

IMPACTO DA POLÍTICA FISCAL SOBRE A TAXA DE CÂMBIO: ANÁLISE PARA O CASO BRASILEIRO ATRAVÉS DE UM MODELO DSGE COM ECONOMIA ABERTA

Oscar André Frank Junior¹
Marcelo Savino Portugal²

RESUMO

O objetivo do presente trabalho é avaliar o impacto da política fiscal sobre as variáveis de economia aberta, incluindo a taxa de câmbio. Para tanto, faz-se uso de um modelo DSGE com setor externo para o Brasil, tendo por base Grith (2007). Essa abordagem apresenta vantagens significativas em relação à literatura existente, como: (i) a presença de uma autoridade fiscal; (ii) rigidez nominal de preços e salários, (iii) uma Regra de Taylor, condizente com o sistema de Metas de Inflação; e (iv) a possibilidade de avaliar o impacto de choques gerados no país estrangeiro – no caso, os Estados Unidos –, sobre a economia local. Os resultados do modelo estimado, com dados trimestrais entre 2000 e 2011, sugerem que, entre as tributações sobre consumo, salário, capital e gastos do governo, a política fiscal que mais surte efeito sobre as variáveis do setor externo é a última. Além disso, é a política monetária que provoca o maior efeito em magnitude sobre a taxa de câmbio.

Palavras-chave: Modelos DSGE. Estimação bayesiana. Taxa de câmbio. Economia aberta. Política fiscal.
Código JEL: E62; C11.

ABSTRACT

The present work aims to evaluate the fiscal policy impact on the open economy variables, including the exchange rate. In order to do this, it is used an DSGE model with external sector for Brazil, having Grith (2007) as a basis. This approach has significant advantages compared to the existing literature, such as: (i) the presence of a fiscal authority; nominal rigidity of prices and wages; (iii) a Taylor Rule, consistent with a Inflation Targeting system; and (iv) the possibility to evaluate the impact of shocks generated in the foreign country - in this case, the United States - under the local economy. The results of the estimated model suggest that among consumption, wage, capital taxations and government expenditures, the fiscal policy that has the biggest effect on the external sector variables is the last one. Furthermore, the monetary policy causes the greatest effect on the exchange rate.

Key-words: DSGE models. Bayesian estimation. Exchange rate. Open economy. Fiscal policy.
JEL code: E62; C11.

Área: Macroeconomia, economia monetária e finanças.

1 INTRODUÇÃO

O debate sobre o alcance e a eficácia do uso das políticas econômicas – ou seja, do conjunto de ferramentas utilizadas pelas diferentes esferas governamentais com o objetivo de perseguir determinados resultados no campo macroeconômico – é bastante amplo no âmbito da ciência econômica. Entre os instrumentos de política mais conhecidos, destacam-se: (i) fiscal; (ii) cambial; (iii) comercial; (iv) de rendas; e (v) monetária.

Entre muitas combinações que se colocam à disposição dos *policy makers*, um resultado que poderia ser desejável do ponto de vista do bem-estar da população de um determinado país envolve três fatores: (i) mobilidade de capitais, (ii) estabelecimento de uma banda para a variação no câmbio em um

¹ PPGE - UFRGS.

² PPGE - UFRGS.

patamar desvalorizado e (iii) inflação baixa e sob controle. Em relação ao primeiro ponto, a ausência de regulamentações no que diz respeito ao fluxo de capitais permite que os residentes em um determinado país consigam aproveitar as oportunidades de investimento lucrativas em outros países. As implicações de uma "flutuação suja" e num nível depreciado são o aumento da rentabilidade das exportações e, por conseguinte, o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) do país. Por fim, a conservação da inflação em um pequeno patamar é favorável à economia de mercado: neste cenário, os preços relativos conseguem sinalizar escassez aos agentes econômicos de maneira clara, o que favorece o consumo e o investimento de longo prazo.

A descrição anterior guarda algumas semelhanças com a atual condução da política econômica no Brasil. Esse modelo de gestão se baseia: (i) no aumento da carga tributária e expansão dos gastos públicos a taxas sempre superiores ao crescimento do PIB, que sustentam, por exemplo, o avanço dos programas sociais, mas, ao mesmo tempo, acabam por pressionar a inflação, que vem se comportando razoavelmente bem sob o sistema de metas; (ii) na relativa liberalização dos fluxos de capitais; e (iii) no uso de medidas por parte do Ministério da Fazenda para tornar a taxa de câmbio mais desvalorizada, como a cobrança de IOF naquilo que é conhecido no mercado financeiro pela posição vendida em dólares, ou seja, na operação que aposta na valorização da taxa de câmbio. O grande beneficiado dessa ação é o segmento exportador, sobretudo a indústria de transformação, que consegue aumentar de maneira artificial sua competitividade no exterior, podendo fazer frente à concorrência dos manufaturados originados da Ásia, sobretudo os da China.

Entretanto, como demonstram Mundell (1963) e Fleming (1962), apenas dois entre esses três componentes podem ser atingidos simultaneamente. Tal resultado ficou conhecido como o "Trilema de Política Econômica" ou "Triade Incompatível". Nesse sentido, o governo que mantiver a livre mobilidade de capitais e uma paridade fixa do câmbio perde a capacidade de implementar uma política monetária independente. Isso porque, de uma forma simplista, as taxas de juros de um país devem estar alinhadas com a do país com o qual se deseja conservar a paridade. Se, por um lado, o diferencial de juros entre os dois países se torna positivo, então o fluxo de capitais faz com que a taxa de câmbio se valorize. Assim sendo, o governo deve comprar esse excesso de moeda estrangeira injetando moeda doméstica, o que acaba por equalizar novamente os juros. Caso, ao contrário, o diferencial seja negativo, há um deslocamento dos recursos para o exterior, que buscam a maior rentabilidade. O governo, assim, reduz a oferta de moeda doméstica, o que provoca um aumento das taxas de juros e conduz novamente para a situação em que vigora a paridade.

Em função do aprofundamento do fenômeno conhecido como globalização, abrir mão da mobilidade de capitais tornou-se custoso. Franco (1999) coloca isso em uma perspectiva histórica: desde o final da Segunda Guerra Mundial, em 1945, observa-se um aumento da integração vertical internacional da produção. Dito de outra forma, as cadeias que adicionam valor às mercadorias se encontram em diferentes países. Esse fenômeno decorre de uma série de motivos, entre os quais é possível destacar: (i) aumento da interdependência entre as nações; (ii) diminuição dos custos de transporte e facilidade no acesso a informação; (iii) propagação de uma série de normas no que diz respeito aos padrões de contabilidade, contratos e comércio; e (iv) melhora das tecnologias de produção e consequente aumento da produtividade. O resultado dessa redução no custo de transação culminou com a emergência das empresas transnacionais (ETN's), caracterizadas como uma das forças determinantes da atual dinâmica da economia mundial e da maior integração dos mercados.

Partindo da hipótese de que o governo brasileiro considera custoso abrir mão da livre mobilidade de capitais – e de suas vantagens, que incluem uma maior eficiência na alocação de recursos escassos –, existe um *trade-off* entre manter a inflação sob controle em um contexto de elevação dos gastos altos (à custa de uma maior taxa de juros) e tornar o câmbio mais desvalorizado. Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivo averiguar qual o impacto que um choque estocástico sobre diferentes formas de política fiscal exerce sobre a trajetória da taxa de câmbio no tempo. Espera-se, dessa forma, que os resultados possam fornecer importantes *insights* no sentido de apontar um direcionamento mais adequado às políticas públicas.

Para alcançar esse objetivo, far-se-á uso de um modelo DSGE (Dynamic Stochastic General Equilibrium), desenvolvido por Grith (2007), que ampliou o *framework* desenvolvido por De Walque,

Smets e Wouters (2005) ao incorporar política fiscais estocásticas. Tal escolha é justificada pela possibilidade de capturar algumas características importantes da economia brasileira e que, por muitas vezes, não são modeladas de acordo com a literatura existente sobre o tema, como a presença de uma autoridade fiscal e de economia aberta. Por exemplo, trabalhos como o de Dias (2009) e Kornelius (2011) não modelam nenhum desses aspectos.

Existe também um grupo de trabalho que modela o setor externo, no qual, entretanto, o governo não atua arrecadando impostos e efetuando gastos, como cita Silveira (2008). Contudo, esse é um aspecto da economia brasileira que não pode ser negligenciado, uma vez que a carga tributária do país atingiu 35,04% em 2010, ou seja, o setor público (nas esferas federal, estadual e municipal) detém mais de um terço de todas as riquezas produzidas pelo país. Além disso, os gastos da União vêm crescendo ao longo dos últimos anos em termos reais, ou seja, a taxas superiores à inflação.

Outros artigos englobam a possibilidade de o governo exercer política fiscal, mas não são de economia aberta, tais como Vasconcelos e Divino (2011), Carvalho *et al.* (2011), Silva e Portugal (2011) e Mussolini e Kanczuk (2011). No entanto, vale destacar que a corrente de comércio, no Brasil, aumentou significativamente na última década, passando de US\$ 110,9 bilhões em 2000 para US\$ 482,2 bilhões em 2011, crescimento de 334,6% no período em questão.

Por fim, existem modelos que definem tanto o setor externo como a política fiscal, casos de Sin e Gaglianone (2006), Vereda e Cavalcanti (2010). Todavia, nesses trabalhos não existe a possibilidade de averiguar o impacto de um choque estocástico na economia estrangeira sobre as variáveis domésticas. No trabalho de Carvalho e Valli (2011) isso é possível, porém, não se pode analisar os efeitos de diferentes formas de política fiscal, como os impostos cobrados sobre o consumo, o capital e os salários.

