

Um Modelo Novo-Keynesiano de Política Monetária para a Economia Brasileira: Choques e Efeitos Macroeconômicos

Gilvan Cândido da Silva*

Resumo

Este trabalho apresenta um modelo de equilíbrio geral dinâmico e estocástico de política monetária com *pass-through* incompleto da taxa de câmbio para uma pequena economia aberta. O modelo foi calibrado com estimativas de parâmetros da economia brasileira. A análise de variância do modelo sugere relativo ajuste aos dados reais. A taxa real de câmbio apresentou elevada volatilidade que tende a reduzir com uma maior abertura econômica. A política monetária reage mais fortemente quando os choques estão associados a produtividade e a renda externa. Para choques na paridade não-coberta da taxa de juros (prêmio de risco e juros reais externos), o impacto no nível de atividade é maior que na inflação ao consumidor, que sofre influências marginais.

Palavras-chave: Modelos de Equilíbrio Dinâmico e Estocástico, Regra de Política Monetária, Rigidez Nominal de Preços, Curva IS, Curva de Phillips, Pequena Economia Aberta, *Pass-through* Incompleto.

Abstract

This paper presents a dynamic stochastic general equilibrium model of monetary policy with Pass-through incomplete in a small open economy. The model variance analysis, with parameters calibrated for The Brazilian economy, it suggests adjustment to the economy data. The real exchange rate presented high volatility, that to reduce with a larger economic opening. It reacts more strongly when the shocks are associates the productivity the external income. Uncovered interest rate parity-UIP (Risk premium and real interest rate international), the impact in the activity level it is greater than in the inflation to the consumer, that have marginal influences.

Keywords: Dynamic Stochastic General Equilibrium model, Rules Monetary Policy, Nominal Rigidities, IS Curve, Phillips Curve, Small Open Economy, Incomplete Pass-through.

ÁREA 3: Macroeconomia, Economia Monetária e Finanças

JEL: E31, E43, E59, E63

*Universidade Federal de Pernambuco - UFPE/PIMES. E-mail: gilvancs@bb.com.br. Este trabalho foi desenvolvido sob a orientação do professor Tiago Cavalcanti.

Introdução

Os trabalhos recentes em política monetária¹, que permitem a construção, simulação e estimação a partir de modelos dinâmicos e estocásticos de equilíbrio geral, têm criado condições para combinar o rigor das derivações microeconômicas com o comportamento das equações de modelos macroeconômicos. Importante vantagem relativamente aos modelos tradicionais (e.g. modelos IS-LM-BP) é que os parâmetros e os choques das equações estruturais estão vinculados às preferências das famílias, bem como a eventuais restrições institucionais (restrição do governo, de recursos, etc.) e tecnológicas (estrutura produtiva das firmas).

A maximização intertemporal dos problemas famílias e das firmas produz relações de equilíbrio não-lineares, logo, uma solução em forma fechada não está disponível. Portanto, é realizada a log-linearização em torno do estado estacionário² onde as variáveis são constantes. O procedimento de log-linearização das equações do modelo seguiu Uhlig (1997)³.

O objetivo desse trabalho é apresentar uma versão relativamente simples da classe de modelos novo-keynesianos de política monetária, com *pass-through* incompleto da taxa de câmbio, semelhante a Monacelli (2003) e avaliar as respostas da economia a choques de produtividade, de crescimento mundial, de juros reais externos e de prêmio de risco. O modelo, calibrado para a economia brasileira, sugere elevada volatilidade da taxa real de câmbio, sobretudo com choques nas variáveis externas. Essa volatilidade é decrescente com o grau de abertura da economia. A política monetária sugere uma reação mais agressiva a desvios da inflação relativamente ao seu equilíbrio quando a economia é submetida a choques de produtividade e de crescimento mundial.

Após essa breve introdução o restante do trabalho está organizado como segue: na Seção 1 são apresentadas as suposições do modelo, as funções-objetivo das famílias e das firmas, o orçamento do governo e a estratégia de política monetária; o equilíbrio é descrito na Seção 2; algumas relações entre inflação, termos de troca e câmbio real são apresentadas na Seção 3 com o intuito de derivar as equações fundamentais do modelo; na Seção 4 a avaliação

¹Uma das publicações pioneiras se deve a Obstfeld & Rogoff (1995).

²Woodford (1986) demonstrou que, sob determinadas condições, a economia flutua numa vizinhança do estado estacionário. Dessa forma, para desvios suficientemente pequenos desse estado estacionário, as equações log-linearizadas se situam suficientemente próximas das relações de equilíbrio.

³Forma alternativa para solução de sistemas não-lineares são os métodos numéricos de otimização, tais como, Newton-Raphson, BFGS, *Simulated-Annealing*, etc.

computacional visa observar o ajuste da economia artificial à economia real e verificar as funções impulso-resposta; e, finalmente, as conclusões e sugestões são relacionadas na Seção 5.

1 Modelo para uma Pequena Economia Aberta

O modelo⁴ considera uma pequena economia aberta formada por famílias, firmas e governo, cujas flutuações econômicas não afetam o resto do mundo⁵.

A utilidade que a família maximiza é uma função do tipo *Money-in-Utility (MIU)* que depende do consumo, do lazer e da moeda. O consumo é uma cesta de bens produzidos internamente e de bens importados oriundos do resto do mundo, que são adquiridos em um mercado caracterizado por concorrência monopolística. As famílias distribuem sua riqueza em títulos domésticos e externos e em moeda doméstica retida para transação.

Nessa economia, há dois tipos de firmas, as quais as famílias são as únicas proprietárias: as **domésticas** (intermediárias, produtora da cesta de consumo final e exportável), isto é, voltadas para a produção de bens a serem ofertados no mercado interno e para atender à demanda do resto do mundo; as do **setor externo** que compram bens no mercado internacional e os vendem às famílias. Supõe-se a presença de relativa rigidez de preços domésticos e de importação, sendo os reajustes seguem Calvo (1983).

O orçamento é equilibrado em qualquer dado período de tempo (Obstfeld & Rogoff 1996)⁶, o que permite ao banco central estabelecer uma regra do tipo Taylor (1993).

1.1 As Famílias da Economia Doméstica

Há um contínuo de famílias nessa pequena economia aberta que serão indexadas por $j \in (0, 1)$. As preferências de cada uma delas são determinadas pelo consumo C_t , pelo lazer $1 - N_t$ e pelo estoque real de moeda destinada à transação M_t/P_t . Ao maximizarem sua utilidade intertemporal, as famílias decidem seu nível corrente de consumo e a composição de seus ativos, isto é,

⁴As derivações das equações do modelo são detalhadamente apresentadas em Silva (2006).

⁵Essa condição implica variáveis (taxa de juros, nível de produto e inflação) do resto do mundo dadas exogenamente para fins de modelagem da economia doméstica.

