,0153	0,0240	0,0357	0,0313	0,0140
D. $\phi_B^{EC} = 0, 5$														
Com Suavização	0,6440	3,0000	0,0000	2,8029	1,5570	1,1037	2,4060	2,5443	1,0451	0,0145	0,0232	0,0454	0,0251	0,0107
Sem Suavização	0,0000	3,0000	3,0000	2,8730	1,5566	1,1028	2,4074	2,5435	1,0453	0,0170	0,0240	0,0342	0,0380	0,0141
Regra de Taylor Simples	0,0000	3,0000	0,0000	2,9438	1,5554	1,1028	2,4082	2,5421	1,0453	0,0171	0,0241	0,0316	0,0361	0,0148

Nota(as): Os parâmetros da política monetária foram calculados para obter o maior valor de bem-estar dos agentes como definido na seção 2.2.3.1; $100 \times \lambda^C$ representa a perda em consumo equivalente em termos percentuais com relação à política ótima à la Ramsey; As médias e as variâncias das variáveis foram calculadas utilizando uma aproximação de Taylor de segunda ordem.

estar. Quando consideramos o caso em que os investimentos públicos são retirados da regra do teto e se comportam de maneira anticíclica, os resultados de bem-estar das interações entre a política monetária e fiscal são melhores. Com relação à política monetária resultante do trabalho de [Castro et al. \(2015\)](#), para que essa seja mais próxima à ótima, as respostas do banco central devem ser menos persistentes e mais responsivas aos desvios da inflação.

Heterogeneidade da Política Monetária sobre as Regiões Geográficas Brasileiras: Uma Abordagem PVAR Bayesiano.

3.1 Introdução

O Brasil é um país vasto com significativa disparidade regional, em que apenas uma região, a Sudeste, concentrou 52,9% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2017. Apesar da uniformidade da política monetária no país, essa pode impactar diferentemente as regiões pelas características locais como a diversidade econômica, demografia, desenvolvimento financeiro, diferentes estágios de ciclos de negócios. O tema sobre os efeitos locais da política monetária vem atraindo a atenção de diversos pesquisadores em diferentes países e, em sua maioria, encontrando evidências de assimetria na resposta a política monetária em suas regiões geográficas (DominguezTorres & Hierro, 2019). Muito pode ser aprendido através da análise dos efeitos dos mecanismos de transmissão no âmbito nacional, pois uma nação fornece uma abordagem mais coerente por possuir um ambiente legal, normativo e institucional igualitário. A existência de respostas assimétricas e o conhecimento de seu comportamento devem fornecer instrumentos para análise do Banco Central em suas decisões. Se em uma região, o efeito é mais vigoroso que em outra, por exemplo, podem ser implementados mecanismos de mitigação de tal diferença.

Segundo as contas regionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), houve uma considerável transformação na estrutura produtiva do país nos últimos anos. O Brasil passou a ter maior contribuição do setor de serviços com crescimento de 6,3 p.p. como proporção do VAB chegando 73,5%, em detrimento a agropecuária e indústria que apresentaram retração de 1,1 p.p. e 5,3 p.p. entre os anos de anos de 2002 a 2017, com contribuições de 21,1% e 5,3%, respectivamente. Fenômeno também observado nas regiões, excetuando-se o Norte, que apresentou estabilidade na importância da agropecuária. O saldo dos empréstimos também

apresentou crescimento significativo nesse período, saindo de 25,82% do PIB em dezembro de 2002 para 47,12% em dezembro de 2017, aumentando a importância do canal de crédito. Canal esse que é um conjunto de fatores que amplificam e propagam os efeitos tradicionais da taxa de juros (Bernanke & Gertler, 1995).

Trabalhos analisando empiricamente a existência de disparidades regionais da política monetária no Brasil também encontram que a os choques de taxa de juros afetam diferentemente as regiões (Bertanha & Haddad, 2008; Rocha et al., 2011). Ademais, em Rocha et al. (2011), os autores encontram evidências para o canal de crédito operando em nível estadual no país. Nesse contexto, esse trabalho se propõe a testar empiricamente a assimetria nas reações aos choques de política monetária nas cinco regiões brasileiras, com um enfoque no canal de crédito, internalizando esse canal, utilizando informações sobre o crédito à pessoa jurídica, separando os segmentos de empresas que atuam na agropecuária, na indústria e nos serviços, incentivado pelos efeitos das diferentes sensibilidades da composição industrial à taxa de juros (Carlino & DeFina, 1998). E dados de crédito à pessoa física, separando financiamento imobiliário de outros créditos, classificação estimulada pelas evidências da importância do setor imobiliário na heterogeneidade da política monetária nas cidades dos EUA (Francis et al., 2012).

Utilizando-se de um modelo de Vetores Autorregressivos em Painel (PVAR) Bayesiano, em que a identificação do modelo estrutural se dará por restrições de sinais, examinamos as respostas aos impulsos do modelo aos choques de política monetária, analisamos a decomposição da variância dos erros de previsão e fornecemos uma medida de taxa de sacrifício da política monetária, que é quanto se perde em produto para a redução de 1p.p. na inflação. Nossos resultados apontam heterogeneidade entre as regiões geográficas brasileiras sendo a região Sudeste a que apresenta as maiores contribuições de um choque de política monetária sobre a variância dos erros de previsão, assim como a maior taxa de sacrifício, oposto encontrado na região Norte. E que as modalidades de crédito mais afetadas pelos choques de política monetária são as do crédito à indústria e financiamento imobiliário.

O restante do trabalho está dividido da seguinte forma. A seção 3.2 traz uma breve revisão da literatura. A seção 3.3 descreve o modelo econométrico utilizado, assim como a estratégia de identificação e os dados utilizados. A seção 3.4 descreve as respostas ao impulso do choque de política monetária, a decomposição da variância e a taxa de sacrifício. E finalmente, a seção 3.5 conclui o trabalho.

3.2 Revisão da Literatura

O trabalho está relacionado a duas literaturas, a saber, a literatura de disparidades da política monetária regional e a de crédito. Entre os textos produzidos, Carlino & DeFina (1998) é um dos pioneiros entre os artigos que se utilizam da metodologia de Vetores Autorregressivos Estrutural (SVAR) para analisar se os efeitos da política monetária são similares entre as regiões de um país, no caso os Estados Unidos. Os autores sugerem que a assimetria dos

choques da política monetária pode surgir de três fontes: a composição de indústrias sensíveis a juros, diferença na composição entre tamanhos de firmas, e a diferença regional na habilidade dos bancos em ajustar seus balanços. Os autores encontraram que o tamanho da resposta aos choques monetários é positivamente relacionado ao tamanho da indústria no PIB da região (canal de juros); e descobriram que o tamanho dos bancos é negativamente relacionado aos choques monetário, entretanto sugerem que a variável tamanho de um banco não seja uma boa *proxy* para a o ajuste no balanço bancário local; mas não encontraram evidências quanto a concentração de grandes, ou pequenas firmas na economia regional, sendo essa última mais sensível a políticas monetárias restritivas (canal de crédito).

Arnold & Vrugt (2002) examinam o efeitos regionais da política monetária na Holanda. Os autores também se utilizam da metodologia SVAR e encontram que o diferencial de juros nesse país é relacionado a composição industrial das regiões. Utilizando-se da metodologia de Vetor de Correção de Erros (VEC), Cortes & Kong (2007), investigam as assimetrias regionais da política monetária na china, encontrando que as regiões costeiras respondem mais aos choque da política monetária e que as diferenças são causadas pela parcela de empréstimos às empresas industriais e ao setor primário com relação ao PIB. Enquanto, Georgopoulos (2009), analisando dados do Canadá através também da metodologia VEC, encontra que a respostas nas regiões são diferentes sendo influenciado por três canais: diferença nas indústrias sensíveis a juros, diferenças na contribuição das exportações com relação ao produto e a diferença entre o tamanho das firmas.

