

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**RAFAEL AFONSO MONASTIER**

**O IMPACTO DE VARIÁVEIS FISCAIS SOBRE O BEM-ESTAR NA ECONOMIA  
BRASILEIRA SOB UMA ABORDAGEM DSGE**

**CURITIBA  
2012**

RAFAEL AFONSO MONASTIER

O IMPACTO DE VARIÁVEIS FISCAIS SOBRE O BEM-ESTAR NA ECONOMIA  
BRASILEIRA SOB UMA ABORDAGEM DSGE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico (PPGDE) do Departamento de Economia, no Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná, como pré-requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Econômico.

Orientador: Prof. Armando Vaz Sampaio

CURITIBA  
2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. SISTEMA DE BIBLIOTECAS.  
CATALOGAÇÃO NA FONTE

Monastier, Rafael Afonso

O impacto de variáveis fiscais sobre o bem-estar na economia brasileira sob uma abordagem DSGE / Rafael Afonso Monastier. - 2012.

122 f.

Orientador: Armando Vaz Sampaio.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico. Defesa: Curitiba, 2012.

1. Bem-estar econômico – Brasil. 2. Impostos. 3. Taxas de juros. 4. Produto interno bruto. I. Sampaio, Armando Vaz. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico. IV. Título.

CDD 330.1556

## AGRADECIMENTOS

Trabalhos científicos envolvem longas jornadas em que as companhias são virtuais e tomam o formato de livros e conversas com grandes pensadores, que só existem (as conversas) na cabeça do pesquisador. O resultado desses encontros se traduz em extensas listas de referências ao final do trabalho. No entanto, também são imprescindíveis, para que um trabalho desse tipo possa acontecer, companhias mais concretas, de carne e osso. O resultado delas são agradecimentos como esse.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao coordenador do PPGDE, Prof. Mauricio Bittencourt, por seu empenho na condução do programa e também pela conversa casual em um almoço em Salvador, durante um congresso da ANPEC, em que ele me sugeriu trabalhar com modelos DSGE. Também agradeço ao meu orientador, Prof. Armando, que teve paciência frente aos problemas que enfrentamos e também soube dar algumas orientações rápidas porém decisivas para que essa dissertação se realizasse. Agradeço também aos demais professores do programa com quem tive muitas (e boas) aulas.

À secretária do programa, Ivone, um agradecimento especial pela disposição em ajudar, inclusive (e especialmente) nas pequenas urgências do dia-a-dia.

Alguns dizem que não é necessário agradecer pelos bons momentos que passamos com as pessoas, mas mesmo assim agradeço aos colegas do curso pelas conversas inteligentes, interessantes e muito divertidas.

Ao CNPq (e à sociedade, verdadeira dona dos recursos por ele administrados), agradeço o apoio financeiro. Quando estudamos economia aprendemos o valor e a importância que isso tem.

Finalmente, e acima de tudo, agradeço à Elisabeth, grande responsável por quem sou em termos intelectuais (mas não só em termos intelectuais).

## RESUMO

Esse trabalho utiliza um modelo DSGE, calibrado com parâmetros que procuram espelhar algumas características da economia brasileira, para explorar a questão de como mudanças em variáveis fiscais afetam agentes econômicos ricardianos e não-ricardianos. As variáveis fiscais analisadas foram o investimento público, as transferências e a dívida, todos encarados como proporção do PIB; e também as alíquotas de impostos diretos e indiretos e as taxas juros reais.

Foram feitos exercícios envolvendo *steady states* alternativos, em que as variáveis analisadas eram alteradas em relação a um *steady state* de referência. Então os *steady states* foram comparados em relação a diferenças no produto, na renda de classe de agente, na distribuição da renda e também em relação ao bem-estar, entendido aqui como um agregado dos níveis de consumo público e privado.

Um aumento no investimento público como proporção do PIB, financiado a princípio por uma redução nos gastos correntes, leva a um novo *steady state* em que tais gastos na verdade aumentam em termos absolutos. Isso é possível pelo aumento na arrecadação gerado pelo aumento no PIB, que por sua vez é induzido pelo aumento do capital público de equilíbrio. Um aumento nas transferências como proporção do PIB leva a uma melhora no bem-estar das famílias não-ricardianas, mas à custa de uma redução do produto. Tal redução parece ocorrer devido à restrição de oferta de trabalho das famílias não-ricardianas induzida pelas maiores transferências. Mudanças nas alíquotas de impostos diretos e indiretos geram variações de bem-estar diferentes (inclusive em termos de sinal) entre as duas classes de famílias, devido aos diferentes impactos sobre a renda de cada classe e também diferentes preferências quanto ao consumo do governo.

## ABSTRACT

This work employs a DSGE model, calibrated in such a way as to try to reproduce some characteristics of the Brazilian economy, to explore the matter of how shifts in fiscal variables affect differently ricardian and non-ricardian agents. The variables in question are public investment, transfers and public debt, all measured as rates of the GDP, as well as tax rates and real interest rates.

A benchmark steady state was set, and then some exercises were carried out involving alternative steady states, in which the mentioned variables were changed. The new steady states were then compared to the benchmark to establish whether or not the GDP, the income of each group, the income distribution and the well being of each group, here understood as an aggregate of public and private consumption.

A rise in public investment as a proportion of the GDP, financed at first by a reduction in current expenses, takes the economy to a new steady state in which these expenses also rise in absolute terms. This is made possible by the rise in the tax budget driven by the increase in the GDP, which in turn is induced by the greater public capital. A rise in transfers as a proportion of the GDP increases the well being of the non-ricardian families, but at the expense of the GDP. This GDP reduction seems to be caused by a supply restriction of the non-ricardian labor induced by the greater transfers. Changes in direct in indirect tax rates generate different impacts over the two classes of agents (some even with opposite signs), due to different impacts over the income of each class and also due to different preferences regarding government expenses.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>2. MODELOS DSGE E SEU USO NA LITERATURA BRASILEIRA</b> .....	<b>9</b>
<b>3. O MODELO</b> .....	<b>13</b>
3.1 Famílias .....	14
3.1.1 Famílias não-ricardianas .....	14
3.1.2 Famílias ricardianas.....	16
3.2 Firmas.....	18
3.3 Governo .....	19
3.4 Choques .....	20
<b>4. CALIBRAÇÃO E DETERMINAÇÃO DO <i>STEADY STATE</i></b> .....	<b>22</b>
<b>5. ANÁLISE DE BEM-ESTAR</b> .....	<b>27</b>
5.1 Variações no investimento público.....	28
5.2 Variações nas transferências .....	30
5.3 Dívida pública e juros.....	32
5.4 Mudanças nas alíquotas de impostos.....	36
5.5 Discussão.....	39
<b>6. FUNÇÕES IMPULSO RESPOSTA</b> .....	<b>41</b>
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	<b>43</b>
REFERÊNCIAS .....	45
ANEXO – GRÁFICOS DAS FUNÇÕES IMPULSO RESPOSTA .....	49

## 1. INTRODUÇÃO

De um ponto de vista macroeconômico, podemos dividir o gasto público em três grandes dimensões: a do consumo do governo (incluindo-se aí os salários dos servidores), a das transferências de renda e a dos investimentos públicos. No Brasil, essas três dimensões são bastante discutidas, não apenas na academia como também nos meios de comunicação e em outros fóruns de debates. Fala-se, por exemplo, de um possível consumo excessivo do governo – o que costuma trazer à tona também uma discussão sobre a eficiência dos gastos no setor público – e do engessamento de tais gastos em consumo, o que não permitiria ao governo cortá-los de forma discricionária quando da necessidade de contingenciamento fiscal. Nos momentos em que surge essa necessidade de contração fiscal, normalmente o grande sacrificado são os investimentos, o que é outra questão objeto de intenso debate. E, num país de histórica desigualdade social como o Brasil, as transferências são outro motivo importante de discussão. A atenção sobre elas aumentou nos últimos anos com a implementação de programas sociais de transferência de renda em larga escala, como o Bolsa Família. Fala-se não só sobre os efeitos desses programas na redução da pobreza e das desigualdades, como também do impulso que eles, juntamente com os reajustes reais no salário mínimo, têm dado à atividade econômica.

Sob a ótica macroeconômica, uma possível ferramenta para o estudo dessas questões de política fiscal são os modelos DSGE (*Dynamic Stochastic General Equilibrium*). Esses modelos, que buscam descrever o equilíbrio geral da economia de maneira microfundamentada, têm encontrado cada vez mais apelo acadêmico nos últimos anos, constituindo um dos pilares do que alguns chamam de uma “Nova Síntese Neoclássica”. No entanto, seu uso têm se dado mais intensamente em estudos sobre política monetária. No Brasil em particular, estudos sobre política fiscal com modelos DSGE ainda são relativamente escassos.

O objetivo geral desse trabalho é explorar questões sobre como mudanças nas três dimensões mencionadas do gasto público – consumo, transferências e investimentos - e nas formas de financiamento do governo – dívida e tributos – podem impactar variáveis como PIB, emprego, distribuição de renda e bem-estar na economia brasileira. Essa análise será feita a partir da comparação entre *steady states* alternativos e das funções impulso-resposta de um modelo DSGE desenhado



pensando-se nesse fim e calibrado de forma a tentar espelhar algumas características da economia brasileira.

## 2. MODELOS DSGE E SEU USO NA LITERATURA BRASILEIRA

Os modelos DSGE se encontram em uma região interior de um *continuum* no qual temos, em um extremo, os modelos de *real business-cycle* “puros” e, no outro, modelos keynesianos puros ao estilo IS-LM. Esse continuum tem uma dimensão metodológica e outra de características. Para entender a posição dos modelos DSGE na teoria econômica, é preciso resgatar a história de como esses dois extremos se aproximaram dentro dessas duas dimensões.

No extremo do RBC, temos modelos que se preocupam com a microfundamentação, baseados em agentes microeconômicos representativos que buscam a otimização intertemporal de uma função objetivo – geralmente a utilidade no caso das famílias e o lucro no caso das firmas. As flutuações são introduzidas através de choques estocásticos na tecnologia ou nas compras do governo. Ainda dentro da dimensão metodológica, os pesquisadores da linha RBC buscam avaliar o sucesso de seus modelos pela capacidade que eles têm de, após terem seus parâmetros calibrados, gerar flutuações em séries econômicas (como PIB, emprego e salário) semelhantes às vistas no mundo real<sup>1</sup>. Em termos de características, os modelos RBC são basicamente Walrasianos: seus mercados são perfeitamente competitivos, não apresentando externalidades, informação assimétrica, mercados incompletos, fricções ou outras imperfeições. Sendo assim, as flutuações são geradas apenas por choques em variáveis reais, como no caso dos choques tecnológicos e fiscais mencionados acima.

No extremo dos modelos keynesianos, temos uma metodologia que não se preocupa em basear as relações macroeconômicas em fundamentos microeconômicos. Essas relações são tomadas como dadas ao invés de deduzidas. Um modelo destes é considerado de sucesso quando consegue replicar características qualitativas que são vistas como fundamentais na teoria keynesiana. Para atingir esse objetivo, características não-Walrasianas são peças-chave, especialmente a rigidez de preços e salários e a competição imperfeita.

---

<sup>1</sup> Essa semelhança entre a simulação do modelo e o mundo real é geralmente avaliada, na primeira geração de modelos RBC, através das variâncias e correlações das séries em questão.

Por um lado, os modelos RBC tem força metodológica, já que são microfundamentados e, portanto, a princípio imunes à Crítica de Lucas<sup>2</sup>. Além disso, são modelos dinâmicos por natureza, ao contrário de outras classes de modelos estáticos. Outra característica interessante do ponto de vista metodológico é o fato de eles se basearem nos modelos de Ramsey e de Solow<sup>3</sup>. Como esses modelos, especialmente o de Solow, são a base do estudo de crescimento de longo prazo, o uso de modelos à la RBC permite unificar a teoria macroeconômica de curto e de longo prazo sob um mesmo paradigma. Por outro lado, os modelos RBC falham em explicar certos fatos estilizados dos ciclos econômicos, por deixarem de incluir muitas características não-Walrasianas consideradas importantes para explicar os processos econômicos<sup>4</sup>.

Os modelos DSGE são uma resposta para essa última questão. Eles mantêm o estilo metodológico básico da escola de RBC, mas incorporam uma série de características não-Walrasianas. Muitas delas foram trazidas a esses modelos pela escola Novo-Keynesiana, que desde os anos 80 vinha procurando microfundamentar características dos modelos macroeconômicos keynesianos, em especial a rigidez de preços e salários. O trabalho dos novos-keynesianos se desenvolveu com modelos estáticos e dinâmicos, em paralelo aos avanços da escola de RBC. A aproximação entre as duas linhas de pesquisa deu origem aos modelos DSGE modernos.

Em resumo, em geral os modelos DSGE partem de um referencial Walrasiano, com famílias maximizadoras de utilidade e firmas maximizadoras de lucros, ao qual o pesquisador adiciona outros setores, como autoridades fiscal e monetária e o setor externo, além de características não-Walrasianas, de acordo com os fenômenos da economia que ele deseja estudar. São modelos que focam no equilíbrio geral, resolvendo o problema da agregação através do uso de agentes

---

<sup>2</sup> Lucas (1976) argumentou que os parâmetros estimados nos modelos neo-keynesianos da época não eram estruturais, pois não seriam fundamentados no comportamento dos agentes. Por conta disso, os parâmetros poderiam mudar conforme o ambiente se alterasse, tornando os modelos neo-keynesianos de então impróprios para a avaliação de políticas alternativas.

