

Ciclos Reais e Política Fiscal no Brasil

**Caio Cesar Mussolini
Vladimir Kühl Teles**

**Janeiro, 2012
Working Paper 021**

Todos os direitos reservados.

É proibida a reprodução parcial ou integral do conteúdo deste documento por qualquer meio de distribuição, digital ou impresso, sem a expressa autorização do REAP ou de seu autor.

CICLOS REAIS E POLÍTICA FISCAL NO BRASIL

Caio Cesar Mussolini
Vladimir Kühl Teles

Vladimir Kühl Teles
Fundação Getúlio Vargas
Escola de Economia de São Paulo (EESP/FGV)
Rua Itapeva, nº 474, 12º andar
01332-000 - São Paulo, SP - Brasil

Caio Cesar Mussolini
Fundação Getúlio Vargas
Escola de Economia de São Paulo (EESP/FGV)
Rua Itapeva, nº 474, 12º andar
01332-000 - São Paulo, SP - Brasil

Inspere
Rua Quatá, nº 300
04546-042 - São Paulo, SP - Brasil

Ciclos Reais e Política Fiscal no Brasil

Caio Cesar Mussolini*

Vladimir Kühl Teles†

19 de Dezembro 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.

Key Words: Ciclos reais, política fiscal, capital público **JEL Class:** E32, E62.

*EESP/FGV and Insper

†EESP/FGV

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 tornou-se uma das principais ferramentas de estudo dos ciclos econômicos. A simulação de economias artificiais e sua comparação com os dados reais.¹

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 é 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.² 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.
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

¹Outra 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.

²Carvalho 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.

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.³

Em um modelo 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 na 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 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 (amenizar) o efeito de choques no produto.

O artigo segue organizado da seguinte forma. A seção 2 introduz o modelo com política fiscal exógena. 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.⁴ 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 de capital seria a de que o capital público e privado não seriam substitutos perfeitos no processo produtivo.⁵

³No 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.

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

⁵Para 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

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

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [\ln c_{pt} - \psi h_t] \quad (1)$$

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 τ_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 δ_p é a taxa de depreciação e k_{p0} é dado. As famílias tomam a taxa de impostos e o gasto do governo como dados.

2.2 Firms

As firmas competitivas utilizam capital 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 ⁶

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

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

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

Voss (1998).

⁶Essa 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.

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

2.3 Governo

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

$$\tau_t y_t = i_{gt} + c_{gt} + tr_t = \varphi_{igt} y_t + \varphi_{cgt} y_t + tr_t \quad (7)$$

em que uma parcela φ_{igt} do produto é destinada a investimentos públicos i_{gt} , uma parcela φ_{cgt} 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 deprecia à taxa δ_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 τ_t , e as parcelas de gastos do governo em consumo e investimento como proporção da renda, φ_{cgt} e φ_{igt} respectivamente, seguem um processo auto-regressivo de primeira ordem, bem como o resíduo de Solow z_t

$$z_{t+1} = \rho_z z_t + \epsilon_{zt+1} \quad (9)$$

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

$$\varphi_{igt+1} = (1 - \rho_{ig}) \varphi_{ig} + \rho_{ig} \varphi_{igt} + \epsilon_{igt+1} \quad (11)$$

$$\varphi_{cgt+1} = (1 - \rho_{cg}) \varphi_{cg} + \rho_{cg} \varphi_{cgt} + \epsilon_{cgt+1} \quad (12)$$

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

Assim, as famílias escolhem a seqüência 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 $k_{p0}, k_{g0}, z_0, \tau_0, \varphi_{ig0}$ e φ_{cg0} .

3 Dados

Utilizamos as séries de dados anuais das contas nacionais divulgadas pelo IBGE de 1950-2006.⁷ 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 $y_t = c_{pt} + c_{gt} + i_{pt} + i_{gt}$ 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).⁸ A carga tributária em relação ao PIB foi obtida somando-se a receita das três esferas de governo do IBGE⁹ 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). 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 14,97%, 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 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.¹⁰

O consumo do governo apresenta uma volatilidade maior do 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.

