

# Ciclos Reais e Política Fiscal no Brasil\*

## Caio Cesar Mussolini

Professor do Instituto de Ensino e Pesquisa (Insper)

Endereço para contato: Rua Quatá, 300 - Vila Olímpia - São Paulo - CEP: 04546-042

Email: caio.mussolini@insper.edu.br

## Vladimir K. Teles

Professor da Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (EESP-FGV)

Rua Itapeva 474, 12º. andar - Bela Vista - São Paulo

CEP: 01332-000 - São Paulo, SP - Brasil

Email: vladimir.teles@fgv.br

Recebido em 10 de novembro de 2010. Aceito em 09 de setembro de 2011.

## Resumo

Neste artigo buscamos desenvolver um modelo de ciclos reais com governo e capital público, de maneira a estudar o efeito dos choques fiscais sobre o ciclo econômico e reproduzir os principais fatos estilizados da política fiscal no Brasil do pós-guerra (1950-2006). O modelo reproduz bem as principais características das variáveis fiscais ao longo do ciclo econômico, notadamente, uma volatilidade maior dos gastos públicos (consumo e investimento) vis-à-vis os respectivos gastos privados e o caráter procíclico da política fiscal brasileira. Dentre as variáveis fiscais analisadas, a razão carga tributária/PIB é a que menos varia ao longo do ciclo econômico, porém, é a mais importante para explicar o ciclo do produto além da produtividade.

## Palavras-Chave

ciclos reais, política fiscal, capital público

## Abstract

We develop a real business cycle model that includes the government sector and public capital, in order to analyze the effects of fiscal shocks over the business cycle and to account for the main stylized facts of postwar Brazilian fiscal policy (1950-2006). The model captures quite well the main characteristics of the fiscal variables along the business cycle, namely, the greater volatility of the government spending (consumption and investment) compared to the private sector spending and the procyclical behaviour of the fiscal policy. Although the tax burden is the fiscal variable that fluctuates less

---

\* Artigo baseado na tese de doutorado em Economia do primeiro autor, defendida em maio de 2011 pela EESP-FGV. Os autores agradecem os comentários e sugestões de Fabio Kanczuk e de dois pareceristas anônimos, mas naturalmente exime tais colaboradores de quaisquer erros remanescentes.

along the business cycle, it is the most important one to explain the output volatility, besides productivity.

### Keyword

real business cycle, fiscal policy, public capital

### JEL Classification

E32; E62

## 1. Introdução

Os modelos de *Real Business Cycle* (RBC) têm sido amplamente utilizados para analisar quantitativamente os ciclos econômicos. De fato, o artigo de Kydland e Prescott (1982) introduziu uma nova metodologia de análise macroeconômica que se tornou uma das principais ferramentas de estudo dos ciclos econômicos. A simulação de economias artificiais e sua comparação com os dados reais.<sup>1</sup>

Dada a estrutura relativamente simples do modelo RBC, diversas modificações têm sido feitas de maneira a aperfeiçoar os seus resultados e ajudar no entendimento dos ciclos econômicos. Neste sentido, uma das principais alterações feitas pela literatura foi introduzir o governo através da política fiscal ou monetária. Apesar de a literatura brasileira ter analisado o papel da política monetária nos modelos RBC (ver, por exemplo, Kanczuk e Botelho, 2003; Kanczuk, 2004a, b), nenhum estudo procurou focar no papel da política fiscal.<sup>2</sup>

Neste artigo buscamos desenvolver um modelo de ciclos reais com governo e capital público, de maneira a estudar o efeito dos choques fiscais sobre o ciclo econômico e reproduzir os principais fatos estilizados da política fiscal no Brasil do pós-guerra (1950-2006). Dentre eles destacamos os seguintes:

1. O investimento do setor público é a variável mais volátil da economia, com um desvio padrão cerca de quatro vezes o desvio padrão do produto;

<sup>1</sup> Outra contribuição extremamente importante foi o fato de que o modelo utilizado por eles procurou unificar a teoria de crescimento econômico com a teoria dos ciclos econômicos.

<sup>2</sup> Carvalho e Valli (2010) e Silva e Portugal (2010) utilizam uma abordagem DSGE (*Dynamic Stochastic General Equilibrium*) bayesiana para analisar a interação entre a política fiscal e monetária no Brasil. Entretanto, consideramos que estes estudos não seguem estritamente a filosofia RBC.

2. O consumo do governo é cerca de duas vezes mais volátil que o produto;
3. Os gastos do governo, tanto em consumo como em investimento, são mais voláteis que os respectivos gastos privados;
4. Ambos são positivamente correlacionados com o produto e fracamente correlacionados com os respectivos gastos privados;
5. A carga tributária/PIB varia pouco ao longo do ciclo comparada ao produto e é negativamente correlacionada com o mesmo.

Os resultados encontrados indicam que um modelo RBC com capital público e choques de política fiscal parece reproduzir bem os fatos mencionados, mas exagera na volatilidade do consumo do governo vis-à-vis o consumo privado, pois subestima consideravelmente a variação deste último.

Não existem muitos estudos analisando os resultados do modelo RBC com capital público. Ambler e Paquet (1996) introduzem o capital público em um modelo RBC, em que o governo maximiza o bem-estar do agente representativo escolhendo os gastos endógenos, dada a taxa de impostos constante e os choques exógenos nos gastos militares (que não geram utilidade para o agente). As previsões do modelo quanto à volatilidade do investimento público são mais elevadas do que apontam os dados trimestrais para a economia americana do pós-guerra. Além disso, o modelo gera uma alta correlação entre os diferentes componentes do gasto do governo e o produto.<sup>3</sup>

Em um estudo similar, mas com taxas de impostos sobre o trabalho e o capital endógenas além dos gastos, Lansing (1998) analisa a política fiscal ótima em um ambiente com choques exógenos nas preferências dos agentes por bens públicos. Assim como no estudo citado anteriormente, mas utilizando dados anuais da economia americana, o modelo exagera consideravelmente a correlação entre o investimento público e o produto (bem como na correlação das taxas de impostos com o produto). É fato amplamente reconhecido que as economias emergentes apresentam uma volatilidade maior do que as economias desenvolvidas (ver Neumeyer e Perri, 2005; Aguiar e

<sup>3</sup> No caso do investimento público os dados apontam para uma correlação de apenas 0,27 com o produto, sendo que o modelo gera uma correlação de 0,9.

