



TESOURO NACIONAL

# Textos para Discussão

*Estímulo Fiscal, Impostos Distorcivos e Ciclo Econômico Brasileiro*

*Sérgio Ricardo de Brito Gadelha  
José Angelo Divino*

TD No 014  
2013



#### MINISTRO DA FAZENDA

Guido Mantega

#### SECRETÁRIO-EXECUTIVO

Nelson Barbosa

#### SECRETÁRIO DO TESOURO NACIONAL

Arno Hugo Augustin Filho

#### SUBSECRETÁRIOS DO TESOURO NACIONAL

Líscio Fábio de Brasil Camargo

Gilvan da Silva Dantas

Paulo Fontoura Valle

Cleber Ubiratan de Oliveira

Marcus Pereira Aucélio

Eduardo Coutinho Guerra

#### CONSELHO EDITORIAL

Fabiana Magalhães Almeida Rodopoulos - Coordenadora

Luis Felipe Vital Nunes Pereira – Assistente Editorial

Eduardo Coutinho Guerra

Jose Franco Medeiros de Moraes

Líscio Fábio de Brasil Camargo

Marcelo Pereira Amorim

Viviane Aparecida da Silva

Alex Fabiane Teixeira

#### SUPLENTES

Bergy Bezerra

Janete Duarte

Leandro Giacomazzo

Lena Oliveira de Carvalho

Julio Cesar de Campos Fernandes

Viviane Aparecida da Silva

A Série de Textos para Discussão do Tesouro Nacional destina-se à publicação de artigos técnico-científicos, com permissão de acesso aberto e gratuito por meio do sítio da Secretaria na internet, admitindo-se também a divulgação impressa destinada a centros de pesquisas, bibliotecas e universidades do país. As opiniões expressas nesses trabalhos são exclusivamente dos autores e não refletem, necessariamente, a visão da Secretaria do Tesouro Nacional ou do Ministério da Fazenda.

Ficha Catalográfica

# Estímulo Fiscal, Impostos Distorcivos e Ciclo Econômico Brasileiro

*Sérgio Ricardo de Brito Gadelha\**

*José Angelo Divino\*\**

## Resumo

O modelo DSGE novo-keynesiano elaborado por Gali, Lopez-Salido e Valles (2007) é modificado com a inclusão de regras de tributação distorciva, regra de gasto governamental pró-cíclico e regra de Taylor que responde à inflação esperada, a fim de investigar os impactos da política fiscal sobre o nível de atividade econômica. Esse estudo contribui à literatura por oferecer uma análise qualitativa dos mecanismos de transmissão de quatro choques: choque de produtividade, choque de demanda agregada, choque de oferta agregada e choque de gasto governamental. Empregando métodos de inferência bayesiana em dados fiscais e macroeconômicos brasileiros abrangendo o período de 1996 a 2011, os principais resultados obtidos são: (i) efeito crowding-out do gasto governamental em relação ao consumo privado, de acordo com o postulando neoclássico; (ii) resposta negativa das horas trabalhadas e dos salários reais após um choque de produtividade; (iii) as regras pró-cíclicas de tributação (lump-sum e distorcivas) e de gastos governamentais.

**Palavras-chave:** Consumidores Rule-of-Thumb, Gasto Governamental, Tributação Distorciva, Modelagem DSGE, Estimação Bayesiana.

As opiniões expressas neste trabalho são exclusivamente do(s) autor(es) e não refletem, necessariamente, a visão da Secretaria do Tesouro Nacional ou do Ministério da Fazenda. Ainda que este artigo represente trabalho preliminar, citação da fonte é requerida mesmo quando reproduzido parcialmente.

---

\* Doutor em Economia pela Universidade Católica de Brasília. Analista de Finanças e Controle da Secretaria do Tesouro Nacional. Este artigo é uma síntese do capítulo teórico da tese de doutorado do autor. O mesmo agradece ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Economia da Universidade Católica de Brasília, aos pesquisadores do 34º Encontro Brasileiro de Econometria, ao Conselho Editorial da Série de Textos para Discussão da Secretaria do Tesouro Nacional e parecerista anônimo, por comentários e sugestões. Email para contato: professor.sergio.gadelha@gmail.com.

\*\* Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Economia da Universidade Católica de Brasília. SGAN 916, sala A-114, Campus II - UCB. Brasília – DF, CEP 70790-160. Fone: (61)3448-7135. Fax: (61)3447-4797. Email: jangelo@pos.ucb.br.

## 1. Introdução

Os efeitos da política fiscal possuem importância central na macroeconomia, mas não há um consenso generalizado sobre o seu impacto e canais de transmissão em determinadas variáveis macroeconômicas, principalmente sobre o consumo das famílias. A teoria neoclássica dos ciclos reais de negócios (*Real Business Cycles* – RBC) postula que um choque positivo de gastos governamentais, financiados por impostos correntes ou futuros, desencadeia um efeito riqueza negativo que diminui o consumo e o lazer, bem como induz os residentes prospectivos (“*forward looking*”) a trabalharem mais. Essa elevação dos gastos aumenta a oferta de trabalho e diminui a produtividade marginal do trabalho e salários reais (BAXTER e KING, 1993).

Todavia, trabalhos empíricos contradizem o paradigma RBC, encontrando nos dados uma correlação positiva entre gasto governamental e consumo privado, validando, dessa forma, o postulado keynesiano (FATAS e MIHOV, 2001; BLANCHARD e PEROTTI, 2002). Esse contraste entre as implicações da teoria de um lado, e os resultados empíricos de outro lado, tem sido conhecido na literatura macroeconômica como o “enigma do gasto governamental”. Em busca de respostas a esse enigma, estudos recentes têm demonstrado interesse na questão da heterogeneidade dos consumidores, assistindo à introdução dos consumidores “regra-de-bolso” (*rule-of-thumb consumers*), os quais possuem restrição de liquidez ao crédito. De modo geral, a heterogeneidade entre os consumidores rompe com a equivalência ricardiana e tem consequências relevantes para a condução da política fiscal (CAMPBELL e MANKIW, 1989; MANKIW, 2000)<sup>1</sup>.

Gali, Lopez-Salido e Valles (2007) argumentam que, ao introduzir consumidores *rule-of-thumb* em uma estrutura teórica novo-keynesiana padrão com agentes otimizantes, preços rígidos e concorrência monopolística no mercado de bens, esse fato leva a previsões bastante diferentes daquelas apresentadas pelos modelos RBC, e constitui em uma solução potencial para o referido enigma. Sob essa análise, o consumo privado pode aumentar após um choque positivo dos gastos governamentais se os consumidores *rule-of-thumb*, que consomem sua renda disponível a cada período, coexistem com consumidores otimizantes intertemporalmente. No modelo, os consumidores otimizantes diminuem seu consumo após um choque de gastos do governo porque antecipam corretamente um declínio na sua renda ao longo da vida como uma consequência da tributação. Mas os consumidores *rule-of-thumb* aumentam seu consumo se a renda disponível corrente se eleva. Isso ocorre no modelo quando o governo financia o aumento nos seus gastos, ao menos parcialmente, através da emissão de títulos, sob os pressupostos de preços rígidos e mercado de trabalho em concorrência imperfeita. Neste caso, se uma maior parcela de famílias segue uma “regra-de-bolso”, o consumo agregado aumenta.

O objetivo geral desse estudo é utilizar um modelo de equilíbrio geral dinâmico e estocástico (DSGE) novo-keynesiano de economia fechada e com impostos distorcivos com a finalidade de analisar o impacto da política fiscal sobre o ciclo econômico brasileiro. Na economia a ser modelada, permite-se verificar não apenas os efeitos de choques de gastos governamentais e de tributação, como também investigar os efeitos de outros choques que

---

<sup>1</sup> Mais precisamente, o rompimento se dá em função das imperfeições do mercado de crédito, decorrentes do fato de este não ser acessível a uma parcela das famílias.

afetam as dinâmicas do ciclo de negócios brasileiro, a saber, choques de produtividade, de demanda agregada e de oferta agregada. Em termos de objetivos específicos, o modelo DSGE novo-keynesiano elaborado por Gali, Lopez-Salido e Valles (2007) é modificado com a inclusão de regras de tributação distorciva, conforme sugerido por Colciago (2007), Rossi (2008) e Iwata (2009). O acréscimo de uma estrutura de política fiscal com impostos distorcivos torna-se uma representação mais precisa das decisões de política fiscal, mas que tem sido pouco considerada na literatura. O modelo é calibrado com parâmetros obtidos a partir da literatura brasileira. Em seguida, o modelo é estimado usando técnicas bayesianas, conforme sugerido por Fernandez-Villaverde (2009), utilizando-se dados trimestrais no período de 1996 a 2011, a fim de investigar os impactos de choques fiscais sobre o nível de atividade econômica.

A abordagem de Gali, Lopez-Salido e Valles (2007) tem recebido crescente interesse na literatura, no entanto, no modelo DSGE proposto por eles, as mudanças no gasto governamental são financiadas pela cobrança de um imposto *lump-sum*. Essa pressuposição de tributação não-distorciva está em desacordo com a realidade. Por exemplo, Linnerman (2005) mostra que a introdução de uma política fiscal distorciva (no caso, imposto de renda proporcional) muda drasticamente a condição de determinância, bem como as implicações de política econômica do modelo. A principal razão reside no fato de que essas mudanças na alíquota tributária causam uma mudança na taxa marginal de substituição entre consumo e lazer dos consumidores. Portanto, ajustes na alíquota tributária têm um efeito direto sobre o nível das variáveis agregadas.

Seguindo essa recomendação de incluir tributação distorciva, Colciago (2007) considera um modelo de crescimento padrão aumentado com uma parcela de consumidores *rule-of-thumb*. O governo financia um nível pré-definido de gasto governamental por meio de alíquotas tributárias sobre os rendimentos do trabalho e do capital, bem como realiza transferências *lump-sum* para os consumidores não-ricardianos. Por sua vez, Rossi (2008) analisa um modelo DSGE novo-keynesiano com consumidores *rule-of-thumb*, tendo uma política fiscal que cobra um imposto de renda proporcional. Quando a parcela dos consumidores *rule-of-thumb* está acima de um limite especificado e de forma diferente do resultado usual de Leeper (1991), a condição de determinância exige que as políticas fiscal e monetária sejam ativa ou passiva<sup>2</sup>. Além disso, a introdução de um conjunto de consumidores *rule-of-thumb* reverte as previsões tradicionais de uma mudança nos gastos do governo sobre a economia como um todo: um aumento nos gastos do governo leva, contrariando a teoria keynesiana, a uma diminuição do produto. Finalmente, a adoção de uma política fiscal distorciva resulta em uma resposta negativa do consumo privado a um choque positivo dos gastos governamentais.

A opção pelo uso de um modelo DSGE de economia fechada, em detrimento de uma estrutura teórica com economia aberta, reside no fato de que um dos principais aspectos a serem analisados neste estudo refere-se aos impactos do gasto do governo sobre o consumo das famílias, e dessa forma, não haveria, a princípio, necessidade de se considerar elementos de economia aberta no modelo DSGE proposto. Além disso, é importante destacar que Adolfson *et al.*, (2008) compararam propriedades empíricas entre modelos DSGE com características de economia fechada e de economia aberta, os quais foram estimados usando dados trimestrais relacionados à área do Euro abrangendo o período 1970:01 a 2002:04, e os resultados obtidos mostraram que, em termos de precisão na previsão da trajetória de sete variáveis macroeconômicas (inflação, salários reais, nível de emprego, taxa nominal de juros,

---

<sup>2</sup> O estudo de Leeper (1991) conclui que o modelo possui equilíbrio estável apenas quando uma política for ativa e a outra for passiva.

consumo, investimento e produto), o desempenho foi igualmente bem entre ambos os modelos, mas com uma ligeira vantagem para o modelo DSGE de economia aberta.

A literatura sobre modelos DSGE aplicados à política fiscal tem apresentado importantes contribuições ao Brasil (NUNES e PORTUGAL, 2009; SILVA e PORTUGAL, 2010; CARVALHO e VALLI, 2010; VEREDA e CAVALCANTI, 2010; CASTRO *et al.*, 2011; MUSSOLINI e TELES, 2012). Contudo, o estudo aqui proposto se diferencia dos demais aplicados ao caso brasileiro pelo fato de se considerar, além de impostos *lump-sum*, a existência de tributação distorciva que afeta as decisões dos residentes desta economia. Nesse sentido, as receitas tributárias referentes ao consumo das famílias, aos rendimentos do trabalho e aos rendimentos do capital seguem regras tributárias que respondem ao nível de dívida pública e ao hiato do produto, ambos defasados. De mesmo modo, a regra de gasto governamental evolui de maneira exógena de acordo com um processo autorregressivo de primeira ordem e a uma resposta ao hiato do produto defasado. Logo, essas modificações têm como finalidade investigar os canais pelos quais a política fiscal afeta o ciclo econômico brasileiro.

Esse estudo contribui à literatura por mostrar os seguintes resultados para a economia brasileira. Em primeiro lugar, observa-se um declínio nas horas trabalhadas após um choque de tecnologia, conforme evidenciado por Gali (1999) e Gali e Rabanal (2004), os quais argumentam empiricamente que choques de produtividade não são as principais forças que guiam as flutuações do ciclo de negócios. Segundo, o consumo dos residentes ricardianos e não-ricardianos responde de maneira negativa ao choque fiscal, de modo que não se constata a existência do “enigma do gasto governamental”, definido como sendo uma resposta positiva do consumo das famílias em relação a um choque de gasto, isto é, o comportamento do consumo descrito pela teoria keynesiana. Além disso, constata-se que as duas tributações, *lump-sum* e distorcivas, possuem comportamento pró-cíclico, atribuindo-se à dinâmica da atividade econômica o papel fundamental que explica a trajetória de crescimento da arrecadação tributária.

A próxima seção apresenta o modelo DSGE novo-keynesiano *baseline* desenvolvido para a economia brasileira. A terceira seção apresenta a metodologia da estimação bayesiana, informações sobre os dados e valores calibrados na modelagem, assim como a análise das funções de impulso-resposta bayesianas relacionadas aos choques tradicionais (tecnologia, demanda agregada e oferta agregada) e ao choque de gasto governamental. A quarta seção apresenta as considerações finais e implicações de política mediante os resultados obtidos.

## 2. O Modelo

### 2.1 Famílias

Segundo Gali, Lopez-Salido e Valles (2007), a economia é habitada por um *continuum* de residentes que vivem infinitamente, indexados por  $j \in (0,1)$ . Uma fração  $(1 - \lambda)$  das famílias tem acesso aos mercados financeiros onde elas podem negociar um conjunto completo de títulos contingentes de estado (títulos do governo), assim como compram e vendem capital físico (que elas acumulam e alugam para as firmas). Os termos poupadores, consumidores ricardianos ou consumidores otimizantes (indexados por “*o*”) referem-se a um subconjunto desses indivíduos padrões *forward looking* porque é possível para eles otimizarem seu

consumo em suas perspectivas de vida infinita. Além disso, os residentes ricardianos possuem uma dotação de capital inicial comum.

A fração remanescente  $\lambda$  de residentes com restrição de liquidez não possuem qualquer ativo ou passivo, e o comportamento é caracterizado por uma simples “regra-de-bolso”: eles consomem sua renda disponível do trabalho em cada período. Eles são conhecidos como gastadores, consumidores não-ricardianos ou consumidores *rule-of-thumb* (indexados por “ $r$ ”) porque eles não podem otimizar seu consumo. Eles não podem ter acesso aos mercados financeiros e não possuem uma dotação de capital inicial. Diferentes interpretações para este comportamento incluem miopia, falta de acesso aos mercados financeiros, medo de poupar, ignorância das oportunidades de comércio intertemporal, restrições de empréstimos ativas e assim por diante.

A função de utilidade com aversão ao risco relativa constante (CRRA) dos consumidores otimizantes no período  $t$  tem a seguinte forma separável (GALI, 2008, cap. 3, p. 42):

$$U(C_t^o, N_t^o) = \frac{C_t^{o1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{N_t^{o1+\varphi}}{1+\varphi} \quad (1)$$

onde  $\varphi \geq 0$  é o inverso da elasticidade Frisch de substituição na oferta de trabalho e representa a aversão ao risco de variações no lazer. O termo  $\sigma > 0$  é o coeficiente de aversão ao risco relativo e, ao mesmo tempo, o inverso da elasticidade de substituição intertemporal. Observe que a função utilidade é positivamente afetada pelo consumo e negativamente afetada pela oferta de trabalho. Logo, as famílias obtêm utilidade ao consumirem o bem final e desutilidade ao fornecerem a oferta de trabalho.

Portanto, os consumidores otimizantes (ricardianos) derivam a utilidade a partir do consumo composto de bens e trabalho. Seja  $C_t^o$  e  $N_t^o$  o consumo e as horas trabalhadas dos consumidores otimizantes. O problema de otimização dinâmica dos residentes ricardianos consiste em escolher as variáveis de controle  $\{C_t^o, N_t^o, B_{t+1}^o, I_t^o, K_{t+1}^o\}_{t=0}^\infty$  para maximizar  $E_0 \sum_{t=0}^\infty \beta^t U(C_t^o, N_t^o)$  sujeito às restrições orçamentária e de equação de acumulação do capital, tomando como dado as variáveis de estado  $\{P_t, R_t, W_t, R_t^k, K_t^o, B_t^o, T_t^o, D_t^o\}$ . Em outras palavras, cada residente ricardiano maximiza sua utilidade ao longo da vida escolhendo: o consumo ( $C_t^o$ ); o investimento ( $I_t^o$ ); sua riqueza financeira no próximo período na forma de títulos da dívida pública ( $B_{t+1}^o$ ), isto é, a quantidade de títulos nominais sem risco comprados no período  $t$ , e que pagam uma unidade do numerário no período  $t + 1$ ; o estoque de capital físico no próximo período ( $K_{t+1}^o$ ); e as horas trabalhadas ( $N_t^o$ ). Quanto às variáveis de estado, tem-se: o nível de preços no período  $t$  ( $P_t$ ); o salário real ( $W_t$ ); a taxa real de juros que incide sobre o estoque de capital ( $R_t^k$ ), por conseguinte, trata-se da taxa de aluguel que os residentes ricardianos cobram por alugar capital às firmas; o estoque de capital ( $K_t^o$ ); os impostos *lump-sum* ( $T_t^o$ ) (ou transferências *lump-sum*, se positivos) pagos por esses consumidores; o retorno nominal bruto dos títulos comprados no período  $t$  ( $R_t$ ); os dividendos da propriedade de firmas ( $D_t^o$ ); e a quantidade de títulos nominais sem risco de um período trazidos do período  $t - 1$ , e que pagam uma unidade do numerário no período  $t$  ( $B_t^o$ ).

