

A FEA e a USP respeitam os direitos autorais deste trabalho. Nós acreditamos que a melhor proteção contra o uso ilegítimo deste texto é a publicação online. Além de preservar o conteúdo motiva-nos oferecer à sociedade o conhecimento produzido no âmbito da universidade pública e dar publicidade ao esforço do pesquisador. Entretanto, caso não seja do interesse do autor manter o documento online, pedimos compreensão em relação à iniciativa e o contato pelo e-mail bibfea@usp.br para que possamos tomar as providências cabíveis (remoção da tese ou dissertação da BDTD).

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

UM MODELO DE CICLOS REAIS COM PREÇOS RÍGIDOS PARA O BRASIL

FERNANDO BALBINO BOTELHO

Orientador: Prof. Dr. Fábio Kanczuk

São Paulo

2001

Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Jacques Marcovitch

Diretor da Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia

Prof. Dr. Eliseu Martins

Chefe do Departamento de Economia

Prof. Dr. Carlos Roberto Azzoni

T339
B 748m

UNIVERSIDADE DE SÃO SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

DEDALUS - Acervo - FEA



20600024405



UM MODELO DE CICLOS REAIS COM PREÇOS RÍGIDOS PARA O BRASIL



FERNANDO BALBINO BOTELHO

Orientador: Prof. Dr. Fábio Kanczuk

JSP - FEA - SBD

DA DEFESA 31/05/01

84652

Dissertação apresentada ao
Departamento de Administração da
Faculdade de Economia, Administração
e Contabilidade da Universidade de São
Paulo como requisito parcial à obtenção
do título de Mestre em Economia.

FICHA CATALOGRÁFICA

Botelho, Fernando Balbino

Um modelo de ciclos reais com preços rígidos para o Brasil / Fernando Balbino Botelho. __ São Paulo : FEA/USP, 2001.

40 p.

Dissertação - Mestrado
Bibliografia

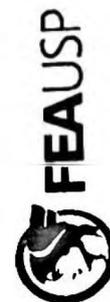
1. Macroeconomia 2. Política monetária – Brasil 3. Preços I. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP

CDD – 339

T339 B748m
T84652



200002408



Desenvolvido por: FEAUSP - www.feausp.usp.br

RESUMO

Este trabalho investigará a relevância de um modelo de ciclos reais com preços rígidos para explicar os fatos estilizados da economia brasileira. Neste modelo algumas firmas não possuem informação plena sobre a realização do choque monetário, fazendo com que o crescimento inesperado do estoque de moeda produza alterações nas variáveis reais. Concluimos que este modelo não é capaz de replicar as características da economia brasileira no período em questão, i.e., é necessário encontrar algum outro mecanismo que explique a transmissão da política monetária no Brasil.

ABSTRACT

This essay investigates the relevance of a real business cycles model with sticky prices to explain the stylized facts of the Brazilian economy. In this model some firms do not have full information about the monetary shocks that hit the economy, causing unexpected monetary growth to affect real variables. We conclude that our model cannot replicate several features of the Brazilian economy in the period under study, i.e., it is necessary to find out another mechanism to explain the transmission of monetary policy in Brazil.

Índice

Resumo/Abstract	5
Índice	6
1. Introdução	7
2. Modelo, Dados e Calibração	11
2.1 – Processo de Criação de Moeda	12
2.2 – Firms Produtoras de Bens Finais	13
2.3 – Firms Produtoras de Bens Intermediários	15
2.4 – Indivíduos	21
2.5 – Equilíbrio	25
2.6- Computação do Equilíbrio	26
2.7- Dados e Calibração	26
3. Resultados	31
Bibliografia	34
Tabela 1	36
Tabela 2	36
Tabela 3	37
Tabela 4	38
Tabela 5	39
Tabela 6	39
Tabela 7	40
Tabela 8	40
Apêndice	41

1. Introdução

Os canais pelos quais a política monetária afeta as outras variáveis reais na economia continuam uma questão ainda não resolvida na literatura. Muitas alternativas têm sido propostas, mas nenhuma delas é capaz de, individualmente, explicar os fatos estilizados das economias sob escopo. Segundo Cooley & Hansen (1998),

"For decades economists have explored the ways in which changes in money can influence real activity. The mechanisms by which this can happen are, by now, familiar to every economist. These include that prices are slow to adjust ('sticky prices'), that wages are set in nominal terms ('wage contracting'), that monetary changes cause confusion making it hard to differentiate relative price changes from average price level changes ('monetary misperceptions'), or that households and firms change their portfolios at different frequencies ('limited participation'). (...) If there were a unique mechanism we would probably know what it is by now. All of the features cited above may interact in important ways. It is also possible that different factors are more important in different periods of time. This makes the ruling out of a particular transmission mechanism fairly precarious."

Uma das maneiras propostas é admitir que os preços (ou os salários) sejam fixos no curto prazo, ou seja, foram fixados antes da realização do choque monetário. Desta forma, os agentes fixadores de preços (firmas ou sindicatos) seriam surpreendidos por uma políti-

ca monetária inesperadamente expansionista, que provocaria alteração na demanda agregada e, na existência de alguns preços rígidos, no nível de produto e em outras variáveis reais. Neste trabalho investigaremos a relevância de um modelo com preços rígidos para explicar os fatos estilizados da economia brasileira.

Cooley & Hansen (1989) introduzem moeda em um modelo tradicional de ciclos reais por meio de uma restrição de *cash-in-advance* para bens de consumo. Como não há imperfeição informacional (a regra de oferta monetária é perfeitamente conhecida), a política monetária distorce a economia, impondo um imposto sobre os detentores de moeda e elevando o preço dos bens de consumo (*cash goods*) em relação ao lazer e aos bens de capital (*credit goods*). Esta economia também não é capaz de replicar os fatos estilizados da economia americana, implicando menos volatilidade e menor correlação entre produto e as variáveis nominais.

Um modelo com contratos salariais foi apresentado por Cho & Cooley (1995). Neste caso os salários são fixados antes da realização do choque monetário. Os autores apresentam um caso em que os contratos são justapostos. Estes modelos, embora tenham melhor performance que o modelo convencional para explicar certos fatos estilizados, mostram que a introdução de pequenas fricções já é suficiente para elevar a volatilidade das variáveis reais na economia artificial.