Gopinath, 2007). Por exemplo, em uma amostra de 56 países, Talvi e Végh (2005) observam que nas economias em desenvolvimento (36) o produto é, na média, duas vezes mais volátil que nas economias desenvolvidas (20) e a política fiscal é procíclica, ou seja, expansionista em tempos bons e contracionista em tempos ruins e, portanto, não atua como estabilizadora do ciclo econômico. Talvi e Végh (2005) consideram que os gastos são procíclicos quando a correlação com o produto é positiva. Por outro lado, a taxa de impostos é considerada procíclica quando é negativamente correlacionada com o mesmo. Este é um conceito bastante simplificado de prociclicidade da política fiscal e é o mesmo que utilizaremos ao longo deste trabalho.

Diferentemente dos EUA, país para o qual o modelo RBC foi originalmente desenvolvido, os gastos fiscais no Brasil são bem mais voláteis que o produto e a política fiscal é procíclica. Rebelo (2005) menciona que a pouca variação nas taxas de impostos e nos gastos do governo não permite concluir que a política fiscal seja o grande causador dos ciclos econômicos. De fato, em países desenvolvidos verifica-se tal fenômeno, mas em países em desenvolvimento a política fiscal apresenta uma volatilidade bastante acentuada. Ainda que a política fiscal não seja o principal mecanismo gerador dos ciclos econômicos (mesmo nos países em desenvolvimento), ela é altamente influenciada pela volatilidade da economia, podendo ampliar (ame-nizar) o efeito de choques no produto.

O artigo segue organizado da seguinte forma. A seção 2 introduz o modelo com política fiscal. Em seguida, as seções 3 e 4 apresentam os dados utilizados e o método de calibração, respectivamente. Os resultados são discutidos na seção 5 e, por fim, as conclusões são apresentadas na seção 6.

## 2. Modelo

Nesta seção desenvolvemos um modelo de ciclos reais com choques fiscais.<sup>4</sup> O estoque de capital do governo entra na função de produção como um insumo adicional aos insumos privados, aumentando a produtividade da economia. A justificativa em separar os dois tipos

---

<sup>4</sup> A inclusão de choques fiscais exógenos em modelos RBC se inicia com Christiano e Eichenbaum (1992), Braun (1994) e McGrattan (1994).

de capital seria de que o capital público e privado não seriam substitutos perfeitos no processo produtivo.<sup>5</sup>

## 2.1. Famílias

Considere uma economia fechada habitada por um *continuum* de famílias idênticas no intervalo  $[0,1]$  em um horizonte de tempo infinito. As preferências das famílias são dadas por

$$E_o \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [\ln c_{pt} - \psi h_t] \quad (1)$$

onde  $E_t$  é o operador esperança condicional ao conjunto de informação no período  $t$ ,  $0 < \beta < 1$  é o fator de desconto,  $c_{pt}$  é o consumo privado  $h_t$  são as horas trabalhadas e  $l_t$  é o lazer, onde  $l_t = 1 - h_t$ . Esta é uma especificação do tipo trabalho indivisível desenvolvida por Hansen (1985). Estamos considerando uma economia sem crescimento populacional e sem crescimento de longo prazo da produtividade de maneira a facilitar a exposição. A restrição orçamentária das famílias é

$$c_{pt} + i_{pt} \leq (1 - \tau_t)(w_t h_t + u_t k_{pt}) + tr_t \quad (2)$$

onde  $\tau_t$  é a taxa de impostos sobre a renda e  $i_{pt}$  é o investimento privado. As famílias alugam capital e trabalho para as firmas recebendo salários  $w_t$  e a remuneração do capital  $u_t$ . O capital privado  $k_{pt}$  segue a seguinte regra de acumulação:

$$k_{pt+1} = (1 - \delta_p) k_{pt} + i_{pt} \quad (3)$$

onde  $\delta_p$  é a taxa de depreciação e  $k_{p0}$  é dado. As famílias tomam a taxa de impostos e os gastos do governo como dados.

<sup>5</sup> Para uma discussão teórica sobre a separação do capital entre público e privado ver Barro (1990) e Barro e Sala-i-Martin (1992). Evidências empíricas podem ser encontradas em Kamps (2004), Khokherlakota e Yi (1996), Aschauer (1989) e Otto e Voss (1998).

## 2.2 Firms

As firmas competitivas utilizam capital privado e trabalho alugado para produzir bens  $y_t$ , tomando como dado o estoque de capital público  $k_{gt}$  e os preços dos insumos, de acordo com a função de produção com retornos constantes de escala nos insumos privados.<sup>6</sup>

$$y_t = e^{z_t} k_{pt}^\alpha h_t^{1-\alpha} k_{gt}^\eta \quad (4)$$

Assim, temos uma adaptação do modelo de Barro (1990) para uma economia sem crescimento endógeno, isto é, estamos supondo  $\eta < 1 - \alpha$ . Do problema de maximização de lucros das firmas temos que os fatores de produção são pagos pelos seus produtos marginais

$$w_t = e^{z_t} (1 - \alpha) (k_{pt} / h_t)^\alpha k_{gt}^\eta \quad (5)$$

$$u_t = e^{z_t} \alpha (k_{pt} / h_t)^{\alpha-1} k_{gt}^\eta \quad (6)$$

## 2.3. Governo

O governo tributa a renda e mantém o orçamento equilibrado de acordo com

$$\tau_t y_t = i_{gt} + c_{gt} + tr_t = \Phi_{ig,t} y_t + \Phi_{cg,t} y_t + tr_t \quad (7)$$

em que uma parcela  $\Phi_{ig,t}$  do produto é destinada a investimentos públicos  $i_{gt}$ , uma parcela  $\Phi_{cg,t}$  é destinada ao consumo do governo  $c_{gt}$ , que não gera utilidade para as famílias, e qualquer receita que não é utilizada para cobrir os gastos correntes é transferida para as mesmas de forma *lump-sum*, denominada  $tr_t$ . Note que esta especificação da política fiscal permite que os gastos do governo e a receita de impostos dependam da variação do produto, ou seja, existe um componente endógeno no comportamento do governo. O investimento do governo leva um período para se tornar produtivo e o estoque se

<sup>6</sup> Essa especificação é a mesma utilizada por Ambler e Paquet (1996) e Baxter e King (1993), e garante que não há lucro econômico. Também é possível utilizar uma função com retornos constantes de escala nos três insumos, como em Lansing (1998) - o que seria compatível com lucro econômico positivo.

