



**Mauricio Busnello Furtado**

**Metas para a Inflação sob Dominância Fiscal:  
Possíveis Implicações para o Caso Brasileiro**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Macroeconomia e Finanças do Departamento de Economia do Centro de Ciências Sociais da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Tiago Couto Berriel

Rio de Janeiro

Abril de 2017



**Mauricio Busnello Furtado**

**Metas para a Inflação sob Dominância Fiscal:  
Possíveis Implicações para o Caso Brasileiro**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Macroeconomia e Finanças do Departamento de Economia do Centro de Ciências Sociais da PUC-Rio. Aprovado pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Tiago Couto Berriel**

Orientador

Departamento de Economia – PUC-Rio

**Prof. Eduardo Zilberman**

Departamento de Economia – PUC-Rio

**Prof<sup>a</sup>. Rafael Chaves Santos**

Fundação Getúlio Vargas - FGV/EPGE

**Prof<sup>a</sup>. Mônica Herz**

Coordenadora do Centro de Ciências Sociais – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 03 de abril de 2017

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem a autorização da universidade, do autor e do orientador.

### **Mauricio Busnello Furtado**

Graduou-se em Economia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em 2009.

#### Ficha Catalográfica

Furtado, Mauricio Busnello

Metas para a Inflação sob Dominância Fiscal: Possíveis Implicações para o Caso Brasileiro / Mauricio Busnello Furtado ; orientador: Tiago Couto Berriel. – 2017.

73 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Economia, 2017.

Inclui bibliografia

1. Economia – Teses. 2. Dominância Fiscal. 3. Regras monetárias. 4. Política monetária. 5. Regra de Taylor. 6. Política fiscal. I. Berriel, Tiago Couto. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Economia. III. Título.

CDD: 330

## Agradecimentos

Gostaria de agradecer à minha esposa, Raquel Salgado Lacerda de Oliveira, com quem compartilho a vida há seis anos; bem como aos outros membros de nossa família, os gatos Berenice (“Berê”), Joca Ramiro (“Joquinha”) e ao Razu, que infelizmente nos deixou prematuramente.

Também agradeço aos meus pais, Luiz Vilar Furtado e Jussara Busnello de Oliveira Furtado, à minha irmã, Amanda Busnello Furtado, e à minha avó, Elsa Busnello, por proporcionar uma excelente vida em família.

Agradeço aos amigos da “Toddynho Capital”, Gustavo “Guguinha” Amoras, Conrado “Banso” Garcia e Ricardo “Cabeça” Barboza pelo convívio durante o mestrado e pelas inúmeras discussões acerca de temas econômicos.

Aos amigos economistas de BNDES e/ou de vida, Gabriel Daudt, Thiago Miguez, Gustavo “Mont” Bhering, Luciano “Lulu” Machado, Guilherme Tinoco, Gilberto “Gil” Borça e João Marco Braga da Cunha pelo convívio quase diário e pelos intensos debates.

Agradeço aos amigos de tempos idos de graduação em Economia, Eduardo Maxnuck, Diogo Gherard e Caio Berenger, cuja amizade persiste, apesar do convívio não tão cotidiano.

Por fim, agradeço especialmente a Ricardo Barboza, Gabriel Daudt e Gustavo Bhering por terem lido versão preliminar do presente trabalho, isentando-os, por óbvio, de possíveis erros remanescentes, que são de inteira responsabilidade do autor; e ao meu tio, Cláudio Villar Furtado, por ter me estimulado a continuar os estudos.

## Resumo

Furtado, Mauricio Busnello; Berriel, Tiago Couto. **Metas para a Inflação sob Dominância Fiscal: Possíveis Implicações para o Caso Brasileiro.** Rio de Janeiro, 2017. 73p. Dissertação de Mestrado Profissional - Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O presente trabalho procura investigar as implicações de se seguir um regime de meta para a inflação sob dominância fiscal. Para isto é desenvolvido um modelo novo keynesiano de equilíbrio geral dinâmico estocástico (DSGE) em que a autoridade monetária segue uma regra de Taylor, com o objetivo de estabilizar a inflação e o produto, e a autoridade fiscal segue uma regra de superávit primário, com a finalidade de se estabilizar a dívida pública. Este modelo se caracteriza por apresentar uma coordenação entre as autoridades fiscal e monetária em que a política monetária é dominante. Posteriormente, a regra monetária é modificada para incorporar uma resposta da autoridade monetária à dívida pública e a regra fiscal passa a ser exógena (ativa), caracterizando um regime de dominância fiscal. Por fim, o modelo é calibrado com os parâmetros estimados por De Castro et al (2015) para a economia brasileira e são computadas as variâncias da taxa de inflação e do produto (*proxies* para a perda de bem estar decorrente das flutuações econômicas) nos diferentes regimes de coordenação política para distintas parametrizações das funções de reação das autoridades monetária e fiscal. Mostra-se, assim, que, quando se está em regime de dominância fiscal, o mais indicado à autoridade monetária é não reagir à inflação de modo agressivo. Em outros termos, isto significa que se o Banco Central quer que a inflação fique na meta – como requer um regime de meta –, ele não pode de forma alguma ignorar a postura da autoridade fiscal.

## Palavras-chave

Dominância Fiscal; Regras Monetárias; Política Monetária; Regra de Taylor; Política Fiscal

## Abstract

Furtado, Mauricio Busnello; Berriel, Tiago Couto (Advisor). **Inflation Targeting under Fiscal Dominance: Lessons to Brazil**. Rio de Janeiro, 2017. 73p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The present work seeks to investigate the implications of following an inflation targeting regime under fiscal dominance. For this, a new Keynesian dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) model is developed in which the monetary authority follows a Taylor rule with the objective of stabilizing inflation and output, and the fiscal authority follows a primary surplus rule, with the purpose of stabilizing public debt. This model is characterized by a coordination between the fiscal and monetary authorities in which monetary policy is dominant. Subsequently, the monetary rule is modified to incorporate a response of the monetary authority to the public debt and the fiscal rule becomes exogenous (active), characterizing a regime of fiscal dominance. Finally, the model is calibrated with the parameters estimated by De Castro et al. (2015) for the Brazilian economy and the inflation rate and output gap variances (proxies for the welfare losses due to economic fluctuations) are computed in the different regimes and under different specifications of the monetary and fiscal authorities reaction functions. It is shown that under a fiscal dominance regime, the monetary authority should not react aggressively to inflation. In other words, this means that if the Central Bank wants inflation to stay in its target level - as it is required under an inflation targeting regime - it cannot in any way ignore the fiscal authority's stance.

## Keywords

Fiscal Dominance; Monetary Rules; Monetary Policy; Taylor Rule; Fiscal Policy.

# Sumário

1	Introdução	11
2	Motivação Teórica	16
2.1	Sargent & Wallace (1981) e a visão “monetarista” da dominância fiscal	16
2.2	Leeper (1991) e as políticas “ativa” e “passiva”	17
2.3	Woodford (2001) e a visão “fiscalista” da dominância fiscal	20
2.4	Breve Conclusão à Luz da Teoria	24
3	O Modelo	25
3.1	Famílias	26
3.2	Firmas	28
3.2.1	Firma Produtora do Bem Final	29
3.2.2	Firmas Produtoras de Bens Intermediários	29
3.3	Governo	31
3.3.1	Política Monetária	31
3.3.2	Política Fiscal	32
3.4	Agregação e Equilíbrio	34
4	Resultados	36
4.1	Dominância Monetária	36
4.2	Dominância Fiscal	40
5	Conclusão	45
	Referências bibliográficas	48
A	Modelo	49
A.1	<i>steady state</i>	49
A.2	Modelo Log-Linear	51
B	Calibração dos Parâmetros	54
C	Funções de Resposta a Impulso	55
C.1	Dominância Monetária	55
C.1.1	Reações Fracas ( $\gamma_{\Pi} = 1$ e $\phi_B = 0,01$ )	55
C.1.2	Reações Médias ( $\gamma_{\Pi} = 2,5$ e $\phi_B = 0,02$ )	58
C.1.3	Reações Fortes ( $\gamma_{\Pi} = 3,5$ e $\phi_B = 0,15$ )	61
C.2	Dominância Fiscal	64
C.2.1	Reações Fracas ( $\gamma_{\Pi} = 0$ e $\gamma_B = 0$ )	64
C.2.2	Reações Médias ( $\gamma_{\Pi} = 1,5$ e $\gamma_B = 1$ )	67
C.2.3	Reações Fortes ( $\gamma_{\Pi} = 3$ e $\gamma_B = 5$ )	70
D	Tabelas Completas	73

## Lista de figuras

4.1	Dominância Monetária: Variâncias da Inflação e do Hiato do Produto.	39
4.2	Dominância Fiscal: Variâncias da Inflação e do Hiato do Produto.	42
4.3	Choque Monetário: FRIs da Inflação e do Hiato do Produto nos regimes de Dominância Monetária e Fiscal.	43
C.1	Choque de Consumo	55
C.2	Choque de Investimento	56
C.3	Choque de Gastos do Governo	56
C.4	Choque de Taxa de Juros	57
C.5	Choque de Tecnologia	57
C.6	Choque de Consumo	58
C.7	Choque de Investimento	59
C.8	Choque de Gastos do Governo	59
C.9	Choque de Taxa de Juros	60
C.10	Choque Tecnológico	60
C.11	Choque de Consumo	61
C.12	Choque de Investimento	62
C.13	Choque de Gastos do Governo	62
C.14	Choque de Taxa de Juros	63
C.15	Choque Tecnológico	63
C.16	Choque de Consumo	64
C.17	Choque de Investimento	65
C.18	Choque de Gastos do Governo	65
C.19	Choque de Taxa de Juros	66
C.20	Choque Tecnológico	66
C.21	Choque de Consumo	67
C.22	Choque de Investimento	68
C.23	Choque de Gastos do Governo	68
C.24	Choque de Taxa de Juros	69
C.25	Choque Tecnológico	69
C.26	Choque de Consumo	70
C.27	Choque de Investimento	71
C.28	Choque de Gastos do Governo	71
C.29	Choque de Taxa de Juros	72
C.30	Choque Tecnológico	72



## Lista de tabelas

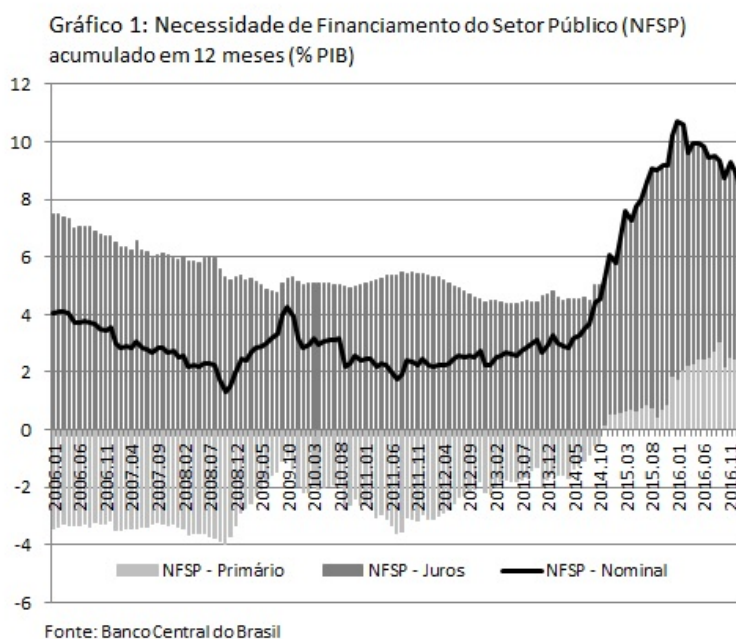
4.1	Caption	37
4.2	Dominância Monetária: Variâncias da Inflação e do Hiato do Produto	37
4.3	Dominância Fiscal: Variâncias da Inflação e do Hiato do Produto	40
B.1	Dominância Fiscal: Variâncias da Inflação e do Hiato do Produto	54
D.1	Dominância Monetária: Variâncias da Inflação e do Hiato do Produto	73
D.2	Dominância Fiscal: Variâncias da Inflação e do Hiato do Produto	73

## Lista de Abreviaturas

FRI – Função de Resposta a Impulso

# 1 Introdução

A partir de meados de 2014, a economia brasileira iniciou um processo pronunciado de deterioração fiscal. Conforme pode ser depreendido do Gráfico 1 abaixo, a necessidade de financiamento do Setor Público (NFSP) nominal, que se mantinha na faixa de 2% a 3% do produto interno bruto (PIB) desde meados de 2010, começou a se elevar ininterruptamente, ficando entre 8% e 10% em 2016.

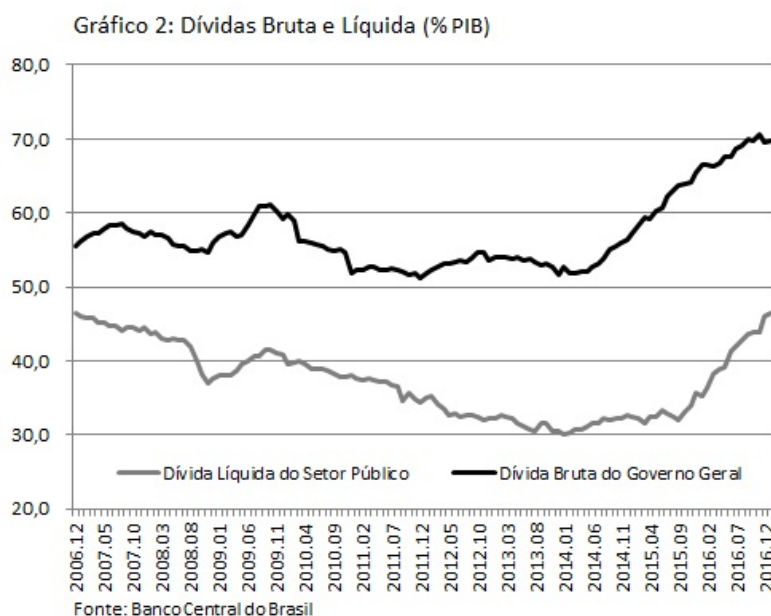


Também se depreende do Gráfico 1 que ambos os componentes da NFSP nominal contribuíram para sua elevação. O superávit primário (o negativo da NFSP primário), como proporção do PIB, que apresentava valor declinante, porém positivo, a partir do segundo trimestre de 2012, se transformou em déficit crescente a partir de outubro de 2014. O pico do déficit primário foi de 3,04% do PIB, alcançado em setembro de 2016.

A despesa financeira do governo como proporção do PIB, por sua vez, que se encontrava estabilizada entre 4% e 5% desde meados de 2012, apresentou elevação sistemática a partir do último trimestre de 2014. Em janeiro de 2016

a despesa financeira atingiu seu patamar máximo de 9,13%, declinando para 6,47% em dezembro do mesmo ano.

A consequência desse período contínuo de deterioração das variáveis fiscais foi o aumento da dívida pública, conforme pode-se verificar pelo Gráfico 2. A dívida líquida do setor público que apresentou, no período em análise, valor mínimo de 30%, em janeiro de 2014, foi de 46% em dezembro de 2016. Já a dívida bruta do Governo Geral, que estava no patamar de 52% no primeiro semestre de 2014, chegou a 69,6% em dezembro de 2016.



Diante do cenário de aumento significativo da dívida pública e da inação/incapacidade por parte da autoridade fiscal de elevar o superávit primário de forma a garantir aos agentes econômicos um horizonte para a estabilidade da dívida pública, surgiu entre alguns economistas a preocupação do regime de política econômica estar sob dominância fiscal. Por conta disso, haveria o risco da dinâmica inflacionária brasileira estar sendo determinada pelas variáveis fiscais, de modo que a política monetária poderia apresentar o efeito contrário ao esperado no combate à inflação, uma vez que, nesse contexto, aumentos de juros seriam deletérios à dinâmica da dívida pública.

Fora do contexto brasileiro e em artigo preocupado com implicações de política macroeconômica, mas notadamente teórico, Kumhof et al (2010) consideram um modelo novo-keynesiano de equilíbrio geral dinâmico e estocástico (DSGE) de pequeno porte - com rigidez nominal e custos de transação, em um ambiente de concorrência monopolística -, para investigar se existe um comportamento da autoridade monetária que conseguiria contornar os efeitos

deletérios decorrentes de uma política fiscal ativa, que não está preocupada com a dinâmica da dívida pública. Em especial, os autores se propõem a realizar a análise no contexto de uma regra de taxa de juros nominal simples e implementável na qual a autoridade monetária reage agressivamente à inflação e, concomitantemente, leva em conta a situação fiscal do governo.

A regra de taxa de juros passa a se configurar em uma regra de Taylor com um componente adicional que capta o desvio da dívida do governo de seu steady-state. Em um regime de dominância fiscal, é esperado que a autoridade monetária tenha mais capacidade de reagir agressivamente à inflação com essa regra do que se não levasse a dívida pública em consideração.

Assim, alterando os parâmetros associados às regras de taxa de juros e fiscal, os autores podem verificar se as diferentes especificações são factíveis e desejáveis. Uma regra factível e desejável deve: i) ampliar a região de determinação do equilíbrio do modelo; ii) apresentar uma taxa de juros nominal que não desrespeita seu limite inferior de zero (“zero lower bound”) com muita frequência; e iii) ter implicações razoáveis do ponto de vista de bem-estar quando comparadas ao regime Ricardiano<sup>1</sup>.

Os autores mostram, então, que as regras monetárias que incorporam o componente de dívida pública são capazes de expandir a região de determinação do sistema, tornando teoricamente possível que a taxa de juros possa reagir agressivamente à inflação, mesmo em contextos de política fiscal ativa. Além disso, as implicações de bem-estar são favoráveis se comparadas a uma regra monetária passiva que responde pouco à inflação e não reage à dívida. Todavia, na região de determinação, a inflação apresenta grande volatilidade - se comparada ao caso de dominância monetária - e a taxa de juros fica negativa com frequência.

A conclusão é que o regime Ricardiano é o que apresenta maior nível de bem-estar, sendo inequivocamente o mais desejável. A mensagem do artigo é que “(...) *fiscal discipline must absolutely be established before committing to inflation targeting.*” e “[o]nly solid fiscal fundamentals allow for both a benign outcome in terms of welfare and the ability to fight inflation aggressively.” (Kumhof et al, 2010, pp. 5 e 23, respectivamente).

Nesse sentido, o presente trabalho procura investigar, no espírito de Kumhof et al (2010), as implicações de se seguir uma política de meta para a inflação sob dominância fiscal no contexto brasileiro. Para isto é desenvolvido

<sup>1</sup>O regime Ricardiano pode ser entendido como aquele em que a autoridade fiscal se compromete com a estabilização da dívida pública. Neste contexto, o resultado de equivalência ricardiana valeria para uma economia com preços flexíveis e agentes com expectativas racionais (ver Woodford, 2001). No presente trabalho consideramos o regime Ricardiano como sinônimo do regime de dominância monetária. Mais à frente retomamos esta questão.

um modelo de DSGE em que a autoridade monetária segue uma regra de Taylor, com o objetivo de estabilizar a inflação e o hiato do produto, e a autoridade fiscal segue uma regra de superávit primário, com a finalidade de estabilizar a dívida pública. Este modelo se caracteriza por apresentar uma coordenação em que a política monetária é dominante em relação à política fiscal (regime de dominância monetária).

Em seguida, a regra monetária é modificada para incorporar uma resposta da autoridade monetária à dívida pública e a regra fiscal passa a ser exógena (ativa), caracterizando um regime de dominância fiscal. A mudança da regra monetária busca captar o fato da autoridade monetária ter ciência de que, quando a política fiscal é ativa, ela deve levar a situação fiscal em conta se quiser responder agressivamente à taxa de inflação, seguindo o princípio de Taylor.

Importante destacar que a análise empreendida neste trabalho difere daquela realizada por Kumhof et al (2010) em diversos aspectos. O principal motivo para isto é que, enquanto a última se constitui em uma investigação eminentemente teórica, a primeira busca ser “aplicada” e procura responder a seguinte questão: quais seriam as implicações para a condução da política monetária no Brasil se sua economia de fato estivesse em regime de dominância fiscal?

Para isto, “representamos” a economia brasileira, ainda que de forma bastante imperfeita e estilizada, de dois modos. O primeiro decorre das especificações das regras monetária e fiscal conforme àquelas propostas por De Castro et al (2015) para a situação de dominância monetária. As regras estipuladas pelos autores têm o objetivo de caracterizar a institucionalidade em vigor no passado recente do país, em que vigoravam meta para a inflação e para o superávit primário. As alterações nas regras para o caso de dominância fiscal são adaptações das regras originais em que alguns parâmetros assumem valores específicos. O segundo se constitui na calibração dos demais parâmetros do modelo em consonância com os valores estimados para a economia brasileira no aludido artigo.

O exercício do presente trabalho, então, passa a ser o de computar as variâncias da taxa de inflação e do hiato do produto - *proxies* para a perda de bem-estar decorrente das flutuações econômicas - nos diferentes regimes e sob diferentes especificações dos parâmetros das funções de reação das autoridades monetária e fiscal. Dessa forma, é possível comparar, ainda que qualitativamente, os diferentes regimes de coordenação política para as distintas parametrizações.

Mostra-se, assim, que, em regime de dominância monetária: i) um

aumento da agressividade da autoridade monetária no combate à inflação tende a reduzir a volatilidade da inflação e do hiato do produto, dado o comportamento da autoridade fiscal, e expandir a região de determinação do sistema; e ii) conforme a autoridade monetária aumenta o rigor no combate inflacionário, a política fiscal que minimiza as volatilidades do produto e da inflação apresenta reações mais fortes no controle da dívida pública.

Por outro lado, em um regime de dominância fiscal: i) a tentativa de se combater a inflação agressivamente aumenta a volatilidade do produto e da inflação, para uma dada reação à dívida pública, e reduz a região de determinação do sistema; ii) quando a autoridade monetária aumenta sua reação à dívida pública, há uma elevação na região de determinação do sistema, permitindo uma reação mais ativa à inflação; e iii) na ocorrência de choques monetários, a tentativa de se reagir agressivamente à inflação faz com que esta se torne mais elevada e persistente.

Por conseguinte, a análise realizada permite concluir que quando se está em regime de dominância fiscal, o mais indicado à autoridade monetária é não reagir à inflação de modo agressivo. Em outros termos, isto significa que se o Banco Central quer que a inflação fique na meta - como requer um regime de meta -, ele não pode de forma alguma ignorar a postura da autoridade fiscal. Ou seja, a política monetária deve estar sempre atenta à condução da política fiscal.

O presente trabalho está organizado nas seguintes seções, além desta introdução: i) uma breve motivação teórica em que são discutidas algumas questões relativas a regimes de dominância fiscal; ii) o modelo a ser utilizado na análise empreendida; iii) os resultados obtidos; e, finalmente, iv) a conclusão.

## 2

### Motivação Teórica

Nesta seção realizamos uma breve discussão teórica acerca de regimes de dominância fiscal e monetária com base nos artigos de Sargent & Wallace (1981), Leeper (1991) e Woodford (2001). Procura-se, assim, conceituar algumas questões relevantes para a compreensão do presente trabalho.

#### 2.1

##### **Sargent & Wallace (1981) e a visão “monetarista” da dominância fiscal**

Sabe-se, pelo menos desde Sargent & Wallace (1981), que em determinadas circunstâncias a política monetária perde seu poder de controlar a inflação. Com efeito, nesse artigo, os autores mostram que, em uma economia determinística, com preços flexíveis e com premissas monetaristas - em que existe uma conexão próxima entre a base monetária e o nível de preços, e a autoridade monetária pode criar moeda como forma de financiar o governo -, há ocasiões em que a política monetária pode ter efeitos contrários ao esperado, a depender da coordenação entre as políticas monetária e fiscal<sup>1</sup>.