Jarocinski (2010) compara as respostas ao impulso aos choques de política monetária dos países da zona do euro antes da implantação da moeda comum da União Europeia (EMU) e os novos estados membros da EMU do centro-leste europeu. Com dados mensais entre 1987 e 1998, para contornar o problema da amostra ser pequena, o autor utiliza técnicas de estimação bayesiana que combina informação entre os países. A ideia de dividir o grupo de países partiu do pressuposto de que por terem mercado de capitais menores e banco centrais com histórico curto os efeitos das taxas de juros sobre as economias dos novos estados membros devem ser diferentes. Como resultado, o autor encontra que ambos os grupos de países tem respostas qualitativamente similares, mas com uma diferença importante, que o fato de os novos países membros terem uma inflação maior e mais volátil e a curva de Phillips desses países é mais inclinada.

Ciccarelli et al. (2013) avaliam se o canal de crédito foi o responsável pelas respostas heterogêneas à política monetária em países da área de euro durante a crise do *subprime*. Com um painel de doze países e utilizando nove variáveis de crédito retiradas do *Banking Lending Survey* (BLS), os autores utilizam técnicas de estimação bayesiana e encontram que as políticas do Banco central Europeu conseguiram mitigar os custos dos bancos com relação ao financiamento privado, mas que os canais que operam sobre bancos pequenos e sobre os tomadores de empréstimos amplificaram os mecanismos da política monetária no período.

Cipollini & Parla (2018) estudam os efeitos das ofertas de demanda de crédito em cento e três províncias italianas através de um SVAR com identificação de sinal. Utilizando dados anuais para taxa de juros, crescimento dos empréstimos e variáveis de emprego, os autores encontram que os choques de oferta de crédito são fundamentais para as respostas das regiões. Para definir as restrições de sinais, os autores usam a heterocedasticidade da variância dos choques entre quatro macrorregiões italianas: Norte, Centro, Sul e Ilhas.

Utilizando-se de dados brasileiros, Bertanha & Haddad (2008), a partir do uso de séries temporais e econometria espacial, procuraram quantificar os efeitos da política monetária sobre o emprego em todas as unidades da federação. O trabalho inova em aplicar a metodologia SVAR de maneira a considerar efeitos espaciais e poder estimar um sistema inter-regional que incorporasse todos os estados brasileiros, através de uma matriz de comércio entre os entes da federação. Os resultados encontrados indicam que as regiões Norte e Nordeste são fortemente afetadas pelo aumento da taxa de juros.

Rocha et al. (2011), também recorreu a funções de resposta a impulso ortogonais obtidas a partir da estimação de modelos SVARs para testar assimetrias no impacto da política monetária sobre estados e regiões do Brasil. O trabalho conclui que os estados tendem a responder assimetricamente aos choques de política monetária, entretanto não encontraram padrão que pudesse comparar a intensidade das respostas entre regiões. Os resultados apontaram que o Estado do Amazonas, Rio Grande do Sul e Goiás são os mais sensíveis a choques monetários, enquanto os estados do Paraná, Pernambuco e Bahia são os menos sensíveis. Complementarmente foram analisados quais fatores poderiam contribuir para a diferença nas respostas aos choques, e inferiram que estados com uma maior indústria extrativista reagem menos intensamente à política monetária, e os que têm um maior volume de depósitos bancários, respondem mais intensamente, constatando que os estados com maior volume de crédito apresentam maiores respostas após uma contração da política monetária, que evidencia um canal de crédito operando no nível subnacional no Brasil.

Costa Filho (2019) utiliza metodologia BVAR com restrições de sinais para avaliar os impactos da oferta de crédito no Brasil. Em um dos seus experimentos, o autor utiliza dados mensais, incluindo o Índice de Atividade do Banco Central para o Brasil (IBC-BR) e o volume de crédito livre para pessoas jurídicas. Quando avaliado as reações ao impulso da política monetária, representada pela taxa SELIC, ele encontra que há uma redução persistente no saldo de crédito, mas não encontra variações significantes no produto, nem na inflação. Essa evidência nos incentiva a investigar se as heterogeneidades das regiões explicam melhor as variações no produto e preço do que o agregado nacional.

3.3 Metodologia

A metodologia utilizada será a sugerida por Jarocinski (2010), que nos permite mitigar o problema da curta série de dados e explorar a heterogeneidade presente nos estados brasileiros.

Para tanto será empregado um modelo de Vetores Autorregressivos em Painel (PVAR) Bayesiano, com a utilização de prior hierárquica em que a identificação se dará por restrições de sinais pela metodologia de [Arias et al. \(2018\)](#). Por fim, para estimação da posteriori, utilizamos o algoritmo Gibbs *sampling* para obter as retiradas.

3.3.1 Dados

Os dados são de periodicidade mensal compreendendo¹ dezembro de 2012 a outubro de 2019. Utilizou-se para a produção o Índice de Atividade Regional do Banco Central (IBCR), indicador que tem por objetivo acompanhar tempestivamente a evolução da atividade econômica, divulgado mensalmente para as cinco regiões do país, e construído com base em *proxies* representativas do volume da produção da agropecuária, da indústria e do setor de serviços. Para o indicador de preços, foi empregado o Índice de Preços ao Consumidor Amplo² (IPCA) acumulado em doze meses, divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que abrange dez regiões metropolitanas e seis municípios. Como taxa de juros, utilizamos a taxa do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC) mensal anualizada, principal instrumento de política monetária utilizado pelo Banco Central (BC) para controlar a inflação.

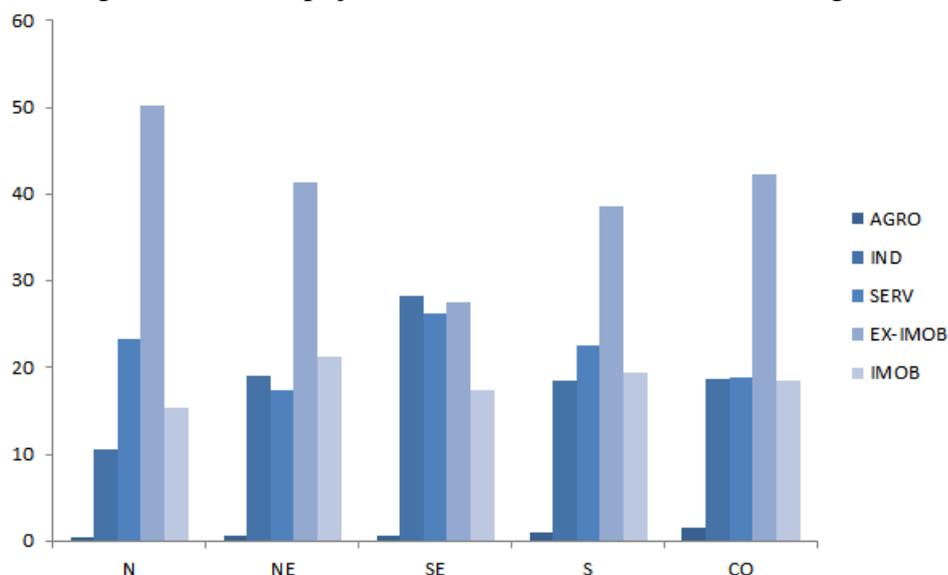
Para as variáveis de crédito foram utilizadas informações do Sistema de Informação de Crédito (SCR) do Banco Central do Brasil, em que os saldos de crédito foram separados por firmas de cada região, cujas atividades principais foram agregadas nos setores da agropecuária (AGROPEC), dos serviços (SERV) e da indústria (IND). Dessa mesma fonte, também foram utilizados dados de pessoas físicas de cada região e os saldos foram separados por crédito imobiliário (IMOB) e outros créditos exceto imobiliário (EX-IMOB) que abrange cartão de crédito, crédito pessoal, financiamentos de veículos, entre outros. As variáveis de crédito foram deflacionadas e, quando necessário, as variáveis foram dessazonalizadas.