deprecia a taxa  $\delta_g$ . Assim, dado  $k_{g0}$  o capital público  $k_{gt}$  segue a lei de formação

$$k_{gt+1} = (1 - \delta_g)k_{gt} + i_{gt} \quad (8)$$

#### 2.4. Choques

A taxa de impostos sobre a renda  $\tau_t$ , e as parcelas de gastos do governo em consumo e investimento como proporção da renda,  $\varphi_{cg,t}$  e  $\varphi_{ig,t}$  respectivamente, seguem um processo autorregressivo de primeira ordem, bem como o resíduo de Solow  $z_t$

$$z_{t+1} = \rho_z z_t + \varepsilon_{z,t+1} \quad (9)$$

$$\tau_{t+1} = (1 - \rho_\tau) \tau + \rho_\tau \tau + \varepsilon_{\tau,t+1} \quad (10)$$

$$\varphi_{cg,t+1} = (1 - \rho_{cg}) \varphi_{cg} + \rho_{cg} \varphi_{cg,t} + \varepsilon_{cg,t+1} \quad (11)$$

$$\varphi_{ig,t+1} = (1 - \rho_{ig}) \varphi_{ig} + \rho_{ig} \varphi_{ig,t} + \varepsilon_{ig,t+1} \quad (12)$$

onde as variáveis sem o subscrito de tempo são os valores de *steady state*,  $0 < \rho_x < 1$  e  $\varepsilon_x$  são choques normalmente e independentemente distribuídos da variável  $x$ , com média zero e desvio padrão  $\sigma_x$ . Assumimos que os choques não são correlacionados entre si, isto é,  $\text{corr}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, \forall i \neq j$ .

Assim, as famílias escolhem a sequência de valores  $\{c_{pt}, h_t, k_{pt+1}\}_{t=0}^{\infty}$  de maneira maximizar o valor esperado descontado da utilidade (1), com base nas expectativas a respeito dos preços futuros (5) e (6), dada a restrição orçamentária (2), as leis de formação do capital privado (3) e público (8), e os valores iniciais  $k_{g0}, k_{p0}, z_0, \tau_0, \varphi_{ig0}$  e  $\varphi_{cg0}$ .

### 3. Dados

Utilizamos as séries de dados anuais das contas nacionais divulgadas pelo IBGE de 1950-2006.<sup>7</sup> O produto interno bruto e o consumo do governo foram deflacionados pelo deflator implícito do PIB, e os investimentos público e privado pelo deflator da formação bruta de capital fixo. De maneira a utilizar dados compatíveis com o modelo teórico, a série de consumo privado foi obtida por resíduo de acordo com a identidade das contas nacionais  $y_t = c_{pt} + i_{pt} + c_{gt} + i_{gt}$  para uma economia fechada. Assim sendo, a nossa série de consumo privado inclui as exportações líquidas.

Os estoques de capital público e privado são de Morandi e Reis (2003).<sup>8</sup> A carga tributária em relação ao PIB foi obtida somando-se a receita das três esferas de governo do IBGE<sup>9</sup> e dividindo este valor pelo PIB.

Um problema particularmente importante é o fato das contas nacionais não possuírem séries de horas trabalhadas. Assim, optamos por utilizar as horas trabalhadas na indústria de SP da FIESP que estão disponíveis desde 1975. Estes dados podem ser obtidos no IPEADATA ([www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br)). O resíduo de Solow foi construído de acordo com  $z_t = \ln y_t - \alpha \ln k_{pt} - (1 - \alpha) \ln h_t - \eta \ln k_{gt}$ .

A Figura 1 mostra o comportamento das variáveis ao longo do ciclo brasileiro. De maneira a extrair o componente cíclico das séries, utilizamos o filtro H-P com parâmetro de suavização 100 sobre as mesmas, sendo que as variáveis estão em logaritmo, exceto a carga tributária/PIB que está em nível. Podemos notar que o investimento público é a variável mais volátil. De fato, como mostra a Tabela 1, o desvio padrão do mesmo é cerca de 15%, ao passo que o desvio padrão do produto é de 3,8%. O desvio padrão do investimento privado também é bastante elevado (10,07%), porém menor do que o do investimento do governo. Cabe mencionar que de acordo com a literatura RBC, o consumo de bens duráveis deve ser visto como parte do investimento. Entretanto, por não possuímos uma série separada de

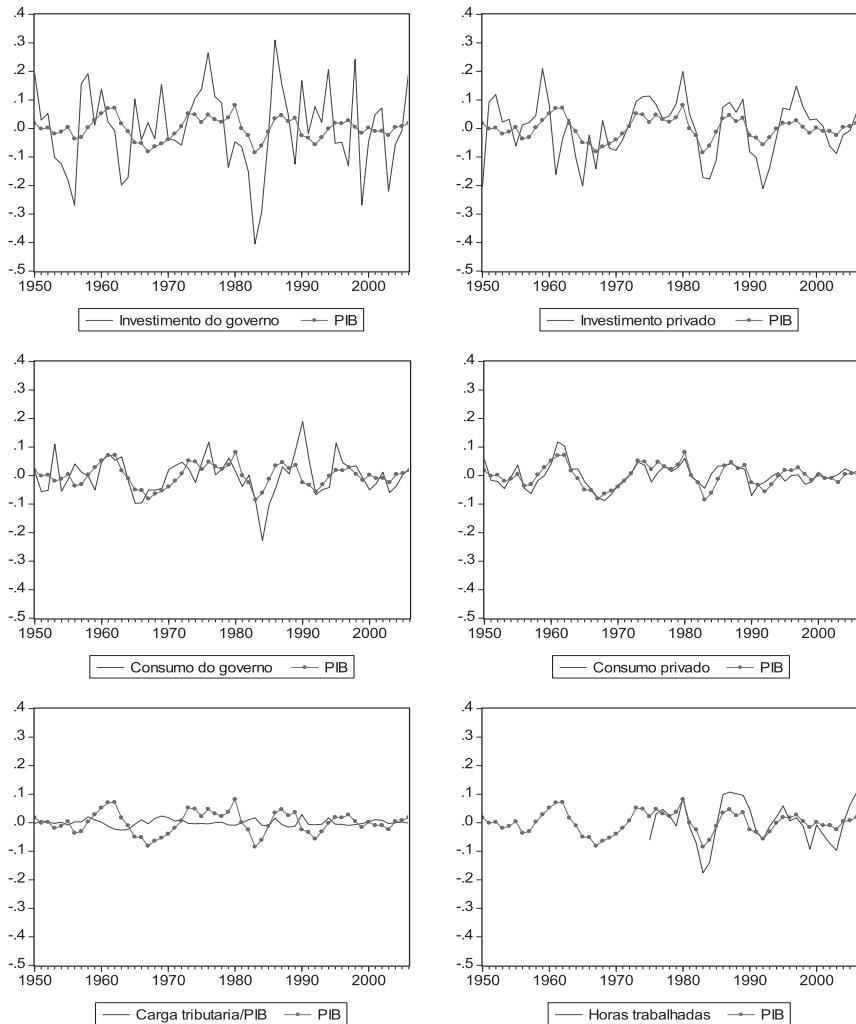
<sup>7</sup> Apesar das séries de capital público e privado terminarem no ano de 2008, não constam os valores de 2007 e 2008 para os respectivos investimentos.