Em um regime de coordenação em que a política monetária domina a política fiscal (regime de dominância monetária), a autoridade monetária estabelece sua política independentemente da política fiscal. Em outras palavras, a função de reação da política monetária não incorpora variáveis fiscais. No contexto de uma economia monetarista, isso significa determinar a trajetória de crescimento da base monetária e, conseqüentemente, do potencial da receita do governo proveniente de senhoriagem.

A autoridade fiscal, então, deve escolher a trajetória de seus déficits de tal forma que seu financiamento seja compatível com a receita de senhoriagem e a emissão de títulos públicos - que deve respeitar a vontade dos agentes privados em manter esses ativos em seu portfólio (demanda por títulos). Nesse tipo de coordenação política, os autores afirmam que a autoridade monetária sempre é capaz de controlar a inflação.

Por outro lado, se a política fiscal domina a política monetária (regime de dominância fiscal), a autoridade fiscal estabelece independentemente sua

<sup>1</sup>Algumas hipóteses auxiliares utilizadas pelos autores na análise são: i) crescimento exógeno do produto, que segue o crescimento populacional; e ii) taxa de juros exógena e maior do que o crescimento do produto.



trajetória de déficits, determinando o montante total a ser financiado via senhoriagem ou emissão de títulos. Cabe a autoridade monetária determinar a proporção entre as duas alternativas de financiamento. Contudo, caso os déficits sejam de tal monta que o setor privado não queira absorver todos os títulos necessários para financia-los, a autoridade monetária deve emitir moeda, gerando inflação.

No caso particular em que a taxa de juros real é maior que a taxa de crescimento de longo prazo da economia, os autores mostram que a autoridade monetária não consegue controlar as trajetórias nem da base monetária nem da inflação. De fato, como os déficits devem ser financiados por emissão de moeda ou por títulos, se a autoridade monetária quiser combater a inflação reduzindo a expansão da oferta de moeda, ela precisa expandir o valor real dos títulos junto ao público.

Na hipótese do principal e dos juros da dívida continuarem sendo financiados pela emissão de novos títulos, de modo a manter a expansão monetária baixa, o estoque real de títulos vai crescer em relação ao produto, por conta dos juros serem superiores à taxa de crescimento do produto. Em algum momento a demanda por títulos impõe um limite ao financiamento dos déficits por meio da emissão de novos títulos.

Assim, eventualmente, a autoridade monetária vai expandir a oferta monetária, acarretando em inflação maior do que aquela que vigoraria na ausência de uma política monetária restritiva<sup>2</sup>. Como o mecanismo que conecta a política fiscal à inflação é a expansão monetária, e esta é a causa do aumento dos preços, podemos denominar esta visão de dominância fiscal de “monetarista”.

## 2.2

### **Leeper (1991) e as políticas “ativa” e “passiva”**

Em outro importante artigo, Leeper (1991) define as políticas como “ativa” e “passiva” ao estudar a interação entre as políticas fiscal e monetária em um modelo estocástico com consumidor representativo otimizador e preços flexíveis<sup>3</sup>. A política ativa é aquela responsável por atingir determinado objetivo/meta para variáveis macroeconômicas de interesse<sup>4</sup>. Na tentativa de

<sup>2</sup>No caso em que os agentes apresentam expectativas racionais, os autores mostram que o aperto monetário no presente acaba por gerar mais inflação no presente - e não eventualmente -, uma vez que os agentes antecipam a senhoriagem futura e incorporam esta informação à inflação presente, fazendo com que ela se eleve.

<sup>3</sup>Algumas hipóteses auxiliares utilizadas pelo autor são: i) economia com produto e gasto do governo exógenos; ii) função utilidade logarítmica e aditivamente separável no consumo e nos encaixes reais; e iii) ausência de choques nas funções comportamentais das famílias.

<sup>4</sup>Uma política exógena, que não apresente objetivos explícitos, também é considerada ativa, se, implicitamente, não estiver atuando no sentido de estabilizar a dívida pública.

atingir esse objetivo ela não é restrita pela equação de dinâmica da dívida pública. A regra de decisão associada à política ativa pode depender de variáveis passadas, presentes e de expectativas sobre suas realizações futuras.

A política passiva é restrita pelas funções comportamentais decorrentes da otimização do consumidor e pela regra de decisão definida para a política ativa, devendo, portanto, garantir o equilíbrio orçamentário intertemporal do governo. Por conseguinte, a regra associada à política passiva deve necessariamente depender, direta ou indiretamente, da dívida pública.

Isto significa que, no caso da política monetária ser ativa, tendo como objetivo a estabilização da inflação, a política fiscal deve ser passiva, garantindo a estabilidade da dívida pública e o cumprimento da restrição orçamentária intertemporal do governo, qualquer que seja a trajetória da variável que sirva como instrumento da política monetária. Nos termos empregados quando da exposição de Sargent & Wallace (1981), diz-se que a coordenação de políticas é dominada pela política monetária ou que se está em um regime de dominância monetária.

Alternativamente, se a política fiscal é ativa, a política monetária deve garantir o financiamento da dívida pública, de modo a fazer com que se cumpra a restrição orçamentária intertemporal do governo, dada a trajetória da variável que sirva como instrumento da política fiscal. Nessa circunstância, a coordenação de políticas é dominado pela política fiscal, isto é, vigora um regime de dominância fiscal.

Cabe destacar que Leeper (1991) mostra que, em um contexto em que a autoridade monetária segue uma regra simples de taxa de juros nominal e a autoridade fiscal segue uma regra simples de tributação *lump-sum*, tanto no regime de dominância monetária quanto no regime de dominância fiscal o equilíbrio é único e estável. De fato, a política ativa será responsável pela determinação do nível de preços, enquanto a política passiva garante que a restrição intertemporal do governo seja satisfeita.

No primeiro tipo de regime, o autor considera que a autoridade monetária reage agressivamente à inflação, seguindo o princípio de Taylor<sup>5</sup>. Dado o comportamento da taxa de juros, que impacta a dinâmica da dívida pública, a autoridade fiscal ajusta prontamente os impostos *lump-sum*, fazendo a restrição

Uma regra de superávit primário totalmente exógena é um exemplo de política fiscal ativa.

<sup>5</sup>No contexto do presente trabalho, reagir agressivamente à inflação significa que a autoridade monetária eleva (reduz) a taxa de juros real ex-ante sempre que a taxa de inflação estiver acima (abaixo) da meta. Isto significa que, na situação em que o instrumento da política monetária é a taxa de juros nominal, a autoridade monetária deve elevá-la (reduzi-la) em magnitude superior ao aumento (à diminuição) da inflação. Em outros termos, a elasticidade da taxa de juros nominal em relação à inflação é maior que 1. Quando a função de reação da política monetária apresenta essa propriedade dizemos que segue o “princípio de Taylor” (Taylor, 1993).

orçamentária intertemporal do governo ser respeitada. Choques fiscais, por sua vez, são contrabalançados diretamente pela autoridade fiscal, que eleva ou reduz os impostos *lump-sum*, de acordo com o sinal e a magnitude do choque.

No segundo regime, Leeper (1991) considera que a autoridade fiscal deixa de reagir à dívida pública e a taxa de juros nominal deixa de responder à taxa de inflação, sendo mantida fixa em determinado patamar pela autoridade monetária (“interest-rate peg”)<sup>6</sup>, que ajusta a oferta de moeda, respeitando as restrições impostas pela política fiscal e pelo comportamento dos agentes privados. Nessa circunstância, o autor mostra que um choque fiscal que reduza a arrecadação de forma transitória precisa ser financiado por emissão de moeda no presente ou no futuro. No entanto, para que o financiamento ocorra no futuro, a autoridade monetária tem que aumentar a taxa de juros de forma a induzir os agentes privados a manter mais títulos em carteira. Como, em um regime de “interest rate peg” a taxa de juros nominal é fixa, isto não pode ser feito e a expansão monetária tem que ocorrer no presente, gerando inflação. Portanto, o choque fiscal afeta apenas o nível de preços, ao elevar os passivos nominais do governo em poder do setor privado, sem qualquer consequência alocativa.

No caso de um choque monetário inesperado que aumente o patamar da taxa de juros fixada pela autoridade monetária, ocorre uma mudança na composição de portfólio dos agente privados em favor de títulos e em detrimento de encaixes reais. Como não há qualquer alteração do passivo total do setor público, não há alterações no nível de preços no presente. Todavia, como houve uma elevação da taxa de juros, o serviço da dívida no próximo período é maior. Como não se pode contar com a arrecadação de tributos para atacar esse problema, em algum momento a autoridade monetária deve expandir a oferta de moeda, financiando o aumento da dívida com imposto inflacionário. Ou seja, sob dominância fiscal, elevações da taxa de juros acabam por aumentar a inflação ao invés de reduzi-la.

Vê-se, por conseguinte, que a análise de Leeper (1991) acerca dos regimes de dominância fiscal e monetária apresenta resultados bastante semelhantes aos de Sargent & Wallace (1981). Ademais, o autor também sugere que o impacto de choques fiscais nos preços ocorrem porque eles afetam a oferta de moeda, que

<sup>6</sup>Segundo Leeper (1991) e Woodford (2001), a fixação de uma taxa de juros nominal, chamada de “interest-rate peg” ou “bond price-support regime”, é consistente com o comportamento da autoridade monetária americana durante o período da 2ª Guerra Mundial. O objetivo dessa política seria de garantir uma taxa de juros baixa como remuneração dos títulos públicos, de forma a minorar os impactos fiscais da rolagem da dívida pública. Obviamente o esforço de financiamento da guerra, por si só, já exercia impacto significativo sobre a dívida pública americana. Na época, o controle de preços era um dos instrumentos de auxílio à política anti-inflacionária.

causa a mudança nos preços. Assim, a análise compartilha o que denominamos de visão “monetarista” da dominância fiscal.

Por fim, as duas outras possibilidades de coordenação de políticas fiscal e monetária são: ambas ativas; e ambas passivas. Quando ambas são ativas, Leeper (1991) demonstra que o nível de preços é determinado, mas a restrição intertemporal do governo não é respeitada. Assim, não existe um processo de crescimento da oferta de moeda capaz de garantir que os consumidores mantenham dívida do governo em seu portfólio.

Quando ambas são passivas, a restrição intertemporal do governo é satisfeita. Entretanto, o nível de preços é indeterminado, existindo vários processos de crescimento da oferta de moeda consistentes com o equilíbrio do sistema.

### 2.3

#### **Woodford (2001) e a visão “fiscalista” da dominância fiscal**

Como ressaltado anteriormente, as exposições acerca do regime de dominância fiscal realizadas no âmbito dos artigos de Sargent & Wallace (1981) e Leeper (1991) envolvem uma lógica em que a trajetória da política fiscal apenas afeta a taxa de inflação por afetar a política monetária - o que chamamos de visão “monetarista”. Nesse sentido, a inflação continua sendo um fenômeno estritamente monetário, decorrente da necessidade de geração de receita proveniente de senhoriagem.

Segundo Woodford (2001), esse tipo de abordagem poderia permitir a leitura de que o mero comprometimento da autoridade monetária com uma política de estabilidade de preços asseguraria o controle da inflação<sup>7</sup>. Um Banco Central independente, comprometido com a estabilidade dos preços, se negaria a expandir a base monetária de forma a gerar receita de senhoriagem. Segue desse raciocínio que países sob esse tipo de institucionalidade monetária não estariam suscetíveis a descontrole inflacionário, independentemente do comportamento da autoridade fiscal.

Contrariando essa lógica, o autor argumenta que a política fiscal pode afetar o nível de preços mesmo quando o Banco Central segue uma política monetária autônoma - que se configura no estabelecimento de uma regra de taxa de juros nominal independente da política fiscal. Afirmar, ainda, que a política fiscal pode impactar os preços mesmo na situação limite de uma

<sup>7</sup>Como vimos na discussão de Leeper (1991), sob uma política monetária ativa o controle de preços sempre ocorre. Não obstante, se a política fiscal também for ativa, a restrição orçamentária intertemporal do governo é violada. É necessário que a política fiscal seja passiva para garantir a existência do equilíbrio.

economia não-monetária, em que receitas de senhoriação não são possíveis<sup>8</sup>. Portanto, mesmo países com bancos centrais independentes - que reagem agressivamente à inflação e não se subordinam à necessidade de financiamento da autoridade fiscal - podem apresentar instabilidade nos preços, a depender da política fiscal.

Segundo Woodford (2001), um caso especial de regime de dominância fiscal em que isso ocorre é o de uma taxa de juros fixa (“interest-rate peg”), - mesmo caso estudado por Leeper (1991). Nessa circunstância, o autor afirma que qualquer efeito da política fiscal sobre o crescimento da base monetária não é uma causalidade direta, mas sim algo que vale em equilíbrio geral. Não ocorre o mecanismo proposto pela visão de dominância fiscal “monetarista”, em que a causalidade vai do déficit público para a oferta de moeda e então para o nível de preços.

Na verdade, o autor argumenta que o nível de preços é determinado diretamente pela política fiscal e, uma vez determinado o nível de preços, a autoridade monetária acomoda passivamente a oferta de moeda para manter a taxa de juros nominal fixa, dada a demanda das famílias por encaixes reais. Ou seja, a causalidade vai da política fiscal para o nível de preços e então para a oferta de moeda, que precisa ser passivamente ajustada sob o regime de “interest-rate peg”. Se constitui desse modo em uma “teoria fiscal do nível de preços”, ou em uma visão “fiscalista” de dominância fiscal.

De fato, de acordo com o autor, em regime de dominância fiscal, o nível de preços é aquele que faz a restrição orçamentária intertemporal do governo ser respeitada, dada a trajetória esperada para o superávit primário. Evidencia-se, assim, a conexão entre instabilidade fiscal e inflação.

Para demonstrar esses pontos, Woodford (2001) apresenta um modelo com consumidor representativo otimizador, em um ambiente econômico de preços flexíveis, em que o produto segue um processo estocástico exógeno<sup>9</sup>. Após impor as condições de market-clearing no sistema derivado do problema de otimização do agente, o autor chega ao resultado de que o valor real do passivo do governo é igual ao valor presente (descontado pelo fator estocástico de desconto) da expectativa acerca da trajetória futura do superávit primário futuros somado ao montante de “poupança” futura do governo decorrente

<sup>8</sup>Este ponto é relevante para o presente trabalho, uma vez que o modelo utilizado na nossa análise é o de uma economia não-monetária, em que a moeda só exerce sua função de unidade de conta.

<sup>9</sup>Hipóteses auxiliares do modelo envolvem: i) o bem ofertado pelo governo (gastos do governo) entram na função utilidade do agente representativo e é substituto perfeito do bem de consumo; ii) a soma dos bens de consumo e dos gastos do governo (o produto, quando se impõe a condição de market-clearing) entra na função utilidade como um de seus argumentos; iii) o outro argumento da função utilidade são os encaixes reais; e iv) tributos *lump-sum*.

dos encaixes reais que o público espera manter em carteira. Essa equação de precificação do passivo do governo pode ser vista abaixo<sup>10</sup>.

$$\frac{A_{t-1}^s}{P_t} = \sum_{T=t}^{\infty} \beta^{T-t} E_t \frac{\lambda(y_T, i_T)}{\lambda(y_t, i_t)} \left[ s_T + \frac{i_T}{1 + i_T} L(y_T, i_T) \right]$$

onde

$\lambda(y, i) \equiv U_c(y, L(y, i))$ , em que  $U_c(\cdot)$  é a utilidade marginal do consumo e  $L(y, i)$  representa o equilíbrio no mercado de encaixes reais;  $A_{t-1}^s = M_{t-1}^s + (1 + i_{t-1})B_{t-1}^s$ , em que  $A_t^s$ ,  $M_t^s$ ,  $i$  e  $B_t^s$  são, respectivamente, o passivo nominal do governo ao final do período  $t$ , a oferta de moeda ao final do período  $t$ , a taxa de juros nominal e a oferta de títulos públicos ao final do período  $t$ ; e  $s$  é o superávit primário.

Uma vez que a taxa de juros nominal, o superávit primário e o produto são variáveis estocásticas com processos exógenos, vê-se que, como o passivo nominal do governo é uma variável pré-determinada e igual à riqueza nominal do setor privado consolidado, o nível de preços é a variável que iguala os ativos reais em poder do setor privado ao valor real do passivo do governo. Ou seja, o nível de preços é a variável de ajuste que garante que a restrição orçamentária intertemporal do governo seja respeitada, dada uma trajetória esperada do superávit primário. Note, ainda, que não há qualquer papel a ser desempenhado pela senhoriagem. A conexão entre instabilidade fiscal e o nível de preços é direta.

De acordo com o autor, o mecanismo conectando a restrição orçamentária intertemporal do governo e o nível de preços passa pelo canal da riqueza dos agentes econômicos privados. Com efeito, como em dado instante do tempo o passivo nominal do governo - e a riqueza nominal do setor privado - está dado, se as famílias esperam uma queda nos superávits primários futuros (aumento de gastos ou redução de tributos), elas se sentem mais ricas, tendo acesso a mais bens e serviços no futuro. Não obstante, uma vez que estão mais ricas, elas decidem não apenas consumir mais no futuro como também antecipam consumo no presente. Supondo que oferta e demanda agregada estavam em equilíbrio antes das expectativas mudarem, o aumento de consumo presente consiste em excesso de demanda. O equilíbrio é restaurado quando os preços sobem o suficiente para igualar novamente a riqueza real das famílias ao valor real do passivo do governo. Nesse ponto, demanda agregada e produto são iguais. Nas palavras de Woodford (2001, p. 19):

*“The anticipation of lower primary government surpluses makes*

<sup>10</sup>No caso de uma economia não monetária, o termo  $L(y_T, i_T) = 0$ , pois não há demanda por moeda.

*households feel wealthier (able to afford a greater sum of private and government expenditure, given their expected after-tax income and given expected government purchases on their behalf), and thus leads them to demand goods and services in excess of those the economy can supply, except insofar as prices rise. A sufficient rise in prices can restore equilibrium by reducing the real value of the nominal assets held by households (which, in aggregate, are simply the nominal liabilities of the government). Equilibrium is restored when prices rise to the point that the real value of those nominal assets no longer exceeds the present value of expected future primary surpluses, since at this point the (private plus public) expenditure that households can afford is exactly equal in value to what the economy can produce.”*

Como na circunstância exposta acima a política fiscal é capaz de afetar a demanda agregada e a especificação da política fiscal é relevante para os efeitos da política monetária, Woodford (2001) nomeia esses regimes de não-Ricardianos, em contraposição à proposição de equivalência Ricardiana<sup>11</sup>. Esta só é verdadeira, segundo o autor, quando a regra fiscal faz com que a restrição orçamentária do governo se ajuste para neutralizar os efeitos, em valor presente, de choques fiscais. Caso contrário o regime é de política fiscal não-Ricardiana e prevalece a teoria fiscal do nível de preços. Note que a análise do regime não-Ricardiano empreendido pelo autor envolve uma política fiscal ativa e uma política monetária passiva, se constituindo no que estamos chamando de regime de dominância fiscal.

Portanto, o autor demonstra, por meio da análise empreendida, que em regimes de dominância fiscal: i) o mecanismo de transmissão entre o choque fiscal e os preços não passa por senhoriagem, sendo o nível de preços determinado diretamente pela política fiscal; ii) uma vez determinado o nível de preços, os agente privados demandam moeda de forma a manter em carteira os encaixes reais desejados<sup>12</sup> e iii) a oferta de moeda é endógena, isto é, a

<sup>11</sup>A proposição de equivalência Ricardiana afirma que a divisão do financiamento do governo entre títulos e moeda é irrelevante para a decisão dos consumidores. O montante de gastos a serem financiados é que seria a variável decisiva. Em uma economia com preços flexíveis e na qual os consumidores apresentam expectativas racionais, isto implica que a política fiscal não impacta a demanda agregada e a inflação. Isto porque se houvesse um aumento de gastos públicos ou uma redução de tributos, os consumidores aumentariam sua poupança em igual magnitude, devido à expectativa de elevação futura dos tributos. Ver Woodford (2001).

<sup>12</sup>Uma vez que a demanda por encaixes reais é determinada pela taxa de juros nominal e pelo produto, e que ambos apresentam trajetórias estocásticas “exógenas”, tanto na análise de Woodford (2001) quanto na de Leeper (1991), um aumento na oferta de moeda será proporcional ao aumento no nível de preços na ocorrência de choques fiscais.

autoridade monetária deve acomodar passivamente a oferta de moeda, de modo a manter a taxa de juros nominal fixada. Consequentemente, a causalidade vai da expectativa acerca da política fiscal para o nível de preços, e deste para a oferta de moeda, exatamente o oposto da visão “monetarista” da dominância. Fica claro, desse modo, que quando o regime de coordenação é de dominância fiscal vale a teoria fiscal do nível de preços, isto é, a política fiscal “causa” o nível de preços diretamente.

## 2.4

### Breve Conclusão à Luz da Teoria

Os artigos discutidos nesta seção teórica permitem concluir, independentemente dos mecanismos de transmissão envolvidos, que a política monetária não pode ser determinada sem que se leve em consideração a realidade fiscal. A autoridade monetária não será bem sucedida na sua missão de estabilizar a taxa de inflação, reagindo agressivamente à ela, se a autoridade fiscal não for capaz de prover o ambiente adequado para tal, buscando estabilizar a dívida pública e ancorando a expectativa dos agentes acerca da trajetória futura das variáveis fiscais. Conforme Woodford (2001, p. 70)

*“(...)a central bank charged with maintaining price stability cannot be indifferent as to how fiscal policy is determined. Commitment to an anti-inflationary monetary policy rule, such as a Taylor rule (...), cannot by itself ensure price stability.”*



### 3

## O Modelo

O modelo delineado na presente seção representa uma economia fechada com governo em que um único bem final é produzido, podendo ser utilizado para consumo, investimento ou gastos do governo. Não há crescimento econômico e são incorporados alguns elementos típicos de modelos DSGE, tais como, rigidez de preços, função consumo com persistência de hábito e custo de ajustamento do capital.

O ambiente econômico do modelo é populado por famílias otimizadoras, firmas produtoras de bens intermediários, uma firma representativa produtora do único bem final e pelo governo. As primeiras possuem o estoque de capital, as ações das firmas e títulos públicos. Ademais, ofertam trabalho e demandam o bem de consumo final.

As firmas produtoras de bens intermediários alugam o estoque de capital possuído pelas famílias e demandam trabalho para produzir bens diferenciados. A estrutura do mercado dos fatores de produção é competitiva, enquanto a do mercado de bens intermediários é monopolística. Além disso, essas empresas enfrentam rigidez de preços à la Calvo (1983). Isto significa que a cada período apenas uma fração delas pode reajustar seu preço, enquanto as demais têm que manter os preços vigentes no período anterior.

A firma representativa produtora do bem final é tomadora de preços e utiliza os bens intermediários diferenciados como insumo na produção do bem final homogêneo. Este é demandado pelas famílias para consumo e investimento e pelo governo. Como essa firma transforma bens diferenciados em um único bem, ela também pode ser chamada de “empacotadora”.

Por fim, o governo arrecada recursos por meio de um tributo *lump-sum* junto às famílias e é representado pelas regras de política fiscal e monetária. No caso do presente trabalho duas regras serão exploradas para cada política, a depender do regime de coordenação.

Em caso de dominância monetária, a política monetária consiste em uma regra de Taylor que respeita o princípio de Taylor e é função do desvio da inflação da meta e do hiato do produto. A política fiscal, por sua vez, se constitui em uma regra de superávit primário. Ambas são especificadas conforme Castro et al (2015), de forma a refletir a institucionalidade formal

vigente no Brasil até 2016.