Outra abordagem, proposta por Lucas (1972) e implementada por Cooley & Hansen (1997), introduz imperfeições informacionais que confundem os agentes na distinção entre mudanças de preços relativos e absolutos. Neste modelo de 'ilhas', cada agente observa o preço do bem por ele produzido mas não o nível geral de preços. Desta forma, em certos momentos, os agentes confundem mudanças de preços relativos com modificações no nível geral de preços, este afetado pela política monetária. Os resultados das economias artificiais baseada neste modelo são semelhantes aos dos modelos com contratos salariais.

Christiano e Eichenbaum (1995) propõem um modelo em que as firmas necessitam de fundos (*working capital*) para financiar os custos variáveis (basicamente salários), e os planos de produção, arranjados antes da realização do choque monetário, não são perfeitamente flexíveis. Como as famílias alocam seus *portfolios* antes de a autoridade monetária fixar a o estoque de moeda, as firmas são afetadas pela política monetária, pois esta altera a taxa de juros e, portanto, os custos. Um modelo desta variante para o Brasil foi desenvolvido por Kanczuk (2000).

Nosso modelo, por sua vez, incorpora um setor que fixa preços com informação plena, enquanto outras firmas são forçadas a fixar preços sem informação sobre a realização do choque monetário. Esta estrutura nos pareceu relevante para o Brasil, mesmo para o período de alta inflação. Enquanto parte da economia reajustava preços qua-

se diariamente, uma outra parte, como as empresas de utilidade pública, alterava preços apenas periodicamente.

Modelos deste tipo foram propostos para os Estados Unidos (Ohanian, Stockman, & Kilian (1995)) e Inglaterra (Ellison & Scott (2000)). Em termos gerais, as economias artificiais apresentam maior volatilidade e menor persistência do choque monetário quando comparadas com as economias reais, mesmo sendo pequeno o grau de rigidez de preços. Nosso modelo é uma versão simplificada do modelo de Chari, Kehoe, e McGrattan (2000). Estes autores desenvolvem um modelo em que os preços são fixados de maneira justaposta, como em Taylor (1979). A conclusão do trabalho é que seria necessário um grau de rigidez de preços muito elevado para replicar a persistência do produto observada na economia americana. Ou seja, estes autores contestam que preços rígidos sejam suficientes para explicar as características do ciclo da economia americana.

Na seção seguinte apresentaremos o modelo a ser utilizado, descrevendo o comportamento de cada agente e o equilíbrio da economia. Em seguida apresentaremos os resultados das simulações.

2. Modelo, Dados e Calibração

Nesta seção apresentaremos o modelo utilizado para investigar a relevância de preços rígidos na explicação dos fatos estilizados da economia brasileira. Neste modelo, há um *continuum* de firmas que produzem insumos intermediários heterogêneos a partir de capital e trabalho (cada firma produz uma, e apenas uma, variedade de insumo). Estes insumos intermediários são utilizados por firmas competitivas na produção de um bem final, que pode ser investido ou consumido pelas famílias. Como os insumos intermediários são heterogêneos, as firmas que os produzem possuem poder de mercado, defrontando-se com uma curva de demanda por seu produto que é negativamente inclinada. Desta forma, admitiremos que haja concorrência monopolística no mercado de insumos intermediários, onde cada uma das firmas atua como fixadora de preço com relação às firmas produtoras de bens finais, competitivas em todos os mercados em que atuam. A moeda é um dos argumentos na função utilidade das famílias que habitam esta economia de horizonte finito. Estas famílias são responsáveis pelas decisões de consumo, acumulação de capital e oferta de trabalho ao longo do tempo. A moeda é ofertada por uma entidade que repassa às famílias as receitas de senhoriagem de forma *lump-sum*. Esta economia está sujeita a choques tecnológicos e monetários. Assumiremos que uma fração das firmas produtoras de bens intermediários fixe preços com informação plena (conhecimento dos choques monetário e tecnológico que afetaram a economia con-

temporaneamente), enquanto o restantes das mesmas não disponha de informação acerca do choque monetário contemporâneo. Esta característica da economia não é explicada pelo modelo, mas assumida de maneira *ad hoc*. Este modelo é, de fato, uma versão simplificada daquele empregado por Chari, Kehoe e McGrattan (2000). Entretanto, aqui não consideramos a possibilidade de haver contratos justapostos. Nas subseções seguintes descreveremos detalhadamente cada um dos blocos do modelo.

1. Processo de Criação de Moeda

Nesta economia, a moeda é emitida por uma autoridade monetária segundo o processo

$$M_{t+1} = M_t \cdot \exp(g_t),$$

$$g_t = \rho_g \cdot g_{t-1} + \varepsilon_{gt}, \quad \rho_g \in [0;1] \text{ e}$$

$$\varepsilon_{gt} \sim N(0; \sigma_g),$$

em que M_t é a oferta nominal de moeda no final do período t e início do período $t+1$, g_t é a taxa de expansão monetária no período t , e ε_{gt} , doravante denominado choque monetário, é um ruído branco. Observe que a taxa de crescimento da oferta monetária, por ser um processo AR(1), apresenta persistência ao longo do tempo, sendo esta proporcional ao valor de ρ_g .

Toda a receita de senhoriagem obtida com a emissão de moeda é repassada às famílias de forma *lump-sum*. Desta forma, a restrição orçamentária instantânea da autoridade monetária é:

$$M_{t+1} - M_t = T_t,$$

em que T_t é o montante, em termos nominais, da transferência aos indivíduos no período t .

2. Firms produtoras de bens finais

Este conjunto de firmas produz um bem final homogêneo a partir de outros bens, denominados insumos intermediários. A tecnologia de produção disponível para cada firma pode ser representada pela seguinte função de produção do tipo CES:

$$y_t = \left(\int_0^1 y_t(i)^\theta di \right)^{1/\theta},$$

em que y_t é a quantidade de produto final produzida no período t , $y_t(i)$ é a quantidade de insumo da variedade i empregada pela firma no período t , e $1/(1-\theta)$ é a elasticidade de substituição entre as variedades de insumo, $\theta < 1$. Observe que os insumos aparecem de maneira simétrica na função de produção.

Como as firmas são competitivas, idênticas, a função de produção é homogênea de grau 1, e há livre entrada, o número de firmas no equilíbrio é indeterminado. Portanto, assumiremos, sem perda de generalidade, que haja apenas uma firma operando. Esta firma maximiza seu lucro tomando como dados o preço de seu produto e o preço de cada um dos insumos intermediários. Assim, o problema desta firma é

$$\text{Max}_{y_t(i)} P_t \cdot \left(\int_0^1 y_t(i)^\theta di \right)^{1/\theta} - \int_0^1 P_t(i) \cdot y_t(i) di, \quad i \in (0,1),$$

em que P_t é o preço do bem final e $P_t(i)$ é o preço do insumo da variedade i . O primeiro termo da função objetivo representa a receita da firma com a venda do produto, enquanto o segundo refere-se à despesa com a aquisição de insumos. Ou seja, a firma escolhe as quantidades de cada um dos insumos que deve empregar de forma a maximizar seu lucro.