Além da modelagem dessas duas importantes características, o modelo de Grith (2007) também possibilita que os preços da economia apresentem rigidez nominal, uma vez que o Brasil apresenta um razoável grau de indexação. Também há uma autoridade monetária que estabelece a taxa de juros conforme a Regra de Taylor, condizente com o funcionamento do sistema de metas de inflação do país.

Além dessa breve introdução, esse trabalho está dividido em três seções. A seção 2 descreve o modelo de Grith (2007), utilizado como referência para entender essa interdependência no Brasil. O capítulo 3 trata do método escolhido para a estimação e traz os principais resultados, que são apresentados e comentados, através da análise de funções impulso-resposta. Por sua vez, a última parte se dedica às considerações finais.

2 MODELO

O modelo de Grith (2007) é composto por dois blocos: Estados Unidos e União Europeia (UE). Assume-se que a única diferenciação entre ambos seja em relação à magnitude das economias, ou seja, as características desse *framework* para uma nação são análogas para a outra. No presente trabalho a União Europeia foi substituída pelo Brasil, através de um novo procedimento de calibragem e novos dados, conforme descrito na seção 3.

O primeiro bloco contempla as famílias, que derivam utilidade a partir do consumo e perdem bem-estar com a elevação da oferta de trabalho. Também existe a possibilidade da formação de um hábito externo, ou seja, o consumo depende de uma fração no instante de tempo imediatamente anterior. A restrição orçamentária é composta por (i) salários, (ii) capital alugado para as firmas intermediárias, (iii) dividendos das firmas intermediárias, (iv) transferências governamentais e (v) títulos em moeda doméstica e estrangeira.

$$U_t^\tau = \frac{1}{1-\sigma_c} (C_t^\tau - H_t)^\tau \cdot \exp\left(\frac{\sigma_c - 1}{1 + \sigma_l} (I_t^\tau)^{1+\sigma_l}\right) \quad E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U_t^\tau \quad (1)$$

$$Y_t^\tau = (1 - \tau_t^l) w_t^\tau l_t^\tau + (1 - \tau_t^k) (r_t^\tau - \delta) z_t^\tau K_{t-1}^\tau + \tilde{\alpha}_t K_{t-1}^\tau - \psi(z_t^\tau) K_{t-1}^\tau + Div_t^\tau + TR_t^\tau \quad (2)$$

Com relação ao mercado de trabalho, permite-se que os indivíduos ajustem os salários, conforme Calvo (1983). Nesse sentido, existem dois grupos: o primeiro ajusta seu salário nominal de maneira ótima, sendo que o reajuste é indexado à variação passada dos preços da economia; enquanto o outro não

realiza o mesmo. As famílias escolhem o rendimento do trabalho sujeitas à restrição em (2) e a seguinte demanda por trabalho:

$$L_t^r = \left[\left(\frac{W_t^r}{W_t} \right)^{\frac{1+\lambda_{w,t}}{\lambda_{w,t}}} \right] L_t \quad (3)$$

Dessa forma, são introduzidos dois fatores interessantes para a análise: rigidez nominal e indexação.

Pelo lado das firmas, existem empresas que produzem bens intermediários, que ajustam seus preços conforme Calvo (1983). A função de produção desse tipo de mercadoria é do tipo Cobb-Douglas, aninhada à outra, do tipo Leontief.

Já as que geram bens finais combinam os insumos (bens intermediários) através de uma função CES, que, por sua vez, são transformados em mercadorias através de uma Leontief. Esse conjunto de empresas está sujeito um custo de ajustamento, que depende da preferência relativa dos bens domésticos em relação aos bens importados.

$$\Omega_t = \left[1 - \Omega \left(1 - \frac{M_t^d / D_t^d}{M_{t-1}^d / D_{t-1}^d} \right)^2 \right] \quad (4)$$

Por sua vez, as firmas importadoras também ajustam seus preços, conforme o mecanismo desenvolvido por Calvo (1983).

O modelo também contempla uma autoridade monetária que fixa a taxa de juros da economia conforme uma Regra de Taylor. A especificação contempla um parâmetro de suavização, utilizado de modo a capturar movimentos

$$\hat{R}_t = \rho \hat{R}_{t-1} + (1 - \rho) \left\{ r_\pi \hat{\pi}_t^c + r_y (\hat{Y}_t^D - \hat{Y}_t^{D,flex}) \right\} + r_{dy} \left\{ (\hat{Y}_t^D - \hat{Y}_t^{D,flex}) - (\hat{Y}_{t-1}^D - \hat{Y}_{t-1}^{D,flex}) \right\} + \epsilon_t^{ms} \quad (5)$$

No que diz respeito à política fiscal, há três possibilidades de arrecadação: renda do consumo, do capital e dos salários obtidos pelas famílias. Além dessas, os gastos também são modelados:

$$G_t = T_t - TR_t \quad T_t = \tau_t^c C_t + \tau_t^l L_t w_t + \tau_t^k (r_t^k - \delta) \tilde{K}_t \quad (6)$$

A principal equação do setor externo é a conta corrente, ou seja, a acumulação de ativos externos líquidos é igual ao valor das exportações, subtraindo-se as importações.

$$\frac{1}{R_t^e} \frac{B_t^{r*}}{P_t^C S_t} - \frac{B_{t-1}^{r*}}{P_{t-1}^C S_{t-1}} = X_t - \frac{P_t^M}{P_t^D} M_t - \frac{P_t^o}{S_t P_t^D} O_t \quad (7)$$

Os choques aleatórios, assim como as equações de primeira ordem que resolvem o modelo, estão descritas no anexo. Para maiores detalhes sobre o modelo e as hipóteses assumidas para a sua resolução, consultar Grith (2007).

3 RESULTADOS

As três primeiras subseções contemplam, respectivamente, as bases de dados, o procedimento de calibragem e a escolha das distribuições a priori. As demais dizem respeito aos resultados obtidos.

3.1 Dados

Os dados do presente trabalho são trimestrais, e compreendem o período entre 2000 e 2011, resultando 48 observações. As séries de tempo que estavam originalmente em nível foram convertidas para número-índice, sendo que, em todos os casos, a base 100 corresponde à primeira observação, ou seja, 2000:Q1. No total, são 24 variáveis, incluindo a taxa de câmbio e o preço do petróleo (dado pela cotação internacional do barril tipo *brent* em dólares, a partir do FMI).

Com relação ao Brasil, os dados da série encadeada do índice de volume trimestral, ou seja, a variação real do PIB, do consumo das famílias, do investimento (formação bruta de capital fixo mais

variação dos estoques), das exportações líquidas (diferença entre as exportações e importações) e do índice de preços ao consumidor amplo (IPCA), foram obtidos através do *site* do IBGE. O deflator implícito foi calculado dividindo-se a variação do PIB real pelo PIB nominal, também com dados do IBGE. A variação do índice de preços dos importados pelo Brasil foi obtida a partir do FUNCEX. Por sua vez, o número total de empregados foi obtido com dados da Pesquisa Mensal de Emprego (PME). Como a última informação mais antiga é de 2002, optou-se por aplicar um fator de redução para encontrar os valores de 2000 e 2001, através do crescimento médio registrado entre 2002 e 2004. O mesmo procedimento foi utilizado no que diz respeito ao rendimento real médio dos trabalhadores e do número médio de horas trabalhadas, também com base no IBGE. As taxas de juros (valor da meta para a SELIC, definida pelo COPOM) foram obtidas no Banco Central.

Para os Estados Unidos, os dados sobre PIB real, consumo das famílias, investimento, exportações líquidas, deflator implícito do PIB e o índice de preços das importações foram obtidos a partir das contas nacionais do *Bureau of Economic Analysis* (BEA), enquanto que os dados sobre o nível de emprego, horas trabalhadas (média semanal em horas dos empregos não relacionados ao campo), os salários e a inflação do consumidor fazem parte do *Bureau of Labor Statistics* (BLS). Os dados sobre juros (*fed funds*) estão disponíveis no *Federal Reserve*.

3.2 Calibragem

Com relação à calibragem para os Estados Unidos, optou-se pela manutenção dos valores adotados em Grith (2007). Apesar de o corte nos dados em relação ao presente trabalho ser diferente, o comportamento das variáveis econômicas naquele país é consideravelmente mais estável, em comparação ao Brasil, de tal sorte que o erro incorrido pela aceitação dessa hipótese não é considerável. Ao longo do resto dessa subseção, são descritos os valores escolhidos para o Brasil.

As alíquotas dos impostos que incidem sobre consumo (τ_t^c), trabalho (τ_t^l) e capital possuído pelas famílias e alugado para as firmas intermediárias (τ_t^k) foram fixados em 0.15, 0.15, e 0.162, respectivamente, com base no trabalho de Carvalho e Valli (2011). Segundo os autores, esses valores são condizentes com a legislação tributária vigente no Brasil.

Por sua vez, as proporções do investimento $\frac{\bar{I}}{\bar{Y}}$ e do consumo $\frac{\bar{C}}{\bar{Y}}$ sobre o produto foram calculadas

através da participação média de cada um desses fatores sobre o PIB no período que compõe a amostra desse trabalho (2000-2011), com base no Sistema de Contas Nacionais do IBGE. Dessa forma, o primeiro é 0.179 e o segundo é 0.607.

O fator de desconto intertemporal (β) é uma medida da taxa de impaciência dos consumidores, ou seja, do valor que o consumo presente possui relativamente ao consumo futuro. Dessa forma, indivíduos cujo fator é baixo estão dispostos a abdicar mais de consumo hoje para ter mais no futuro, e vice-versa. Conforme Castro *et. al.* (2011), o valor desse parâmetro é 0.989.