No regime de dominância fiscal, a política fiscal é exógena, deixando de responder à dívida pública, enquanto a política monetária consiste em uma regra de Taylor acrescida da dívida pública. Tal qual ocorre em kumhof et al (2010), busca-se, desse modo, captar o fato do Banco Central saber que a política monetária não pode ser conduzida sem levar a dívida pública em consideração no caso de uma política fiscal ativa.

Finalmente, observa-se que, como o modelo pretende caracterizar de alguma forma a economia brasileira, foi utilizado Castro et al (2015) como “benchmark”, apesar das óbvias diferenças entre o presente trabalho e aquele. Ademais, a notação adotada tenta se aproximar da utilizada no referido artigo, com variáveis e parâmetros sendo representados pelas mesmas letras sempre que possível.

### 3.1

#### Famílias

Cada família, pertencente ao continuum de famílias de massa unitária e indexada por  $j \in [0, 1]$ , escolhe a quantidade de consumo, trabalho, títulos públicos, capital e investimento de modo a maximizar o valor presente de sua utilidade esperada, descontada pela sua taxa de desconto subjetiva  $\beta \in (0, 1)$ , e respeitando sua restrição orçamentária e a lei de movimento do capital, da seguinte forma:

$$\max_{\{C_{j,t}, N_{j,t}, B_{j,t}, K_{j,t}, I_{j,t}\}_{t=0}^{\infty}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(C_{j,t}, N_{j,t})$$

sujeito a

$$P_t(C_{j,t} + I_{j,t}) + \frac{B_{j,t}}{R_t} \leq W_t^n N_{j,t} + R_t^{K,n} K_{j,t-1} + B_{j,t-1} + D_{j,t}^n - T_{j,t}^n, \forall j \in [0, 1] \quad (3-1)$$

e

$$K_{j,t} = (1 - \delta)K_{j,t-1} + \left[ 1 - S \left( \frac{I_{j,t}}{Z_t^n I_{j,t-1}} \right) \right] I_{j,t} \quad (3-2)$$

onde

$E_0$  é o operador esperança;  $u(\cdot)$  é a função utilidade;  $C_{j,t}$  é o nível de consumo;  $N_{j,t}$  é a oferta de trabalho;  $P_t$  é o nível de preços;  $I_{j,t}$  são os investimentos;  $B_{j,t}$  são os títulos públicos escolhidos em  $t$  e com vencimento em  $t + 1$ ;  $R_t$  é a taxa de juros nominal bruta;  $W_t^n$  é o salário nominal, onde o sobrescrito  $n$  indica que a variável é nominal;  $R_t^{K,n}$  é o rendimento nominal do capital;  $K_{j,t}$  é o estoque de capital escolhido em  $t$  e que será utilizado

em  $t + 1$ ;  $D_{j,t}^n$  são os dividendos distribuídos às famílias;  $T_{j,t}^n$  são os tributos *lump-sum* nominais;  $\delta$  é a taxa de depreciação do capital;  $Z_t^I$  é um choque nos investimentos; e  $S(\cdot)$  é uma função de custo de ajustamento do capital.

Além das restrições (3-1) e (3-2), parte-se da hipótese que as famílias estão sujeitas a uma restrição de solvência que as impossibilita de entrar em esquemas Ponzi, representada pela condição de transversalidade abaixo:

$$\lim_{T \rightarrow \infty} E_t\{B_T\} \geq 0.$$

Note que as famílias possuem três tipos de fonte de renda, provenientes de trabalho, do capital e de dividendos. Além disso, têm um ativo utilizado para transportar poder de compra ao longo tempo, títulos do governo, que são remunerados à taxa de juros nominal  $R_t - 1$ , a mesma que está sob controle da autoridade monetária.

A restrição orçamentária nos diz que o montante gasto pelos agentes na aquisição de bens, de ativos e no pagamento de tributos não pode ser superior a soma de sua renda e do valor dos títulos herdados do período anterior. A lei de movimento do capital inclui a função de custo de ajustamento para captar o fato estilizado do investimento apresentar um formato de “corcunda” em resposta a choques monetários.

Vamos especificar  $u(\cdot)$  e  $S(\cdot)$  da seguinte forma:

$$u(C_{j,t}, N_{j,t}) = Z_t^C \left[ \frac{(C_{j,t} - \kappa C_{t-1})^{1-\sigma}}{1-\sigma} - Z_t^N \frac{N_{j,t}^{1+\eta}}{1+\eta} \right] \quad (3-3)$$

e

$$S\left(\frac{I_{j,t}}{Z_t^I I_{j,t-1}}\right) = \frac{\chi}{2} \left(\frac{I_{j,t}}{Z_t^I I_{j,t-1}} - 1\right)^2 \quad (3-4)$$

onde

$Z_t^C$  é um choque na preferência intertemporal das famílias;  $Z_t^N$  é um choque na desutilidade marginal do trabalho;  $C_t$  é o consumo médio da economia;  $\kappa \in (0, 1]$  capta a sensibilidade das famílias ao hábito externo de consumo;  $\sigma$  é o inverso da elasticidade de substituição intertemporal;  $\eta$  é o inverso da elasticidade da oferta de trabalho (também conhecida como “elasticidade de Frisch”); e  $\chi$  é o parâmetro que capta a sensibilidade da função quadrática de custo do ajustamento do capital à variação nos investimentos.

As condições de primeira ordem para o problema da família são:

$$\Lambda_{j,t} = Z_t^C (C_{j,t} - \kappa C_{t-1})^{-\sigma} \quad (3-5)$$

$$\Lambda_{j,t} = \frac{Z_t^C Z_t^N N_{j,t}^\eta}{W_t} \quad (3-6)$$

$$\Lambda_{j,t} = \beta E_t \left( \Lambda_{j,t+1} \frac{R_t}{\Pi_{t+1}} \right) \quad (3-7)$$

$$\Lambda_{j,t} Q_{j,t}^K = \beta E_t \Lambda_{j,t+1} \{ R_{t+1}^K + (1 - \delta) Q_{j,t+1}^K \} \quad (3-8)$$

$$\Lambda_{j,t} = Q_{j,t}^K \Lambda_{j,t} \left[ 1 - \frac{\chi}{2} \left( \frac{I_{j,t}}{Z_t^I I_{j,t-1}} - 1 \right)^2 - \chi \frac{I_{j,t}}{Z_t^I I_{j,t-1}} \left( \frac{I_{j,t}}{Z_t^I I_{j,t-1}} - 1 \right) \right] + \chi \beta E_t \left[ \Lambda_{j,t+1} Q_{j,t+1}^K \left( \frac{I_{j,t+1}}{Z_{t+1}^I I_{j,t}} \right)^2 \left( \frac{I_{j,t+1}}{Z_{t+1}^I I_{j,t}} - 1 \right) Z_{t+1}^I \right] \quad (3-9)$$

onde

$\Lambda_{j,t} \equiv P_t \lambda_{j,t}$  e  $\lambda_{j,t}$  é o multiplicador de Lagrange associado à restrição orçamentária das famílias;  $Q_{j,t}^K$  é o multiplicador de Lagrange associado à lei de movimento do capital; e  $\Pi_{t+1} \equiv \frac{P_{t+1}}{P_t}$ .

Por conseguinte, o equilíbrio das famílias pode ser descrito pelas equações (3-5) - (3-9) e a lei de movimento do capital (3-2). Ademais, levando em consideração que todas as famílias são idênticas, a agregação é trivial, pois seus problemas de otimização são iguais. Como a solução é a mesma e as famílias em conjunto apresentam massa unitária, as quantidades escolhidas agregadas são iguais as quantidades médias que, por sua vez, são iguais às quantidades ótimas individuais. Ignorando o subscrito  $j$  das equações anteriores, obtém-se as relações agregadas.

## 3.2

### Firmas

Conforme dito anteriormente, o modelo apresenta dois tipos de firma. O primeiro se caracteriza por produzir bens intermediários sob concorrência monopolística e está sujeito a rigidez de preços à la Calvo. Apresenta função de produção Cobb-Douglas com retornos constantes de escala e emprega os fatores capital e trabalho no seu processo produtivo. Considera-se que um continuum de firmas com massa unitária é deste tipo.

O segundo tipo consiste em uma firma representativa que opera em concorrência perfeita e produz o único bem final da economia. Seu processo produtivo é descrito por uma função de produção com elasticidade de substituição constante, em que os bens produzidos pelas firmas do primeiro tipo são utilizados como insumo. Começaremos apresentando o problema da firma do segundo tipo.

#### 3.2.1

### Firma Produtora do Bem Final

O problema da firma produtora do bem final pode ser caracterizado como:

$$\max_{Y_{j,t}} \left( P_t Y_t - \int_0^1 P_{j,t} Y_{j,t} dj \right)$$

sujeito à função de produção

$$Y_t = \left( \int_0^1 Y_{j,t}^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} dj \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} \quad (3-10)$$

onde

$Y_t$  é o bem final da economia;  $P_{j,t}$  é o preço do bem intermediário produzido pela firma  $j$ ;  $Y_{j,t}$  é o bem intermediário produzido pela firma  $j$ ; e  $\epsilon$  é a elasticidade-preço da demanda da firma representativa em relação aos insumos que ela adquire.

A condição de primeira ordem obtida é a função de demanda da firma representativa por cada bem intermediário.

$$Y_{j,t} = \left( \frac{P_{j,t}}{P_t} \right)^{-\epsilon} Y_t, \forall j \in [0, 1]. \quad (3-11)$$

Substituindo (3-11) em (3-10) obtém-se a solução para o nível geral de preços, isto é, o preço do bem final.

$$P_t = \left( \int_0^1 P_{j,t}^{1-\epsilon} dj \right)^{\frac{1}{1-\epsilon}} \quad (3-12)$$

#### 3.2.2

#### Firmas Produtoras de Bens Intermediários

Os produtores de bens intermediários possuem a mesma função de produção Cobb-Douglas, com uma produtividade total de fatores (PTF) comum e sujeita a choques transitórios. O problema dessas firmas é dividido em duas etapas. Na primeira, elas minimizam seus custos, dado o salário nominal, o rendimento nominal do capital e o produto. Deriva-se, assim, a curva de demanda dessas firmas pelos fatores capital e trabalho e obtém-se a função custo.

Na segunda etapa ocorre a “loteria de Calvo”. As firmas sorteadas podem escolher o preço que irão praticar de forma a maximizar seu lucro esperado, levando em consideração a probabilidade de ficarem sem reajustar seus preços nos períodos subsequentes. As empresas não sorteadas praticam o mesmo preço do período anterior.

A primeira etapa do problema da firma  $j$  é minimizar seu custo total da seguinte forma

$$\min_{\{N_{j,t}, K_{j,t-1}\}} W_t^n N_{j,t} + R_t^{K,n} K_{j,t-1}$$

sujeito à função de produção

$$Y_{j,t} = A_t K_{j,t-1}^\alpha N_{j,t}^{1-\alpha} \quad (3-13)$$

onde

$K_{j,t-1}$  é o estoque de capital disponível no fim do período  $t - 1$  e empregado pela firma  $j$  no período  $t$ ,  $N_{j,t}$  é o trabalho empregado pela firma em  $t$ ,  $0 < \alpha < 1$  é a elasticidade do produto em relação ao capital; e  $A_t$  é a PTF, que representa um choque tecnológico transitório e segue o processo AR(1) descrito abaixo, em que  $\varepsilon_t^A$  é um ruído branco.

$$\log(A_t) = \rho_A \log(A_{t-1}) + \varepsilon_t^A \quad (3-14)$$

As condições de primeira ordem para o problema são:

$$N_{j,t} = \frac{(1 - \alpha)\Phi_{j,t}Y_{j,t}}{W_t^n} \quad (3-15)$$

$$K_{j,t-1} = \frac{\alpha\Phi_{j,t}Y_{j,t}}{R_t^{K,n}} \quad (3-16)$$

onde  $\Phi_{j,t}$  é o multiplicador de Lagrange associado à função de produção. Substituindo (3-14) e (3-15) em (3-13) e no custo total, obtém-se que

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

e a função custo

$$C_{j,t} = \Phi_{j,t} Y_{j,t}$$

Fica evidente, portanto, que o custo marginal nominal da firma é igual (ao custo médio e) ao multiplicador de Lagrange do problema de minimização, ou seja,

$$CM_{j,t}^n = \Phi_{j,t} = \frac{1}{A_t} \left( \frac{R_t^{K,n}}{\alpha} \right)^\alpha \left( \frac{W_t^n}{1 - \alpha} \right)^{1-\alpha} \quad (3-17)$$

onde  $CM_{j,t}^n$  é o custo marginal nominal da firma  $j$ .

Repare ainda que (3-17) independe de  $j$ , de modo que o custo marginal nominal é o mesmo para todas as firmas independentemente do volume da produção. Além disso, as produtividades médias do trabalho e do capital também serão as mesmas para todas as firmas independentemente do volume produzido. Obviamente este resultado decorre do fato da tecnologia apresentar retornos constantes de escala nos fatores de produção.

Na segunda etapa do problema vamos considerar que a cada período é sorteada uma proporção  $1 - \theta$  (onde  $\theta \in (0, 1)$ ) de firmas que podem reajustar seus preços. Elas terão que maximizar seu lucro esperado, trazido a valor presente pelo fator estocástico de desconto, sabendo que nos períodos subsequentes existe a chance delas não poderem reajustar, e respeitando-se a demanda pelos seus bens. O problema está representado abaixo para todas as firmas  $j \in 1 - \theta$ .

$$\max_{\{P_{j,t}\}} E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\theta\beta)^i \Lambda_{t,t+i} (P_{j,t} Y_{j,t+i} - CM_{t+i}^n Y_{j,t+i})$$

sujeito a (13)

onde  $\Lambda_{t,t+i} \equiv \frac{\Lambda_{t+i}}{\Lambda_t \Pi_{t,t+i}}$  e  $\Pi_{t,t+i} \equiv \frac{P_{t+i}}{P_t}$ .

A condição de primeira ordem para o problema é

$$P_{j,t}^* = \mu \frac{E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\theta\beta)^i \Lambda_{t,t+i} \left(\frac{P_{j,t}^*}{P_{t+i}}\right)^{-\epsilon} Y_{t+i} CM_{t+i}^n}{E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\theta\beta)^i \Lambda_{t,t+i} \left(\frac{P_{j,t}^*}{P_{t+i}}\right)^{-\epsilon} Y_{t+i}} \quad (3-18)$$

onde  $\mu \equiv \frac{\epsilon}{\epsilon-1}$  é o mark-up desejado pelas firmas.

Dessa forma, a dinâmica do nível de preços dessa economia pode ser obtida por meio de (3-12) e (3-18), levando-se em conta que uma massa  $\theta$  de firmas praticam o mesmo preço do período anterior.

$$P_t = \left( \theta P_{t-1}^{1-\epsilon} + (1 - \theta) P_t^{*1-\epsilon} \right)^{\frac{1}{1-\epsilon}} \quad (3-19)$$

### 3.3

#### Governo

O governo será representado pelas autoridades monetária e fiscal. Nessa seção seguiremos de forma próxima Castro et al (2015), que procura estabelecer regras monetária e fiscal condizentes com a institucionalidade em vigor no passado recente do Brasil. Diferentemente do referido trabalho, contudo, acrescenta-se um componente de dívida pública à regra de Taylor e considera-se que a meta de inflação é zero. A regra fiscal é a mesma e incorpora uma meta de superávit primário para estabilizar a dívida pública.

#### 3.3.1

##### Política Monetária

O objetivo da autoridade monetária é combater a inflação e minimizar a volatilidade do produto. Além disso, em regime de dominância fiscal, ela deve tentar estabilizar a trajetória da dívida pública. Todos esses objetivos devem ser atingidos com apenas um instrumento, a taxa de juros nominal. Podemos

representar essa regra, seguindo Castro et al (2015) e acrescentando-se o termo da dívida pública, da seguinte forma:

$$R_t = (R_{t-1})^{\gamma_R} \left[ \frac{1}{\beta} (E_t \Pi_{t,t+4})^{\frac{\gamma_\Pi}{4}} \left( \frac{Y_t}{Y} \right)^{\gamma_Y} \left( \frac{B_{t-1}^y}{B^y} \right)^{-\gamma_{B^y}} \right]^{1-\gamma_R} Z_t^R \quad (3-20)$$

onde

$\gamma_R \in (0, 1)$  é o parâmetro de suavização da regra de política monetária;  $\gamma_\Pi \geq 0$  é o parâmetro de reação da política monetária à inflação;  $\gamma_Y \geq 0$  é o parâmetro de reação da política monetária ao hiato do produto, medido como o desvio percentual do produto em relação ao seu valor de *steady state* ( $Y$ );  $\gamma_{B^y} \geq 0$  é o parâmetro de reação da política monetária ao desvio da relação dívida-PIB ( $B_t^y$ ) de seu *steady state*; e  $Z_t^R$  é um choque da política monetária.

Note também que, como a unidade temporal de análise é um trimestre, o termo  $\Pi_{t,t+4} \equiv \frac{P_{t+4}}{P_t}$  é inflação projetada pelo Banco Central para os próximos quatro trimestres. Além disso, estamos supondo que a meta de inflação é zero.

Por fim, destaca-se que em regime de dominância monetária será considerado que  $\gamma_\Pi \geq 1$  e  $\gamma_B^y = 0$ , enquanto que em regime de dominância fiscal  $\gamma_\Pi \geq 0$  e  $\gamma_B^y > 0$ . Esta última especificação busca caracterizar o fato de que, quando a política fiscal é ativa, o Banco Central tenta de alguma forma incorporar o impacto da taxa de juros na dinâmica da dívida pública em sua regra monetária. Espera-se com este procedimento tornar o equilíbrio do modelo único e estável em sua vizinhança, mesmo na situação em que a política fiscal é ativa e o Banco Central segue o princípio de Taylor.

### 3.3.2 Política Fiscal

A política fiscal do modelo segue Castro et al (2015) que busca incorporar a institucionalidade que vigorou formalmente no Brasil de 1999 a 2016. Nela, o governo anuncia meta de superávit primário como proporção do PIB, de modo a estabilizar a razão dívida pública-PIB. Isto pode ser caracterizado pelas equações abaixo.

$$S_t^y = \bar{S}^y + \phi_S (S_{t-1}^y - \bar{S}^y) + \phi_{\bar{S}} (\bar{S}_t^y - \bar{S}^y) - s_G Z_t^G \quad (3-21)$$

onde

$S_t^y \equiv \frac{S_t^p}{P_t Y_t}$  é o superávit primário do governo como proporção do PIB, em que o sobrescrito  $y$  indica essa relação de proporcionalidade;  $\bar{S}^y$  é o superávit primário como proporção do PIB de *steady state*;  $\phi_S \in [0, 1)$  é o parâmetro de inércia do desvio do superávit primário como proporção do PIB;  $\bar{S}_t^y$  é a meta ajustável de superávit primário como proporção do PIB;  $z_t$  é um choque de



gastos do governo no superávit primário; e  $s_G \equiv \frac{G}{Y}$  é a participação de *steady state* dos gastos do governo no produto.

$$\bar{S}_t^y = \bar{S}^y + \rho_{\bar{S}}(\bar{S}_{t-1}^y - \bar{S}^y) + \phi_B(B_{t-1}^y - B^y) + \varepsilon_t^{\bar{S}} \quad (3-22)$$

onde

$\rho_{\bar{S}} \in [0, 1)$  é o parâmetro de suavização de desvio da meta de superávit primário de seu valor de *steady state*;  $B_t^y \equiv \frac{B_t}{P_t Y_t}$  é a dívida pública como proporção do PIB;  $B^y$  é a proporção de *steady state* da dívida pública em relação ao PIB;  $\phi_B$  é o parâmetro que capta a mudança de meta do primário devido a desvios da dívida pública de seu valor de *steady state*; e  $\varepsilon_t^{\bar{S}}$  é um choque na meta de superávit primário.

Sob dominância monetária considera-se que  $\phi_B > 0$  e  $\phi_{\bar{S}} > 0$ . Nessa circunstância, a equação do superávit primário diz que quanto maior a meta de primário, mais elevado será o primário efetivo. A meta de superávit primário por sua vez é ajustável. Ela apresenta um componente auto-regressivo e reage positivamente ao desvio da dívida de seu valor de *steady state*. Quando a dívida está alta, a meta de primário é elevada com a finalidade de estabilizar a primeira, fazendo o primário efetivo se elevar, de forma que a política fiscal é responsável pela estabilidade da relação dívida-PIB.

Em regime de dominância fiscal, por outro lado, fixa-se  $\phi_{\bar{S}} = 0$ , de modo que o superávit primário deixa de possuir meta, se tornando um processo estocástico estacionário AR(1) exógeno. Por conseguinte, a autoridade fiscal deixa de responder à dívida pública e a autoridade monetária deve tentar estabiliza-la ao mesmo tempo em que combate ativamente a inflação, seguindo o princípio de Taylor ( $\gamma_{\Pi} > 1$ ).

O superávit primário nominal é definido como a diferença entre a arrecadação não financeira nominal menos os gastos não financeiros nominais do governo. Supondo-se que a arrecadação é proporcional ao produto nominal agregado da economia e especificando-se um processo estocástico AR(1) estacionário para a diferença entre a alíquota tributária média e seu valor de *steady state*, obtém-se a regra para os gastos públicos. As equações do superávit primário nominal e do processo estocástico da alíquota média de tributos são:

$$S_t^n = \tau_t(P_t Y_t) - P_t G_t \quad (3-23)$$

$$\tau_t = \tau + \rho_{\tau}(\tau_{t-1} - \tau) + \varepsilon_t^T \quad (3-24)$$

onde

$\tau_t \equiv \frac{T_t^n}{P_t Y_t}$  é a alíquota tributária média;  $T_t^n$  é a arrecadação nominal com tributos lump sum;  $G_t$  são os gastos reais do governo; e  $\tau$  é o valor de *steady*

state da alíquota tributária média.

Uma vez que os tributos apresentam um processo estocástico exógeno, o ajuste no superávit primário deve ser realizado pela acomodação nos gastos do governo. Ou seja, a regra de superavit primário é, implicitamente, uma regra para os gastos do governo, definindo o comportamento para a dinâmica destes. De fato, resolvendo (3-23) para  $G_t$ , obtém-se o seguinte comportamento para os gastos do governo:

$$G_t = Y_t(\tau_t - S_t^y). \quad (3-25)$$

Por fim podemos obter a equação de dinâmica da dívida pública a partir da restrição orçamentária do governo. Esta nos diz que a cada período, o governo deve financiar seus gastos primário e com títulos públicos que atingiram seu prazo de vencimento de um período por meio de tributos ou pela emissão de novos títulos de um período. Nesse caso, a restrição orçamentária é representada por:

$$P_t G_t + B_{t-1} = \frac{B_t}{R_t} + \tau_t(P_t Y_t). \quad (3-26)$$

Resolvendo para  $B_t$  e utilizando (25), chega-se a

$$B_t^y = R_t \left( \frac{B_{t-1}^y Y_{t-1}}{\Pi_t Y_t} - S_t^y \right). \quad (3-27)$$

Note que a equação (3-27) torna evidente a interação entre as políticas monetária e fiscal. Como a dinâmica da dívida é afetada pela taxa de juros fixada pelo Banco Central, uma elevação desta faz com que a primeira aumente. Este incremento faz a meta de superávit primário aumentar, o que, por sua vez, faz a autoridade fiscal elevar o primário efetivo. Se a política fiscal é ativa - um caso particular é quando o superávit primário segue um processo estocástico exógeno (no caso do presente trabalho  $\phi_{\bar{S}^y} = 0$ ) -, a dinâmica é instável e ela explode. Dessa forma, a autoridade monetária deve levar isto em consideração ao estabelecer sua regra de taxa de juros.