⁶Essa suposição, relativamente forte, elimina a possibilidade de instabilidades de preços por conta de eventuais *deficits* orçamentários do Governo. A política monetária não consegue estabilizar preços com desequilíbrios fiscais. Woodford (1996) mostra que é possível estabelecer um limite de *deficit* fiscal tal que seja possível manter o nível de preços em equilíbrio quando se adota uma regra apropriada de política monetária.

definem como distribuir seus recursos em papel-moeda, títulos domésticos e estrangeiros.

As famílias consomem uma cesta de bens de consumo que são produzidos no mercado interno e de bens importados. Assume-se que a função de consumo agregado tem elasticidade de substituição constante⁷

$$C_t = \left[(1 - \alpha)^{1/\xi} (C_t^d)^{(\xi-1)/\xi} + \alpha^{1/\xi} (C_t^m)^{(\xi-1)/\xi} \right]^{\xi/(\xi-1)}, \quad (1)$$

onde C_t^d e C_t^m são o consumo de bens produzidos domesticamente e importados, respectivamente, $\alpha \in (0, 1)$ é a proporção de bens de consumo importado que mede o grau de abertura da economia e $\xi > 1$ é a elasticidade de substituição entre o consumo de bens nacionais e importados.

Dado um nível para C_t , a família decide comprar uma combinação de bens de consumo domésticos e importados que minimize seus custos, isto é,

$$\min_{C_t^d, C_t^m} P_t C_t^d + P_t^m C_t^m$$

sujeito a

$$\left[(1 - \alpha)^{1/\xi} (C_t^d)^{(\xi-1)/\xi} + \alpha^{1/\xi} (C_t^m)^{(\xi-1)/\xi} \right]^{\xi/(\xi-1)} = C_t.$$

As condições de primeira ordem (c.p.o) implicam

$$\frac{C_t^d}{C_t^m} = \frac{1 - \alpha}{\alpha} \left(\frac{P_t}{P_t^m} \right)^{-\xi}, \quad (2)$$

$$C_t^d = (1 - \alpha) \left(\frac{P_t}{\psi_t} \right)^{-\xi} C_t, \quad (3)$$

$$C_t^m = \alpha \left(\frac{P_t^m}{\psi_t} \right)^{-\xi} C_t, \quad (4)$$

$$\psi_t = \left[(1 - \alpha) (P_t)^{1-\xi} + \alpha (P_t^m)^{1-\xi} \right]^{1/(1-\xi)} \equiv P_t^c, \quad (5)$$

que são, respectivamente, a demanda relativa, a demanda por bens domésticos, por bens importados e o nível agregado de preços ao consumidor.

Considerando (2), (3) e (4), a Equação 1 que define a cesta de consumo agregado das famílias, quando log-linearizada na vizinhança no estado estacionário, produz o seguinte resultado:

$$c_t = (1 - \alpha) c_t^d + \alpha c_t^m. \quad (6)$$

⁷ Walsh (2003), Obstfeld & Rogoff (1995) e Clarida, Galí & Gertler (2002), entre outros.

Também é direto log-linearizar as equações de (2) a (5), ou seja:

$$c_t^d - c_t^m = -\xi(p_t - p_t^m), \quad (7)$$

$$c_t^d = c_t - \xi(p_t - p_t^c), \quad (8)$$

$$c_t^m = c_t - \xi(p_t^m - p_t^c), \quad (9)$$

$$p_t^c = (1 - \alpha)p_t + \alpha p_t^m, \quad \forall t. \quad (10)$$

A j -ésima família decide maximizar valor presente descontado de:

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \left[\frac{C_{t+i}^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \frac{\gamma}{1-b} \left(\frac{M_{t+i}}{P_{t+i}} \right)^{1-b} - \chi \frac{N_{t+i}^{1+\theta}}{1+\theta} \right], \quad (11)$$

sujeito a,

$$C_t + \frac{M_t}{P_t^c} + \frac{B_t}{P_t^c} + \frac{S_t B_t^{*d}}{P_t^c} = \left(\frac{W_t}{P_t^c} \right) N_t + \frac{M_{t-1}}{P_t^c} + (1 + i_{t-1}) \frac{B_{t-1}}{P_t^c} + (1 + i_{t-1}^*)(1 + \Phi_{t-1}) \frac{S_t B_{t-1}^{*d}}{P_t^c} + \Pi_t + TR, \quad (12)$$

onde $\beta \in (0, 1)$ é a taxa subjetiva de desconto, σ , b , $\theta > 0$ são, respectivamente, o inverso da elasticidade de substituição intertemporal do consumo, da demanda de moeda e da oferta de mão-de-obra. Os parâmetros $\gamma > 0$ e $\chi > 0$ representam, respectivamente, o grau de importância dado pela família ao montante de moeda para transação e para o trabalho. Na restrição orçamentária, C_t é o consumo agregado, M_t é o estoque de moeda, S_t é a taxa nominal de câmbio, B_t é o estoque de títulos domésticos, B_t^{*d} são os ativos externos, W_t é o salário pago pelo trabalho N_t , Π_t são os lucros recebidos das firmas e TR são transferências governamentais (impostos, se $TR < 0$). Os títulos negociados no mercado doméstico são remunerados à taxa i_t e os do mercado externo à taxa i_t^* , acrescidos de um prêmio de risco Φ_t ⁸.

Quando diferenciado relativamente às variáveis de escolha, as c.p.o produzem os seguintes resultados:

$$C_t^{-\sigma} = \beta(1 + i_t) E_t \left(\frac{P_t^c}{P_{t+1}^c} \right) C_{t+1}^{-\sigma}; \quad (13)$$

$$C_t^{-\sigma} = \beta(1 + i_t^*)(1 + \Phi_t) E_t \frac{S_{t+1}}{S_t} \frac{P_t^c}{P_{t+1}^c} C_{t+1}^{-\sigma}; \quad (14)$$

⁸O prêmio de risco Φ_t é dado exogenamente como em McCallum & Nelson (2000). A idéia é interpretá-lo como um representante autônomo de desvios inesperados na expectativa quanto à trajetória da taxa de câmbio. Essa é uma hipótese um tanto quanto não-realística, já que a evidência empírica revela a existência de correlação não-perfeita entre a política monetária implementada pelos países e o prêmio de risco. Para uma melhor definição desse termo consultar Walsh (2003, pág. 279).

$$\frac{\gamma \left(\frac{M_t}{P_t^c} \right)^{-b}}{C_t^{-\sigma}} = \frac{i_t}{1 + i_t} \quad (15)$$

ou

$$\frac{\gamma \left(\frac{M_t}{P_t^c} \right)^{-b}}{C_t^{-\sigma}} = \frac{(1 + i_t^*)(1 + \Phi_t)E_t \frac{S_{t+1}}{S_t} - 1}{(1 + i_t^*)(1 + \Phi_t)E_t \frac{S_{t+1}}{S_t}}; \quad (16)$$

$$\frac{\chi N_t^\theta}{C_t^{-\sigma}} = \frac{W_t}{P_t^c}. \quad (17)$$

As Equações 13 e 14 são a condição de Euler que determina a alocação intertemporal de consumo pelas famílias. A Equação 15 mostra a condição ótima intratemporal entre moeda e consumo, isto é, estabelece que a taxa marginal de substituição entre a quantidade real de moeda e a cesta de consumo deve ser igual ao custo de oportunidade de reter moeda. Finalmente, a Equação 17 é a condição ótima intratemporal entre lazer e consumo, a qual estabelece que a taxa marginal de substituição entre lazer⁹ e consumo iguala ao salário real.