<sup>8</sup> Os referidos autores construíram estas séries pelo método do inventário perpétuo utilizando os dados de investimento do IBGE e uma taxa de depreciação que varia no tempo.

<sup>9</sup> Estas séries vão de 1950 a 2000. Os anos de 2001 a 2006 foram extrapolados de acordo com a variação da carga tributária/PIB no período, disponível apenas a partir de 1990.



consumo de bens duráveis para o Brasil, estes se encontram dentro da série de consumo privado, o que provavelmente faz com que o desvio padrão do investimento privado esteja subestimado.<sup>10</sup>



**Figura 1- Componente Cíclico do Produto e demais Variáveis**

Nota: Foi utilizado o filtro H-P com parâmetro de suavização 100 sobre as séries, sendo que as variáveis estão em logaritmo, exceto a carga tributária/PIB que esta em nível.

<sup>10</sup> Ellery Jr. *et al.* (2002) constroem uma série de consumo de bens duráveis para o período de 1970-1998, encontrando um desvio padrão de 11,23%.

**Tabela 1 - Comportamento Cíclico de Variáveis Seleccionadas (1950-2006)**

	desvio padrão (%)	correlação com o PIB
PIB	3,80	-
Consumo privado	4,02	0,80
Consumo do governo	6,69	0,49
Investimento privado	10,07	0,61
Investimento do governo	14,97	0,31
Horas trabalhadas	7,26	0,78
Carga tributária/PIB	1,12	-0,38

Nota: Foi utilizado o filtro H-P com parâmetro de suavização 100 sobre as séries, sendo que as variáveis estão em logaritmo, exceto a carga tributária/PIB que está em nível. As estatísticas referentes as horas trabalhadas correspondem ao período de 1975 a 2006.

O consumo do governo apresenta uma volatilidade maior que a variação do produto (6,69%), bem como o consumo privado (4,02%), ao passo que a carga tributária em relação ao PIB apresenta uma volatilidade bem menor (1,12%). As horas trabalhadas apresentam um desvio padrão de 7,26% e são fortemente procíclicas. As correlações entre o consumo e o investimento do governo com o PIB são 0,49 e 0,31 respectivamente, bem menores do que as correlações dos gastos privados (0,80 e 0,61). Finalmente, a taxa de impostos tem uma correlação negativa de -0,38.

Resumindo, os gastos fiscais são mais voláteis que os respectivos gastos privados e apresentam uma correlação menor com o produto. Além disso, não atuam como estabilizadores do ciclo econômico, assim como a carga tributária/PIB, caracterizando uma política fiscal procíclica.

#### 4. Calibração

O parâmetro  $\eta$  mede a elasticidade do produto em relação ao estoque de capital público em um arcabouço de função de produção. Não existem estimativas na literatura brasileira para este parâmetro,<sup>11</sup> então optamos por usar um valor similar ao calibrado por Ambler e Paquet (1996) e Lansing (1998), 0,0467 e 0,0520 respectivamente, i.e., utilizamos  $\eta = 0,05$ .<sup>12</sup>

<sup>11</sup> Ferreira e Malliagos (1998) e Mussolini e Teles (2010) estimam a elasticidade de longo prazo da produtividade total dos fatores em relação ao capital público no Brasil.

<sup>12</sup> Otto e Voss (1998) obtêm uma elasticidade de 0,06 para o capital público na função de produção da Austrália através da estimação da Equação de Euler do consumo pelo método

As leis de formação do capital público e privado no *steady-state*

$$\frac{k_g}{y} = (1 - \delta_g) \frac{k_g}{y} + \frac{i_g}{y}$$

$$\frac{k_p}{y} = (1 - \delta_p) \frac{k_p}{y} + \frac{i_p}{y}$$

determinam as taxas de depreciação. Utilizando as médias de  $k_p / y = 1,67$ ,  $k_g / y = 0,41$ ,  $i_p / y = 0,17$  e  $i_g / y = 0,04$ , referentes ao período de 1950-2006, as taxas de depreciação pública e privada calculadas são, respectivamente, 0,09 e 0,10. De acordo com as condições de primeira ordem do problema de maximização das famílias, podemos calibrar o fator de desconto como:

$$\beta = [(1 - \tau) \alpha \frac{y}{k_p} + (1 - \delta_p)]^{-1}$$

onde o parâmetro  $\alpha$  corresponde à fração de remuneração do capital na renda. Optamos por utilizar  $\alpha = 0,4$ , valor em linha com Gomes *et al.* (2003) e Kanczuk (2004b) e dado  $\tau = 0,24$  (média de 1950-2006) temos que  $\beta = 0,92$ . Finalmente, o parâmetro que mede a desutilidade do trabalho é dado por

$$\psi = \frac{1}{h} (1 - \tau) (1 - \alpha) \frac{y}{c_p}$$

Seguindo Cooley e Prescott (1995), usamos  $h = 0,31$ , ou seja, no *steady state*, cerca de um terço do tempo do trabalhador é dedicado ao processo produtivo,<sup>13</sup> de modo que  $\psi = 2,24$ . Os parâmetros que determinam o comportamento dos choques foram obtidos através da estimação das Equações (9), (10), (11) e (12) por um processo *AR(1)*, controlando-se por uma tendência linear. A Tabela 2 resume os parâmetros e os valores das variáveis no *steady-state*.

dos momentos generalizados. Kamps (2004) estima uma elasticidade de 0,31 para o capital público em um modelo de cointegração em painel para países da OCDE.

<sup>13</sup> Este valor é compatível com o valor calculado por Ellery Jr. *et al.* (2002) para a economia brasileira.

## 5. Resultados

Como é bem sabido, o modelo utilizado não pode ser resolvido analiticamente, de maneira que optamos por seguir o método de solução

Tabela 2 - Valores dos Parâmetros e das Variáveis no *Steady State*

$\alpha$	$\eta$	$\beta$	$\psi$	$\delta g$	$\delta p$	$h$	
0,40	0,05	0,92	2,24	0,09	0,10	0,31	
$ig/y$	$kg/y$	$ip/y$	$kp/y$	$cg/y$	$cp/y$	$\tau$	
0,04	0,41	0,17	1,67	0,14	0,66	0,24	
$\rho z$	$\sigma z$	$\rho \tau$	$\sigma \tau$	$\rho ig$	$\sigma ig$	$\rho cg$	$\sigma cg$
0,91	0,0244	0,81	0,0132	0,69	0,0060	0,92	0,0105

descrito por Schmitt-Grohé e Uribe (2004), no qual é feita uma expansão de Taylor (log) de segunda ordem das condições de equilíbrio em torno do *steady state* determinístico. A partir do modelo linearizado é possível obter as *policy functions* e calcular os segundos momentos teóricos das variáveis, bem como as funções-resposta ao impulso e a decomposição da variância.