As condições de primeira ordem para este problema são

$$P_t \cdot \left(\int_0^1 y_t(i)^\theta di \right)^{(1-\theta)/\theta} \cdot y_t(i)^{\theta-1} - P_t(i) = 0, \quad i \in (0,1).$$

Destas condições obtemos as demandas condicionais (a y_t) de cada insumo

$$y_t(i) = \left(\frac{P_t}{P_t(i)} \right)^{1/(1-\theta)} \cdot y_t, \quad i \in (0,1). \quad (\text{equação 1})$$

Note que a elasticidade da demanda com relação ao preço do insumo é igual a $1/(1-\theta)$.

A hipótese de livre entrada implica que o lucro desta firma tem que ser igual a zero no equilíbrio, ou seja,

$$P_t \cdot \left(\int_0^1 y_t(i)^\theta di \right)^{1/\theta} - \int_0^1 P_t(i) \cdot y_t(i) di = 0.$$

Substituindo (equação 1) nesta igualdade, temos

$$P_t = \left(\int_0^1 P_t(i)^{\theta/(\theta-1)} di \right)^{(\theta-1)/\theta}. \quad (\text{equação 2})$$

Desta forma, a condição de equilíbrio no setor de bens finais (lucro igual a zero) impõe uma relação entre os preços dos insumos intermediários e o preço do bem final.

3. Firmas produtoras de bens intermediários

Os insumos intermediários são produzidos por um conjunto de firmas identificadas com um número no intervalo (0;1). Cada firma produz uma, e apenas uma, variedade de insumo. Sem perda de generalidade, assumiremos que a firma i produza a variedade de insumo i . A tecnologia de produção disponível para a firma i é representada pela função de produção do tipo Cobb-Douglas

$$y_t(i) = A_t \cdot k_t(i)^\alpha \cdot h_t(i)^{1-\alpha},$$

em que A_t é um termo que representa progresso técnico Hicks-neutro, $k_t(i)$ é a quantidade de capital empregada pela firma i no período t , $h_t(i)$ é a quantidade de trabalho empregado pela firma i no período t , e α é um parâmetro da função de produção, $\alpha \in (0;1)$.

Assumiremos que

$$A_t = \exp(z_t),$$

$$z_t = \rho_z \cdot z_{t-1} + \varepsilon_{zt}, \quad \rho_z \in 0;1 \quad \text{e}$$

$$\varepsilon_{zt} \sim N(0; \sigma_z),$$

ou seja, A_t é função de z_t , um processo estocástico AR(1). Assim, o efeito de choques de produtividade ε_{zt} , embora apresente alguma

persistência (maior quanto maior ρ_z) tende a desaparecer no longo prazo. Observe que A_t , ε_{zt} e α não são indexados a i , de forma que todas as firmas têm acesso à mesma tecnologia de produção em cada período.

Estas firmas não são responsáveis pela acumulação de capital. Este é propriedade da família que habita esta economia e aluga os serviços do mesmo, juntamente com os serviços do trabalho, às firmas. Capital e trabalho são homogêneos e perfeitamente móveis entre as firmas. Os mercados de trabalho e capital são competitivos, ou seja, firmas e família atuam como tomadores de preços.

Uma vez que firma i produz um, e somente um, bem diferenciado, a mesma possui poder de mercado. Ou seja, a demanda por seu bem, dada pela (equação 1), não é horizontal (infinitamente elástica), mas negativamente inclinada. A firma pondera que aumentos da oferta implicam necessariamente redução no preço de seu produto. Assim, assumiremos que cada uma dessas firmas fixará o preço tomando como dada a curva de demanda por seu produto.

Todas as firmas fixarão preços conhecendo a realização do choque tecnológico ε_{zt} . Uma fração das firmas (sem perda de generalidade, aquelas com nome no intervalo $(0;\mu)$) fixará seus preços sem informação acerca da realização do choque monetário. O restante das firmas (com nome no intervalo $(\mu;1)$) fixará os preços com informação

plena. Adiante discorreremos com mais detalhe sobre o *timing* das decisões e o conjunto de informações de cada agente.

Nestas circunstâncias, o objetivo da firma i é fixar o preço de seu produto maximizando o lucro esperado. O problema da firma i é, portanto,

$$\text{Max}_{P_t(i)} E_t \left[(P_t(i) - P_t \cdot v_t) y_t(i) \mid \Omega_t^i \right]$$

$$\text{sujeito a } y_t(i) = [P_t / P_t(i)]^{1/(1-\theta)} \cdot y_t,$$

em que v_t é o menor custo, em unidades do bem final, para produzir uma unidade de insumo de qualquer variedade. Ou seja,

$$v_t = v(r_t, w_t) = \text{Min}_{k,l} r_t k + w_t h$$

$$\text{sujeito a } A_t \cdot k^\alpha \cdot h^{1-\alpha} = 1,$$

sendo r_t a remuneração, em unidades do bem final, paga ao proprietário do capital para cada unidade alugada. Analogamente, w_t é a remuneração, em unidades do bem final, paga ao proprietário do trabalho para cada unidade empregada. Resolvendo o problema, encontramos a condição

$$\frac{r_t}{w_t} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \cdot \frac{h}{k} \quad (\text{equação 3}),$$

ou seja, todas as firmas na economia utilizam capital e trabalho na mesma proporção. Finalmente, Ω_t^i representa o conjunto de informações disponíveis para a firma i no momento em que fixa o preço para

o período t . Dadas as considerações feitas no parágrafo anterior, se a firma não possui informação plena ($i \in (0; \mu)$) temos

$$\Omega_t^i = \{z_{t-1}, g_{t-1}, \varepsilon_{zt}\}.$$

Para as outras firmas na economia, que fixam preço com informação plena ($i \in (\mu; 1)$),

$$\Omega_t^j = \{z_{t-1}, g_{t-1}, \varepsilon_{zt}, \varepsilon_{gt}\}.$$

Desta maneira, a condição de primeira ordem para a firma i é

$$E_t \left[y_t(i) - (1/(1-\theta)) \cdot (P_t(i) - P_t \cdot v_t) \cdot P_t^{1/(1-\theta)} \cdot P_t(j)^{(\theta-2)/(1-\theta)} \cdot y_t \mid \Omega_t^i \right] = 0.$$