<sup>3</sup> Apesar de ser anterior a Solow (1956), podemos dizer que Ramsey (1928) é uma extensão do modelo de Solow em que a poupança é endogeneizada através de uma decisão de maximização intertemporal. Já os modelos RBC estendem o modelo de Ramsey ao introduzir nele uma oferta de trabalho endógena (também por uma decisão de maximização intertemporal) e uma fonte de choques estocásticos.

<sup>4</sup> Apesar dessas falhas dos primeiros modelos RBC em incluir características não-Walrasianas, foi justamente o fato da microfundamentação em torno das funções objetivo dos agentes que tornou mais fácil a futura incorporação de tais características pelos modelos DSGE, com a consequente aproximação entre as teorias micro e macroeconômica.

representativos<sup>5</sup>. Além disso, são modelos dinâmicos por natureza, que especificam de forma completa o comportamento temporal das variáveis e dos choques que afetam a economia. A sua avaliação se dá por calibração ou, mais recentemente, por alguma combinação entre calibração de alguns parâmetros e estimação de outros.

É preciso reconhecer que os modelos DSGE, em suas versões iniciais, mais próximas aos modelos RBC puros, não eram muito apropriados ao estudo da política fiscal. Nesses modelos iniciais, a característica de otimização intertemporal das famílias faz com que elas consumam de acordo com a sua renda permanente, o que torna a política fiscal quase irrelevante: uma expansão nos gastos do governo é compensada por reduções no consumo privado, pois as famílias sabem que essa expansão terá de ser paga por elas na forma de maiores tributos futuros. Esse é um resultado diferente do verificado nos modelos IS-LM, em que a política fiscal tem amplo poder de influenciar o produto, devido à característica dos agentes de consumir de acordo com sua renda corrente. Uma forma pela qual a literatura DSGE avançou nesse particular foi através da incorporação de agentes não-ricardianos, que consomem de acordo com sua renda corrente<sup>6</sup>. Com isso, os modelos passaram a ser capazes de reproduzir efeitos de política fiscal mais próximos daqueles observados nos dados reais.

Além da maior capacidade de mimetizar fatos estilizados observados na economia real, a flexibilização dos modelos DSGE na direção do uso de agentes heterogêneos abriu a possibilidade do uso desses modelos na comparação da situação econômica de diferentes classes de agentes, algo que por definição não é possível quando a modelagem emprega agentes homogêneos. Quando pensamos em agentes não-ricardianos, essa possibilidade se torna ainda mais interessante, pois parece haver uma correlação negativa entre o comportamento não-ricardiano e a renda dos agentes<sup>7</sup>. Ou seja, podemos avaliar como mudanças no estado da economia impactam especificamente as classes de agentes ricardianos e não-ricardianos, que, por sua vez, correspondem aproximadamente a classes de mais

---

<sup>5</sup> O uso de agentes representativos, especialmente os homogêneos (apenas um tipo de família, de firma, etc) é um dos focos de crítica aos modelos DSGE. Villaverde (2009) fala sobre como o uso de agentes heterogêneos é um importante avanço no programa de pesquisa DSGE. Nesse trabalho, propomos o uso de um modelo com famílias heterogêneas, pelas razões explicadas na seção 3.

<sup>6</sup> Ver, por exemplo, Galí, López-Salido e Valdés (2003).

<sup>7</sup> No próximo capítulo se fala sobre os possíveis motivos que explicam o comportamento não-ricardiano, e com isso essa correlação ficará mais clara.

alta e mais baixa renda. Essa é uma ideia diretamente ligada à motivação básica deste trabalho.

Apesar das novas possibilidades de pesquisa abertas no campo dos modelos DSGE, o seu uso na literatura brasileira ainda é relativamente escasso. Por outro lado, os trabalhos nesse tema têm aumentado nos últimos quatro anos, em especial aqueles com o emprego de agentes não-ricardianos. Um bom exemplo é o modelo desenvolvido para a economia brasileira pelo Banco Central do Brasil, o SAMBA (*Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach*)<sup>8</sup>, que trabalha com uma proporção de 40% de consumidores ricardianos num arcabouço de economia aberta, metas de inflação e regras de superávit primário. Um trabalho que segue uma linha semelhante é Carvalho e Valli (2010), cujos resultados mostram uma expansão fiscal gerando uma expansão do produto e um aumento do consumo, inclusive dos agentes ricardianos. Silva (2010) procura estimar a proporção de agentes não-ricardianos na economia brasileira, usando um modelo de economia fechada com fricção de salários na forma de reajustes salariais à la Calvo. Tal proporção é estimada em 10%, um número insuficiente, segundo as simulações feitas no trabalho, para fazer com que um choque expansionista nos gastos do governo gere um aumento do consumo privado. Finalmente, Vereda e Cavalcanti (2010) e Cavalcanti e Vereda (2011) desenvolvem um modelo DSGE para a economia brasileira e o simulam sob parametrizações alternativas, sendo que uma das características do modelo é exatamente a presença de agentes não-ricardianos.

---

<sup>8</sup> Ver Gouvea *et al.* (2008) e Castro (2011)

### 3. O MODELO

O modelo tem três setores (ou agentes): famílias, que podem ser ricardianas ou não-ricardianas, firmas e governo, sendo que o último atua basicamente como autoridade fiscal. Por simplificação, optou-se por omitir a atuação do governo como autoridade monetária e fazer a modelagem apenas do lado real da economia. A ideia subjacente é a de que, embora a moeda e a atuação do Banco Central possam ter efeitos reais relevantes no curto e médio prazos, no longo prazo – ou seja, no *steady state* do modelo – tais efeitos seriam nulos. Outra forma de encarar essa hipótese é pensar que o Banco Central está simplesmente mantendo a inflação na meta<sup>9</sup>.

O modelo tem quatro mercados, o de trabalho (segmentado em mão-de-obra de alta e de baixa produtividade, com algum grau de substituição entre elas), o de capital privado, o de títulos do governo e, claro, o mercado de bens. Para atender aos objetivos propostos, especial atenção foi dada à influência do governo na economia. Além de especificar o investimento do governo de forma separada dos gastos correntes, incluiu-se o capital público diretamente na função de produção, de forma a captar o efeito deste sobre a produtividade do setor privado<sup>10</sup>. Outro item considerado de forma separada dos gastos correntes foram as transferências de renda, que são direcionadas às famílias não-ricardianas. No que se refere aos impostos, ao invés da tradicional e simplificadora hipótese de um imposto *lump-sum*, foram incluídas diferentes alíquotas de impostos sobre a renda do trabalho, o capital, os lucros e o consumo, de forma a permitir uma distinção entre os efeitos de diferentes formas de financiamento do governo. A dívida pública foi considerada no modelo, juntamente com uma regra fiscal de superávit primário.

A seguir, apresentamos em detalhes os setores do modelo.

---

<sup>9</sup> Como veremos, temos simulações envolvendo mudanças nas taxas de juros reais da economia. Como não temos o setor monetário e a atuação do Banco Central sobre ele, assumimos que essas mudanças nos juros reais são exógenas, não explicadas dentro do modelo. Também assumimos como exógenos os choques na dívida pública.

<sup>10</sup> Outro artigo em que isso foi feito para a economia brasileira é Kanczuk e Mussolini (2011).

### 3.1 Famílias

Distinguimos entre duas classes de famílias: uma ricardiana, com acesso aos mercados de títulos, e outra, não-ricardiana, supostamente com menor renda e fornecedora de trabalho menos qualificado, que não tem capacidade de poupar e por isso consome de acordo com sua renda corrente, sem maximizar utilidade de forma intertemporal (embora, como veremos, o faça de forma intratemporal). Em outras palavras, as famílias não-ricardianas não se comportam de acordo com a Teoria da Renda Permanente. De acordo com Gomes (2004), uma possível causa para isso é a restrição de crédito existente no mercado brasileiro, aliada à falta de informação em relação às possibilidades de investimento, além da inércia dos hábitos de consumo.

A questão da qualificação para o trabalho não é um item essencial na caracterização de uma família como ricardiana ou não-ricardiana. No entanto, essa diferenciação de produtividade foi adicionada para espelhar o fato de que, no Brasil, trabalhadores de diferentes estratos sociais recebem em geral salários bastante distintos para um mesmo número de horas trabalhadas. Uma outra distinção entre as duas classes de famílias está no fato de que apenas as ricardianas possuem firmas, e sendo assim apenas elas recebem os dividendos gerados por tais firmas.

As duas classes de famílias estão distribuídas em um *continuum* entre 0 e 1. As famílias ricardianas são uma proporção  $\omega$  do total de famílias,  $0 < \omega < 1$ , e são representadas pelo subscrito  $i$ . As não-ricardianas são uma proporção  $1-\omega$  do total, e são representadas pelo subscrito  $j$ .

#### 3.1.1 Famílias não-ricardianas

A especificação utilizada no modelo para a utilidade das famílias não-ricardianas é dada por:

$$U_j = E_0[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (\ln(C_{j,t}) - \psi \cdot h_{j,t})] \quad (1)$$

$$\text{Sendo: } C_{j,t} = C_{p,j,t}^{\alpha_1} \cdot C_{g,t}^{(1-\alpha_1)} \quad (2)$$

Nessas equações,  $\beta$  é o fator de desconto intertemporal,  $h_{j,t}$  são as horas trabalhadas pela família em  $t$ ,  $\psi$  é o peso em termos de desutilidade das horas trabalhadas e  $C_{j,t}$  é um índice de consumo que depende do consumo privado,  $C_{p,j,t}$ , e do consumo do governo,  $C_{g,t}$ , considerado pela família como dado. O parâmetro  $\alpha_1$  determina a importância relativa de cada um desses tipos de consumo na utilidade. Uma vantagem da especificação de  $C_{j,t}$  no formato Cobb-Douglas é assegurar que as famílias desejem quantidades não-nulas de  $C_{g,t}$ .

Como as famílias não-ricardianas consomem toda sua renda corrente, sua restrição orçamentária é dada por:

$$(1 + \tau_c)C_{p,j,t} = (W_{j,t}h_{j,t}) + TR_{j,t} \quad (3)$$

Onde  $\tau_c$  é a alíquota de imposto sobre o consumo,  $TR_{j,t}$  são as transferências recebidas do governo,  $W_{j,t}$  é o salário e  $h_{j,t}$  são as horas trabalhadas no período.

Apesar de não maximizarem a função de utilidade intertemporal dada pela equação (1), por não poderem transferir recursos de um período para outro, as famílias não-ricardianas realizam uma maximização intratemporal, ao ofertar trabalho no mercado. Elas fazem isso definindo, a cada período, uma curva de oferta de trabalho contendo os pontos  $(W_j, h_j)$  que maximizam sua utilidade *instantânea*. Ou seja, a cada período elas maximizam a utilidade daquele próprio período, dada por

$$U_{j,t} = \ln(C_{j,t}) - \psi \cdot h_{j,t} \quad (4)$$

sujeitas à restrição orçamentária  $(1 + \tau_c)C_{p,j,t} = (W_{j,t}h_{j,t}) + TR_{j,t}$ .

A solução desse problema em relação às variáveis  $C_{p,j,t}$  e  $h_{j,t}$  dá a equação de oferta de trabalho das famílias não-ricardianas:

$$W_{j,t} = \frac{TR_{j,t}}{\left(\frac{\alpha_1}{\psi} - h_{j,t}\right)} \quad (5)$$

Algo que podemos notar de saída em relação a essa função é que aumentos (reduções) nas transferências podem deslocar a oferta de trabalho para a esquerda



(direita). Como veremos adiante, essa característica tem importantes consequências para a atividade econômica quando da ocorrência de uma variação nas transferências.

### 3.1.2 Famílias ricardianas

A forma funcional da utilidade das famílias ricardianas é a mesma dada pelas equações (1) e (2), mas substituímos o parâmetro  $\alpha_1$  por um  $\alpha_2$ , já que a importância relativa atribuída por essas famílias ao consumo do governo pode ser diferente:

$$U_i = E_0[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (\ln(C_{i,t}) - \psi \cdot h_{i,t})] \quad (6)$$

$$C_{i,t} = C_{p,j,t}^{\alpha_2} \cdot C_{g,t}^{(1-\alpha_2)} \quad (7)$$

Por outro lado, a restrição orçamentária das famílias ricardianas é diferente, pois elas têm acesso ao mercado de títulos do governo, assim como podem acumular capital e receber dividendos das firmas:

$$(1 + \tau_c)C_{p,i,t} + I_{i,t} + B_{i,t} = (1 - \tau_N)(W_{i,t}h_{i,t}) + (1 - \tau_K)R_{K,t}K_{i,t} + (1 - \tau_D)D_{i,t} + TR_{i,t} + [1 + R(1 - \tau_R)]B_{i,t-1} \quad (8)$$

$I_{i,t}$  é o investimento privado por família ricardiana,  $K_{i,t}$  é o capital detido por família,  $R_{K,t}$  é a taxa de rendimento do capital,  $D_{i,t}$  são os dividendos recebidos das empresas,  $B_{i,t}$  são títulos do governo detidos pela família ao fim do período  $t$  e  $R_t$  é a taxa de retorno desses títulos.  $\tau_N$ ,  $\tau_K$ ,  $\tau_D$  e  $\tau_R$  são, respectivamente, as alíquotas de impostos sobre a renda do trabalho, do capital, sobre os dividendos e a renda dos títulos.