### 5.1. Funções-Resposta ao Impulso

A Figura 2 apresenta as funções-resposta ao impulso das variáveis privadas em relação aos choques de um desvio padrão em  $z$ ,  $\tau$ ,  $ig/y$  e  $cg/y$ , para um horizonte de 40 períodos (anos).<sup>14</sup> É importante ter em mente que os desvios padrão e a persistência de cada choque apresentam valores distintos, portanto a magnitude das respostas deve ser analisada com cautela. As variáveis privadas estão medidas em logaritmo de maneira que os gráficos apresentam desvios em relação ao valor de *steady state*. Optamos por não apresentar o comportamento dos gastos fiscais, uma vez que este é idêntico ao comportamento do produto. Como pode ser visto na Figura 2, choques na produtividade têm os mesmos efeitos já amplamente conhecidos pela literatura, de modo que focaremos nos choques fiscais.

<sup>14</sup> O principal motivo de apresentarmos as funções-resposta ao impulso é darmos uma ideia dos efeitos de cada choque sobre as demais variáveis, um exercício puramente teórico. O fato de utilizarmos dados anuais na calibração nos força a interpretar o período de tempo como sendo correspondente a 1 ano. Assim, algumas variáveis podem demorar mais de 30 anos para retornarem ao valor de *steady state*, o que não é compatível com o período geralmente considerado de ciclo econômico.

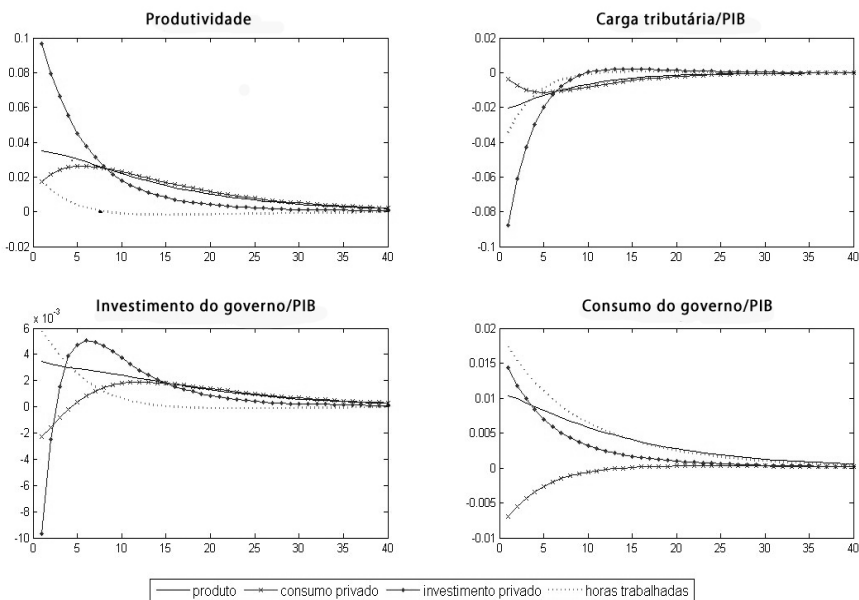


Figura 2 - Funções-Resposta ao Impulso das Variáveis Privadas

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 (ver Christiano e Eichenbaum, 1992<sup>15</sup> e Baxter e King, 1993). Com isso o produto marginal do capital aumenta, o que incentiva o investimento. O mesmo efeito riqueza negativo gera uma retração do consumo. Como o choque é temporário, mas apresenta uma persistência considerável, as variáveis demoram para retornar ao seu valor de *steady-state*.

O caso de choques no investimento público é um pouco mais complicado de ser interpretado, uma vez que ao mesmo tempo em que o governo está absorvendo mais recursos da economia, está gerando um aumento de capital público, o que tem um efeito positivo sobre a produtividade marginal do capital privado e do trabalho. Assim, existe um efeito riqueza negativo e um efeito riqueza positivo. Neste caso, tanto o consumo como o lazer caem no impacto devido ao efeito riqueza negativo. Curiosamente, o investimento também cai

<sup>15</sup> Curiosamente, os referidos autores admitem que uma das limitações do seu trabalho seja não separar o capital público do privado, e que isso provavelmente pioraria os resultados obtidos em relação ao mercado de trabalho.

no impacto, o que indica que o efeito negativo de uma maior absorção de recursos por parte do governo se sobrepõe ao efeito positivo sobre a produtividade marginal do capital no curto prazo. De fato, como este choque gera um aumento na renda permanente dos indivíduos, e estes desejam suavizar o consumo, ocorre uma redução do investimento de maneira que o consumo não precise cair tanto.<sup>16</sup> Entretanto, à medida que o capital público se acumula, ocorre um aumento do investimento e do consumo das famílias, até que, eventualmente, entram em uma trajetória descendente. Ao longo do tempo o choque produtivo dos gastos do governo vai perdendo efeito e as variáveis retornam ao valor anterior ao choque.

Já um aumento na taxa de impostos tem um efeito bastante perverso sobre o setor privado. Choques na taxa de impostos sobre a renda levam a deslocamentos da curva de oferta de trabalho, aumentando a variabilidade das horas trabalhadas e, conseqüentemente, do produto (ver Braun, 1994 e McGrattan, 1994). Por um lado, o salário líquido de impostos diminui, induzindo a uma redução na oferta de trabalho e a uma queda no produto. Por sua vez, uma queda neste último diminui o investimento do governo, o que afeta negativamente o capital público um período à frente, reforçando ainda mais a queda no produto. No impacto, o investimento privado também diminui, uma vez que a remuneração líquida de impostos do capital é afetada negativamente. O consumo das famílias cai mesmo que a sua poupança tenha diminuído devido à forte substituição intratemporal entre lazer e consumo. Exceto por este último, todas as variáveis privadas apresentam um comportamento monotônico de retorno ao valor de equilíbrio.

## 5.2. *Análise dos Segundos Momentos*

Nas Tabelas 3 e 4 os segundos momentos das variáveis do modelo com múltiplos choques (1) são comparados com os valores dos dados filtrados brasileiros. Como os valores dos parâmetros que determinam o comportamento do resíduo de Solow foram obtidos através dos dados que cobrem o período de 1975-2006, optamos por re-

<sup>16</sup> Este resultado é o mesmo encontrado em Kamps (2004) para o caso de um choque permanente no investimento público.

portar os segundos momentos de duas amostras. A primeira vai de 1950-2006 (Brasil I) e a segunda de 1975-2006 (Brasil II).