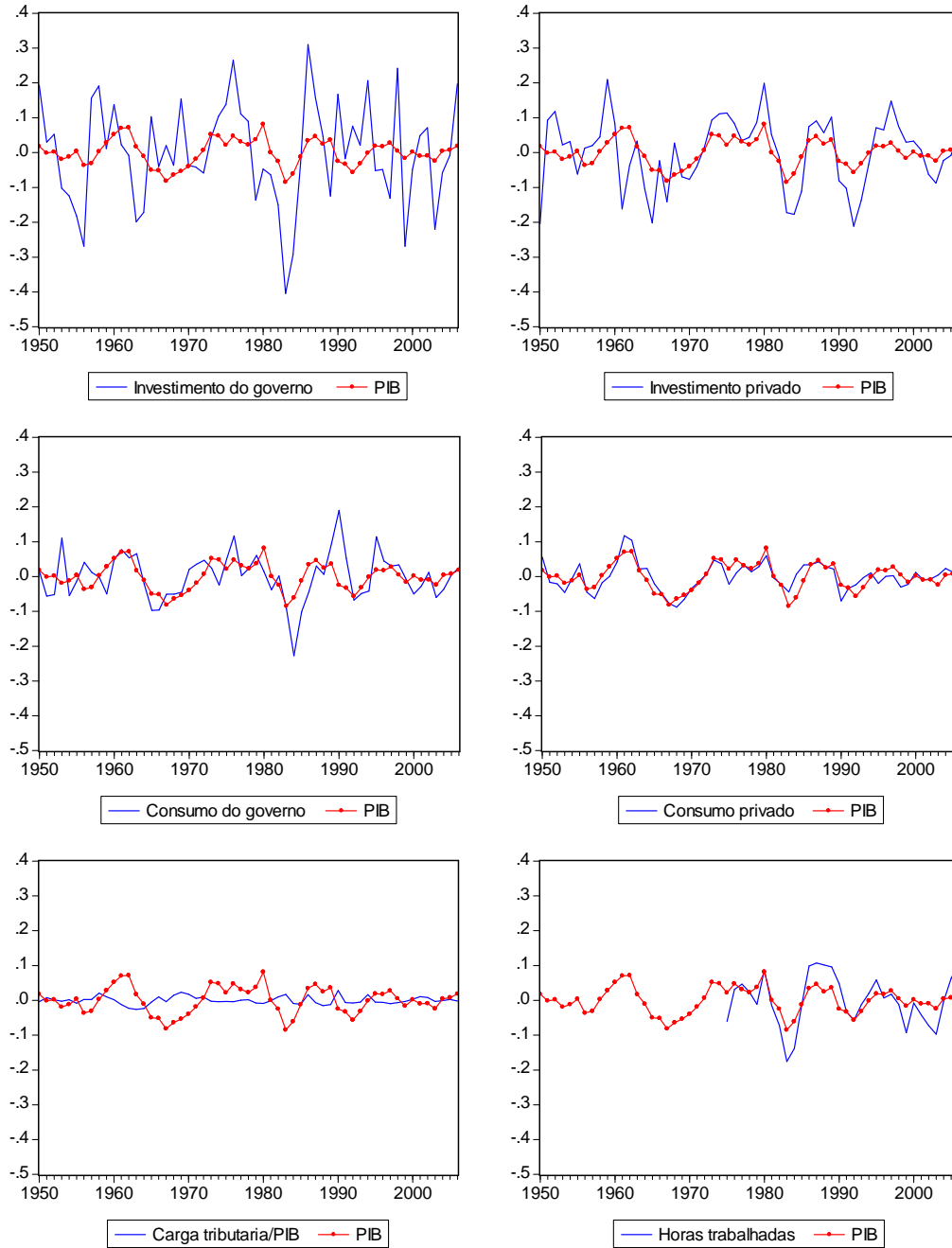
⁷Apesar das séries de capital público e privado terminarem no ano de 2008, não constam os valores de 2007 e 2008 para os respectivos investimentos.

⁸Os 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.

⁹Estas 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.

¹⁰Ellery 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%.

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 está em nível.

Tabela 1: Comportamento cíclico de variáveis selecionadas (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.

4 Calibração

O parâmetro η 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, ¹¹ 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 $\eta = 0,05$.¹²

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 α corresponde à fração de remuneração do capital na renda. Optamos por utilizar $\alpha = 0,4$, valor em linha com Gomes et al. (2003) e Kanzcuk (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

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

¹¹Ferreira e Malliagros (1998) e Mussolini e Teles (2010) estimam a elasticidade de longo prazo da PTF em relação ao capital público no Brasil.