Os saldos de crédito por atividade e para pessoas físicas apresentam heterogeneidade entre as regiões, tanto com relação à exposição ao crédito, quanto à participação no crédito total. Na Tabela 3.1 são apresentados os saldos de créditos como proporção do PIB, assim como a fatia do crédito total destinada a cada região. A região Sul é a que apresenta maior exposição ao crédito, com 51,50% do PIB, e a região Norte é a que tem a menor exposição, com 33,6% do seu produto. Mas as maiores diferenças são encontradas nas participações, enquanto o Sudeste consome 54,60% de todo o crédito disponível no país, a região Norte beneficia-se apenas de 3,86% do total. Na Figura 3.1 são apresentadas as participações de cada abertura no total da região. Percebe-se que o crédito EX-IMOB, que representa os recursos destinados a pessoas físicas sem financiamento imobiliário, é o maior em todas as regiões, exceto no SE que apresenta o crédito destinado à indústria como a maior parcela do total. Em relação às atividades,

¹A restrição da série é devido a revisão do Sistema de Informação de Crédito do Banco Central do Brasil realizada no ano de 2012. As informações regionais abertas por modalidade são, até o momento, para consumo interno do Banco Central do Brasil.

²Calculado com base nas variações e pesos das regiões metropolitanas e municípios de cada região geográfica.

Figura 3.1: Participação dos saldos de crédito no total da região.



Nota(s): Saldo médio de crédito por atividade e para pessoas físicas entre os anos de 2012 e 2017 como percentual do crédito total concedido na região.

apenas NE e SE apresentam mais recursos destinados à indústria, enquanto as outras regiões tem destinação maior para o setor de serviços.

Tabela 3.1: Saldos de crédito como percentual do PIB e participação por região no saldo de crédito total.

Região	(1) AGROPEC	(2) IND	(3) SERV	(4) EX-IMOB	(5) IMOB	(6) TOTAL	(7) PART
Norte	0,31	4,49	8,91	15,84	3,98	33,60	3,86
Nordeste	0,29	9,85	9,13	17,74	7,01	44,10	13,11
Sudeste	0,31	14,43	12,88	13,02	6,68	47,30	54,60
Sul	0,45	11,21	12,71	19,19	7,96	51,50	18,20
Centro-Oeste	0,82	9,84	10,55	21,25	7,75	50,20	10,22

Nota(s): Os dados são apresentados entre 2012 e 2017 por serem o primeiro ano da amostra e o último ano do Produto Interno Bruto disponível. As colunas (1) a (6) apresentam os percentuais das modalidades (AGROPEC, IND, SERV, EX-IMOB e IMOB) que foram calculados como média do saldo de crédito do ano para cada modalidade sobre o PIB de cada região. A coluna (7) (PART) refere-se à participação do saldo de crédito da região sobre o saldo de crédito total no país.

3.3.2 Modelo Econométrico

Considere um conjunto de regiões $i = 1, 2, \dots, I$, de defasagens $l = 1, 2, \dots, L$ e de períodos $t = 1, 2, \dots, T$. Para cada região no painel, utilizamos a forma reduzida do modelo VAR da forma:

$$y_{i,t} = \sum_{l=1}^L A'_{i,l} y_{i(t-l)} + C_{i,t} w_t + \epsilon_{i,t} \quad (3.1)$$

em que $y_{i,t}$ denota o vetor de $n \times 1$ de variáveis endógenas do região i no tempo t . $A'_{i,l}$ é a matriz $n \times n$ de coeficientes da unidade i e defasagem l no período t . w_t é o vetor $m \times 1$ de variáveis exógenas, e $C_{i,t}$ é a matriz $n \times m$ que relaciona as variáveis endógenas às variáveis exógenas de coeficientes a_{ci} . Finalmente, $\epsilon_{i,t}$ é o vetor $n \times 1$ dos resíduos das variáveis das unidades i com a seguinte propriedade:

$$\epsilon_{i,t} \sim \mathcal{N}(0, \bar{\Sigma}_i), \quad \text{com} \quad \bar{\Sigma}_i = \Sigma_i \otimes I_T \quad (3.2)$$

As variáveis nas quais a priori se aplica são agrupadas em um único vetor $x_{n,t} = [y'_{n,t-1}, y'_{n,t-2}, \dots, y'_{n,t-L}, w'_t]$, com dimensão $K = nL + m$. Colocando verticalmente $y'_{i,t}, x'_{i,t}$, para todo t , o modelo pode ser representado de forma mais compacta:

$$Y_i = X_i B_i + E_i \quad (3.3)$$

onde Y_i e E_i são matrizes de dimensão $T \times n$ de variáveis endógenas e dos erros de cada região, X_i representa a matriz $T \times K$ das variáveis endógenas e seus lags e das variáveis exógenas e B_i representa a matriz $K \times n$ dos coeficientes. Vetorizando as matrizes, chegamos a:

$$y_i = \bar{X}_i \beta_i + \epsilon_i \quad (3.4)$$

em que $y_i = \text{vec}(Y_i)$, $\bar{X}_i = \text{vec}(X_i)$, $\beta_i = \text{vec}(B_i)$ e $\epsilon_i = \text{vec}(E_i)$.

A priori escolhida para a estimação dos coeficientes β foi a hierárquica. O modelo assume que para cada unidade i , β_i pode ser expresso por:

$$\beta_i = b + b_i \quad (3.5)$$

com vetor de parâmetros b de ordem $k \times 1$ e $b_i \sim \mathcal{N}(0, \Sigma_b)$, ou seja, $\beta_i \sim \mathcal{N}(b, \Sigma_b)$ o que implica que os coeficientes do VAR diferem entre as unidades, mas são extraídos de uma distribuição com média e variância semelhantes. Foram rodadas um total de 50.000 iterações, descartando-se as primeiras 2.500, e mantendo-se 1 de cada 10 iterações, resultando 2.500 retiradas da posteriori após o descarte. Segundo [Dieppe et al. \(2016\)](#), um número de 1.000 retiradas seria suficiente para a maioria dos casos de estimação bayesiana.

3.3.3 Priori Hierárquica

Nós adotamos uma priori hierárquica para calcular os coeficientes do VAR. Iniciando pela função de verossimilhança a partir da equação 3.4, obtemos:

$$p(y|\beta, \Sigma) \propto \prod_{i=1}^I |\bar{\Sigma}|^{-\frac{1}{2}} \exp\left(-\frac{1}{2}(Y_i - \bar{X}_i B_i)'(\bar{\Sigma}_i)^{-1}(Y_i - \bar{X}_i B_i)\right) \quad (3.6)$$

Assumimos uma distribuição normal para o vetor de coeficientes β_i , com média b e variância Σ_b . O que implica densidade a priori para β da forma:

$$p(\beta|b, \Sigma_b) \propto \prod_{i=1}^I |\Sigma_b|^{-\frac{1}{2}} \exp\left(-\frac{1}{2}(\beta_i - b)'(\Sigma_b)^{-1}(\beta_i - b)\right) \quad (3.7)$$

Para os hiperparâmetros b e Σ_b , assumimos hiperprioris da seguinte forma. Para b é selecionado uma prior imprópria *flat*:

$$p(b) \propto 1 \quad (3.8)$$

Para Σ_b , a forma funcional adotada tem por objetivo replicar a matriz de covariância da *prior* de Minnesota, baseada em uma matriz diagonal Ω_b de dimensão $q \times q$, em que $q = n(nL + m)$ e representa todos os coeficientes a serem estimados.

Para os parâmetros em β relacionando variáveis endógenas a suas próprias defasagens, a variância é dada por:

$$\sigma_{a_{ii}}^2 = \left(\frac{1}{l\lambda_3}\right)^2 \quad (3.9)$$

onde a_{ii} são os elementos da matriz A na equação (3.1). Para os parâmetros em β relacionados aos coeficientes cruzados, a variância é dada por:

$$\sigma_{a_{ij}}^2 = \left(\frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2}\right) \left(\frac{\lambda_2}{l\lambda_3}\right)^2 \quad (3.10)$$