**Tabela 3 - Desvio padrão em relação ao produto -  $dp(x)/dp(y)$**

Variável			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Brasil I	Brasil II	múltiplos choques	choque em $z$ e $ig/y$	choque em $z$ e $cg/y$	choque em $z$ e $\tau$	choque em $z$
$y$ %	3,80	3,49	3,98	3,32	3,44	3,85	3,30
$cp$	1,06	0,79	0,55	0,58	0,58	0,54	0,58
$cg$	1,76	2,17	2,28	1,00	2,57	1,00	1,00
$ip$	2,65	2,85	3,27	2,97	2,88	3,35	2,97
$ig$	3,94	4,81	4,05	4,80	1,00	1,00	1,00
$h$	-	2,08	1,02	0,54	0,68	0,96	0,52
$\tau$	0,30	0,28	0,31	-	-	0,32	-
$dp(cg)/dp(cp)$	1,66	2,74	4,16	1,74	4,42	1,87	1,74
$dp(ig)/dp(ip)$	1,49	1,69	1,24	1,62	0,35	0,30	0,34

Nota:  $y$  representa o produto,  $cp$  o consumo privado,  $cg$  o consumo do governo,  $ip$  o investimento privado,  $ig$  o investimento do governo,  $h$  as horas trabalhadas,  $\tau$  a carga tributária/PIB e  $z$  a produtividade.

**Tabela 4- Correlação contemporânea com o produto -  $corr(x,y)$**

Variável			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Brasil I	Brasil II	múltiplos choques	choque em $z$ e $ig/y$	choque em $z$ e $cg/y$	choque em $z$ e $\tau$	choque em $z$
$cp$	0,80	0,66	0,69	0,90	0,75	0,84	0,93
$cg$	0,49	0,51	0,63	1,00	0,62	1,00	1,00
$ip$	0,61	0,91	0,92	0,94	0,95	0,94	0,96
$ig$	0,31	0,45	0,31	0,29	1,00	1,00	1,00
$h$	-	0,78	0,80	0,89	0,83	0,80	0,91
$\tau$	-0,38	-0,31	-0,49	-	-	-0,51	-
$corr(cp,cg)$	0,11	-0,21	0,07	0,94	0,03	0,84	0,93
$corr(ip,ig)$	0,16	0,28	0,16	0,10	0,95	0,94	0,96

Nota:  $y$  representa o produto,  $cp$  o consumo privado,  $cg$  o consumo do governo,  $ip$  o investimento privado,  $ig$  o investimento do governo,  $h$  as horas trabalhadas,  $\tau$  a carga tributária/PIB e  $z$  a produtividade.

Alem disso, reportamos os resultados do modelo para cada um dos choques fiscais conjuntamente com o choque de produtividade (2, 3 e 4) e os resultados para o modelo com apenas choques de produtividade (5). No Apêndice encontra-se uma tabela com os resultados do modelo simulado com apenas os choques fiscais.

O comportamento do consumo privado e das horas trabalhadas não é bem captado pelo modelo com múltiplos choques, uma vez que a volatilidade é bem menor que a dos dados reais. Esse resultado é o mesmo encontrado por Ellery Jr. *et al.* (2002) e Val e Ferreira (2001), que também utilizam dados anuais, mas para o consumo agregado (privado mais público).<sup>17</sup> Por outro lado, o investimento privado tem uma variação maior no modelo do que nos dados brasileiros. Como mencionado anteriormente, é provável que o fato de o consumo de bens duráveis estar dentro da série de consumo (e não de investimento) faz com que o desvio padrão do consumo privado nos dados esteja superestimado e o desvio padrão do investimento privado subestimado. Em termos dos *comovements* entre as variáveis privadas e o produto, o modelo reproduz quantitativamente muito bem as correlações para o período de 1975-2006, e capta as características qualitativas do período completo. Entretanto, o principal interesse neste artigo é analisar o comportamento das variáveis fiscais ao longo do ciclo econômico, o que faremos a seguir.

O modelo 1 parece captar bem o fato de o investimento do governo ser a variável mais volátil da economia, com um desvio padrão em torno de quatro vezes o valor do desvio padrão do produto (Brasil I). A volatilidade do investimento público vis-à-vis o investimento privado tem um valor similar aos dados. Além disso, o investimento do governo tem uma correlação com o produto idêntica a de Brasil I, diferentemente do encontrado por Ambler e Paquet (1996) e Lansing (1998), onde os modelos utilizados por eles geram uma correlação muito elevada com o produto americano, o que não se verifica nos dados. A economia artificial também é capaz de reproduzir a baixa (e positiva) correlação entre os dois tipos de investimento.

Já no caso do consumo do governo, temos que o seu comportamento no modelo varia mais do que os dados sugerem e, somado ao fato de o consumo privado variar menos do que nos dados, exagera na razão entre os desvios padrão. Estes gastos do governo apresentam uma correlação de 0,63 com o produto, valor próximo ao período analisado para o Brasil, e bastante diferente ao que ocorre nos EUA, onde esse valor é praticamente nulo (ver Lansing, 1998).

<sup>17</sup> Bugarin e Ellery Jr. (2002) desenvolvem um modelo com restrição ao crédito que consegue reproduzir a alta volatilidade do consumo.



Finalmente, o modelo gera uma baixa volatilidade da carga tributária/PIB muito próxima ao valor da economia real, e uma correlação negativa com o produto, como acontece nos dados.<sup>18</sup> Resumindo, o modelo gera uma política fiscal que não atua como estabilizadora do ciclo econômico.

Como pode ser visto nas Tabelas 3 e 4, a inclusão dos choques fiscais é fundamental para explicar o comportamento do investimento público, consumo do governo e taxa de impostos, como era esperado. Sem eles, o investimento público e o consumo do governo andam perfeitamente juntos com o produto e possuem a mesma volatilidade do mesmo, o que não se verifica nos dados. Entretanto, também é interessante avaliar como a inclusão de cada um desses choques altera o comportamento das variáveis privadas.

De acordo com a Tabela 3, notamos que a inclusão de choques na tributação aumenta consideravelmente a volatilidade do produto. O modelo com choques apenas de produtividade apresentou um desvio padrão do produto de 3,30, ao passo que adicionando choques nos impostos este valor passa para 3,85, ficando próximo do valor verificado em Brasil I. Por outro lado, a inclusão de choques no consumo do governo acrescenta uma variação menor, gerando um desvio padrão mais próximo de Brasil II. A incorporação de choques no investimento público praticamente não altera a variação do produto, em comparação ao modelo com choques somente na produtividade. Assim sendo, como a volatilidade do produto nos dados difere dependendo da amostra considerada, não é possível determinar qual modelo se ajusta melhor neste aspecto.