A combinação das Equações 15 e 16 implica

$$(1 + i_t) = (1 + i_t^*)(1 + \Phi_t)E_t \left(\frac{S_{t+1}}{S_t} \right), \quad (18)$$

que é a equação de paridade não-coberta da taxa de juros (UIP).

Para finalizar o conjunto de equações que descrevem o comportamento das famílias segue a condição de transversalidade:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \prod_{s=0}^T \left[\frac{1}{1 + i_{t+s-1}} \left(B_{t+T} + \frac{M_{t+T}}{P_{t+T}} \right) + \frac{1}{(1 + i_{t+s-1}^*)(1 + \Phi_{t+s-1})} S_{t+T} B_{t+T}^{*d} \right] = 0. \quad (19)$$

A log-linearização das (13), (14), (18) e (17) são dadas por:

$$c_t = E_t c_{t+1} - \frac{1}{\sigma} (i_t - E_t \pi_{t+1}^c), \quad (20)$$

$$c_t = E_t c_{t+1} - \frac{1}{\sigma} (i_t^* + \hat{\phi}_t + E_t s_{t+1} - s_t - E_t \pi_{t+1}^c), \quad (21)$$

$$i_t - i_t^* = (E_t s_{t+1} - s_t) + \hat{\phi}_t, \quad (22)$$

$$\theta n_t + \sigma c_t = w_t - p_t^c. \quad (23)$$

⁹Note lazer é definido como o tempo em que a família não se dedica ao trabalho.

onde $\pi_t^c = p_{t-1}^c - p_t^c$ e $\hat{\phi}_t$ segue processo AR(1) do tipo $\hat{\phi}_t = \rho_\phi \hat{\phi}_t + \epsilon_\phi$, em que $\epsilon_\phi \sim \text{i.i.d}(0, \sigma_\phi^2)$.

1.2 As Firms Domésticas

O processo produtivo é composto por firmas domésticas varejistas e atacadistas: as **firmas atacadistas** adquirem mão-de-obra (N) das famílias a um salário W . Com esse insumo, comprado no mercado competitivo de trabalho, produzem um bem intermediário diferenciado (Y_i); as **firmas varejista** utilizam um contínuo desses bens intermediários para produzirem um bem homogêneo de consumo final que será destinado às famílias domésticas e ao setor exportador.

Esse bem final é precisamente a cesta de consumo que será vendida às famílias domésticas (C^d) e o bem homogêneo (C^{*d}) que será adquirido pelo resto do mundo.

1.2.1 Firms Varejistas

A função de produção da d -ésima firma produtora do bem homogêneo final assume forma¹⁰

$$Y_t^d = \left[\int_0^1 Y_{i,t}^{\frac{\xi-1}{\xi}} di \right]^{\frac{\xi}{\xi-1}}, \quad (24)$$

onde o parâmetro $\xi > 1$ ¹¹ é a elasticidade de substituição entre os diferenciados bens da cesta.

O objetivo da d -ésima firma doméstica é escolher $Y_{i,t}$ tal que seu lucro seja máximo, considerando como dados o preço agregado da cesta (P_t) e o preço de seus insumos ($P_{i,t}$). A sua função que maximiza o lucro Π^d será

$$\Pi_t^d = P_t Y_t^d - P_{i,t} Y_{i,t}. \quad (25)$$

Substituindo o resultado da função de produção dado em (24), as c.p.o do problema de maximização produzem

$$\frac{Y_{i,t}}{Y_t} = \left[\frac{P_{i,t}}{P_t} \right]^{-\xi}. \quad (26)$$

¹⁰Esta função produção tem a forma consagrada na literatura relacionada a modelos de equilíbrio geral dinâmico e estocástico (Obstfeld & Rogoff 1995, p.ex.). Ademais, atende às propriedades requeridas de continuidade, concavidade, pelo menos duas vezes diferenciável e crescente em relação a seus argumentos.

¹¹Por simplicidade, assume-se mesma elasticidade para bens de consumo domésticos e importados e para os diferentes bens da cesta.

Logo, a demanda por bens intermediários será

$$Y_{i,t} = \left[\frac{P_{i,t}}{P_t} \right]^{-\xi} Y_t. \quad (27)$$

Considerando (24), é possível obter a equação

$$P_t = \left[\int_0^1 P_{i,t}^{1-\xi} di \right]^{\frac{1}{1-\xi}} \quad (28)$$

que toma o preço do bem final como função dos preços dos bens intermediários.

1.2.2 Firms Atacadistas

Para a firma produtora do i -ésimo bem intermediário, a sua produção é função do trabalho N_t e de um choque agregado de produtividade Z_t , dado que se ignorou a presença da capital na economia. Sua função de produção será:

$$Y_{i,t} = Z_t N_{i,t}, \quad (29)$$

O problema da firma intermediária será minimizar seus custos no período t , sujeito à restrição de se produzir $Y_{i,t}$ como definido em (29), ou seja,

$$\min_{N_t} \left(\frac{W_t}{P_t} \right) N_t + \varphi_t (Y_{i,t} - Z_t N_{i,t}), \quad E(Z_t) = 1 \quad (30)$$

onde $\frac{W_t}{P_t}$ é o custo real da mão-de-obra (N_t) e φ_t é tipicamente o multiplicador de Lagrange.

As c.p.o desse problema de minimização implicam

$$\varphi_t = \frac{W_t/P_t}{Z_t}, \quad (31)$$

isto é, φ_t é o custo marginal real da firma intermediária. Essa equação, quando log-linearizada, será escrita como

$$\hat{\varphi}_t = w_t - p_t - z_t. \quad (32)$$

O logaritmo da produtividade local (z_t) assume um processo auto-regressivo dado por $z_t = \rho_z z_{t-1} + \epsilon_{z,t}$, em que $0 \leq \rho_z \leq 1$ é um parâmetro de persistência e $\epsilon_{z,t} \sim i.i.d(0, \sigma_\epsilon^2)$.