Desenvolvendo a equação acima e substituindo (equação 1), chegamos a uma regra de precificação para a firma i :

$$P_t(i) = \frac{E_t \left[P_t^{(2-\theta)/(1-\theta)} \cdot v_t \cdot y_t \mid \Omega_t^i \right]}{\theta \cdot E_t \left[P_t^{1/(1-\theta)} \cdot y_t \mid \Omega_t^i \right]}. \quad (\text{equação 4})$$

A regra de precificação das firmas que fixam preço com informação plena ($i \in (\mu; 1)$) reduz-se a

$$P_t(i) = \frac{P_t \cdot v_t}{\theta}.$$

As firmas que fixam preço com informação imperfeita são homogêneas (possuem o mesmo conjunto de informação e a mesma tecnologia). Assim, podemos afirmar que estas firmas tomarão decisões iguais quanto aos preços que fixarão. Ou seja,

$$P_t(i) = P_t(j) \equiv P_t(\text{fix}), \text{ para } i, j \in (0, \mu),$$

sendo $P_t(\text{fix})$ o preço estabelecido por todas as firmas que fixam preço sem informação perfeita. O mesmo é válido para as firmas que fixam preço com informação plena, com

$$P_t(i) = P_t(j) \equiv P_t(\text{flex}), \text{ para } i, j \in (\mu, 1),$$

sendo $P_t(\text{flex})$ o preço estabelecido por estas firmas. E, desta forma, o preço do produto final pode ser escrito como

$$P_t = [\theta \cdot P_t(\text{fix})^{\theta/(\theta-1)} + (1-\theta) \cdot P_t(\text{flex})^{\theta/(\theta-1)}]^{(\theta-1)/\theta} \text{ (equação 5).}$$

O lucro auferido pela firma que fixa preço com informação imperfeita é:

$$\Pi_t(\text{fix}) = (P_t(\text{fix}) - P_t \cdot v_t) y_t(\text{fix}) \text{ (equação 6).}$$

Analogamente, o lucro auferido por firma que fixa preço com informação plena é:

$$\Pi_t(\text{flex}) = (P_t(\text{flex}) - P_t \cdot v_t) y_t(\text{flex}) \text{ (equação 7).}$$

A condição de equilíbrio no mercado de trabalho é

$$\int_0^1 h_t(i) di = H_t \text{ (equação 8),}$$

sendo H_t o total de horas ofertadas pelos indivíduos. Ou seja, a quantidade de horas demandadas pelas firmas deve ser igual à oferta de horas. Da mesma forma, a condição de equilíbrio no mercado de capital é

$$\int_0^1 k_t(i) di = K_t \text{ (equação 9),}$$

onde K_t é igual ao total de capital disponível na economia e ofertado inelasticamente pelas famílias. Assim sendo, como todas as firmas na economia utilizam a mesma relação capital/trabalho, temos

$$\frac{k_t(i)}{h_t(i)} = \frac{k_t(fix)}{h_t(fix)} = \frac{k_t(flex)}{h_t(flex)} = \frac{K_t}{H_t} \text{ (equação 10).}$$

Esta relação implica

$$\frac{r_t}{w_t} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \cdot \frac{H_t}{K_t} \text{ (equação 11) e}$$

$$v_t = \frac{1}{1-\alpha} \cdot w_t \cdot \left(\frac{H_t}{K_t} \right)^\alpha \text{ (equação 12).}$$

Substituindo as equações (1) e (11) em na função de produção dos bens intermediários, temos

$$\begin{aligned} y_t &= A_t \cdot \left(\frac{k_t(i)}{h_t(i)} \right)^\alpha \cdot \int_0^1 h_t(i) di \cdot \frac{P_t^{\theta/(1-\theta)}}{\left(\int_0^1 P_t(i)^{\theta/(\theta-1)} di \right)} \\ &= A_t \cdot \left(\frac{K_t}{H_t} \right)^\alpha \cdot H_t \cdot \frac{P_t^{\theta/(1-\theta)}}{\theta \cdot P_t(fix)^{\theta/(\theta-1)} + (1-\theta) \cdot P_t(flex)^{\theta/(\theta-1)}} \end{aligned}$$

A fim de evitar não-estacionariedade no comportamento das variáveis, redefiniremos todas as variáveis nominais da seguinte forma:

$$\hat{p}_t(fix) \equiv \frac{P_t(fix)}{M_t}, \quad \hat{p}_t(flex) \equiv \frac{P_t(flex)}{M_t} \text{ e } \hat{p}_t \equiv \frac{P_t}{M_t}.$$

Desta forma,

$$\hat{p}_t = \left((\theta) \cdot \hat{p}_t(fix)^{\theta/(\theta-1)} + (1-\theta) \cdot \hat{p}_t(flex)^{\theta/(\theta-1)} \right)^{(\theta-1)/\theta} \text{ (equação 13),}$$

$$\pi_t(\text{fix}) = \left(\hat{p}_t(\text{fix}) - \hat{p}_t \cdot v_t \right) y_t(\text{fix}) \quad (\text{equação 14}),$$

$$\pi_t(\text{flex}) = \left(\hat{p}_t(\text{flex}) - \hat{p}_t \cdot v_t \right) y_t(\text{flex}) \quad (\text{equação 15}),$$

$$y_t = A_t \cdot \left(\frac{K_t}{H_t} \right)^\alpha \cdot H_t \cdot \frac{\hat{p}_t^{\theta/(1-\theta)}}{\theta \cdot \hat{p}_t(\text{fix})^{\theta/(\theta-1)} + (1-\theta) \cdot \hat{p}_t(\text{flex})^{\theta/(\theta-1)}} \quad (\text{equação 16}),$$

$$y_t(\text{fix}) = \left(\frac{\hat{p}_t}{\hat{p}_t(\text{fix})} \right)^{1/(1-\theta)} \cdot y_t \quad (\text{equação 17}), \text{ e}$$

$$y_t(\text{flex}) = \left(\frac{\hat{p}_t}{\hat{p}_t(\text{flex})} \right)^{1/(1-\theta)} \cdot y_t \quad (\text{equação 18}).$$

4. Indivíduos

Esta economia é habitada por um *continuum* de consumidores homogêneos com medida igual a 1. Estes indivíduos consomem, ofertam trabalho, acumulam capital (cujos serviços são alugados em um mercado competitivo), demandam moeda (um dos argumentos da função utilidade) e são proprietários das firmas da economia (recebendo, portanto, os lucros por elas gerados).