De maneira específica, o consumidor otimizante busca maximizar a seguinte utilidade esperada:

$$\max_{\{C_t^o, N_t^o, B_{t+1}^o, I_t^o, K_{t+1}^o\}_{t=0}^\infty} E_0 \left\{ \sum_{t=0}^\infty \beta^t U(C_t^o, N_t^o) \right\}$$

sujeito à seqüência de restrições orçamentárias (e implicitamente a uma condição de inexistência de Jogos Ponzi), segundo Colciago (2007), Rossi (2008) e Iwata (2009):

$$P_t[(1 + \tau_t^c)C_t^o + I_t^o] + R_t^{-1}B_{t+1}^o = (1 - \tau_t^w)W_tP_tN_t^o + (1 - \tau_t^k)R_t^kP_tK_t^o + B_t^o - P_tT_t^o + D_t^o \quad (2)$$

onde  $dU/dC_t^o > 0$  e  $dU/dN_t^o < 0$ . O termo  $\beta \in (0,1)$  é um fator de desconto. O termo  $E_t$  é um operador que representa as expectativas de todos os estados da economia condicional à informação do período. Os termos  $\tau_t^c$ ,  $\tau_t^w$  e  $\tau_t^k$  representam receitas de imposto sobre o consumo, imposto sobre a renda do trabalho e imposto sobre a renda do capital, respectivamente. O imposto sobre o consumo incide sobre as compras das famílias, ao passo que o imposto sobre a renda do trabalho e o imposto sobre a renda do capital incidem sobre as fontes de rendimentos dos residentes. No começo de cada período o consumidor recebe a renda do trabalho  $(1 - \tau_t^w)W_tP_tN_t^o$  após o imposto sobre a renda do trabalho. O consumidor também recebe rendimentos por alugar sua participação no capital  $K_t^o$  para firmas ao custo real de aluguel  $R_t^k$ , em outras palavras,  $(1 - \tau_t^k)R_t^kP_tK_t^o$  é a renda de capital após o imposto obtida do aluguel do estoque de capital a taxa real  $R_t^k$ .

A segunda restrição refere-se à equação de acumulação do capital, que é dada por:

$$K_{t+1}^o = (1 - \delta)K_t^o + \phi\left(\frac{I_t^o}{K_t^o}\right)K_t^o \quad (3)$$

em que os custos de ajustamento de capital são introduzidos por meio da função  $\phi(I_t^o/K_t^o)K_t^o$ , que determina a mudança no estoque de capital induzido pelo gasto com investimento  $I_t^o$ . O estoque de capital  $K_t^o$  se deprecia a uma taxa  $\delta$ . Assume-se que  $\phi' > 0$ ,  $\phi'' \leq 0$ ,  $\phi'(\delta) = 1$  e  $\phi(\delta) = \delta$ .

A equação de *Euler* para o consumo descreve a atitude de suavizar o consumo ao longo do tempo uma vez que o custo de oportunidade implícito na taxa de juros deve ser levado em consideração, e cuja expressão é dada por:

$$1 = R_t E_t \left\{ \Lambda_{t,t+1} \left( \frac{P_t}{P_{t+1}} \right) \right\} \quad (4)$$

onde  $\Lambda_{t,t+1}$  é o fator de desconto estocástico para os *payoffs* reais  $k$ -períodos à frente dado por:

$$\Lambda_{t,t+1} \equiv \beta^k \left( \frac{(1 + \tau_{t+1}^c)C_{t+1}^{\sigma}}{(1 + \tau_t^c)C_t^{\sigma}} \right)^{-1} \quad (5)$$

em que  $\beta^k = \beta^{t+k}/\beta^t$ . Note que o imposto sobre o consumo entra na equação de Euler afetando as decisões intertemporais.

Assume-se um mercado de trabalho competitivo, com cada residente escolhendo a quantidade de horas ofertadas dado o salário de mercado. Observa-se que a tributação distorce as decisões de escolha entre trabalho e consumo. A equação (6) a seguir informa que qualquer mudança nas receitas tributárias sobre o consumo e sobre os rendimentos do trabalho tem um efeito direto nas horas trabalhadas e no consumo e, portanto, na taxa marginal de substituição entre consumo e trabalho que, por sua vez, iguala o salário real:

$$W_t = \frac{(1 + \tau_t^c)}{(1 - \tau_t^w)} C_t^{\sigma} N_t^{\sigma\varphi} \quad (6)$$

A equação (7) a seguir informa que o custo marginal de uma unidade adicional do investimento deve ser igual ao valor presente do aumento marginal na *equity* que é gerada. Em outras palavras, a equação (7) define o valor sombra real do capital,  $Q_t$ , que é igual ao valor presente descontado dos fluxos futuros de receitas geradas pelo aumento de uma unidade do capital:

$$Q_t = E_t \left\{ \Lambda_{t,t+1} \left[ (1 - \tau_{t+1}^k) R_{t+1}^k + Q_{t+1} \left( (1 - \delta) + \phi_{t+1} - \left( \frac{I_{t+1}^o}{K_{t+1}^o} \right) \phi'_{t+1} \right) \right] \right\} \quad (7)$$

$$Q_t = \frac{1}{\phi'_t \left( \frac{I_t^o}{K_t^o} \right)} \quad e \quad Q_{t+1} = \frac{1}{\phi'_{t+1} \left( \frac{I_{t+1}^o}{K_{t+1}^o} \right)} \quad (8)$$

Note que, sob a pressuposição em  $\phi$ , a elasticidade da razão investimento-capital em relação a  $Q$  é dada por  $\eta \equiv -1/\phi''(\delta)\delta$ . A equação (8) define o  $Q$  de Tobin, o qual mede o preço-sombra de uma unidade do investimento em capital físico. Em outras palavras, a equação (8) equaliza o benefício do investimento crescente em uma unidade, que é expresso pelo aumento marginal no capital multiplicado pelo valor real sobre  $Q_t$ , isto é,  $\phi'_t(I_t^o/K_t^o)Q_t = 1$ .

Segundo Gali, Lopez-Salido e Valles (2007), os residentes não-ricardianos ou consumidores “*rule-of-thumb*” não emprestam nem poupam, mas consomem totalmente toda sua renda disponível do trabalho a cada período  $t$ . Eles não suavizam a trajetória de consumo em face das flutuações na renda do trabalho, nem substituem intertemporalmente em resposta a mudanças na taxa de juros. De maneira específica, a utilidade dos consumidores *rule-of-thumb* em cada período é dada por:

$$U(C_t^r, N_t^r) = \frac{C_t^{r1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{N_t^{r1+\varphi}}{1+\varphi} \quad (9)$$

Como esses consumidores não têm acesso ao mercado de capitais, sua restrição orçamentária se torna estática e é dada por:

$$(1 + \tau_t^c)C_t^r = (1 - \tau_t^w)W_t N_t^r - T_t^r \quad (10)$$

Logo, o consumo e o trabalho dos residentes não-ricardianos estão sujeitos às mesmas receitas tributárias sobre o consumo e rendimentos do trabalho equivalentes aos residentes ricardianos. Contudo, os residentes não-ricardianos possuem rendas mais baixas em relação aos residentes ricardianos haja vista a ausência dos rendimentos sobre o estoque de capital na restrição orçamentária descrita na equação (10).

O problema de otimização estática dos residentes não-ricardianos consiste em escolher  $\{C_t^r, N_t^r\}_{t=0}^{\infty}$  para maximizar  $U(C_t^r, N_t^r)$  sujeito a (10), tomando como dado as variáveis de estado  $\{W_t, T_t^r\}$ . Na equação (10), o consumo é igual à renda salarial disponível após tributação. Aqui, o termo  $C_t^r$  representa o consumo dos residentes *rule-of-thumb* e  $N_t^r$  as horas trabalhadas deles. Os impostos *lump-sum* pagos pelos consumidores *rule-of-thumb* ( $T_t^r$ ) podem se diferenciar daqueles pagos pelos residentes otimizantes ( $T_t^o$ ). Considera-se que somente os consumidores pertencentes a essa classe recebem (pagam) transferências (impostos) *lump-sum* do governo. Dado que os agentes não-ricardianos não podem poupar para o futuro, eles

simplesmente maximizam a utilidade do período sujeita a (10). Logo, esses residentes não-ricardianos consomem toda a sua renda do trabalho em cada período.

Sob a suposição de um mercado de trabalho competitivo, obtêm-se a equação (11), na qual a oferta de trabalho ótima dos residentes *rule-of-thumb* toma a mesma forma analítica obtida no tocante aos consumidores otimizantes, satisfazendo:

$$W_t = \frac{(1 + \tau_t^c)}{(1 - \tau_t^w)} C_t^{r\sigma} N_t^{r\varphi} \quad (11)$$

Dessa forma, a equação (11) indica que a tributação sobre o consumo e sobre os rendimentos do trabalho também distorce a escolha consumo-trabalho dos residentes não-ricardianos.

Em particular, nesta economia o imposto sobre o consumo poderia ser equiparado a um imposto sobre valor adicionado (IVA), que é comumente transferido pelas firmas ao consumidor final. Portanto, esse imposto distorce as decisões de consumo de ambos os tipos de consumidores, ricardianos ou não-ricardianos. Além disso, esses dois impostos afetam a oferta de trabalho distorcendo a produção.

## 2.2 Agregação

De acordo com Gali, Lopez-Salido e Valles (2007), o consumo agregado e a oferta de trabalho são dados por uma média ponderada de variáveis correspondentes para cada tipo de consumidor. Formalmente:

$$C_t \equiv \lambda C_t^r + (1 - \lambda) C_t^o \quad (12)$$

$$N_t \equiv \lambda N_t^r + (1 - \lambda) N_t^o \quad (13)$$

Dado que somente os residentes ricardianos investem e acumulam capital, o investimento agregado e o estoque de capital agregado são dados por:

$$I_t \equiv (1 - \lambda) I_t^o \quad (14)$$

$$K_t \equiv (1 - \lambda) K_t^o \quad (15)$$

A tributação agregada *lump-sum* corresponde a uma média ponderada do imposto *lump-sum* para cada um dos consumidores:

$$T_t \equiv \lambda T_t^r + (1 - \lambda) T_t^o \quad (16)$$

No equilíbrio em estado estacionário, assume-se que cada tipo de consumidor trabalha o mesmo número de horas, de tal modo que  $N_t = N_t^r = N_t^o$ , bem como são afetados pela mesma receita tributária *lump-sum*, isto é,  $T_t = T_t^r = T_t^o$ .

## 2.3 Firmas

Considera-se a existência de um *continuum* de produtores competitivos monopolisticamente de bens intermediários diferenciados (indexados por “*i*”). Então, esses

bens são usados como insumos por uma firma em competição perfeita para produzir um único bem final.

### 2.3.1 Firma de Bem Final

O bem final, que será usado para a absorção interna (consumo privado  $C_t$ , investimento  $I_t$  e gasto governamental  $G_t$ ), é produzido por uma firma representativa perfeitamente competitiva, cuja função de produção consiste de uma tecnologia Dixit e Stiglitz (1977) com retornos constantes de escala, a qual agrega os bens intermediários:

$$Y_t = \left( \int_0^1 X_t(i)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} di \right)^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \quad (17)$$

onde  $X_t(i)$  é a quantidade de um bem intermediário usado como um insumo na produção de  $Y_t$  pela firma  $i$ ,  $i \in (0,1)$ . O coeficiente  $\varepsilon$  representa a elasticidade de substituição constante entre bens individuais (ou elasticidade-preço da demanda), e é uma medida do poder de mercado de cada firma.

A variável  $Y_t$  é uma função de produção CES, que exibe produto marginal decrescente, propriedade que irá conduzir as empresas para diversificação e produção com todos os bens intermediários disponíveis. Agregando a demanda dos consumidores e do governo, a firma se depara com a seguinte função ou curva de demanda negativamente inclinada para seu bem intermediário  $i$ , com elasticidade-preço constante e homogênea de grau um no produto final:

$$X_t(i) = \left( \frac{P_t(i)}{P_t} \right)^{-\varepsilon} Y_t \quad (18)$$

em que a maximização do lucro toma como dado o preço  $P_t$  do bem final, assim como os preços  $P_t(i)$  para os bens intermediários  $i \in (0,1)$ . Substituindo a curva de demanda do bem intermediário  $i$  pela firma na função de produção (17), obtêm-se o índice de preços agregado, que também representa a condição de lucro-zero:

$$P_t = \left( \int_0^1 (P_t(i))^{1-\varepsilon} di \right)^{\frac{1}{1-\varepsilon}} \quad (19)$$

### 2.3.2 Firma de Bens Intermediários

A função de produção com retornos constantes de escala para a firma de bens intermediários é dada por uma tecnologia Cobb-Douglas em termos de insumos capital e trabalho homogêneos:

$$Y_t(i) = A_t K_t(i)^\alpha N_t(i)^{(1-\alpha)} \quad (20)$$

onde  $\alpha \in (0,1)$ . Os termos  $K_t(i)$  e  $N_t(i)$  representam os serviços de capital e trabalho contratados pela firma  $i$ . Considera-se que o choque tecnológico exógeno e estacionário  $A_t$ , que captura a tendência da produtividade total dos fatores (TFP) desse setor, segue o processo estocástico:

$$A_t = A_{t-1}^{\rho_a} \exp(\varepsilon_t^a) \quad (21)$$

onde  $\varepsilon_t^a$  é um ruído branco, uma inovação considerada ser independente, identicamente e normalmente distribuída com média zero e variância constante, ou seja,  $\varepsilon_t^a \sim N(0, \sigma_a^2)$  e  $0 < \rho_a < 1$ . O choque tecnológico é comum para todos os produtores de bens intermediários.

### 2.3.3 Minimização de Custos

Segundo Gali, Lopez-Salido e Valles (2007), os produtores de bens intermediários resolvem um problema de dois estágios. Primeiro, dado o salário real ( $W_t$ ) e a taxa de aluguel sobre o capital físico ( $R_t^k$ ), eles alugam  $N_t(i)$  e  $K_t(i)$  em mercados de fatores perfeitamente competitivos a fim de minimizar o custo real. A combinação ótima de capital  $K_t(i)$  e trabalho  $N_t(i)$  é obtida a partir do problema de minimização de custo da firma:

$$\min_{\{K_t(i), N_t(i)\}} \left( R_t^k K_t(i) + W_t N_t(i) \right)$$

sujeito à equação (20) que descreve a função de produção com retornos constantes de escala para a firma de bens intermediários.

Minimização de custo, tomando o salário e o custo de aluguel do capital como dado, implica na seguinte taxa de substituição entre capital e trabalho:

$$\frac{K_t(i)}{N_t(i)} = \left( \frac{\alpha}{1 - \alpha} \right) \left( \frac{W_t}{R_t^k} \right) \quad (22)$$

O custo marginal real (ou multiplicador de Lagrange com relação à restrição) é comum para todas as firmas e é dado por:

$$MC_{t+k} = \psi \frac{\left( R_{t+k}^k \right)^\alpha \left( W_{t+k} \right)^{1-\alpha}}{A_{t+k}} \quad (23)$$

onde  $\psi \equiv \alpha^{-\alpha} (1 - \alpha)^{-(1-\alpha)}$ . A equação (23) implica que o custo marginal real é uma função de salários, tecnologia e taxa real de juros sobre o estoque de capital. Intuitivamente, melhorias tecnológicas contribuem para a redução do custo marginal de produção das firmas. Todavia, a taxa de juros real sobre o estoque de capital e o salário real pago aos trabalhadores são fatores que contribuem para elevar o custo marginal das firmas.

### 2.3.4 Determinação de Preços

Como em Gali, Lopez-Salido e Valles (2007), considera-se que firmas intermediárias definem os preços nominais de forma escalonada, de acordo com a regra dependente do tempo estocástica proposta por Calvo (1983). Defina  $\theta$  como sendo a probabilidade de se manter os preços constantes e  $(1 - \theta)$  a probabilidade de se mudar preços. Cada firma redefine seus preços com probabilidade  $(1 - \theta)$  em cada período, independentemente do tempo decorrido desde o último ajuste, a fim de maximizar o valor presente dos lucros futuros.

Portanto, em cada período, uma medida  $(1 - \theta)$  de produtores redefine seus preços, enquanto uma fração  $\theta$  mantém seus preços inalterados, de acordo com a seguinte expressão:

$$P_t(i) = P_{t-1}(i) \quad (24)$$

Seguindo Calvo (1983), a equação (25) a seguir mostra que, quando uma firma  $i$  recebe um sinal para definir de maneira ótima um novo preço, essa firma escolhe o preço que maximiza o valor descontado de seus lucros, condicionado ao preço escolhido ser efetivo. Logo, com probabilidade  $(1 - \theta)$ , uma firma  $i$  que redefine seu preço no período  $t$  procurará resolver o seguinte problema de maximização:

$$\max_{P_t^*} E_t \sum_{k=0}^{\infty} \theta^k E_t \left\{ \Lambda_{t,t+k} Y_{t+k}(i) \left[ \left( \frac{P_t^*}{P_{t+k}} \right) - MC_{t+k} \right] \right\} \quad (25)$$

Sujeita à seqüência de restrições de demanda (ou curva de demanda):

$$Y_{t+k}(i) = \left( \frac{P_t^*}{P_{t+k}} \right)^{-\varepsilon} Y_{t+k} \quad (26)$$

em que o fator de desconto estocástico  $\Lambda_{t,t+k}$  é obtido a partir da equação (5), uma vez que as firmas pertencem aos indivíduos ricardianos. A firma toma como dado as trajetórias de  $MC_{t+k}$ ,  $P_{t+k}$  e  $Y_{t+k}$ . Para qualquer período  $k \geq 0$ , em que o produtor de bens intermediários que tem uma chance  $(1 - \theta)$  de redefinir preços no período  $t$  irá manter àquele preço. O termo  $P_t^*$  representa o preço escolhido pelas firmas que redefinem seus preços no período  $t$ . Inserindo a restrição (26) na função objetivo (25), obtêm-se:

$$\max_{P_t^*} E_t \sum_{k=0}^{\infty} \theta^k E_t \left\{ \Lambda_{t,t+k} \left( \frac{P_t^*}{P_{t+k}} \right)^{-\varepsilon} Y_{t+k} \left[ \left( \frac{P_t^*}{P_{t+k}} \right) - MC_{t+k} \right] \right\} \quad (27)$$

em que  $MC_{t+k}$  é o custo real marginal, ao passo que o parâmetro  $\theta$  representa a probabilidade de que o preço  $P^*$  escolhido em  $t$  ainda será aplicável em períodos posteriores. A equação (27) representa a “soma descontada esperada” de todos os lucros que o fixador de preço irá torná-la condicional a sua escolha de  $P_t^*$  e ponderada por quão provável  $P_t^*$  será para permanecer no lugar em períodos futuros.