A acumulação de capital privado pelas famílias segue a seguinte regra:

$$K_{i,t+1} = I_{i,t} + (1 - \delta)K_{i,t} \quad (9)$$

$I_{i,t}$  é o investimento realizado por família no período  $t$  e  $\delta$  é a taxa linear de depreciação. O capital total disponível nessa economia em um dado período  $t$  é o capital detido pelo montante de famílias ricardianas:

$$K_{p,t} = \omega K_{i,t} \quad (10)$$

A cada período, as famílias escolhem quanto trabalho vão ofertar, quanto vão consumir e como vão alocar seu investimento entre capital e títulos. Das condições de primeira ordem da utilidade em relação a essas variáveis, derivamos as seguintes equações:

$$(1 - \tau_N)W_{i,t} = \frac{\psi(1+\tau_c)C_{p,i,t}}{\alpha_2} \quad (11)$$

$$\frac{1}{C_{p,i,t}} = \beta \cdot E_t \left[ \frac{(1-\tau_K)R_{K,t+1} + 1 - \delta}{C_{p,i,t+1}} \right] \quad (12)$$

$$R_t = \frac{E_t[(1-\tau_K)R_{K,t+1} - \delta]}{1 - \tau_R} \quad (13)$$

A equação (11) expressa a condição de que a taxa marginal de substituição na curva de indiferença entre consumo e lazer deve ser igual ao preço relativo entre os dois (no caso, o preço relativo de uma hora de lazer é uma unidade de salário). Esse é, portanto, o *trade off* intratemporal entre consumo e lazer que representa a oferta de trabalho no período em questão. Uma característica dessa equação é que nela não aparece  $h_{i,t}$ , o que é consequência dessa variável aparecer de forma linear na função utilidade. Essa é uma especificação de trabalho indivisível ao estilo de Hansen (1985), que gera uma curva de oferta de trabalho relativamente horizontal – infinitamente elástica para um dado nível de  $C_{p,i,t}$ . No caso das famílias não-ricardianas, essa característica não se reproduz e  $h_{j,t}$  aparece diretamente em sua oferta de trabalho, como vimos acima, apesar de a sua utilidade ter a mesma forma funcional. Isso ocorre porque as famílias ricardianas não otimizam sua utilidade de maneira intertemporal.

(12) é a equação de Euler do consumo, que expressa o *trade off* intertemporal entre consumo e investimento em bens de capital. Por fim, (13) é uma

condição de não arbitragem entre o retorno dos títulos e o dos bens de capital, que deve se manter para que as famílias não escolham alocar toda a sua poupança em apenas uma dessas duas opções.

### 3.2 Firmas

As firmas contratam capital privado e trabalho em mercados de fatores competitivos, além de usarem livremente o capital público (tomado por elas como dado), para produzir um bem final único,  $y$ , vendido em um mercado também competitivo, de acordo com a seguinte função de produção:

$$y_t = e^{z_t} K_{p,t}^{\theta_p} (\omega h_{i,t})^{\theta_h} [(1 - \omega) h_{j,t}]^{\theta_{nr}} K_{g,t}^{\theta_g} \quad (14)$$

Onde  $e^{z_t}$  é um fator de produtividade,  $K_{g,t}$  é o capital público e  $\omega h_{i,t}$  e  $(1 - \omega) h_{j,t}$  são, respectivamente, as horas de trabalho fornecidas pelas famílias ricardianas e não-ricardianas. Nessa especificação, a produtividade pode variar entre as duas classes de famílias, já que  $\theta_h$  e  $\theta_{nr}$  podem diferir entre si.

Se assumirmos retornos constantes de escala, então  $\theta_p + \theta_h + \theta_{nr} + \theta_g = 1$ . Nessa situação, pode haver lucro econômico positivo ( $D_t \geq 0$ ), pois os retornos sobre os fatores privados não esgotam completamente a renda.

Como os mercados de fatores são competitivos, eles - os fatores - são remunerados pela sua produtividade marginal, e portanto:

$$W_{i,t} = \theta_h e^{z_t} K_{p,t}^{\theta_p} (\omega h_{i,t})^{(\theta_h - 1)} [(1 - \omega) h_{j,t}]^{\theta_{nr}} K_{g,t}^{\theta_g} \quad (15)$$

$$W_{j,t} = \theta_{nr} e^{z_t} K_{p,t}^{\theta_p} (\omega h_{i,t})^{\theta_h} [(1 - \omega) h_{j,t}]^{(\theta_{nr} - 1)} K_{g,t}^{\theta_g} \quad (16)$$

$$R_{k,t} = \theta_p e^{z_t} K_{p,t}^{(\theta_p - 1)} (\omega h_{i,t})^{\theta_h} [(1 - \omega) h_{j,t}]^{\theta_{nr}} K_{g,t}^{\theta_g} \quad (17)$$

Já o possível lucro econômico é o resíduo da renda:

$$D_{i,t} = y_t - \omega W_{i,t} h_{i,t} - (1 - \omega) W_{j,t} h_{j,t} - R_{k,t} K_{p,t} \quad (18)$$

### 3.3 Governo

O governo arrecada impostos sobre o consumo, a renda do trabalho e do capital, os dividendos e também sobre a renda dos títulos da dívida, além de lançar esses mesmos títulos e comprar um montante dos bens finais igual a  $C_{g,t}$ . Assim sendo, a restrição orçamentária do governo é dada por:

$$TR_t + C_{g,t} + I_{g,t} + (1 + R_{t-1})B_{t-1} = T_t + B_t \quad (19)$$

$I_{g,t}$  são os investimentos do governo.  $B_{t-1}$  é a dívida pública acumulada ao fim de t-1 e  $R_{t-1}$  é a taxa de juros de um período incidente sobre essa dívida, pré-fixada em t-1. Esses juros são pagos em t. O total de tributos arrecadados,  $T_t$ , é representado por:

$$T_t = \tau_c C_{p,t} + \tau_N \omega W_{i,t} h_{i,t} + \tau_k R_{k,t} K_{p,t} + \tau_D D_t + \tau_R R_{t-1} B_{t-1} \quad (20)$$

Onde  $C_{p,t} = \omega C_{p,i,t} + (1 - \omega)C_{p,j,t}$  é o consumo privado total.

O superávit primário  $S_t$  realizado pelo governo para pagar os juros da dívida é, por definição:

$$S_t = T_t - C_{g,t} - I_{g,t} - TR_t \quad (21)$$

A formação de capital público segue uma regra análoga àquela do capital privado:

$$K_{g,t+1} = I_{g,t} + (1 - \delta)K_{g,t} \quad (22)$$

Finalmente, a identidade macroeconômica do produto é dada por:

$$y_t = C_{p,t} + \omega I_{i,t} + I_{g,t} + C_{g,t} \quad (23)$$

O sistema de equações completo do modelo é formado pelo conjunto das CPO, das equações de equilíbrio e das identidades descritas acima.

Por fim, vale destacar que, no *steady state*, o crescimento do produto é nulo, ao contrário de modelos em que há uma taxa de crescimento de *steady state* positiva.

### 3.4 Choques

O parâmetro de produtividade,  $z_t$ , segue um processo autorregressivo de primeira ordem (AR1) sujeito a choques estocásticos:

$$z_t = (1 - \rho_z)z + \rho_z z_{t-1} + \varepsilon_{z,t} \quad (24)$$

As variáveis de investimento público, transferências para as famílias não-ricardianas e superávit primário seguem processos análogos ao de  $z_t$ :

$$I_{g,t} = (1 - \rho_{ig})ig \cdot y_t + \rho_{ig} ig_{t-1} \cdot y_t + y_t \varepsilon_{ig,t} \quad (25)$$

$$TR_t = (1 - \rho_{tr})tr \cdot y_t + \rho_{tr} tr_{t-1} \cdot y_t + y_t \varepsilon_{tr,t} \quad (26)$$

$$S_t = (1 - \rho_s)s \cdot y_t + \rho_s s_{t-1} \cdot y_t + \phi_b (b_t - b) + y_t \varepsilon_{ig,t} \quad (27)$$

Nessas equações, os termos sem subscrito representam o *steady state* das proporções em relação ao produto das variáveis de interesse. Os  $\rho$ 's são os parâmetros de persistência, enquanto os  $\varepsilon$ 's são os termos de erro, não correlacionados entre si.  $\phi_b$  é um parâmetro de reação do superávit primário ao aumento da dívida como proporção do PIB, necessário para evitar que a dívida seja explosiva.

Dentro do arranjo do modelo,  $C_{g,t}$  é a variável de ajuste (em outras palavras, o resíduo) do orçamento do governo. Portanto, quando ocorrem os choques nos investimentos ou nas transferências, ou em qualquer outra variável que afete o equilíbrio fiscal do governo,  $C_{g,t}$  deve se mover para ajustar o sistema.

Os choques acima, em especial os de investimento e transferências, foram escolhidos para ilustrar algumas das características dinâmicas das variações de *steady state* que serão vistas no próximo capítulo. O choque no superávit primário

também é interessante para verificarmos se uma expansão fiscal é capaz de aumentar o consumo privado e o produto.

#### 4. CALIBRAÇÃO E DETERMINAÇÃO DO *STEADY STATE*

O modelo foi calibrado<sup>11</sup> de acordo com o procedimento descrito nos parágrafos a seguir.

O parâmetro  $\omega$  foi fixado em 0,4, valor utilizado por Carvalho e Valli (2010) com base na PNAD de 2007, e também por Vereda e Cavalcanti (2010). A taxa de depreciação utilizada foi de 0,10, mesmo valor de Carvalho e Valli (2010) e de Mussolini e Kanczuk (2011). O coeficiente  $\tau_r$ , de transferências como proporção do produto, foi calibrado através dos repasses do Ministério do Desenvolvimento Social para programas de transferência de renda, que entre 2009 e 2011 estiveram em torno de 0,5% do PIB. Os coeficientes  $ig$  e  $b$ , de investimento público e de dívida em relação ao PIB, foram calibrados de acordo com suas médias históricas no período de metas de inflação, da mesma forma como em Carvalho e Valli (2010). O mesmo foi feito com a taxa de juro real,  $R$ . Por sua vez, essa taxa determinou, junto com  $\delta$ ,  $\tau_K$  e  $\tau_R$ , o valor de *steady state* de  $R_K$ , através da equação (13).

Como a função de produção tem um formato Cobb-Douglas, as participações do capital e do trabalho na renda devem espelhar seus respectivos parâmetros  $\theta$ . Sendo assim, impomos que  $\theta_h + \theta_{nr} = 0,6$ , seguindo evidências sobre a participação do trabalho na renda encontradas em Gomes, Pessoa e Veloso (2003). Definiu-se quanto desse valor cabe a cada grupo através da PNAD 2009, onde se pode encontrar o percentual da renda total do trabalho apropriada pelos 40% de trabalhadores de renda mais alta e pelos 60% de renda mais baixa. Procedendo dessa forma, encontramos  $\theta_h = 0,4542$  e  $\theta_{nr} = 0,1458$ .

Dada essa condição, e como o modelo tem retornos constantes de escala, deve-se ter necessariamente  $\theta_p + \theta_g = 0,4$ . A parcela  $\theta_g$  foi definida em 0,1 seguindo *a posteriori* estimada em Mussolini e Kanczuk (2011), ficando  $\theta_p$  com o 0,3 restante.

Os valores de  $h_i$  e  $h_j$  no *steady state* foram ambos calibrados em 0,31, seguindo Cooley e Prescott (1995), que citam evidências microeconômicas dando conta de que as pessoas alocam por volta de 1/3 de seu tempo disponível a atividades produtivas no mercado de trabalho. Uma consequência interessante (e

---

<sup>11</sup> Aqui, estamos falando de calibração em sentido estrito, tal como definida por Novales (2000): “*calibrating a model consists in associating numerical values to its parameters, so that a given numerical solution method can be used to generate time series sample realizations for its variables*”. Alguns autores entendem a calibração num sentido mais amplo, como todo o processo que vai da escolha de uma questão a ser analisada, passando pela escolha do modelo e seus parâmetros, até chegar à simulação e ao confronto desta com os dados reais.

desejável) desse procedimento é a obtenção de um *steady state* em que os dois grupos, apesar de terem produtividades e salários distintos, trabalham a mesma quantidade de horas. Essa é uma característica do mercado de trabalho brasileiro, com sua legislação que regula a quantidade de horas acordada em contrato.