As preferências do indivíduo representativo no período t sobre todos os bens da economia, no presente e no futuro, podem ser representadas pela seguinte função utilidade intertemporal

$$U_t = \sum_{s=0}^{+\infty} \beta^s \cdot u_t \quad (\text{equação 19}), \text{ com}$$

$$u_t(c_t, m_{t+1}/P_t, h_t) = \frac{\eta}{\eta-1} \log \left(\omega \cdot c_t^{\frac{\eta-1}{\eta}} + (1-\omega) \cdot (m_{t+1}/P_t)^{\frac{\eta-1}{\eta}} \right) + \psi \cdot \log(1-h_t)$$

em que c_t é o consumo no período t (consumo de bem final) do indivíduo representativo, m_{t+1}/P_t são os encaixes de moeda em termos reais do indivíduo representativo, e h_t é o número de horas ofertadas no mercado de trabalho pelo indivíduo representativo. Uma vez que a dotação da família é de uma hora por período, $1-h_t$ é a quantidade de lazer desfrutada no período t .

No início de cada período, os indivíduos possuem uma dotação de moeda (m_t), de capital (k_t), e de uma unidade de tempo. O indivíduo oferta parte de sua dotação de horas no mercado de trabalho, recebendo salário. A dotação de capital também é alugada, propiciando receita de juros sobre o capital. Por serem proprietários das firmas, os indivíduos recebem dividendos (todo o lucro das firmas é distribuído), assim como as transferências da autoridade monetária. Esses recursos são destinados à aquisição de moeda (m_{t+1}), bens de consumo (c_t), e bens de capital (k_{t+1}). Assim, a restrição monetária instantânea do indivíduo, em termos nominais, pode ser escrita como

$$\begin{aligned} P_t(r_t \cdot k_t + w_t \cdot h_t) + P_t \cdot (1-\delta) \cdot k_t + m_t + T_t + \Pi_t &= \\ = P_t \cdot c_t + P_t \cdot k_{t+1} + P_t \cdot \phi \cdot (k_{t+1}/k_t - 1)^2 + m_{t+1} \end{aligned}$$

onde Π_t é o lucro das firmas produtoras de insumos intermediários, ou seja,

$$\Pi_t = \theta \cdot \Pi_t(\text{fix}) + (1-\theta) \cdot \Pi_t(\text{flex}).$$

Como já especificamos no início desta seção, T_t é a receita de senhoriação que é repassada aos indivíduos. δ é a taxa de depreciação do capital entre os períodos.

$P_t \cdot \phi \cdot (k_{t+1}/k_t - 1)^2$ refere-se a um custo de instalação do capital.

Este custo depende positivamente de acréscimos ou reduções no estoque de capital, e de um parâmetro ϕ , diretamente proporcional a este custo de instalação.

Em cada um dos períodos os indivíduos devem decidir o nível de consumo, o estoque de capital para o próximo período, a quantidade de moeda a ser utilizada no período e carregada para o próximo período, e a quantidade de horas de trabalho ofertadas. Os indivíduos possuem informação plena, ou seja, conhecem as realizações contemporâneas dos choques monetário e de produtividade.

A fim de evitar não-estacionariedade no comportamento das variáveis, definimos

$$\hat{m}_t = \frac{m_t}{M_t}.$$

Assim, podemos rescrever

$$u_t = \frac{\eta}{\eta-1} \log \left(\omega \cdot c_t^{\frac{\eta-1}{\eta}} + (1-\omega) \cdot \left(\hat{m}_{t+1} \cdot e^{g_t} / \hat{p}_t \right)^{\frac{\eta-1}{\eta}} \right) + \psi \cdot \log(1-h_t), \text{ (equação 20).}$$

As variáveis de estado exógenas para cada indivíduo nesta economia são g_{t-1} , z_{t-1} , ε_{gt} e ε_{zt} , que são pré-determinadas ou esco-

lhidas pela natureza. $\hat{p}_t(fix)$, $\hat{p}_t(flex)$, w_t , H_t e K_t são variáveis agregadas exógenas, pois os indivíduos as consideram como dadas. As variáveis de estado endógenas para cada indivíduo são \hat{m}_t e k_t . Finalmente, as variáveis de escolha são \hat{m}_{t+1} , k_{t+1} e h_t . A equação de Bellman para este problema é

$$V\left(\varepsilon_{gt}, \varepsilon_{zt}, g_{t-1}, z_{t-1}, K_t, k_t, \hat{m}_t\right) = \\ = \underset{\hat{m}_{t+1}, h_t, k_t}{\text{Max}} \left\{ u\left(c_t, \hat{m}_{t+1} \cdot e^{g_t} / \hat{p}_t, h_t\right) + \beta \cdot E_t V\left(\varepsilon_{gt+1}, \varepsilon_{zt+1}, g_t, z_t, K_{t+1}, k_{t+1}, \hat{m}_{t+1}\right) \right\}$$

tal que

$$c_t = (r_t \cdot k_t + w_t \cdot h_t) + (1 - \delta) \cdot k_t - k_{t+1} - \phi \cdot (k_{t+1}/k_t - 1)^2 \\ + \frac{(\hat{m}_t - \hat{m}_{t+1} \cdot e^{g_t})}{\hat{p}_t} + \frac{e^{g_t} - 1}{\hat{p}_t} + \frac{\pi_t(fix) + \pi_t(flex)}{\hat{p}_t},$$

$$g_t = \rho_g \cdot g_{t-1} + \varepsilon_{gt}, \quad \hat{p}_t = \left((\theta) \cdot \hat{p}_t(fix)^{\theta/(\theta-1)} + (1-\theta) \cdot \hat{p}_t(flex)^{\theta/(\theta-1)} \right)^{(\theta-1)/\theta},$$

$$\pi_t(fix) = \left(\hat{p}_t(fix) - \hat{p}_t \cdot v_t \right) y_t(fix), \quad \pi_t(flex) = \left(\hat{p}_t(flex) - \hat{p}_t \cdot v_t \right) y_t(flex),$$

$$y_t = A_t \cdot \left(\frac{K_t}{H_t} \right)^\alpha \cdot H_t \cdot \frac{\hat{p}_t^{\theta/(1-\theta)}}{\theta \cdot \hat{p}_t(fix)^{\theta/(\theta-1)} + (1-\theta) \cdot \hat{p}_t(flex)^{\theta/(\theta-1)}},$$

$$y_t(fix) = \left(\frac{\hat{p}_t}{\hat{p}_t(fix)} \right)^{1/(1-\theta)} \cdot y_t, \quad \text{e} \quad y_t(flex) = \left(\frac{\hat{p}_t}{\hat{p}_t(flex)} \right)^{1/(1-\theta)} \cdot y_t.$$