Desde que todas as firmas que ajustam preço em  $t$  enfrentam o mesmo problema de decisão, isto é, não existem variáveis de estado específicas para as firmas, cada firma escolhe o mesmo preço ótimo  $P_t^*$ . A condição de primeira ordem desse problema é dada por:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \theta^k E_t \left\{ \Lambda_{t,t+k} Y_{t+k}(i) \left[ \frac{P_t^*}{P_{t+k}} - \mu^p MC_{t+k} \right] \right\} = 0 \quad (28)$$

A equação (28) mostra que o preço estabelecido pela firma  $i$ , no tempo  $t$ , é uma função dos custos marginais futuros esperados. O preço será um *markup* sobre esses custos marginais ponderados.

De acordo com Gali, Lopez-Salido e Valles (2007), o parâmetro  $\mu^p$  descrito na equação (29) a seguir é o *markup* de preços brutos sem fricção, obtido a partir do problema de maximização da firma, sendo o único que prevalece no estado estacionário de inflação zero, de modo que:

$$\mu^p \equiv \varepsilon/(\varepsilon - 1) \quad (29)$$

A equação que descreve a dinâmica do nível de preços agregado é dada por:

$$P_t = [\theta P_{t-1}^{1-\varepsilon} + (1 - \theta)(P_t^*)^{1-\varepsilon}]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} \quad (30)$$

onde  $P_t^*$  é o preço ótimo simetricamente escolhido por aquelas firmas que são autorizadas a definir preços no período  $t$ .

## 2.4 Nível Natural do Produto

De acordo com Gali (2008, cap. 3, p. 48), o nível natural do produto, representado por  $y_t^n$ , é definido como sendo o nível de equilíbrio do produto sob preços e salários flexíveis, bem como competição imperfeita, sendo expresso por:

$$y_t^n = \psi_{y,t}^n \tilde{a}_t + \chi_y^n \tilde{k}_t + v_{y,t}^n + \varpi_{y,t}^n \quad (31)$$

Em que

$$\psi_{y,t}^n \equiv \gamma_c(\varphi + \tilde{k}_t^\alpha)/[\sigma(1 - \alpha) + \gamma_c(\varphi + \alpha)]$$

$$v_{y,t}^n \equiv -\gamma_c(1 - \alpha)[\mu^p + \tilde{\tau}_t^c - \tilde{\tau}_t^w]/[\sigma(1 - \alpha) + \gamma_c(\varphi + \alpha)]$$

$$\chi_y^n \equiv \gamma_c\varphi\alpha/[\sigma(1 - \alpha) + \gamma_c(\varphi + \alpha)]$$

$$\varpi_{y,t}^n \equiv \sigma(1 - \alpha)(\gamma_i \tilde{l}_t + g_t)/[\sigma(1 - \alpha) + \gamma_c(\varphi + \alpha)]$$

A expressão (31) surge a partir do problema de minimização de custos da firma produtora de bens intermediários sob competição imperfeita e do problema de maximização do consumo das famílias. Note que, quando  $\mu^p = 0$  (competição perfeita), o nível natural do produto corresponde ao nível de equilíbrio do produto de pleno emprego na economia clássica.

## 2.5 Especificação das Regras de Política Econômica

### 2.5.1 Regra Monetária

A autoridade monetária controla a taxa de juros nominal ( $r_t$ ). A função de reação da política monetária assume a seguinte forma:

$$r_t = \rho + \phi_\pi E\{\pi_{t+1}\} + \varepsilon_t^r \quad (32)$$

Assim, a equação (32) descreve um caso particular da regra de Taylor (GALI e MONACELLI, 2005, p. 723), em que a taxa de juros nominal responde à inflação esperada. A justificativa por essa modelagem reside no fato de que, nesta economia, a autoridade monetária irá condicionar a trajetória de seu instrumento de política monetária segundo a expectativa inflacionária. O termo  $\phi_\pi$  é um coeficiente não-negativo, escolhido pela autoridade monetária. A variável  $\pi_t$  é a taxa de inflação e  $\varepsilon_t^r$  é um processo AR(1) estacionário descrito por:  $\varepsilon_t^r = \rho_{\varepsilon^r} \varepsilon_{t-1}^r + v_t^r$ , com  $0 < \rho_{\varepsilon^r} < 1$  e  $v_t^r \sim i. i. d. (0, \sigma_{\varepsilon^r}^2)$ .

O termo  $\rho \equiv (1 - \beta)/\beta = \beta^{-1} - 1$  está associado à taxa de juros nominal de equilíbrio de longo prazo, ou seja, o valor no estado estacionário da taxa de juros nominal ou taxa wickselliana, assim como  $r_t \equiv R_t - 1$  a cada período. Essa regra irá satisfazer o princípio de Taylor se  $\phi_\pi > 1$  (WOODFORD, 2003), mas para o modelo atual pode não ser suficiente para garantir a convergência.

### 2.5.2 Regra de Gasto Governamental

Considera-se que o gasto governamental evolui exogenamente de acordo com um processo autorregressivo de primeira ordem e uma resposta ao hiato do produto defasado, uma vez que um choque fiscal expansionista pode trazer um aumento no produto e no emprego e, não obstante, reduzir a atuação dos estabilizadores automáticos, conforme sugerido por Iwata (2009):

$$g_t = \rho_g g_{t-1} + (1 - \rho_g) \phi_{\hat{y}g} \hat{y}_{t-1} + \varepsilon_t^g \quad (33)$$

em que  $\varepsilon_t^g \sim i.i.d. N(0, \sigma_\varepsilon^2)$  é um choque estocástico de gasto governamental, independente e identicamente distribuído, que visa captar os efeitos de medidas fiscais sobre o nível de atividade econômica, e  $0 < \rho_g < 1$  mede a inércia em mudar a correspondente variável fiscal. O termo  $g_{t-1}$  é o gasto governamental defasado, incluído na regra de gasto, haja vista que as decisões de política fiscal no período anterior podem ter efeitos duradouros no período seguinte. O uso de apenas uma defasagem do gasto governamental na modelagem teórica já é o suficiente para captar a rigidez orçamentária na política fiscal brasileira. O parâmetro  $\phi_{\hat{y}g} > 0$  indica comportamento pró-cíclico do gasto governamental, ao passo que  $\phi_{\hat{y}g} < 0$  indica comportamento anticíclico.

### 2.5.3 Regra Tributária *Lump-Sum*

A regra de tributação *lump-sum* proposta por Gali, Lopez-Salido e Valles (2007) é modificada para considerar, além dos gastos do último período e do estoque da dívida pública corrente, o hiato do produto para representar a influência do nível da atividade econômica sobre a trajetória desse tipo de tributação:

$$\tau_t = \phi_b b_t + \phi_g g_{t-1} + \phi_{\hat{y}\tau} \hat{y}_t + \varepsilon_t^\tau \quad (34)$$

em que  $\tau_t$  é a arrecadação tributária *lump-sum*;  $b_t$  é o estoque de dívida pública;  $g_{t-1}$  representa o gasto governamental defasado em um período, visando captar a influência da rigidez dos gastos governamentais sobre as decisões de arrecadação tributária; e  $\varepsilon_t^\tau$  é um processo AR(1) estacionário definido como sendo  $\varepsilon_t^\tau = \rho_{\varepsilon\tau} \varepsilon_{t-1}^\tau + v_t^\tau$ , com  $0 < \rho_{\varepsilon\tau} < 1$  e  $v_t^\tau \sim i.i.d. (0, \sigma_{\varepsilon^\tau}^2)$ . Os parâmetros da regra de política fiscal,  $\phi_b$  e  $\phi_g$ , determinam as elasticidades dos impostos *lump-sum* em relação ao estoque de dívida pública e gasto governamental defasado, respectivamente. O parâmetro  $\phi_{\hat{y}\tau}$  indica que os impostos são modelados para permitir que os estabilizadores automáticos respondam ao estado da economia:  $\phi_{\hat{y}\tau} > 0$  indica receita tributária pró-cíclica, ao passo que  $\phi_{\hat{y}\tau} < 0$  indica receita tributária anticíclica. Na estimação bayesiana a ser desenvolvida mais adiante, assume-se que  $\phi_{\hat{y}\tau} > 0$  visando analisar a sensibilidade da arrecadação tributária *lump-sum* em relação ao nível de atividade econômica.

### 2.5.4 Regra Tributária Distorciva

A receita total de impostos distorcivos é decomposta em impostos sobre o consumo, impostos sobre o rendimento do trabalho e impostos sobre o rendimento do capital:

$$\tau_t^{dist} = \tau_t^c \tilde{c}_t + \tau_t^w \tilde{w}_t \tilde{n}_t + \tau_t^k (\tilde{r}_t^k - \delta) \tilde{k}_t \quad (35)$$

Assumindo-se a estrutura tributária proposta por Iwata (2009), mas com adaptações para capturarem características próprias da política fiscal brasileira, as receitas tributárias distorcivas referentes ao consumo das famílias, à renda do trabalho e à renda do capital respondem ao nível de dívida pública e ao hiato do produto, ambos defasados, sendo expressas pelas seguintes equações:

$$\tau_t^c = \rho_{\tau c} \tau_{t-1}^c + (1 - \rho_{\tau c}) \phi_{\tau c} (b_{t-1} + \hat{y}_{t-1}) + \varepsilon_t^{\tau c} \quad (36)$$

$$\tau_t^w = \rho_{\tau w} \tau_{t-1}^w + (1 - \rho_{\tau w}) \phi_{\tau w} (b_{t-1} + \hat{y}_{t-1}) + \varepsilon_t^{\tau w} \quad (37)$$

$$\tau_t^k = \rho_{\tau k} \tau_{t-1}^k + (1 - \rho_{\tau k}) \phi_{\tau k} (b_{t-1} + \hat{y}_{t-1}) + \varepsilon_t^{\tau k} \quad (38)$$

Em que  $\varepsilon_t^{\tau c}$ ,  $\varepsilon_t^{\tau w}$  e  $\varepsilon_t^{\tau k}$  são erros normais *i.i.d* com média zero e variância constante. Os parâmetros  $\phi_{\tau c} > 0$ ,  $\phi_{\tau w} > 0$  e  $\phi_{\tau k} > 0$  indicam comportamento pró-cíclico das receitas tributárias, ao passo que  $\phi_{\tau c} < 0$ ,  $\phi_{\tau w} < 0$  e  $\phi_{\tau k} < 0$  indica comportamento anticíclico das receitas tributárias. Assim como no caso da tributação *lump-sum*, na estimação bayesiana a ser desenvolvida mais adiante, assume-se que cada um desses parâmetros apresenta valor positivo com o intuito de se investigar a sensibilidade da arrecadação tributária distorciva em relação ao nível de atividade econômica e ao estoque da dívida pública.

Note que a arrecadação tributária distorciva é utilizada para estabilizar a trajetória da dívida pública, isto é, quanto maior for o endividamento público, maior será a arrecadação tributária distorciva para controlar a dinâmica explosiva do estoque da dívida pública. Esse argumento é consistente com o fato de que a estabilização da dívida pública é um importante motivo na condução da política fiscal, mas pode não ser o único motivo a guiar as receitas tributárias, uma vez que o formulador de política econômica possa permitir que os impostos respondam também ao ciclo econômico.

Portanto, o uso da tributação distorciva como instrumento de política fiscal, reagindo ao estoque da dívida pública real e ao hiato do produto, ambos defasados em um período, constitui uma representação mais precisa das decisões de política fiscal no mundo real, e em particular no Brasil. A defasagem em um período nas regras tributárias é o suficiente para demonstrar que as decisões passadas de política tributária possuem persistência no período seguinte.

### 2.6 Regra de Orçamento Equilibrado

O governo segue uma regra de orçamento equilibrado dada pela seguinte restrição orçamentária:

$$R_t^{-1} B_{t+1} = B_t - P_t [(T_t + T_t^{dist}) - G_t] \quad (39)$$

Em que  $P_t[(T_t + T_t^{dist}) - G_t]$  é o superávit orçamentário primário em relação ao gasto corrente. Note que a receita tributária total é um dos instrumentos de política fiscal que reage ao hiato do produto, seja por meio da tributação *lump-sum*, seja por meio da tributação distorciva.

## 2.7 Equilíbrio de Mercados

O consumo composto é um agregador CES do tipo Dixit-Stiglitz definido sobre a produção das firmas:

$$C_t^h = \left( \int_0^1 C_t^h(j)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} dj \right)^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}}, \quad h = o, r \quad (40)$$

No tocante ao equilíbrio no mercado de fatores, o mercado de trabalho requer que cada residente forneça uma quantidade de trabalho  $N_t$  que seja igual ao somatório do trabalho ofertado por cada firma  $j$ :

$$N_t = \int_0^1 N_t(j) dj \quad (41)$$

Por outro lado, observa-se utilização completa do capital:

$$K_t = \int_0^1 K_t(j) dj \quad (42)$$

Cada produto precisa ser comprado pelas famílias ( $C_t$ ), firmas ( $I_t$ ) ou governo ( $G_t$ ). Dessa forma, a demanda agregada da economia é expressa por:

$$Y_t = C_t + I_t + G_t \quad (43)$$

O equilíbrio competitivo estacionário para essa economia autárquica é definido como sendo um conjunto de alocações  $\{C_t^o, C_t^r, I_t^o, N_t^o, N_t^r, K_t^o, T_t^o, T_t^r, D_t^o, B_t, B_{t+1}, G_t\}_{t=0}^{\infty}$  e vetores de preços para  $\{P_t, P_t^*, W_t, R_t^k, MC_t\}_{t=0}^{\infty}$ , com uma política econômica baseada em regras de tributação (distorciva e *lump-sum*) e regras de gastos governamentais,  $\{\tau_t^c, \tau_t^w, \tau_t^k, \tau_t, g_t\}_{t=0}^{\infty}$ , as quais respondem aos seus termos defasados, ao estoque da dívida pública e às flutuações do nível da atividade econômica, bem como uma política monetária que segue uma regra de Taylor descrita pela equação (32), de tal modo que satisfaz conjuntamente:

- (i) Os consumidores otimizantes maximizam sua utilidade esperada sujeito à seqüência de restrições orçamentárias: as equações (5) e (6) são satisfeitas;
- (ii) Os consumidores *rule-of-thumb* consomem toda a sua renda disponível: a equação (11) é satisfeita;
- (iii) *Markets Clear*: as equações (12), (13), (14), (15) e (16) são satisfeitas;
- (iv) As firmas produtoras de bens intermediários minimizam custos: a equação (22) é satisfeita;
- (v) O nível natural do produto é definido como sendo o nível de equilíbrio do produto sob preços e salários flexíveis e competição imperfeita: a equação (31) é satisfeita;
- (vi) A restrição orçamentária do governo é equilibrada em cada período: a equação (39) é satisfeita;
- (vii) As equações (40), (41), (42) e (43) são satisfeitas;

### 3. Calibração, Estimação Bayesiana e Simulações

O modelo é estimado usando métodos bayesianos, em que uma distribuição *posterior* dos parâmetros do modelo é obtida por meio da atualização da informação contida na distribuição *prior* com as informações nos dados observados<sup>3</sup>. Em seguida, realiza-se a análise das funções de impulso resposta a choques tradicionais na literatura econômica, e ao choque de gasto governamental, em particular.

#### 3.1 Calibração e Distribuições *Prior*

A fim de analisar as principais implicações desse modelo, um conjunto de valores de parâmetros é fixado para a calibração, tendo como referência valores já existentes na literatura brasileira. O fator de desconto é fixado em  $\beta = 0,990$  (KANCZUK, 2002; ARAÚJO *et. al.*, 2006; GALI, LOPEZ-SALIDO e VALLES, 2007; SILVA e PORTUGAL, 2010).

A elasticidade constante de substituição entre os bens individuais é definida em  $\varepsilon = 6,0$  (CARVALHO e VALLI, 2010), consistente com um *markup* em estado estacionário,  $\mu^p = \varepsilon/(\varepsilon - 1)$ , igual a 1,2. Em outras palavras, o parâmetro  $\mu^p$  representa a margem de lucro (*markup*) sobre o preço que prevaleceria na ausência de rigidez nominal.

A parcela  $\alpha$  da renda de capital de longo prazo na função de produção é calibrada em 0,333, indicando uma proporção de 66,7% da renda do trabalho no PIB, ao passo que a taxa de depreciação  $\delta$  do capital físico é calibrada para 0,025 ou 2,5% ao trimestre (GALI, LOPEZ-SALIDO e VALLES, 2007; COLCIAGO, 2007; CARVALHO e VALLI, 2010; SILVA e PORTUGAL, 2010).

Neste estudo, assume-se que a persistência do choque de tecnologia é dada por  $\rho_a = 0,740$ , tendo como referência o estudo de Carvalho e Valli (2010), os quais chegam a uma distribuição a posteriori com média nesse valor.

A elasticidade do investimento em relação ao  $q$  de Tobin é fixado em  $\eta = 1,000$  (GALI, LOPEZ-SALIDO e VALLES, 2007). Considerando as informações constantes nas contas nacionais trimestrais divulgadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a razão entre o consumo das famílias e o PIB é  $\gamma_c = 0,622$ . O valor do investimento em proporção do PIB é dado por  $\gamma_i = 0,174$ . Finalmente, a razão entre gasto governamental e PIB é dada por  $\gamma_g = 0,201$  de acordo com as informações extraídas das contas nacionais do IBGE.