Para o estabelecimento do preço do bem produzido pela firma intermediária, supõe-se Calvo (1983), isto é, em qualquer dado período a firma

tem uma probabilidade ω de manter seus preços constantes. O parâmetro ω mede o grau de rigidez da economia, logo, quanto maior seu valor, menor será o número de firmas que reajustam seus preços. Por outro lado, com probabilidade $1 - \omega$, a firma re-otimiza e encontra um novo preço $P_{i,t}^{novo}$ ¹². A diferença entre as firmas é o fato de não reajustarem seus preços simultaneamente em todos os períodos de tempo, já que possuem a mesma tecnologia de produção e a mesma curva de demanda, logo, $P_{i,t}^{novo} = P_t^{(ot)}$ (Walsh 2003, pág. 235).

Substituindo esse resultado em (27), o problema que maximiza o lucro da i -ésima firma intermediária será:

$$\max_{P_t^{(ot)}} E_t \sum_{s=0}^{\infty} \omega^s \Delta_{s,t+s} \left[\left(\frac{P_t^{(ot)}}{P_{t+s}} \right)^{1-\xi} - \varphi_{t+s} \left(\frac{P_t^{(ot)}}{P_{t+s}} \right)^{-\xi} \right] Y_{t+s}, \quad (33)$$

onde $\Delta_{s,t+s}$ é um fator de desconto dado por $\Delta_{s,t+s} = \beta^s (Y_{t+s}/Y_t)^{-\sigma}$ associado às decisões de consumo das famílias, tendo vista serem estas as únicas proprietárias das firmas domésticas.

As c.p.o de (33) implicam

$$\frac{P_t^{(ot)}}{P_t} = \frac{\xi}{\xi - 1} \frac{E_t \sum_{s=0}^{\infty} \omega^s \beta^s (Y_{t+s})^{1-\sigma} \left(\frac{P_{t+s}}{P_t} \right)^{\xi} \varphi_{t+s}}{E_t \sum_{s=0}^{\infty} \omega^s \beta^s (Y_{t+s})^{1-\sigma} \left(\frac{P_{t+s}}{P_t} \right)^{\xi-1}}. \quad (34)$$

Essa é a equação dos preços relativos no setor doméstico $\frac{P_t^{(ot)}}{P_t}$, que foi obtida tomando a definição de $\Delta_{s,t+s}$.

Na ausência de relativa rigidez nominal de preços, $\omega = 0$. Isto significa que as firmas escolhem um preço ótimo em cada período t e a Equação 34 acima se reduz a

$$\frac{P_t^{(ot)}}{P_t} = \frac{\xi}{\xi - 1} \varphi_t = \mu \varphi_t. \quad (35)$$

Esse resultado confirma a caracterização de concorrência monopolística.

O preço médio agregado dos bens domésticos é formado por uma fração $1 - \omega$ de firmas que estabelecem o preço de seus produtos em t e por uma fração restante ω de firmas que estabeleceram seus preços em $t - 1$. Sua equação log-linearizada será dada por

$$p_t^i = (1 - \omega) p_t^{i(ot)} + \omega p_{t-1}^i. \quad (36)$$

¹²A hipótese de Calvo (1983) fornece maior tratabilidade analítica ao modelo pois reduz o número de variáveis de estado, a despeito de pouco realística. Para detalhes e referências adicionais, ver Carneiro & Duarte (2001).

A log-linearização de (34) produz a seguinte expressão para preço ótimo dos produtos domésticos em torno do estado estacionário¹³:

$$p_t^{(ot)} = (1 - \omega\beta) \sum_{s=0}^{\infty} (\omega\beta)^s (\hat{\varphi}_{t+s} + p_{t+s}). \quad (37)$$

Combinando (36) com (37), chega-se a uma curva de oferta agregada para bens domésticos, dada por:

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \kappa \hat{\varphi}_t, \quad (38)$$

onde $\pi_t = p_t - p_{t-1}$ e $\kappa = [(1 - \omega)(1 - \omega\beta)]/\omega$. Essa é a equação de Phillips *forward-looking* para os preços dos bens domésticos como função dos custos marginais reais das firmas e das expectativas de inflação em $t + 1$.

1.3 As Firmas do Setor Externo

O setor externo consiste de um contínuo de firmas (com medida 1) que compram um bem homogêneo no mercado internacional a um preço P_t^* (o símbolo * indica que o preço é denominado em moeda estrangeira) e transformam esse produto em um bem de consumo diferenciado $C_{i,t}^m$. Esse bem é vendido a um preço $P_{i,t}^m$, dado em moeda nacional, às famílias que compõem um cesta C_t^m de bens importados diferenciados dada por

$$C_t^m = \left[\int_0^1 C_{i,t}^m \frac{\xi-1}{\xi} di \right]^{\frac{\xi}{\xi-1}}, \quad (39)$$

cuja função preserva as mesmas características da função de produção do bem doméstico final (24), tendo idêntica elasticidade de substituição entre bens importados ξ ¹⁴.

A demanda por bens importados será

$$C_{i,t}^m = \left[\frac{P_{i,t}^m}{P_t^m} \right]^{-\xi} C_t^m, \quad (40)$$

que é obtida pela maximização do lucro da firma importado¹⁵.

¹³Para chegar a esse resultado, note que, no estado estacionário todas as variáveis são constantes, logo, $P_t^{(ot)} = P_t = \bar{P}$, implicando $\frac{\xi}{\xi-1} \bar{\varphi} = 1$. Esse resultado é idêntico àquele em que todas as firmas da economia conseguem reajustar seus preços em todos os períodos (plena flexibilidade de preços).

¹⁴A mesma elasticidade visa facilitar as derivações e reduzir a quantidade de parâmetros do modelo.

¹⁵A estratégia de derivação é semelhante ao caso das firmas domésticas varejistas.

Considerando (39), o preço da cesta de importados como função dos preços individuais dos bens importados será

$$P_t^m = \left[\int_0^1 P_{i,t}^{m1-\xi} di \right]^{\frac{1}{1-\xi}}. \quad (41)$$

Assume-se certa rigidez de preços em moeda local relativamente ao preço em moeda estrangeira, de modo a possibilitar a presença de *pass-through* incompleto da taxa de câmbio.

O problema de maximização do lucro com que se depara a firma importadora do i -ésimo bem importado quando seu preço é estabelecido, será o seguinte:

$$E_t \sum_{s=0}^{\infty} \omega_m^s \Delta_{s,t+s}^{(m)} \left[\left(\frac{P_t^{m(ot)}}{P_{t+s}^m} \right) C_{i,t+s}^m - \frac{S_{t+s} P_{t+s}^*}{P_{t+s}^m} C_{i,t+s}^m \right], \quad (42)$$

onde $\Delta_{s,t+s}^{(m)}$ é um fator de desconto dado por $\Delta_{s,t+s}^{(m)} = \beta^s (C_{t+s}^m / C_t^m)^{-\sigma}$ e o termo $S_{t+s} P_{t+s}^* / P_{t+s}^m$ é uma medida de desvio da Lei do Preço Único (LPU)¹⁶.