### 3.4

#### Agregação e Equilíbrio

Como mencionado anteriormente, as famílias apresentam a mesma função utilidade e a mesma restrição orçamentária. Por conseguinte, enfrentam o mesmo problema de maximização e chegam a uma mesma solução para suas variáveis de escolha. As agregações decorrentes do problema das famílias são:

$$\int_0^1 C_{j,t} dj = C_t; \quad \int_0^1 N_{j,t} dj = N_t^S; \quad \int_0^1 B_{j,t} dj = B_t; \quad \int_0^1 K_{j,t} dj = K_t; \quad \int_0^1 I_{j,t} dj = I_t. \quad (3-28)$$

Em que  $C_t$  é a demanda agregada de bens finais para consumo;  $N_t^S$  é a oferta de trabalho agregada;  $B_t$  é a demanda agregada por títulos públicos;  $K_t$  é o estoque agregado de capital disponível em  $t + 1$  e escolhido em  $t$ ; e  $I_t$  é a demanda agregada de bens finais para investimento.

A agregação dos bens intermediários é realizada por meio da função de produção da firma produtora do bem final. Já as firmas intermediárias são heterogêneas, devido à rigidez de preços. Elas produzem quantidades diferentes e empregam quantidades distintas de capital e trabalho a depender dos preços idiossincráticos que estejam praticando. Temos as seguintes agregações decorrentes do problema das firmas intermediárias:

$$\bar{Y}_t = \int_0^1 Y_{j,t} dj = Y_t \int_0^1 \left( \frac{P_{j,t}}{P_t} \right)^{-\epsilon} dj \quad (3-29)$$

$$N_t^D = \int_0^1 N_{j,t}^D dj = (1 - \alpha) \frac{CM_t}{W_t} Y_t \int_0^1 \left( \frac{P_{j,t}}{P_t} \right)^{-\epsilon} dj \quad (3-30)$$

$$K_{t-1}^D = \int_0^1 K_{j,t-1}^D dj = \alpha \frac{CM_t}{R_t^K} Y_t \int_0^1 \left( \frac{P_{j,t}}{P_t} \right)^{-\epsilon} dj \quad (3-31)$$

onde

$\bar{Y}_t$  é a produto “médio” da economia e reflete o equilíbrio agregado no mercado de bens intermediários;  $N_t^D$  é a demanda agregada por trabalho; e  $K_t^D$  é a demanda agregada por capital.

Repare que a agregação deixa de ser trivial por conta do termo  $\int_0^1 \left( \frac{P_{j,t}}{P_t} \right)^{-\epsilon} dj$ , que capta justamente a dispersão de preços entre as firmas intermediárias. Ocorre, não obstante, que, no *steady state*, a dispersão de preços é zero. Assim, quando fazemos uma expansão de Taylor de 1ª ordem ao redor do *steady state*, obtemos que  $\bar{y}_t = y_t$ , tornando as relações agregadas log-linearizadas mais simples.

O equilíbrio nos mercados de bens finais e de fatores é descrito por:

$$Y_t = C_t + I_t + G_t; \quad K_{t-1} = K_{t-1}^D; \quad N_t^S = N_t^D. \quad (3-32)$$

Essas condições nos dizem que a demanda agregada deve respeitar a restrição de recursos da economia; que o estoque de capital disponível em  $t$  deve ser plenamente utilizado; e que a demanda de trabalho deve ser igual à quantidade ofertada.

## 4

### Resultados

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos a partir do modelo apresentado. Os valores utilizados para sua calibração seguem aqueles estimados por Castro et al (2015) e se encontram no anexo, assim como o *steady state* e a versão log-linearizada do modelo. Funções de resposta a impulso (FRIs) para determinadas especificações dos parâmetros do modelo também podem ser consultados no anexo.

#### 4.1

##### Dominância Monetária

A Tabela 1, abaixo, contém as variâncias do hiato do produto ( $y$ ) e da inflação ( $\pi$ ) para diferentes combinações de coeficientes de reação da autoridade monetária à inflação ( $\gamma_\pi$ ) e da autoridade fiscal à dívida pública ( $\phi_B$ ). À exceção da coluna em que  $\phi_B = 0$ , que caracteriza uma política fiscal ativa, os outros valores estipulados captam uma situação de dominância monetária (política monetária ativa e política fiscal passiva).

As variâncias são utilizadas como *proxies* para a perda de bem-estar decorrente das flutuações econômicas. Nesse sentido, maiores variâncias são piores do ponto de vista de bem-estar econômico dos agentes. Portanto, normativamente, as autoridades monetária e fiscal deveriam estar preocupadas em minimizar a volatilidade dessas variáveis<sup>1</sup>.

A primeira coluna do lado esquerdo apresenta os valores assumidos por  $\phi_B$ . Os números na linha abaixo de  $\gamma_\pi$  são os valores atribuídos a  $\gamma_\pi$ . Abaixo

<sup>1</sup>A rigor, a métrica de perda de bem-estar decorrente das flutuações econômicas deveria estar relacionada ao hiato do produto medido como um desvio percentual do produto em relação aquele que vigoraria se os preços fossem flexíveis - e não em relação ao produto de *steady state*, como fizemos neste trabalho. Contudo, como estamos interessados nas implicações de política econômica da análise, faz mais sentido utilizar o segundo conceito, apesar dos erros de medida. Isto porque, do ponto de vista da prática da política monetária, a tarefa de estimar o produto de *steady state* já se mostra árdua o suficiente para que o problema seja ainda mais dificultado pela introdução do conceito de um produto que vigoraria caso os preços fossem flexíveis. Portanto, uma forma de entender o exercício é supor que o Banco Central sabe qual é o produto de *steady state* e desconhece o produto de preços flexíveis. Assim, quando ele toma as decisões acerca dos parâmetros de sua função de reação, vai escolher aqueles que minimizam a variância do desvio do produto de seu *steady state* e do desvio da inflação de sua meta, mesmo que isto implique em erros de medida. Esses erros serão tão maiores quanto mais importantes forem os choques tecnológicos nas flutuações econômicas.

destes estão as variáveis  $y$  e  $\pi$ . Em cada coluna contendo  $y$  e  $\pi$  constam, respectivamente, as variâncias do hiato do produto e da inflação para cada combinação dos parâmetros  $\gamma_{\Pi}$  e  $\phi_B$ . Os números destacados em negrito são aqueles em que o parâmetro fiscal “minimiza” a variância do produto ou da inflação, dado o parâmetro da regra monetária.

Destaca-se que os valores considerados na tabela para  $\phi_B$  e  $\gamma_{\Pi}$  não foram escolhidos de forma arbitrária. Inicialmente foram investigados aqueles valores na vizinhança do que foi estimado em Castro et al (2015) ( $\gamma_{\Pi} = 2,43$  e  $\phi_B = 0,02$ ), depois os intervalos foram sendo ampliados conforme a conveniência de se verificar a generalidade de padrões que emergiam da análise e de se observar as “fronteiras” de determinação do sistema.

Assim, as células contendo as letras “bk” representam as situações em que as condições de Blanchard & Kahn (Blanchard & Kahn, 1980) não são satisfeitas, isto é, àquelas em que o sistema não converge ou não apresenta solução única na vizinhança do *steady state*. Como exemplo, vemos que quando  $\phi_B = 0$  as condições de Blanchard & Kahn não são observadas. Isto ocorre porque temos uma combinação de política fiscal e monetária ativas. Como discutido anteriormente, nesse caso a dívida pública não converge para o *steady state*<sup>2</sup>.

Tabela 4.2: Dominância Monetária: Variâncias da Inflação e do Hiato do Produto

$\phi_B$	$\gamma_{\Pi}$											
	1,5		2		2,5		3		3,5		4	
	$y$	$\pi$	$y$	$\pi$	$y$	$\pi$	$y$	$\pi$	$y$	$\pi$	$y$	$\pi$
0	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk
0,01	13,39	12,89	12,93	8,39	12,29	6,12	11,82	4,76	11,50	3,88	11,28	3,27
0,02	13,29	12,37	12,65	7,88	12,03	5,74	11,58	4,48	11,27	3,67	11,07	3,10
0,05	<b>13,29</b>	<b>12,33</b>	12,03	6,75	11,47	4,79	11,14	3,75	10,92	3,10	10,77	2,66
0,075	13,54	13,54	11,38	<b>6,17</b>	10,83	4,11	10,62	3,19	10,50	2,66	10,43	2,30
0,1	14,94	16,48	<b>10,96</b>	6,20	10,28	3,67	10,08	2,74	10,06	2,27	10,06	1,99
0,125	19,95	22,68	11,17	7,20	<b>9,84</b>	<b>3,66</b>	9,61	<b>2,52</b>	9,63	<b>2,02</b>	9,71	<b>1,75</b>
0,15	41,88	40,17	12,86	10,00	9,86	4,31	<b>9,33</b>	2,72	<b>9,24</b>	2,10	<b>9,36</b>	1,82
0,175	bk	bk	18,86	17,22	10,64	5,90	9,52	3,53	9,17	2,93	9,55	11,92
0,2	bk	bk	48,93	45,86	12,91	9,09	10,28	4,92	9,63	3,85	9,91	5,28
0,3	bk	bk	bk	bk	193,04	180,67	22,05	18,56	14,31	9,58	12,20	6,92
0,4	bk	bk	bk	bk	bk	bk	70,50	63,97	24,92	20,72	17,49	12,77
0,5	bk	bk	bk	bk	bk	bk	242,65	210,40	45,81	40,50	26,34	21,63
0,6	bk	bk	bk	bk	bk	bk	987,36	815,14	82,98	73,48	39,63	34,11
0,7	bk	bk	bk	bk	bk	bk	8208,53	6493,92	144,62	125,92	58,32	50,91

<sup>2</sup>Quando  $\gamma_{\Pi} = 0,9$  as condições de Blanchard & Kahn também não são satisfeitas para quaisquer dos valores estipulados para  $\phi_B$ . Isto ocorre porque ambas as políticas são passivas, de modo que a inflação é indeterminada, tal como discutido anteriormente. Além disso, observa-se que as condições de Blanchard & Kahn são atendidas no caso em que  $\gamma_{\Pi} = 1$ , isto é, mesmo quando o princípio de Taylor não é seguido o sistema converge. Isto ocorre porque incorporamos a expectativa de inflação à regra monetária e não à inflação corrente. Ver anexo para a tabela completa.

Feitas estas observações, pode-se depreender da tabela que, conforme andamos para a direita, a região de determinação é ampliada. Isto é, para o espectro de parâmetros considerados para  $\phi_B$ , a região de indeterminação se reduz, conforme a autoridade monetária combate a inflação mais agressivamente, elevando o parâmetro  $\gamma_{\Pi}$ . Por exemplo, quando  $\phi_B = 0,7$ , o sistema é determinado quando o Banco Central estipula  $\gamma_{\Pi}$  maior ou igual a três e indeterminado quando  $\gamma_{\Pi}$  menor ou igual a 2,5.

Verifica-se, também, que a região de determinação é reduzida, conforme a reação da autoridade fiscal à dívida aumenta, para um dado parâmetro de reação da política monetária à inflação. Intuitivamente, isto ocorre porque se a autoridade fiscal reage de forma extremada à dívida, esta pode apresentar um comportamento que oscila de forma explosiva. Ou seja, um desvio positivo da dívida em um período inicial gera uma contração tão forte dos gastos do governo que a dívida cai muito no futuro. Esta queda por sua vez, enseja um aumento maior ainda nos gastos, que eleva a dívida acima do aumento inicial, amplificando o movimento oscilatório. Essa mecânica se repete até que, finalmente, a dívida aumenta ou diminui indefinidamente.

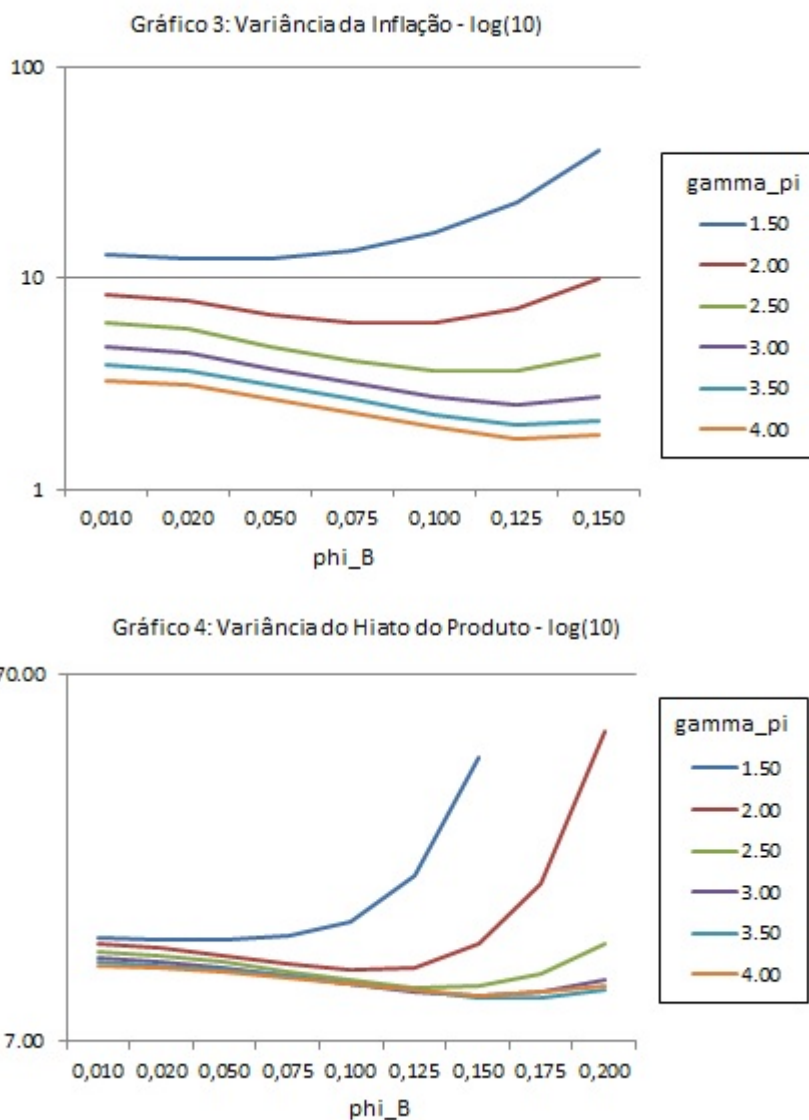
Não obstante, a Tabela 1 também mostra que, à despeito de reduzir a região de determinação, um aumento de  $\phi_B$  pode reduzir a volatilidade do hiato do produto e da inflação quando o parâmetro não é muito elevado. Vemos, por exemplo, que um aumento de  $\phi_B$  de 0,02 para 0,05 reduz a variância da inflação sem impactar significativamente a variância do hiato do produto, quando  $\gamma_{\Pi} = 1,5$ . Da mesma forma, quando  $\gamma_{\Pi} = 2$ , valores razoáveis para  $\phi_B$ , da perspectiva de minimização das variâncias, se situam entre 0,075 e 0,1.

Adicionalmente, pode-se auferir que, conforme  $\gamma_{\Pi}$  aumenta, os valores para  $\phi_B$  que minimizam a volatilidade das variáveis de interesse também se elevam. Os Gráficos 3 e 4 permitem observar esse ponto. Eles apresentam, para cada valor de  $\gamma_{\Pi}$ , as variâncias do hiato do produto e da inflação em logaritmo na base 10 no eixo vertical e o valor do parâmetro  $\phi_B$  no eixo horizontal.

Vemos, assim, que no caso da inflação, o gráfico permite observar que o ponto que minimiza sua volatilidade se situa na vizinhança de  $\phi_B = 0,125$ , quando  $\gamma_{\Pi}$  se situa entre 2,5 e 4. Em relação ao hiato do produto, um valor para  $\phi_B$  entre 0,15 e 0,175 parece ser razoável, quando  $\gamma_{\Pi}$  se situa entre 3 e 4.

Resumidamente, podemos concluir da análise empreendida que, em caso de uma política monetária ativa, a política fiscal não pode reagir nem muito pouco à dívida, apresentando comportamento ativo, nem excessivamente, gerando instabilidade. A Tabela 1 e os Gráficos 3 e 4 sugerem que um intervalo razoável para  $\phi_B$ , do ponto de vista de redução das variâncias do hiato do produto e da inflação, se situaria entre 0,05 e 0,15, a depender da reação do

Figura 4.1: Dominância Monetária: Variâncias da Inflação e do Hiato do Produto.



PUC-Rio - Certificação Digital N° 1513658/CA

Banco Central à inflação. Se  $\gamma_{\pi}$  se situar entre 2,5 e 4, um coeficiente de reação à dívida no intervalo  $[0,125; 0,15]$  parece ser bastante razoável em termos de bem-estar.

No que concerne à autoridade monetária, verifica-se que um comportamento mais agressivo à inflação, não apenas aumenta a região de determinação do sistema, como reduz as variâncias do hiato do produto e da inflação. Assim, a análise também sugere que um Banco Central mais conservador é melhor em termos de bem-estar, em linha com resultados obtidos a partir de modelos mais básicos (vide, por exemplo, Galí,2008).

## 4.2

### Dominância Fiscal

No caso de dominância fiscal as conclusões são radicalmente diferentes. A Tabela 2, abaixo, mostra as variâncias do produto e da inflação para diferentes combinações entre os parâmetros de reação da inflação ( $\gamma_{\Pi}$ ) e da dívida pública ( $\gamma_B$ ) na regra de política monetária.

Note que consideramos a situação de dominância fiscal como aquela em que a autoridade fiscal deixa de reagir à dívida pública. Em relação à especificação do modelo utilizado no presente trabalho, isto significa que a regra de superávit primário deixa de responder a sua meta ( $\phi_{\bar{s}} = 0$ ) - e consequentemente à dívida pública -, se tornando um processo estocástico auto-regressivo de primeira ordem<sup>3</sup>. Consequentemente, cabe apenas à autoridade monetária tanto o controle da inflação quanto à estabilização da dívida pública, por meio do manejo de um único instrumento, a taxa de juros nominal.

Tabela 4.3: Dominância Fiscal: Variâncias da Inflação e do Hiato do Produto

	$\gamma_{\Pi}$											
	0,0		1,0		1,5		2,0		2,5		3	
$\gamma_B$	$y$	$\pi$	$y$	$\pi$	$y$	$\pi$	$y$	$\pi$	$y$	$\pi$	$y$	$\pi$
0,00	11,10	<b>1,39</b>	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk
0,01	11,10	<b>1,39</b>	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk
0,02	11,39	<b>1,39</b>	18,63	760,96	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk
0,05	11,06	1,40	10,96	73,05	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk
0,10	11,03	1,42	<b>10,51</b>	27,92	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk
0,20	10,97	1,47	10,62	13,96	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk
0,50	10,83	1,72	10,80	7,81	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk
1,00	10,70	2,19	10,85	6,35	11,30	23,45	bk	bk	bk	bk	bk	bk
2,00	<b>10,62</b>	3,03	10,90	<b>6,01</b>	<b>11,27</b>	10,45	12,25	25,11	bk	bk	bk	bk
3,00	10,64	3,70	10,96	6,12	<b>11,27</b>	8,68	11,84	13,80	13,03	26,73	16,58	79,86
4,00	10,69	4,23	11,02	6,28	11,30	8,11	11,72	11,08	12,41	16,46	13,67	28,01
5,00	10,76	4,65	11,09	6,44	11,34	7,86	11,68	9,94	12,17	13,16	12,93	18,60
10,00	11,14	5,86	11,39	6,94	11,55	<b>7,63</b>	11,73	8,45	<b>11,94</b>	9,45	12,20	10,67
13,00	11,46	6,28	11,67	7,15	11,79	7,68	11,93	<b>8,28</b>	12,09	<b>8,98</b>	12,27	<b>9,78</b>
15,00	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk

Algumas observações importantes podem ser apreendidas da Tabela 2. Primeiramente, fica evidente que a região de determinação do sistema se reduz à medida que o Banco Central aumenta  $\gamma_{\Pi}$  e se amplia conforme o parâmetro de reação da política monetária à dívida pública se eleva. Isto implica que, mesmo em regime de dominância fiscal, o Banco Central pode combater a inflação agressivamente, no sentido de seguir o princípio de Taylor, se apresentar uma reação suficientemente forte à dívida pública. Este resultado confirma o que foi mostrado por Kumhof et al (2010).

<sup>3</sup>Na prática, fixar  $\phi_{\bar{s}} = 0$  é o mesmo que retirar a equação de determinação da meta de superávit primário do modelo. Uma consequência disto é que o erro associado à meta de superávit deixa de se constituir em uma fonte de choque. Assim, as Tabelas 1 e 2 não são perfeitamente comparáveis. Agradeço ao João Marco Braga da Cunha por me chamar atenção para este ponto.



Em segundo lugar, nota-se que a variância da inflação aumenta, conforme o combate à ela se torna mais agressivo. Situação algo paradoxal, pois um Banco Central que queira controlar a inflação reagindo à ela firmemente acaba por ensejar mais instabilidade inflacionária ao invés de menos, como ele desejaria. Por conseguinte, a autoridade monetária, tendo ciência desse fato e tendo o objetivo de controlar a taxa de inflação, vai acabar reagindo pouco à ela.

Este resultado vai contra aquele encontrado por Kumhof et al (2010). Enquanto estes obtêm que regras monetárias que reagem agressivamente à inflação são superiores em termos de bem-estar às aquelas em que as reações são fracas, o resultado aqui apresentado mostra que, em caso de política fiscal ativa, o Banco Central deve reagir pouco à inflação se está preocupado com sua instabilidade e com a volatilidade do hiato do produto<sup>4</sup>.

Em relação ao hiato do produto, verifica-se que este também fica mais volátil quando  $\gamma_{\Pi}$  é aumentado a partir do valor de 1. Nota-se, no entanto, que partindo de  $\gamma_B = 0$ , existe espaço para se diminuir tanto a variância do hiato do produto quanto da inflação, quando se aumenta a reação da taxa de juros à dívida, para um dado  $\gamma_{\Pi}$ . Porém, este espaço eventualmente se esgota e, a partir de determinado valor de  $\gamma_B$ , a variância das variáveis volta a aumentar.