E para variáveis exógenas (incluindo constantes), a variância é dada por:

$$\sigma_{a_{e_i}}^2 = \sigma_i^2(\lambda_4)^2 \quad (3.11)$$

As variâncias σ_i^2 e σ_j^2 são obtidas através de modelos autorregressivos por mínimos quadrados ordinários (MQO) para a n variáveis endógenas do modelo. Os parâmetros λ_2 , λ_3 e λ_4 representam, respectivamente, uma medida de variação específica entre variáveis, um coeficiente de escala que controla a velocidade de convergência dos coeficientes com defasagens maiores que 1, um parâmetro de variância para variáveis exógenas. Os valores escolhidos foram os sugeridos por [Dieppe et al. \(2016\)](#), em que os parâmetros foram estabelecidos em $\lambda_2 = 0.5$, $\lambda_3 = 1$ e $\lambda_4 = 100$. Como na priori Minnesota ainda é necessário definir a variável λ_1 para obter a matriz de covariância completa. Dessa forma, definimos Σ_b como:

$$\Sigma_b = (\lambda_1 \otimes I_q)\Omega_b \quad (3.12)$$

Considerando Ω_b como fixo e conhecido, mas tratando λ_1 como variável aleatória reduz-se convenientemente a determinação completa da priori de Σ_b para a determinação do parâmetro λ_1 , o qual define o grau de *pooling* do modelo. Quanto mais próximo a zero é λ_1 , os coeficientes β_i apresentarão valores mais próximos a b , tornando-se idênticos, quanto maior o valor de λ_1 , mais os coeficientes de β_i serão próximos a estimação individual de cada unidade. A priori para λ_1 será uma distribuição Gama inversa com parâmetros $(\frac{s}{2}, \frac{v}{2})$:

$$p(\lambda_1) = IG\left(\frac{s}{2}, \frac{v}{2}\right) \propto \lambda_1^{\frac{s+v}{2}} \exp\left(-\frac{1}{2} \frac{v}{\lambda_1}\right) \quad (3.13)$$

Segundo Jarocinski (2010), essa priori pode ser problemática, pois os resultado são muito sensíveis às escolhas de s e v . Como sugestão, ele advoga que os valores para s e v sejam valores pequenos, o que implica uma *prior* para a distribuição de Σ_i do tipo difusa, dada por:

$$p(\Sigma_i) \propto |\Sigma_i|^{-\frac{n+1}{2}} \quad (3.14)$$

resultando em uma densidade a priori para Σ dada por:

$$p(\Sigma) \propto \prod_{i=1}^I |\Sigma_i|^{-\frac{n+1}{2}} \quad (3.15)$$

Portanto nossa escolha para os valores de s e v foram de 0,001.

Na estimação, utilizamos o algoritmo Gibbs *sampling*³ para a obtenção da distribuição a posteriori dada por:

$$p(\beta, b, \Sigma_b, \Sigma|y) \propto p(y|\beta, \Sigma)p(\beta|b, \Sigma_b)p(b)p(\Sigma_b)p(\Sigma) \quad (3.16)$$

De outra forma, a distribuição a posteriori completa é produto da função de probabilidade dos dados $p(y|\beta, \Sigma)$ com a distribuição condicional a priori de β , $p(\beta|b, \Sigma_b)$, com a prior $p(\Sigma)$ e as hiperpriors $p(b)$ e $p(\Sigma_b)$.

3.3.4 Identificação

O vetor Y_i da equação (3.4) contem oito variáveis para cada região. São três variáveis macroeconômicas e cinco variáveis de crédito. As variáveis macroeconômicas estão em nível e são o logaritmo do IBCR e a inflação para cada região e a taxa de juros SELIC que é a mesma para todo o território. As variáveis de crédito estão em primeira diferença, condição que se fez necessária para satisfazer as condições de estabilidade do sistema⁴. A identificação é feita através de restrições de sinais que serão restritivas apenas no impacto contemporâneo.

³A descrição do algoritmo é apresentada no Apêndice A e foi retirada de Dieppe et al. (2016), assim como a descrição da prior hierárquica

⁴Para um modelo VAR ser considerado estável, as raízes do polinômio característico do modelo mediano devem ser menores ou iguais a 1.

As restrições impostas às variáveis são que, após um choque de política monetária, ou seja, uma elevação na taxa de juros, as outras variáveis macroeconômicas e de crédito sofrem um impacto negativo. Essa forma de identificar o choque de política monetária é semelhante a [Ciccarelli et al. \(2013\)](#), exceto pelo fato de também impormos restrição sobre a variável de atividade. Essa condição se faz necessária, pois a metodologia de [Arias et al. \(2018\)](#) tem por característica resultar impulsos respostas não significantes para variáveis sem restrição ([Dieppe et al., 2016](#)). Ademais, impomos que um choque negativo dos saldos de empréstimos afetam o IBCR negativamente.

Tabela 3.2: Tabela da identificação por restrições de sinais

	IBCR	IPCA	SELIC	AGROPEC	IND	SERV	EX-IMOB	IMOB
Política Monetária	-	-	+	-	-	-	-	-

Nota(s): Restrições de sinais ao choque contemporâneo. O choque é representado na linha, enquanto as restrições às variáveis estão representadas nas colunas.

3.4 Resultados

3.4.1 Respostas ao Impulso de Política Monetária

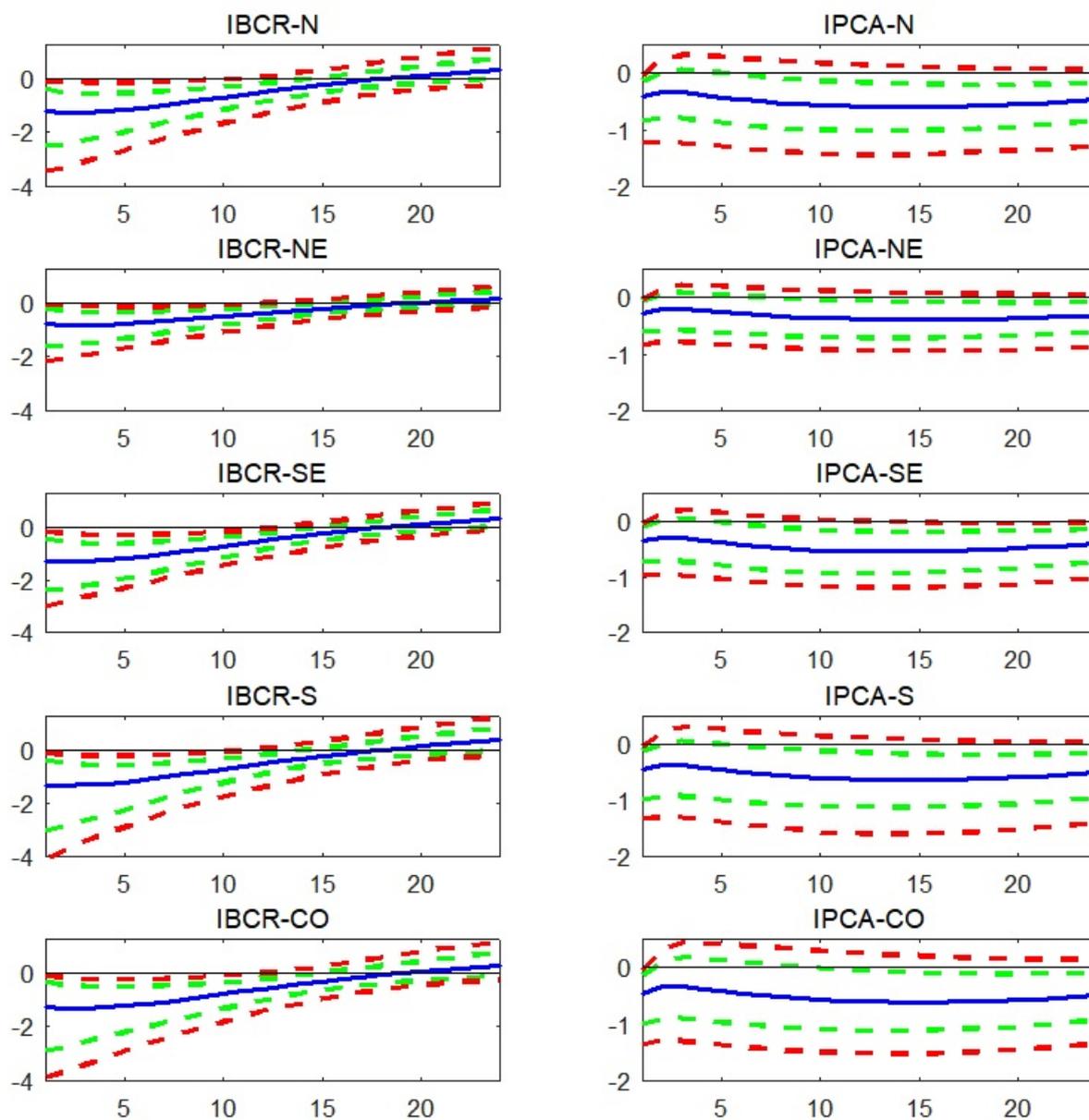
Usando as especificações descritas anteriormente, analisaremos inicialmente os mecanismos de transmissão da política monetária sobre as cinco regiões do país. Através de respostas ao impulso descrevemos como o aumento na taxa de juros afeta os produtos, os preços e as variáveis de crédito das regiões. As figuras apresentam as medianas das respostas ao impulso e o intervalo de credibilidade ⁵ calculado em 68%, ou seja, serão apresentados o 16° e o 84° percentil, e em 90% (o 5° e o 95° percentil) a um choque de 0,25 p.p. na taxa de juros SELIC. As respostas ao impulso são apresentadas por dois anos (24 meses) e no período 1 as respostas das variáveis refletem as restrições impostas pela identificação. As respostas de impulso das variáveis de crédito, que estão em primeira diferença, são acumuladas para fornecer a mesma interpretação de nível como as variáveis macroeconômicas.