A persistência do choque de gasto governamental é definida por  $\rho_g = 0,950$ . Sobre esse parâmetro, Silva e Portugal (2010) obtêm  $\rho_g = 0,9963$ , ao passo que Nunes e Portugal (2009) assumem  $\rho_g = 0,9401$ . Note que Gali, Lopez-Salido e Valles (2007) assumem  $\rho_g = 0,900$ . Em relação aos impostos distorcivos, nesse estudo os coeficientes autorregressivos associados ao imposto sobre o consumo, imposto sobre o rendimento do trabalho e imposto sobre o rendimento do capital são todos iguais a 0,200.

A Tabela 1 a seguir sintetiza as informações sobre os valores dos principais parâmetros que foram fixados na calibração do modelo DSGE proposto. Todavia, existem alguns parâmetros que necessitam ser estimados pelo método bayesiano de estimação haja vista estarem relacionados não somente com o comportamento dos residentes ricardianos e não-

<sup>3</sup> Na condução da estimação bayesiana, utilizou-se o software Dynare, versão 4.2.5, em plataforma Matlab.

ricardianos, como também às regras monetária e fiscais tratadas na estrutura teórica dessa economia. Seus valores médios, assim como as distribuições *priors*, são obtidos a partir de referências existentes na literatura macroeconômica para o Brasil.

**Tabela 1** - Calibração *Baseline*

Parâmetro	Valor Calibrado	Descrição
<i>Famílias</i>		
$\beta$	0,990	Fator de desconto estocástico
$\varepsilon$	6,000	Elasticidade-preço da demanda
$\rho_{\varepsilon c}$	0,900	Parâmetro de suavização do consumo agregado
<i>Tecnologia</i>		
$\alpha$	0,333	Elasticidade do produto em relação ao capital
$\delta$	0,025	Taxa de depreciação
$\rho_a$	0,740	Persistência do choque de tecnologia
<i>Firmas</i>		
$\eta$	1,000	Elasticidade do investimento ao $q$ de Tobin
$\rho_{\varepsilon k}$	0,900	Parâmetro de suavização do choque de capital
<i>Contas Nacionais</i>		
$\gamma_c$	0,622	Razão consumo das famílias/PIB
$\gamma_i$	0,174	Razão investimento/PIB
$\gamma_g$	0,201	Razão gasto governamental/PIB
<i>Política Monetária</i>		
$\rho_{\varepsilon \pi}$	0,900	Coeficiente AR(1) do choque de inflação
$\rho_{\varepsilon r}$	0,900	Coeficiente AR(1) do choque de juros
<i>Política Fiscal</i>		
$\rho_g$	0,950	Parâmetro de suavização do gasto governamental
$\rho_{\tau c}$	0,200	Parâmetro de suavização do imposto sobre o consumo
$\rho_{\tau w}$	0,200	Parâmetro de suavização do imposto sobre o rendimento do trabalho
$\rho_{\tau k}$	0,200	Parâmetro de suavização do imposto sobre o rendimento do capital

**Nota:** elaboração dos autores.

A Tabela 2 mostra as principais informações a respeito dos parâmetros a serem obtidos pelo método bayesiano de estimação, no tocante aos valores das médias, dos desvios-padrão e das distribuições *priors*. Enquanto que um dos méritos da abordagem bayesiana é a possibilidade de incorporar um conhecimento *a priori* no procedimento de estimação, a escolha das *priors* pode afetar de maneira significativa os resultados das *posteriors* se o tamanho da amostra é pequeno ou se alguns dos parâmetros do modelo não são identificados (KOLASA, 2009). Em vista disso, a escolha das médias e das distribuições estatísticas relacionadas às *priors* terá como referência a atual literatura DSGE e empírica aplicada ao Brasil, bem como os estudos de Galí, Lopez-Salido e Valles (2007) e Colciago (2007).

Nesse sentido, a separação entre residentes ricardianos e não-ricardianos, esses últimos tendo uma maior propensão marginal a consumir, é fundamental na discussão de política econômica, sendo um dos argumentos implícitos levados em consideração na implementação dos pacotes de estímulo fiscal pelo governo brasileiro em resposta à crise mundial de 2007-2009. Existem diversos valores na literatura teórica e empírica brasileira para a fração dos indivíduos com restrição ao crédito. Sob o aspecto teórico, Silva e Portugal (2010) estimam essa fração em  $\lambda = 0,0919$ , ao passo que no modelo SAMBA de Castro *et. al.* (2011) essa fração é fixada em  $\lambda = 0,400$ . Sob o aspecto empírico, Reis *et. al.* (1998) indicam que

80% da população brasileira está restrita a consumir apenas a sua renda corrente, e esse resultado é posteriormente corroborado por Gomes (2004), cujas evidências sugerem que a série de consumo no Brasil é melhor explicada quando se considera um agente que segue a regra de bolso para o consumo, devido às dificuldades de acesso ao crédito. Para os propósitos deste estudo, o parâmetro  $\lambda$  assume média de 0,500 (GALI, LOPEZ-SALIDO e VALLES, 2007; COLCIAGO, 2007) e desvio-padrão de 0,100, bem como segue uma distribuição beta, conforme sugestão de Silva e Portugal (2010).

O coeficiente de aversão relativa ao risco é fixado em  $\sigma = 1,000$  por Carvalho e Valli (2010), Kanczuk (2002), Ellery Júnior, Gomes e Sachsida (2002) e Carneiro e Duarte (2001). Já Silva e Portugal (2010) estimam  $\sigma = 1,2234$ , ao passo que Castro *et. al.* (2011) obtêm  $\sigma = 1,300$ . Em seu exercício econométrico, Silveira (2008) estima  $\sigma = 2,09$ , ao passo que Araújo *et. al.* (2006) assumem  $\sigma = 2,500$ . Nesse estudo, o parâmetro  $\sigma$  tem sua média fixada em 1,200 e desvio-padrão igual a 0,375, de modo que o valor da média encontra-se dentro do intervalo de valores utilizados na literatura brasileira e por Gali, Lopez-Salido e Valles (2007), seguindo uma distribuição normal.

No tocante ao inverso da elasticidade do esforço de trabalho em relação ao salário real, Carvalho e Valli (2010) calibram essa elasticidade em  $\varphi = 2,000$ , ao passo que Silva e Portugal (2010) estimam  $\varphi = 1,8128$ . Por sua vez, em seu modelo SAMBA, Castro *et. al.*, (2011) consideram  $\varphi = 1,000$ . Kanczuk (2002) e Ellery Júnior, Gomes e Sachsida (2002) utilizam uma função utilidade instantânea em que  $\varphi = 0$ , de modo que a utilidade varia linearmente e de forma negativa com a quantidade de trabalho ofertada pelos trabalhadores, mas, por outro lado, Silveira (2008) encontra uma estimativa de 0,77 para esse parâmetro. Quanto à estimação bayesiana, assume-se que a média da elasticidade inversa da oferta de trabalho será dada por  $\varphi = 1,600$ , com desvio-padrão de 0,750, encontrando-se o valor da média dentro do intervalo de valores trabalhados para a economia brasileira e obedecendo a uma distribuição normal.

O parâmetro  $\theta$ , que mede o grau de rigidez de preços, tem sua média fixada em  $\theta = 0,740$  (CASTRO *et. al.*, 2011) e desvio-padrão 0,100, seguindo uma distribuição beta. Consequentemente, a probabilidade de ajustamento de preços  $(1 - \theta)$  em um dado período é 0,260. Note que Silva e Portugal (2010) fixam a proporção das firmas que indexam seus preços em  $\theta = 0,408$ , ao passo que Carvalho e Valli (2010) obtêm  $\theta = 0,738$ . Silveira (2008) estima em 0,44 o grau de indexação de preços. A literatura internacional assume, com freqüência,  $\theta = 0,750$  a fração das firmas que mantêm seus preços inalterados (GALI, LOPEZ-SALIDO e VALLES, 2007).

A resposta dos desvios da inflação à meta é dada por média cujo valor é de  $\phi_\pi = 1,658$ , com desvio-padrão de 0,100 e respeitando-se uma distribuição normal. Esse valor fixado para a média foi obtido por meio da média aritmética simples dos valores obtidos por Carvalho e Valli (2010),  $\phi_\pi = 1,738$ ; Silva e Portugal (2010) no caso do modelo com famílias não-ricardianas,  $\phi_\pi = 1,5986$ ; e Nunes e Portugal (2009),  $\phi_\pi = 1,6358$ . Esse valor não se distancia da literatura internacional, por exemplo, Gali, Lopez-Salido e Valles (2007) assumem 1,500.

A resposta do gasto governamental ao hiato do produto é definida por um valor médio de  $\phi_{\hat{y}g} = 0,900$ , com desvio-padrão de 0,100 e distribuição *prior* normal, a fim de captar a natureza pró-cíclica dos gastos governamentais na economia brasileira. Note que Silva e Portugal (2010) obtêm  $\phi_{\hat{y}g} = 0,9963$ .

Baseando-se em Nunes e Portugal (2009), a elasticidade dos impostos *lump-sum* em relação à dívida pública tem sua média dada por  $\phi_b = 1,465$ , a elasticidade dos impostos *lump-sum* em relação ao gasto governamental é dada por  $\phi_g = 0,995$  e, finalmente, a elasticidade dos impostos *lump-sum* em relação ao hiato do produto tem sua média fixada em  $\phi_{\hat{y}_\tau} = 1,562$ . Ambas as elasticidades apresentam desvio-padrão de 0,100 e distribuição normal.

Na ausência de referências na literatura brasileira, atribuiu-se os valores de  $\phi_{\tau c} = 1,500$ ,  $\phi_{\tau w} = 1,500$  e  $\phi_{\tau k} = 1,500$  para as médias das elasticidades do imposto sobre o consumo, imposto sobre a renda do trabalho e imposto sobre a renda do capital, em relação ao hiato do produto e à dívida pública, ambos defasados em um período. Esses valores positivos estão associados à natureza pró-cíclica da arrecadação tributária, uma vez que as receitas tributárias têm sua trajetória de crescimento associada ao nível de atividade econômica, assim como ao estoque de dívida pública. Os valores de desvio-padrão são fixados em 0,100, e considera-se distribuição *prior* normal.

Já a Tabela 3 descreve os principais choques que afetam a dinâmica do modelo DSGE aqui proposto e a serem analisados em breve.

**Tabela 2** - Distribuição *Prior* dos Parâmetros

Parâmetro	Média	Desvio-Padrão	Domínio	Distribuição <i>Prior</i>	Descrição
<i>Famílias</i>					
$\lambda$	0,500	0,100	[0,000; 1,000]	Beta	Proporção de residentes não-ricardianos
$\varphi$	1,600	0,750	[0,500; 5,000]	Normal	Inverso da elasticidade Frisch da oferta de trabalho
$\sigma$	1,200	0,375	[0,200; 5,000]	Normal	Inverso da elasticidade de substituição intertemporal
<i>Firmas</i>					
$\theta$	0,740	0,100	[0,200; 0,900]	Beta	Grau de rigidez de preços
<i>Política Monetária</i>					
$\phi_{\pi}$	1,658	0,100	[1,500; 2,000]	Normal	Resposta da política monetária à inflação
<i>Política Fiscal</i>					
$\phi_b$	1,465	0,100	[0,100; 2,000]	Normal	Elasticidade dos impostos <i>lump-sum</i> à dívida pública
$\phi_g$	0,995	0,100	[0,100; 2,000]	Normal	Elasticidade dos impostos <i>lump-sum</i> ao gasto público
$\phi_{\hat{y}\tau}$	1,562	0,100	[0,100; 2,000]	Normal	Elasticidade dos impostos <i>lump-sum</i> ao hiato do produto
$\phi_{\hat{y}g}$	0,900	0,100	[0,100; 2,000]	Normal	Elasticidade do gasto governamental ao hiato do produto
$\phi_{\tau c}$	1,500	0,100	[-2,000; 2,000]	Normal	Elasticidade do imposto sobre o consumo ao hiato do produto e à dívida pública
$\phi_{\tau w}$	1,500	0,100	[-2,000; 2,000]	Normal	Elasticidade do imposto sobre a renda do trabalho ao hiato do produto e à dívida pública
$\phi_{\tau k}$	1,500	0,100	[-2,000; 2,000]	Normal	Elasticidade do imposto sobre a renda do capital ao hiato do produto e à dívida pública

**Nota:** elaboração dos autores.

**Tabela 3 – Choques no Modelo DSGE**

Choque	Variável	Características	Processo
$\varepsilon_t^g$	Gasto Governamental	Choque temporário	$\varepsilon_t^g \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$
$\varepsilon_t^a$	Tecnologia	Choque temporário	$\varepsilon_t^a \sim N(0, \sigma_a^2)$
$\varepsilon_t^\pi$	Oferta Agregada	Choque persistente	$\varepsilon_t^\pi = \rho_{\varepsilon\pi} \varepsilon_{t-1}^\pi + v_t^\pi$
$\varepsilon_t^c$	Demanda Agregada	Choque persistente	$\varepsilon_t^c = \rho_{\varepsilon c} \varepsilon_{t-1}^c + v_t^c$

**Nota:** elaboração dos autores.

### 3.2 Dados e Resultados da Estimação

A fim de estimar o sistema dinâmico reduzido log-linearizado via técnicas bayesianas, foram utilizadas séries históricas de variáveis macroeconômicas observáveis na frequência trimestral, cujo período da amostra é de 1996:01 a 2011:02. As séries ofertadas para a estimação bayesiana foram o gasto governamental, a tributação sobre o consumo, a tributação sobre a renda do trabalho, a tributação sobre a renda do capital e o consumo das famílias.

Os dados sobre gasto governamental e o consumo das famílias, expressos em R\$ milhões, são obtidos a partir do Sistema de Contas Nacionais Trimestrais divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)<sup>4</sup> e referem-se ao consumo final da administração pública ( $g_t$ ) e ao consumo final das famílias ( $c_t$ ), respectivamente.

As séries de tributação distorciva (consumo, capital e trabalho), expressas em R\$ milhões, foram obtidas junto ao IPEADATA. A tributação sobre o consumo ( $\tau_t^c$ ) é representada pela série histórica do imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação (ICMS), em R\$ milhões. No Brasil, trata-se do principal imposto sobre o consumo. De competência dos Estados, tem como fato gerador as operações citadas, ainda que as operações e as prestações se iniciem no exterior. Incide ainda sobre a entrada de mercadoria importada do exterior. Como o ICMS incide sobre o valor agregado, sua arrecadação está diretamente vinculada ao nível da atividade econômica, ou seja, às fases de crescimento e de contração do ciclo de negócios.

Como *proxy* para a tributação sobre a renda do capital ( $\tau_t^k$ ) utilizou-se a série histórica do imposto sobre a renda retido na fonte – rendimento do capital, em R\$ milhões. De competência da União, esta modalidade incide sobre o rendimento bruto (produto do capital, como participações societárias, aplicações financeiras, investimentos em bolsas de valores, etc.) de pessoas físicas e jurídicas. Por sua vez, a tributação sobre a renda do trabalho ( $\tau_t^w$ ) é representada pela série histórica do imposto sobre a renda retido na fonte – rendimento do trabalho, em R\$ milhões. De competência da União, esta modalidade incide sobre o rendimento bruto (produto do trabalho) de pessoas físicas.

O tratamento dos dados ocorreu obedecendo as seguintes etapas. Em primeiro lugar, todas as séries em valores correntes são convertidas em termos reais, deflacionadas pelo IPCA. Em seguida, essas novas séries em termos reais são tomadas na forma logarítmica, de modo que os coeficientes estimados podem ser interpretados como elasticidades. Na terceira etapa, as séries em análise são ajustadas sazonalmente

<sup>4</sup> As séries de dados estão disponíveis em: <http://www.ibge.gov.br>.

pelo método Census X-12, desenvolvido pelo *U. S. Census Bureau*. Finalmente, o componente cíclico de todas as séries analisadas é extraído usando o filtro Hodrick-Prescott – HP (1997).

Dadas as distribuições *prior*, estimaram-se as distribuições *posteriors* dos parâmetros usando um processo cadeia de Markov via algoritmo de Metropolis-Hastings com 200.000 iterações, um número considerado suficiente para alcançar convergência, conforme medido pelas médias e desvios-padrão dos parâmetros. A Tabela 4 reporta os resultados das médias das distribuições *posteriors* para um subconjunto de 12 parâmetros descritos na Tabela 2 anterior e, em um primeiro momento, percebe-se que a estimação bayesiana contribuiu na estimação dos valores de 9 parâmetros.

**Tabela 4 – Resultado da Estimação Bayesiana**

Parâmetros	Média Prior	Média Posterior	Intervalo de Confiança	Distribuição Prior	Desvio Posterior
<i>Famílias</i>					
$\lambda$	0,500	0,4988	[0,3279; 0,6551]	Beta	0,1000
$\varphi$	1,600	2,3104	[1,2305; 3,3911]	Normal	0,7500
$\sigma$	1,200	0,3562	[0,2323; 0,4674]	Normal	0,3750
<i>Firmas</i>					
$\theta$	0,740	0,7278	[0,5765; 0,8909]	Beta	0,1000
<i>Política Monetária</i>					
$\phi_{\pi}$	1,658	1,0256	[1,0219; 1,0304]	Normal	0,1000
<i>Política Fiscal</i>					
$\phi_b$	1,465	2,0212	[1,9478; 2,1009]	Normal	0,1000
$\phi_g$	0,995	0,7148	[0,5716; 0,8802]	Normal	0,1000
$\phi_{\hat{y}\tau}$	1,562	1,1597	[1,0464; 1,2707]	Normal	0,1000
$\phi_{\hat{y}g}$	0,900	0,9973	[0,8278; 1,1626]	Normal	0,1000
$\phi_{\tau c}$	1,500	1,0923	[0,9308; 1,2620]	Normal	0,1000
$\phi_{\tau w}$	1,500	1,5440	[1,4124; 1,6718]	Normal	0,1000
$\phi_{\tau k}$	1,500	1,5079	[1,3380; 1,6661]	Normal	0,1000

**Nota:** elaboração dos autores. Os valores do desvio-padrão da distribuição *posterior* são os mesmos da distribuição *prior*.

A fração dos residentes não-ricardianos, tomados como *proxy* para famílias com restrição ao crédito, é estimada em 49,88% ( $\lambda = 0,4988$ ), contrariando os resultados obtidos por Gomes (2004), Reis *et al.* (1998) e Silva e Portugal (2010) para o caso brasileiro. Contudo, o resultado aqui obtido é consistente com o valor considerado no modelo SAMBA de Castro *et al.* (2011), assim como está em conformidade com a literatura internacional segundo Gali, Lopez-Salido e Valles (2007) e Colciago (2007).