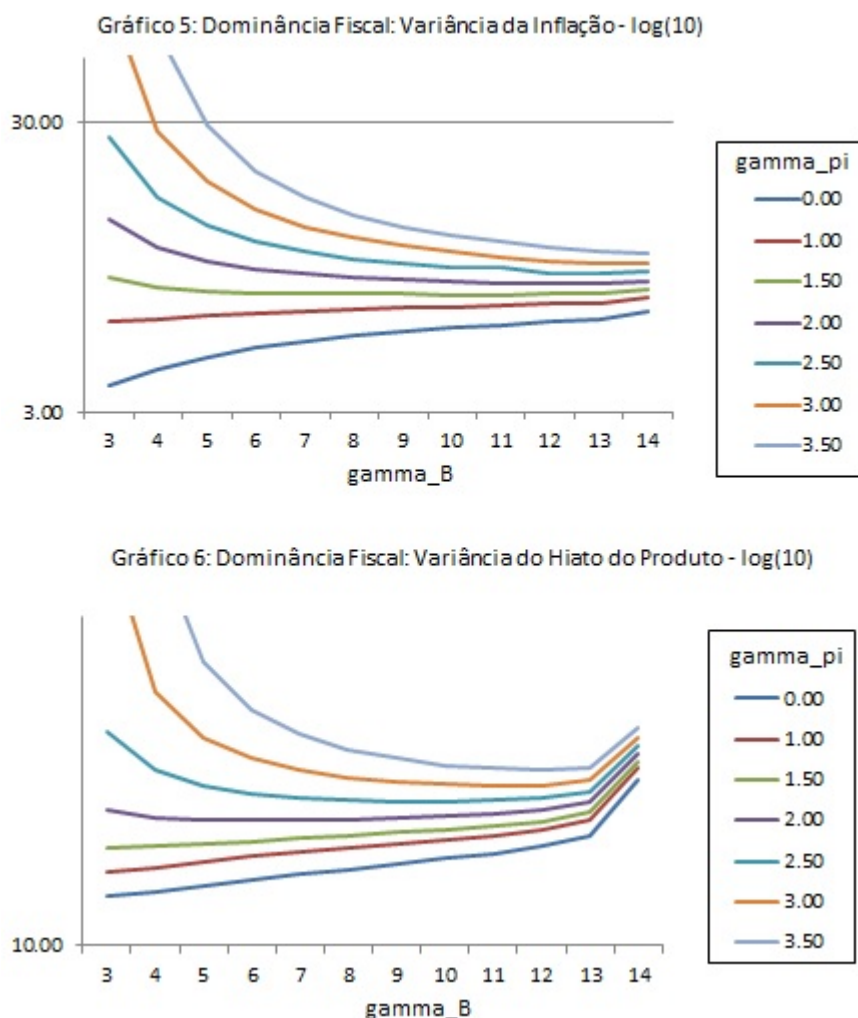
Ademais, percebe-se que quanto maior  $\gamma_{\Pi}$ , maior será o valor de  $\gamma_B$  que minimiza as variâncias do hiato do produto e da inflação. De fato, a tabela permite ver, por exemplo, que, quando  $\gamma_{\Pi} = 1, 5$ , o  $\gamma_B$  que minimiza a variância do hiato do produto se encontra por volta de 2 e 3. Se  $\gamma_{\Pi} = 3$ , esse valor sobe para algo próximo de 12. No caso da inflação, os valores de  $\gamma_B$  que minimizam a inflação se encontram na vizinhança de 10 e 13, para os mesmos valores de  $\gamma_{\Pi}$ , respectivamente. Os gráficos abaixo permitem visualizar melhor os pontos elencados para as situações em que  $\phi_B$  é maior ou igual a 3.

Outra informação que os gráficos nos permite visualizar com facilidade é que a região de  $\gamma_B$  que minimiza a inflação quando  $\gamma_{\Pi}$  é muito elevado (acima ou igual a 3,5) está bastante próximo da “borda” em que o hiato do produto se torna instável. Com efeito, vê-se que quando  $\gamma_B = 14$ , a variância do hiato se amplia bastante comparando-se ao ponto em que  $\gamma_B = 13$ , e quando  $\gamma_B = 15$  as condições de Blanchard & Kahn não são satisfeitas, como se depreende da Tabela 2.

O regime de dominância fiscal representado pelo modelo aqui explorado

<sup>4</sup>Apesar de acharem resultados favoráveis a uma reação forte da política monetária à inflação em termos de bem-estar, Kumhof et al (2010) mostram que nesses casos a taxa de juros viola frequentemente a “zero lower bound”. Por conseguinte, sua desejabilidade é aparente, uma vez que a regra não pode ser seguida em um mundo no qual a taxa de juros nominal não pode ser muito inferior a zero.

Figura 4.2: Dominância Fiscal: Variâncias da Inflação e do Hiato do Produto.



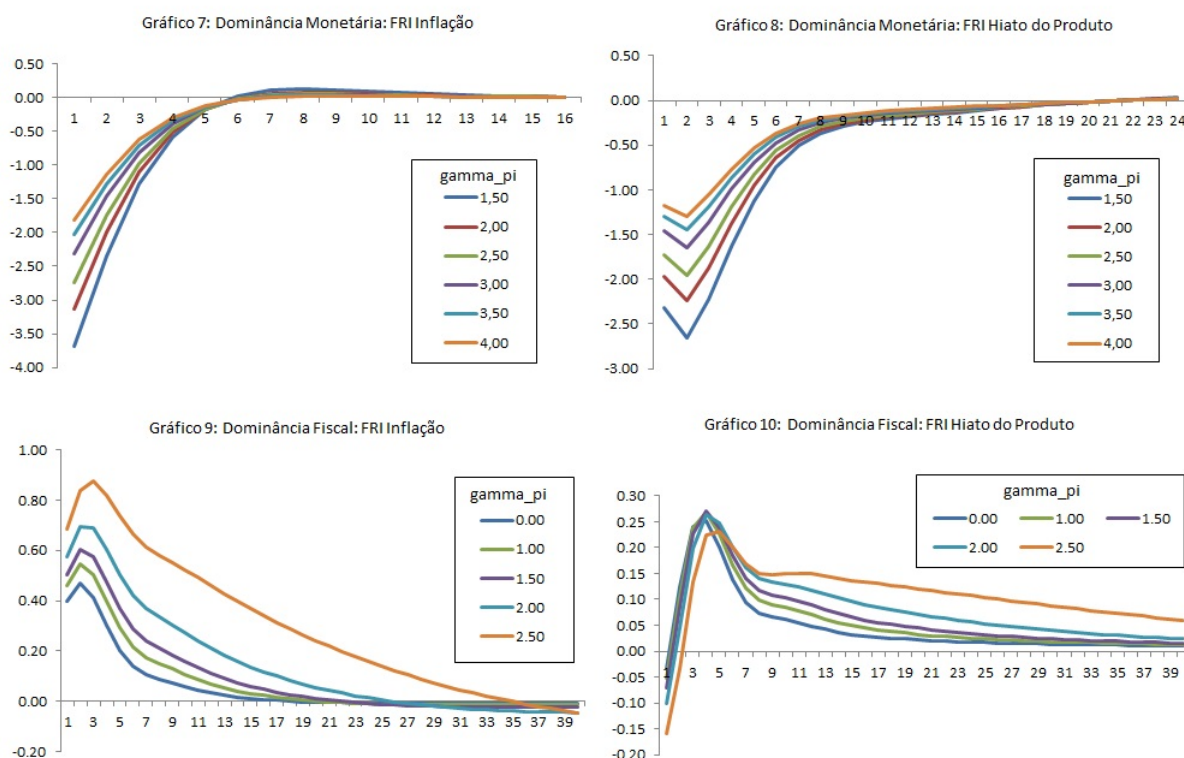
PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1513658/CA

também apresenta a patologia tratada na parte teórica deste trabalho de que choques monetários causam o efeito contrário ao esperado na inflação e no produto. Os gráficos abaixo apresentam as FRIs da inflação e do hiato do produto frente a um choque positivo de taxa de juros para diferentes valores do parâmetro  $\gamma_{\pi}$  nos dois regimes de coordenação de política macroeconômica.

Sob dominância monetária, o choque positivo na taxa de juros causa um impacto negativo na inflação e no hiato do produto, pelos canais usuais de redução da demanda agregada, via diminuição do consumo, do investimento e dos gastos do governo. Ademais, conforme a autoridade monetária combate mais fortemente a inflação, o impacto do choque é menor, reduzindo a perda de bem-estar associada às flutuações econômicas.

O exato oposto acontece em regime de dominância fiscal. Não apenas o impacto de um choque positivo de juros aumenta a inflação e o produto, como o impacto do choque aumenta, se tornando mais persistente, conforme a reação

Figura 4.3: Choque Monetário: FRIs da Inflação e do Hiato do Produto nos regimes de Dominância Monetária e Fiscal.



da autoridade monetária à inflação é ampliada<sup>5</sup>.

Sendo assim, a análise efetuada a partir do modelo para o caso de dominância fiscal sugere algo um tanto contra-intuitivo. Quando a política fiscal é ativa, um Banco Central preocupado com a inflação não deve reagir agressivamente a ela, apesar de poder fazê-lo se incorporar a dívida pública à sua regra monetária. Em outros termos, isso significa que a autoridade monetária deve se comprometer a reagir fortemente à inflação apenas quando a política fiscal for passiva.

Apesar de se constituir em uma análise preliminar, que se utiliza de um modelo bastante estilizado e que ignora vários aspectos relevantes da economia brasileira, se podemos tirar alguma implicação de política macroeconômica para o Brasil atual é que: caso o Banco Central brasileiro se proponha a reagir agressivamente à inflação de modo à ancorá-la na meta, é fundamental que a política fiscal esteja comprometida com o controle da dívida pública, ancorando a expectativa dos agentes acerca de sua estabilidade.

<sup>5</sup>No modelo desenvolvido neste trabalho, o canal de riqueza destacado por Woodford (2001) parece ocorrer via gastos em investimento, isto é, ativos físicos, em detrimento de gastos em consumo. Ver FRI de choques na taxa de juros do regime de dominância fiscal no anexo.

Sendo assim, os resultados obtidos reforçam os pontos enfatizados por Woodford (2001) e Kumhof et al (2010). Em um regime de meta para a inflação, um Banco Central só tem capacidade de estabilizá-la se a política fiscal der sustentação para que isto ocorra. Adicionalmente, a autoridade monetária sozinha não é capaz de garantir a estabilidade de preços, mesmo quando se preocupa com a dinâmica da dívida pública, incluindo essa variável na sua regra de taxa de juros.

## 5 Conclusão

Desde 1999 o Brasil apresenta um regime de política macroeconômica em que o Banco Central apresenta meta para a inflação e a autoridade fiscal tem uma meta de superávit primário<sup>1</sup>. Como foi visto ao longo deste trabalho, esta institucionalidade reflete uma coordenação em que a política monetária é dominante em relação à política fiscal.

Não obstante, a partir de meados de 2014, houve um processo pronunciado de deterioração fiscal que colocou em cheque este tipo Fde arranjo. Assim, o presente trabalho procurou comparar como o Banco Central deveria se comportar no caso dos diferentes regimes de coordenação, a partir da análise de um modelo de DSGE. Em particular, buscou-se responder se a autoridade monetária poderia reagir agressivamente à inflação, seguindo o princípio de Taylor, e se isso seria desejável a partir da análise da volatilidade da inflação e do hiato do produto, sob diferentes especificações da regra de taxa de juros.

Mostrou-se, assim, que, em regime de dominância monetária: i) um aumento da agressividade da autoridade monetária no combate à inflação tende a reduzir a volatilidade da inflação e do hiato do produto, dado o comportamento da autoridade fiscal, e aumenta a região de determinação do sistema; e ii) conforme a autoridade monetária aumenta o rigor no combate inflacionário, a política fiscal que minimiza as volatilidades do produto e da inflação apresenta reações mais fortes no controle da dívida pública.

Por outro lado, em um regime de dominância fiscal: i) a tentativa de se combater a inflação agressivamente aumenta a volatilidade do produto e da inflação, para uma dada reação à dívida pública, e reduz a região de determinação do sistema; ii) quando a autoridade monetária aumenta sua reação à dívida pública, há uma elevação na região de determinação do sistema, permitindo uma reação mais ativa à inflação; e iii) na ocorrência de choques monetários, a tentativa de se reagir agressivamente à inflação faz com que ela se torne mais elevada e persistente.

Portanto, a análise aqui apresentada reforça as conclusões obtidas a partir dos trabalhos de Woodford (2001) e Kumhof et al (2010) de que se o Banco

<sup>1</sup>Em 2016 foi aprovada emenda constitucional (EC 95/2016) que estabelece uma regra de teto de gastos em âmbito federal, se constituindo em uma regra fiscal adicional à de superávit primário.

Central quer que a inflação fique na meta - como requer um regime de meta -, ele não pode de forma alguma ignorar a postura da autoridade fiscal. Ou seja, a política monetária deve estar sempre atenta à condução da política fiscal. Quando esta é ativa, o mais indicado à autoridade monetária é não reagir à inflação de modo agressivo.

## Referências bibliográficas

- [1] BLANCHARD, O. J.; KAHN, C. M.. **The solution of linear difference models under rational expectations.** *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, p. 1305–1311, 1980.
- [2] CALVO, G. A.. **Staggered prices in a utility-maximizing framework.** *Journal of monetary Economics*, 12(3):383–398, 1983.
- [3] DE CASTRO, M. R.; GOUVEA, S. N.; MINELLA, A.; SANTOS, R. ; SOUZA-SOBRINHO, N. F.. **Samba: Stochastic analytical model with a bayesian approach.** *Brazilian Review of Econometrics*, 35(2):103–170, 2015.
- [4] GALI, J.. **Introduction to Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework.** 2008.
- [5] KUMHOF, M.; NUNES, R. ; YAKADINA, I.. **Simple monetary rules under fiscal dominance.** *Journal of Money, Credit and Banking*, 42(1):63–92, 2010.
- [6] LEEPER, E. M.. **Equilibria under ‘active’and ‘passive’monetary and fiscal policies.** *Journal of monetary Economics*, 27(1):129–147, 1991.
- [7] SARGENT, T. J.; WALLACE, N. ; OTHERS. **Some unpleasant monetarist arithmetic.** *Federal reserve bank of minneapolis quarterly review*, 5(3):1–17, 1981.
- [8] TAYLOR, J. B.. **Discretion versus policy rules in practice.** In: *CARNEGIE-ROCHESTER CONFERENCE SERIES ON PUBLIC POLICY*, volume 39, p. 195–214. Elsevier, 1993.
- [9] WOODFORD, M.. **Fiscal requirements for price stability.** Technical report, National Bureau of Economic Research, 2001.

## A Modelo

Apresenta-se nesta seção a solução para o modelo no *steady state* e sua forma log-linear. A notação utilizada tenta se aproximar daquela utilizada em Castro et al (2015), com variáveis e parâmetros sendo representados pelas mesmas letras sempre que possível. Variáveis em nível são caracterizadas por letras maiúsculas com o subscrito de tempo  $t$ , enquanto variáveis no *steady state* não apresentam subscrito. Variáveis log-linearizadas serão representadas por letras minúsculas ou pelo acento circunflexo. Portanto,  $X_t$ ,  $X$  e  $x_t$  (ou  $\hat{X}_t$ ) são, respectivamente, o nível da variável  $X$  no período  $t$ , seu valor de *steady state* e o desvio percentual de  $X_t$  em relação a  $X$ , isto é,  $x_t \equiv \hat{X}_t \equiv \frac{X_t - X}{X}$ .

### A.1

#### *steady state*

O *steady state* do modelo é descrito pelas equações abaixo.

Do problema das famílias:

$$\Lambda = [(1 - \kappa)C]^{-\sigma}$$

$$\Lambda = \frac{N^\eta}{W}$$

$$R = \frac{1}{\beta}$$

$$Q^K = 1$$

$$R^K = R - 1 + \delta$$

$$I = \delta K.$$

Do problema das firmas:

$$Y = K^\alpha N^{1-\alpha}$$



$$N = (1 - \alpha) \frac{CM}{W} Y$$

$$K = \alpha \frac{CM}{R^K} Y$$

$$CM = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon}$$

$$G = Y(\tau - S^y).$$

$$\frac{S^y}{B^y} = \frac{R - 1}{R}.$$

O equilíbrio no mercado de bens finais é

$$Y = C + I + G.$$

A solução pode ser representada da seguinte forma:

$$R = \frac{1}{\beta}$$

$$R^K = R - 1 + \delta$$

$$CM = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon}$$

$$\frac{K}{Y} = \frac{\alpha}{R^K} CM$$

$$\frac{N}{Y} = \left( \frac{K}{Y} \right)^{\frac{-\alpha}{1-\alpha}}$$

$$W = (1 - \alpha) CM \left( \frac{N}{Y} \right)^{-1}$$

$$\frac{I}{Y} = \delta \frac{K}{Y}$$

$$\frac{C}{Y} = \frac{W^{\frac{1}{\sigma}}}{1 - \kappa} \left( \frac{N}{Y} \right)^{-\frac{\eta}{\sigma}} Y^{-\frac{\eta+\sigma}{\sigma}}$$

$$S^y = \frac{R - 1}{R} B^y$$

$$\tau = \frac{G}{Y} + S^y$$

$$Y = \left[ 1 - \left( \frac{I}{Y} \right) - \left( \frac{G}{Y} \right) \right]^{-\frac{\sigma}{\eta+\sigma}} \left( \frac{N}{Y} \right)^{-\frac{\eta}{\eta+\sigma}} \left( \frac{W}{(1-\kappa)^\sigma} \right)^{\frac{1}{\eta+\sigma}}$$

$$C = \frac{W^{\frac{1}{\sigma}}}{1-\kappa} \left( \frac{N}{Y} \right)^{-\frac{\eta}{\sigma}} Y^{-\frac{\eta}{\sigma}}$$

$$\Lambda = [(1-\kappa)C]^{-\sigma}.$$

## A.2

### Modelo Log-Linear

O modelo agregado na forma log-linear é exposto abaixo. As variáveis log-linearizadas são representadas por letras minúsculas ou pelo acento circunflexo.

O comportamento das famílias pode ser descrito a partir da log-linearização das relações agregadas obtidas a partir de (3-5) - (3-9) e (3-2) como:

$$\hat{\Lambda}_t = -\frac{\sigma}{1-\kappa}(c_t - \kappa c_{t-1}) + z_t^C \quad (\text{A-1})$$

$$\hat{\Lambda}_t = \eta n_t - w_t + z_t^C + z_t^N \quad (\text{A-2})$$

$$\hat{\Lambda}_t = E_t \hat{\Lambda}_{t+1} + r_t - E_t \pi_{t+1} \quad (\text{A-3})$$

$$q_t^K = \beta(1-\delta)E_t q_{t+1}^K + [1-\beta(1-\delta)]E_t r_{t+1}^K - (\hat{\Lambda}_t - E_t \hat{\Lambda}_{t+1}) \quad (\text{A-4})$$

$$i_t = \frac{1}{1+\beta}i_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta}E_t i_{t+1} + \frac{1}{\chi(1+\beta)}q_t^K + \frac{1}{1+\beta}z_t^I - \frac{\beta}{1+\beta}E_t z_{t+1}^I \quad (\text{A-5})$$

$$k_t = (1-\delta)k_{t-1} + \delta i_t \quad (\text{A-6})$$

Substituindo (A-1) em (A-2) e em (A-3), obtém-se, respectivamente, a oferta de trabalho e a equação de Euler que descreve a dinâmica do consumo.

$$w_t = \eta n_t + \frac{\sigma}{1-\kappa}(c_t - \kappa c_{t-1}) + z_t^N \quad (\text{A-7})$$

$$c_t = \frac{\kappa}{1+\kappa}c_{t-1} + \frac{1}{1+\kappa}E_t c_{t+1} - \frac{1-\kappa}{\sigma(1+\kappa)}(r_t - E_t \pi_{t+1}) + \frac{(1-\kappa)}{\sigma(1+\kappa)}(z_t^C - E_t z_{t+1}^C) \quad (\text{A-8})$$

O comportamento agregado das firmas decorre do fato de  $Y = Y_j$ ,  $\forall j \in [0, 1]$  e  $P^* = P_{t-1} = P$ , no *steady state*, e da log-linearização das equações agregadas de (3-15) - (3-19).

A demanda por trabalho é descrita por

$$n_t = cm_t + y_t - w_t \quad (\text{A-9})$$

e o rendimento do capital é

$$r_t^K = cm_t + y_t - k_{t-1} \quad (\text{A-10})$$

onde  $cm_t \equiv cm_t^n - p_t$  é o custo marginal real, definido por

$$cm_t = \alpha r_t^K + (1 - \alpha)w_t - a_t. \quad (\text{A-11})$$

A curva de Phillips da economia é

$$\pi = \beta E_t \pi_{t+1} + \frac{(1 - \theta)(1 - \beta\theta)}{\theta} cm_t \quad (\text{A-12})$$

O governo é descrito pelas regras monetária (3-20) e fiscal (3-21) e (3-22), pelo processo estocástico dos tributos *lump-sum* (3-24), pelos gastos do governo (3-25) e pela lei de movimento da dívida pública (3-27).

A regra de Taylor é

$$r_t = \gamma_R r_{t-1} + (1 - \gamma_R) \left[ \frac{\gamma_\Pi}{4} E_t (\pi_{t+1} + \pi_{t+2} + \pi_{t+3} + \pi_{t+4}) + \gamma_Y y_t - \gamma_{B^Y} b_{t-1}^Y \right] + z_t^R. \quad (\text{A-13})$$

A regra fiscal é composta pelas equações do superávit primário e da evolução da meta de superávit, que estão abaixo.

$$s_t^y = \phi_S s_{t-1}^y + \phi_{\bar{S}} \bar{s}_t^y - \frac{s_G}{\bar{S}^y} z_t^G \quad (\text{A-14})$$

$$\bar{s}_t^y = \rho_{\bar{S}} \bar{s}_{t-1}^y + \phi_B \left( \frac{R}{R - 1} \right) b_{t-1}^y + \frac{1}{\bar{S}^y} \varepsilon_t^{\bar{S}} \quad (\text{A-15})$$

Os tributos *lump-sum* seguem o seguinte processo:

$$\hat{\tau}_t = \rho_\tau \hat{\tau}_{t-1} + \frac{1}{\tau_{ss}} \varepsilon_t^T \quad (\text{A-16})$$

Os gastos do governo são

$$g_t = y_t + \frac{1}{s_G} (\tau \hat{\tau} - S^y s_t^y) \quad (\text{A-17})$$

A dívida pública segue a seguinte lei de movimento:

$$b_t^y = r_t + R (b_{t-1}^y - \pi_t + y_{t-1} - y_t) - (R - 1) s_t^y. \quad (\text{A-18})$$

Por fim temos a condição de equilíbrio no mercado de bens finais e a definição dos processos estocásticos dos choques. A primeira é dada por

$$y_t = s_C c_t + s_I i_t + s_G g_t \quad (\text{A-19})$$

onde  $s_C = \frac{C}{\bar{Y}}$ ,  $s_I = \frac{I}{\bar{Y}}$  e  $s_G = \frac{G}{\bar{Y}}$ .

Os choques são definidos pelos seguintes processos AR(1):

$$z_t^C = \rho_C z_{t-1}^C + \varepsilon_t^C \quad (\text{A-20})$$

$$z_t^N = \rho_N z_{t-1}^N + \varepsilon_t^N \quad (\text{A-21})$$

$$z_t^I = \rho_I z_{t-1}^I + \varepsilon_t^I \quad (\text{A-22})$$

$$a_t = \rho_A a_{t-1} + \varepsilon_t^A \quad (\text{A-23})$$

$$z_t^R = \rho_R z_{t-1}^R + \varepsilon_t^R \quad (\text{A-24})$$

$$z_t^G = \rho_G z_{t-1}^G + \varepsilon_t^G, \quad (\text{A-25})$$

em que os erros seguem uma distribuição normal com média zero e desvio padrão  $\sigma_j$ , onde  $j = C, N, I, A, R, G$ .

