

2 MODELO

Models are to be used, not believed.

Henri Theil

Reality is very complex.

Edwards, H. R.

O modelo utilizado nesse trabalho cumpre dois propósitos principais. O primeiro é fundamentar teoricamente a escolha das variáveis e a relação entre elas. O segundo é orientar a forma como as relações econômicas serão estimadas. Evita-se assim, escolhas de variáveis e relações *ad hoc*, e garante a coerência interna do argumento.

Não há, portanto, qualquer contribuição teórica para a literatura. O objetivo é empírico e o modelo é um auxílio. A fim de poupar espaço e paciência do leitor, apresentamos a seguir apenas os aspectos gerais do modelo. O leitor interessado em maiores detalhes pode encontrá-los em Furlanetto (2006).

2.1.PRINCIPAIS ASPECTOS

Utilizamos nesse trabalho o modelo descrito em Furlanetto (2006), que consiste basicamente no conhecido modelo de pequena economia aberta de Galí & Monacelli (2005), acrescido de mais um agente: o governo. Faz-se, ainda, uma pequena extensão, já conhecida na literatura, flexibilizando o processo de ajustamento de preços, a fim de contemplar indexação.

Seguindo boa parte da literatura moderna, temos um modelo dinâmico, estocástico e de equilíbrio geral (DSGE), da tradição novo-keynesiana (NK), onde as equações que o compõem são derivadas de microfundamentos. Optamos pelo modelo NK, pois os modelos de Ciclos Reais de Negócios (RBC), em geral, ao contrário dos NK, supõem preços perfeitamente flexíveis e competição perfeita

em todos os mercados. Essas não parecem hipóteses razoáveis para a economia brasileira e o problema em questão⁹.

A economia mundial é representada por um contínuo de pequenas economias abertas, num intervalo unitário. Dessa forma, cada economia, individualmente, tem medida zero. Isso significa que decisões domésticas de política não têm impacto sobre a economia dos outros países. Em outras palavras, variáveis externas são exógenas. Por hipótese, as economias são simétricas (preferências, tecnologia e estrutura de mercado idênticas) e os mercados internacionais são completos. Além disso, vale a paridade descoberta da taxa de juros (UIP)¹⁰.

Os indivíduos maximizam intertemporalmente suas utilidades¹¹ - maximizam consumo e minimizam trabalho -, sujeitos à restrição orçamentária. A renda disponível (renda total mais transferências líquidas) pode ser alocada no consumo de diferentes bens domésticos e estrangeiros, além de títulos. Existe *home bias* no consumo, portanto, bens domésticos e estrangeiros não são substitutos perfeitos. Por esse motivo, a taxa real de juros pode variar e a condição de PPC não vale necessariamente.

As firmas maximizam lucro num ambiente de competição monopolística *à la* Dixit & Stiglitz (1977) no mercado de bens – fonte de poder de mercado para fixação de preços. Os preços são reajustados *à la* Calvo (1983), ou seja, a cada período, cada firma tem probabilidade $1 - \theta$ de poder reajustar otimamente seu preço, independente do tempo transcorrido desde o último reajuste. Como as firmas não sabem quando voltarão a reajustar seu preço, a decisão ótima é um

⁹Além disso, segundo Woodford (2003a, p.8), – grifo nosso – “*Since neither the empirical evidence from VAR studies nor the practical experience of central bankers supports this view [RBC], we should be reluctant to discuss the nature of desirable monetary policy rules using models of this kind.*”

¹⁰ A UIP estabelece que, considerando livre mobilidade de capital e perfeita substitutibilidade entre ativos domésticos e estrangeiros, a taxa de juros doméstica não deve diferir sistematicamente da taxa de juros externa somada à desvalorização cambial esperada.