5- Equilíbrio

Aqui utilizaremos o conceito de *Recursive Competitive Equilibrium (RCE)*. Um *Recursive Competitive Equilibrium* para esta economia consiste em uma função valor

$$V\left(\varepsilon_{gt}, \varepsilon_{zt}, g_{t-1}, z_{t-1}, K_t, k_t, \hat{m}_t\right);$$

em um conjunto de regras de decisão para os indivíduos

$$\hat{m}_{t+1}\left(\varepsilon_{gt}, \varepsilon_{zt}, g_{t-1}, z_{t-1}, K_t, k_t, \hat{m}_t\right),$$

$$h_t\left(\varepsilon_{gt}, \varepsilon_{zt}, g_{t-1}, z_{t-1}, K_t, k_t, \hat{m}_t\right), \text{ e}$$

$$k_{t+1}\left(\varepsilon_{gt}, \varepsilon_{zt}, g_{t-1}, z_{t-1}, K_t, k_t, \hat{m}_t\right);$$

um conjunto de regras agregadas

$$\hat{\rho}_t(\text{fix})(\varepsilon_{gt}, \varepsilon_{zt}, g_{t-1}, z_{t-1}, K_t);$$

$$\hat{\rho}_t(\text{flex})(\varepsilon_{gt}, \varepsilon_{zt}, g_{t-1}, z_{t-1}, K_t);$$

$$w_t(\varepsilon_{gt}, \varepsilon_{zt}, g_{t-1}, z_{t-1}, K_t);$$

$$H_t(\varepsilon_{gt}, \varepsilon_{zt}, g_{t-1}, z_{t-1}, K_t); \text{ e}$$

$$K_{t+1}(\varepsilon_{gt}, \varepsilon_{zt}, g_{t-1}, z_{t-1}, K_t);$$

satisfazendo:

- i- o problema da firma produtora de produtos finais (equações);
- ii- o problema das firmas produtoras de insumos intermediários;
- iii- o problema do consumidor;

- iv- a restrição orçamentária da autoridade monetária;
- v- as condições de *market-clearing*:

$$\hat{m}_{t+1}(\varepsilon_{gt}, \varepsilon_{zt}, g_{t-1}, z_{t-1}, K_t, K_t, 1) = 1$$

$$h_t(\varepsilon_{gt}, \varepsilon_{zt}, g_{t-1}, z_{t-1}, K_t, K_t, 1) = H_t(\varepsilon_{gt}, \varepsilon_{zt}, g_{t-1}, z_{t-1}, K_t), \text{ e}$$

$$k_{t+1}(\varepsilon_{gt}, \varepsilon_{zt}, g_{t-1}, z_{t-1}, K_t, K_t, 1) = K_{t+1}(\varepsilon_{gt}, \varepsilon_{zt}, g_{t-1}, z_{t-1}, K_t).$$

6- Computação do equilíbrio

Para computarmos o equilíbrio nesta economia, faremos expansão de Taylor de segunda ordem da função utilidade do agente ao redor do estado estacionário determinístico, de forma a obtermos uma forma quadrática em função das variáveis da função utilidade. A regra de precificação das firmas será linearizada ao redor do estado estacionário determinístico. Assim, utilizando procedimento iterativo, calcularemos uma aproximação linear-quadrática da função valor. Mais informações sobre este método podem ser obtidas em Cooley (1995).

7- Dados e Calibração

Seguindo Pastore e Pinotti (2000) e a prática comum na literatura de ciclos reais, usamos dados trimestrais do período 1980:1 a 2000:3, excluindo as observações do ano 1990 devido a sua particular turbulência. Todos os dados foram retirados do sistema IPEADATA (www.ipeadata.gov.br).

A série de PIB corresponde ao "PIB dessazonalizado de média móvel", e a série de investimento construída a partir da taxa de investimento como percentagem do PIB. Como não dispomos de uma série

de bens duráveis, os mesmos estão incluídos na série de consumo, ao invés de serem adicionados aos investimentos, prática usual em estudos da economia dos EUA. Como também não dispomos de uma série de horas trabalhadas para o Brasil, utilizamos dados relativos ao número de trabalhadores nas regiões metropolitanas (PME). Uma vez que estes dados referem-se somente a uma das possíveis margens de ajuste (não considera variações no número de horas por empregado), devemos esperar já de antemão que sua volatilidade seja menor do que a gerada por nossos modelos.

Como medida de inflação utilizamos o IPCA “centrado”, como juros nominal a taxa SELIC, e como juros real a diferença desses. Como conceito de moeda utilizamos M1, mas também reportamos as taxas de crescimento de M2.

Para calibrarmos os parâmetros das preferências, seguimos de perto o procedimento de Chari, Kehoe and McGrattan (2000). Isto nos leva a uma curva de demanda por moeda, obtida a partir das condições de primeira ordem para o consumo e para moeda, dada por

$$\log(M_t / P_t) = -\eta \log[\omega / (1 - \omega)] + \log(c_t) - \eta \log[(R_t - 1) / R_t]$$

Fazendo a regressão do logaritmo da velocidade do consumo na taxa de juros nominal, segunda a expressão acima, no período de 1980 a 2000, obtemos os valores de $\eta = 0,38$ e $\omega = 0,94$. Estes valores estão, até surpreendentemente, muito próximos aos da economia

dos EUA, antes já obtidos por Mankiw & Summers (1986) e Lucas (1988).

Baseado no trabalho de Basu (1996), também escolhemos $\theta = 0,9$, que implica um "markup" de 11% e uma elasticidade de demanda de 10. Assim como Kanczuk (2000) assumimos que a fração do produto correspondente a remuneração do capital é de $\alpha = 0,40$. As contas nacionais brasileiras (IBGE) apontam para valores superiores a este, mas incluem parte da remuneração de autônomos.

Para obtermos o valor da taxa de depreciação, utilizamos uma razão capital-trabalho de 3,0 (em acordo com a obtida por Araújo e Ferreira (1999)), e que a taxa média de investimento no período foi de 19,3 %. A lei de formação de capital no estado estacionário é

$$(i/y) = \delta(k/y)$$

o que implica em $\delta = 1,6$ % (trimestral). A equação de Euler para o investimento no estado estacionário, e a expressão para a remuneração do capital nesse ambiente monopolista implicam em

$$1 = \beta[\theta\alpha(y/k) + 1 - \delta]$$

o que determina o parâmetro de desconto intertemporal $\beta = 0,986$.