## B Calibração dos Parâmetros

Tabela B.1: Dominância Fiscal: Variâncias da Inflação e do Hiato do Produto

Parâmetro	Descrição	Valor
Problema das Famílias		
$\beta$	Fator de desconto subjetivo das famílias	0.989
$\eta$	Inverso da elasticidade de Frisch da oferta de trabalho	1
$\delta$	Taxa de depreciação do capital	0.015
$\chi$	Custo de ajustamento do capital	1
$\kappa$	Persistência de hábito das famílias	0.74
$\sigma$	Inverso da elasticidade de substituição intertemporal do consumo	1.30
Problema das Firmas		
$\alpha$	Parcela do capital na renda	0.448
$\theta$	Parâmetro de Calvo	0.7
$\epsilon$	Elasticidade-preço da demanda por produtos intermediários	11
Política Monetária		
$\gamma_R$	Suavização da política monetária	0.79
$\gamma_\Pi$	Reação da política monetária à inflação	DM: $\geq 1$ e DF: $\geq 0$
$\gamma_Y$	Reação da política monetária ao hiato do produto	0.16
$\gamma_B$	Reação da política monetária à dívida pública	DM: 0 e DF: $> 0$
$\bar{\pi}$	Meta de inflação	0
Política Fiscal		
$\phi_S$	Inércia do superávit primário	0.49
$\phi_{\bar{S}}$	Reação do superávit primário ao desvio de sua meta	DM: 0.41 e DF: 0
$\phi_B$	Reação da meta de superávit primário à dívida pública	$\geq 0$
$\rho_{\bar{S}}$	Inércia da meta de superávit primário	0.76
$s_G$	Participação dos gastos do governo no PIB em <i>steady state</i>	0.2
$B^y$	Dívida líquida do setor público como proporção do PIB em <i>steady state</i>	2
Choques		
$\rho_I$	Inércia do choque no ajustamento do investimento	0.33
$\rho_C$	Inércia do choque na preferência das famílias	0.13
$\rho_A$	Inércia do choque tecnológico	0.91
$\rho_r$	Inércia do choque da política monetária	0
$\rho_\tau$	Inércia do choque da alíquota tributária	0.80
$\rho_G$	Inércia do choque de gastos do governo	0
$\rho_N$	Inércia do choque da oferta de trabalho	0
$\sigma_I^2$	Variância do choque no ajustamento do investimento	3.54
$\sigma_C^2$	Variância do choque na preferência das famílias	8.80
$\sigma_A^2$	Variância do choque tecnológico	1.13
$\sigma_G^2$	Variância do choque nos gastos do governo	1.73
$\sigma_N^2$	Variância do choque na oferta de trabalho	0
$\sigma_\tau^2$	Variância do choque na alíquota tributária	0.48
$\sigma_{\bar{S}}^2$	Variância do choque na meta de superávit primário	0.29
$\sigma_R^2$	Variância do choque de política monetária	0.32

## C

### Funções de Resposta a Impulso

Nesta seção apresentamos as FRIs para algumas variáveis selecionadas, considerando impulsos de um desvio padrão nos choques. A variável  $r_r$  representa a taxa de juros real ex-ante, enquanto as demais variáveis seguem a notação padrão adota neste trabalho.

#### C.1

##### Dominância Monetária

##### C.1.1

##### Reações Fracas ( $\gamma_{II} = 1$ e $\phi_B = 0,01$ )

Figura C.1: Choque de Consumo

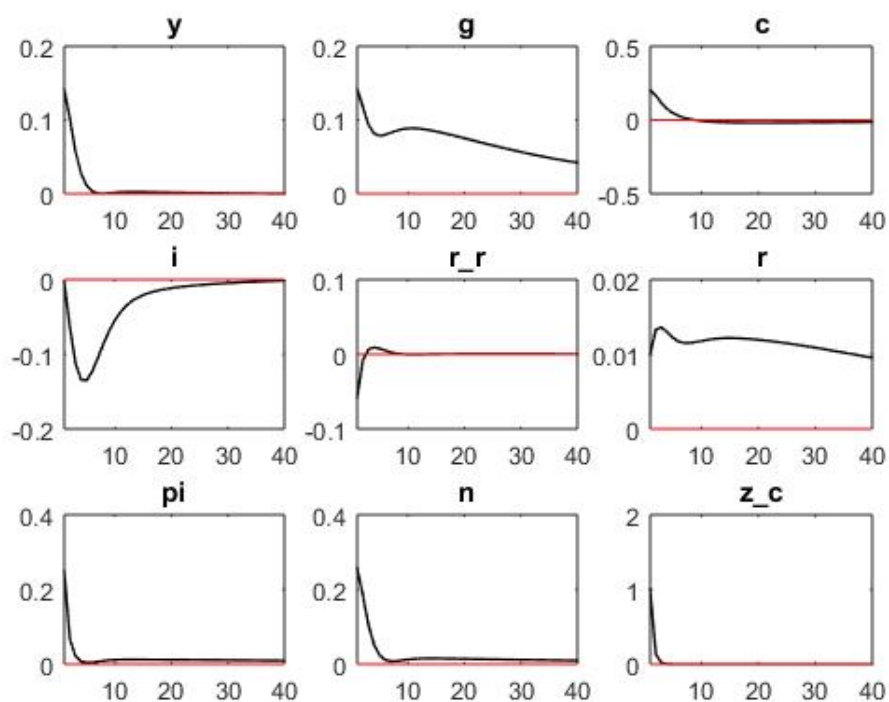


Figura C.2: Choque de Investimento

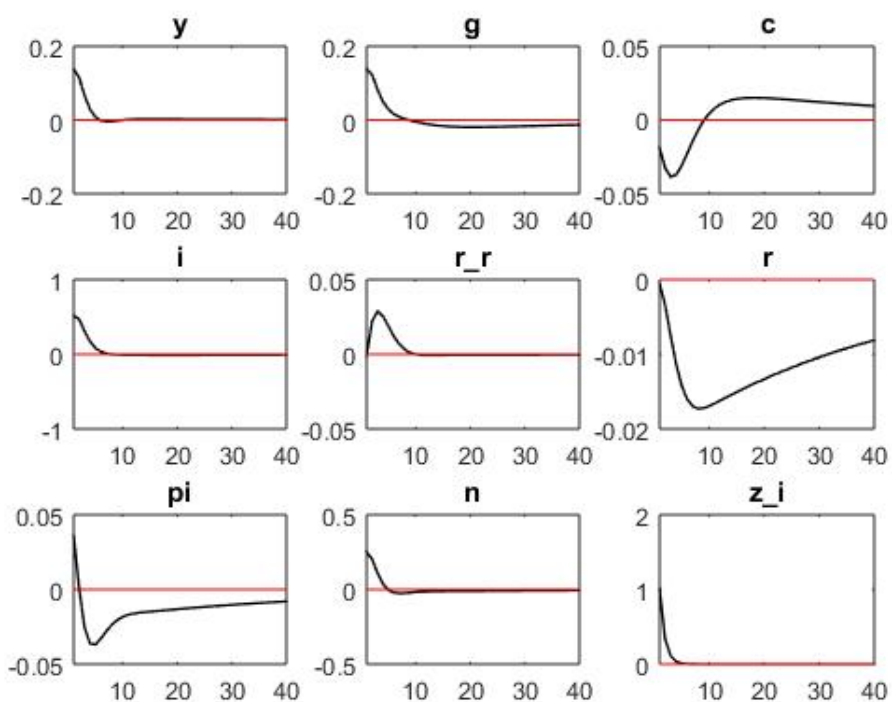


Figura C.3: Choque de Gastos do Governo

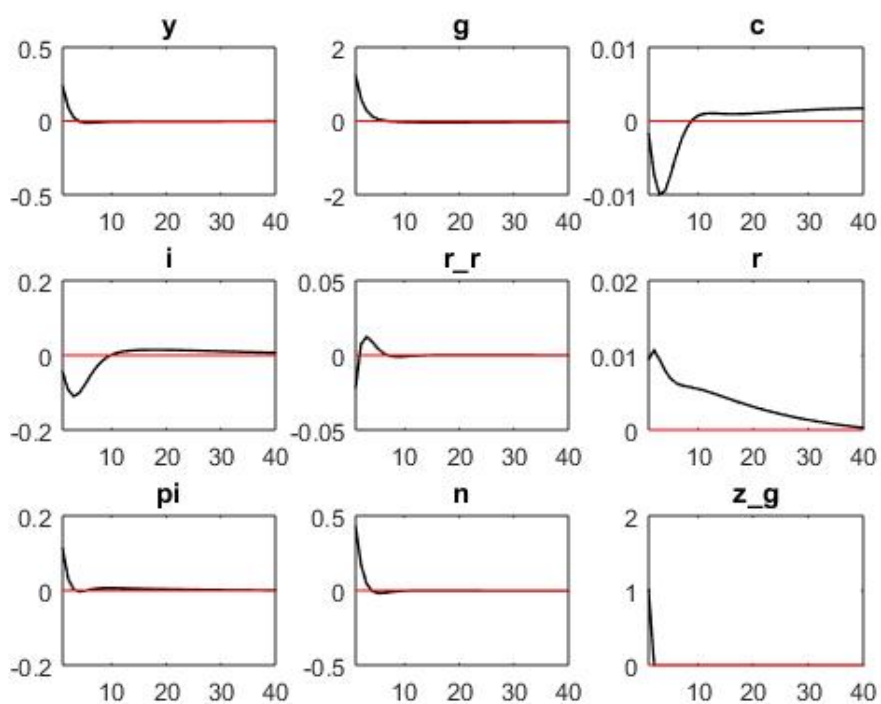


Figura C.4: Choque de Taxa de Juros

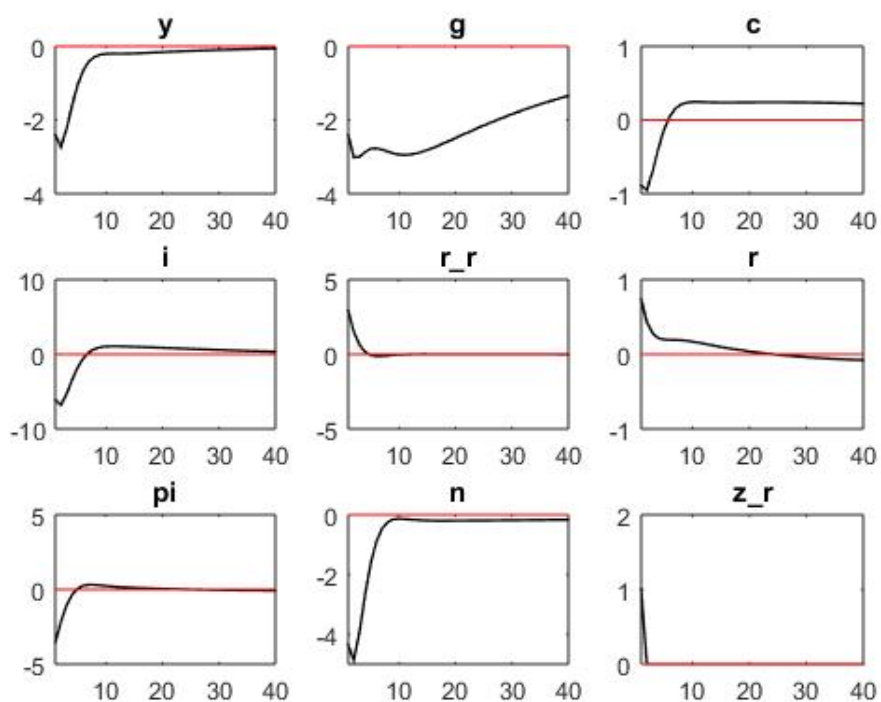
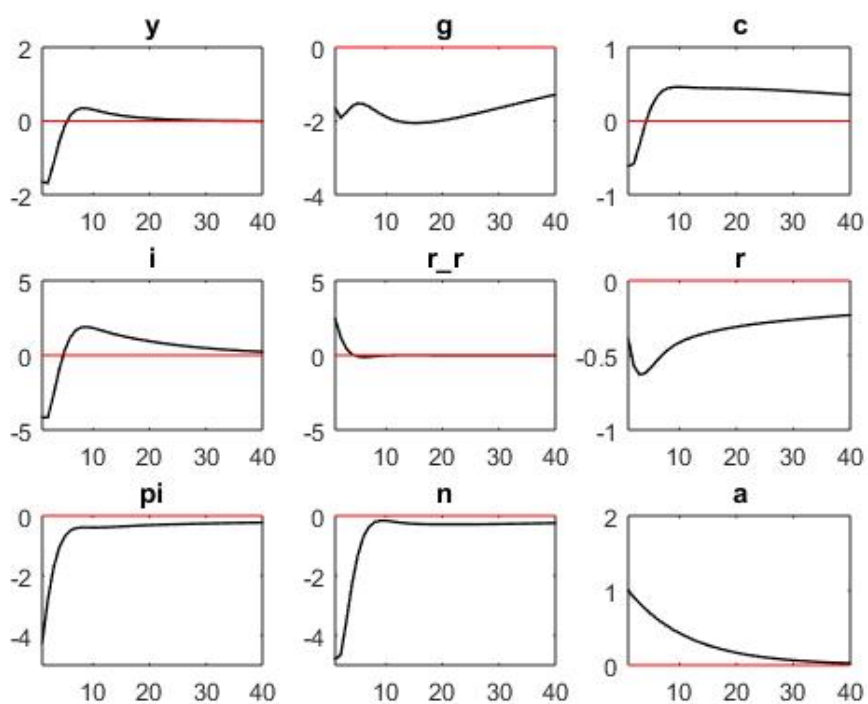


Figura C.5: Choque de Tecnologia





**C.1.2**

**Reações Médias ( $\gamma_{\Pi} = 2,5$  e  $\phi_B = 0,02$ )**

Figura C.6: Choque de Consumo

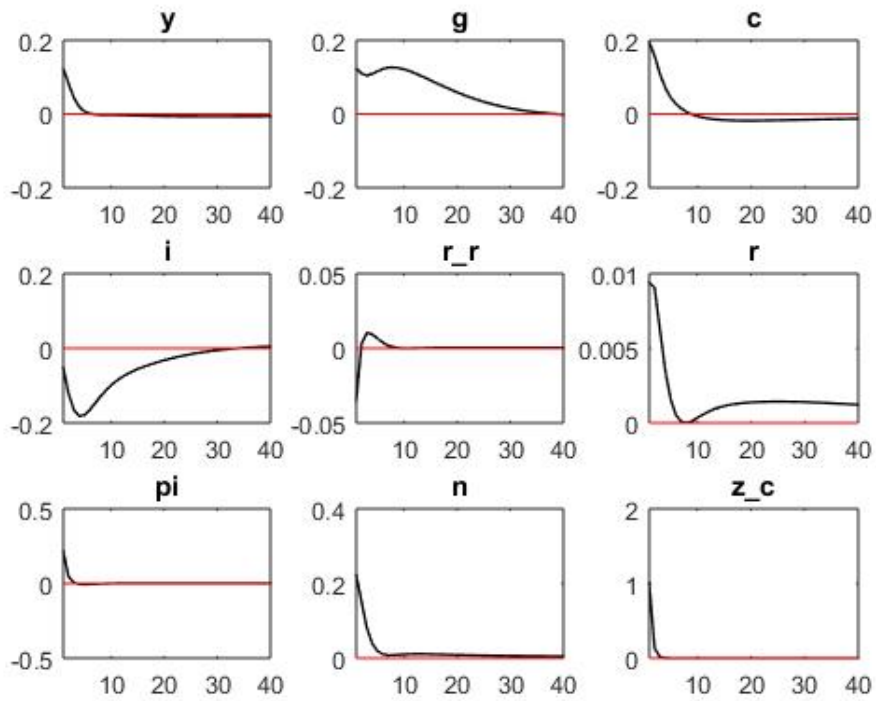


Figura C.7: Choque de Investimento

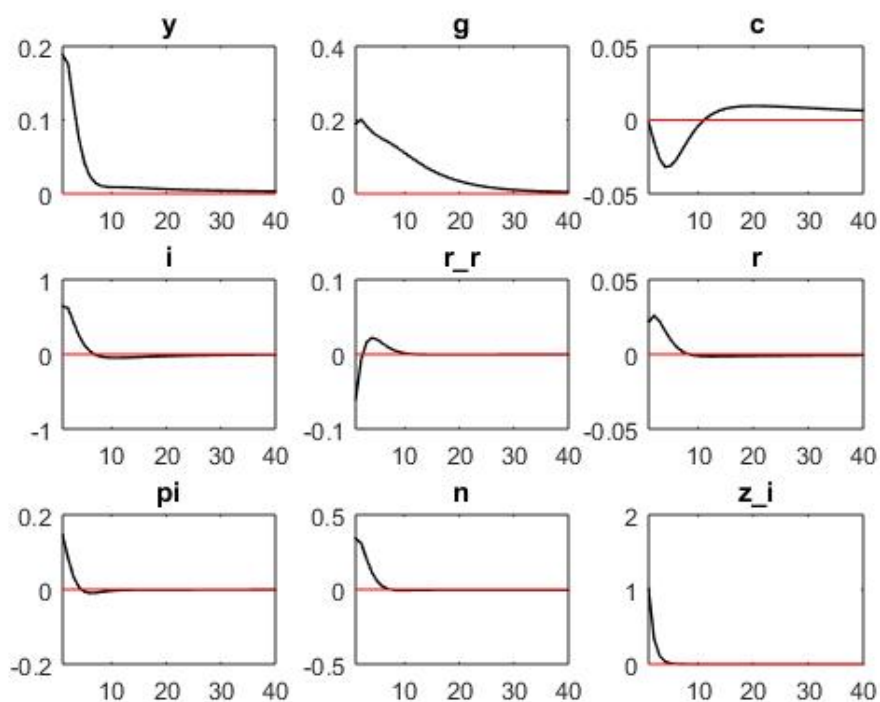


Figura C.8: Choque de Gastos do Governo

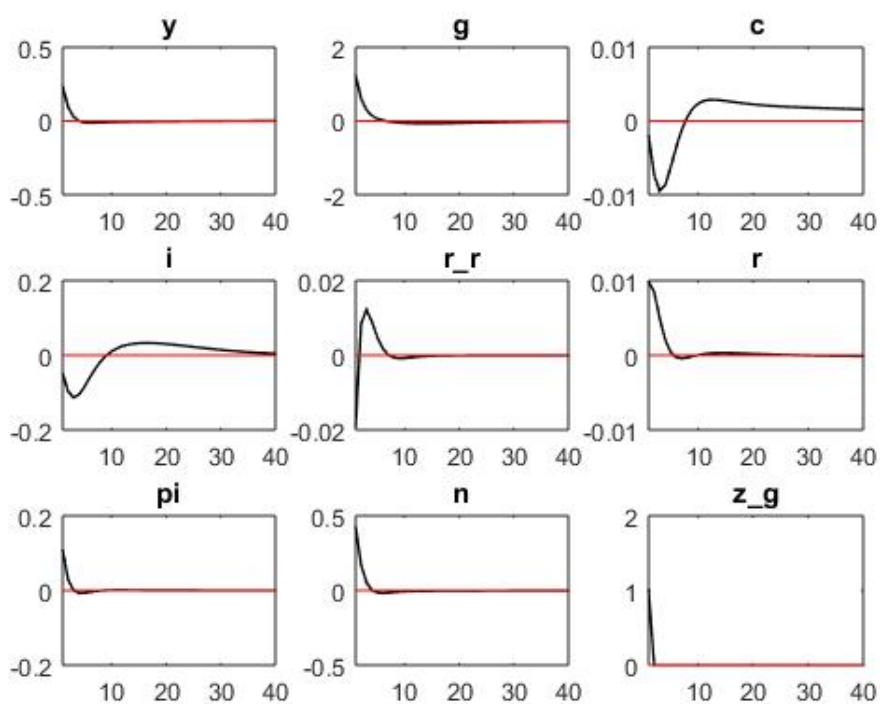


Figura C.9: Choque de Taxa de Juros

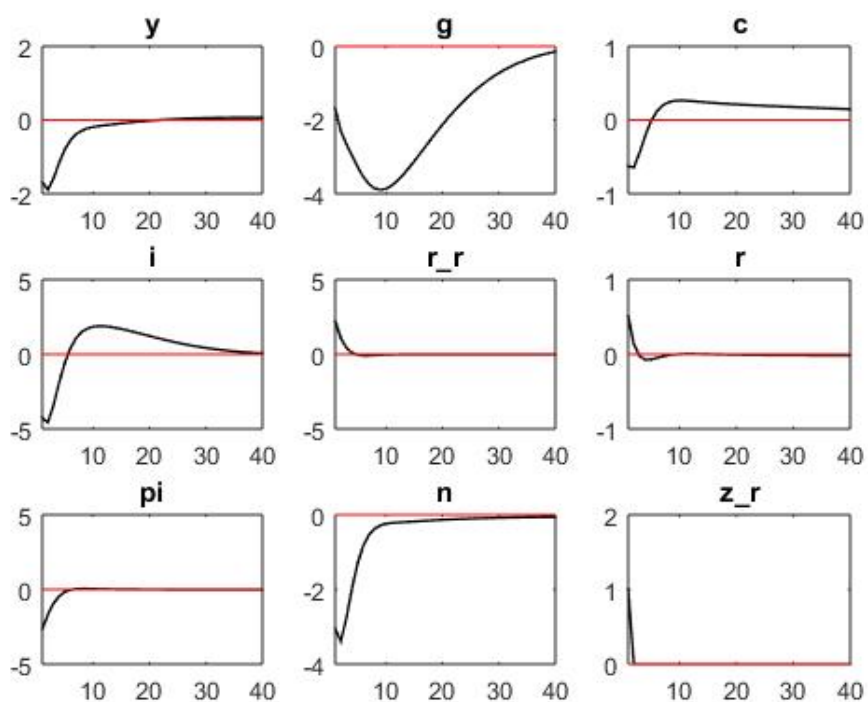
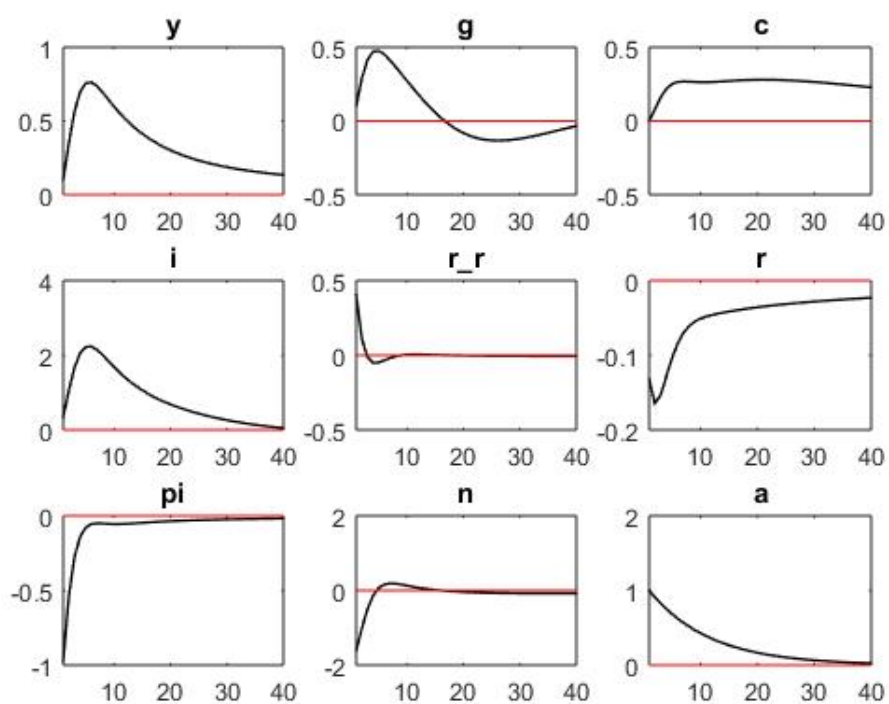