¹¹ Por conveniência e a fim de satisfazer as condições do Teorema da Agregação de Gorman, se adota uma função utilidade com aversão absoluta ao risco constante (CARA).

mark-up sobre os custos marginais esperados futuros, ponderados pela probabilidade futura de reajuste. A decisão de preços, portanto, é completamente *forward-looking*. Essa é a maneira mais utilizada na literatura para modelar rigidez de preços, no entanto, é incapaz de explicar a inércia da inflação observada empiricamente (especialmente no Brasil, onde, fruto do período hiperinflacionário, boa parte dos preços ainda é indexado). A fim de contornar este problema, modificamos a regra de Calvo, de modo que, aquelas firmas que não forem “sorteadas” para reajustar otimamente seu preço, o faça pela indexação a uma parcela $\tau \in (0,1)$ da inflação (cheia) passada. Isto é, quanto maior τ , mais indexada é a economia.

Por fim, o governo, financiado por impostos *lump-sum*, escolhe um nível de gasto total (suposto exógeno) e minimiza o dispêndio dessa cesta de bens. A princípio, Furlanetto (2006) apresenta esse gasto como o consumo público. Este trabalho chamará de gasto do governo a soma do consumo e investimento público. Ainda que a maneira mais formal de adicionar investimento seja pela inclusão de capital ao modelo, optamos por não fazê-lo, pois não estamos interessados em efeitos de longo prazo. Além disso, nessa primeira abordagem, queremos manter o modelo tão enxuto quanto possível¹². As transferências, por sua vez, entram no modelo na forma de arrecadação líquida, ou seja, impostos e taxas menos transferências aos agentes. Nesse sentido, as transferências têm impacto, do ponto de vista macroeconômico, pela troca de consumo público por privado. De maneira geral, o efeito dependerá da diferença na composição da cesta de consumo do governo e dos agentes que recebem transferências. Finalmente, a regra de política monetária será a mesma de Silveira (2008). Não derivamos uma regra ótima, afinal, na prática ela não é (necessariamente) utilizada.

2.2.AS EQUAÇÕES DO MODELO

Feita a discussão sobre os principais aspectos do modelo, vamos resumi-lo nas seguintes equações de equilíbrio log-linearizadas:

¹² Como é natural, eventuais futuras pesquisas podem desenvolver o tema com a extensão do modelo, não só via inclusão de capital, mas de outras especificidades.

$$q_t = -\{[r_t - E_t \pi_{t+1}] - [r_t^* - E_t(\pi_{t+1}^*)]\} + E_t(q_{t+1}) \quad (8)$$

$$mc_t = \varphi \gamma g_t + (\varphi(1-\gamma) + \sigma_\alpha) c_t + \left(\frac{(\varphi(1-\gamma) + \sigma_\alpha) \alpha \omega}{\sigma(1-\alpha)} \right) q_t + \left(\frac{\sigma - \sigma_\alpha}{1-\gamma} \right) (y_t^* - \gamma g_t^*) \quad (11)$$

$$\pi_t = \frac{\lambda \mu}{(1+\beta\tau)} + \frac{\tau}{(1+\beta\tau)} \pi_{t-1} + \frac{\beta}{(1+\beta\tau)} E_t(\pi_{t+1}) + \frac{\lambda}{(1+\beta\tau)} mc_t + \frac{\alpha}{(1-\alpha)(1+\beta\tau)} \Delta q_t + \frac{-\alpha\beta}{(1-\alpha)(1+\beta\tau)} E_t(\Delta q_{t+1}) \quad (13)$$

$$c_t = \frac{1-\beta}{\beta\sigma} + E_t(c_{t+1}) - \frac{1}{\sigma} [r_t - E_t(\pi_{t+1})] \quad (14)$$

$$r_t = C_0 + C_1 r_{t-1} + C_2 [E_t(\pi_{t+1}) - \overline{\pi_{t+1}}] + C_3 mc_t + \varepsilon_{r,t} \quad (15)$$

$$y_t^* = \sum_{k=1}^K C_{(16+k)} y_{t-k}^* + \varepsilon_{y^*,t} \quad (16)$$

$$g_t^* = \sum_{l=1}^L C_{(16+K+l)} g_{t-l}^* + \varepsilon_{g^*,t} \quad (17)$$

$$r_t^* = \sum_{m=1}^M C_{(16+K+L+m)} r_{t-m}^* + \varepsilon_{r^*,t} \quad (18)$$