¹²Otto 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 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.

Tabela 2: Valores dos parâmetros e das variáveis no *steady state*

α	η	β	ψ	δ_g	δ_p	h	
0,40	0,05	0,92	2,24	0,09	0,10	0,31	
i_g/y	k_g/y	i_p/y	k_p/y	c_g/y	c_p/y	τ	
0,04	0,41	0,17	1,67	0,14	0,66	0,24	
ρ_z	σ_z	ρ_τ	σ_τ	ρ_{ig}	σ_{ig}	ρ_{cg}	σ_{cg}
0,91	0,0244	0,81	0,0132	0,69	0,0060	0,92	0,0105

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 produtivo¹³, 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 1 resume os parâmetros e os valores das variáveis no *steady state*.

5 Resultados

Como é bem sabido, o modelo utilizado não pode ser resolvido analiticamente, de maneira que optamos por seguir o método de solução 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 , τ , i_g/y e c_g/y , para um horizonte de 40 períodos (anos)¹⁴. 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.

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, 1992¹⁵ e Baxter e King, 1993). Com isso, o produto marginal do capital aumenta, o

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

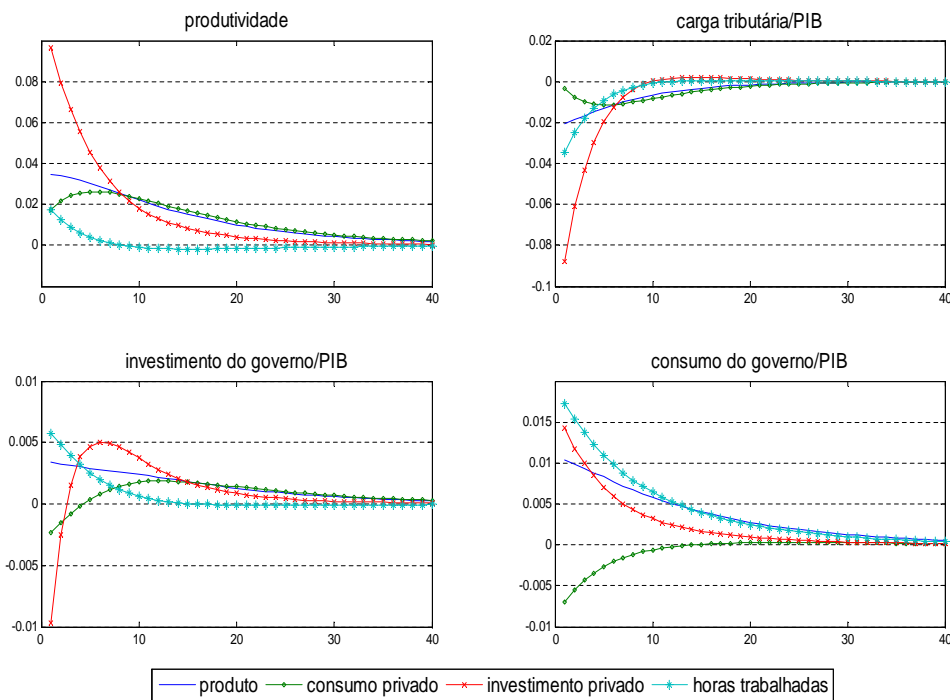
¹⁴O principal motivo de apresentarmos as funções resposta ao impulso é darmos uma idéia dos efeitos de cada choque sobre as demais variáveis, um exercício puramente teórico. O fato de utilizarmos dados anuais na calibração, nos força a interpretar o período de tempo como sendo correspondente a 1 ano. 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.

¹⁵Curiosamente, 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.

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, ele 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 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.¹⁶ 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.