Definimos – de modo um tanto arbitrário – um  $\alpha_1$  de 0,6<sup>12</sup>. Em seguida, foi possível calibrar  $\psi$  através da condição que determina o *steady state* de  $h_j$ , que envolve, além de  $\psi$  e do próprio  $h_j$ ,  $\alpha_1$ ,  $\theta_{nr}$ ,  $tr$  e  $\omega$ , todos parâmetros conhecidos:

$$h_j = 0,31 = \frac{\alpha_1 \theta_{nr}}{\psi [tr(1-\omega) + \theta_{nr}]} \quad (28)$$

Tendo  $\psi$ , é possível derivar, da equação de *steady state* de  $h_i$ , uma função relacionando  $\alpha_2$  a  $y$ :

$$\alpha_2 = \frac{\psi \omega h_i (1 + \tau_c) C_{p,i}(y)}{\theta_h (1 - \tau_N) y} \quad (29)$$

(29) é então adicionada ao sistema de equações que determina o *steady state* do modelo.

Do raciocínio exposto acima, observamos que, embora a escolha de  $\alpha_1$  tenha sido arbitrária, a *relação* entre as preferências  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  é atrelada diretamente aos pressupostos do modelo.

As alíquotas de imposto foram calibradas a partir da análise da arrecadação tributária apurada em 2009, disponível em Santana (2010), bem como das contas nacionais divulgadas pelo IBGE. Para calcular a alíquota sobre o consumo, dividimos a arrecadação total do IPI, ICMS, ISS, Pis/Pasep, Cofins e CIDE pelo valor do consumo das famílias no PIB desse ano. Ou seja, estamos assumindo que todos esses impostos indiretos são integralmente transferidos para os preços dos produtos finais, incluindo aqueles incidentes sobre os bens de capital. Além disso, também estamos assumindo implicitamente que as alíquotas médias estimadas não se alteram ao longo do tempo. A alíquota estimada foi de 22,01%. Partindo de premissa semelhante, Siqueira *et al.* (2001) encontram uma alíquota média de 16,2% para a economia brasileira. No entanto, os autores não consideram em sua estimativa o

<sup>12</sup> Na seção 5.5, discutiremos as implicações dos valores de  $\alpha_1$  para os resultados do modelo.



PIS e a Cofins; ademais, sua estimativa é para o ano de 1996. Um detalhe para o qual é preciso atentar é que tanto o cálculo do referido artigo como o desse trabalho foram feitos utilizando-se o conceito popularmente conhecido como “por dentro”, no qual a arrecadação integra a própria base sobre a qual incide. Já o modelo utiliza o conceito “por fora”, em que a base de incidência é o consumo puro, líquido de impostos. Fazendo a conversão dos 22,01% para o segundo conceito, encontramos uma alíquota  $\tau_c$  de 28,21%.

Para calcular a alíquota de impostos sobre a renda do capital, consideramos a arrecadação total do IRPJ e da CSLL, com a base de incidência representada pelo excedente operacional líquido. Encontramos um  $\tau_K$  de 18,63%. Como não é possível diferenciar, no excedente operacional líquido, o que é renda do capital e o que é lucro econômico, calibramos  $\tau_D$  com o mesmo valor de  $\tau_K$ .

Para fixar a alíquota  $\tau_K$ , dividiu-se a arrecadação do IRRF sobre a renda do trabalho pela massa salarial dos 40% de pessoas ocupadas com renda do trabalho mais alta. Embora haja, dentro desse universo, pessoas enquadradas na faixa isenta de IR, decidiu-se manter toda a massa desses 40% como base de incidência, já que é esse o grupo, dentro do modelo, que paga imposto sobre a renda do trabalho. A alíquota efetiva encontrada nesse cálculo foi de 6,64%.

Finalmente,  $\tau_R$  foi fixada em 20%, que é a alíquota base de imposto de renda sobre o rendimento de aplicações financeiras pré-fixadas.

Os parâmetros de persistência foram calibrados de acordo com estimações encontradas na literatura.  $\rho_{ig}$  e  $\rho_s$  foram calibrados de acordo com a *posteriori* em Carvalho e Valli (2010). Tomou-se o cuidado de anualizar os parâmetros, que originalmente estavam em frequência trimestral.  $\rho_{tr}$ , na ausência de uma fonte confiável, foi calibrado no mesmo valor de  $\rho_{ig}$ <sup>13</sup>. Por fim,  $\rho_z$  foi calibrado em 0,95, um valor comum na literatura. Os desvios-padrão dos choques foram calibrados (de forma arbitrária) em 0,5% do PIB.

As tabelas 1, 2 e 3 abaixo trazem o conjunto dos parâmetros calibrados, das variáveis em *steady state*, e dos parâmetros dos choques. Esses são os valores a serem usados como referência nas seções seguintes, para a comparação de políticas alternativas.

---

<sup>13</sup> Em Carvalho e Valli (2010) há uma estimativa para esse parâmetro, mas aparentemente o conceito de transferências nesse artigo é diverso do utilizado nesse trabalho, englobando outras transferências que não apenas as do Bolsa Família e afins. Por isso, optou-se por não utilizar essa estimativa.

Tabela 1 – Parâmetros calibrados

Nome	Descrição	Calibração
$\psi$	Coefficiente de desutilidade do trabalho	1,896
$\delta$	Taxa de depreciação do capital	0,1
$\beta$	Fator de desconto	0,93
$\alpha_1$	Preferências de consumo - não-ricardianas	0,6
$\alpha_2$	Preferências de consumo – ricardianas	0,89
$\omega$	Proporção de famílias ricardianas	0,4
$\theta_p$	Produtividade do capital privado	0,3
$\theta_g$	Produtividade do capital público	0,1
$\theta_{nr}$	Produtividade das famílias não-ricardianas	0,1458
$\theta_h$	Produtividade das famílias ricardianas	0,4542
$z$	Parâmetro geral de produtividade	2,8
$\tau_c$	Alíquota de impostos sobre consumo	0,2821
$\tau_D$	Alíquota de impostos sobre dividendos	0,1863
$\tau_K$	Alíquota de impostos – renda do capital	0,1863
$\tau_N$	Alíquota de impostos - renda do trabalho	0,0664
$ig$	Relação investimento público/PIB no SS	0,0186
$b$	Relação dívida/PIB no SS	0,4625
TR	Relação transferências/PIB no SS	0,005

Fonte: elaboração própria

Tabela 2 – Variáveis no *steady state*

Variável	Descrição	Valor de <i>Steady State</i>
$y$	Produto	13,09
$W_i$	Salário das famílias ricardianas	47,97
$h_i$	Horas trabalhadas pelas famílias ricardianas	0,31
$W_j$	Salário das famílias não-ricardianas	10,26
$h_j$	Horas trabalhadas pelas famílias não-ricardianas	0,31
$R$	Retorno dos títulos da dívida do governo	0,09
$R_K$	Retorno do capital privado	0,21
$K_p$	Capital privado total	18,58
$D$	Dividendos (lucro econômico)	1,31
$K_g$	Capital público	2,43
$T$	Arrecadação de tributos	3,76
$C_{p,i}$	Consumo das famílias ricardianas	16,42
$C_{p,j}$	Consumo das famílias não-ricardianas	2,53
TR	Transferências	0,065
$C_g$	Consumo do governo	2,91
$I_g$	Investimento público	0,24
$I_i$	Investimento por família ricardiana	4,65
$K_i$	Capital por família ricardiana	46,47
$B$	Dívida pública	6,058
$S$	Superávit primário	0,54
$nINC_i$	Renda líquida das famílias ricardianas	25,63
$nINC_j$	Renda líquida das famílias não-ricardianas	3,29
$nINC_{i,j}$	Relação entre as rendas líquidas	7,78

Fonte: elaboração própria

Tabela 3 – Parâmetros dos choques

$\rho_z$	Persistência do choque de produtividade	0,95
$\rho_{tr}$	Persistência do choque sobre transferências	0,735
$\rho_{ig}$	Persistência do choque sobre inv. do governo	0,735
$\rho_s$	Persistência do choque sobre superávit prim.	0,735
$\phi_b$	Reação do superávit primário à dívida	1,30
$\sigma_z$	Desvio-padrão do choque de produtividade	0,01
$\sigma_{tr}$	Desvio-padrão do choque nas transferências	0,005
$\sigma_{ig}$	Desvio-padrão do choque sobre inv. do governo	0,005
$\sigma_s$	Desvio-padrão do choque sobre superávit prim.	0,005

Fonte: elaboração própria

## 5. ANÁLISE DE BEM-ESTAR

Nesse capítulo, faz-se uma análise de bem-estar a partir da comparação de *steady states* alternativos. Nesse tipo de exercício, altera-se uma das variáveis públicas e compara-se o *steady state* resultante com o de referência em várias dimensões – produto, consumo, distribuição de renda, etc. Como o *steady state* é uma tendência de longo prazo, esse exercício é muito semelhante a uma estática comparativa: estamos interessados em comparar diferentes situações de longo prazo para a economia, sem olharmos para como se daria a transição entre elas.

Para o objetivo proposto se poderia usar, como medida específica de bem-estar, o valor da utilidade dos agentes. No entanto, essa provavelmente não seria uma boa escolha, dado que a utilidade é uma medida abstrata. Uma maneira de contornar essa dificuldade é expressar a variação na utilidade em termos de uma variação equivalente na cesta que agrega consumo público e privado dada pela equação (2).

Seguindo essa linha de raciocínio, usamos o mesmo método de avaliação de políticas públicas utilizado em Mussolini e Kanczuk (2011)<sup>14</sup>, escolhendo as mudanças no agregado de consumo público e privado para expressar a variação de bem-estar.

Seja

$$U_{SS} = \frac{\ln(C_{p,SS}^\alpha \cdot C_{g,SS}^{(1-\alpha)}) - \psi \cdot h_{SS}}{1-\beta} \quad (30)$$

a utilidade total das famílias (ricardianas ou não) no *steady state*, com a expressão entre parênteses representando a cesta de consumo privado e público tal como definida na equação (2). Ao alterarmos uma variável de política pública, como uma alíquota de imposto, a utilidade deve variar, devido a mudanças em uma, duas, ou mesmo nas três variáveis envolvidas – consumo público, privado e horas trabalhadas. Utilizando o subscrito  $n$  para essa nova situação, temos

$$U_n = \frac{\ln(C_{p,n}^\alpha \cdot C_{g,n}^{(1-\alpha)}) - \psi \cdot h_n}{1-\beta} \quad (31)$$

---

<sup>14</sup> Tal método vem de McGrattan (1994), numa análise de impacto de mudanças em alíquotas de impostos sobre o bem-estar das famílias – por sinal, um dos tipos de exercícios que estamos realizando nesse trabalho.

O que queremos é expressar o ganho (ou perda) de utilidade entre as duas situações em termos de uma variação equivalente na cesta de consumo, ou seja, queremos encontrar um  $k$  tal que

$$U_n = \frac{\ln((1+k) \cdot C_{p,SS}^\alpha \cdot C_{g,SS}^{(1-\alpha)}) - \psi \cdot h_{SS}}{1-\beta} \quad (32)$$

Trabalhando as equações, encontramos

$$k = \exp [(U_n - U_{SS})(1 - \beta)] - 1 \quad (33)$$

O significado de  $k$  é claro: se todas as variações em consumo privado, consumo do governo e horas trabalhadas que geram a mudança na utilidade forem concentradas apenas numa alteração equivalente da cesta  $C_{p,SS}^\alpha \cdot C_{g,SS}^{(1-\alpha)}$ , tal alteração equivalente é dada exatamente por  $k$ . Podemos calcular o valor de  $k$  separadamente para as famílias ricardianas e não-ricardianas, o que nos permite perceber como uma mudança de política afeta individualmente cada um dos dois grupos.

### 5.1 Variações no investimento público

Nesse exercício, analisamos as mudanças no *steady state* do modelo em resposta a aumentos no investimento público como proporção do produto (ig), com os demais parâmetros mantidos inalterados. Foram feitas quatro simulações, com aumentos de 0,5 p.p. a 2,0 p.p. do PIB. São mudanças expressivas, dado que o ig de referência é de 1,86% do produto. Uma maneira inicial de medir a eficiência desses aumentos é comparar o seu custo com o seu retorno em termos de aumento de PIB. Nesse sentido, os aumentos simulados são compensadores. No caso de um aumento de ig de 1,86% para 2,36%, por exemplo, o ganho é de 4,05% do PIB, enquanto o custo é de apenas 0,5%.

Como as alíquotas de tributos não variam, as transferências e a dívida se mantêm como proporção do produto, e como os juros também se mantêm constantes, a subida em ig é compensada por uma diminuição de igual magnitude no consumo do governo como proporção do PIB (cg). Ou seja, esse exercício

equivale a um ajuste fiscal em que as despesas totais não são reduzidas, mas a sua composição muda, com a redução dos gastos correntes abrindo espaço para o aumento do investimento.

Tabela 4 – Resposta do *Steady State* a aumentos em  $ig$

Variável	Aumento 0,5 p.p.	Aumento 1,0 p.p.	Aumento 1,5 p.p.	Aumento 2,0 p.p.
$y$	4,05%	7,43%	10,36%	12,94%
$Ig$	32,02%	65,19%	99,36%	134,38%
$Kg$	32,02%	65,19%	99,36%	134,38%
$cg$	-0,50 p.p.	-1,00 p.p.	-1,50 p.p.	-2,0 p.p.
$Cg$	1,70%	2,59%	2,90%	2,76%
$nINCi$	4,05%	7,43%	10,36%	12,94%
$nINCj$	4,05%	7,43%	10,36%	12,94%
$nINC_{i,j}$	0,0	0,0	0,0	0,0
$C_{p,i}$	4,05%	7,43%	10,36%	12,94%
$C_{p,j}$	4,05%	7,43%	10,36%	12,94%
$k_i$	3,79%	6,90%	9,52%	11,79%
$k_j$	3,10%	5,47%	7,31%	8,75%

Fonte: elaboração própria

$nINCi$ : renda líquida total das famílias ricardianas, incluindo renda do trabalho, do capital, juros dos títulos e dividendos.