Após o choque na SELIC (figura 3.2), os preços se comportam de forma semelhante entre as regiões, com a mediana caindo no primeiro período e permanecendo negativo em todo período analisado, apesar de apresentarem momentos em que os percentis superiores são positivos ainda no segundo período, e regressarem a valores negativos no quinto período para o N e SE, no sexto período para NE e S; e no nono período para o CO quando calculados a 68% de confiança⁶. Os choques diferem em magnitude no primeiro período, entre 0.29 p.p. e 0.48 p.p., sendo a

⁵[Sims & Zha \(1999\)](#) argumentam que probabilidades menores como 68% são mais úteis porque apesar da baixa probabilidade com relação as usuais, as probabilidades posteriores são maiores que as que esse valor representa no cálculo das bandas de erro do intervalo de credibilidade.

⁶No caso de 90% de confiança as respostas dos preços à taxa de juros o percentil superior só é negativo no momento do choque.

Figura 3.2: Impulso Resposta a um choque de Política Monetária - IBCR e IPCA



Nota(s): Impulso resposta a um choque de 0,25 p.p. na taxa SELIC. A linha sólida azul representa a mediana da resposta, enquanto as linhas tracejadas em verde representam o intervalo de credibilidade calculado em 68% e as em vermelho, intervalo de credibilidade calculado em 90%. A variável IBCR foi multiplicada por 100 para representar variação percentual. A variável IPCA está em nível e suas variações representam pontos percentuais.

menor no NE e a maior no CO. As respostas ao impulso na atividade são análogas, tanto na quantidade de períodos em que aparece negativa, quanto nos sinais dos percentis, sendo as medianas coincidente no N, NE e SE, nos quais a queda na atividade permanece negativa por dezoito períodos, e se torna insignificante a partir do décimo quarto período. Com relação ao N e S, essas regiões apresentam dezessete períodos negativos. Apesar das respostas do produto ao impulso de um choque de política monetária SELIC terem persistências semelhantes, no momento do impacto, a perda de produto é menor na região NE, apresentando variação de -0,79%, enquanto que a região CO, que é a que sofre a maior retração, tem uma variação de -1,31%.

O choque na SELIC nas variáveis de crédito são apresentados na figura 3.3. O crédito da atividade agropecuária é o mais afetado após um choque na taxa de juros, principalmente na região N, com contração de 16,4% enquanto as outras regiões apresentam amplitude semelhante de perdas⁷. Essa grande variação pode ser explicada pelo baixo saldo de empréstimos às firmas que tem como sua atividade principal a agropecuária, sendo a região com maior volume o CO, que apresentou no período⁸ de 2012 a 2017 uma média de 0,8% do PIB, sendo o N, NE e o SE os que somaram a menor quantia com relação ao seu Produto, 0,3%.

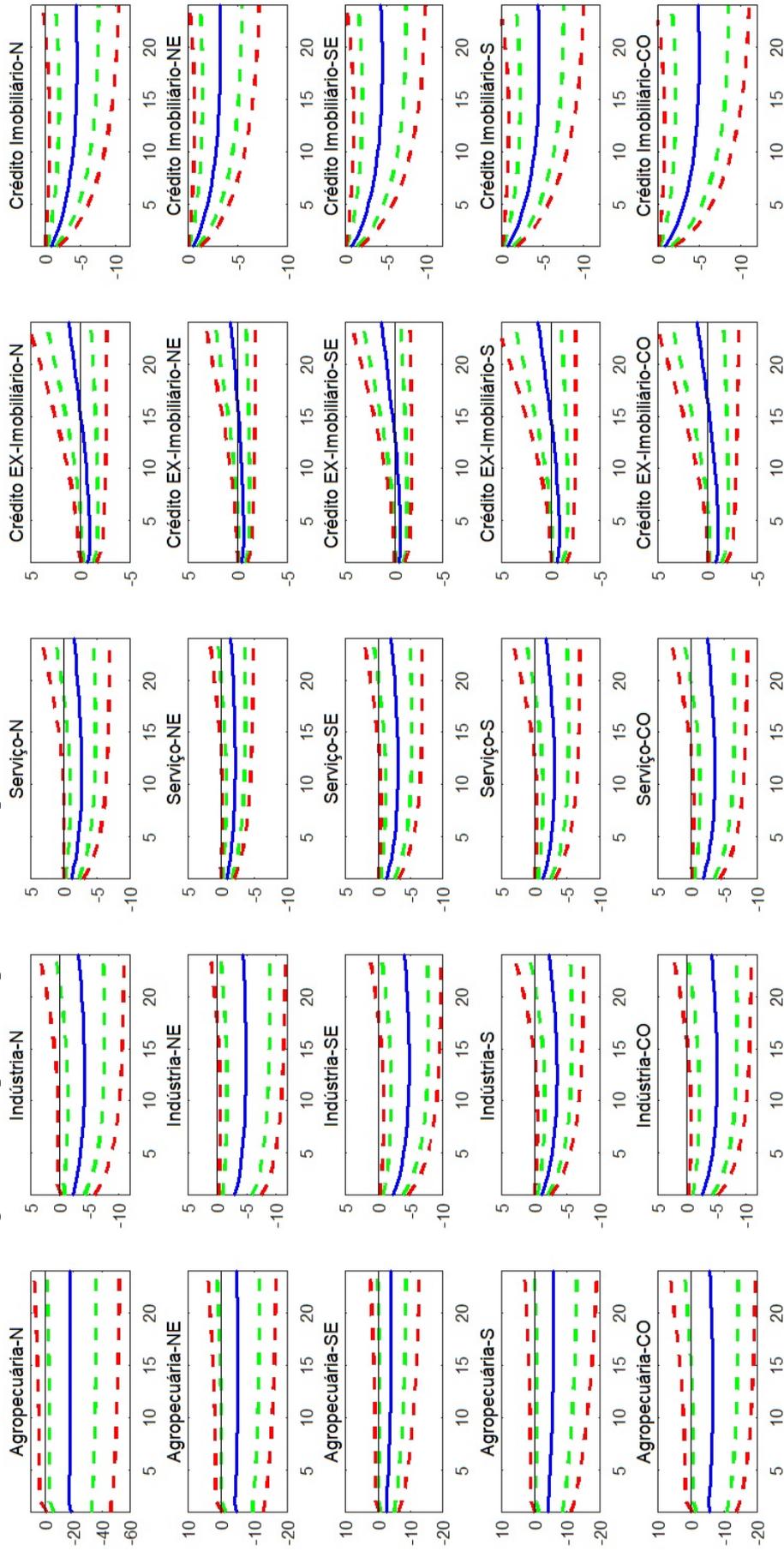
O saldo de empréstimos à indústria apresenta a segunda maior amplitude de perda do modelo entre -3,2% e -1,0%, sendo o NE o que apresenta a maior perda, seguida pelo CO. A perda no NE pode ser atribuída à combinação industrial em que o NE é o mais dependente da construção civil na produção, cabendo ressaltar que a participação da indústria dessa região é a segunda menos relevante, estando atrás apenas do CO. Seguido pela região SE que apesar de ter um destaque em indústria extrativa, 4,1% do PIB, tem a terceira proporção da indústria no produto. A Região N, que tem a maior indústria extrativa com relação ao seu produto, 6,6% do PIB, tem redução maior apenas que a região S, a menos afetada. O volume de crédito industrial diverge amplamente entre as regiões entre as regiões, sendo a região SE a que apresenta a maior média no volume dos empréstimos industriais com relação ao seu produto, 14,4%, enquanto a região N apresentou apenas 4,5%.