Figura 2: Funções resposta ao impulso das variáveis privadas



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,

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

1994). Por um lado, o salário líquido de impostos diminui, induzindo à redução na oferta de trabalho e à 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 reportar os segundos momentos de duas amostras. A primeira vai de 1950-2006 (Brasil I) e a segunda de 1975-2006 (Brasil II). Além 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).¹⁷ 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

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

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

Variável	Brasil I 1950-2006	Brasil II 1975-2006	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
			múltiplos choques	choque em z e i_g/y	choque em z e c_g/y	choque em z e τ	choque em z
$y\%$	3,80	3,49	3,98	3,32	3,44	3,85	3,30
c_p	1,06	0,79	0,55	0,58	0,58	0,54	0,58
c_g	1,76	2,17	2,28	1,00	2,57	1,00	1,00
i_p	2,65	2,85	3,27	2,97	2,88	3,35	2,97
i_g	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
τ	0,30	0,28	0,31	-	-	0,32	-
$dp(c_g)/dp(c_p)$	1,66	2,74	4,16	1,74	4,42	1,87	1,74
$dp(i_g)/dp(i_p)$	1,49	1,69	1,24	1,62	0,35	0,30	0,34

Nota: y representa o produto, c_p o consumo privado, c_g o consumo do governo, i_p o investimento privado, i_g o investimento do governo, h as horas trabalhadas, τ a carga tributária/PIB e z a produtividade.

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

Variável	Brasil I 1950-2006	Brasil II 1975-2006	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
			múltiplos choques	choque em z e i_g/y	choque em z e c_g/y	choque em z e τ	choque em z
c_p	0,80	0,66	0,69	0,90	0,75	0,84	0,93
c_g	0,49	0,51	0,63	1,00	0,62	1,00	1,00
i_p	0,61	0,91	0,92	0,94	0,95	0,94	0,96
i_g	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
τ	-0,38	-0,31	-0,49	-	-	-0,51	-
$corr(c_p, c_g)$	0,11	-0,21	0,07	0,94	0,03	0,84	0,93
$corr(i_p, i_g)$	0,16	0,28	0,16	0,10	0,95	0,94	0,96

Nota: y representa o produto, c_p o consumo privado, c_g o consumo do governo, i_p o investimento privado, i_g o investimento do governo, h as horas trabalhadas, τ a carga tributária/PIB e z a produtividade.

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).

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.¹⁸ 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.

¹⁸De posse dos resíduos das equações (10), (11) e (12) calculamos as seguintes correlações: $corr(\hat{\epsilon}_\tau, \hat{\epsilon}_{i_g}) = 0,41$, $corr(\hat{\epsilon}_\tau, \hat{\epsilon}_{c_g}) = 0,08$, $corr(\hat{\epsilon}_{c_g}, \hat{\epsilon}_{i_g}) = -0,004$. 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).

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 em z apresentou um desvio padrão de y de 3,30, ao passo que adicionando choques em τ este valor passa para 3,85, ficando próximo do valor verificado em Brasil I. Por outro lado, a inclusão de choques em c_g/y acrescenta uma variação menor, gerando um desvio padrão mais próximo de Brasil II. A incorporação de choques em i_g/y 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.¹⁹

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 com o modelo com múltiplos choques. O modelo 2 apresenta o maior valor. Uma explicação acurada do porque 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 em i_g/y e z .

De acordo com a função de produção, choques no investimento do governo têm um papel muito similar à 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 em z e i_g/y .

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 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

¹⁹Prescott (2002) estima que a França tem um produto por trabalhador 30% menor que o dos EUA devido aos efeitos negativos sobre a oferta de trabalho das altas taxas de impostos.

Tabela 5: Decomposição da variância do erro de previsão (%)

	choques			
	z	τ	i_g/y	c_g/y
y	69,02	24,56	0,59	5,83
c_p	75,57	14,03	1,49	8,91
i_p	56,57	41,5	0,78	1,15
h	17,63	65,08	1,83	15,46

Nota: y representa o produto, c_p o consumo privado, c_g o consumo do governo, i_p o investimento privado, i_g o investimento do governo, h as horas trabalhadas, τ a carga tributária/PIB e z a produtividade.