$nINCj$ : renda líquida total das famílias não-ricardianas, incluindo renda do trabalho e transferências

$nINC_{i,j} = nINCi/nINCj$ , uma medida de distribuição de renda portanto. Quedas no índice indicam melhora na distribuição

Apesar da redução em termos de porcentual do PIB, a tendência dessa economia é, no longo prazo, convergir para uma situação em que o consumo do governo, em termos absolutos, é maior que aquele do *steady state* de referência. Isso ocorre porque o aumento do produto mais do que compensa a redução de  $C_g$  em termos relativos. Devido a esse aumento absoluto, as famílias ganham duplamente, com o aumento do produto em si, que permite um aumento em igual proporção do seu consumo privado, e com o aumento do consumo do governo, que também impacta diretamente sua utilidade.

Esse fato tem especial impacto para as famílias não-ricardianas, que extraem mais utilidade do consumo do governo que as ricardianas. Para os dois grupos, a melhora de bem-estar medida pela variação da cesta de consumo,  $k$ , é menor que a variação no consumo privado exatamente porque o consumo do

governo variou menos do que o privado. Mas, como  $C_g$  impacta mais a cesta de consumo das famílias não-ricardianas, seu ganho de bem-estar é menor que o ganho das famílias ricardianas.

O aumento no capital do governo, pela própria forma da função de produção, impacta de maneira uniforme a produtividade dos diversos fatores. Assim, as rendas auferidas por cada um deles aumentam na mesma proporção, que por sua vez é igual à proporção de aumento do PIB. Devido a isso, o aumento do investimento público não gera alterações na distribuição de renda entre as famílias<sup>15</sup>.

Mussolini e Kanczuk (2011) fazem um exercício equivalente a esse para um modelo semelhante, estimado de forma bayesiana para o período de 1950 a 2003. Na versão com retornos constantes de escala desse modelo, o ganho de bem-estar gerado por um aumento de 1 p.p. em  $ig$ , compensado por uma redução de  $cg$  em 1 p.p., é de 2,69%, contra aumentos de 6,90% e 5,47% no bem-estar, respectivamente, das famílias ricardianas e não-ricardianas em nosso modelo. Para aumentos de 2 p.p. em  $ig$  financiados por uma redução de 2 p.p. em  $cg$ , o referido trabalho prevê um ganho da ordem de 4,81% no bem-estar, contra ganhos de 11,79% e 8,75% em nosso modelo. Essa diferença talvez seja explicada, ao menos em parte, pelo agregador de consumo privado e público usado pelo autor, que é linear, enquanto usamos um agregador no formato Cobb-Douglas. Mas não podemos descartar a influência de outros fatores, inclusive relacionados à calibração e estimação dos modelos.

## 5.2 Variações nas transferências

Nesse exercício, mudam-se as transferências como proporção do PIB, mantendo-se os demais parâmetros constantes. Assim como no caso dos investimentos públicos, temos aqui um aumento das transferências que se faz às custas de uma diminuição em  $cg$ , com as alíquotas de impostos mantidas constantes.

Como notamos pelos valores da tabela 5, o aumento das transferências leva a uma redução do produto. Tal redução parece estar relacionada basicamente ao comportamento das famílias não-ricardianas. Em sua função de oferta de trabalho (a

---

<sup>15</sup> Como veremos, a situação é diferente na transição para o novo *steady state*. Nela, ocorre primeiro uma piora na distribuição de renda, e só então ela volta ao nível inicial.

função de maximização de utilidade intratemporal) aparecem diretamente as transferências recebidas. Quando estas aumentam, ocorre um aumento em  $W_j$  e/ou uma redução em  $h_j$ , ou seja, a oferta de trabalho se desloca para a esquerda. Como a curva de demanda por trabalho não é nem perfeitamente elástica e nem perfeitamente inelástica, temos tanto o aumento dos salários como a diminuição das horas trabalhadas e, com isso, ocorre a diminuição do produto. Essa redução das horas trabalhadas induz inclusive, no longo prazo, uma redução da quantidade de capital na economia, devido à redução dos retornos por ele proporcionados. O efeito líquido dessa redução de horas e aumento de salários é uma redução na renda do trabalho proporcional à diminuição do produto. No caso das famílias ricardianas, ocorre o mesmo, mas no caso delas a redução é devida apenas à diminuição dos salários, com as horas trabalhadas permanecendo constantes.

Tabela 5 – Resposta do *steady state* a aumentos em tr

Variável	Aumento 0,5 p.p.	Aumento 1,0 p.p.	Aumento 1,5 p.p.	Aumento 2,0 p.p.
$y$	-0,79%	-1,55%	-2,31%	-2,98%
$W_j$	2,50%	4,98%	7,44%	9,89%
$h_j$	-3,21%	-6,22%	-9,50%	-11,71%
$nINC_i$	-0,79%	-1,55%	-2,28%	-2,98%
$nINC_j$	2,50%	4,98%	7,44%	9,89%
$nINC_{i_j}$	-0,25	-0,48	-0,70	-0,91
$C_{p,i}$	-0,79%	-1,55%	-2,28%	-2,98%
$C_{p,j}$	2,50%	4,98%	7,44%	9,89%
$C_g$	-2,53%	-5,01%	-7,43%	-9,80%
$k_i$	-1,01%	-1,98%	-2,93%	-3,85%
$k_j$	2,34%	4,57%	6,68%	8,68%

Fonte: elaboração própria

A redução na renda do trabalho das famílias não-ricardianas é mais do que compensada pelo aumento das transferências, de forma que a renda total e, por consequência, o consumo desse grupo aumentam. Por outro lado, o consumo do governo diminui aproximadamente na mesma proporção do aumento do consumo privado das famílias não-ricardianas. De certa forma, é como se houvesse, nesse grupo, uma troca entre consumo público e privado. Como em sua cesta de consumo



as famílias não-ricardianas valorizam mais o consumo privado do que o do governo, o resultado em termos de bem-estar é positivo. As famílias ricardianas, por outro lado, perdem duplamente, pela redução no consumo do governo e em seu próprio consumo privado.

Com a queda na renda das famílias ricardianas, ocasionada pela diminuição dos rendimentos de todas as suas fontes (capital, dividendos e trabalho), e com o aumento na renda das famílias não-ricardianas, a distribuição de renda apresenta leve melhora. No caso de aumento das transferências de 0,5% para 2,5% do PIB, tal redução é de 0,91 ponto, com a renda de uma família ricardiana passando de 7,78 para 6,87 vezes a de uma família não-ricardiana.

Mussolini e Kanczuk (2011) fazem um exercício em que, para um aumento de 1 p.p. nas transferências em relação ao PIB, ocorre uma redução de 1,05% no bem-estar, menos portanto que os 1,98% de redução que verificamos para as famílias ricardianas para um aumento de mesmo tamanho nas transferências. No entanto, o exercício feito pelo autor difere do nosso em dois pontos. Em primeiro lugar, o aumento em tr, no exercício do autor, é financiado por aumentos nos impostos sobre a renda, enquanto, no nosso caso, o que acontece é uma redução em cg. É esse aumento nos impostos que gera a redução do bem-estar, através de seu efeito distorcivo sobre a alocação ótima dos fatores, enquanto, em nosso exercício, a redução se dá pela restrição da oferta de trabalho das famílias não-ricardianas. Por outro lado, em nosso modelo a redução do consumo do governo gera perda de bem-estar, efeito que não ocorre no exercício do autor por não haver redução de cg. O segundo ponto é que, como o modelo do autor não tem agentes heterogêneos, o efeito estimado das transferências não está segmentado por grupo.

### 5.3 Dívida pública e juros

Outro exercício que podemos fazer é estimar qual seria o estado de longo prazo dessa economia se ela passasse por um processo de redução sustentada da sua dívida pública ou dos juros reais<sup>16</sup>. Começamos analisando o caso de uma redução da dívida pública, b, de 46,25% para 35% do PIB, com os juros reais e os demais parâmetros do modelo mantidos constantes. Uma redução desse porte

---

<sup>16</sup> Como dito anteriormente, tomamos essas reduções como dadas de forma exógena, sem nos preocuparmos em explicar sua origem.

permitiria uma diminuição do superávit primário de aproximadamente 1 p.p. do PIB, abrindo espaço para um aumento do consumo e do investimento do governo. O aumento em  $I_g$  gera um crescimento do capital público de equilíbrio, o que permite um crescimento do produto, que em nossa simulação foi de 0,96%.

Tabela 6 – Resposta do *steady state* a redução de  $b$  para 35% do PIB

Variável	Alteração
$y$	0,96%
$W_i$	-0,31%
$h_i$	1,28%
$W_j$	0,96%
$h_j$	0%
$K_p$	0,96%
$T$	-0,37%
$TR$	0,96%
$C_g$	3,84%
$I_g$	0,96%
$s$	-1 p.p.
$nINC_i$	-0,08%
$nINC_j$	0,96%
$nINC_{i_j}$	-0,08
$C_{p,i}$	-0,31%
$C_{p,j}$	0,96%
$k_i$	-0,61%
$k_j$	2,10%

Fonte: elaboração própria

Mas a história não termina aí. A redução da renda com juros apropriada pelas famílias ricardianas leva a uma redução em seu consumo, fazendo com que elas aceitem um salário real ligeiramente menor e também ofertem mais horas de trabalho, o que é mais um fator a estimular o crescimento do produto. O resultado líquido é um aumento de 0,96% na renda do trabalho dessas famílias, bem como em sua renda de capital e em seus dividendos. No entanto, esses aumentos não são suficientes para compensar a perda com a renda dos juros da dívida, e a renda líquida total dessas famílias sofre uma ligeira redução de 0,08%. Como, por outro

lado, a renda das famílias não-ricardianas sobe 0,96% devido ao crescimento da renda do trabalho e das transferências, temos uma pequena melhora na distribuição de renda. Outro detalhe notável é que a redução no consumo das famílias ricardianas é maior que a redução em sua renda líquida, o que é causado pelo fato de que no novo *steady state* seu investimento é maior, pois elas estão carregando mais capital.

Além disso, o bem-estar das famílias ricardianas piora ligeiramente, pois a queda em seu consumo privado e o aumento das horas trabalhadas não são compensados pelo aumento no consumo do governo. Já as famílias não-ricardianas se beneficiam duplamente dos aumentos em seu consumo privado e no do governo.

O próximo exercício é uma simulação de redução nos juros reais de 9% para 4,5%, um valor próximo ao visto no Brasil hoje (embora não saibamos se essa mudança é estrutural ou apenas conjuntural), com  $b$  mantido nos 46,25% do PIB. No modelo, essa redução se dá de maneira exógena, e sendo assim não se sabe qual a sua fonte, apenas que ela (a redução) está dada. Sabemos, porém, que a redução dos juros implica, no modelo, em uma mudança em  $\beta$ , que passa de 0,93 no *steady state* de referência para 0,96. Ou seja, a sociedade se torna mais “paciente” e passa a descontar menos fortemente o futuro<sup>17</sup>.

Os resultados do exercício se encontram na tabela 7 abaixo. De saída, notamos o forte aumento do PIB, de 20,21%, gerado especialmente por um grande crescimento de 52,04% no capital privado. Da maneira como o modelo foi estruturado, no *steady state* é a taxa real de juros, exógena, que determina a taxa de retorno do capital privado e assim constrange o seu crescimento, e não o contrário<sup>18</sup>. Por isso, a redução da taxa de juros abre espaço para o crescimento do capital privado até que o seu retorno diminua a ponto de equalizar as duas taxas.

---

<sup>17</sup> Embora, no modelo,  $\beta$  seja uma característica dos agentes, sabemos que no mundo real ele também reflete uma série de outras características da sociedade como, por exemplo, fatores institucionais. Mudanças no comportamento dos agentes e nessas outras características seriam assim, provavelmente, os fatores por trás da queda nos juros reais.

<sup>18</sup> Esse raciocínio é válido para a determinação do *steady state*, calculado com  $R$  dado de forma exógena. No entanto, na dinâmica fora do *steady state* é rentabilidade do capital que determina a taxa de juros.