Em relação ao inverso da elasticidade do esforço de trabalho, obteve-se um valor de  $\varphi = 2,3104$ . Silva e Portugal (2010), por exemplo, encontram  $\varphi = 1,8128$ , justificando que esse resultado reflete a rigidez de salários na especificação do modelo. Ademais, no tocante à literatura internacional, Colciago (2010) destaca que os resultados de Gali, Lopez-Salido e Valles (2007) são dependentes da calibração *ad hoc* de  $\varphi = 0,2$  e, em particular, a correlação positiva entre gasto do governo e consumo privado não se verifica para valores elevados de  $\varphi$ . Esse argumento será corroborado ao analisar os resultados das funções de impulso-resposta dos consumidores não-ricardianos e ricardianos em relação ao choque de gasto governamental, em outras palavras, para um valor maior de

$\varphi$ , será observado respostas negativas do consumo de ambos consumidores em face a um choque de gasto governamental.

O valor do coeficiente de aversão relativa ao risco é estimado em  $\sigma = 0,3562$ , indicando uma maior disposição dos residentes em suavizar o consumo. A elasticidade da taxa de juros à inflação esperada é estimada em  $\phi_{\pi} = 1,0256$ , valor que atende ao princípio de Taylor. Esse resultado indica uma elasticidade unitária do instrumento de política monetária utilizado pelo Banco Central do Brasil em relação à meta de inflação a ser alcançada. Observe que o aumento de 1% na inflação esperada implica em um aumento de 1,03% na taxa de juros nominal da economia. Os resultados aqui obtidos indicam um comportamento ativo da política monetária no período pós-Plano Real.

A elasticidade dos impostos *lump-sum* em relação à dívida pública é estimada em  $\phi_b = 2,0212$ , indicando que a arrecadação dos impostos *lump-sum* é sensível em relação ao estoque de dívida pública. Por exemplo, o aumento de 1% no estoque de dívida pública resulta em um crescimento de 2,02% na arrecadação de impostos *lump-sum*.

A elasticidade dos impostos *lump-sum* em relação ao gasto governamental é estimada em  $\phi_g = 0,7148$ , indicando que um aumento de 1% nos gastos governamentais resulta em um aumento de 0,71% na arrecadação tributária *lump-sum*.

A resposta do gasto governamental ao hiato do produto defasado é estimada em  $\phi_{\hat{y}_g} = 0,9973$ , sendo consistente com os resultados obtidos por Silva e Portugal (2010) e evidenciando o comportamento pró-cíclico da política fiscal brasileira. Esse resultado indica uma elasticidade unitária, em que o aumento de 1% no nível de atividade econômica do período anterior impactará em 0,99% o crescimento dos gastos governamentais correntes.

Note que a elasticidade dos impostos *lump-sum* em relação ao hiato do produto é estimada em  $\phi_{\hat{y}_\tau} = 1,1597$ , consistente com o resultado obtido por Nunes e Portugal (2009). Logo, mudanças contemporâneas de 1% no nível de atividade econômica impactará a arrecadação dos impostos *lump-sum* em 1,16%, em outras palavras, a arrecadação tributária *lump-sum* é sensível às variações na atividade econômica.

Por sua vez, as elasticidades do imposto sobre o consumo, imposto sobre a renda do trabalho e imposto sobre a renda do capital, em relação ao hiato do produto e ao estoque de dívida pública, ambos defasados, são estimadas em  $\phi_{\tau c} = 1,0923$ ,  $\phi_{\tau w} = 1,5440$  e  $\phi_{\tau k} = 1,5079$ , respectivamente. Esses resultados representam uma importante contribuição, uma vez que na literatura brasileira sobre modelos DSGE não há, até o momento, estudos que visaram estimar essas elasticidades de tributações distorcivas. Por exemplo, Carvalho e Valli (2010) levam em consideração a importância dos impostos distorcivos em seu modelo DSGE desenvolvido, mas ao invés de modelarem regras específicas para a política tributária, Carvalho e Valli (2010) imputam valores para as receitas tributárias distorcivas e, desse modo, não fornecem estrutura teórica e empírica para a estimação dessas elasticidades comentadas. Os valores estimados para as referidas elasticidades indicam uma maior sensibilidade dos impostos distorcivos em relação às variações no nível de atividade econômica e no estoque de dívida pública, principalmente no tocante ao imposto sobre o rendimento do trabalho e o imposto sobre o rendimento do capital. Já um aumento de 1% no nível de atividade econômica e no

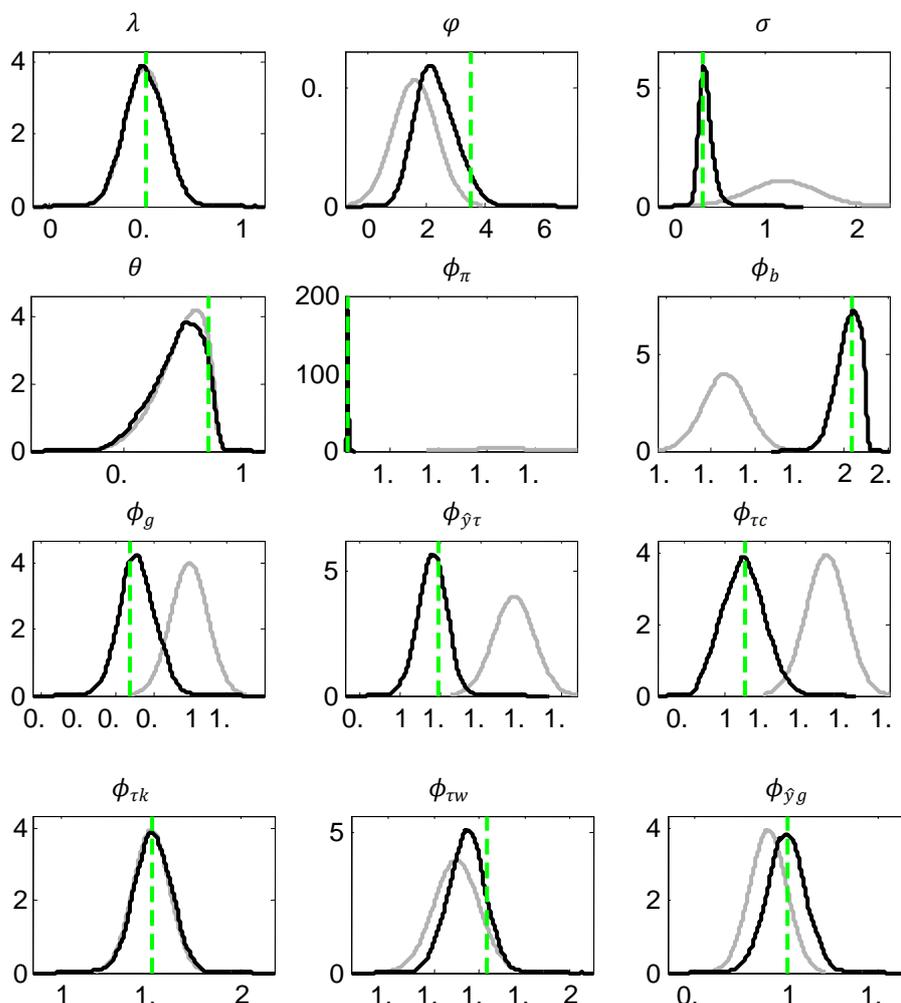
estoque de dívida pública implica uma elevação de 1,09% na arrecadação do imposto sobre o consumo.

Os resultados relacionados às tributações *lump-sum* e distorcivas são consistentes com os fatos estilizados para o caso brasileiro, no sentido de que se atribui à dinâmica da economia brasileira o papel determinante para o crescimento da arrecadação tributária. Em tempos de expansão econômica, aumenta-se a arrecadação tributária das famílias e firmas em uma velocidade acima da expansão do produto agregado, haja vista que as firmas estarão produzindo mais produtos para serem vendidos aos consumidores, logo, aumenta-se a arrecadação de impostos como o ICMS. Além disso, as firmas aproveitam suas boas condições financeiras, em períodos de crescimento econômico, para saldar suas dívidas junto ao governo. Os consumidores, por sua vez, irão aproveitar o aumento de sua renda disponível para consumirem mais, em períodos de aumento do nível de atividade econômica. Por outro lado, em períodos de recessão, a arrecadação tributária irá se reduzir, pois as firmas irão produzir menos, reduzir o pagamento de dívidas e, em certas circunstâncias, atrasar o pagamento corrente de impostos como forma de se auto-financiar e ter capital de giro. Logo, as estimativas das elasticidades das tributações, *lump-sum* e distorciva, em relação ao hiato do produto são positivas, evidenciando um forte caráter pró-cíclico para a política tributária.

O grau de rigidez de preços é estimado em  $\theta = 0,7278$ , sendo consistente com os valores utilizados na literatura brasileira (CARVALHO e VALLI, 2010; CASTRO *et al.*, 2011).

As distribuições *priors* e *posteriors* são reportadas na Figura 1, em que a linha verde denota a distribuição *prior*, ao passo que a linha escura denota a distribuição *posterior*.

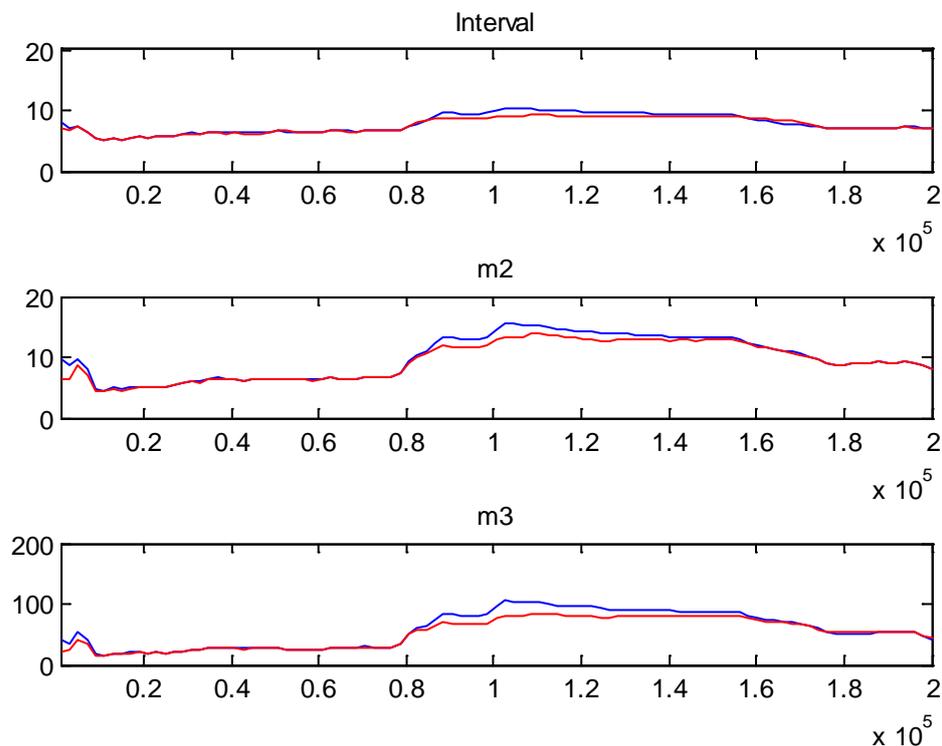
Figura 1- Priors e Posteriors



**Nota:** “lam” significa  $\lambda$ ; “phi” significa  $\varphi$ ; “sig” significa  $\sigma$ ; “the” significa  $\theta$ ; “ppi” significa  $\phi_\pi$ ; “phb” significa  $\phi_b$ ; “phg” significa  $\phi_g$ ; “pgt” significa  $\phi_{\hat{y}\tau}$ ; “phtauc” significa  $\phi_{\tau c}$ ; “phtauk” significa  $\phi_{\tau k}$ ; “phtauw” significa  $\phi_{\tau w}$ ; “pgy” significa  $\phi_{\hat{y}g}$ .

Os resultados indicam que a maioria dos parâmetros foram bem-identificados, conforme mostrado pelo fato de que a distribuição *posterior* não está centrada na distribuição *prior*, ou ela está centrada mas com uma dispersão menor. Todavia, o parâmetro associado à fração de consumidores não-ricardiano ( $\lambda$ ) e a elasticidade do imposto sobre a renda do capital em relação ao hiato do produto e à dívida pública ( $\phi_{\tau k}$ ) apresentam a distribuição *posterior* centrada na distribuição *prior*.

O diagnóstico concernente à convergência total para o algoritmo de Metropolis-Hastings é fornecido na Figura 2 a seguir. Cada gráfico representa medidas de convergência específica com duas linhas distintas que mostram os resultados dentro (linhas vermelhas) e entre (linhas azuis) as cadeias (GEWEKE, 1999). Essas medidas são relatadas para a análise da média (*interval*), variância (m2) e terceiro momento (m3) dos parâmetros. Para cada uma das três medidas, a convergência requer que ambas as linhas se tornem relativamente horizontal e convirjam para cada uma delas. Além disso, o teste de diagnóstico de convergência individual (BROOKS e GELMAN, 1998) também foi realizado e os resultados indicaram convergência dos coeficientes.

**Figura 2 – Diagnóstico de Convergência Multivariado MCMC**

### 3.3 Análise das Funções de Impulso-Resposta Bayesianas

#### 3.3.1 Choque de Tecnologia

A Figura 3 reporta os resultados das funções de impulso-resposta bayesianas relacionados ao choque de produtividade, que entra na função de produção da firma produtora de bens intermediários. Observa-se uma resposta inicial positiva do produto agregado, do consumo agregado e do investimento agregado devido à melhoria tecnológica promovida por esse choque, o qual diminui também o custo marginal real das firmas e a taxa de inflação da economia. Entretanto, uma vez que os preços são rígidos, algumas firmas diminuem seus preços lentamente, de modo que a redução no nível de preços da economia é limitada, significando que o produto agregado cresce menos do que se esperaria se os preços fossem flexíveis.

Segundo Mayer e Stahler (2009), como o custo marginal e o salário diminuem, as firmas intermediárias podem reajustar seus preços para um nível inferior, o que diminui a inflação, fazendo com que a autoridade monetária corte a taxa de juros segundo a regra de Taylor.

As horas trabalhadas se reduzem porque as melhorias na tecnologia permitem que as firmas produzam o mesmo nível de produto como antes, mas com menos mão-de-obra. Nesse sentido, Gali (1999) mostra que a resposta das horas trabalhadas a um choque de tecnologia é persistente e significativamente negativa em um modelo vetorial autorregressivo estrutural (SVAR) de produtividade no trabalho e horas trabalhadas com restrições de longo prazo. Gali (1999) define choques de produtividade como sendo

choques que possuem um efeito permanente na produtividade do trabalho, e os interpreta como choques de tecnologia.

Conforme enfatizado em Gali (1999), Gali e Rabanal (2004) e Francis e Ramey (2005), devido à existência de mecanismo de rigidez de preço nominal, formação de hábito e custos de ajustamento do investimento, choques de produtividade positivos resultam em um aumento da demanda agregada e do produto, mas levam a uma queda imediata nas horas trabalhadas.

A queda na taxa de juros torna ótimo o aumento do consumo no período corrente. Os consumidores otimizantes percebem esse fato, e então antecipam corretamente que o choque de produtividade leva a um aumento da renda permanente. Essas duas forças fazem com que os consumidores otimizantes aumentem seu consumo (FURLANETTO e SENECA, 2007).

Todavia, os consumidores “*rule-of-thumb*” se comportam de maneira diferente. Como o horizonte desses agentes é estático, nem o aumento da renda permanente nem a redução da taxa de juros afeta suas decisões de consumo. Ao invés disso, esses consumidores escolhem o consumo com base em sua renda corrente, que é determinada pelas horas trabalhadas correntes na produção e pelo salário real. Como observado antes, as horas trabalhadas diminuem porque os preços são rígidos, e uma vez que o salário real também responde de maneira negativa, observa-se um declínio da renda corrente. Consequentemente, o consumo desses agentes diminui (FURLANETTO e SENECA, 2007), impactando também na baixa arrecadação do imposto sobre o consumo. É importante destacar que, no caso brasileiro, o imposto sobre o consumo é considerado uma tributação regressiva, pois onera mais as classes de renda mais baixas, aqui representadas pelos consumidores “*rule-of-thumb*”.

O estoque de capital da economia aumenta por ter se beneficiado desse choque tecnológico, apresentando parcialmente uma trajetória “*hump-shaped*”. Todavia, a trajetória do investimento agregado e do  $q$  de Tobin é positiva, mas decrescente ao longo do período analisado, influenciando a trajetória de arrecadação do imposto sobre a renda de capital. O imposto sobre o rendimento do trabalho apresenta uma trajetória negativa influenciada pela queda dos salários reais dos trabalhadores.