Figura C.10: Choque Tecnológico



**C.1.3**

**Reações Fortes ( $\gamma_{\Pi} = 3,5$  e  $\phi_B = 0,15$ )**

Figura C.11: Choque de Consumo

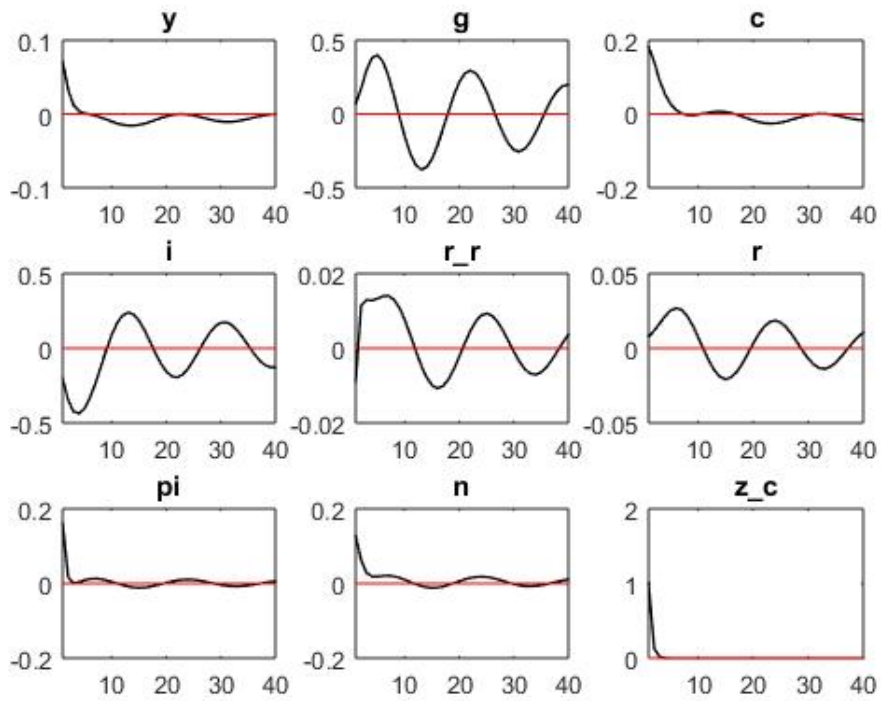


Figura C.12: Choque de Investimento

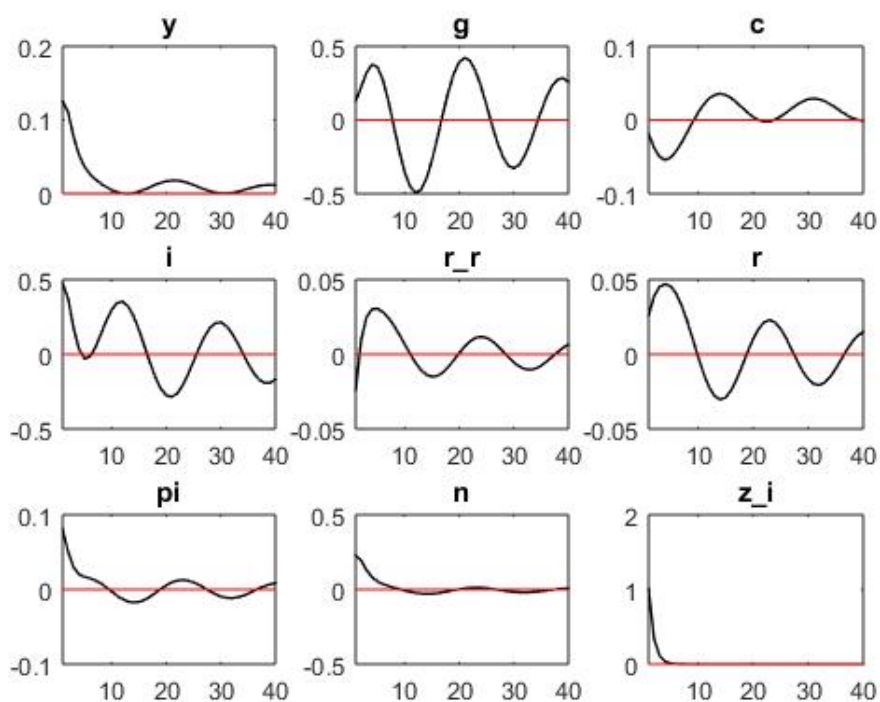


Figura C.13: Choque de Gastos do Governo

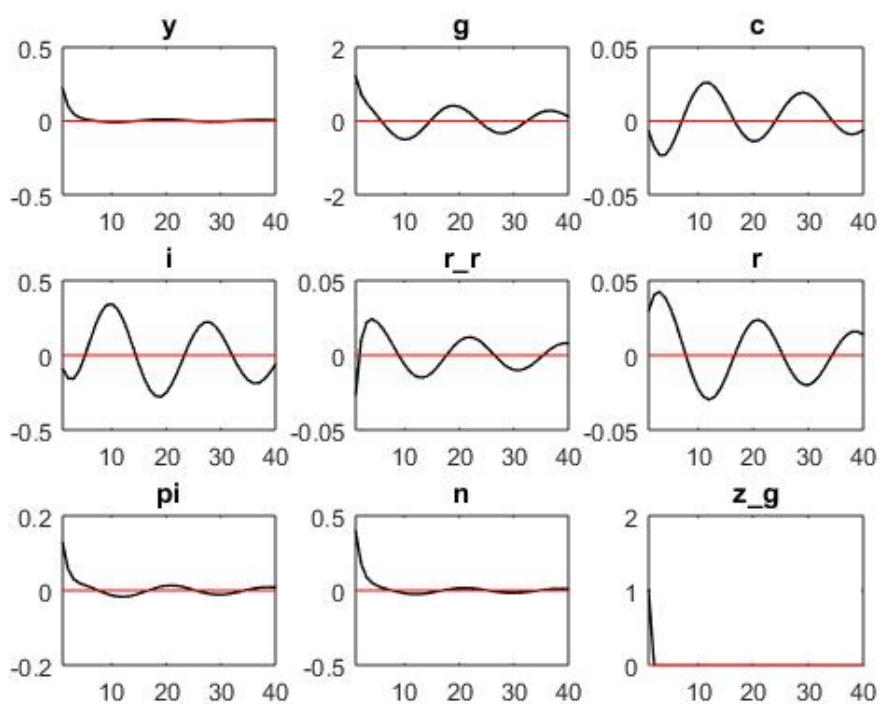


Figura C.14: Choque de Taxa de Juros

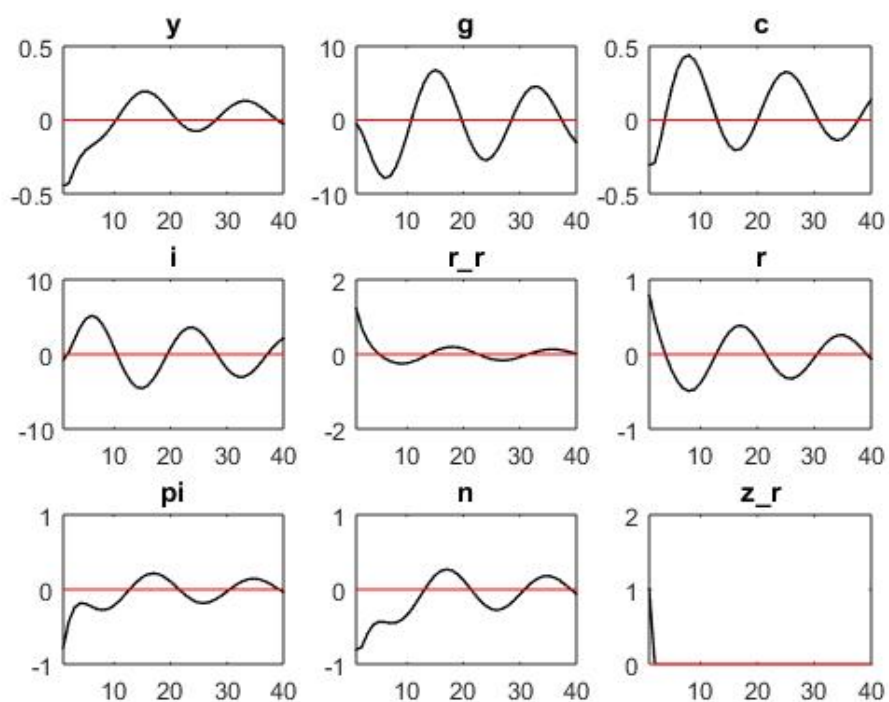
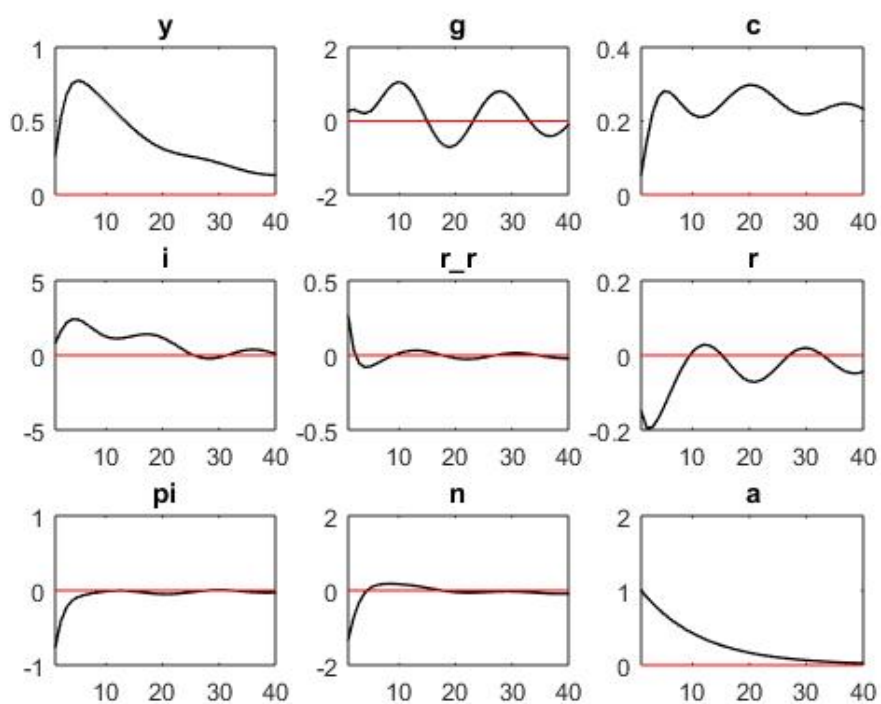


Figura C.15: Choque Tecnológico



**C.2**  
**Dominância Fiscal**

**C.2.1**  
**Reações Fracas ( $\gamma_{\Pi} = 0$  e  $\gamma_B = 0$ )**

Figura C.16: Choque de Consumo

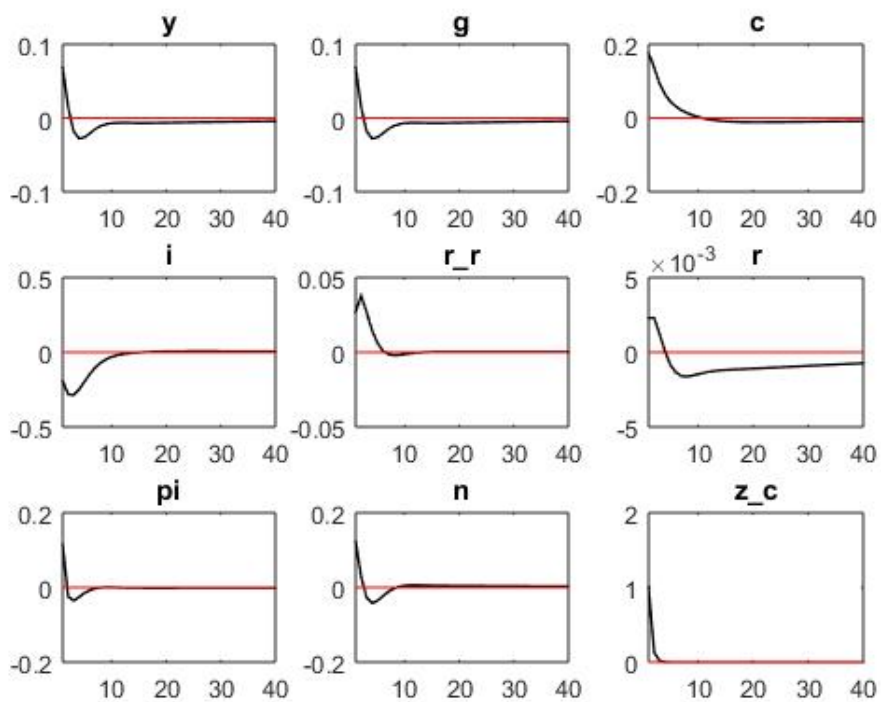


Figura C.17: Choque de Investimento

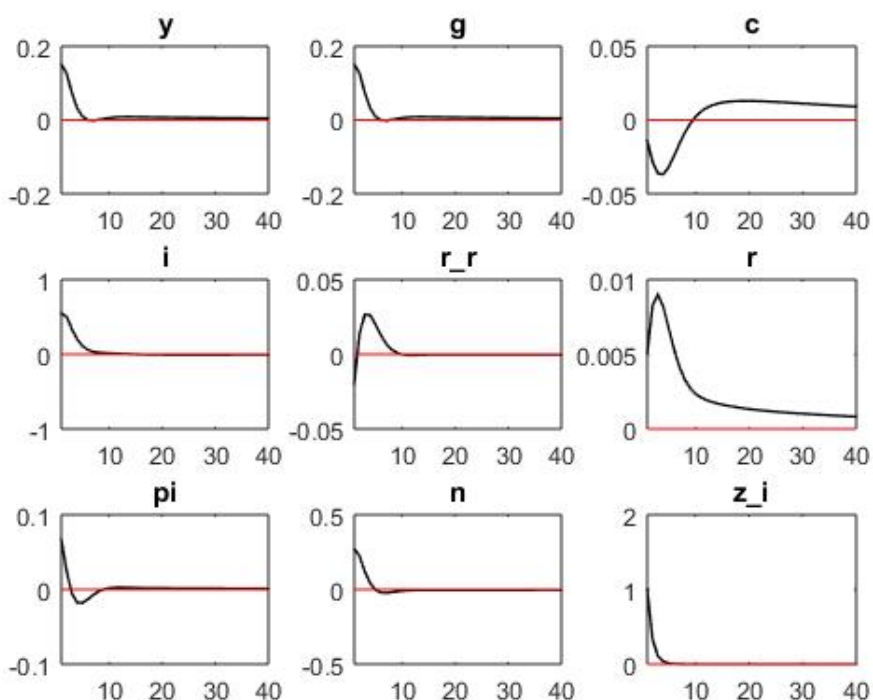


Figura C.18: Choque de Gastos do Governo

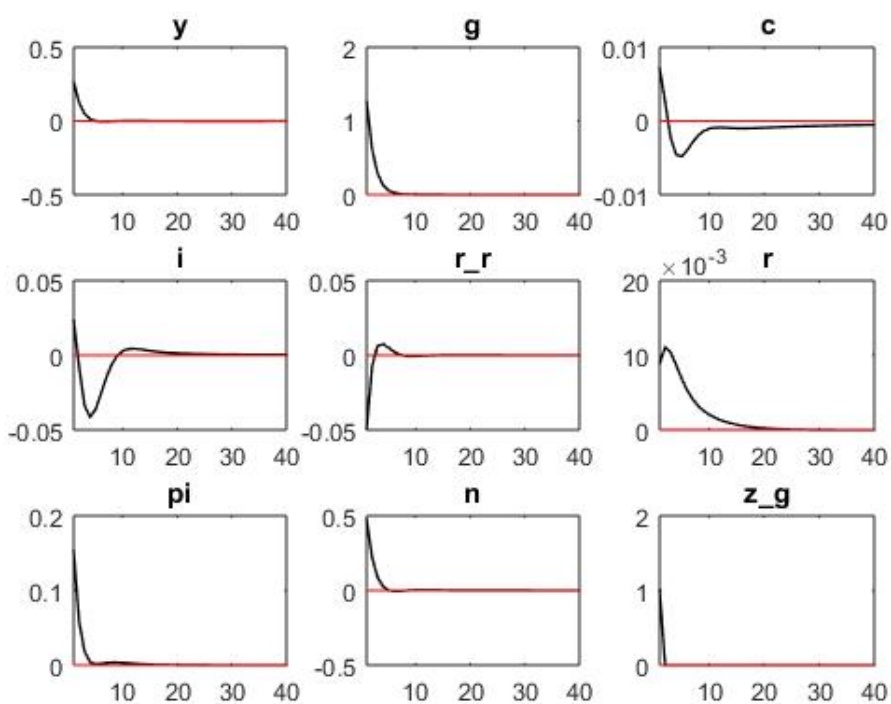




Figura C.19: Choque de Taxa de Juros

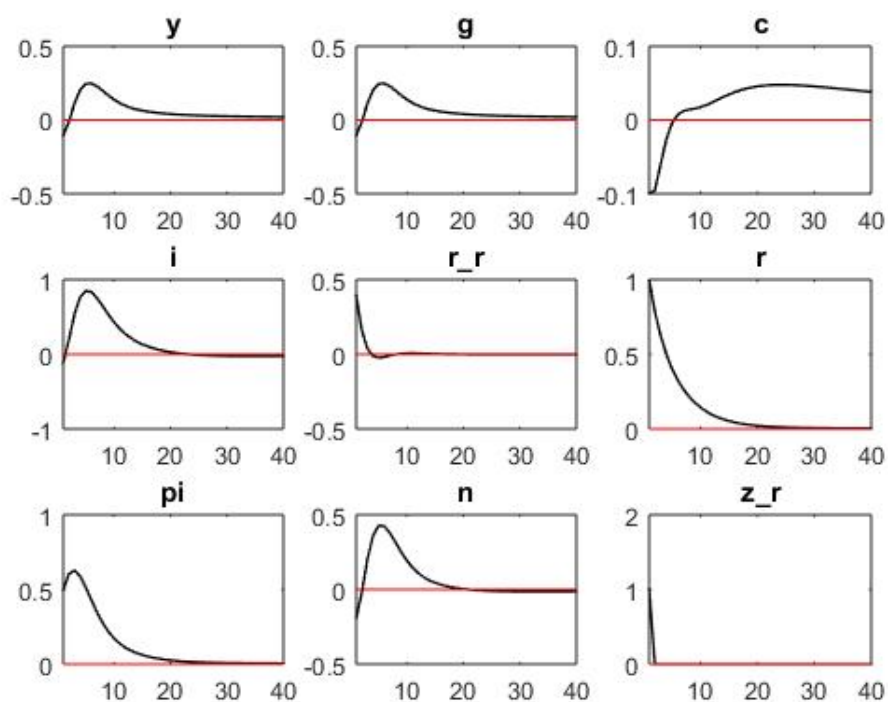
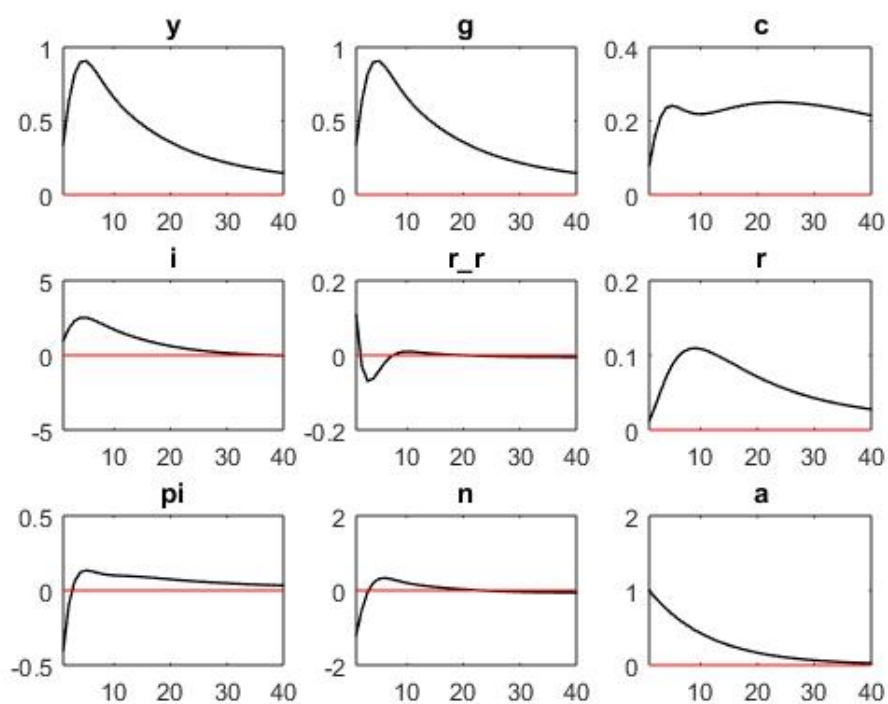