A taxa de depreciação do capital (δ) diz respeito ao decréscimo no valor do capital em função de sua deterioração física e/ou obsolescência tecnológica. Segundo Carvalho e Valli (2011), o valor é de 0.025.

A participação do capital na função de produção (α) pode ser compreendida como a remuneração desse fator para uma dada tecnologia empregada. O valor calibrado foi 0.4, tomando-se por base o trabalho de Mussolini e Kanczuk (2011).

O coeficiente de inflação na Regra de Taylor (r_π) foi setado em 2.43, seguindo o resultado da estimação do modelo de Castro *et. al.* (2011). Valores maiores que 1 são condizentes com períodos de estabilidade monetária: se a inflação cresce, a taxa nominal de juros deve crescer ainda mais rapidamente, para elevar a taxa real de juros e, dessa forma, reduzir o consumo e o investimento, o que atenua o crescimento da inflação.

O coeficiente do hiato do produto corrente (r_y) é 0.16, conforme Castro *et. al.* (2011). Como seu peso é menor em relação ao coeficiente da inflação na Regra de Taylor, a resposta dos juros é bem menos

sensível à variação desse *gap*. Já o parâmetro que representa o hiato defasado (r_{dy}) foi calibrado com o valor 0.126, de acordo com Castro *et. al.* (2010).

Tendo em vista que os movimentos adotados pela autoridade monetária no que diz respeito às mudanças nas taxas de juros, em geral, são suaves, o parâmetro de alisamento das taxas de juros (ρ) na Regra de Taylor permite que o modelo esteja coadunado com essa verificação. Dessa forma, os juros apresentam certa rigidez, porque somente uma fração da variável dependente está atrelada ao seu valor passado, enquanto o seu complementar responde às demais variáveis do modelo. De acordo com Castro *et. al.* (2011), o valor é de 0.79.

O parâmetro de Calvo para os salários ξ_w , ou seja, a proporção dos trabalhadores que não consegue ajustar seus rendimentos de maneira ótima, é de 0.75, enquanto o grau de indexação (γ_w), ou seja, do reajuste dos salários com base na variação do nível geral de preços da economia, é de 0.49, conforme Castro *et. al.* (2011). Já o parâmetro de Calvo para o emprego (ξ_e), ou seja, a proporção de firmas que não consegue ajustar o nível de emprego para um dado estoque de trabalhadores desejado, é de 0.4968, conforme Sin e Gaglione (2006).

O parâmetro de Calvo para as firmas importadoras (ξ_m) mostra qual é a razão dessas empresas que não consegue regular seus preços de venda de maneira ótima. Conforme Castro *et. al.* (2011), o valor é 0.64, enquanto o grau de indexação para esse conjunto de firmas (γ_m) é de 0.65, também conforme Castro *et. al.* (2011). Por sua vez, os parâmetros de Calvo para as firmas que produzem bens intermediários (ξ_p) e o grau de indexação dos ajustes dos preços (γ_p), conforme Castro *et. al.* (2011) são, respectivamente, 0.65 e 0.55.

A existência, no modelo, de um hábito no consumo das famílias (h) permite que os indivíduos derivem utilidade não somente do seu nível atual de consumo, mas também da comparação entre o consumo atual e o passado. Esse parâmetro foi calibrado com o valor 0.74, seguindo Castro *et. al.* (2011).

A elasticidade de substituição do consumo (σ_c) mede qual é a disposição dos indivíduos em substituir o consumo entre períodos de tempo distintos. No modelo de Castro *et. al.* (2011), calibra-se o coeficiente de aversão ao risco, ou seja, tem-se o inverso da elasticidade desejada (1.3). Dessa forma, o valor a ser calibrado para σ_c é 0.769. Já o parâmetro σ_1 mede a utilidade do trabalho, também podendo ser interpretado como o inverso da elasticidade do esforço do trabalho em relação ao salário real. Em Sin e Gaglione (2006) tem-se o inverso do desejado, ou seja, 1.5822. Portanto, o valor calibrado para σ_1 é 0.632.

O custo de ajustamento do investimento (ϕ) considera o ônus incorrido na mudança do nível de acumulação de capital físico. De acordo com Castro *et. al.* (2011), o valor calibrado é 5.9826.

O coeficiente de participação dos Estados Unidos nas exportações (β_x) e nas importações (β_m) foi calculado com base nos dados do MDIC-SECEX para o período da amostra correspondente ao presente trabalho (2000-2011). Com isso, os valores são, respectivamente, 0.178 e 0.179.

A participação dos importados na produção de bens finais (γ) foi calculada a partir do conceito de coeficiente de importação:

$$CI = \frac{M}{C + I + G - X + M}$$

Ou seja, divide-se as importações pelo consumo aparente (absorção interna subtraindo as exportações e somando as importações). Dessa forma, o valor do parâmetro é obtido a partir da média para o período do presente trabalho, ou seja, 0.124, com base nos dados disponíveis no SCNT do IBGE. Já para a participação dos importados na produção de bens intermediários (ζ) será utilizado o coeficiente de insumos importados, conforme os dados da Confederação Nacional da Indústria (CNI). Por conseguinte, o valor é 0.187.

O custo associado à mudança na taxa de utilização do capital já instalado (ψ) é 0.2387, de acordo com Sin e Gaglione (2006). Por fim, o parâmetro de suavização dos movimentos da taxa de juros na Regra de Taylor (ρ) é de 0,79, conforme Castro *et. al.*

3.3 Escolha das distribuições *a priori*

Os demais parâmetros do modelo foram estimados através do método de MCMC (*Markov Chain Monte Carlo*), via o algoritmo Metropolis-Hastings. O primeiro passo dessa técnica consiste em determinar as distribuições de probabilidades *a priori*. Como alguns parâmetros não podem assumir qualquer valor, e em função do amplo uso de alguns tipos em trabalhos já consagrados na literatura, as distribuições *a priori* do presente trabalho são informativas, pois não atribuem para diferentes valores possíveis a mesma probabilidade.³

Os parâmetros sobre a participação do petróleo no consumo e na fabricação de bens intermediários, apesar de expressarem uma proporção, foram estimados tomando-se por base uma distribuição Normal. Essa escolha, baseada no trabalho de Medina e Soto (2005), assume que a participação do petróleo no consumo é de 0.04 para a economia do Chile. Assumindo que a proporção não seja muito diferente no Brasil, optou-se por limitar o valor desse parâmetro para algo próximo desse valor de referência.

Tabela 1 - Distribuições *a priori* dos parâmetros estimados do modelo

Parâmetro	Código	Descrição	Distr.	1º e 2º Momentos
ρ_a	crhoa1	Choque de produtividade das firmas intermediárias AR(1)	Beta	0,75 ; 0,15
ρ_b	crhob1	Choque no prêmio de risco dos títulos AR(1)	Beta	0,75 ; 0,15
ρ_G	crhog1	Choque nos gastos do governo AR(1)	Beta	0,75 ; 0,15
ρ_I	crhoqs1	Choque no investimento [AR do ARMA(1,1)]	Beta	0,75 ; 0,15
ϕ_I	crmaq1	Choque no investimento [MA do ARMA (1,1)]	Beta	0,75 ; 0,15
ρ_P	crhopinf1	Choque no markup das firmas intermediárias domésticas [AR do ARMA (1,1)]	Beta	0,75 ; 0,15
ϕ_P	cmap1	Choque no markup das firmas intermediárias domésticas [MA do ARMA (1,1)]	Beta	0,75 ; 0,15
ρ_W	crhow1	Choque no markup dos salários [AR do ARMA (1,1)]	Beta	0,75 ; 0,15
ϕ_W	cmaw1	Choque no markup dos salários [MA do ARMA (1,1)]	Beta	0,75 ; 0,15
ρ_m	crhopm1	Choque nos preços dos importados AR(1)	Beta	0,75 ; 0,15
ρ_{oil}	crhopoil	Choque nos preços do petróleo AR(1)	Beta	0,75 ; 0,15
ρ_{NT}	crhont1	Choque nas importações do resto do mundo AR(1)	Beta	0,75 ; 0,15
ρ_t^k	crhoxk1	Choque na taxação sobre o capital AR(1)	Beta	0,75 ; 0,15
ρ_t^l	crhoxl1	Choque na taxação sobre salário AR(1)	Beta	0,75 ; 0,15
ρ_t^c	crhocx1	Choque na taxação sobre o consumo AR(1)	Beta	0,75 ; 0,15
ρ_{ms}	crhoms1	Choque na regra de política monetária AR (1)	Beta	0,75 ; 0,15
θ	coilc1	Participação do petróleo no consumo	Normal	0,03 ; 0,02
ω	coily1	Participação do petróleo na fabricação de bens intermediários	Normal	0,03 ; 0,02
Ω	cadjc1	Custo de ajustamento para a fabricação de bens finais	Normal	4 ; 0,5
λ_w	clandaw1	Markup dos salários no steady state	Normal	0,5 ; 0,15
ξ_e	cprobe	Parâmetro de Calvo para o emprego	Beta	0,5 ; 0,15
cpy	cpy1	Coefficiente relacionando os preços dos consumidores com os dos produtores	Normal	0,5 ; 0,3

Fonte: elaborada pelo autor.

No caso dos parâmetros relacionados aos processos aleatórios, foi escolhida a distribuição Beta, uma vez que o seu domínio está contido no intervalo (0,1). Com isso, é possível garantir todas as condições relacionadas à estacionariedade. Da mesma forma, os parâmetros que indicam proporções também têm distribuição Beta. No caso em que não há restrições sobre o valor, a distribuição escolhida foi a Normal, enquanto que os desvios-padrão dos choques foram modelados de acordo com uma Gama Inversa. A utilidade dessa última está no fato de constituir todo o conjunto de números reais positivos, atribuindo peso maior para os que estão mais próximos de zero.