A flutuação das horas trabalhadas e do investimento privado também é mais elevada no modelo 4, comparada aos modelos 2 e 3. De acordo com as funções-resposta ao impulso, este resultado não é surpreendente, uma vez que as variáveis privadas parecem responder mais aos choques na tributação do que nos gastos do governo. Como mencionado anteriormente, variações na taxa de impostos têm efeitos muito distorcivos sobre as decisões dos agentes.<sup>19</sup>

<sup>18</sup> De posse dos resíduos das Equações (10), (11) e (12) calculamos as seguintes correlações:  $corr(\hat{\epsilon}_t, \hat{\epsilon}_{ig,t}) = 0,41$ ,  $corr(\hat{\epsilon}_t, \hat{\epsilon}_{gg,t}) = 0,08$ ,  $corr(\hat{\epsilon}_{gg,t}, \hat{\epsilon}_{ig,t}) = -0,004$ . Ao impormos esses valores na especificação (ao invés de assumirmos que são iguais a zero), não obtivemos nenhuma alteração significativa nos resultados, exceto pela correlação entre o investimento público e o produto (investimento privado) que ficou em torno de 0,14 (-0,09).

<sup>19</sup> Prescott (2002) estima que a França tem um produto por trabalhador 30% menor que o dos

Em termos dos *comovements*, o que chama a atenção é a diferença na correlação entre o consumo privado e o produto nos modelos 2, 3 e 4, em comparação ao modelo com múltiplos choques. O modelo 2 apresenta o maior valor. Uma explicação acurada do porquê deste resultado é extremamente complicada, dada a complexidade das inter-relações entre as variáveis estudadas. Contudo, podemos utilizar os resultados das funções-resposta ao impulso como uma indicação dos mecanismos atuantes. Por exemplo, considere um choque positivo no investimento público e na tecnologia.

De acordo com a função de produção, choques no investimento do governo têm um papel muito similar a choques de produtividade um período à frente, ou seja, atuam como um choque de oferta. Porém, no impacto os mesmos atuam de maneira mais parecida com um choque no consumo do governo, ou seja, como um choque de demanda. No momento do choque, a curva de demanda de trabalho não se altera, mas como o governo está retirando mais recursos do setor privado, é possível que as famílias compensem este efeito, aumentando a oferta de trabalho e, conseqüentemente, o produto. Como pode ser visto na Figura 2, o consumo privado cai menos neste caso do que no caso de um choque no consumo do governo. Ao mesmo tempo, um choque positivo na produtividade aumenta o consumo privado e o produto. Assim, a correlação entre o consumo privado e o produto tende a ser maior no modelo que considera choques de produtividade e no investimento do governo.

### 5.3. *Decomposição da Variância*

A Tabela 5 apresenta a decomposição da variância do erro de previsão para o produto e variáveis privadas. De uma maneira geral, os choques de produtividade explicam a maior parte dos movimentos no produto, consumo privado e investimento privado. No caso do produto, cerca de 70% dos movimentos nesta variável é explicado pela produtividade, sendo que a tributação explica em torno de

---

EUA, devido aos efeitos negativos sobre a oferta de trabalho das altas taxas de impostos.

Tabela 5 - Decomposição da Variância do erro de Previsão

	z	choques		
		$\tau$	ig/y	cg/y
y	69,02	24,56	0,59	5,83
cp	75,57	14,03	1,49	8,91
ip	56,57	41,5	0,78	1,15
h	17,63	65,08	1,83	15,46

Nota: y representa o produto, cp o consumo privado, cg o consumo do governo, ip o investimento privado, ig o investimento do governo, h as horas trabalhadas,  $\tau$  a carga tributária/PIB e z a produtividade.

25%, sobrando pouco para ser explicado pelos gastos fiscais. Este resultado já era esperado, pois de acordo com a análise feita na seção anterior, incluir os choques nos impostos aumentava substancialmente o desvio padrão do produto, ao passo que incluir os choques nos gastos do governo não alterava de maneira significativa este valor.

Choques na tributação são a principal fonte de variação nas horas trabalhadas, sendo responsáveis por 65% dos movimentos desta variável. Isso se deve ao efeito bastante distorcivo que a tributação exerce sobre a oferta de trabalho das famílias. Também tem um papel bastante significativo sobre o investimento privado, pois afeta diretamente a remuneração líquida do capital alugado para as firmas. Choques no consumo do governo explicam em torno de 15% da variação no trabalho e em torno de 9% da variação no consumo privado. Como explicado na seção 5.1, um aumento no consumo do governo, por exemplo, gera um efeito riqueza negativo, induzindo a um aumento na oferta de trabalho e a uma diminuição no consumo das famílias. Por fim, choques no investimento do governo ajudam a explicar muito pouco do comportamento das variáveis privadas, apesar de afetarem a produtividade marginal do capital privado e do trabalho.

## 6. Conclusão

Neste artigo foi desenvolvido um modelo RBC com capital público e política fiscal para o Brasil. O modelo reproduz bem as principais características das variáveis fiscais ao longo do ciclo econômico, notadamente, uma volatilidade maior dos gastos públicos vis-à-vis os

respectivos gastos privados e o caráter procíclico da política fiscal brasileira.

Dentre as variáveis fiscais analisadas, a taxa de impostos é a que menos varia ao longo do ciclo econômico, porém é a mais importante para explicar o ciclo do produto, como demonstrado pela decomposição da variância. Isso se deve ao fato de que variações na tributação têm um efeito bastante distorcivo sobre a oferta de trabalho das famílias, além de afetarem a remuneração do capital privado, contribuindo significativamente para a volatilidade do investimento privado. Assim como outros estudos com dados anuais para o Brasil, o modelo subestima a volatilidade do consumo (privado). No caso do investimento (privado), a variação é maior do que apontam os dados, o que se deve provavelmente ao fato de não ser possível incluir a série de consumo de bens duráveis na série de investimento (privado), como recomenda a literatura internacional.

Uma das principais limitações do nosso estudo é o fato de não possuímos uma série longa de horas trabalhadas no Brasil. Além disso, não existem estimativas na economia brasileira para a elasticidade do capital público na função de produção, de maneira que utilizamos um valor próximo ao da literatura internacional. Contudo, acreditamos que este artigo contribui no sentido de se entender melhor o comportamento das variáveis fiscais ao longo do ciclo econômico brasileiro, bem como o efeito das mesmas sobre o setor privado.