As c.p.o de (42), quando se maximiza sob uma escolha do preço do bem importado $P_t^{m(ot)}$, implicam

$$\frac{P_t^{m(ot)}}{P_t^m} = \frac{\xi}{\xi - 1} \frac{E_t \sum_{s=0}^{\infty} \omega_m^s \beta^s (C_{t+s}^m)^{1-\sigma} \left(\frac{P_{t+s}^m}{P_t^m} \right)^{\xi} \frac{S_{t+s} P_{t+s}^*}{P_{t+s}^m}}{E_t \sum_{s=0}^{\infty} \omega_m^s \beta^s (C_{t+s}^m)^{1-\sigma} \left(\frac{P_{t+s}^m}{P_t^m} \right)^{\xi-1}}, \quad (43)$$

que é a equação dos preços relativos no setor importador.

Seguindo igual procedimento, a log-linearização de (43) produz a curva de Phillips *forward-looking* novo-keynesiana para os preços dos bens importados, dada por:

$$\pi_t^m = \beta E_t \pi_{t+1}^m + \kappa_m \hat{\varphi}_t^m, \quad (44)$$

onde $\pi_t^m = p_t^m - p_{t-1}^m$ e $\kappa_m = [(1 - \omega_m)(1 - \omega_m \beta)] / \omega_m$.

1.4 O Governo e a Política Monetária

A identidade orçamentária do Governo, em termos reais, será dada por

$$G_t + i_{t-1} \frac{B_{t-1}^g}{P_t^c} = \frac{B_t^g - B_{t-1}^g}{P_t^c} + \frac{M_t^g - M_{t-1}^g}{P_t^c}, \quad (45)$$

¹⁶Se a LPU fosse válida $S_{t+s} P_{t+s}^* / P_{t+s}^m = 1$, ou seja, todas as firmas conseguem reajustar os preços.

onde, G_t são os gastos do governo, $i_t B_t^g$ os juros pagos pela emissão de títulos públicos, $M_t^g - M_{t-1}^g$ e $B_t^g - B_{t-1}^g$ são a variação no estoque de moeda e da dívida pública, respectivamente.

Como a restrição não limita as escolhas do governo é necessário impor uma condição adicional ao seu orçamento, dada por

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{B_T^g}{\prod_s^{t-1} (1 + i_s) \frac{P_s}{P_{s+1}}} = 0, \quad (46)$$

conhecida com a condição de *No-Ponzi-games* (Obstfeld & Rogoff 1996).

Assume-se que a taxa de juros é definida com vistas a cumprir os objetivos de manutenção da estabilidade da moeda doméstica. A autoridade monetária deve reagir, através do estabelecimento de uma nova taxa básica de juros, a eventuais desvios da inflação do estado estacionário¹⁷.

Considerando o equilíbrio das contas do governo é possível estabelecer uma regra de política monetária capaz de estabilizar o nível de preços da economia (Woodford 1996). A estratégia utilizada segue a regra de Taylor (1993). Assim, a sua versão log-linearizada será¹⁸:

$$i_t = \rho_i i_{t-1} + \tau_1 \pi_t^c + \tau_2 h_t, \quad (47)$$

onde os parâmetros, não-negativos, ρ_i , τ_1 e τ_2 são respectivamente, o grau de suavização da política monetária, a importância dada pela autoridade monetária aos desvios da inflação no estado estacionário e do produto relativamente ao seu nível potencial (\bar{y}_t^n), que é observado pelo hiato do produto dado por $h_t = y_t - \bar{y}_t^n$ ¹⁹.

2 Condições de Equilíbrio

O equilíbrio seqüencial do modelo é obtido dado o sistema de preços, as políticas de governo, satisfazendo a restrição orçamentária governamental (45), as condições de transversalidade (19), de *No-ponzi games* (46) e o conjunto de processos para as variáveis exógenas do resto do mundo, tais que são encontradas as alocações ótimas das famílias e das firmas, sujeito às suas respectivas restrições.

Há equilíbrio no mercado de bens, $Y_t = Y_t^d = C_t + C_t^{*d} - C_t^m$; no mercado de trabalho, $N_t^s = N_t^d = N_t$; no mercado monetário, $M_t^g = M_t$; e no mercado de títulos, $B_t^g = B_t + B_t^f$ e $B_t^{*g} = B_t^* + B_t^{*d}$.

¹⁷ Considera-se inflação-zero no estado estacionário.

¹⁸ Essa regra é derivada de $(1 + i_t) = (1 + i_{t-1})^{\rho_i} E_t \left[\left(\frac{P_t^c}{P_{t-1}^c} \right)^{\tau_1} \left(\frac{Y_t^d}{Y_t^n} \right)^{\tau_2} \right]$.

¹⁹ Assume-se equilíbrio no resto do mundo, tal que $\pi_t^* = 0$ e $h_t^* = 0$.

3 Relações entre inflação, taxa de câmbio e termos de troca

Termos de troca (Δ) é definido como o preço relativo do bem estrangeiro e do bem doméstico (Walsh 2003), isto é, $\Delta_t \equiv \frac{P_t^m}{P_t}$. Quando esse resultado é log-linearizado em torno de um estado estacionário, implica

$$\delta_t = p_t^m - p_t, \quad \forall t. \quad (48)$$

Usando a definição de termos de troca, a Equação 10 pode ser escrita como segue:

$$p_t^c = (1 - \alpha)p_t + \alpha p_t^m = p_t + \alpha \delta_t, \quad \forall t, \quad (49)$$

logo, aplicando a primeira diferença,

$$\pi_t^c = \pi_t + \alpha(\delta_t - \delta_{t-1}), \quad (50)$$

ou seja, o hiato entre a inflação ao consumidor e a inflação de bens domésticos é dado por uma fração da variação nos termos de troca, sendo a proporcionalidade dada pelo grau de abertura (α) da economia.

Sob a hipótese de *pass-through* incompleto a LPU (ou a paridade do poder de compra) não é satisfeita. Seja q_t a taxa de câmbio real na vizinhança do estado estacionário. Então, usando (10), q_t pode ser escrito como

$$\begin{aligned} q_t &= s_t + p_t^* - p_t^c \\ &= s_t + p_t^* - (1 - \alpha)p_t - \alpha p_t^m \\ &= \hat{\varphi}_t^m + (1 - \alpha)\delta_t. \end{aligned} \quad (51)$$

Essa equação mostra que o hiato da LPU é diretamente proporcional à taxa real de câmbio e inversamente ao grau de competitividade internacional da economia doméstica.