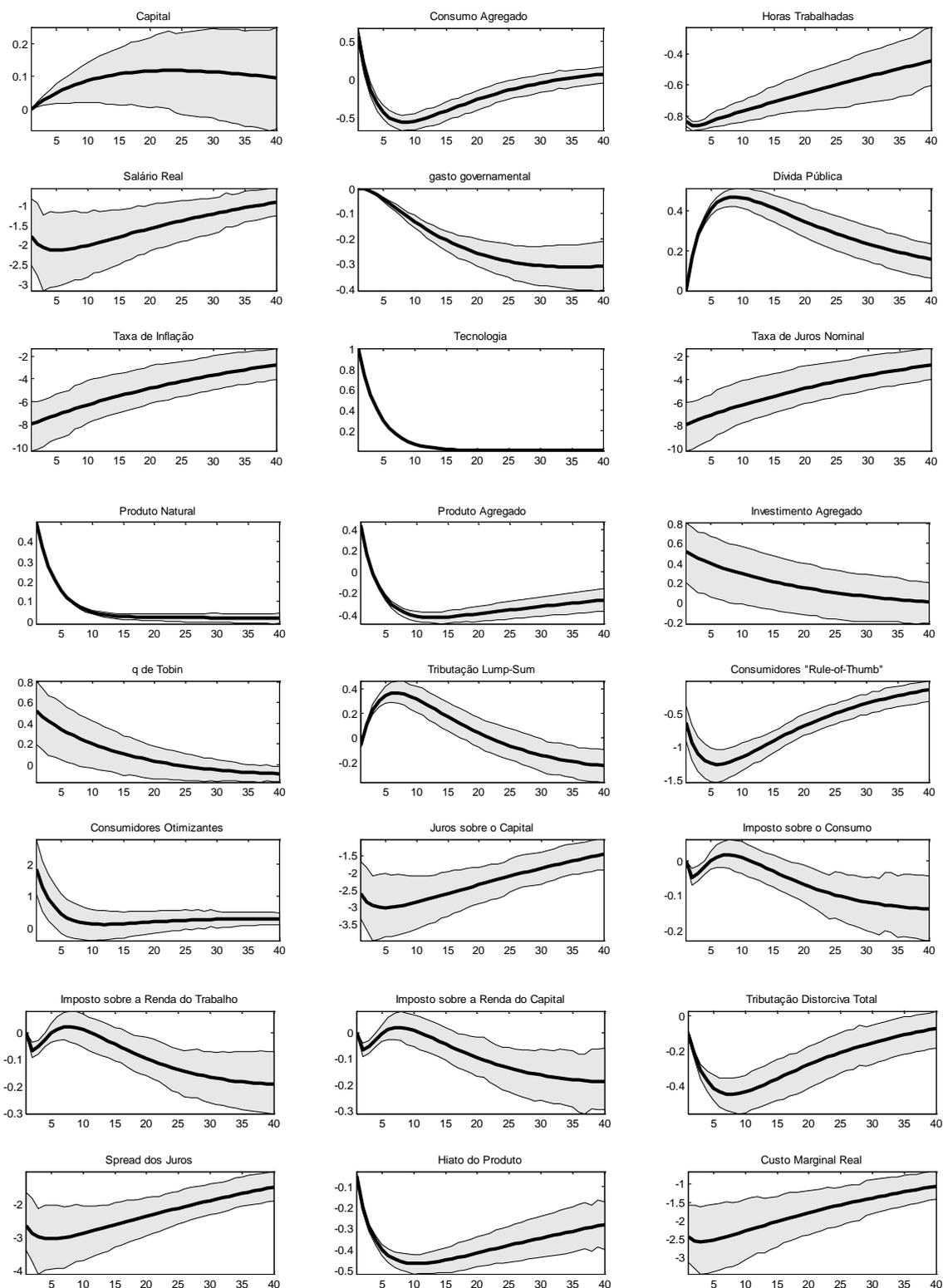
Apesar de se observar uma resposta positiva da tributação *lump-sum* frente ao choque tecnológico, a redução da arrecadação dos impostos distorcivos contribui para o aumento do estoque da dívida pública, em referência à regra de orçamento equilibrado utilizada neste estudo.

A trajetória dos gastos governamentais é negativa, em parte devido à resposta negativa do hiato do produto e, por outro lado, ao choque tecnológico que, ao elevar o estoque de capital e o investimento privado da economia, provoca um efeito *crowding-out*.

Tanto a taxa de juros nominal quanto a taxa de juros sobre o estoque de capital são negativas por causa do choque de tecnologia, resultando em uma trajetória negativa do *spread* dos juros.

O produto natural apresenta trajetória inicial positiva, a qual tende ao estado estacionário após dez trimestres.

**Figura 3 – Funções de Impulso-Resposta: Choque Tecnológico**



**Nota:** As funções de impulso-resposta bayesianas são medidas como desvios percentuais do estado estacionário. Os eixos horizontais exibem o número de trimestres após o choque, ao passo que os eixos verticais exibem os desvios percentuais do estado estacionário.

### 3.3.2 Choque de Demanda Agregada

Considere o choque na curva IS híbrida (ou equação de Euler para o consumo agregado) caracterizado pelo aumento inesperado no consumo das famílias. Os resultados são reportados na Figura 4 a seguir. Conforme previsto pelos postulados keynesianos, o choque de demanda agregada possui um efeito inicial positivo sobre o produto agregado, o consumo agregado e o hiato do produto, em trajetória “*hump-shaped*”, mas esse choque provoca também um processo inflacionário (MOONS *et al.*, 2007).

O consumo dos consumidores “*rule-of-thumb*” apresenta trajetória positiva, em formato “*hump-shaped*”, ao passo que o consumo dos agentes otimizantes apresenta uma resposta positiva, mas declinante, tornando-se negativa após 15 trimestres.

O banco central responde ao aumento da inflação elevando a taxa de juros nominal, em obediência à regra de Taylor adotada. Esse aumento da taxa de juros contrai o investimento e o estoque de capital da economia, bem como provoca efeitos adversos nas decisões de investimento empresarial, fundamentadas no  $q$  de Tobin. Observa-se também que esse aumento da taxa de juros nominal resulta em elevação do custo marginal real das firmas, em trajetória “*hump-shaped*”, mas que, em seguida, tende a retornar ao seu nível no estado estacionário.

O aumento do nível de atividade econômica provoca um aquecimento no mercado de trabalho, aumentando as horas trabalhadas e os salários reais pagos aos trabalhadores.

Como o gasto governamental assume um comportamento pró-cíclico em relação à atividade econômica, sua trajetória acompanha o aumento do produto agregado e do hiato do produto.

O choque no consumo das famílias resulta em uma queda do investimento agregado da economia, sendo esse resultado consistente com as evidências obtidas por Baxter e King (1991) de que choques nas preferências de consumo das famílias ocasiona um efeito *crowding-out* no investimento agregado, levando a previsões hipotéticas sobre o comportamento do investimento, ao menos que existam retornos crescentes suficiente na tecnologia de produção das firmas.

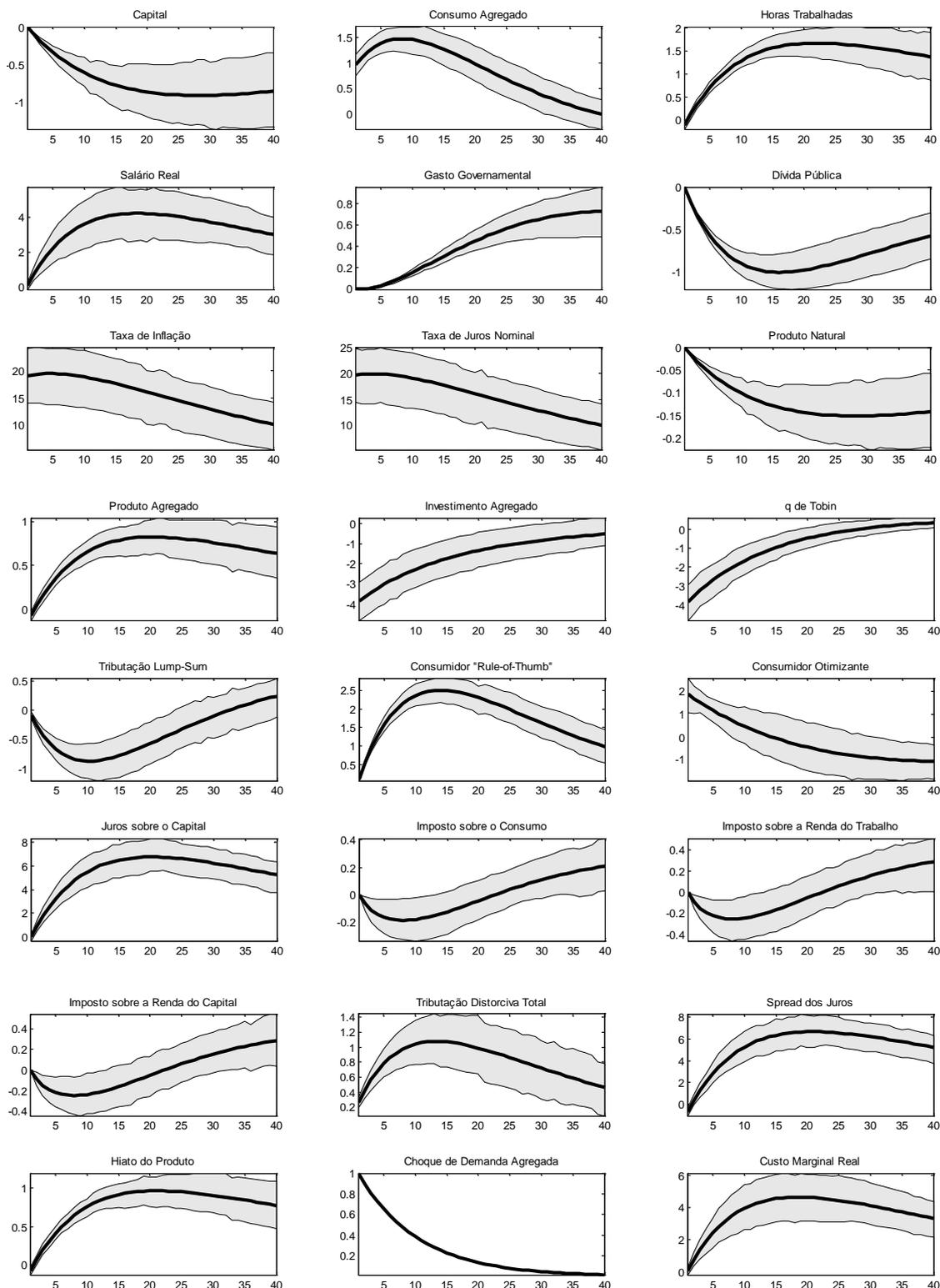
Além disso, segundo os postulados keynesianos, consumo e poupança competem por recursos, de modo que, se a poupança aumenta, o consumo deve diminuir, necessariamente. Devido ao choque de demanda agregada, as famílias destinam seus rendimentos ao consumo, reduzindo a poupança e, conseqüentemente, o investimento agregado da economia que depende da poupança das famílias para seu financiamento.

Com a queda do estoque de capital da economia, os juros associados ao capital se elevam em magnitude maior que a taxa de juros nominal, resultando em um *spread* positivo. Em outras palavras, como o capital físico torna-se escasso, a tendência natural a ser observada é um aumento dos juros sobre o estoque de capital.

No tocante aos tributos distorcivos, a arrecadação do imposto sobre o rendimento do trabalho apresenta uma resposta inicial negativa, mas que retorna a uma trajetória positiva após 25 trimestres, devido ao aumento do salário real, que possibilita uma maior arrecadação desse tributo. Já a resposta inicial negativa da arrecadação do imposto sobre o rendimento do capital é devida à queda do estoque de capital privado da economia. A arrecadação do imposto sobre o consumo apresenta, também, uma resposta inicial negativa, mas sua trajetória torna-se positiva decorridos 25 trimestres, devido ao aumento do consumo das famílias.

Dessa forma, observa-se uma trajetória positiva da tributação distorciva total em relação ao choque de demanda agregada, a qual contribui para reduzir o estoque de dívida pública da economia.

**Figura 4 – Funções de Impulso-Resposta: Choque de Demanda Agregada**



**Nota:** As funções de impulso-resposta bayesianas são medidas como desvios percentuais do estado estacionário. Os eixos horizontais exibem o número de trimestres após o choque, ao passo que os eixos verticais exibem os desvios percentuais do estado estacionário.

As firmas aumentam sua produção para atender ao choque de demanda agregada ocasionado pelo aumento do consumo das famílias. A trajetória crescente, em formato “*hump shaped*”, do custo marginal real das firmas está associada à trajetória dos salários reais, os quais compõem os custos das firmas.

O produto natural responde de maneira negativa ao choque de demanda agregada devido à queda do estoque de capital privado das firmas.

### 3.3.3 Choque de Oferta Agregada

Trata-se de uma curva de Phillips novo-keynesiana derivada no modelo. Considere um choque de oferta agregada atingindo essa economia, e os resultados das funções de impulso-resposta são reportados na Figura 5 a seguir descrita. Esse choque causa uma elevação da taxa de inflação e, como a autoridade monetária segue uma regra de Taylor, a taxa de juros se eleva para conter a pressão inflacionária. O aumento nos juros para combater a inflação reduz também os níveis de produto agregado, produto natural e, conseqüentemente, hiato do produto. O choque de oferta, portanto, ao elevar a taxa de juros da economia, resulta em estagflação, uma vez que se observa um substancial declínio do nível de atividade econômica e aumento da taxa de inflação (MOONS *et al.*, 2007).

Como o gasto governamental responde ao nível de atividade econômica, sua trajetória também é decrescente. Já o aumento na taxa de juros nominal provoca efeitos adversos na trajetória do estoque de capital da economia e resulta em uma resposta negativa do investimento agregado e do  $q$  de Tobin, bem como do custo marginal real das firmas.

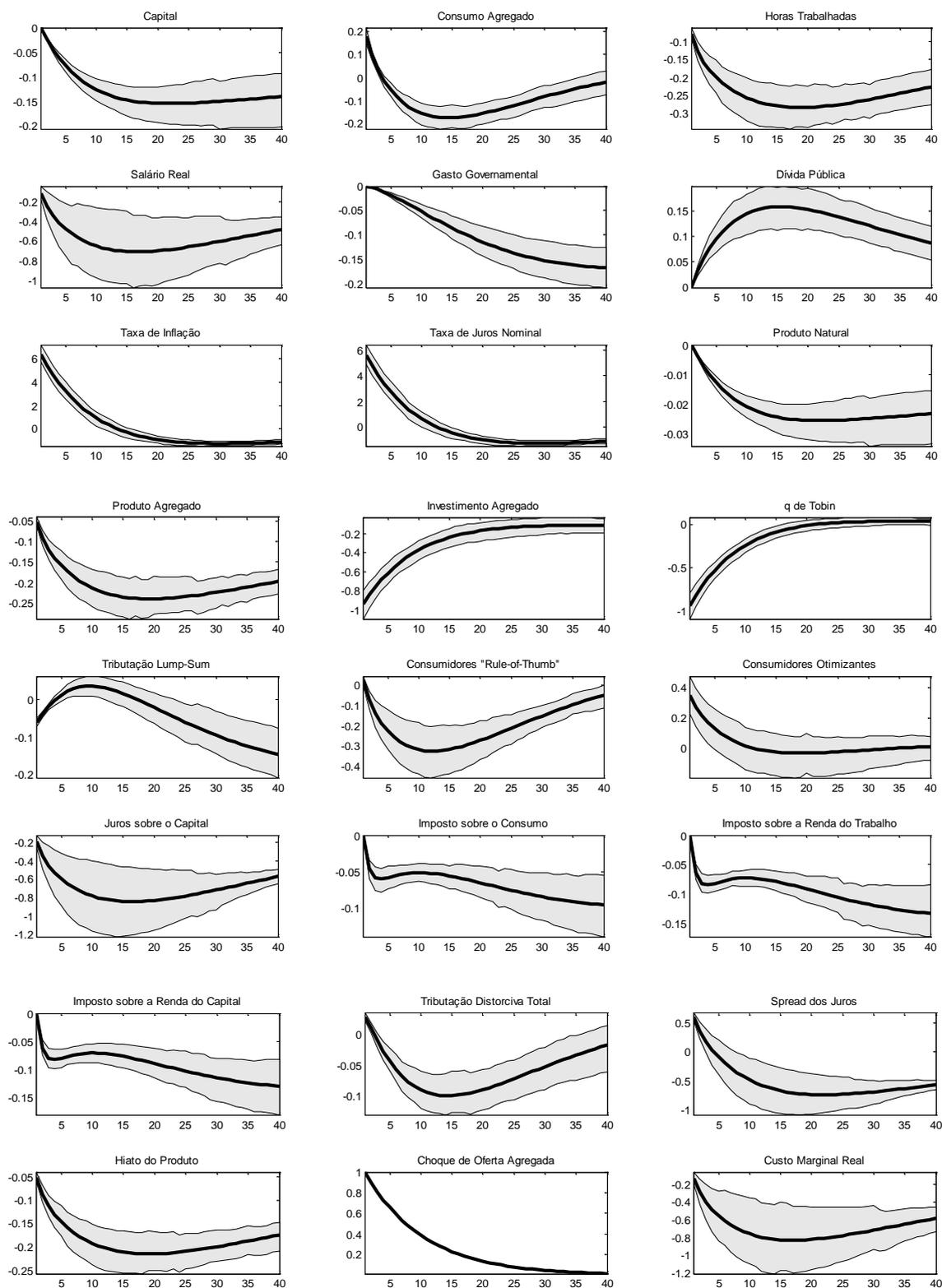
O consumo agregado das famílias responde, inicialmente, de maneira positiva a esse choque de inflação, mas observa-se uma queda brusca imediatamente após o impacto do choque, fazendo com que a trajetória do consumo se mantenha negativa e, logo em seguida, tende a retornar a seu valor no estado estacionário. Em particular, a trajetória do consumo dos residentes “*rule-of-thumb*” responde de maneira negativa ao impacto do choque inflacionário, uma vez que a inflação corrói a renda disponível e afeta as decisões de consumo dessas famílias que possuem restrição de liquidez ao crédito. Por outro lado, os consumidores otimizantes conseguem suavizar seu consumo ao longo do tempo após esse choque na curva de Phillips porque eles conseguem poupar e ganham mais com essa taxa de juros maior, de modo que se observa uma trajetória positiva do consumo desses residentes ricardianos que tende ao estado estacionário.

Observa-se um declínio das horas trabalhadas e do salário real, como resultado da queda no nível de atividade econômica ocasionada pelo choque de oferta.

Por outro lado, como o aumento da taxa de juros nominal é maior do que a trajetória dos juros sobre o capital físico, que responde de maneira negativa ao choque de oferta agregada, nota-se uma queda no *spread* de juros dessa economia.

Quanto ao sistema tributário, a redução no nível de atividade econômica provoca efeitos adversos na arrecadação dos três impostos distorcivos e da tributação *lump-sum* e, por essa razão, o estoque de dívida pública se eleva.

**Figura 5 – Funções de Impulso-Resposta: Choque de Oferta Agregada**



**Nota:** As funções de impulso-resposta bayesianas são medidas como desvios percentuais do estado estacionário. Os eixos horizontais exibem o número de trimestres após o choque, ao passo que os eixos verticais exibem os desvios percentuais do estado estacionário.

### 3.3.4 Choque de Gasto Governamental

A Figura 6 sintetiza a análise relacionada ao choque de gasto governamental. Em resposta ao aumento no gasto governamental, o produto agregado, o hiato do produto e o produto natural se elevam, ao passo que o consumo agregado das famílias responde de maneira negativa. O choque de gasto governamental provoca um aumento na demanda por bens e serviços que, por sua vez, eleva o nível de emprego e a renda do trabalho. Assim, as horas trabalhadas e os salários reais se elevam, refletindo o aumento da demanda de trabalho que segue o crescimento dos gastos governamentais.