³ Em casos em que não há qualquer informação relevante, utiliza-se a distribuição uniforme.

Tabela 2 - Distribuições a priori do desvio-padrão dos choques do modelo

Parâmetro	Código	Descrição	Distribuição	1º e 2º Momentos
η^a	SE_ea1	Produtividade das firmas intermediárias	Gamma Inversa	0,1 ; 0,1
η^b	SE_eb1	Prêmio de risco dos títulos	Gamma Inversa	0,1 ; 0,1
η^G	SE_eg1	Gastos do governo	Gamma Inversa	0,1 ; 0,1
η^I	SE_eqs1	Investimento intertemporal	Gamma Inversa	0,1 ; 0,1
η^{ms}	SE_em1	Regra de política monetária	Gamma Inversa	0,1 ; 0,1
η^c	SE_ETA_C1	Taxação sobre o consumo	Gamma Inversa	0,1 ; 0,1
η^k	SE_ETA_K1	Taxação sobre o capital	Gamma Inversa	0,1 ; 0,1
η^l	SE_ETA_L1	Taxação sobre o trabalho	Gamma Inversa	0,1 ; 0,1
η^P	SE_epinf1	Markup das firmas intermediárias domésticas	Gamma Inversa	0,1 ; 0,1
η^w	SE_ew1	Markup dos salários	Gamma Inversa	0,1 ; 0,1
ε^S	SE_ETA_S1	Paridade descoberta dos juros	Gamma Inversa	0,1 ; 0,1
η^{PC}	SE_ETA_PC1	Preços ao consumidor	Gamma Inversa	0,1 ; 0,1
η^m	SE_ETA_PM1	Preços dos importados	Gamma Inversa	0,1 ; 0,1
η^{oil}	SE_ETA_POIL	Preço do petróleo	Gamma Inversa	0,1 ; 0,1
η^{NT^*}	SE_ETA_NT1	Coefficiente de importação do resto do mundo	Gamma Inversa	0,1 ; 0,1

Fonte: elaborada pelo autor.

3.4 Resultados das distribuições *a posteriori*

O algoritmo que executa o procedimento de Metropolis-Hastings foi replicado 500.000 vezes. Um número maior de execuções não foi possível, em função da complexidade que o modelo envolve. Os resultados descritos abaixo apresentam os valores médios estimados para cada parâmetro, além de um intervalo de confiança de 90%.

Tabela 3 - Resultado da estimação dos parâmetros do modelo

Código	Média	Intervalo de Confiança
crhoa1	0,9908	[0,9881;0,9935]
crhob1	0,9918	[0,9876;0,9963]
crhog1	0,9732	[0,9657;0,9805]
crhoqs1	0,8952	[0,8798;0,9102]
crhoms1	0,9869	[0,9847;0,9886]
crhopinf1	0,9979	[0,9964;0,9997]
crhow1	0,999	[0,9980;0,9999]
cmap1	0,5517	[0,4544;0,6569]
cmaw1	0,6945	[0,6457;0,7528]
cmaq1	0,6605	[0,5883;0,7331]
crhopm1	0,9642	[0,9412;0,9861]
crhopoil	0,9899	[0,9825;0,9980]
crhont1	0,9943	[0,9914;0,9972]
coilc1	0,0076	[0,0071;0,0082]
coily1	0,0044	[0,0040;0,0048]
cadjc1	3,8119	[3,5304;4,0668]
clandaw1	1,0333	[0,9484;1,1226]
cprobe	0,9196	[0,9003;0,9383]
cpy1	0,9279	[0,7920;1,0832]
crhoxk1	0,9581	[0,9185;0,9999]
crhoxl1	0,9683	[0,9447;0,9998]
crhoxc1	0,9174	[0,8481;0,9999]

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 4 - Resultados da estimação do desvio-padrão dos choques do modelo

Código	Média	Intervalo de Confiança
ea1	0,7747	[0,7325;0,8261]
eb1	0,0681	[0,0549;0,0812]
eg1	0,1934	[0,1478;0,2321]
eqs1	0,0736	[0,0553;0,0916]
em1	0,1424	[0,1182;0,1644]
epinf1	0,0283	[0,0214;0,0345]
ew1	0,0884	[0,0712;0,1065]
ETA_PC1	0,1665	[0,1431;0,1896]
ETA_PM1	0,0403	[0,0324;0,0482]
ETA_POIL1	0,0217	[0,0176;0,0253]
ETA_NT1	2,3139	[2,2306;2,4009]
ETA_S1	0,1675	[0,1414;0,1934]
ETA_K1	0,0039	[0,0032;0,0046]
ETA_L1	0,0009	[0,0004;0,0013]
ETA_C1	0,0065	[0,0057;0,0073]

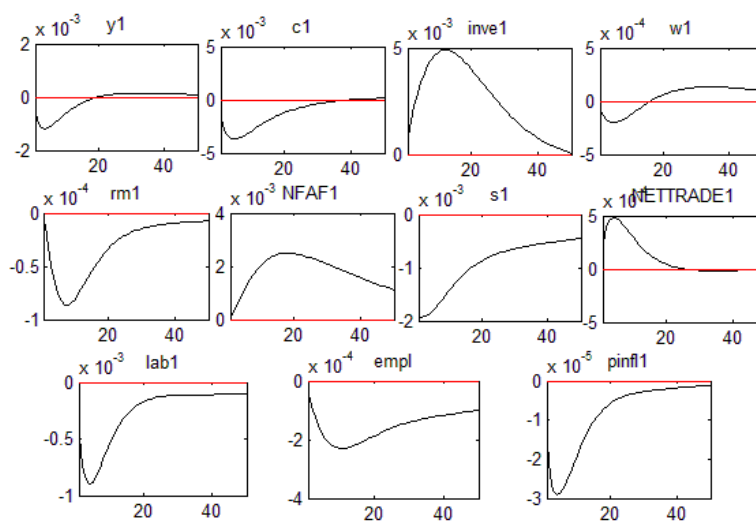
Fonte: elaborada pelo autor.

Os resultados, de maneira geral, mostram que os parâmetros relacionados aos choques são bastante persistentes para o Brasil. Além disso, os distúrbios relacionados a política fiscal são menos persistentes quando comparados aos de política monetária. Por fim, o tamanho dos choques relacionados à arrecadação do governo (tributação sobre o consumo, salários e capital das famílias) são consideravelmente menores em comparação com os gastos e a regra de política monetária.

3.5 Análise das funções de impulso e resposta

O objetivo dessa subseção é realizar um exercício de simulação através da análise de impulso e resposta. Essa técnica permite que choques estocásticos temporários sejam gerados sobre o sistema, permitindo a verificação da trajetória das variáveis ao longo do tempo, até que retornem aos seus estados estacionários. Como as condições que resolvem o modelo já se encontram no formato log-linear, os gráficos mostram, no eixo das ordenadas, a resposta (em desvios percentuais em relação ao *steady state*) de um choque cuja magnitude equivale a um desvio-padrão, conforme a Tabela 4 para o Brasil. No caso dos EUA, a extensão dos choques analisados neste trabalho (gastos do governo e juros) segue Grith (2007).

Figura 1 - Choque no imposto sobre o consumo das famílias no Brasil e seus efeitos no Brasil



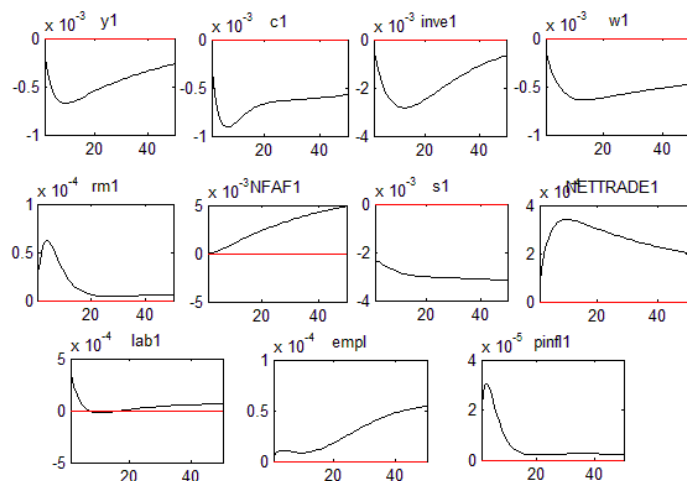
Fonte: elaborada pelo autor.

Como o choque aleatório no que diz respeito ao imposto que incide sobre o consumo das famílias provoca uma redução deste, é possível inferir que o sinal do distúrbio é negativo, ou seja, há um aumento

na alíquota cobrada pelo governo. Uma vez que o consumo das famílias é um importante componente da atividade econômica pela ótica da demanda, é natural que ambas apresentem uma trajetória semelhante.

Dado que o consumo presente se torna mais caro, *ceteris paribus*, as famílias alocam uma fração maior de seu capital para as firmas intermediárias, o que explica o aumento no investimento. A queda nos preços, aliada ao arrefecimento na atividade econômica, conduz a autoridade monetária a diminuir as taxas de juros, o que também atua para aumentar o investimento e desvalorizar o câmbio através da redução do diferencial dos juros entre o Brasil e os Estados Unidos.