A equação de Euler para o trabalho, e a expressão para o salário implicam em

$$\theta(1-\alpha)y/l = \psi[\omega(c/y)^{(\eta-1)/\eta} + (1-\omega)(m/y)^{(\eta-1)/\eta}]/[(1-l)\omega(c/y)^{-1/\eta}]$$

Os valores médios de c/y e m/y são, respectivamente, 80,7% e 33,5% (trimestral), e a fração do tempo alocada ao mercado $l = 1/3$, o que levam a $\psi = 1,04$.

O processo estocástico de expansão de moeda,

$$M_{t+1} = e^{g_t} M_t$$

$$g_{t+1} = \rho_g g_t + \varepsilon_{gt}$$

tem parâmetros $\rho_g = 0,22$ e $\sigma_{\varepsilon_g} = 0,098$, no período 1994:3 a 2000:3.

Devido a falta de uma série de horas trabalhadas, não podemos seguir a estratégia de computar os parâmetros do processo estocástico referente ao resíduo de Solow. Como alternativa, fixamos o valor de ρ_z em 0.95, o que reproduz o valor encontrado para a economia americana. Para uma economia com todos os preços flexíveis ($\mu=1$), recorreremos a prática de escolher estes parâmetros de forma a reproduzir a volatilidade da série de produto. Em outros casos, fixamos o valor de μ de forma a reproduzir a volatilidade da série de produto, mantendo σ_ε em 0.007, valor igual ao encontrado para a economia americana.

Finalmente, o parâmetro referente ao custo de ajustamento de capital é escolhido de forma a reproduzir a volatilidade da série de investimento. Apesar de corriqueiro na literatura, este procedimento tem a desvantagem de utilizar-se de um segundo momento para construir um modelo que será utilizado exatamente para gerar uma economia artificial da qual computaremos os segundos momentos.

A tabela 1 é um sumário dos parâmetros calibrados.

As tabelas 2 e 3 apresentam os fatos estilizados das economias americana e brasileira. Quanto às variáveis Produto, Consumo, Investimento e Horas, as economias são bem semelhantes, com a economia brasileira mais volátil. Entretanto, quando consideramos as outras variáveis, observamos que a economia brasileira apresenta volatilidade bem maior. Uma diferença interessante a ser observada entre as duas economias é a correlação entre a taxa de inflação e o nível de produto. Enquanto nos EUA esta correlação é positiva, no Brasil ocorre o oposto, algo indicativa de alguma diferença no mecanismo de transmissão da política monetária entre os dois países.

3. Resultados

O primeiro exercício que faremos consistirá em fixar o desvio-padrão do resíduo de Solow em 0.007, a fração de firmas com informação perfeita em 1, e o custo de instalação em 0. Os resultados são descritos na tabela 4. A economia artificial mostra-se muito menos volátil que a economia real, com destaque para o consumo, mostrando que os indivíduos na economia artificial suavizam o consumo mais que na economia brasileira. Devemos destacar também as correlações entre o nível de produto e as variáveis juros nominais, inflação e crescimento do estoque de moeda. Como se espera de um modelo sem fricções, estas variáveis estão pouco correlacionadas com o nível de produto, sugerindo certa neutralidade da política monetária. Desta forma, um modelo sem fricções não é capaz de descrever com precisão a economia brasileira.

O segundo exercício consiste em fixar o custo de instalação de capital e o desvio-padrão do resíduo de Solow de forma a reproduzir na economia artificial a mesma volatilidade de produto e investimento observados na economia brasileira. Os resultados são apresentados nas Tabelas 5 e 6. A volatilidade do consumo eleva-se significativamente, aproximando-se do valor observado na economia brasileira para o período 1980:1–2000:3. As horas trabalhadas na economia artificial são menos voláteis que na economia real. Da mesma forma que nos outros modelos, os juros reais são positivamente correlacionados com o nível de produto. Choques

positivos de tecnologia promovem o aumento do produto e da demanda por capital, o que eleva seu retorno, incentivando a acumulação de capital.

No exercício seguinte, apresentamos o modelo em que uma fração das empresas (μ) fixa preços sem informação plena. Calibramos os valores de ϕ e μ de forma que a volatilidade do produto e do investimento sejam semelhantes aos observados na economia brasileira. Os resultados são apresentados nas tabelas 7 e 8. Embora a volatilidade do consumo na economia artificial seja semelhante à da economia brasileira, as horas trabalhadas mostram-se muito voláteis. Parte desta volatilidade deve-se à especificação da função utilidade, que pressupõe que o trabalho seja um fator divisível. Nesta simulação, as variáveis nominais – juros nominais, inflação e crescimento de moeda - estão fortemente correlacionadas com o nível de produto. A correlação é positiva, pois um choque monetário, na presença de alguma rigidez, provoca elevação do produto e da taxa de inflação, simultaneamente. Entretanto as correlações aqui observadas têm sinal oposto àquelas observadas para a economia brasileira. Ademais, observando as funções de resposta a impulso a um choque monetário (reportadas no apêndice 1), constatamos que estes modelos não são capazes de explicar a persistência nas variáveis reais provocadas por um choque monetário. Ao contrário, na economia artificial o efeito dos choques

desaparece rapidamente, tendo efeito significativo apenas no período contemporâneo.

Desta forma, modelos com preços rígidos parecem não ter performance superior a um modelo sem fricções, sugerindo que devemos buscar outros meios, complementares a preços rígidos, para explicar os fatos estilizados do ciclo econômico no Brasil.

Uma crítica mais severa aos modelos com preços rígidos como o especificado aqui é que estes, em geral, consideram o grau de rigidez exógeno. Se este também for dependente das regras de política, estes modelos também tornam-se susceptíveis à chamada Crítica de Lucas. Uma linha de pesquisa profícua seria investigar a origem deste comportamento por parte das firmas. Somente assim poderíamos contornar este problema, tornando endógeno o grau de rigidez.

84652

Bibliografia

Araújo, C. H. V. & Pedro Cavalcanti Ferreira (1999), Reforma Tributária, Efeitos Alocativos e Impactos de Bem-Estar. *Revista Brasileira de Economia* 53(2), pp. 133-166.

Basu, Susanto (1996), Procyclical Productivity: Increasing Returns or Cyclical Utilization?. *Quarterly Journal of Economics*, 111, pp. 719-751.

Chari, V.V.; Patrick Kehoe & Ellen McGrattan (2000), Sticky price models of the business cycle: Can the contract multiplier solve the persistence problem?. *Econometrica*, 68(5), pp. 1151-1179.