## Referências

- Aguiar, M. and Gopinath, G. (2007) "Emerging Market Business Cycles: The Cycle Is the Trend". *Journal of Political Economy*, Vol. 115, pp. 69-102.
- Ambler, S., and Paquet, A. (1996) "Fiscal spending shocks, endogenous government spending, and real business cycles" *Journal of Economic Dynamics and Control* 20, 237-56.
- Aschauer, D. (1989), "Is public expenditure productive?" *Journal of Monetary Economics*, 23, p. 177-200.
- Barro, R. (1990), "Government spending in a simple model of endogenous growth." *Journal of Political Economy*, v. 98, p.103-125.
- Barro, R., and Sala-i-Martin, X. (1992), "Public Finance in Models of Economic Growth," *Review of Economic Studies* 59, 645-662.
- Baxter, M. and King, R.G. (1993) "Fiscal policy in general equilibrium," *American Economic Review* 83, 315-34.

- Braun, R.A. (1994) "Tax disturbances and real economic activity in the postwar United States," *Journal of Monetary Economics*, 33, 441-62.
- Bugarin, M. e Ellery Jr., R. (2002) "Liquidity Constraints and the Behavior of Aggregate Consumption over the Brazilian Business Cycle" *Estudos Econômicos* v. 32, n. 4, 551-576.
- Carvalho, F.A., e Valli, M. O. "An Estimated DSGE Model with Government Investment and Primary Surplus Rule: The Brazilian Case." XXXII Encontro Brasileiro de Econometria, 2010, Salvador.
- Christiano, L.J., and Eichenbaum, M. (1992) "Current real-business-cycle theories and aggregate labor-market fluctuations," *American Economic Review* 82, 430-50.
- Cooley, T. F., Prescott, E. C. (1995) "Economic growth and business cycle". Cooley, T. F. (ed.). *Frontiers of business cycle research*. Princeton University Press.
- Ellery R. G., JR., Gomes, V., Sachsida, A. (2002) "Business cycle fluctuations in Brazil". *Revista Brasileira de Economia*, v. 56, n. 2, p. 269-308.
- Ferreira, P. C. e Malliagos, T. (1998) "Impactos produtivos da infra-estrutura no Brasil- 1950/95.", *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v.28, n.2, p.315-338.
- Gomes, V.; Pessoa, S., Veloso, F. (2003) "Evolução da produtividade total dos fatores na economia brasileira: uma análise comparativa." *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v.33, p.389-434.
- Hansen, G.D. (1985), "Indivisible Labor and the Business Cycle," *Journal of Monetary Economics* 16, 309-327.
- Kamps, C. (2004), "The Dynamic Macroeconomic Effects of Public Capital: Theory and evidence for OECD countries." Springer.
- Kanczuk, F. e Botelho, F. (2003), "Preços Rígidos e Ciclos Reais Brasileiros". *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v.33, n.2.
- Kanczuk, F. (2004a), "Ciclos Reais Brasileiros em Dois Setores". *Estudos Econômicos*, v. 34, n. 1, 43-72.
- Kanczuk, F. (2004b), "Real interest rates and Brazilian business cycles". *Review of Economic Dynamics*, v. 7, 436-455.
- Kocherlakota, N. e Yi, K. (1996) "A simple time series test of endogenous vs. exogenous growth models; an application to the United States." *The Review of Economics and Statistics*, vol. 78, p. 126-134.
- Kydland, F.E., and Prescott, E.C. (1982) "Time to build and aggregate fluctuations," *Econometrica* 50, 1345-70.
- Lansing, K.J. (1998). "Optimal Fiscal Policy in a Business Cycle Model with Public Capital," *Canadian Journal of Economics*, 31
- McGrattan, E.R. (1994) "The macroeconomic effects of distortionary taxation," *Journal of Monetary Economics* 33, 559-71.
- Morandi, L., Reis, E. J. (2003) "Estimativa do estoque de capital fixo-Brasil, 1950-2000." Rio de Janeiro: IPEA, nov. 2003, mimeo.
- Mussolini, C.C. e Teles, V. (2010) "Infraestrutura e Produtividade no Brasil" *Revista de Economia Política*, v. 30, n. 4, 645-662.
- Neumeyer, P. A., and Perri, F. (2005). "Business Cycles in Emerging Economies: The Role of Interest Rates." *Journal of Monetary Economics*. 52 (March): 345-80.
- Prescott, E. C. (2002) "Prosperity and Depression" *American Economic Review*, 92:1-15.
- Otto, G. and Voss, G. M. (1998) "Is Public Capital Provision Efficient?." *Journal of Monetary Economics* 42: 47-66.
- Rebelo, S. (2005). "Real Business Cycle Models: Past, Present, and Future" *Scandinavian Journal of Economics* 107(2), 217-238.

- Schmitt-Grohe, S. and Uribe, M. (2004). "Solving dynamic general equilibrium models using a second-order approximation to the policy function". *Journal of Economic Dynamics & Control*, 28, 755–775.
- Silva, F. S., e Portugal, M. S. (2010) "Impacto de Choques Fiscais na Economia Brasileira: Uma Abordagem DSGE." XXXII Encontro Brasileiro de Econometria, 2010, Salvador.
- Talvi, E. and Végh, C. E. (2005). "Tax Base Variability and Pro-cyclical Fiscal Policy." *Journal of Development Economics* 78 (October): 156-190.
- Val, P. R. C., Ferreira, P. C. G. (2001) "Modelos de ciclos reais de negócios aplicados à economia brasileira". *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 31, n. 2, p. 213-248.

## Apêndice

### Modelo Somente com Choques Fiscais

Tabela 6 - Desvio padrão em relação ao produto -  $dp(x)/dp(y)$

Variável	choque em	choque em	choque em	choque em
	$\tau$ , $ig/y$ e $cg/y$	$\tau$ e $ig/y$	$\tau$ e $cg/y$	$ig/y$ e $cg/y$
$y$ %	2,21	1,99	2,19	1,01
$cp$	0,49	0,43	0,47	0,69
$cg$	3,81	1,00	3,85	8,12
$ip$	3,88	4,26	3,88	1,79
$ig$	7,13	7,90	1,00	15,48
$h$	1,67	0,71	0,65	0,31
$\tau$	0,57	0,63	0,57	-
$dp(cg)/dp(cp)$	7,81	2,31	8,11	11,71
$dp(ig)/dp(ip)$	1,84	1,86	0,26	8,64

Nota:  $y$  representa o produto,  $cp$  o consumo privado,  $cg$  o consumo do governo,  $ip$  o investimento privado,  $ig$  o investimento do governo,  $h$  as horas trabalhadas,  $\tau$  a carga tributária/PIB e  $z$  a produtividade.