A Equação 22 de UIP pode ser expressa, em termos reais, como função da taxa real de câmbio, ou seja,

$$i_t - E_t \pi_{t+1}^c = (i_t^* - E_t \pi_{t+1}^*) + (E_t q_{t+1} - q_t) + \hat{\phi}_t. \quad (52)$$

3.1 Decomposição do Custo Marginal da Firma Doméstica

Por simplicidade, as preferências das famílias do resto do mundo são idênticas às do país local, portanto, o problema de maximização resultará em semelhantes condições de primeira ordem.

Quando combinadas, as c.p.o das alocações ótimas em títulos das famílias de residentes e não-residentes, log-linearizadas e combinada com (51), tem-se

$$c_t = c_t^* + \frac{1}{\sigma}[\hat{\varphi}_t^m + (1 - \alpha)\delta_t]. \quad (53)$$

Essa equação diz expressa que, desvios na LPU provocados por movimento da taxa real de câmbio, produzem efeitos na cesta de consumo relativo entre o país doméstico e o resto do mundo.

Para decompor para o custo marginal real $\hat{\varphi}_t$ da firma doméstica, o qual pode também expressar o equilíbrio no mercado de trabalho, combine (49), (23) e (29), que log-linearizada implica $y_t = z_t + n_t$, além de levar em conta a relação dada por (53), tal que

$$\begin{aligned} \hat{\varphi}_t &= w_t - p_t - z_t \\ &= \theta n_t + \sigma c_t + \alpha \delta_t - z_t \\ &= \theta y_t + \sigma y_t^* - (1 + \theta)z_t + \delta_t + \hat{\varphi}_t^m, \end{aligned} \quad (54)$$

onde $y_t^* = c_t^*$.

3.2 Relação de Proporcionalidade entre o Produto Doméstico e o Externo

A produção da economia doméstica é voltada para o consumo interno e externo. Assim, denote c_t^{*d} o consumo no resto do mundo²⁰ dos bens são produzidos internamente. A equação de demanda externa por bens produzidos domesticamente é semelhante a (6)²¹, ou seja,

$$\begin{aligned} c_t^{*d} &= c_t^* - \xi(p_t^{*d} - p_t^*) \\ &= y_t^* + \xi(\hat{\varphi}_t^m + \delta_t), \end{aligned} \quad (55)$$

levando em conta que $p_t^{*d} \equiv p_t - s_t$ e $p_t^* \equiv \hat{\varphi}_t^m - s_t + p_t^m$.

As condições de equilíbrio implicam igualdade entre produção e consumo. Assim, para o caso da economia doméstica, a produção tem que satisfazer

$$y_t = (1 - \alpha)c_t + (2 - \alpha)\xi\alpha\delta_t + \alpha\xi\hat{\varphi}_t^m + \alpha y_t^* \quad (56)$$

Esse resultado foi obtido usando (8), (49) e (55), e expressa uma relação da produção com o consumo, os termos de troca, os desvios de lei do preço único e a renda do resto do mundo.

²⁰O subscrito * indica que se refere ao resto do mundo.

²¹Dado que se assumiu as mesmas preferências tanto para as famílias internas quanto para as estrangeiras.

Por outro lado, também se pode evidenciar a influência da presença de *pass-through* incompleto no diferencial entre o produto doméstico e estrangeiro. Usando (53) e (56) é possível obter uma relação de proporcionalidade entre o produto interno e externo, ou seja,

$$y_t - y_t^* = \frac{1}{\sigma} [\varpi_\delta \delta_t + \varpi_\varphi \hat{\varphi}_t^m], \quad (57)$$

onde $\varpi_\delta \equiv 1 + \alpha(2 - \alpha)(\sigma\xi - 1) > 1$ e $\varpi_\varphi \equiv 1 + \alpha(\sigma\xi - 1) > 1$.

3.3 Equilíbrio sob Preços Flexíveis

Em equilíbrio sob preços flexíveis o custo marginal das empresas locais é dado por um *mark-up* constante, conforme descrito pela Equação 35. A implicação é que, quando log-linearizada, $\hat{\varphi}_t = 0$. Substituindo o resultado de δ_t obtido de (57), após introduzir um *mark-up* constante em (54), o nível de produto em preços flexíveis será

$$\bar{y}_t = \underbrace{\left[\frac{\sigma(1 - \varpi_\delta)}{\sigma + \theta\varpi_\delta} \right] y_t^* + \left[\frac{\varpi_\delta(1 + \theta)}{\sigma + \theta\varpi_\delta} \right] z_t}_{\bar{y}_t^n} - \left[\frac{\varpi_\delta - \varpi_\varphi}{\sigma + \theta\varpi_\delta} \right] \varphi_t^m. \quad (58)$$

Note que os dois primeiros termos do segundo membro da equação representam o nível de produto natural (\bar{y}_t^n) que decorre de uma economia caracterizada por plena flexibilidade de preços domésticos e repasse integral da variação cambial (*pass-through* completo).

3.4 Curva de Phillips

A Equação do custo marginal, dada em (54), pode ser reescrita como.

$$\hat{\varphi}_t = \left[\frac{\sigma + \theta\varpi_\delta}{\varpi_\delta} \right] h_t + \left[\frac{\varpi_\delta - \varpi_\varphi}{\varpi_\delta} \right] \hat{\varphi}_t^m. \quad (59)$$

Esse resultado foi obtido eliminando y_t^* e z_t através de (57) e considerando o resultado de \bar{y}_t^n dado por (58). Substituindo em resultado em (38), a Curva de Phillips *forwar-looking* para bens domésticos será

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \lambda_{a1} h_t + \lambda_{a2} \hat{\varphi}_t^m, \quad (60)$$

onde $\lambda_{a1} = \kappa \left[\frac{\sigma + \theta\varpi_\delta}{\varpi_\delta} \right]$ e $\lambda_{a2} = \kappa \left[\frac{\varpi_\delta - \varpi_\varphi}{\varpi_\delta} \right]$. Essa equação mostra a relação direta da inflação doméstica com suas expectativas, com o hiato do produto e com os desvios na Lei do Preço Único.

Dado que a equação de preços ao consumidor (10) é válida para todo período de tempo, a inflação ao consumidor π_t^c também pode ser expressa como uma combinação convexa entre a inflação doméstica π_t e a inflação de bens importados π_t^m . Assim a Curva de Phillips *forwar-looking* de preços ao consumidor será

$$\pi_t^c = \beta \mathbb{E}_t \pi_{t+1}^c + \lambda_{b1} h_t + \lambda_{b2} \hat{\varphi}_t^m, \quad (61)$$

onde $\lambda_{b1} = (1 - \alpha)\lambda_{a1}$ e $\lambda_{b2} = (1 - \alpha)\lambda_{a2} + \alpha\kappa_m$.

Uma vantagem relevante é que a derivação fornece o grau de dependência dos parâmetros estruturais da economia.