Cho, Jang-Ok & Thomas F. Cooley (1995), The business cycle with nominal contracts. *Economic Theory*, 6, pp. 13-33.

Christiano, Lawrence & Michael Eichenbaum (1995), Liquidity effects, monetary policy, and the business cycle. *Journal of Money, Credit and Banking*, 27(4), pp. 1113-1136.

Cooley, Thomas & Gary Hansen (1998), The role of monetary shocks in equilibrium business cycle theory: Three examples. *European Economic Review*, 42, pp. 605-617.

Cooley, Thomas & Gary Hansen (1989), The inflation Tax in a Real Business Cycle Model. *The American Economic Review*, 79(4), pp. 733-748.

Cooley, Thomas (1995). *Frontiers of Business Cycle Research*, Princeton University Press.

Ellison, Martin & Andrew Scott (2000), Sticky prices and volatile output. *Journal of Monetary Economics*, 46, pp. 621-632.

Kanczuk, Fábio (2000), *Real Interest Rates and Brazilian RBC: Progress, don't regress*. Texto para discussão nº 30/2000, IPE/USP.

Lucas, Robert, Jr. (1972), Expectations and the Neutrality of Money, *Journal of Economic Theory*, April 1972(4), pp. 103-24.

Lucas, Robert, Jr. (1988), Money demand in the United States: A Quantitative Review. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 29, pp. 137-167.

Mankiw, Gregory & Lawrence Summers (1986), Money demand and the effects of fiscal policies. *Journal of Money, Credit, and Banking*, 18, pp. 415-429.

Ohanian, Lee; Alan Stockman & Lutz Kilian (1995), The effects of real and monetary shocks in a business cycle model with some sticky prices. *Journal of Money, Credit, and Banking*, 27(4), pp. 1209-1234.

Pastori, Afonso & Maria Cristina Pinotti (2000), One year of inflation targeting in Brazil: What have we learned about the channels of monetary transmission, working paper.

Taylor, John (1980), Aggregate Dynamics and Staggered Contracts. *Journal of Political Economy*, 88, pp. 1-23.

Tabela 1: Parâmetros Calibrados

β	ω	η	ψ	α	θ	δ	rho(g)	sigeps(g)
0,986	0,94	0,38	1,04	0,4	0,9	0,016	0,22	0,098

Tabela 2 - Economia Americana

VARIÁVEL (X)	S. D. (X) (%)	CORR (X,Y)
PIB (Y)	1,60	1,00
Consumo	0,81	0,83
Investimento	5,52	0,91
Horas	1,63	0,86
Juros Nom.	1,33	0,41
Inflação	0,56	0,34
Preço	1,39	-0,55
M1 (cresc.)	0,87	-0,19
Velocidade	2,26	0,29

Tabela 3 - Economia Brasileira

VARIÁVEL (X)	S. D. (X) (%)	S. D. (X) (%)	CORR (X,Y)	CORR (X,Y)
	1980:1 - 2000:3	1994:3 - 2000:3	1980:1 - 2000:3	1994:3 - 2000:3
PIB (Y)	2,65	1,68	1,00	1,00
Consumo	1,90	1,43	0,93	0,82
Investimento	7,74	5,76	0,89	0,73
Horas	1,41	1,29	0,45	0,45
Juros Nom.	23,00	1,85	-0,21	-0,24
Inflação	20,00	1,30	-0,15	-0,07
Juros Reais	4,87	1,49	-0,29	-0,23
Preço	30,00	4,30	-0,22	-0,13
M1 (cresc.)	16,40	10,70	-0,18	-0,22
M2 (cresc.)	13,50	5,21	-0,15	-0,53
Velocidade	21,30	9,70	-0,47	-0,16

Tabela 4 - Economia Artificial

VARIÁVEL (%)	S.D. (X) (%)	CORREL (X,Y)
phi = 0 e mu = 0		
Produto (Y)	1,235	1,0000
Consumo	0,381	0,8776
Invest.	5,188	0,9844
Horas	0,562	0,9859
Juros Nom.	16,580	-0,0047
Inflação	16,094	-0,0070
Juros Reais	0,038	0,9735
Preço	11,950	-0,0259
M (cresc.)	9,412	0,0020

Tabela 5 - Economia Artificial (1980:1 - 2000:3)

VARIÁVEL (%)	S.D. (X) (%)	CORREL (X,Y)
phi = 5, sigmaz=0,018 e mu = 0		
Produto (Y)	2,698	1,0000
Consumo	1,648	0,9953
Invest.	7,395	0,9894
Horas	0,655	0,9924
Juros Nom.	16,597	-0,0328
Inflação	16,113	-0,0278
Juros Reais	2,050	0,9875
Preço	12,025	-0,1382
M (cresc.)	9,412	-0,0022

Tabela 6 - Economia Artificial (1994:3 - 2000:3)

VARIÁVEL (%)	S.D. (X) (%)	CORREL (X,Y)
phi = 2,5, sigmaz=0,011 e mu = 0		
Produto (Y)	1,749	1,0000
Consumo	0,850	0,9840
Invest.	5,753	0,9891
Horas	0,567	0,9901
Juros Nom.	16,567	-0,0157
Inflação	16,082	-0,0189
Juros Reais	0,054	0,9832
Preço	11,954	-0,0729
M (cresc.)	9,412	-0,0145

Tabela 7 - Economia Artificial (1980:1 - 2000:3)

VARIÁVEL (%)	S.D. (X) (%)	CORREL (X,Y)
$\phi = 6,25$ e $\mu = 0,36$		
Produto (Y)	2,714	1,0000
Consumo	1,561	0,9973
Invest.	7,696	0,9965
Horas	4,219	0,9431
Juros Nom.	13,987	0,6978
Inflação	13,395	0,6894
Juros Reais	0,258	0,9618
Preço	10,278	0,8284
M (cresc.)	9,412	0,9040

Tabela 8 - Economia Artificial

VARIÁVEL (%)	S.D. (X) (%)	CORREL (X,Y)
$\phi = 4$ e $\mu = 0,21$		
Produto (Y)	1,728	1,0000
Consumo	0,820	0,9834
Invest.	5,716	0,9922
Horas	2,293	0,8558
Juros Nom.	14,551	0,6057
Inflação	14,024	0,6015
Juros Reais	0,137	0,9074
Preço	10,691	0,7102
M (cresc.)	9,412	0,7664

APÊNDICE

FUNÇÕES DE RESPOSTA A IMPULSO

(CHOQUE MONETÁRIO DE 1 DESVIO-PADRÃO)