Tabela 7 – Reação do *steady state* a uma redução de R para 4,5%

Variável	Alteração
$y$	20,21%
$W_i$	10,08%
$h_i$	9,21%
$W_j$	20,22%
$h_j$	0%
$K_p$	52,04%
$K_g$	20,22%
$C_g$	22,77%
$s$	- 2 p.p.
$nINC_i$	17,66%
$nINC_j$	20,22%
$nINC_{i_j}$	-0,165
$C_{p,i}$	10,08%
$C_{p,j}$	20,22%
$k_i$	5,52%
$k_j$	21,23%

Fonte: elaboração própria

O exercício também traz alguns *insights* interessantes em termos de distribuição de renda e de bem-estar. A renda das famílias não-ricardianas cresceu de forma proporcional ao produto, enquanto a das famílias ricardianas teve um crescimento 3 p.p. menor, de 17,66%. Embora a renda do trabalho dessas últimas e os dividendos tenham crescido junto com o produto, a renda dos juros da dívida diminuiu em termos absolutos, devido à queda dos juros não totalmente compensada pelo aumento absoluto da dívida; além disso, a renda do capital também diminuiu, pois o aumento de mais de 50% no capital não foi suficiente para compensar a queda de 50% na sua taxa de remuneração. O resultado desses aumentos desiguais de renda é uma melhora na distribuição de renda, de 0,165 ponto, passando assim para 7,62. Entretanto, o impacto sobre o bem-estar foi significativamente mais forte. O consumo privado das famílias não-ricardianas cresceu 20,22%, acompanhando o crescimento da sua renda, enquanto o das ricardianas aumentou apenas 10,08%, bem menos que os 17,66% de aumento em sua renda. O que ocorre é que os investimentos dessas famílias aumentaram em

mais de 50% para fazer face ao crescimento do estoque de capital, e isso diminuiu o percentual da renda alocada para consumo. De certa forma, é como se as famílias ricardianas estivessem carregando os custos do crescimento. Isso, somado ao fato de que as famílias não-ricardianas valorizam mais o consumo do governo (que aumentou 22,77%), fez com que o aumento de bem-estar dessas famílias fosse quase quatro vezes maior que o das ricardianas.

#### 5.4 Mudanças nas alíquotas de impostos

Ao analisar mudanças nas alíquotas de impostos, estamos interessados principalmente em como alterações nas alíquotas dos impostos diretos e indiretos impactam o bem-estar. Começamos com um exercício envolvendo alterações de 2 p.p. para mais ou para menos na alíquota de impostos indiretos (sobre o consumo), cujos principais resultados se encontram na tabela 8.

Tabela 8: Reação do *steady state* a mudanças em  $\tau_c$

Variável	Redução 2 p.p.	Aumento 2 p.p.
$y$	0%	0%
$T$	-3,41%	3,30%
$C_g$	-4,41%	4,27%
$nINC_i$	0%	0%
$nINC_j$	0%	0%
$nINC_{i_j}$	0%	0%
$C_{p,i}$	1,58%	-1,54%
$C_{p,j}$	1,58%	-1,54%
$k_i$	0,92%	-0,92%
$k_j$	-0,86%	0,75%

Fonte: elaboração própria

Como os impostos sobre o consumo não incidem diretamente sobre a renda, a decisão sobre alocação ótima dos fatores não é distorcida quando a alíquota muda, e por isso a produção e a renda (e, claro, a sua distribuição) não se alteram. Os gastos totais em consumo também não mudam, mas o consumo efetivo dos agentes, que é o que as variáveis  $C_{p,i}$  e  $C_{p,j}$  medem, aumenta ou diminui seguindo a

mudança de alíquota. O consumo do governo também varia ao sabor da mudança na arrecadação provocada pela alteração nas alíquotas.

O que é interessante nesse exercício é notar que, embora as variações no consumo sejam as mesmas para os dois grupos de famílias, o efeito sobre o bem-estar das famílias ricardianas é oposto ao verificado nas famílias não-ricardianas. Quando ocorre redução na alíquota do imposto sobre consumo, há redução no bem-estar das famílias não-ricardianas. À primeira vista, isso parece não intuitivo, pois o único imposto que onera tais famílias é exatamente o imposto sobre o consumo. O que ocorre é que o efeito, sobre o bem-estar das famílias não-ricardianas, da redução no consumo do governo mais do que contrabalança o efeito gerado pelo aumento no consumo privado, e assim o resultado líquido é negativo. No caso das famílias ricardianas, a redução em  $C_g$  também gera perda de bem-estar. No entanto, como elas valorizam bem menos tal variável em sua cesta de consumo desejada, dando peso maior ao consumo privado, essa perda de bem-estar é menor e o ganho gerado pelo aumento de consumo privado é maior, e assim o efeito líquido é positivo.

Podemos também considerar mudanças nas alíquotas de impostos diretos, aqueles que incidem sobre a renda. Foram feitos dois exercícios. Em um, as alíquotas dos impostos relacionados à renda do capital,  $\tau_K$  e  $\tau_D$ , foram majorados em 2 p.p., enquanto no segundo foi a alíquota sobre a renda do trabalho,  $\tau_N$ , que cresceu 2 p.p.

Em ambos os exercícios, vemos a questão dos tributos sobre a renda gerarem distorção sobre a decisão dos agentes com relação à alocação ótima dos recursos. No primeiro exercício, o aumento das alíquotas desestimulou os investimentos em capital privado, cujo estoque sofreu então uma forte queda de 3,15%. A reação das famílias ricardianas a essa perda de renda do capital é uma redução de seu salário real, com conseqüente expansão das horas trabalhadas. O efeito líquido é uma redução da renda do trabalho, acompanhando a redução do PIB, ocorrendo o mesmo com a renda financeira (devido à diminuição da dívida em termos absolutos) e com os dividendos. A redução total da renda líquida das famílias ricardianas é de 1,72%, com uma queda de consumo de 1,41%, enquanto a renda e o consumo das famílias não-ricardianas tem uma queda menor, de 0,71%. As últimas, apesar dessa queda, tem seu bem-estar aumentado devido ao aumento de

2,43% em  $C_g$ . Já com as ricardianas,  $C_g$  não é capaz de compensar a redução do consumo privado e o aumento nas horas trabalhadas, e ocorre uma redução de bem-estar.

Tabela 9: Reação do *steady state* a mudanças nos impostos diretos

Variável	Aumento $\tau_K$ e $\tau_D$ , 2 p.p.	Aumento $\tau_N$ , 2 p.p.
$y$	-0,71%	-0,56%
$W_i$	-1,41%	0,18%
$h_i$	0,71%	-0,74%
$W_i \cdot h_i$	-0,71%	-0,56%
$K_p$	-3,15%	-0,56%
$K_g$	-0,71%	-0,56%
$T$	1,71%	1,89%
$C_g$	2,43%	2,61%
$nINC_i$	-1,72%	-1,71%
$nINC_j$	-0,71%	-0,56%
$nINC_{i_j}$	-0,08	-0,09
$C_{p,i}$	-1,41%	-1,97%
$C_{p,j}$	-0,71%	-0,56%
$k_i$	-1,41%	-1,05%
$k_j$	0,53%	0,70%

Fonte: elaboração própria

A título de comparação, Pereira e Ellery Jr. (2009), utilizando um modelo dinâmico para economia aberta, estimam que uma redução da alíquota do imposto sobre o capital de 34,5% para 31% geraria um ganho de bem-estar de 3,71%. Ao aplicarmos à calibração de referência do nosso modelo a mesma redução de 3,5 p.p. sobre  $\tau_K$  e  $\tau_D$ , encontramos um ganho de 2,39% no bem-estar das famílias ricardianas<sup>19</sup>.

No segundo exercício, ocorre um processo análogo ao do primeiro, com a distorção na decisão de alocação de recursos se dando em relação ao fator trabalho.

<sup>19</sup> Não faria sentido fazer a mesma comparação usando a variação de bem-estar das famílias não-ricardianas, pois elas apresentam um comportamento e uma restrição diferentes do agente representativo padrão usado no referido trabalho.

## 5.5 Discussão

Os resultados obtidos com as variações nas alíquotas de impostos e nas transferências sugerem um típico *trade off* econômico entre eficiência e equidade: para beneficiar um grupo e melhorar a distribuição do bem-estar na população, sacrifica-se a eficiência do sistema econômico como um todo. Entretanto, é preciso qualificar essa afirmação, analisando com cuidado alguns pontos.

O primeiro deles é a importância, para os resultados obtidos, dos parâmetros  $\alpha$ , que definem as preferências entre consumo privado e público. Quando aumenta-se a alíquota de um imposto, o consumo privado diminui, inclusive o das famílias não-ricardianas. O ganho de bem-estar obtido por essas famílias vem do aumento do consumo do governo. Se as suas preferências forem maiores em relação do consumo privado, ou seja, se o  $\alpha_1$  “verdadeiro” for maior que o que calibramos, a tendência é que esse ganho de bem-estar seja reduzido e possa inclusive se transformar em uma perda. Uma forma de analisar esse tipo de questão é verificar a sensibilidade do modelo à variação dos parâmetros. A título de ilustração, se aumentamos o  $\alpha_1$  de 0,60 para 0,65, o ganho de bem-estar das famílias não-ricardianas para um aumento de 2 p.p. em  $\tau_C$  se reduz de 0,75% para 0,46%.

A forma funcional do agregador do consumo público e privado está ligada a esse ponto. Em Mussolini e Kanczuk (2011), por exemplo, a agregação é feita de forma linear, com o consumo público sendo um substituto perfeito do consumo privado, porém gerando uma utilidade marginal estimada aproximadamente duas vezes menor. Nesse contexto, para que um aumento de alíquota de imposto gerasse ganho de bem-estar para um grupo, o aumento no consumo do governo deveria ser mais de duas vezes maior que a diminuição do consumo privado do grupo. Em nosso modelo, o ganho ou perda de utilidade depende não só das variações, mas também do nível de cada tipo de consumo.

O uso da agregação em formato Cobb-Douglas, aparentemente mais realista que uma agregação linear (por fazer com que as famílias não desejem um consumo público nulo), impõe uma restrição na relação entre os coeficientes – no nosso caso, impomos a relação  $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$ . Isso ocorre porque, no cálculo das condições de primeira ordem, o coeficiente do consumo do governo desaparece das equações. Assim, sem a imposição de uma relação dele com o coeficiente do consumo privado, não seria possível determiná-lo.



Um segundo ponto é a reação da oferta de trabalho das famílias não-ricardianas a uma variação nas transferências. Como vimos, a perda em termos de produto provocada por um aumento nas transferências se dá basicamente porque esse aumento induz as famílias não-ricardianas a restringir sua oferta de trabalho. Se por algum motivo não existisse essa restrição, não haveria perda de produto, e estaríamos numa situação em que o governo estaria trocando, na proporção de 1 para 1, consumo público por consumo privado das famílias não-ricardianas – por meio das transferências –, sem alterações nas demais variáveis. Como o consumo privado gera mais bem-estar para as famílias do que o público, teríamos ganho de bem-estar das famílias não-ricardianas sem perda de eficiência econômica. Sendo assim, temos que estudos sobre a sensibilidade da oferta de trabalho a aumentos nas transferências são bastante importantes na calibração de modelos como o nosso.

Um último ponto é a eficiência do capital público medida pela elasticidade  $\theta_g$ . Ela foi calibrada em 0,1 seguindo Mussolini e Kanczuk (2011). O problema é que a estimação feita nesse estudo embute bastante incerteza, com um intervalo de confiança de 0,0 a 0,1875. Assim, podemos ter tanto uma eficiência nula, caso em que o investimento público seria um desperdício de recursos, como uma eficiência quase duas vezes maior que a calibrada, caso em que o impacto estimado de aumentos em  $ig$  seria muito maior.

Uma maneira interessante de tratar essas questões relativas aos parâmetros  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  e  $\theta_g$  - e talvez também a da oferta de trabalho do grupo não-ricardiano – seria fazer algum tipo de estimativa bayesiana sobre esse modelo. Teríamos dois ganhos ao fazer isso. O primeiro seria trazer os dados reais diretamente para dentro da estimativa do modelo, o que poderia melhorar a confiabilidade das estimativas; o segundo é o fato de os métodos bayesianos já embutirem a incerteza sobre os parâmetros e sobre o próprio modelo, ao passo que a calibração pode ser interpretada como uma estimativa apenas pontual, que não leva em conta a incerteza<sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup> Um bom resumo sobre essa discussão teórica se encontra em Novales (2000).

## 6. FUNÇÕES IMPULSO RESPOSTA

Nos exercícios do capítulo anterior, foram feitas comparações entre *steady states*, ou seja, entre diferentes tendências de longo prazo. Para além disso, também é importante conhecer o comportamento dinâmico das variáveis do sistema. As funções impulso resposta, que mostram como o sistema reage a uma mudança temporária em uma variável, são um instrumento útil e muito usado para termos ideia do comportamento dinâmico do sistema<sup>21</sup>.

As funções impulso resposta para vários choques encontram-se em anexo. Um deles é um impulso positivo de 0,5 p.p. em  $ig$ , no mesmo estilo do aumento em  $ig$  já analisado no capítulo anterior. Podemos ver pelas curvas que  $R_K$  (e, por consequência,  $R$ ) sobe durante algum tempo, devido à maior produtividade do capital privado gerada pelo aumento do capital público. Conforme o capital privado se expande, a sua rentabilidade passa a diminuir, até cruzar o *steady state* e ficar menor do que ele, o que marca o início do período de descapitalização. Se o choque em  $ig$  fosse permanente, não haveria esse período, e a rentabilidade voltaria ao *steady state*, mas em um nível maior de capital privado e público.