O crédito no setor de serviços é o que apresenta menor variação negativa após o choque entre todas as atividades entre -0,9% e -1,8%, apenas no S, que a redução no impacto, é maior na indústria. Sendo o CO e o SE os mais afetados, e também os que apresentam, em sua composição do produto, maiores participações das atividades financeiras, alcançando valores de 7,4% e 8,9%, respectivamente. Apesar de ser a atividade mais importante no Produto em todas as regiões, o volume de crédito às empresas do setor não diferem muito da indústria, apesar de ser mais bem distribuídos entre as regiões. A região SE continua sendo a mais favorecida com 12,9% com relação ao seu produto, enquanto as regiões NE e N detêm 9,1% e 8,9% na mesma comparação.

⁷Caso semelhante aos preços ocorre com o crédito à atividade agropecuária, o percentil superior calculado no intervalo de credibilidade a 90% são negativos apenas no momento do choque

⁸A escolha de 2012 foi por ser o início da amostra e 2017 por ser o último dado disponível. Todas as comparações com produto das regiões são analisadas no período mencionado.

Figura 3.3: Impulso Resposta a um choque de Política Monetária - Variáveis de Crédito



Nota(s): Impulso resposta a um choque de 0,25 p.p. na taxa SELIC. A linha sólida azul representa a mediana da resposta, enquanto as linhas tracejadas em verde representam o intervalo de credibilidade calculado em 68% e as em vermelho, intervalo de credibilidade calculado em 90%. As respostas de impulso das variáveis de crédito, que estão em primeira diferença, são acumuladas para fornecer a mesma interpretação de nível como as variáveis macroeconômicas.

Os dados de crédito às pessoas físicas foram separados entre financiamento imobiliário e outros créditos. Quanto aos outros créditos, os impactos variam significativamente entre si, sendo mais afetada no CO, seguido pelo N e S, sendo o NE o menos afetado. O resultado para o CO é surpreendente, pois é uma região que apresentou no período do primeiro trimestre⁹ de 2012 ao terceiro trimestre de 2019, o segundo maior rendimento médio do trabalho, R\$2.106,00, superado apenas pelo SE, R\$2.112,52, e apresentou a segunda menor taxa de desemprego no período, 8,1%. Contrastando substancialmente com regiões como N e NE, que apresentaram rendimento médio no período de R\$1.431,16 e R\$1.252,10, além de taxas de desemprego de 9,9% e 11,9%, respectivamente. Os créditos às pessoas físicas (sem financiamento imobiliário) é o que apresenta o menor período em que os percentis superiores são negativos, entre cinco e seis períodos, e o menor tempo negativo da mediana, de treze a dezesseis, demonstrando que essas modalidades são menos influenciadas pelo choque na taxa SELIC.

O crédito imobiliário apresenta menores variabilidades entre as regiões que os outros créditos às pessoas físicas, apesar de ser menos relevante com relação ao produto, enquanto os demais créditos somam em média 17,4% do produto das regiões, os financiamentos imobiliários representam 6,7%. O crédito para o setor imobiliário brasileiro é fortemente direcionado através do Sistema Financeiro de Habitação, que usa recursos da poupança e do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS), mas apresentou uma redução mais persistente que os outros créditos, demonstrando o efeito deletério da SELIC para esse tipo de financiamento. O financiamento de imóveis tem como característica ser um empréstimo de longo-prazo, com prazo médio de dez anos e seis meses no período de janeiro de 2012 a outubro de 2019.

3.4.2 Decomposição da Variância do Erro de Previsão

Para entender a importância do choque estrutural da política monetária, calculamos a decomposição da variância do erro de previsão. A Tabela 3.3 relata a decomposição da variação do erro de previsão de cada variável no horizonte de previsão de seis a 24 meses, com base na mediana de modelo. As variáveis cujos dados estão na coluna, coluna mostram que os choques estruturais identificados da SELIC explicam as variações das variáveis endógenas de forma bem heterogênea.

Enquanto o SE apresenta em quase todas as variáveis, os maiores percentuais de suas variações explicadas por um choque de política monetária, o N parece ser o oposto, exceto para os créditos às pessoas físicas sem financiamento imobiliário. Entre as variáveis, enquanto a indústria é a mais afetada pelo choque de juros, chegando a ter sua variação explicada por 18,04% em um ano no SE, a inflação no NE tem apenas 2,98% em seis meses.

⁹Resultados extraídos da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD-C) do IBGE

Tabela 3.3: Decomposição da Variância do choque de política monetária

	IBCR	IPCA	AGROPEC	IND	SERV	EX-IMOB	IMOB
Norte							
6	5,66	2,61	6,35	5,41	7,44	11,00	10,11
12	5,89	3,94	6,35	5,47	7,43	10,87	10,82
18	5,62	4,75	6,35	5,49	7,48	12,01	10,88
24	5,68	5,25	6,35	5,58	7,83	12,88	10,77
Nordeste							
6	6,83	2,02	5,95	9,11	10,75	6,32	11,07
12	7,40	2,98	5,96	9,18	10,81	6,76	11,69
18	7,07	3,66	5,94	9,20	10,63	7,98	11,77
24	6,81	4,11	5,93	9,18	10,74	8,95	11,71
Sudeste							
6	12,55	2,50	10,12	17,89	12,86	5,40	12,13
12	12,78	3,86	10,18	18,04	12,84	6,47	13,04
18	11,85	4,86	10,18	18,00	12,73	8,49	13,04
24	11,03	5,46	10,17	17,92	13,00	9,76	12,95
Sul							
6	5,32	2,27	6,76	14,78	11,04	6,43	11,84
12	5,81	3,23	6,80	14,95	10,99	6,77	13,04
18	5,61	3,95	6,82	14,43	10,79	7,95	13,04
24	5,55	4,41	6,84	13,90	10,74	8,83	12,72
Centro-Oeste							
6	4,54	2,44	8,49	15,47	8,33	8,75	11,39
12	5,20	3,23	8,49	15,45	8,36	8,57	11,95
18	5,16	3,93	8,49	15,32	8,28	9,37	11,98
24	5,20	4,32	8,47	14,99	8,45	10,12	11,94

Fonte: Elaboração própria.

3.4.3 Taxa de Sacrifício do Produto

Como as funções de impulso resposta do produto e dos preços diferem entre as regiões, analisaremos o custo da desinflação no produto, comparando os valores da perda de produto para conter a inflação dado um choque exógeno na taxa de juros, técnica utilizada em [Cecchetti & Rich \(2001\)](#) e [Jarocinski \(2010\)](#). Calcularemos esse custo da seguinte forma:

$$\chi_t = \frac{\frac{1}{t} \sum_{t=1} T \psi_t^y}{\psi_t^p} \quad (3.17)$$

Em que χ_t é a taxa de sacrifício, enquanto ψ_t^y e ψ_t^p denotam a resposta o impulso de um desvio-padrão na taxa de juros SELIC sobre o IBCR e o IPCA, respectivamente. Como a inflação está em nível, o valor da resposta ao impulso no período t corresponde diretamente à redução em pontos percentuais no período. Diferentemente do produto, que por estar em log do nível, se faz necessário considerar o efeito acumulado.