Figura 2 - Choque no imposto sobre o capital das famílias no Brasil e seus efeitos no Brasil



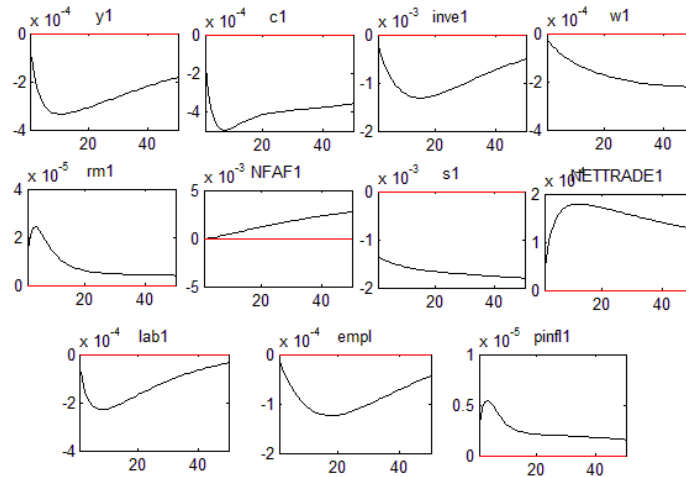
Fonte: elaborada pelo autor.

Da mesma forma que o imposto sobre o consumo, o sinal do distúrbio aleatório, no que diz respeito à taxa de capital, é negativo, dado que um aumento na taxa de capital provoca uma diminuição no investimento.

Como a formação bruta de capital fixo diminui mais do que o consumo das famílias, esse descolamento entre oferta e demanda atua no sentido de aumentar a inflação doméstica. Além disso, a mudança no preço relativo entre capital e trabalho faz com que as firmas acabem contratando mais trabalhadores. Deve-se notar que o aumento da oferta de trabalho é maior do que a demanda, sendo que esse descolamento é corrigido através de uma queda nos salários.

O aumento no nível de preços faz com que o câmbio se desvalorize, contribuindo para aumentar as exportações líquidas. Ademais, o maior nível de preços conduz a uma redução nas taxas de juros, de tal sorte que menos investidores estrangeiros aportam capitais no país. Conseqüentemente, o câmbio se desvaloriza e há um acúmulo de ativos externos líquidos.

Figura 3 - Choque no imposto sobre o salário das famílias no Brasil e seus efeitos no Brasil

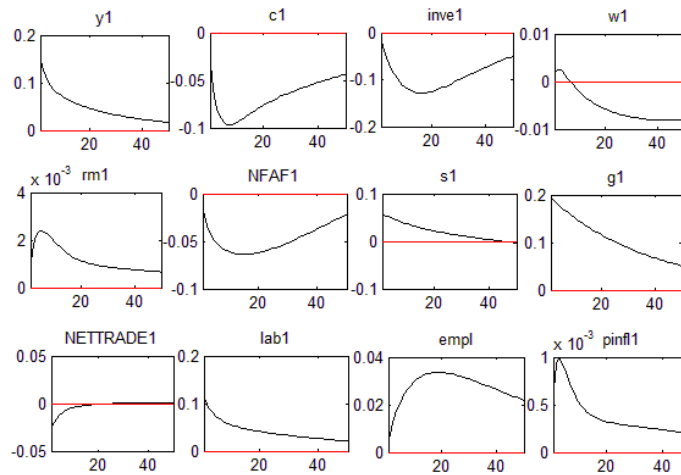


Fonte: elaborada pelo autor.

Um aumento no imposto cobrado sobre o salário dos trabalhadores provoca uma redução na oferta por trabalho e, conseqüentemente, sobre o consumo das famílias. Diante da redução da demanda, as firmas reduzem seus investimentos e, conseqüentemente, o produto cai.

A queda na formação bruta de capital fixo também produz efeitos sobre o mercado de trabalho, reduzindo, assim, a demanda por trabalho e, conseqüentemente, reduzindo ainda mais os salários. Esses desajustes nas variáveis reais levam a um aumento na taxa de inflação, fazendo com que a autoridade monetária eleve as taxas de juros para conter o avanço nos preços. Mesmo com os juros mais altos, o câmbio se desvaloriza, levando a um aumento no saldo da balança comercial e na acumulação de ativos externos.

Figura 4 - Choque sobre os gastos do governo no Brasil e seus efeitos sobre o Brasil

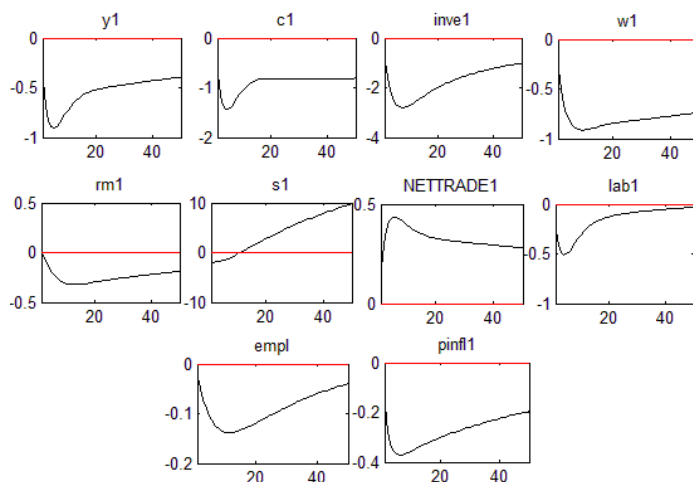


Fonte: elaborada pelo autor.

Um aumento nos gastos do governo, *ceteris paribus*, apresenta um efeito expansionista sobre o crescimento do produto real e sobre o nível de emprego. Entretanto, a elevação das despesas públicas tem um efeito *crowding-out* parcial, em função da queda no consumo das famílias e do investimento decorrente do aumento das taxas de juros para manter a inflação sobre controle.

Com relação às demais alternativas de política fiscal, pelo lado da arrecadação, o aumento nos gastos produz evidências de ter mais efeitos sobre as variáveis do setor externo, no sentido de valorizar a taxa de câmbio, reduzindo, assim, as exportações líquidas.

Figura 5 - Distúrbio aleatório na taxa de juros do Brasil e seus efeitos sobre o Brasil

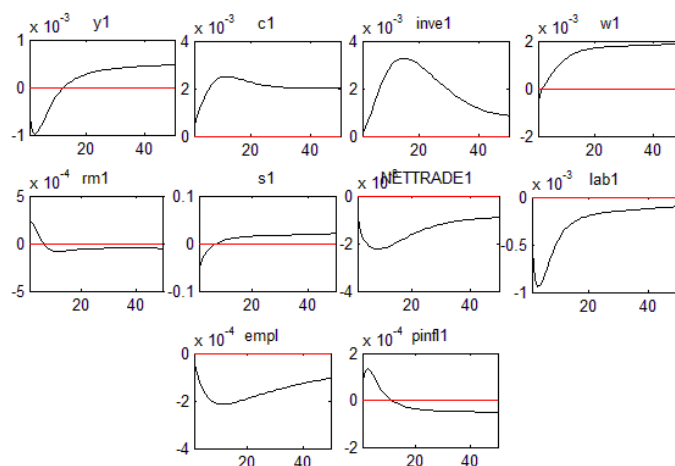


Fonte: elaborada pelo autor.

Um choque aleatório sobre a regra de política monetária pode ser provocada, por exemplo, por um desvio do produto observado em relação ao potencial. A queda do PIB real ocorre devido à redução no consumo e no investimento. Como os preços domésticos também caem, a autoridade monetária reduz as taxas de juros e a economia começa a se recuperar através do setor externo, uma vez que o câmbio se desvaloriza e as exportações líquidas aumentam.

Cabe destacar que esse é o choque, entre todos os analisados, que produz o maior efeito sobre as variáveis do sistema.

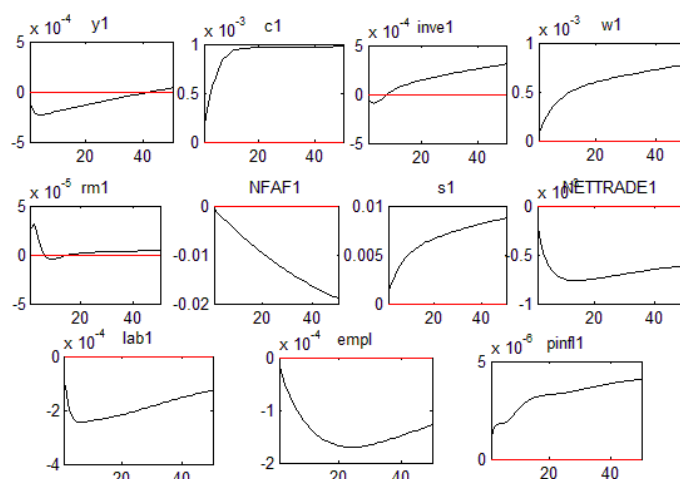
Figura 6 - Distúrbio aleatório na taxa de juros dos Estados Unidos e seus efeitos sobre o Brasil



Fonte: elaborada pelo autor.

Uma das razões que pode explicar o aumento dos juros no curto prazo em função de um distúrbio aleatório na Regra de Política Monetária nos Estados Unidos é a elevação das *fed funds* (taxas de juros de curto prazo) por parte do FED. Como uma parte da dívida pública do Brasil está atrelada a esse referencial, o custo de sua rolagem aumenta, o que obriga a autoridade monetária a aumentar a SELIC, de modo a manter a atratividade desses papéis para os investidores estrangeiros. Mesmo com o aumento do consumo e do investimento, o produto cai em função da redução das exportações líquidas. A economia, em termos de produto, se recupera com a redução nos juros.

Figura 7 - Distúrbio aleatório nos gastos do governo dos Estados Unidos e seus efeitos sobre o Brasil



Fonte: elaborada pelo autor.