O que vale notar nesse choque, em relação às variáveis que nos são mais importantes, é que, embora, como vimos, a distribuição de renda no novo *steady state* não se altera em relação ao *steady state* original, em termos dinâmicos ocorre um período inicial em que ela piora, devido ao crescimento da renda do capital, que é apropriada pelo grupo ricardiano. Conforme o capital privado se expande, e sua rentabilidade diminui, ocorre a volta para a distribuição inicial. Em termos de bem-estar, percebemos que, embora o  $k_j$  no novo *steady state* seja maior que o inicial, ocorre um transitório de aproximadamente três períodos, logo após o choque, em que essa variável fica abaixo do inicial. Isso ocorre pela redução do consumo do governo necessária para iniciar a expansão de  $ig$ , o que impacta a utilidade das famílias não-ricardianas.

O segundo choque analisado é o das transferências. Percebe-se um impacto imediato, com o aumento das transferências em 0,5 p.p. gerando uma restrição na oferta de trabalho por parte das famílias não-ricardianas, o que gera, também

---

<sup>21</sup>Entretanto, não se deve confundir as funções impulso resposta com uma transição para um novo *steady state*, já que, nelas, o sistema volta para o seu estado inicial. Sendo assim, os exercícios feitos nesse capítulo não podem ser vistos como uma ilustração da possível transição entre os *steady states* alternativos comparados no capítulo anterior.

imediatamente, uma redução na rentabilidade do capital e no salário das famílias ricardianas. Há um segundo efeito, mais lento, que é a progressiva descapitalização da economia devido à redução da rentabilidade do capital privado. Um terceiro efeito dinâmico é que, no início do processo, o aumento das transferências é financiado em parte via redução do superávit primário e aumento da dívida. Para que essa situação possa se reverter, o superávit passa a ficar acima do nível de *steady state* durante vários períodos.

Por fim, temos um choque sobre o superávit primário, representado por uma expansão fiscal de 0,5% p.p. do PIB. Logo após o choque, percebe-se um aumento do produto, que dura por alguns períodos. Isso significa que o crescimento do consumo dos agentes não-ricardianos compensa em parte o *crowding out* no gasto dos agentes ricardianos. O consumo privado total, entretanto, diminui. Além do consumo, o investimento do governo também cresce, e com ele o capital público, o que ajuda a sustentar o produto em um patamar mais alto por mais tempo. Depois dessa fase, porém, o governo é obrigado a aumentar o superávit primário acima do nível de *steady state* para fazer frente ao aumento da dívida pública. Além disso, o efeito da redução do capital privado também se faz sentir, e com isso o produto passa para um nível abaixo do *steady state*.

É interessante notar que os efeitos sobre o bem-estar tem sentidos inversos entre os dois grupos. No início do processo, as famílias não-ricardianas tem um aumento em seu bem-estar advindo do crescimento tanto de seu próprio consumo privado como do consumo do governo, enquanto as ricardianas tem sua situação piorada pelo *crowding out* de seu consumo. Em um segundo período, a situação se inverte, com as famílias não-ricardianas tendo uma redução de seu bem-estar em relação ao nível de *steady state* por causa do produto deprimido, que ocasiona menos transferências e salários menores, além de menor consumo do governo, enquanto as famílias ricardianas aproveitam uma renda e um consumo acima do *steady state*.

## 7. CONCLUSÃO

Esse trabalho procurou explorar a questão de como mudanças em variáveis fiscais afetam agentes econômicos de alta e baixa renda, identificados, respectivamente, como agentes ricardianos e não-ricardianos. Para tanto, foi usado um modelo DSGE, e buscou-se calibrá-lo com parâmetros que espelhassem a realidade brasileira recente. As variáveis fiscais analisadas foram o investimento público, as transferências e a dívida, todos encarados como proporção do PIB; e também as alíquotas de impostos diretos e indiretos e as taxas juros reais.

Foram feitos exercícios envolvendo *steady states* alternativos, em que as variáveis analisadas eram alteradas em relação a um *steady state* de referência. As variáveis de maior interesse na comparação entre os *steady states* de referência e alternativos foram o produto, a renda das famílias ricardianas e não-ricardianas, a distribuição da renda entre esses dois grupos, além do bem-estar dos dois grupos, medido como um agregado do consumo privado e público.

Reduções na dívida pública ou na taxa de juros reais mostraram ter poder de aumentar o produto e o bem-estar via vários canais: com a redução das despesas com juros, o governo poderia gastar mais com seu consumo, o que seria benéfico em especial para as famílias de menor renda, e também poderia investir mais em capital público, melhorando a produtividade dos fatores privados; além disso, haveria um estímulo à ampliação da oferta da mão-de-obra das famílias ricardianas, devido à redução de sua renda com juros.

Um aumento no investimento público gerou aumento no produto devido à sua interação com o capital privado e o fator trabalho. A distribuição de renda não foi afetada na comparação entre os dois *steady states*, mas, no transitório, ela pioraria, devido ao aumento das rendas do capital privado. O bem-estar dos dois grupos iria melhorar, a não ser por um breve período no início da transição, em que o bem-estar das famílias não-ricardianas iria piorar devido à redução do consumo do governo em termos absolutos. O ponto crítico em relação a esse exercício é saber qual a elasticidade do produto em relação ao capital público, uma estimativa difícil de obter e que impacta de maneira decisiva o efeito do investimento público sobre a produtividade.

Um aumento nas transferências, por sua vez, iria reduzir o produto, devido ao efeito que tal aumento teria de induzir as famílias não-ricardianas a reduzir sua

oferta de trabalho. Por outro lado, a distribuição de renda iria melhorar levemente e o bem-estar das famílias ricardianas iria melhorar, pois seu consumo privado iria aumentar, mesmo com a redução no produto. Essa situação sugere um *trade off* entre eficiência e igualdade, mas aqui, novamente, temos um ponto crítico. Ele está exatamente na força que as transferências teriam em induzir a redução na oferta de trabalho. Podemos pensar, por exemplo, que as famílias não-ricardianas poderiam estar numa situação de importante restrição de consumo, em que a utilidade marginal do consumo fosse bem maior que a desutilidade marginal do trabalho. Nesse caso, mesmo com o governo fornecendo um certo nível de consumo “gratuito” às famílias não-ricardianas, elas poderiam não reduzir sua oferta de trabalho, ou reduzi-la muito pouco.

Por fim, reduções nas alíquotas de impostos sobre o consumo tiveram o efeito de reduzir o bem-estar das famílias não-ricardianas, o que é contra-intuitivo, visto que o seu consumo aumentou com a desoneração. O que ocorre é que a redução do consumo do governo mais do que compensou o aumento do consumo privado. A interpretação é que a redução das alíquotas estrangulou um canal por onde o governo retirava uma parte do consumo das famílias de maior renda e o redirecionava, via consumo público, para toda a sociedade, mas especialmente para as famílias de mais baixa renda. Como não poderia deixar de ser, esse exercício também apresentou um ponto crítico, relacionado às preferências dos agentes narcardianos. Se as preferências deles em relação ao consumo público forem relativamente menores do que as usadas na calibração do modelo, então o efeito descrito poderia ser o inverso do descrito.

## REFERÊNCIAS

BLANCHARD, O. J.; KAHN, C. M. "The solution of linear difference models under rational expectations". **Econometrica**, v. 48, n. 5, p. 1305-1312, 1980.

CAMPBELL, J. Y. "Inspecting the mechanism: an analytical approach to the stochastic growth model". **Journal of Monetary Economics** 33 (June): p. 463-506, 1994.

CASTRO, M. R. *et al.* **SAMBA: Stochastic analytical model with a Bayesian approach**. Banco Central do Brasil, Working Paper Series 239, Brasília, 2011.

CARVALHO, F. A.; VALLI, M. O. **An Estimated DSGE Model with Government Investment and Primary Surplus Rule: The Brazilian Case**. XXXII Encontro Brasileiro de Econometria, 2010, Salvador.

CAVALCANTI, M. A. F. H.; VEREDA, L. **Propriedades dinâmicas de um modelo DSGE com parametrizações alternativas para o Brasil**. IPEA, Texto para discussão nº 1588, Brasília, 2011

COOLEY, T. F.; PRESCOTT, E. C. "Economic growth and business cycle.", in **Frontiers of business cycle research**. Cooley, T. F. (ed.) Princeton University Press, 1995

GALÍ, J.; LÓPEZ-SALIDO, J. D.; VALLÉS, J. **Rule-of-thumb consumers and the design of interest rate rules**. Working paper 0320, Banco De España, 2003

GOMES, F. A. R. "Consumo no Brasil: Teoria da Renda Permanente, Formação de Hábito e Restrição à Liquidez". **Revista Brasileira de Economia**, v. 58, n. 3, p. 381-402, Julho/Setembro 2004

GOMES, V.; PESSOA, S., VELOSO, F. "Evolução da produtividade total dos fatores na economia brasileira: uma análise comparativa." **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v.33, p.389-434, 2003.

GORDON, R. J. "What is New Keynesian Economics?". **Journal of Economic Literature**, v. 28, n. 3, p. 1115-1171. Setembro, 1990.

GOUVEA, S.; MINELLA, A.; SANTOS, R.; SOUZA-SOBRINHO, N. **Samba: Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach**. Manuscrito Banco Central, Setembro, 2008

GRIFFOLI, T. M. Dynare v4 User Guide, 2011. Disponível em <<http://www.dynare.org/documentation-and-support>>, acesso em 22/11/2011.

HANSEN, G. D. "Indivisible Labor and the Business Cycle." **Journal of Monetary Economics**, v. 16, p. 309-327, 1985

HEJDRA, B.; PLOEG, F. V. D. **Foundations of Modern Macroeconomics**. Oxford: Oxford University Press, 2002.

KYDLAND, F. E.; PRESCOTT, E. C. "The Computational Experiment: An Econometric Tool. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 10, n. 1, p. 69-85. Outono, 1996.

MANKIW, N. G. "The Macroeconomist as Scientist and Engineer". *Journal of Economic Perspectives*, American Economic Association, v. 20(4), p. 29-46. Outono, 1996.

MCGRATTAN, E. R. "The macroeconomic effects of distortionary taxation". **Journal of Monetary Economics**, v. 33, p. 559-71, 1994

MUSSOLINI, C. C.; KANCZUK, F. **Política Fiscal e Análise de Bem-Estar no Brasil: Uma Abordagem DSGE Bayesiana**. XXXIII Encontro Brasileiro de Econometria, Foz do Iguaçu, 2011

NIQUITO, T. W. **Uma estimativa do modelo DSGE para o Brasil com rigidez real e nominal**. 79f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal do Rio

Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, 2010.

NOVALES, A. “The role of simulation methods in macroeconomics”. **Spanish Economic Review**, vol. 2(3), p. 155-181, Springer.

PEREIRA, F. M.; ELLERY Jr., R. G. **Sistema tributário, economia aberta e bem-estar social**. XXXVII Encontro Nacional de Economia, Salvador, 2009.

RAMSEY, F. P. “A mathematical theory of saving.” **Economic Journal**, vol. 38, no. 152, p. 543–559, 1928

ROMER, D. **Advanced Macroeconomics**. 3a ed. New York: McGraw-Hill Irwin, 2006.

SANTANA, I. C. (org.). **Carga Tributária no Brasil – 2009 (Análise por tributo e bases de incidência)**. Receita Federal do Brasil. Agosto, 2010.

SIQUEIRA, R.; NOGUEIRA, J.; SOUZA, E. “A Incidência Final dos Impostos Indiretos no Brasil: Efeitos da Tributação de Insumos”. **Revista Brasileira de Economia**, 55 (4), 2001.

SILVA, F. S. **O impacto de choques fiscais na economia brasileira: uma abordagem DSGE**. 58f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, 2010.