3.5 Curva IS

Para encontrar uma curva IS refletindo o lado da demanda dessa economia, substitua inicialmente o resultado de δ_t dado por (53) na equação de equilíbrio do produto (56). Nesse resultado, considere c_t para substituí-lo na versão log-linearizada da equação de Euler (20) e inclua a definição de \bar{y}_t^n dado em (58) de tal maneira que

$$h_t = h_{t+1} - \frac{\varpi_\delta}{\sigma} \left\{ i_t - \mathbb{E}_t \pi_{t+1} - \underbrace{[\lambda_{c1}(\mathbb{E}_t y_{t+1}^* - y_t^*) - \lambda_{c2} z_t]}_{\bar{r}_t} \right\} + \lambda_{c3}(\hat{\varphi}_{t+1}^m - \hat{\varphi}_t^m), \quad (62)$$

onde $\lambda_{c1} = \left[\frac{\sigma\theta(\varpi_\delta - 1)}{\sigma + \theta\varpi_\delta} \right]$, $\lambda_{c2} = \left[\frac{\sigma(1-\rho)(1+\theta)}{\sigma + \theta\varpi_\delta} \right]$ e $\lambda_{c3} = \left[\frac{\alpha}{\sigma}(1 - \alpha)(\sigma\xi - 1) \right]$. O termo em destaque é a taxa natural real de juros (\bar{r}_t) que reflete uma taxa de juros que prevaleceria em um ambiente caracterizado por plena flexibilidade de preços.

Para um dado nível de expectativa crescimento, o desvio da taxa real de juros em relação ao seu nível natural se relaciona inversamente com o hiato do produto.

Alternativamente, pode-se encontrar a curva IS na qual a taxa real de juros determinada pelas expectativas de inflação ao consumidor, ou seja,

$$h_t = h_{t+1} - \{ \lambda_{d1}(i_t - \mathbb{E}_t \pi_{t+1}^c) - [\lambda_{d2}(\mathbb{E}_t y_{t+1}^* - y_t^*) - \lambda_{d3} z_t] \} + \lambda_{d4}(\hat{\varphi}_{t+1}^m - \hat{\varphi}_t^m), \quad (63)$$

onde $\lambda_{d1} = \frac{\varpi_\delta}{\sigma(1-\alpha)}$, $\lambda_{d2} = \left[\frac{\varpi_\delta - (1-\alpha)}{1-\alpha} - \frac{\sigma(\varpi_\delta - 1)}{\sigma + \theta\varpi_\delta} \right]$, $\lambda_{d3} = \frac{(1-\rho)\varpi_\delta(1+\theta)}{\sigma + \theta\varpi_\delta}$ e $\lambda_{d4} = \frac{\xi\alpha}{1-\alpha}$.

4 Avaliação Computacional do Modelo

As equações (47), (50), (51), (52), (60), (61) e (63) descrevem o equilíbrio das variáveis endógenas π_t^c , π_t , h_t , i_t , q_t , δ_t e $\hat{\varphi}_t^m$, enquanto que quatro processos de tipo AR(1) descrevem o comportamento das variáveis exógenas z_t , y_t^* , r_t^* e $\hat{\phi}_t$.

A calibração do modelo artificial implica na escolha de valores para os parâmetros baseados em evidências microeconômicas, os quais sejam compatíveis com os dados da economia real e harmonizados com a teoria econômica. O quanto o modelo se ajusta aos dados reais pode ser observado pelo segundo momento das

variáveis, ou seja, pelas variâncias e covariâncias²². Dessa forma, foram utilizadas as estimativas realizadas por outros autores, sejam baseados em dados na economia brasileira (na medida de possível) ou não. Essa é uma estratégia amplamente utilizada, a despeito de eventuais imprecisões²³. Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros estruturais do modelo e suas respectivas fontes²⁴:

Tabela 1: Parâmetros Estruturais Calibrados

Parâmetro	Fonte	Parâmetro	Fonte
$\beta = 0,99$	McCallum & Nelson (2000)	$\tau_1 = 1,3$	Muinhos & Alves (2003)
$\sigma = 5$	McCallum & Nelson (2000)	$\tau_2 = 0,3$	Muinhos & Alves (2003)
$\theta = 1,2$	Liu (2006)	$\rho_i = 0,9$	Carneiro & Duarte (2001)
$\xi = 1,14$	Carneiro & Duarte (2001)	$\rho_z = 0,9$	Bugarin et al. (2006)
$\omega = 0,42$	Carneiro & Duarte (2001)	$\rho_{y^*} = 0,8$	Adolfson (2001)
$\omega_m = 0,75$	Goldfajn & Werlang (2000)	$\rho_{i^*} = 0,8$	Adolfson (2001)
$\alpha = 0,25$	Penn World Table	$\rho_{rp} = 0,9$	Liu (2006)

Na Tabela 2, os resultados da simulação são comparados com as séries históricas de quatro variáveis selecionadas em dois horizontes temporais – 2^o trimestre de 1980 ao 1^o trimestre de 2006 e a partir da introdução do Plano Real (julho de 1994). Os resultados sugerem um melhor ajuste quando a simulação é comparada com a economia brasileira pós-Plano Real, em particular, quando comparados com as variáveis associadas à regra de política monetária (taxa de juros, inflação e hiato do produto)²⁵.

Para as funções impulso-resposta foram avaliadas os efeitos tendo em vista uma variação de um ponto percentual em z_t , y_t^* , r_t^* , $\hat{\phi}_t$ e i_{t-1} , cujas elasticidades estimadas pelo modelo são apresentadas na Tabela 3.

Com choques de crescimento mundial, a economia reage mais fortemente do que quando comparado com outros impulsos exógenos. Um choque mundial que implique valorização da taxa real de câmbio deve ser necessariamente compensado por uma recuperação na atividade econômica doméstica, via recuperação do consumo das famílias (ver Equação 53).

A taxa real de câmbio apresentou a maior sensibilidade as choques, relativamente às demais variáveis endógenas. Em particular, as respostas do câmbio real são maiores quando os choques provêm do setor externo. Esse resultado sugere

²²Uma descrição mais detalhada dessa técnica pode ser encontrada em Kydland & Prescott (1982) e Watson (1993)

²³Ver por exemplo Carneiro & Duarte (2001) e Bugarin, Araújo, Muinhos & Silva (2006), por exemplo.

²⁴Para detalhes sobre o método de estimação de cada dos parâmetros, consultar fontes referenciadas.

²⁵O cálculo do hiato do produto para os dados reais foi realizado através do filtro de Hodrick-Prescott.