Os resultados são apresentados na tabela 3.4 e estão de acordo com a literatura. [Cecchetti & Rich \(2001\)](#) encontra valores para os Estados Unidos entre 0,41% e 14,03% a depender das variáveis incluídas no modelo SVAR e do período escolhido, sendo a amplitude no período de dois anos entre 1,32% e 4,93%, enquanto [Jarocinski \(2010\)](#) encontra valores entre 0,5% e 1,5% no período de dois anos para países europeus. Como visto na seção 3.4.1, o produto declina

Tabela 3.4: Taxa de sacrifício do choque de política monetária

Meses	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
6	2,00	2,21	2,59	2,28	2,44
12	1,46	1,57	1,82	1,58	1,74
18	1,14	1,21	1,42	1,20	1,35
24	0,93	1,02	1,26	1,00	1,17

Nota(s): Perda acumulada de produto para reduzir 1.00 p.p. de inflação no período.

após o choque e sobe de maneira suave de até a origem, enquanto a perda na inflação é mais persistente. Essa característica provoca uma taxa de sacrifício mais vertiginosa nos primeiros meses e vai suavizando ao longo dos períodos. A região SE é a que apresenta a maior perda de produto para a redução de 1,00 p.p. na inflação, chegando a ser 2,59% nos primeiros seis meses, enquanto a menor taxa é a do N, sendo 2,00%. Com a recuperação do produto, as taxas reduzem, mas o efeito continua sendo mais relevante nas regiões SE e CO, enquanto a região S, com recuperação mais vigorosa, passa a apresentar uma perda menor que o NE.

3.5 Conclusões

Estimamos um modelo de vetores autoregressivos em painel utilizando métodos bayesianos e identificação por restrições de sinais para as regiões brasileiras no período de dezembro de 2012 a outubro de 2019 para compreender os efeitos da política monetária sobre o produto dos territórios através dos canais de crédito às empresas e às famílias. Para tanto analisamos as respostas ao impulso do choque de juros, a decomposição da variância das variáveis endógenas e a taxa sacrifício de cada região.

Os resultados apontam heterogeneidade na política monetária no país, sendo a região SE a que apresenta as maiores variações das variáveis endógenas explicadas pelo choque de política monetária e também apresenta as maiores perdas acumuladas no produto para a redução de 1,00 p.p. na inflação, sendo o oposto da região N. Essas regiões também são as que apresentam a maior e a menor participação do crédito regional no saldo de crédito total do país, 54,60% e 3,86%, respectivamente, demonstrando a importância do canal de crédito para a política monetária. Como o crédito à indústria e aos financiamentos imobiliários são os mais afetados dentre todas as variáveis, para mitigar os efeitos da heterogeneidade entre as regiões, o banco central pode, em momentos de choques positivos de taxa de juros, reduzir os depósitos compulsórios para estimular os empréstimos nessas duas modalidades.

A.1 Algoritmo Gibbs *sampling*

O algoritmo Gibbs *sampling* nos permite derivar a distribuição a posteriori para o modelo hierárquico.

1. Defina valores iniciais para β , b , Σ_b e Σ . Para β , use a estimação por MQO: $\beta^{(0)} = \{\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \dots, \hat{\beta}_I\}$, em que $\hat{\beta}_i$ é o estimador de β_i . Para b , escolha $b^{(0)} = \sum_{i=1}^I \hat{\beta}_i$. Para Σ_b , coloque $\lambda^{(0)} = 0,01$, o que implica $\sqrt{\lambda^{(0)}} = 0,1$, de tal forma que $\Sigma_b^{(0)}$ corresponda a matriz a priori Minnesota Ω_0 . Finalmente, para Σ use os valores resultantes da MQO: $\Sigma^{(0)} = \{\hat{\Sigma}_1, \hat{\Sigma}_2, \dots, \hat{\Sigma}_I\}$.

2. Na iteração n , obtenha $b^{(n)}$ de uma distribuição normal multivariada:

$$b^{(n)} \sim \mathcal{N} \left(I^{-1} \sum_{i=1}^I \beta_i^{(n-1)}, I^{-1} \Sigma_b^{(n-1)} \right)$$

3. Na iteração n , obtenha Σ_b , desenhando $\lambda_1^{(n)} = 0,01$ de uma distribuição Gama inversa: $\lambda_1^{(n)} \sim IG \left(\frac{\bar{s}}{2}, \frac{\bar{v}}{2} \right)$

com:

$$\bar{s} = h + s \quad \text{e} \quad \bar{v} = v + \sum_{i=1}^I \left(\beta_i^{(n-1)} - b^{(n)} \right)' \left(\Omega_b^{-1} \right) \left(\beta_i^{(n-1)} - b^{(n)} \right)$$

e então obtenha $\Sigma_b^{(n)}$ de:

$$\Sigma_b^{(n)} = \left(\lambda_1^{(n)} \otimes I_q \right) \Omega_b$$

4. Na iteração n , obtenha $\beta^{(n)} = \{\beta_1^{(n)}, \beta_2^{(n)}, \dots, \beta_I^{(n)}\}$ de uma distribuição normal multivariada:

$$\beta_i^{(n)} \sim \mathcal{N}(\bar{\beta}_i, \bar{\Omega}_i)$$

com:

$$\bar{\Omega}_i = \left[\left(\Sigma_i^{(n-1)} \right)^{-1} \otimes X_i' X_i + \left(\Sigma_b^{(n)} \right)^{-1} \right]^{-1}$$

$$\bar{\beta}_i = \bar{\Omega}_i \left[\left(\left(\Sigma_i^{(n-1)} \right)^{-1} \otimes X_i' \right) y_i + \left(\Sigma_b^{(n)} \right)^{-1} b^{(n)} \right]$$

5. Na iteração n , obtenha $\Sigma^{(n)} = \{\Sigma_1^{(n)}, \Sigma_2^{(n)}, \dots, \Sigma_I^{(n)}\}$ de uma distribuição Wishart inversa:

$$\Sigma_i^{(n)} \sim IW(\tilde{S}_i, T)$$

com:

$$\tilde{S}_i = \left(Y_i - X_i B_i^{(n)} \right)' \left(Y_i - X_i B_i^{(n)} \right)$$

Com isso, o processo é concluído.

Referências Bibliográficas

- Adalid, R., Coenen, G., McAdam, P., & Siviero, S. (2005). The performance and robustness of interest-rate rules in models of the euro. *International Journal of Central Banking*, 1, 95–132.
- Arias, J. E., Rubio-Ramírez, J. F., & Waggoner, D. F. (2018). Inference Based on SVARs Identified with Sign and Zero Restrictions: Theory and Applications. *Econometrica*, 86(2), 685–720.
- Arnold, I. J. M. & Vrugt, E. B. (2002). Regional Effects of Monetary Policy in the Netherlands. *International Journal of Business and Economics*, 1(2), 123–134.
- Bassetto, M. & Sargent, T. J. (2006). Politics and efficiency of separating capital and ordinary government budgets. *The Quarterly Journal of Economics*, 121(4), 1167–1210.
- Baxter, M. & King, R. G. (1993). Fiscal policy in general equilibrium. *American Economic Review*, 83(3), 315–334.
- Benigno, P. & Woodford, M. (2006). Optimal inflation targeting under alternative fiscal regimes. NBER Working Papers 12158, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Bernanke, B. S. & Gertler, M. (1995). Inside the Black Box: The Credit Channel of Monetary Policy Transmission. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 27–48.
- Bertanha, M. & Haddad, E. (2008). Efeitos regionais da política monetária no brasil: Impactos e transbordamentos espaciais. *Revista Brasileira de Economia*, 62, 3–29.
- Bi, H. & Kumhof, M. (2011). Jointly optimal monetary and fiscal policy rules under liquidity constraints. *Journal of Macroeconomics*, 33, 373–389.