Um choque negativo sobre os gastos do governo nos Estados Unidos produz, *ceteris paribus*, uma redução da demanda externa e, por conseguinte, as exportações líquidas caem. Com menor ingresso de dólares no Brasil, a taxa de câmbio se valoriza e o produto cai. A queda no preço dos importados faz com que o consumo das famílias aumente. Por fim, o menor dinamismo da economia doméstica faz com que o nível de emprego diminua em função da menor demanda por trabalho.

CONCLUSÃO

O presente trabalho procurou averiguar o impacto de diferentes formas de política fiscal, entre as quais a tributação sobre o consumo das famílias, capital, salários sobre determinadas variáveis do setor externo no Brasil, entre as quais se destacam as exportações líquidas e a taxa de câmbio. Para tanto, fez-se uso da abordagem desenvolvida por Grith (2007), adaptando-a para a realidade econômica brasileira entre (2000-2011).

Esse modelo apresenta uma série de vantagens em relação a outros trabalhos existentes na literatura, possuindo uma série de características importantes para o Brasil, em que se destacam: (i) a presença de uma autoridade fiscal; (ii) a existência de uma Regra de Taylor, o que condiz com a existência de um sistema de Metas para a Inflação, existente no Brasil desde 1999; (iii) rigidezes nominais nos preços e salários da economia; e (iv) a possibilidade de analisar os efeitos de um distúrbio aleatório nas variáveis estrangeiras, no caso, os Estados Unidos, na economia brasileira.

Ao longo do capítulo 2 buscou-se detalhar a modelagem que serve de base para esse estudo. Para tanto, dividiu-se o modelo em cinco grandes blocos: (i) famílias; (ii) firmas, divididas em intermediárias, finais e importadoras; (iii) setor externo; (iv) autoridade fiscal e monetária; e (v) *market clearing* – e também sobre o procedimento de log-linearização, essencial para tornar o sistema de equações menos complexo, diminuindo, assim, o custo computacional do procedimento de estimação.

Já no capítulo 3 procurou-se explicitar, de maneira sucinta, o método Bayesiano, escolhido para a estimação dos parâmetros que restavam para completar o modelo, além da escolha das distribuições *a priori* e o procedimento de calibragem. Os resultados da estimação dos parâmetros e das funções de impulso e resposta estão de acordo com a teoria econômica.

No que diz respeito à diferença entre os choques gerados por diferentes formas de política fiscal no âmbito do Brasil, a alternativa que provoca o maior efeito em magnitude sobre a taxa de câmbio e as exportações líquidas está relacionada aos gastos no governo.

Ademais, um distúrbio nos gastos do governo, gerado externamente, também provoca efeitos sobre as variáveis de economia aberta do modelo, mas com intensidade menor do que um choque nos dispêndios públicos gerados internamente e com intensidade semelhante ao lado da arrecadação.

Contudo, é um distúrbio aleatório sobre a taxa de juros que provoca o maior impacto sobre as variáveis de economia aberta, em especial a taxa de câmbio. A evidência contida neste trabalho, portanto,

sugere que desvios na política monetária apresentam maiores efeitos em comparação com a condução da política fiscal no Brasil.

O presente trabalho apresenta limitações com relação à especificação da política fiscal, uma vez que se assume que, em estado estacionário, o consumo do governo é zero. A flexibilização dessa hipótese, ou seja, a possibilidade de que sejam gerados *superávits* (fato que se verifica ao longo dos últimos anos), é deixada como sugestão para pesquisas futuras.

REFERÊNCIAS

DE WALQUE, Gregory; SMETS, Frank; WOUTERS, Raf. **An estimated two-country DSGE model for the Euro Area and the US Economy**. Working Paper do Banco Central do Canadá. Dezembro de 2005. Disponível em: <<http://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2010/08/walque.pdf>>. Acesso em: 19/02/2012.

CALVO, Guillermo A. **Staggered prices in a utility-maximizing framework**. *Journal of Monetary Economics*. Vol. 12, N° 3. Setembro de 1983. Disponível em: <<http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic500592.files/calvo.pdf>> Acesso em: 01/12/2011.

CARVALHO, Diogo Baerlocher et al. **Efeitos dos choques fiscais sobre o mercado de trabalho brasileiro**. Encontro Nacional de Economia da ANPEC. 2011. Disponível em: <<http://anpec.org.br/encontro/2011/inscricao/arquivos/000-edc137cf4e6b2040116d9a4d333e845f.pdf>>. Acesso em: 19/02/2012.

CARVALHO, Fábio A. de; VALLI, Marcos. **Fiscal policy in Brazil through the lens of an estimated DSGE model**. Working paper do Banco Central do Brasil. N° 240. Abril de 2011. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/pec/wps/ingl/wps240.pdf>>. Acesso em: 04/02/2012.

CASTRO, Marcos et al. **SAMBA: Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach**. Working paper do Banco Central do Brasil. N° 239. Abril de 2011. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/pec/wps/ingl/wps239.pdf>>. Acesso em: 02/02/2012.

DIAS, Helano Borges. **Modelos de Equilíbrio Geral Dinâmico e Estocásticos: aplicações ao caso brasileiro**. Dissertação de Mestrado em Economia da Universidade de Brasília. Agosto de 2009. Disponível em : <http://repositorio.bce.unb.br/bitstream/10482/7046/1/2010_HelanoBorgesDias.pdf>. Acesso em: 02/02/2012.

FLEMING, J. Marcus. **Domestic financial policies under fixed and under floating exchange rates**. IMF Staff Papers. Vol. 9, Número 3. Novembro de 1962.

FRANCO, Gustavo. **O desafio brasileiro: ensaios sobre desenvolvimento, globalização e moeda**. 1ª ed., Editora 34, 1999.

GRITH, Maria. **Monetary and Fiscal Policy in a Two Country Model with Sticky Prices**. Dissertação do Mestrado em Economia e Ciências Administrativas da Escola de Comércio e Economia da Universidade de Berlim. Disponível em: <http://www2.wiwi.hu-berlin.de/wp/ol/html/diplom/pdf/DSGEThesis_Maria.pdf>. Acesso em: 22/03/2011.

KORNELIUS, Alexandre. **Política monetária e compulsório em um modelo DSGE com fricções financeiras**. Dissertação de Mestrado da Universidade Católica de Brasília. 2011. Disponível em: <http://www.btdt.ucb.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1468>. Acesso em: 03/02/2012.

MEDINA, Juan Pablo; SOTO, Claudio. **Oil shocks and monetary policy in an estimated DSGE model for a small open economy**. Centro de estudos do Banco Central do Chile. Dezembro de 2005. Disponível em: <<http://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2010/08/medina.pdf>>. Acesso em: 13/02/2012.

MUNDELL, Robert. **Capital mobility and stabilization policy under fixed and flexible exchange rates**. The Canadian Journal of Economics and Political Science. Novembro de 1963. Disponível em: <<http://www.sonoma.edu/users/e/eyler/426/mundell2.pdf>>. Acesso em: 05/01/2012.

MUSSOLINI, Caio Cesar; KANCZUK, Fabio. **Política fiscal e análise de bem estar no Brasil: uma abordagem DSGE Bayesiana**. Escola de Pós-Graduação em Economia (EPGE). Rio de Janeiro. 2011.

PORTUGAL, Marcelo; SILVA, Filipe. **O Impacto de Choques Fiscais na Economia Brasileira: Uma Abordagem DSGE**. Texto para discussão do Programa de Pós-Graduação em Economia da UFRGS. 2011. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/ppge/pcientifica/2011_01.pdf>. Acesso em 12/08/2011.

SILVEIRA, Marcos Antonio. **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. Volume 62, Nº 3. Jul-Set de 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbe/v62n3/a05v62n3.pdf>>. Acesso em: 05/02/2012.

SIN, Hui Lok; GAGLIANONE, Wagner Piazza. **Stochastic simulation of a DSGE model for Brazil.** Trabalho de política monetária da Escola de Pós-Graduação em Economia - EPGE. Janeiro de 2006. Disponível em: < http://mpira.ub.uni-muenchen.de/20853/1/MPRA_paper_20853.pdf>. Acesso em: 16/03/2012.

SMETS, Frank; WOUTERS, Raf. **An Estimated Stochastic Dynamic General Equilibrium Model of The Euro Area.** European Central Bank. Working Paper Número 171. Agosto de 2002. Disponível em: <<http://www.ecb.int/pub/pdf/scpwps/ecbwp171.pdf>>. Acesso em 16/04/2011.

VASCONCELOS, Bruno Freitas; DIVINO, José Angelo. **O desempenho recenda da política monetária brasileira sob a ótica da modelagem DSGE.** Encontro Nacional de Economia da ANPEC. 2011. Disponível em: <

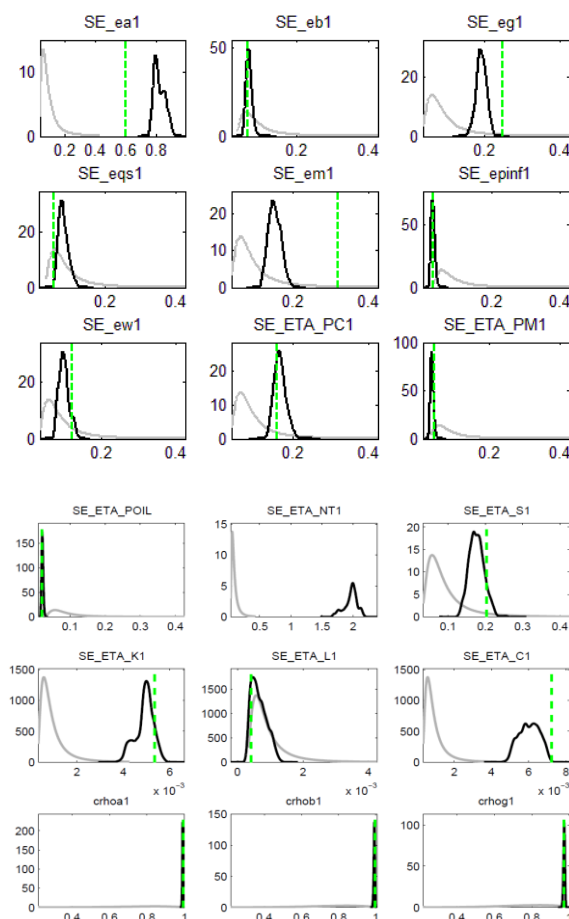
<http://anpec.org.br/encontro/2011/inscricao/arquivos/000313c56d8b2e1df623908ab1749b67280.pdf>>. Acesso em: 06/01/2012.