Figura C.20: Choque Tecnológico



**C.2.2**

**Reações Médias ( $\gamma_{\Pi} = 1,5$  e  $\gamma_B = 1$ )**

Figura C.21: Choque de Consumo

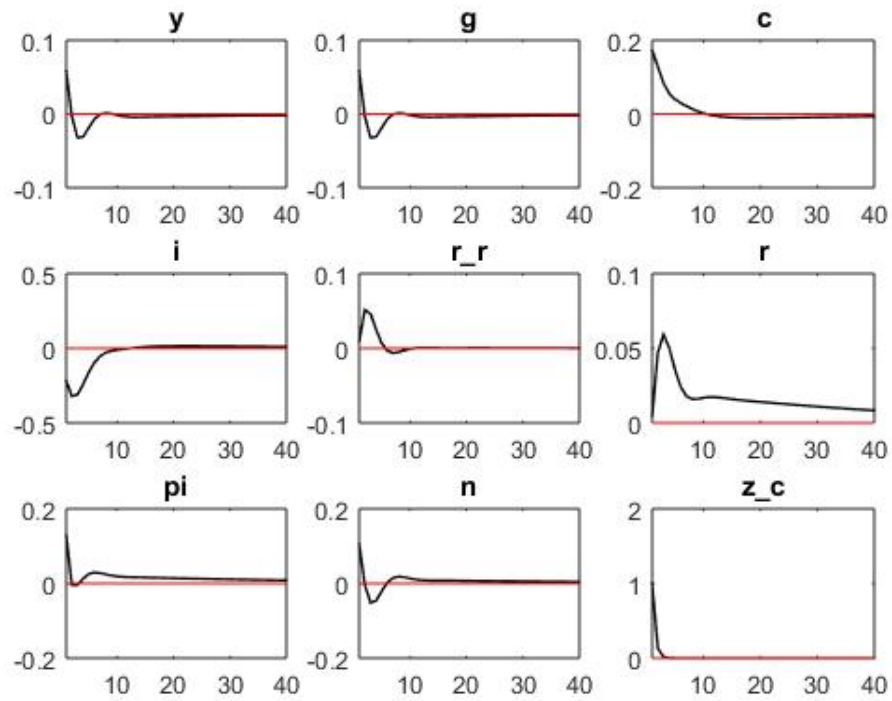


Figura C.22: Choque de Investimento

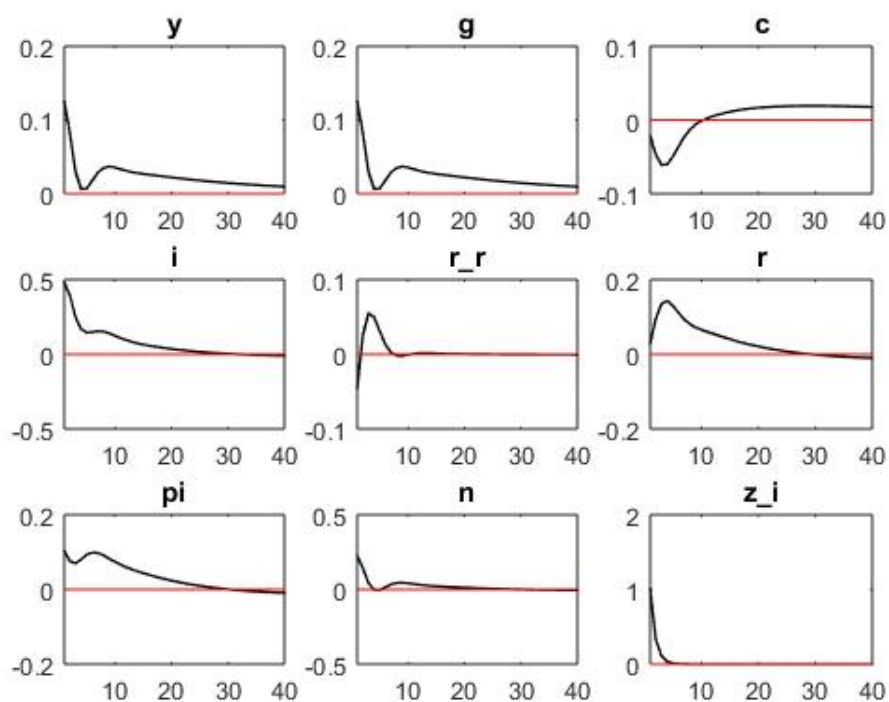


Figura C.23: Choque de Gastos do Governo

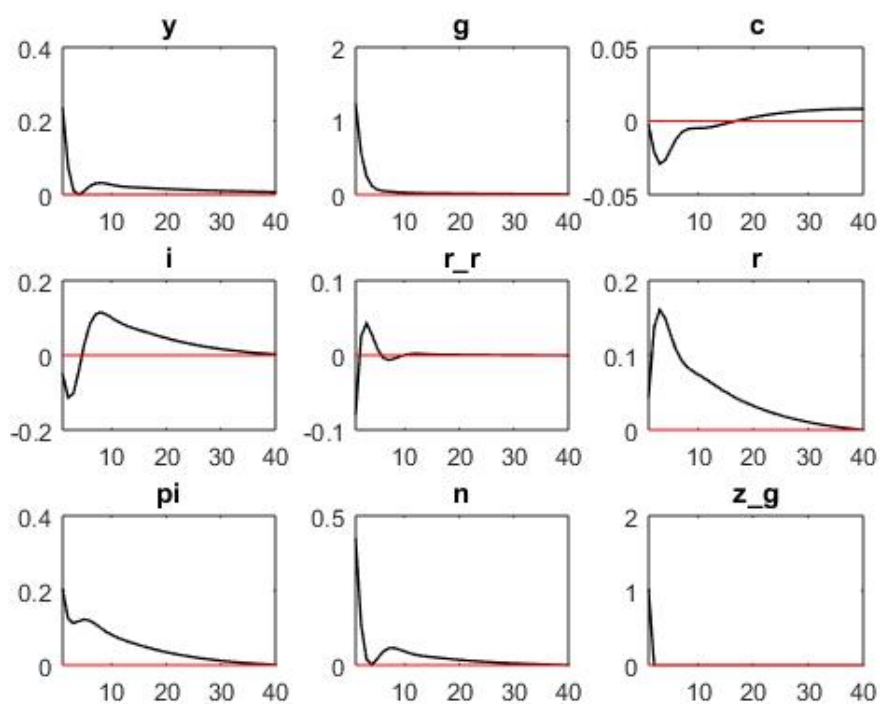


Figura C.24: Choque de Taxa de Juros

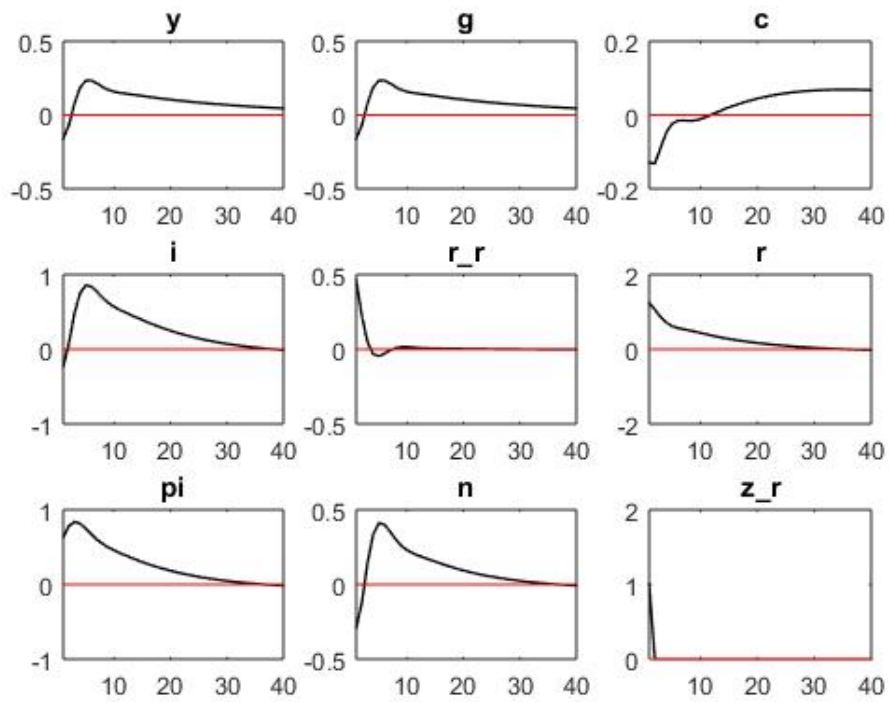
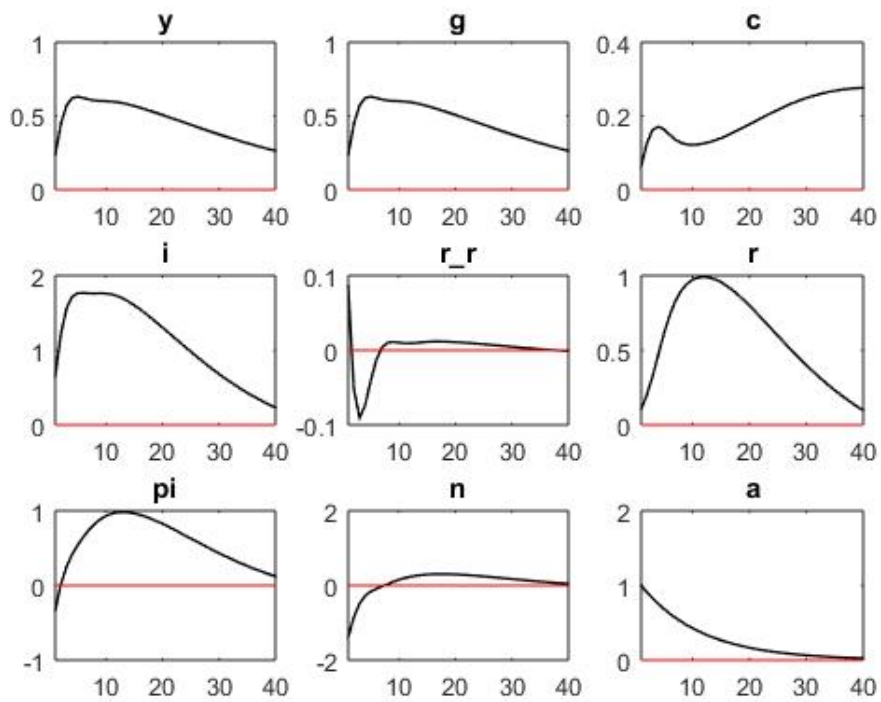


Figura C.25: Choque Tecnológico



**C.2.3**

**Reações Fortes ( $\gamma_{\Pi} = 3$  e  $\gamma_B = 5$ )**

Figura C.26: Choque de Consumo

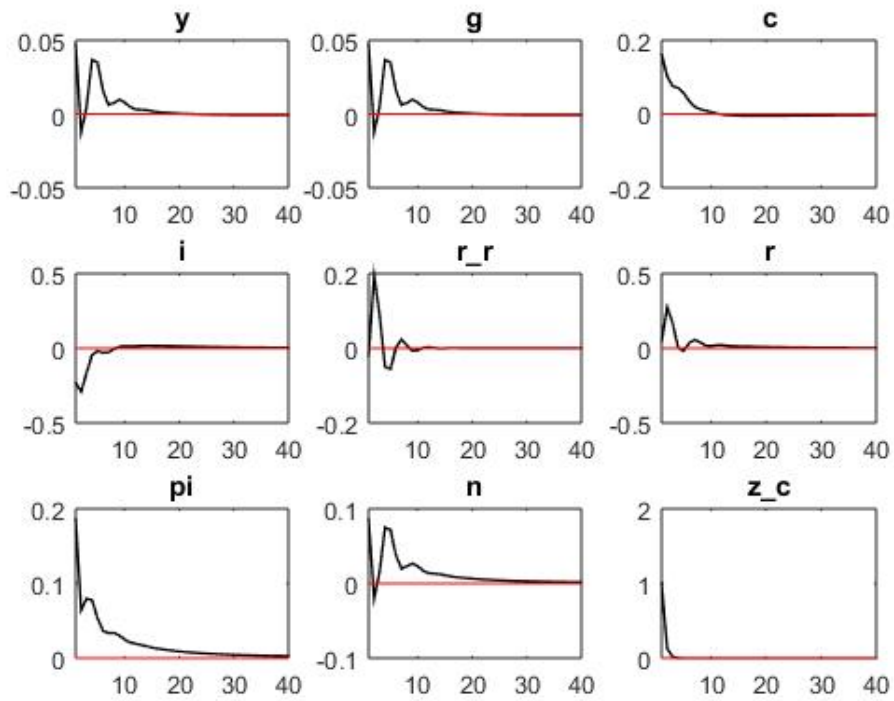


Figura C.27: Choque de Investimento

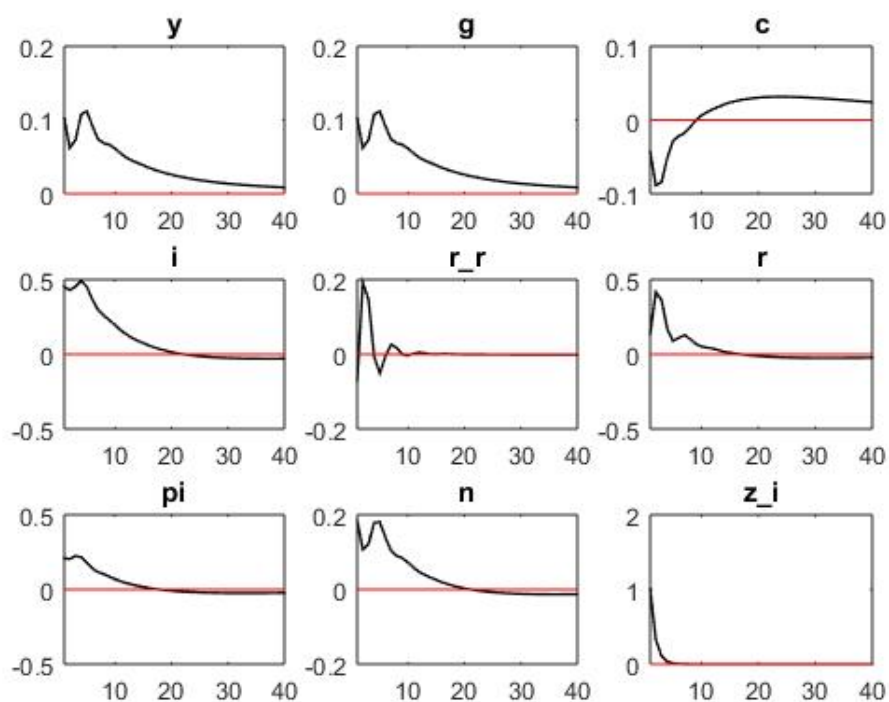


Figura C.28: Choque de Gastos do Governo

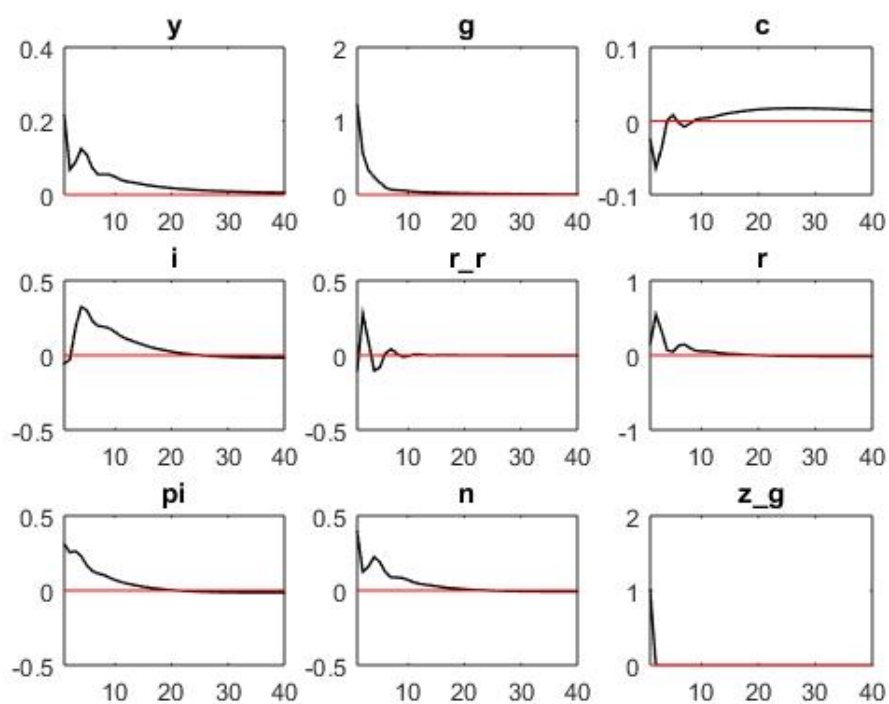


Figura C.29: Choque de Taxa de Juros

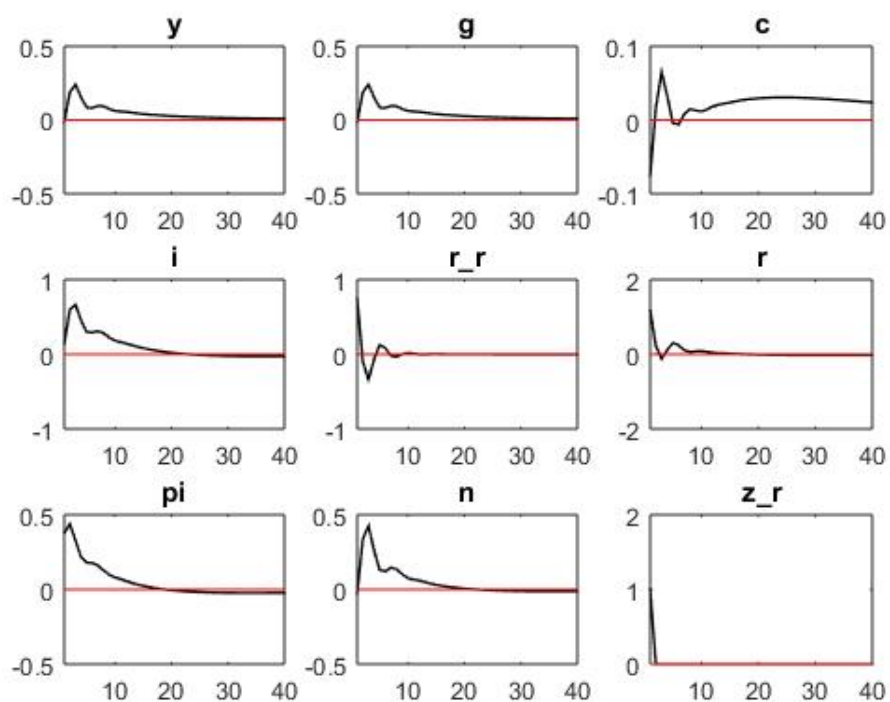
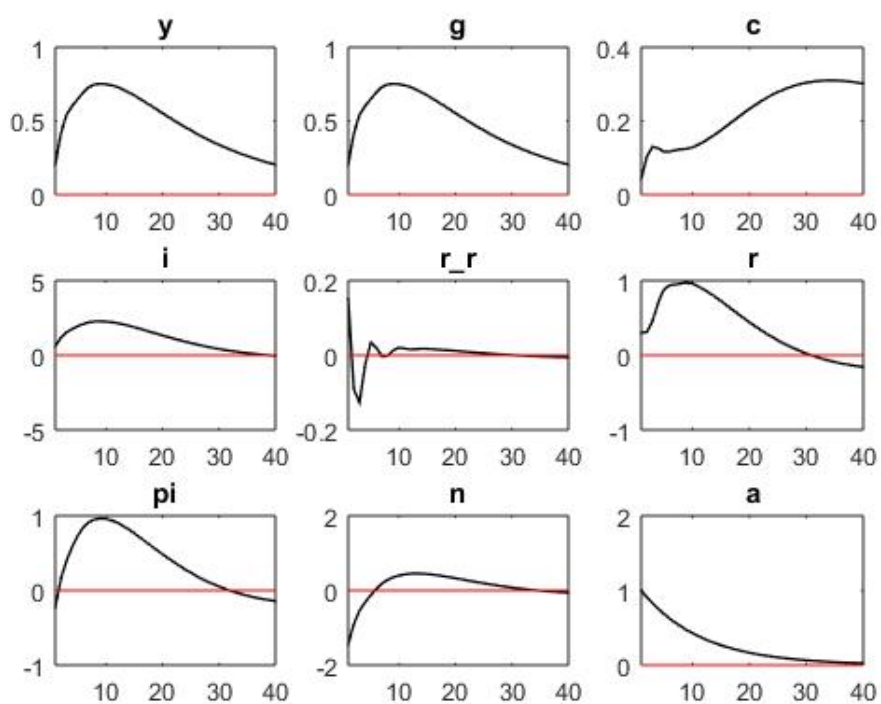


Figura C.30: Choque Tecnológico



# D

## Tabelas Completas

Tabela D.1: Dominância Monetária: Variâncias da Inflação e do Hiato do Produto

$\phi_B$	$y$	$\pi$	$\gamma_{\pi}$																
			0,9		1		1,5		2		2,41		2,5		3		3,5		4
0	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk
0,01	bk	bk	<b>17,68</b>	<b>46,64</b>	13,39	12,89	12,93	8,39	12,40	6,44	12,29	6,12	11,82	4,76	11,50	3,88	11,28	3,27	
0,02	bk	bk	41,94	119,49	13,29	12,37	12,65	7,88	12,12	6,05	12,03	5,74	11,58	4,48	11,27	3,67	11,07	3,10	
0,05	bk	bk	124,35	329,39	<b>13,29</b>	<b>12,33</b>	12,03	6,75	11,55	5,05	11,47	4,79	11,14	3,75	10,92	3,10	10,77	2,66	
0,075	bk	bk	201,04	490,33	13,54	13,54	11,38	<b>6,17</b>	10,89	4,36	10,83	4,11	10,62	3,19	10,50	2,66	10,43	2,30	
0,1	bk	bk	318,68	668,63	14,94	16,48	<b>10,96</b>	6,20	10,29	3,94	10,28	3,67	10,08	2,74	10,06	2,27	10,06	1,99	
0,125	bk	bk	613,71	928,21	19,95	22,68	11,17	7,20	9,95	4,02	<b>9,84</b>	<b>3,66</b>	9,61	<b>2,52</b>	9,63	<b>2,02</b>	9,71	<b>1,75</b>	
0,15	bk	bk	2748,34	1833,04	41,88	40,17	12,86	10,00	10,08	4,83	9,86	4,31	<b>9,33</b>	2,72	<b>9,24</b>	2,10	<b>9,36</b>	1,82	
0,175	bk	bk	bk	bk	bk	bk	18,86	17,22	11,11	6,77	10,64	5,90	9,52	3,53	9,17	2,93	9,55	11,92	
0,2	bk	bk	bk	bk	bk	bk	48,93	45,86	14,16	10,84	12,91	9,09	10,28	4,92	9,63	3,85	9,91	5,28	
0,3	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	193,04	180,67	22,05	18,56	14,31	9,58	12,20	6,92	
0,4	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	70,50	63,97	24,92	20,72	17,49	12,77	
0,5	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	242,65	210,40	45,81	40,50	26,34	21,63	
0,6	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	987,36	815,14	82,98	73,48	39,63	34,11	
0,7	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	8208,53	6493,92	144,62	125,92	58,32	50,91	

Tabela D.2: Dominância Fiscal: Variâncias da Inflação e do Hiato do Produto

$\gamma_B$	$y$	$\pi$	$\gamma_{\pi}$																	
			0		0,9		1		1,5		2		2,41		2,5		3		3,5	
0	11,10	<b>1,39</b>	10,73	21,37	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk
0,01	11,10	<b>1,39</b>	<b>10,71</b>	19,37	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk
0,02	11,09	<b>1,39</b>	<b>10,71</b>	17,21	18,63	760,96	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk
0,05	11,06	1,40	<b>10,71</b>	13,56	10,96	73,05	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk
0,1	11,03	1,42	10,73	10,42	<b>10,51</b>	27,92	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk
0,2	10,97	1,47	10,77	7,80	10,62	13,96	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk
0,5	10,83	1,72	10,81	5,87	10,80	7,81	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk
1	10,70	2,19	10,82	<b>5,40</b>	10,85	6,35	11,30	23,45	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk
2	<b>10,62</b>	3,03	10,85	5,50	10,90	<b>6,01</b>	<b>11,27</b>	10,45	12,25	25,11	17,64	156,21	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk
3	10,64	3,70	10,91	5,76	10,96	6,12	<b>11,27</b>	8,68	11,84	13,80	12,73	23,23	13,03	26,73	16,58	79,86	45,80	913,46	bk	bk
4	10,69	4,23	10,98	6,00	11,02	6,28	11,30	8,11	11,72	11,08	12,26	15,21	12,41	16,46	13,67	28,01	16,52	61,20	26,99	242,59
5	10,76	4,65	11,05	6,21	11,09	6,44	11,34	7,86	11,68	9,94	12,07	12,46	12,17	13,16	12,93	18,60	14,19	29,00	16,61	53,27
6	10,84	5,00	11,12	6,38	11,16	6,58	11,38	7,75	<b>11,67</b>	9,34	11,98	11,13	12,06	11,60	12,60	14,96	13,38	20,33	14,61	29,78
7	10,92	5,27	11,18	6,52	11,22	6,69	11,42	7,69	<b>11,67</b>	8,98	11,93	10,35	11,99	10,70	12,41	13,08	12,98	16,51	13,77	21,76
8	10,99	5,50	11,24	6,64	11,28	6,79	11,46	7,66	11,69	8,74	11,91	9,85	11,96	10,13	12,31	11,95	12,75	14,41	13,33	17,86
9	11,07	5,70	11,30	6,74	11,33	6,87	11,50	7,64	11,70	8,58	<b>11,90</b>	9,51	11,95	9,74	12,24	11,20	12,60	13,09	13,05	15,60
10	11,14	5,86	11,36	6,82	11,39	6,94	11,55	<b>7,63</b>	11,73	8,45	<b>11,90</b>	9,26	<b>11,94</b>	9,45	12,20	10,67	12,50	12,20	12,87	14,14
11	11,21	6,00	11,43	6,89	11,45	7,01	11,60	<b>7,63</b>	11,76	8,36	11,92	9,07	11,96	9,42	<b>12,18</b>	10,28	12,44	11,55	12,76	13,12
12	11,31	6,13	11,50	6,96	11,53	7,07	11,66	7,64	11,82	8,30	11,96	8,93	11,99	9,08	12,19	9,99	<b>12,42</b>	11,07	<b>12,69</b>	12,38
13	11,46	6,28	11,65	7,05	11,67	7,15	11,79	7,68	11,93	<b>8,28</b>	12,06	<b>8,84</b>	12,09	<b>8,98</b>	12,27	<b>9,78</b>	12,47	10,73	12,71	11,85
14	12,27	6,65	12,42	7,37	12,44	7,46	12,54	7,94	12,66	8,49	12,76	9,00	12,79	9,11	12,93	9,83	13,10	<b>10,66</b>	13,29	<b>11,63</b>
15	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk	bk