SOLOW, R. M. “A Contribution to the Theory of Economic Growth.” **Quarterly Journal of Economics** 70, no. 1: p. 65-94, 1956

TOVAR, E. C. **DSGE models and central Banks**. Bank for International Settlements, BIS Working Paper, n. 258. 2008

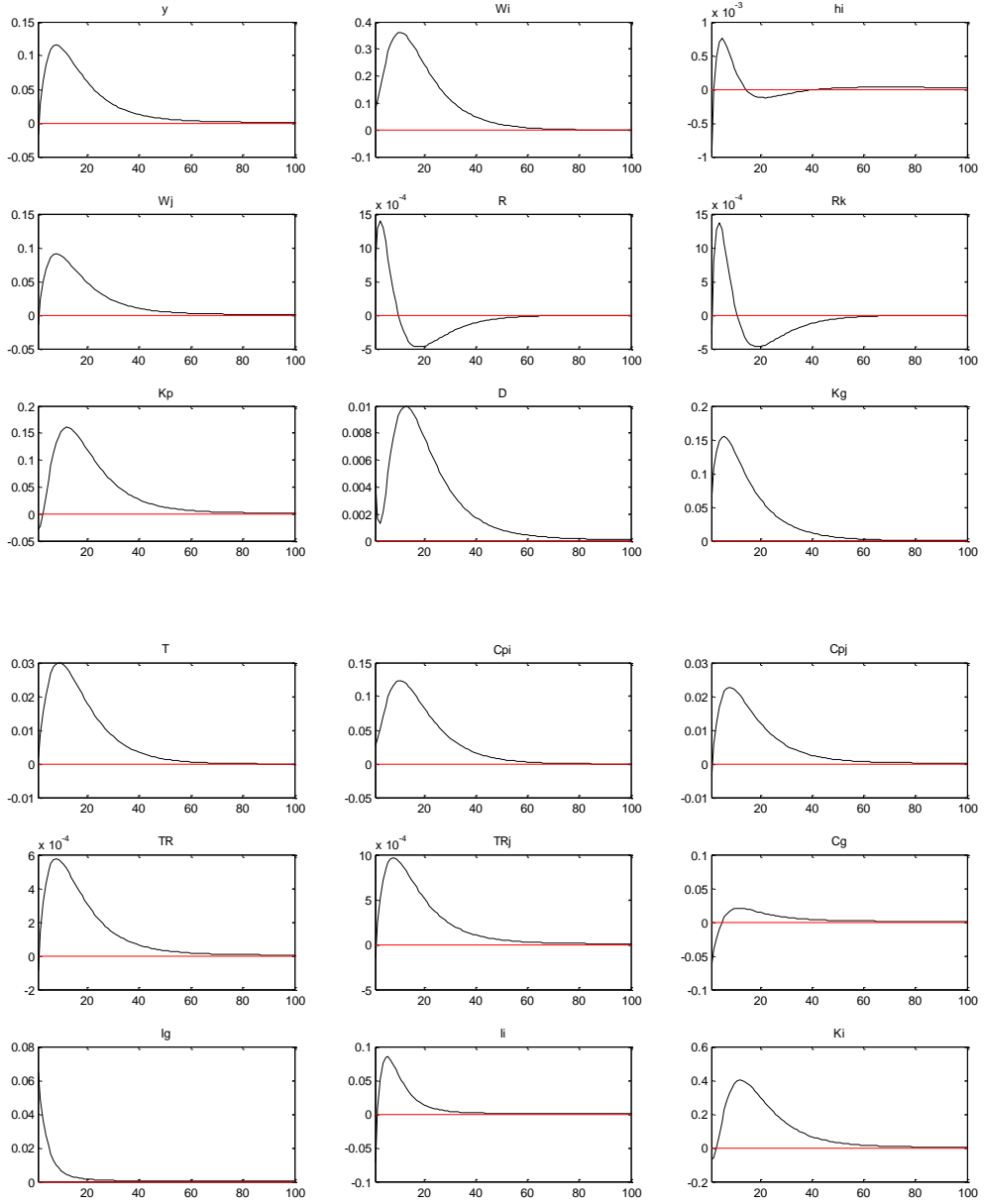


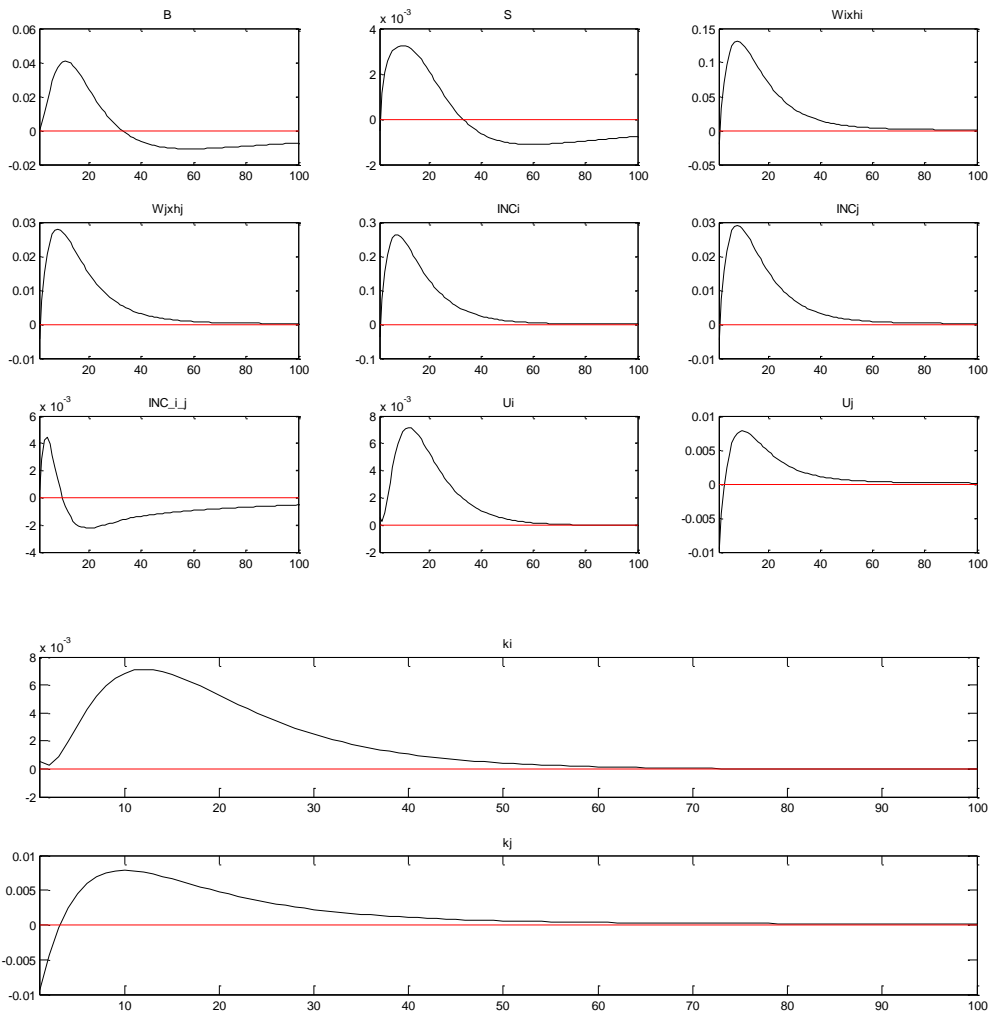
VEREDA, L.; CAVALCANTI, M. A. F. H. **Modelo Dinâmico Estocástico de Equilíbrio Geral (DSGE) para a economia brasileira: versão 1.** IPEA, Texto para discussão nº 1479, Brasília, 2010

VILLAVERDE, J. F. "The Econometrics of DSGE Models." **NBER** Working Paper Series, w14677, 2009

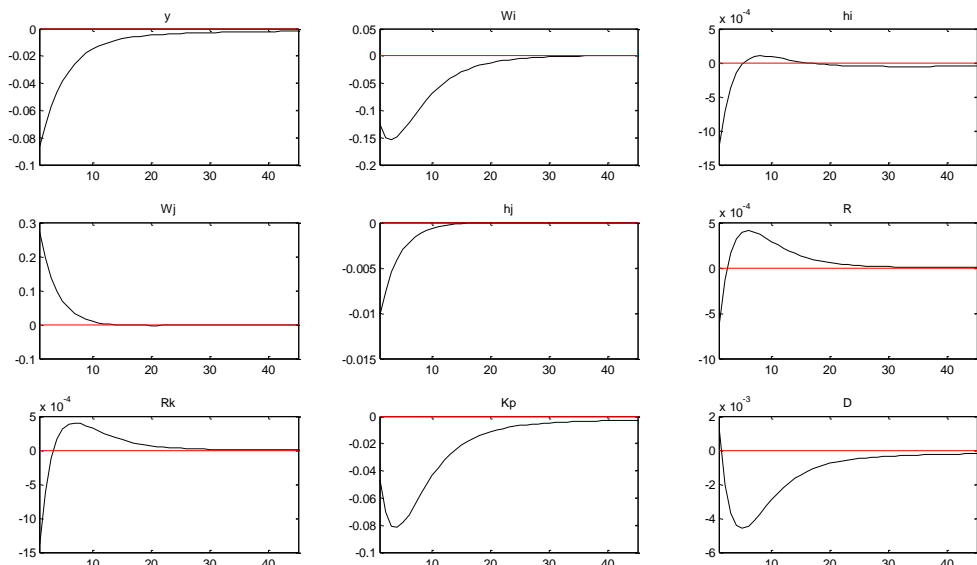
## ANEXO – GRÁFICOS DAS FUNÇÕES IMPULSO RESPOSTA

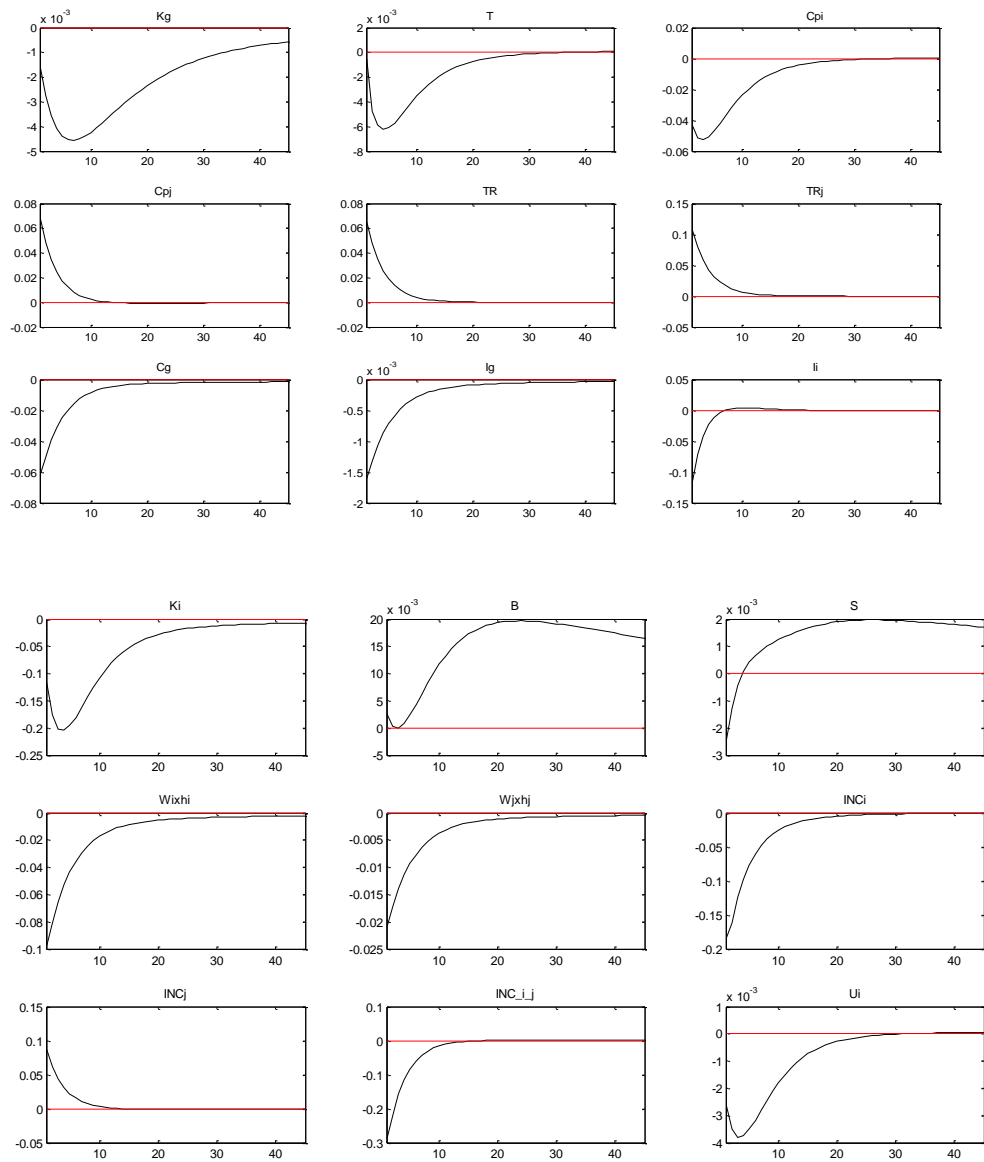
- Choque de 0,5 p.p. em ig

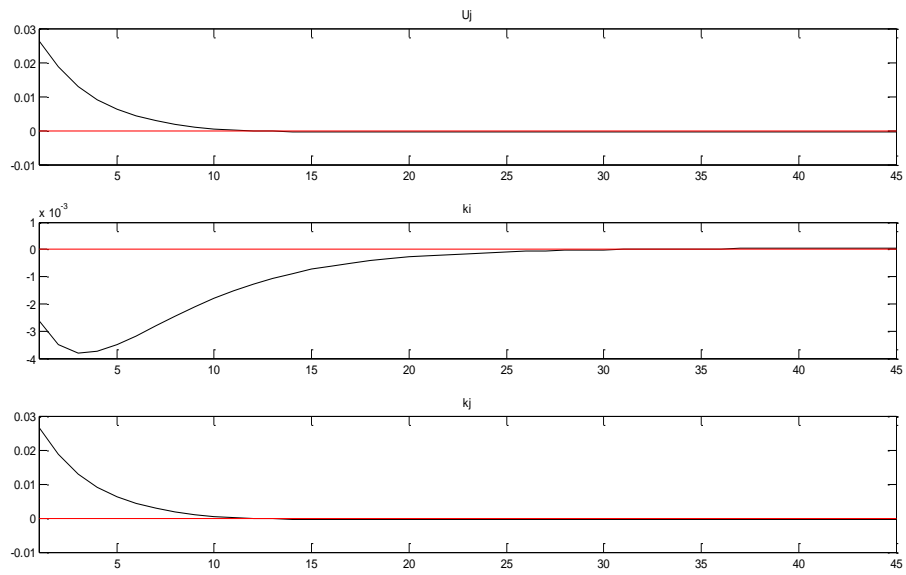




- Choque de 0,5 p.p. em tr







- Choque (redução) no superávit primário