Em particular, observa-se que o consumo das famílias ricardianas e não-ricardianas responde de maneira negativa ao choque de gasto governamental, cuja justificativa é o efeito-riqueza negativo de um aumento na carga tributária no futuro (BAXTER e KING, 1993) que irá afetar a trajetória de consumo desses dois tipos de agentes. O efeito-riqueza negativo faz com que os residentes expandam sua oferta de trabalho total, conforme constatado pelo aumento das horas trabalhadas, e que, por sua vez, induz a um declínio nos salários reais e a uma expansão do produto agregado da economia. Esses resultados são consistentes com as evidências obtidas na literatura internacional relacionada aos modelos RBC. No caso brasileiro, os resultados obtidos corroboram as evidências constatadas por Silva e Portugal (2010), os quais justificam a resposta negativa do consumo das famílias frente ao choque de gasto governamental devido à baixa presença de consumidores *rule-of-thumb* para o Brasil, estimada naquele estudo por volta de 10%. No presente estudo, por sua vez, ao estimar  $\lambda = 0,4988$ , ainda assim encontrou-se uma resposta negativa do consumo frente a um choque de gasto governamental.

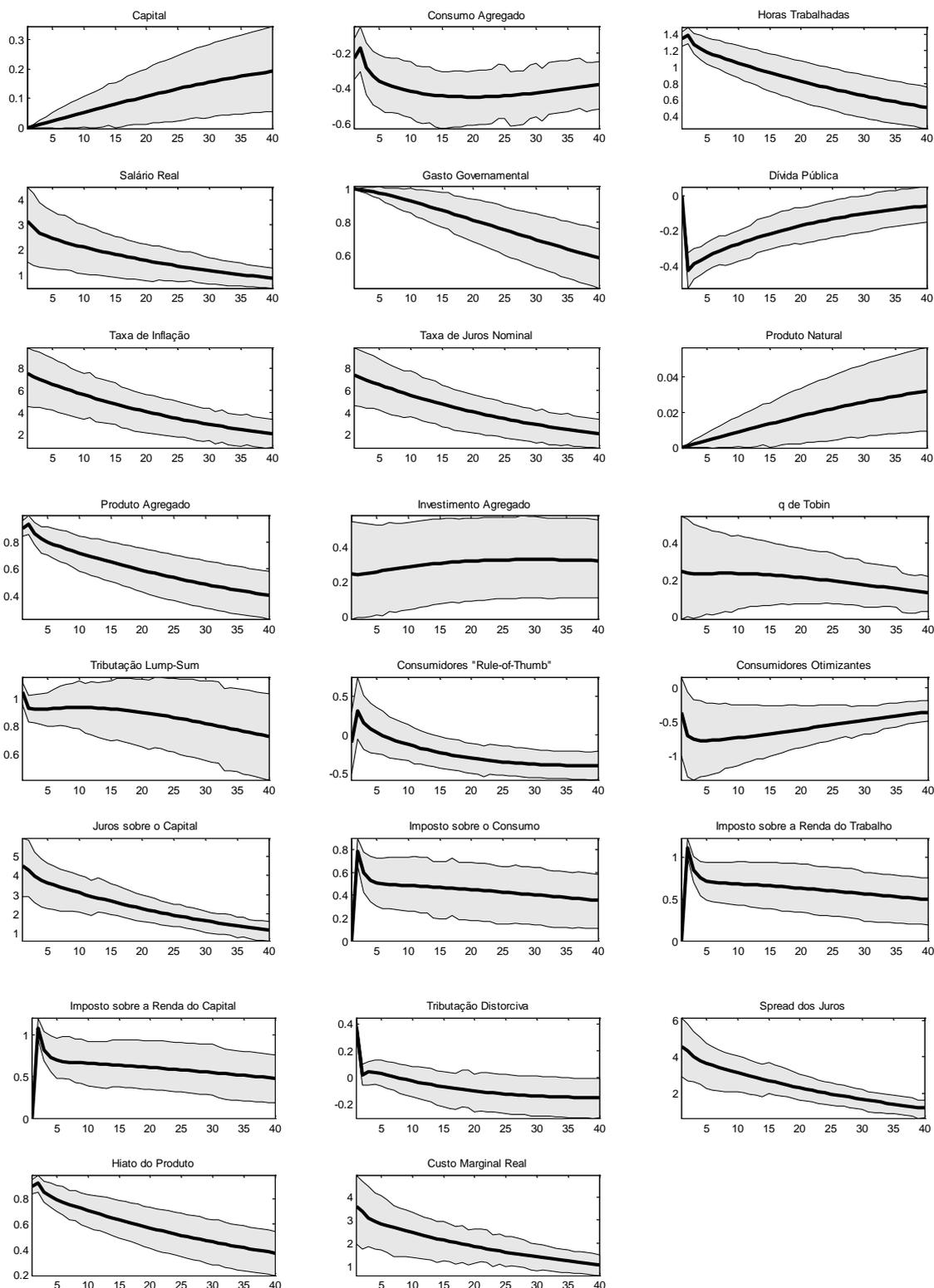
Esses resultados obtidos corroboram também as evidências obtidas por Mussolini e Teles (2012) para o caso brasileiro, os quais desenvolvem um modelo RBC com governo e capital público com a finalidade de analisar o efeito dos choques fiscais sobre o ciclo econômico brasileiro. Utilizando dados anuais de variáveis macroeconômicas e fiscais cobrindo o período 1950-2006, dentre os resultados obtidos, observou-se que aumentos no consumo do governo produzem um efeito riqueza negativo, de maneira que as famílias respondem diminuindo o lazer, ou seja, aumentando a oferta de trabalho e, portanto, o produto. Em vista disso, o produto marginal do capital aumenta, o que incentiva o investimento, mas o efeito riqueza negativo gera uma retração do consumo.

Os salários reais diminuem após o choque de gasto governamental, o que contraria os resultados apresentados por Gali, Lopez-Salido e Valles (2007), em que a inclusão de residentes não-ricardianos induz a um aumento dos salários reais após esse choque. Contudo, em modelos neoclássicos, os salários reais diminuem após um choque de gasto governamental para atender ao aumento da oferta de trabalho. Esse resultado é consistente com os argumentos defendidos por Colciago (2010), de que os resultados obtidos por Gali, Lopez-Salido e Valles (2007) são dependentes da calibração *ad hoc* de  $\varphi = 0,2$  e, em particular, a correlação positiva entre gasto do governo e consumo privado não se verifica para altos valores de  $\varphi$ . Nesse sentido, é importante destacar que neste estudo obteve-se  $\varphi = 2,3104$ .

Um aumento na oferta de trabalho induzido pelo efeito-riqueza negativo no lazer desloca para cima o produto marginal do capital e, portanto, aumenta o investimento em

modelos neoclássicos, uma vez que o aumento na produtividade marginal do capital, ocorrida devido ao aumento do trabalho, causa uma reação positiva do investimento, sendo que no estado estacionário a razão capital/trabalho não se altera (BAXTER e KING, 1993; LINNEMANN e SCHABERT, 2003).

**Figura 6 – Funções de Impulso-Resposta: Choque de Gasto Governamental**



**Nota:** As funções de impulso-resposta bayesianas são medidas como desvios percentuais do estado estacionário. Os eixos horizontais exibem o número de trimestres após o choque, ao passo que os eixos verticais exibem os desvios percentuais do estado estacionário.

Por causa da natureza distorciva da tributação, qualquer aumento na receita tributária sobre o consumo gera uma diminuição na renda disponível corrente, traduzindo-se em uma redução direta no consumo dos residentes “*rule-of-thumb*”. Por outro lado, os consumidores otimizantes maximizam o fluxo de sua utilidade ao longo de seu tempo de vida. Quando ocorre um choque de gasto governamental, e independentemente de como esse choque é financiado, a renda disponível esperada após o imposto diminui e, portanto, os residentes ricardianos consomem menos. Devido à tendência do governo em manter seu orçamento equilibrado com dívida pública, e que agora, adquirida apenas pelos consumidores otimizantes, torna-se riqueza líquida, a diminuição no consumo das famílias otimizantes, causado pelo aumento presente e futuro esperado na receita tributária (*lump-sum* e distorciva), é menor do que na situação dos consumidores “*rule-of-thumb*” (ROSSI, 2008). Note que ambos os consumidores pagam o serviço da dívida pública, mas somente os consumidores otimizantes adquirem títulos da dívida pública.

Portanto, observa-se a existência de um efeito *crowding-out* do gasto governamental em relação ao consumo das famílias. Esse resultado também é consistente com as evidências obtidas por Coenen e Straub (2005) de que, em um modelo DSGE com consumidores *rule-of-thumb* e tributação distorciva, choques de gasto governamental falham em provocar um efeito *crowding in* no consumo agregado e, portanto, não geram um multiplicador fiscal com relação ao produto que exceda um.

O estoque de capital e o produto natural da economia apresentam trajetórias de crescimento semelhantes, sendo acompanhados pela elevação do investimento agregado e do  $q$  de Tobin, os quais apresentam, logo em seguida, uma queda lenta em resposta ao choque fiscal, devido, possivelmente, ao aumento do imposto sobre o rendimento do capital.

O aumento da demanda agregada possibilita uma maior arrecadação das receitas de imposto *lump-sum* e dos três impostos distorcivos, as quais são utilizadas para estabilizar a trajetória da dívida pública. Por essa razão, o estoque da dívida pública responde, de maneira negativa, ao choque de gasto governamental.

Em relação à interação entre as autoridades fiscal e monetária, como o choque fiscal é também um choque de demanda agregada, o estímulo fiscal resulta em uma expansão da demanda agregada, gerado por um aumento no produto total. O choque de gasto governamental leva a uma pressão ascendente sobre o nível geral de preços, resultando em uma elevação da taxa de inflação (ROSSI, 2008). Todavia, a autoridade monetária, seguindo uma regra de Taylor ativa ( $\phi_\pi = 1,0256$ ), aumenta a taxa de juros nominal, controlando, dessa forma, a pressão sobre os preços. Portanto, o aumento do nível do produto e da taxa de inflação causados pelo impacto desse choque específico de demanda agregada leva a um aumento da taxa nominal de juros (CHADHA e NOLAN, 2007). Em outras palavras, a inflação de demanda provocada pela expansão dos gastos públicos é combatida pela autoridade monetária por meio da adoção de uma política monetária restritiva. Observa-se, portanto, que a política fiscal expansionista não está em consonância com a política monetária restritiva, a qual tem por objetivo combater a inflação (MOONS *et al.*, 2007).

O *spread* bancário, que mede o diferencial entre as duas taxas de juros prevalentes na economia, responde de modo positivo, mas decrescente ao choque de

gasto governamental devido à taxa de juros nominal. Por um lado, o aumento do estoque de capital tende a reduzir a trajetória dos juros sobre o estoque de capital.

Note que o estímulo fiscal proporciona uma resposta positiva no nível de atividade econômica, a qual converge ao estado estacionário no decorrer de 40 trimestres, conforme constatado na trajetória das funções de impulso resposta do produto agregado e do hiato do produto. Em outras palavras, uma política fiscal expansiva, caracterizada por um aumento dos gastos governamentais, impacta positivamente no nível de atividade econômica, mas gera inflação de demanda.

O gasto governamental responde de maneira positiva ao choque fiscal e permanece em um patamar elevado, porém, decresce lentamente ao longo de 40 trimestres. Essa trajetória permanente do gasto governamental após o choque fiscal pode ser devido, por exemplo, à rigidez orçamentária caracterizada por despesas previdenciárias, despesas de pessoal e encargos sociais e despesas relacionadas aos programas de transferências de renda (por exemplo, programa Bolsa Família, aposentadoria rural, benefícios de prestação continuada, dentre outros), as quais permanecem em um patamar elevado após o referido choque.

O custo marginal real das firmas é positivo nos trimestres iniciais, acompanhando a trajetória do salário real e da taxa de juros sobre o estoque de capital.

#### **4. Considerações Finais**

O objetivo principal desse estudo foi analisar como a política fiscal afeta a dinâmica do ciclo econômico brasileiro. A fim de atingir esse objetivo, o modelo DSGE novo-keynesiano de economia fechada e com governo, elaborado por Gali, Lopez-Salido e Valles (2007) é modificado, a fim de possibilitar a existência de uma estrutura fiscal mais realista com a tomada de decisões de política econômica, e estimado via métodos bayesianos.

Importantes contribuições são obtidas a partir dos resultados encontrados. Em primeiro lugar, a introdução de consumidores *rule-of-thumb*, combinada com regras fiscais pró-cíclicas, a saber, tributação (*lump-sum* e distorcivas) e gastos governamentais, os quais respondem ao nível de atividade econômica, explicam um declínio nas horas trabalhadas após uma melhoria tecnológica, conforme evidenciado por Gali (1999) e Gali e Rabanal (2004), os quais argumentam empiricamente que choques de produtividade não são as principais forças que guiam as flutuações do ciclo de negócios. Uma vez que se constata a rigidez nominal no modelo DSGE, a demanda agregada não se altera de maneira drástica em resposta a choques tecnológicos positivos e, conseqüentemente, as firmas podem atender as suas demandas com menor quantidade de mão-de-obra.

A introdução de tributação distorciva afeta a magnitude e a trajetória de principais variáveis macroeconômicas, por exemplo, o consumo dos residentes ricardianos e não-ricardianos responde de maneira negativa ao choque de gasto governamental, corroborando dessa forma o postulado neoclássico. Em outras palavras, uma das contribuições desse estudo se baseia nas evidências de que os resultados obtidos não

fornecem suporte à existência do “Enigma do Gasto Governamental” para o caso brasileiro. Pelo contrário, as evidências apresentadas por Gali, Lopez-Salido e Valles (2007) de que a combinação de impostos *lump-sum* com considerável fração de consumidores *rule-of-thumb*, assim como elevada fração das firmas que mantêm seus preços inalterados, proporciona uma resposta positiva do consumo das famílias em relação ao choque de gasto governamental, não se mantêm em uma estrutura mais realista de política fiscal que considera tributação distorciva e gasto governamental pró-cíclico para o caso brasileiro.

A resposta do gasto governamental ao hiato do produto defasado evidencia o comportamento pró-cíclico da política fiscal brasileira ao longo do período analisado. Os resultados relacionados às tributações *lump-sum* e distorcivas são consistentes com os fatos estilizados para o caso brasileiro, no sentido de que se atribui à dinâmica da economia brasileira o papel determinante para o crescimento da arrecadação tributária, de modo que os tributos no Brasil também possuem um forte caráter pró-cíclico.

Aprimoramentos desse modelo deverão permitir a presença de gastos governamentais na função utilidade das famílias, uma vez que os residentes ricardianos e não-ricardianos deverão ser usuários de bens e serviços públicos fornecidos pelo Estado e, por essa razão, o gasto governamental deve ser escolhido endogenamente para maximizar o bem-estar dos residentes. A inclusão de transferências governamentais na restrição orçamentária dos consumidores *rule-of-thumb* seria importante na medida em que parte da população brasileira de baixa renda recebem recursos provenientes de políticas sociais, como o programa Bolsa Família. Finalmente, é importante que se permita realizar análises de bem-estar nesse modelo, como realizado em Colciago (2007), a fim de investigar o papel das reformas fiscais no nível de atividade econômica de longo-prazo e na política de redistribuição de renda. Algumas destas extensões já estão em curso de pesquisa.

## Apêndice

O sistema dinâmico reduzido do modelo DSGE é obtido por meio da aproximação log-linear das decisões ótimas das firmas e dos resultados, da regra de política monetária, das regras fiscais e da restrição de recursos da economia em torno de um equilíbrio simétrico em estado estacionário, onde todas as firmas produtoras de bens intermediários determinam o mesmo preço e os residentes determinam o mesmo salário, com inflação zero. Além das equações (31), (32), (33), (34), (35), (36), (37) e (38), o sistema dinâmico reduzido do modelo DSGE a ser estimado é composto também pelos seguintes blocos de equações<sup>5</sup>:

### 1. Bloco das Famílias

---

<sup>5</sup> O processo de derivação do sistema dinâmico reduzido log-linearizado do modelo DSGE aqui desenvolvido encontra-se descrito de maneira detalhada em: GADELHA, S. R. B. A política fiscal e o ciclo econômico brasileiro, 2012. 278 f. Tese de Doutorado, Universidade Católica de Brasília, 2012, p. 184-278. Disponível em: <<<http://repositorio.ucb.br/jspui/bitstream/10869/1000/1/Sergio%20Ricardo%20de%20Brito%20Gadella.pdf>>>. Acesso em 02 Jan.2013.

### 1.1 Dinâmica das Horas Trabalhadas

$$\begin{aligned}
(1 - \alpha)\tilde{n}_t = & -\tilde{a}_t + \gamma_c \tilde{c}_t + (1 - \tilde{\gamma}_c - \alpha)\tilde{k}_t - \frac{(1 - \tilde{\gamma}_c)\eta}{(1 + \tau_t^c)} \tilde{r}_t + [Y(1 + \varphi) + \beta(1 - \alpha)]E_t\{\tilde{n}_{t+1}\} \\
& + [Y\sigma - \beta\gamma_c]E_t\{\tilde{c}_{t+1}\} - [Y + \beta(1 - \tilde{\gamma}_c - \alpha)]E_t\{\tilde{k}_{t+1}\} + \frac{(1 - \tilde{\gamma}_c)\eta}{(1 + \tau_t^c)} E_t\{\tilde{\pi}_{t+1}\} \\
& + \beta E_t\{\tilde{a}_{t+1}\} \\
& + (g_t - \beta E_t\{\tilde{g}_{t+1}\})
\end{aligned} \tag{44}$$

em que  $Y \equiv \eta(1 - \tilde{\gamma}_c)[1 - \beta(1 - \delta)]$ .