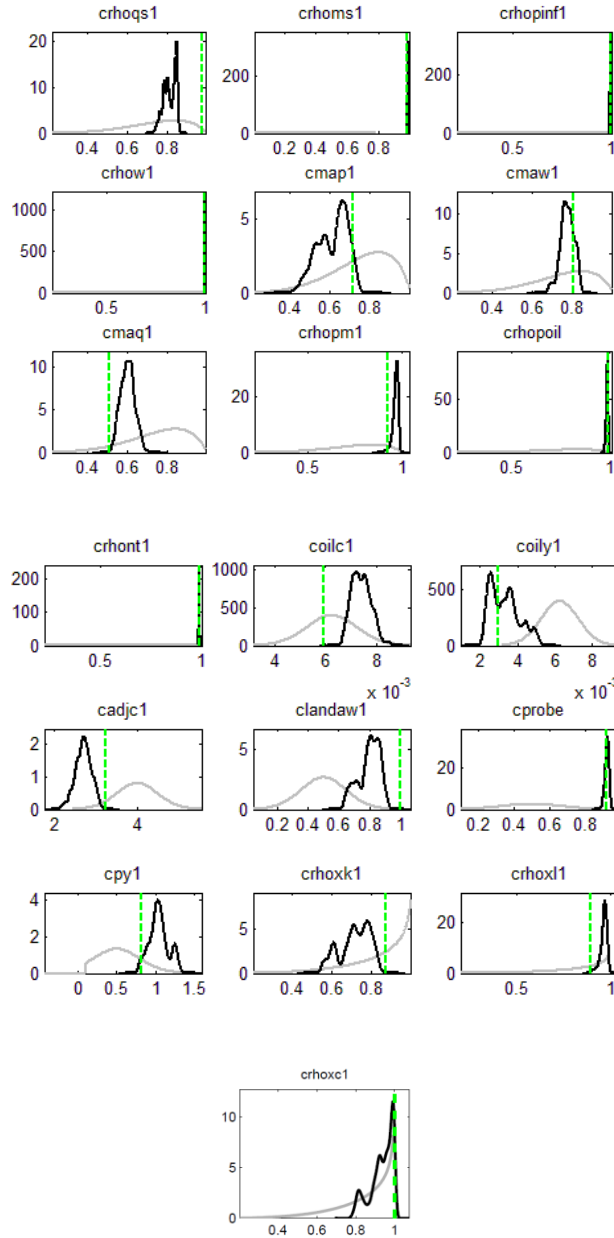
VEREDA, Luciano; CAVALCANTI, Marco. **Modelo Dinâmico Estocástico de Equilíbrio Geral (DSGE) para a economia brasileira: versão 1.** Texto para discussão do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Nº 1479. Março de 2010. Disponível em: < http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/publicacoes/tds/td_1479.pdf>. Acesso em: 28/03/2012.

ANEXOS

A. DISTRIBUIÇÃO *A POSTERIORI* DOS PARÂMETROS E DESVIOS-PADRÃO DO MODELO

Em cinza, encontra-se a distribuição *a priori*, enquanto que a curva em preto é a distribuição *a posteriori*.





B. CONDIÇÕES DE PRIMEIRA ORDEM QUE RESOLVEM O MODELO

Seguem as CPO's que resolvem o modelo, já no formato log-linear.

A.1 Famílias:

Lei de movimento para o consumo:

$$\hat{C}_t = \frac{1}{1+h} (\hat{C}_{t+1} - h\hat{C}_{t-1}) + \frac{\sigma_c - 1}{\sigma_c(1+h)(1+\lambda_w)} \frac{1-\tau^l}{1-\tau^c} (\hat{L}_t - \hat{L}_{t-1}) - \frac{1-h}{\sigma_c(1+h)} (\hat{R}_t - \hat{\pi}_{t+1}^C - \varepsilon_t^b + \tilde{\tau}^C - \tilde{\tau}_{t+1}^c)$$

Investimento intertemporal:

$$\hat{I}_t = \frac{1}{1+\beta} (\hat{I}_{t-1} + \beta\hat{I}_{t+1} + \varphi\hat{Q}_t) + \varepsilon^I$$

Preço sombra do capital:

$$\hat{Q}_t = \hat{R}_t + \hat{\pi}_t^C + \beta(1-\delta)\hat{Q}_{t+1} - (1-\beta)\tau_{t+1}^k + (1-\beta)\frac{r^k}{r^k - \delta} r_{t+1}^k + \varepsilon_t^b$$

Regra para a utilização de capital:

$$\frac{1-\beta}{1-\beta+\beta\delta}[-\tau_{t+1}^k + \frac{r^k}{r^k - \delta} \hat{r}_t^k] = \frac{1}{\psi} \hat{z}_t$$

Lei de movimento para os salários reais:

$$\begin{aligned} \hat{\omega}_t = & \frac{\beta}{1+\beta} E_t \hat{\omega}_{t+1} + \frac{1}{1+\beta} E_t \hat{\omega}_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta} E_t \hat{\pi}_{t+1} - \frac{1+\beta\gamma_\omega}{1+\beta} E_t \hat{\pi}_t + \frac{\gamma_\omega}{1+\beta} E_t \hat{\pi}_{t-1} - \\ & - \frac{1}{\xi_\omega(1+\beta)} \frac{(1-\beta\xi_\omega)(1-\xi_\omega)}{1+\frac{(1+\lambda_\omega)\sigma_l}{\lambda_\omega}} [\hat{\omega}_t - \sigma_l \hat{L}_t - \frac{1}{1-h} (\hat{C}_t - \hat{C}_{t-1}) - \hat{\tau}_t^c - \hat{\tau}_t^l] + \lambda_{w,t} \end{aligned}$$

Intensidade do capital:

$$\hat{K}_t = \hat{K}_t + \hat{z}_t$$

Acumulação de capital:

$$\hat{K}_t = (1-\tau) \hat{K}_{t-1} + \tau \hat{I}_{t-1} + \tau(1+\beta) \frac{1}{\phi} \hat{\varepsilon}_t^I$$

A.2 Firms

A.2.1 Firms produtoras de bens intermediários

Função de produção:

$$\hat{Y}_t = \phi(\varepsilon^a + \alpha \hat{K}_t + (1-\alpha) \hat{L}_t)$$

Custo marginal:

$$\hat{mc}_t = (1-\omega-\zeta)(\alpha \hat{r}_t^k + (1-\alpha)(\hat{\omega}_t + \frac{P_t^C}{P_t^D}) - \varepsilon_t^a) + \omega(P_t^o - \hat{S}_t + \frac{P_t^M}{P_t^D} - \frac{P_t^M}{P_t^{D^*}}) + \xi \frac{P_t^M}{P_t^D}$$

Combinação ótima entre capital e trabalho:

$$rk_t = (\hat{w}_t + \frac{P_t^C}{P_t^D}) + \hat{L}_t - \hat{K}_t$$

Equação de demanda por trabalho:

$$\hat{E}_t = \hat{E}_{t-1} + E_{t+1} - \hat{E}_t + \frac{(1-\beta\xi_e)(1-\xi_e)}{\xi_e} (\hat{L}_t - \hat{E}_t)$$

A.2.2 Firms produtoras de bens finais:

Lei de movimento da combinação ótima entre insumos produzidos domesticamente e importados:

$$\hat{D}_t^f - \hat{M}_t^D = -\frac{\rho}{1-\rho} \left(\frac{P_t^{M^d}}{P_t^D} - \Omega(D_t^f - \hat{M}_t^D - (D_{t-1}^f - \hat{M}_{t-1}^D)) + \beta\Omega(D_{t+1}^f - \hat{M}_{t+1}^D - (D_t^f - \hat{M}_t^D)) \right)$$

A.2.3 Firms importadoras:

Custo marginal:

$$\hat{mc}_t^M = \beta_m \left(\frac{-\hat{P}_t^M}{\hat{P}_t^{D^*}} - \hat{S}_t \right) + (1 - \beta_m) \left(\frac{-\hat{P}_t^M}{\hat{P}_t^D} \right)$$

A.3 Preços:

Inflação aos consumidores:

$$\hat{\pi}_t^C = (1 - \theta) [(1 - cmc) \hat{\pi}_t^C + cmc \hat{\pi}_t^M] + \theta (\hat{\pi}_t^{Oil} - \hat{S}_t \hat{S}_{t-1} + \hat{\pi}_t^{D^*}) + \eta_t^{PC}$$

Inflação dos bens importados tipo “não petróleo”:

$$\hat{\pi}_t^M = \frac{1}{1 + \beta \gamma_m} [\hat{\pi}_{t+1}^M + \gamma_p \hat{\pi}_{t+1}^M + \frac{(1 - \beta \xi_p)(1 - \xi_p)}{\xi_p} \hat{mc}_t^M] + \varepsilon_t^m$$