- Bianchi, F. & Ilut, C. (2017). Monetary/fiscal policy mix and agent's beliefs. *Review of Economic Dynamics*, 26, 113–139.
- Blanchard, O. & Galí, J. (2007). Real wage rigidities and the new keynesian model. *Journal of Money, Credit and Banking*, 39, 35 – 65.
- Blanchard, O. J. & Kahn, C. M. (1980). The solution of linear difference models under rational expectations. *Econometrica*, 48(5), 1305–1311.
- Calvo, G. A. (1983). Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of Monetary Economics*, 12(3), 383 – 398.
- Carlino, G. & DeFina, R. (1998). The differential regional effects of monetary policy. *The Review of Economics and Statistics*, 80(4), 572–587.
- Carlino, G. & DeFina, R. (1999). The differential regional effects of monetary policy: Evidence from the u.s. states. *Journal of Regional Science*, 39(2), 339–358.
- Castro, M., Gouvea, S., Minella, A., Santos, R., & Souza-Sobrinho, N. (2015). Samba: Stochastic analytical model with a bayesian approach. *Brazilian Review of Econometrics*, 35(2).
- Cavalcanti, M. A., Vereda, L., de B. Doctors, R., Lima, F. C., & Maynard, L. (2018). The macroeconomic effects of monetary policy shocks under fiscal rules constrained by public debt sustainability. *Economic Modelling*, 71, 184 – 201.
- Cecchetti, S. & Rich, R. (2001). Structural estimates of the u.s. sacrifice ratio. *Journal of Business & Economic Statistics*, 19(4), 416–27.
- Christiano, L. J., Eichenbaum, M., & Evans, C. L. (2005). Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. *Journal of Political Economy*, 113(1), 1–45.
- Christiano, L. J., Eichenbaum, M. S., & Trabandt, M. (2018). On DSGE Models. *Journal of Economic Perspectives*, 32(3), 113–140.
- Ciccarelli, M., Maddaloni, A., & Peydro, J.-L. (2013). Heterogeneous transmission mechanism: Monetary policy and financial fragility in the euro area. *Economic Policy*, 28, 459–512.
- Ciccarelli, M., Maddaloni, A., & Peydro, J.-L. (2015). Trusting the bankers: A new look at the credit channel of monetary policy. *Review of Economic Dynamics*, 18(4), 979–1002.
- Cipollini, A. & Parla, F. (2018). Credit demand and supply shocks in italy during the great recession. *Applied Economics*, 50(53), 5795–5813.
- Coenen, G., McAdam, P., & Roland, S. (2008). Tax reform and labour-market performance in the euro area: A simulation-based analysis using the new area-wide model. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 32(8), 2543–2583.

- Collard, F., Dellas, H., Diba, B., & Loisel, O. (2017). Optimal Monetary and Prudential Policies. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 9(1), 40–87.
- Cortes, B. S. & Kong, D. (2007). Regional effects of chinese monetary policy. *International Journal of Economic Policy Studies*, 2(1), 15–28.
- Costa Filho, A. (2019). Credit supply shocks and economic activity in brazil. *Análise Econômica*, 37.
- Cúrdia, V. & Woodford, M. (2016). Credit Frictions and Optimal Monetary Policy. *Journal of Monetary Economics*, 84(C), 30–65.
- Davig, T. & Gürkaynak, R. S. (2015). Is Optimal Monetary Policy Always Optimal? *International Journal of Central Banking*, 11(4), 353–382.
- Debortoli, D., Kim, J., Lindé, J., & Nunes, R. (2019). Designing a simple loss function for central banks: Does a dual mandate make sense? *Economic Journal*, 129(621), 2010–2038.
- Dieppe, A., van Roye, B., & Legrand, R. (2016). The BEAR toolbox. Working Paper Series 1934, European Central Bank.
- DominguezTorres, H. & Hierro, L. A. (2019). The regional effects of monetary policy: A survey of the empirical literature. *Journal of Economic Surveys*, 33(2), 604–638.
- Eyraud, L., Debrun, X., Hodge, A., Lledo, V. D., & Pattillo, C. A. (2018). Second-generation fiscal rules; balancing simplicity, flexibility, and enforceability. IMF Staff Discussion Notes 18/04, International Monetary Fund.
- Francis, N., Owyang, M. T., & Sekhposyan, T. (2012). The Local Effects of Monetary Policy. *The B.E. Journal of Macroeconomics*, 12(2), 1–38.
- Galí, J., López-Salido, J., & Vallés, J. (2007). Understanding the effects of government spending on consumption. *Journal of the European Economic Association*, 5(1), 227–270.
- Georgopoulos, G. (2009). Measuring regional effects of monetary policy in Canada. *Applied Economics*, 41(16), 2093–2113.
- Gertler, M. & Karadi, P. (2015). Monetary policy surprises, credit costs, and economic activity. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 7(1), 44–76.
- Gollin, D. (2002). Getting income shares right. *Journal of Political Economy*, 110(2), 458–474.
- Guerguil, M., Mandon, P., & Tapsoba, R. (2017). Flexible fiscal rules and countercyclical fiscal policy. *Journal of Macroeconomics*, 52, 189 – 220.

- Halac, M. & Yared, P. (2019). Fiscal rules and discretion under limited enforcement. Working Paper 25463, National Bureau of Economic Research.
- Hristov, N., Hülsewig, O., & Wollmershaeuser, T. (2011). Loan supply shocks during the financial crisis: Evidence for the euro area. *Journal of International Money and Finance*, 31.
- Jarocinski, M. (2010). Responses to monetary policy shocks in the east and the west of Europe: a comparison. *Journal of Applied Econometrics*, 25(5), 833–868.
- Kumhof, M., Nunes, R., & Yakadina, I. (2010). Simple monetary rules under fiscal dominance. *Journal of Money, Credit and Banking*, 42(1), 63–92.
- Laubach, T. (2009). New evidence on the interest rate effects of budget deficits and debt. *Journal of the European Economic Association*, 7(4), 858–885.
- Leeper, E. M. (1991). Equilibria under active and passive monetary and fiscal policies. *Journal of Monetary Economics*, 27(1), 129–147.
- Leeper, E. M. (2018). Sweden's fiscal framework and monetary policy. Working Paper 24743, National Bureau of Economic Research.
- Leeper, E. M., Plante, M., & Traum, N. (2010). Dynamics of fiscal financing in the united states. *Journal of Econometrics*, 156(2), 304–321.
- Lewis, V. & Roth, M. (2018). Interest rate rules under financial dominance. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 95(C), 70–88.
- Notarpietro, A. & Siviero, S. (2015). Optimal monetary policy rules and house prices: The role of financial frictions. *Journal of Money, Credit and Banking*, 47, 383–410.
- Poterba, J. M. (1995). Capital budgets, borrowing rules, and state capital spending. *Journal of Public Economics*, 56(2), 165 – 187.
- Rocha, R., Silva, M., & Gomes, S. (2011). Por que os estados brasileiros têm reações assimétricas a choques na política monetária? *Revista Brasileira de Economia*, 65, 413–441.
- Schmitt-Grohé, S. & Uribe, M. (2004). Optimal fiscal and monetary policy under sticky prices. *Journal of Economic Theory*, 114(2), 198–230.
- Schmitt-Grohé, S. & Uribe, M. (2007). Optimal simple and implementable monetary and fiscal rules. *Journal of Monetary Economics*, 54(6), 1702–1725.
- Sims, C. (1994a). A simple model for study of the determination of the price level and the interaction of monetary and fiscal policy. *Economic Theory*, 4(3), 381–99.

- Sims, C. & Zha, T. (1999). Error bands for impulse responses. *Econometrica*, 67(5), 1113–1156.
- Sims, C. A. (1994b). A simple model for study of the determination of the price level and the interaction of monetary and fiscal policy. *Economic Theory*, 4(3), 381–399.
- Smets, F. (2014). Financial Stability and Monetary Policy: How Closely Interlinked? *International Journal of Central Banking*, 10(2), 263–300.
- Smets, F. & Wouters, R. (2003). An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area. *Journal of the European Economic Association*, 1(5), 1123–1175.
- Smets, F. & Wouters, R. (2007). Shocks and frictions in us business cycles: A bayesian dsge approach. *American Economic Review*, 97(3), 586–606.
- Tabak, B., Almeida, C., Peres, M., Silva, G., & Souza, E. (2003). Optimal monetary rules: The case of brazil. *Applied Economics Letters*, 10, 299–302.
- Taylor, J. B. (1993). Discretion versus policy rules in practice. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39, 195–214.
- Valli, M. & Carvalho, F. A. (2010). Fiscal and monetary policy interaction: a simulation based analysis of a two-country new keynesian dsge model with heterogeneous households. *The Banco Central do Brasil Working Papers*, (204), 1–114.
- Woodford, M. (2001). Fiscal requirements for price stability. *Journal of Money, Credit and Banking*, 33(3), 669–728.
- Yared, P. (2019). Rising government debt: Causes and solutions for a decades-old trend. *Journal of Economic Perspectives*, 33, 115–140.
- Çebi, C. (2012). The interaction between monetary and fiscal policies in turkey: An estimated new keynesian dsge model. *Economic Modelling*, 29(4), 1258 – 1267.