Tabela 2: Desvio-Padrão da Simulação e dos Dados Disponíveis

Variável	Simulação	Dados	
		a	b
Hiato do Produto	0,0143	0,0185	0,0121
Taxa de Nominal de Juros	0,0214	0,3127	0,0254
Câmbio Real	0,1925	0,0906	0,0930
Inflação ao Consumidor	0,0084	0,1640	0,0056

a \rightarrow 2^o trim/1980 a 1^o trim/2006; b \rightarrow 3^o trim/1994 a 1^o trim/2006.

elevada volatilidade da taxa nominal de câmbio. Simulações alternativas indicam que a volatilidade é decrescente com o grau de abertura da economia.

Sob um choque de produtividade ou um choque de renda externa, a política monetária sugere uma reação mais agressiva a desvios da inflação relativamente ao seu equilíbrio. Por outro lado, um choque na taxa real de juros externa ou no prêmio de risco aponta para uma política monetária voltada para a recuperação da atividade doméstica. A economia está reagindo com queda no hiato do produto e um ligeira pressão inflacionária.

Finalmente, quando são observados choques na taxa nominal de juros, a política monetária revela seu compromisso com a estabilidade de preços. As respostas do modelo sugerem que uma mudança, em t , na taxa de juros produz um efeito na inflação cerca de oito vezes o impacto no hiato do produto em $t + 1$.

Tabela 3: Elasticidades das Variáveis Exógenas em Relação às Endógenas

	z_t	y_t^*	r_t^*	$\hat{\phi}_t$	i_{t-1}
h_t	-0.0783	1.0166	-0.4812	-0.6960	-0.0824
i_t	-0.0763	1.3522	-0.1357	-0.0551	0.2591
q_t	1.1518	-10.2289	6.3764	12.1602	-0.5156
π_t^c	-0.0406	0.8056	0.0067	0.1182	-0.4740

5 Conclusões

Esse trabalho apresentou um modelo de equilíbrio geral dinâmico e estocástico com alguns parâmetros calibrados com base em dados disponíveis para a economia brasileira, já estimados por outros autores. O objetivo foi avaliar os efeitos de choques de produtividade, choques externos (na renda e na taxa real de juros) e choques de prêmio de risco.

Encontradas as equações ótimas e definido o equilíbrio da economia hipotética, o modelo, em sua forma reduzida, foi log-linearizado conforme Uhlig (1997). Além de facilitar a solução, as equações log-linearizadas se situam suficientemente próximas de um equilíbrio no equilíbrio do estado estacionário, pois flutuam na sua vizinhança. O equilíbrio do modelo foi descrito por um conjunto de sete equações com sete variáveis endógenas e outras quatro equações com quatro variáveis exógenas.

Quando esta economia hipotética foi submetida a choques associados às variáveis exógenas, as respostas das variáveis endógenas revelaram conformidade com a teoria econômica. A taxa real de câmbio apresentou elevada volatilidade que é decrescente com o grau de abertura da economia. Comparação do segundo momento das variáveis sugeriram que o modelo apresenta relativa consistência com os dados da economia real no período pós-Plano Real.

Finalmente, a estrutura apresentada nesse trabalho pode levar a várias extensões no sentido de melhor aproximar às características da economia brasileira. Por exemplo, incorporar hábitos de consumo entre as famílias, considerar o papel da inércia quando as firmas otimizam seus preços, que resultaria em curvas IS e de Phillips híbridas (*backward* e *forward-looking*), incluir bens de intermediários importados como insumo da produção, além de considerar um tipo de tecnologia que leve em conta presença do capital como insumo produtivo, a fim de avaliar os efeitos do investimento no equilíbrio do modelo.

Referências

- Adolfson, M. (2001), 'Monetary Policy with Incomplete Exchange Rate Pass-Through', *Stockholm School of Economics WPS*. **476**.
- Bugarin, M., Araújo, M., Muinhos, M. & Silva, J. (2006), 'The Effect of Adverse Supply Shocks on Monetary Policy and Output', *Banco Central do Brasil WPS-103*.
- Calvo, G. (1983), 'Staggered Prices in an Utility Maximizing Framework', *Journal of Monetary Economics* **123**, 383–398.
- Carneiro, D. & Duarte, P. (2001), 'Inércia de Juros e Regras de Taylor: Explorando as Funções de Resposta a Impulso em um Modelo de Equilíbrio Geral com Parâmetros Estilizados para o Brasil', *Departamento de Economia - Puc-Rio*. **TD 450**.
- Clarida, R., Galí, J. & Gertler, M. (2002), 'A Simple Framework for International Monetary Policy Analysis', *Journal of Monetary Economics* **49**, 879–904.
- Goldfajn, I. & Werlang, S. (2000), 'The Pass-through from Depreciation to Inflation: A Panel Study', *Banco Central do Brasil WPS-5*.

- Kydland, F. & Prescott, E. (1982), 'Time to Build and Aggregate Fluctuations', *Econometrica* **50**, 1345–70.
- Liu, P. (2006), 'A Small New Keynesian Model of the New Zealand Economy', *Reserve Bank of New Zealand: Discussion Paper Series* **03**.
- McCallum, B. & Nelson, E. (2000), 'Monetary Policy for an Open Economy: An Alternative Framework with Optimizing Agents and Sticky Prices', *Oxford Review of Economic Policy* **16**, 74–91.
- Monacelli, T. (2003), Monetary Policy in a Low Pass-Through Environment, Technical report, Universita Bocconi IGIER.
- Muinhos, M. & Alves, S. (2003), 'Medium-size Macroeconomic Model for the Brazilian Economy', *Banco Central do Brasil* **WPS-64**.
- Obstfeld, M. & Rogoff, K. (1995), 'Exchange Rate Dynamics Redux', *Journal of Political Economics* **103(3)**, 624–660.
- Obstfeld, M. & Rogoff, K. (1996), *Foundations of International Macroeconomics*, (second printing, 1997) first edn, MIT.
- Silva, G. C. (2006), 'Um Modelo Novo-Keynesiano de Política Monetária para a Economia Brasileira: Choques e Efeitos Macroeconômicos', *Dissertação de Mestrado - UFPE/PIMES*.
- Taylor, J. B. (1993), 'Discretion versus Policy Rules in Practice', *Carnegie-Rochester Conferences Series on Public Policy*, **39**, 195–214.
- Uhlig, H. (1997), 'A Toolkit for Analyzing Nonlinear Dynamic Stochastic Models Easily'.
*<http://www.wiwi.hu-berlin.de/wpol/html/toolkit.htm>
- Walsh, C. (2003), *Monetary Theory and Policy*, second edn, MIT.
- Watson, M. (1993), 'Measures of Fit for Calibrated Models', *The Journal of Political Economy* **101(6)**, 1011–41.
- Woodford, M. (1986), 'Stationary Sunspot Equilibria: The Case of Small Fluctuations Around a Deterministic Steady State'.
*<http://citeseer.ifi.unizh.ch/woodford86stationary.html>
- Woodford, M. (1996), 'Control of Public Debt: A Requirement for Price Stability?', *NBER WP*. **5684**.