### 1.2 Dinâmica do Consumo do Residente Ricardiano (Consumidor Otimizante)

$$\tilde{c}_t = \lambda \tilde{c}_t^r + (1 - \lambda)\tilde{c}_t^o \Rightarrow (1 - \lambda)\tilde{c}_t^o = \tilde{c}_t - \lambda \tilde{c}_t^r \tag{45}$$

### 1.3 Dinâmica do Consumo do Residente Não-Ricardiano (Consumidor *Rule-of-Thumb*)

$$(1 + \tau_t^c)\tilde{c}_t^r = \frac{(1 - \alpha)}{\mu^p \gamma_c} \tilde{r}_t^c - \frac{(1 - \alpha)}{\mu^p \gamma_c} \tilde{r}_t^w + \frac{(1 - \alpha)\sigma}{\mu^p \gamma_c} \tilde{c}_t + \frac{(1 - \alpha)(1 + \varphi)}{\mu^p \gamma_c} \tilde{n}_t - \frac{1}{\gamma_c} \tau_t \tag{46}$$

### 1.4 Dinâmica dos Salários Reais

$$\tilde{w}_t = \sigma \tilde{c}_t + \varphi \tilde{n}_t + (\tilde{r}_t^c - \tilde{r}_t^w) \tag{47}$$

## 2. Bloco das Firms

### 2.1 Função de Produção

$$\tilde{y}_t = \tilde{a}_t + \alpha \tilde{k}_t + (1 - \alpha)\tilde{n}_t \tag{48}$$

em que  $\alpha \in (0,1)$ .

### 2.2 Processo Estocástico da Produtividade

$$\tilde{a}_t = \rho_a \tilde{a}_{t-1} + \varepsilon_t^a \tag{49}$$

em que  $\varepsilon_t^a \sim N(0, \sigma_a^2)$ .

### 2.3 Dinâmica do Q de Tobin

$$q_t = \frac{i_t - k_t}{\eta} \quad (50)$$

em que o  $\eta$  é a elasticidade do investimento em relação ao Q de Tobin.

### 2.4 Custo Marginal Real das Firms

$$\tilde{m}c_t = (\tilde{\tau}_t^c - \tilde{\tau}_t^w) + \left[ \frac{\sigma}{\gamma_c} + \frac{\varphi + \alpha}{(1 - \alpha)} \right] \tilde{y}_t - \left[ \frac{\varphi + \tilde{k}_t^\alpha}{(1 - \alpha)} \right] \tilde{a}_t - \sigma \left( \frac{\gamma_i \tilde{l}_t + g_t}{\gamma_c} \right) - \frac{\varphi \alpha}{(1 - \alpha)} \tilde{k}_t \quad (51)$$

### 2.5 Equação de Acumulação do Capital

$$\tilde{k}_{t+1} = [(1 - \delta) + \delta \alpha / (1 - \tilde{\gamma}_c)] \tilde{k}_t + (\delta / \gamma_i) \tilde{a}_t + [\delta (1 - \alpha) / (1 - \tilde{\gamma}_c)] \tilde{n}_t - [\delta \gamma_c / (1 - \tilde{\gamma}_c)] \tilde{c}_t - [\delta / (1 - \tilde{\gamma}_c)] g_t \quad (52)$$

em que  $\tilde{\gamma}_c = \gamma_c + \gamma_g$ .

### 2.6 Dinâmica do Custo do Aluguel do Capital

$$r_t^k = \sigma \tilde{c}_t + (1 + \varphi) \tilde{n}_t - \tilde{k}_t + (\tilde{\tau}_t^c - \tilde{\tau}_t^w) \quad (53)$$

## 3. Bloco da Demanda Agregada

### 3.1 Equação de Euler para o Consumo Agregado (Curva IS Híbrida)

$$\tilde{c}_t = E_t \{ \tilde{c}_{t+1} \} - \frac{1}{\tilde{\sigma}} \frac{(\tilde{r}_t - E_t \{ \tilde{r}_{t+1} \})}{\sigma} + \frac{1}{\tilde{\delta}} (\tilde{\tau}_t^c - E_t \{ \tilde{\tau}_{t+1}^c \}) - \frac{1}{\tilde{\delta}} (\tilde{\tau}_t^w - E_t \{ \tilde{\tau}_{t+1}^w \}) + \theta_n (\tilde{n}_t - E_t \{ \tilde{n}_{t+1} \}) - \theta_\tau (\tau_t - E_t \{ \tau_{t+1} \}) + \varepsilon_t^c \quad (54)$$

Em que:  $\varepsilon_t^c = \rho_{\varepsilon c} \varepsilon_{t-1}^c + v_t^c$  ;  $\Phi = [(1 + \tau_t^c) \mu^p \gamma_c - \lambda(1 - \alpha) \sigma]^{-1}$  ;  $1/\tilde{\sigma} = (1 - \lambda) \Phi \mu^p \gamma_c$  ;  $1/\hat{\sigma} = \lambda \Phi (1 - \alpha)$  ;  $\theta_n = \lambda \Phi (1 - \alpha) (1 + \varphi)$  ; e  $\theta_\tau = \lambda \Phi \mu^p$  . No equilíbrio em estado estacionário, assume-se que cada tipo de consumidor trabalha o mesmo número de horas, de tal modo que  $\tilde{n}_t = \tilde{n}_t^r = \tilde{n}_t^o$  , bem como são afetados pela mesma receita tributária *lump-sum*, isto é,  $\tau_t = \tau_t^r = \tau_t^o$  .

### 3.2 Dinâmica do Investimento Agregado

$$\tilde{i}_t = \frac{\tilde{y}_t - \gamma_c \tilde{c}_t - g_t}{\gamma_i} \quad (55)$$

em que  $\gamma_c = C^*/Y^*$  e  $\gamma_i = I^*/Y^*$  .

### 4. Equação da Oferta Agregada (Curva de Phillips Novo-Keynesiana)

$$\pi_t = \beta E_t \{\pi_{t+1}\} - \lambda_p \tilde{a}_t - \alpha \lambda_p \tilde{k}_t + \sigma \lambda_p \tilde{c}_t + (\alpha + \varphi) \lambda_p \tilde{n}_t + \lambda_p (\tilde{\tau}_t^c - \tilde{\tau}_t^w) + \varepsilon_t^\pi \quad (56)$$

em que  $\varepsilon_t^\pi = \rho_{\varepsilon \pi} \varepsilon_{t-1}^\pi + v_t^\pi$  e  $\lambda_p = (1 - \theta)(1 - \beta\theta)/\theta$  .

### 5. Dinâmica da Dívida Pública

$$\tilde{b}_{t+1} = (1 + \rho)(\tilde{b}_t + \tilde{g}_t - \tilde{\tau}_t - \tilde{\tau}_t^{dist}) \quad (57)$$

### 6. Spread dos Juros

$$s_t = r_t^k - \underbrace{(r_t - \pi_t)}_{=r_t} \quad (58)$$

### 7. Hiato do Produto

$$\hat{y}_t = \tilde{y}_t - y_t^n \quad (59)$$

## Referências

- ADOLFSON, M.; LASÉEN, S.; LINDÉ, J.; VILLANI, M. Empirical properties of closed- and open-economy DSGE models of the euro área. *Macroeconomic Dynamics*, v. 12, p. 2-19, 2008.
- ARAÚJO, M. G. D. S.; BUGARIN, M.; MUINHOS, M. K.; SILVA, J. R. C. *The effect of adverse supply shocks on monetary policy and output*. Banco Central do Brasil, Working Paper Series n. 103, p. 1-44, abril, 2006. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/pec/wps/ingl/wps103.pdf>. Acesso em: 14 out. 2011.
- AUERBACH, A. J.; KOTLIKOFF, L. J. *Dynamic fiscal policy*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- BAXTER, M.; KING, R. Productive externalities and business cycles. *Institute for Empirical Macroeconomics at Federal Reserve Bank of Minneapolis*, Discussion Paper n. 53, 1991.
- \_\_\_\_\_. Fiscal policy in general equilibrium. *American Economic Review*, 83 (3), p. 315-334, 1993.
- BLANCHARD, O. J.; PEROTTI, R. An empirical characterization of the dynamics effects of changes in government spending and taxes on output. *Quarterly Journal of Economics*, v. 117, p. 1329–1368, 2002.
- BROOKS, S. P.; GELMAN, A. General methods for monitoring convergence of iterative simulations. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, v. 7, n. 4, p. 434-455, 1998.
- CALVO, G. A. Staggered Prices in a Utility Maximizing Framework. *Journal of Monetary Economics*, v. 12, p. 383–398, 1983.
- \_\_\_\_\_. Capital flows and capital-markets crises: the simple economics of sudden stops. *Journal of Applied Economics*, v. 1, n. 1, p. 35-54, 1998.
- CAMPBELL, J. Y.; MANKIW, N. G. Consumption, income, and interest rates: reinterpreting the time series evidence. In: Blanchard, O.J.; Fisher, S. (eds). *NBER Macroeconomics Annual 1989*, MIT Press, p. 185–216, 1989.
- CARNEIRO, D. D.; DUARTE, P. Inércia de juros e regras de Taylor: explorando as funções de resposta a impulso em um modelo de equilíbrio geral com parâmetros estilizados para o Brasil. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica (PUC), Departamento de Economia, Texto para Discussão n. 450, julho, 2001.
- CARVALHO, F. A.; VALLI, M. An estimated DSGE Model with Government Investment and Primary Surplus rule: the Brazilian case. In: 32º. Encontro da Sociedade Brasileira de Econometria – SBE, 2010, Salvador, Bahia. Anais do 32º. Encontro da SBE. Salvador: SBE, 2010. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ocs/index.php/sbe/EBE10/paper/view/2141/1061>. Acesso em: 12 out. 2011.
- CASTRO, M. R.; GOUVEA, S. N.; MINELLA, A.; SANTOS, R. C.; SOUZA-SOBRINHO, N. F. SAMBA: Stochastic analytical model with a bayesian approach. Banco Central do Brasil, *Working Papers Series* n. 239, p. 1-138, 2011. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/pec/wps/ingl/wps239.pdf>. Acesso em: 12 out. 2011.
- CHADHA, J. S.; NOLAN, C. Optimal simple rules for the conduct of monetary and fiscal policy. *Journal of Macroeconomics*, v. 29, p. 665-689, 2007.
- COENEN, G.; STRAUB, R. *Does government spending crowd in private consumption? Theory and empirical evidence for the euro area*. European Central Bank Working Paper Series, n. 513, 2005.

- COLCIAGO, A. Distortionary taxation, rule of thumb consumers and the effect of fiscal reforms. *University of Milan-Bicocca Working Paper* n. 113, 2007. Disponível em: <<[http://boa.unimib.it/bitstream/10281/23141/1/Distortionary\\_Taxation,\\_Rule\\_of\\_Thumb.pdf](http://boa.unimib.it/bitstream/10281/23141/1/Distortionary_Taxation,_Rule_of_Thumb.pdf)>>. Acesso em: 19 out. 2011.
- \_\_\_\_\_. Rule of thumb consumers meets sticky wages. *University of Milan-Bicocca Working Paper*, 2010. Disponível em: <<[http://boa.unimib.it/bitstream/10281/13709/1/Rule\\_of\\_Thumb\\_Consumers\\_Meet\\_Sticky\\_Wages\\_second\\_revision.pdf](http://boa.unimib.it/bitstream/10281/13709/1/Rule_of_Thumb_Consumers_Meet_Sticky_Wages_second_revision.pdf)>>. Acesso em: 20 nov. 2011.
- DIXIT, A.; STIGLITZ, J. E.; Monopolistic competition and optimal product diversity. *American Economic Review*, v. 67, p. 297–308, 1977.
- ELLERY JÚNIOR, R.; GOMES, V.; SACHSIDA, A. Business cycle fluctuations in Brazil. *Revista Brasileira de Economia*, v. 56, n. 2, p. 269-308, abr./jun. 2002.
- FATAS, A.; MIHOV, I. Government size and automatic stabilizers: international and intranational evidence. *Journal of International Economics*, 55, p. 3-28, 2001.
- FERNANDEZ-VILLAVARDE, J. The econometrics of DSGE models. *NBER Working Paper* n. 14677, Cambridge, 2009.
- FRANCIS, N.; RAMEY, V. Is the technology-driven real business cycle hypothesis dead? Shocks and aggregate fluctuations revisited. *Journal of Monetary Economics*, v. 52, n. 8, p. 1379-1399, November, 2005.
- FURLANETTO, F.; SENECA, M. Rule-of-thumb consumers, productivity and hours. *Danmarks National Bank Working Papers*, n. 48, 2007. Disponível em: <<[http://www.nationalbanken.dk/C1256BE9004F6416/side/37B628A39B0F2807C12573920051B9BD/\\$file/wp\\_48.pdf](http://www.nationalbanken.dk/C1256BE9004F6416/side/37B628A39B0F2807C12573920051B9BD/$file/wp_48.pdf)>>. Acesso em: 21 nov. 2011.
- GALI, J. Technology, employment, and the business cycle: do technology shocks explain aggregate fluctuations? *American Economic Review*, v. 89, n. 1, p. 249-271, 1999.
- \_\_\_\_\_, *J. Monetary policy, inflation, and the business cycle: an introduction to the new keynesian framework*. Princeton University Press, Princeton NJ, 2008.
- GALI, J.; LOPEZ-SALIDO, D. J.; VALLES, J. Understanding the Effects of Government Spending on Consumption. *Journal of the European Economic Association*, v. 5, p. 227–270, 2007.
- GALI, J.; MONACELLI, T. Monetary policy and exchange rate volatility in a small open economy. *Review of Economic Studies*, v. 72, p. 707-734, 2005.
- GALI, J.; RABANAL, P. Technology shocks and aggregate fluctuations: how well does the RBC model fit postwar U.S. data? *NBER Macroeconomics Annual*, p. 225-288, 2004.
- GEWEKE, J. Using simulation methods for Bayesian econometric models: inference, development, and communication. *Econometric Reviews*, v. 18, n. 1, p. 1-73, 1999.
- 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, jul./set., 2004.
- HODRICK, R. J.; PRESCOTT, E. C. Postwar U.S. business cycles: an empirical investigation. *Journal of Money, Credit, and Banking*, 29 (1), p. 1-16, 1997.
- IWATA, Y. Fiscal policy in an estimated DSGE model of the Japanese economy: do non-ricardian households explain all? *ESRI Discussion Paper Series*, n. 216, 2009. Disponível em: <<[http://www.esri.go.jp/jp/archive/e\\_dis/e\\_dis220/e\\_dis216a.pdf](http://www.esri.go.jp/jp/archive/e_dis/e_dis220/e_dis216a.pdf)>>. Acesso em: 20 out. 2011.
- KANCZUK, F. Juros reais e ciclos reais brasileiros. *Revista Brasileira de Economia*, v. 56, n. 2, p. 249-267, abr./jun. 2002.
- KOLASA, M. Structural heterogeneity or asymmetric shocks? Poland and the euro area through the lens of a two-country DSGE model. *Economic Modelling*, v. 26, p. 1245-1269, 2009.

- LEEPER, E. Equilibria under active and passive monetary and fiscal Policies. *Journal of Monetary Economics*, v. 27, p. 129-147, 1991.
- LINNERMAN, L. Interest Rate Policy, Debt, and the Indeterminacy with Distortive Taxation. *Journal of Economic Dynamics and Control*, v. 30, p. 487-510, 2005.
- LINNERMANN, L.; SCHABERT, A. Fiscal policy in the new classical synthesis. *Journal of Money, Credit and Banking*, v. 35, n. 6, p. 911-929, 2003.
- LUCAS Jr., R. E. *Models of business cycles*. Yrjö Jahnsson Lectures, Cambridge, Basil Blackwell, 1987.
- MANKIW, G. The Savers-Spenders theory of fiscal policy. *American Economic Review*, 90 (2), p. 120-125, 2000.
- MAYER, E.; STAHLER, N. *The debt brake: business cycle and welfare consequences of Germany's new fiscal policy rule*. Deutsche Bundesbank Discussion Paper, Series 1: Economic Studies, n. 24, 2009.
- MOONS, C.; GARRETSEN, H.; VAN AARLE, B.; FORNERO, J. Monetary policy in the new-keynesian model: an application to the Euro area. *Journal of Policy Modeling*, v. 29, p. 879-902, 2007.
- MUSSOLINI, C.C.; TELES, V. K. Ciclos reais e política fiscal no Brasil. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 42, n. 1, p. 75-96, jan.-mar., 2012.
- NUNES, A. F. N.; PORTUGAL, M. S. Políticas fiscal e monetária ativas e passivas: uma análise para o Brasil pós-metas de inflação. In: XXXVII Encontro Nacional de Economia, 2009, Foz do Iguaçu, Paraná. *Anais do XXXVII Encontro Nacional da ANPEC*. Foz do Iguaçu: ANPEC, 2009. Disponível em: <<<http://www.anpec.org.br/encontro2009/inscricao.on/arquivos/354-e7928f5f43bf5c15ad9f98b18917a45f.pdf>>>. Acesso em: 12 out. 2011.
- REIS, E.; ISSLER, J. V.; BLANCO, F.; CARVALHO, L. Renda permanente e poupança precaucional: Evidências empíricas para o Brasil no passado recente. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 28, n. 2, p. 233-272, 1998.
- ROSSI, R. Rule of thumb consumers, public debt and income tax. Mimeo. University of Glasgow, 2008. Disponível em: <<[http://www.gla.ac.uk/media/media\\_57627\\_en.pdf](http://www.gla.ac.uk/media/media_57627_en.pdf)>>. Acesso em: 19 out. 2011.
- SILVA, F. S.; PORTUGAL, M. S. O impacto de choques fiscais na economia brasileira: uma abordagem DSGE. In: 32º. Encontro da Sociedade Brasileira de Econometria – SBE, 2010, Salvador, Bahia. *Anais do 32º. Encontro da SBE*. Salvador: SBE, 2010. Disponível em: <<<http://bibliotecadigital.fgv.br/ocs/index.php/sbe/EBE10/paper/view/2277/1115>>>. Acesso em: 12 out. 2011.
- SILVEIRA, M. A. C. Using a Bayesian Approach to Estimate and Compare New Keynesian DSGE Models for the Brazilian Economy: the Role for Endogenous Persistence. *Revista Brasileira de Economia*, v. 62, n. 3, p. 333-357, jul./set. 2008.
- TAYLOR, J. B. *Monetary policy rules*. University of Chicago Press, 1999.
- VEREDA, L.; CAVALCANTI, M. A. F. H. Modelo dinâmico estocástico de equilíbrio geral (DSGE) para a economia brasileira: versão 1. Texto para Discussão n. 1.479, IPEA, 2010.
- WOODFORD. *Interest and prices: foundations of a theory of monetary policy*. Princeton: Princeton University Press, 2003.