Inflação dos bens importados via canal de distribuição:

$$\hat{\pi}_t^{M^D} = \hat{\pi}_t^M + (1 - \nu) \hat{\pi}_t^D$$

Inflação do petróleo:

$$\frac{\hat{P}_t^{M^D}}{\hat{P}_t^D} - \frac{\hat{P}_{t-1}^{M^D}}{\hat{P}_{t-1}^D} = \hat{\pi}_t^{M^D} - \hat{\pi}_t^D$$

Inflação dos bens domésticos:

$$\hat{\pi}_t^D = \frac{1}{1 + \beta \gamma_p} [\beta \hat{\pi}_{t+1}^D + \gamma_p \hat{\pi}_{t+1}^D + \frac{(1 - \beta \xi_p)(1 - \xi_p)}{\xi_p} \frac{1}{\varepsilon \lambda_p + 1} \hat{mc}_t^D] + \lambda_{p,t} - cpy \eta_t^{PC}$$

Inflação total:

$$\frac{\bar{X}}{\bar{Y}} \hat{\pi}_t^{M^T} = \left(\frac{\bar{X}}{\bar{Y}} - \omega - \theta \left(\frac{\bar{C}}{\bar{Y}} + \frac{\bar{I}}{\bar{Y}} + \frac{\bar{X}}{\bar{Y}} \right) \right) \hat{\pi}_t^M + \left(\omega + \theta \left(\frac{\bar{C}}{\bar{Y}} + \frac{\bar{I}}{\bar{Y}} + \frac{\bar{X}}{\bar{Y}} \right) \right) (\hat{\pi}_t^{Oil} - \hat{S}_t + \hat{S}_{t-1} + \hat{\pi}_t^{D^*})$$

A.4 Política monetária:

Regra de Taylor:

$$\hat{R}_t = \rho \hat{R}_t + (1 - \rho) \{ r_\pi \hat{\pi}_t^C + r_y (Y_t - Y_t^{flex}) \} + r_{dy} \{ (Y_t - Y_t^{flex}) - (Y_{t-1} - Y_{t-1}^{flex}) \} + \varepsilon_t^{ms}$$

A.5 Política fiscal:

Regra fiscal:

$$\hat{G}_t = \tau^c \frac{\bar{C}}{\bar{Y}} (\hat{\tau}_t^c + \hat{C}_t) + \tau^l (1 - \alpha) (\hat{\tau}_t^c + \hat{L}_t + \hat{\omega}_t) + \tau^k (r^k - \delta) \frac{\bar{K}}{\bar{Y}} (\hat{\tau}_t^k + \frac{r^k}{r^k - \delta} \hat{r}_t^k + \hat{K}) - \frac{\bar{TR}}{\bar{Y}} \hat{TR}_t$$

A.6 Setor externo:

Paridade descoberta da taxa de juros:

$$\hat{R}_t - \hat{R}_t^* + \varepsilon_t^S = \hat{S}_t - \hat{S}_{t+1}$$

Balança comercial:

$$TB_t = \frac{\bar{X}}{\bar{Y}} (\hat{X}_t - \hat{M}_t)$$

Conta corrente:

$$\hat{CA}_t = \frac{1}{\beta} \hat{CA}_t + \frac{\bar{X}}{\bar{Y}} (\hat{X}_t - \hat{M}_t^T - \frac{\hat{P}_t^{M^T}}{\hat{P}_t^D})$$

$$\hat{CA}_t = \hat{b}_t - \hat{b}_{t-1}^*$$

A.7 Equações de *market clearing*:

$$\frac{\bar{C}}{\bar{Y}} \hat{C}_t = \frac{\bar{I}}{\bar{Y}} \hat{I}_t + \frac{\bar{X}}{\bar{Y}} \hat{X}_t = (\frac{\bar{C}}{\bar{Y}} + \frac{\bar{I}}{\bar{Y}} + \frac{\bar{X}}{\bar{Y}}) [(1 - \frac{\chi}{\nu}) \hat{D}_t^f + \frac{\chi}{\nu} \hat{M}_t^d]$$

$$(1 + \zeta + \theta) \hat{Y}_t = (\frac{\bar{C}}{\bar{Y}} + \frac{\bar{I}}{\bar{Y}} + \frac{\bar{X}}{\bar{Y}}) (1 - \theta) [(1 - \frac{\chi}{\nu}) \hat{D}_t^f + \frac{\chi}{\nu} (1 - \nu) \hat{M}_t^d] + \frac{\bar{G}}{\bar{Y}} \hat{G}_t$$

$$\frac{\bar{X}}{\bar{Y}} \hat{M}_t^T = \nu (1 - \theta) \frac{\chi}{\nu} (\frac{\bar{C}}{\bar{Y}} + \frac{\bar{I}}{\bar{Y}} + \frac{\bar{X}}{\bar{Y}}) \hat{M}_t^D + \theta (\frac{\bar{C}}{\bar{Y}} \hat{C}_t + \frac{\bar{I}}{\bar{Y}} \hat{I}_t + \frac{\bar{X}}{\bar{Y}} \hat{X}_t) (\zeta + \omega) \hat{Y}_t$$

$$\hat{X}_t = \beta_x \hat{M}_t^{d^*} + \varepsilon_t^{NT}$$

A.8 Choques:

Tributação sobre o consumo:

$$\tau_t^c = \varepsilon_t^c = \tau^c + \rho_c \varepsilon_{t-1}^c + \eta_t^c$$

Tributação sobre o capital:

$$\tau_t^k = \varepsilon_t^k = \tau^k + \rho_k \varepsilon_{t-1}^k + \eta_t^k$$

Tributação sobre o trabalho:

$$\tau_t^l = \varepsilon_t^l = \tau^l + \rho_l \varepsilon_{t-1}^l + \eta_t^l$$

Preço dos importados:

$$\varepsilon_t^m = \tau^m + \rho_m \varepsilon_{t-1}^m + \eta_t^m$$

Coeficiente de importações do resto do mundo:

$$M_t^{ROW*} = \varepsilon_t^{NT*} = \rho_{NT*} \varepsilon_{t-1}^{NT*} + \eta_t^{NT*}$$

Markup dos salários:

$$\lambda_{w,t} = \lambda_w + \rho_w \lambda_{w,t-1} - \phi_w \eta_{t-1}^w + \eta_t^w$$

Markup das firmas intermediárias domésticas:

$$\lambda_{p,t} = \lambda_p + \rho_p \lambda_{p,t-1} - \phi_p \eta_{t-1}^p + \eta_t^p$$

Regra de política monetária:

$$\varepsilon_t^{ms} = \rho_{ms} \varepsilon_{t-1}^{ms} + \eta_t^{ms}$$

Investimento intertemporal:

$$\varepsilon_t^I = \varepsilon^I + \rho^I \varepsilon_{t-1}^I - \phi^I \eta_{t-1}^I + \eta_t^I$$

Produtividade na função de produção das firmas intermediárias:

$$\varepsilon_t^a = \rho_a \varepsilon_{t-1}^a + \eta_t^a$$

Prêmio de risco dos títulos possuídos pelas famílias:

$$\varepsilon_t^b = \rho_b \varepsilon_{t-1}^b + \eta_t^b$$

Gastos do governo:

$$G_t = \varepsilon_t^G = \rho_G \varepsilon_{t-1}^G + \eta_t^G$$

Preço do petróleo:

$$\varepsilon_t^{oil} = \rho_{oil} \varepsilon_{t-1}^{oil} + \eta_t^{oil}$$

Preços ao consumidor:

$$\varepsilon_t^{PC} = \rho_{PC} \varepsilon_{t-1}^{PC} + \eta_t^{PC}$$

C. DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS DO MODELO

Parâmetro	Descrição
C_t	Consumo das famílias
L_t	Demanda agregada por trabalho
R_t	Taxa de juros nominal
π_t^C	Inflação dos consumidores
ε_b	Distúrbio sobre o retorno dos títulos
I_t	Investimento intertemporal
Q_t	Preço sombra do capital
z_t	Utilização do capital
ω_t	Salários reais
π_t	Nível geral de preços
K_t^-	Intensidade do capital
K_t	Estoque de capital
Y_t	Renda total da economia
mc_t	Custo marginal das firmas intermediárias
P_t^C	Preços aos consumidores
P_t^d	Preços dos bens domésticos
P_t^O	Preço do petróleo
P_t^M	Preços dos importados
E_t	Nível de emprego da economia
D_t^f	Insumos domésticos para a produção de bens finais
D_t^d	Insumos domésticos para o canal de distribuição
M_t^d	Insumos importados para a o canal de distribuição
ρ	Parâmetros de suavização dos movimentos nos juros
π_t^{oil}	Inflação do petróleo
π_t^D	Inflação dos bens domésticos
π_t^{MD}	Inflação dos importados via canal de distribuição
π_t^M	Inflação dos importados
Y_t^{flex}	Produto potencial da economia
S_t	Taxa de câmbio nominal
G_t	Dispêndios governamentais
TR_t	Transferências Governamentais
TB_t	Saldo da Balança Comercial
X_t	Exportações Totais
M_t	Importações Totais
Div_t	Dividendos das famílias a partir das firmas intermediárias
CA_t	Saldo da Conta Corrente
b_t^*	Ativos estrangeiros

$$\frac{\bar{X}}{\bar{Y}} = \frac{\zeta + \omega + (\chi + \theta) \left(\frac{\bar{C}}{\bar{Y}} + \frac{\bar{I}}{\bar{Y}} \right)}{1 - \chi - \theta}$$