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% a variação no trabalho e em torno de 9% a 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

- [1] Aguiar, M., and Gopinath, G. (2007) “Emerging Market Business Cycles: The Cycle Is the Trend.” *Journal of Political Economy*, Vol. 115, pp. 69-102.
- [2] 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.
- [3] Aschauer, D. (1989), “Is public expenditure productive?” *Journal of Monetary Economics*, 23, p. 177-200.
- [4] Barro, R. (1990), “Government spending in a simple model of endogenous growth.” *Journal of Political Economy*, v. 98, p.103-125.
- [5] Barro, R., and X. Sala-i-Martin (1992), “Public Finance in Models of Economic Growth.” *Review of Economic Studies*, 59, 645-662.
- [6] Baxter, M. and King, R.G. (1993) “Fiscal policy in general equilibrium.” *American Economic Review*, 83, 315-34.
- [7] Braun, R.A. (1994) “Tax disturbances and real economic activity in the postwar United States.” *Journal of Monetary Economics*, 33, 441-62.
- [8] Bugarin, M., Ellery jr. (2002) “Liquidity Constraints and the Behavior of Aggregate Consumption over the Brazilian Business Cycle.” *Estudos Econômicos*, v. 32, n. 4, 551-576.
- [9] 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.
- [10] Christiano, L.J., and M. Eichenbaum (1992) “Current real-business-cycle theories and aggregate labor-market fluctuations.” *American Economic Review*, 82, 430-50.
- [11] Cooley, T. F., Prescott, E. C. (1995) “Economic growth and business cycle.” Cooley, T. F. (ed.). *Frontiers of business cycle research*. Princeton University Press.
- [12] Ellery R. G., JR., Gomes, V., Sachida, A. (2002) “Business cycle fluctuations in Brazil.” *Revista Brasileira de Economia*, v. 56, n. 2, p. 269-308.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] Hansen, G.D. (1985), “Indivisible Labor and the Business Cycle.” *Journal of Monetary Economics*, 16, 309-327.

- [16] Kamps, C. (2004), “The Dynamic Macroeconomic Effects of Public Capital: Theory and evidence for OECD countries.” Springer.
- [17] Kanczuk, F. e Botelho (2003), “Preços Rígidos e Ciclos Reais Brasileiros.” *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v.33, n.2.
- [18] Kanczuk, F. (2004a), “Ciclos Reais Brasileiros em Dois Setores.” *Estudos Econômicos*, v. 34, n. 1, 43-72.
- [19] Kanczuk, F. (2004b), “Real interest rates and Brazilian business cycles.” *Review of Economic Dynamics*, v. 7, 436-455.
- [20] 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.
- [21] Kydland, F.E., and Prescott, E.C. (1982) “Time to build and aggregate fluctuations.” *Econometrica*, 50, 1345-70.
- [22] Lansing, K.J. (1998). “Optimal Fiscal Policy in a Business Cycle Model with Public Capital.” *Canadian Journal of Economics*, 31.
- [23] McGrattan, E.R. (1994) “The macroeconomic effects of distortionary taxation.” *Journal of Monetary Economics*, 33, 559-71.
- [24] Morandi, L., Reis, E. J. (2003) “Estimativa do estoque de capital fixo-Brasil, 1950-2000.” Rio de Janeiro: IPEA, nov. 2003, mimeo.
- [25] 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.
- [26] Prescott, E. C. (2002) “Prosperity and Depression.” *American Economic Review*, 92:1-15.
- [27] Otto, G. and Voss, G. M. (1998) “Is Public Capital Provision Efficient?” *Journal of Monetary Economics*, 42: 47–66.
- [28] Rebelo, S. (2005). “Real Business Cycle Models: Past, Present, and Future.” *Scandinavian Journal of Economics*, 107(2), 217-238.
- [29] 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.
- [30] 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.

- [31] Talvi, E. and Végh., C. E. (2005). “Tax Base Variability and Pro-cyclical Fiscal Policy.” *Journal of Development Economics*, 78 (October): 156-190.
- [32] 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	
	$\tau, i_g/y$ e c_g/y	τ e i_g/y	τ e c_g/y	i_g/y e c_g/y
$y\%$	2,21	1,99	2,19	1,01
c_p	0,49	0,43	0,47	0,69
c_g	3,81	1,00	3,85	8,12
i_p	3,88	4,26	3,88	1,79
i_g	7,13	7,90	1,00	15,48
h	1,67	0,71	0,65	0,31
τ	0,57	0,63	0,57	-
$dp(c_g)/dp(c_p)$	7,81	2,31	8,11	11,71
$dp(i_g)/dp(i_p)$	1,84	1,86	0,26	8,64

Nota: y representa o produto, c_p o consumo privado, c_g o consumo do governo, i_p o investimento privado, i_g o investimento do governo, h as horas trabalhadas, τ a carga tributária/PIB e z a produtividade.