$$\pi_t^* = \sum_{n=1}^N C_{(16+K+L+M+n)} \pi_{t-n}^* + \varepsilon_{\pi^*,t} \quad (19)$$

$$g_t = \sum_{p=1}^P C_{(16+K+L+M+N+p)} g_{t-p} + \varepsilon_{g,t} \quad (20)$$

Onde, $\lambda = (1-\theta)(1-\beta\theta)/\theta$, $\mu = \log[\varepsilon/(\varepsilon-1)]$, $\sigma_\alpha = \sigma/(1-\alpha+\alpha\omega)$ e $\omega = [\sigma\eta + (1-\alpha)(\sigma\eta-1)]$.

A álgebra para, a partir das equações de Furlanetto (2006), se chegar nessas equações pode ser vista no apêndice. As tabelas 1 e 2 a seguir descrevem, respectivamente, as variáveis teóricas e os parâmetros profundos do modelo acima.

Tabela 1 Descrição das Variáveis Teóricas

Variável	Descrição
x	Hiato do produto
s	Termos de troca
q	Taxa de câmbio real efetiva (TCRE)
r	Taxa nominal de juros
\bar{r}	Taxa natural de juros
$E_t(\pi_{t+1})$	Expectativa em t , para inflação em $t+1$
$E_t(q_{t+1})$	Expectativa em t , para a TCRE em $t+1$
$E_t(c_{t+1})$	Expectativa em t , para o consumo das famílias em $t+1$
g	Gasto do governo
c	Consumo das famílias
π	Taxa de Inflação
π_H	Taxa de Inflação dos bens domésticos
mc	Custo marginal
$\bar{\pi}$	Meta de inflação
$E_t(\pi_{t+1}^*)$	Expectativa em t , para inflação no resto do mundo em $t+1$
r^*	Taxa nominal de juros do resto do mundo
g^*	Gasto do governo do resto do mundo
y^*	PIB do resto do mundo

Tabela 2 Descrição dos Parâmetros Profundos

Parâmetro	Descrição	Valores
θ	Parâmetro de Calvo	(0,1)
τ	Grau de indexação	(0,1)
β	Fator de desconto intertemporal	(0,1)
α	Grau de abertura da economia	(0,1)
γ	Razão gasto do governo sobre produto, em <i>steady-state</i>	(0,1)
φ	Inverso da elasticidade da oferta de trabalho	> 0
σ	Inverso da elasticidade de substituição intertemporal	> 0
η	Substitutibilidade entre bens domésticos e estrangeiros	> 1
ε	Elasticidade de substituição entre os bens domésticos.	> 1

A equação (8) nada mais é que a relação de paridade descoberta da taxa de juros (UIP). A TCRE depende do diferencial de juros real ex-ante interno *vis-à-vis* o externo, e da expectativa futura da TCRE. A equação (11) descreve o custo marginal¹³, que depende do gasto público, consumo privado, TCRE e de variáveis externas. Temos em (13) a Curva de Phillips Novo-Keynesiana (CPNK) híbrida, onde a inflação resulta da inflação passada, da expectativa de inflação futura, do custo marginal e da variação cambial (presente e esperada). Em (14) temos uma equação de Euler, onde o consumo das famílias depende da expectativa do consumo futuro e da taxa real de juros ex-ante. Por fim, a equação (15) descreve a regra de política monetária, que responde aos desvios da inflação esperada com relação à meta, ao custo marginal e à taxa de juros passada (*interest rate smoothing*)¹⁴. As equações (16), (17), (18), (19) e (20), descrevem a trajetória das variáveis exógenas, que seguem, por hipótese, uma dinâmica auto-regressiva.

¹³ A motivação para o uso do custo marginal, em vez do hiato, é puramente empírica. Discutiremos isso mais à frente.

¹⁴ Um fato estilizado no comportamento dos bancos centrais é a suavização da trajetória da taxa de juros, tornando-a menos volátil. Esse é um fenômeno amplamente conhecido e teoricamente fundamentado – veja, por exemplo, Thornton (2004) e Woodford (2003b), e para o Brasil, Aragón & Portugal (2009).