Imposto Inflacionário e Opções de Financiamento do Setor Público em um Modelo de Ciclos Reais de Negócios para o Brasil*

João Mauricio L. Rosal**
Pedro Cavalcanti Ferreira***

Sumário: 1. Introdução; 2. O modelo; 3. Aspectos computacionais; 4. Calibração; 5. Resultados; 6. Considerações finais.
Palavras-chave: ciclos econômicos; *cash-in-advance*; inflação; política tributária.
Código JEL: E32, E62 e E63.

O presente trabalho pretende calcular efeitos de bem-estar associados a alterações na estrutura tributária brasileira que tenham como objetivo compensar a queda de receita relacionada à redução da *segnioriage*. A idéia é fixar a receita do governo em nível que garanta o seu equilíbrio fiscal e analisar os custos de bem-estar relacionados a alterações na estrutura tributária. A análise seguirá a tradição dos modelos de crescimento ótimo neoclássicos com restrição *cash-in-advance* e os efeitos das mudanças de políticas serão analisados utilizando técnicas de calibração e simulação desenvolvidas dentro da teoria de ciclos reais de negócios. Os resultados mostram que, a fim de repor a queda na receita do governo com o fim do imposto inflacionário, políticas relacionadas ao aumento dos impostos sobre o consumo parecem as mais indicadas. Os ganhos, entretanto, são significativamente inferiores aos encontrados em trabalhos anteriores onde não há compensação para a queda de receita.

A real business cycle model, where money is incorporated by means of a cahs-in-advance constraint, is used to calculate the welfare cost of alternative tax reforms after price stabilization. Public expenditures are kept constant at the level observed before inflation stabilization. This model economy is calibrated to match important features of the Brazilian economy and simulated to provide a quantitative assessment of the welfare costs of government policies involving different combinations of taxes on capital and labor income, consumption, and money holdings. As expected, the results show that taxes on consumption are the least distorcive when substituting inflation taxes. However, the welfare gains for controlling inflation are much smaller than previous results where the loss of revenue due to inflation was not compensated.

*Artigo recebido em set. 1996 e aprovado em fev. 1998. Os autores agradecem os comentários de Carlos La Valle, Carlos Magno Lopes e dos participantes do 24º Encontro Nacional de Economia.

** University of Wisconsin, EUA. O autor agradece o financiamento do CNPq.

*** Professor da EPGE/FGV. O autor agradece o financiamento do CNPq e do Pronex.

1. Introdução

No estudo dos efeitos da inflação sobre o bem-estar deve-se considerar dois aspectos. Por um lado, a inflação gera custos aos indivíduos à medida que ela é tida como um imposto sobre as atividades que exigem moeda para serem implementadas. Por outro lado, a moeda é uma fonte geradora de recursos para o governo.

Para o Brasil, alguns estudos já foram implementados com o objetivo de mensurar o custo de bem-estar da inflação. Dentro da tradição de equilíbrio geral aplicado, pode-se citar os trabalhos de Pastore (1993) e Simonsen & Cysne (1994). Seguindo a linha sugerida por Bailey (1956), estes trabalhos procuram mensurar o custo de bem-estar da inflação associado a desvios na política proposta por Friedman (1969), cujo objetivo seria o de induzir os juros nominais a zero. Em linhas gerais, comparando-se o consumo associado a uma dada taxa de juros positiva àquele relacionado à taxa de juros zero, ter-se-ia o custo de bem-estar da inflação.

No entanto, tais análises não pretendem contemplar as implicações fiscais relacionadas a uma queda na *segnioriage.* Numa situação em que os gastos são fixados exogenamente, abrir mão desse tipo de receita requer o aumento ou a criação de impostos que eventualmente também geram custo de bem-estar. Além disso, há certamente uma diminuição nos graus de liberdade na política econômica, pois a regulamentação legal da emissão monetária é bem menor do que aquela associada à implementação de qualquer outro imposto.

Para melhor ilustrar a questão, considere a figura 1 na próxima seção. Supondo tudo o mais constante, se o imposto inflacionário fosse para o período em questão igual a zero, ter-se-ia um aumento significativo do déficit real se comparado ao seu valor observado, sendo mais precisamente igual ao déficit operacional. Esse fato é mais evidente para ano de 1989, quando a crise fiscal é mais aguda e o imposto inflacionário é de cerca de 4,0% do PIB.[1]

Uma das alternativas à queda da receita via imposto inflacionário seria a instituição de impostos do tipo *Lump Sum*, que, por suas características não distorcivas, têm associado a eles um baixo custo de bem-estar. Todavia, a implementação desse tipo de imposto tem-se mostrado bastante difícil se

[1] *No apêndice 1 é apresentado o comportamento do imposto inflacionário desde de 1947, bem como o método utilizado para calculá-lo.*

considerados aspectos de natureza política.[2] Desta maneira, deve-se voltar a atenção a impostos de caráter distorcivos e, conseqüentemente, aos eventuais custos relacionados a sua implantação.

Com esse objetivo, pode-se citar o artigo de Souza (1996). Seguindo a teoria da reforma tributária aplicada a modelos de equilíbrio geral, a autora analisa a estrutura de impostos indiretos considerando tanto sua eficiência no lado da arrecadação quanto a eqüidade, se considerada a heterogeneidade dos agentes. No entanto, a despeito da riqueza da análise, como neste caso utiliza-se um modelo estático, desconsiderando-se a moeda como uma fonte de recursos para o governo, não é possível avaliar os efeitos da inflação sobre o bem-estar, bem como seus efeitos de longo prazo sobre a trajetória da economia.

Desta maneira, partindo das observações descritas acima, o presente trabalho pretende analisar a estrutura tributária brasileira e calcular efeitos de bem-estar associados a alterações nessa estrutura que tenham como objetivo compensar a queda de receita devido à redução da *segnioriage*. A análise seguirá os trabalhos de Cooley & Hansen (1989, 1991 e 1993) feitos a partir de modelos de equilíbrio geral aplicado do tipo crescimento ótimo com restrição *cash-in-advance*. A idéia é fixar a receita do governo a um nível que garanta o seu equilíbrio fiscal, e analisar os custos de bem-estar relacionados a alterações na estrutura tributária do modelo.

Além da presente seção, o trabalho contará com outras cinco. A seção seguinte é dedicada a explicitar o modelo utilizado que, na realidade, é motivado em Cooley & Hansen (1991). A seção 3 expõe os métodos computacionais que foram utilizados no presente trabalho e na seção 4 os parâmetros do modelo são calibrados para o Brasil de maneira que o modelo utilizado reproduza o comportamento de longo prazo da economia brasileira. Na seção 5, a partir da simulação do modelo, são avaliados o custo de bem-estar e os efeitos alocativos de diferentes estruturas tributárias que compensem a queda na *segnioriage*. Por fim, na última seção do trabalho são tecidos alguns comentários sobre os resultados.

---

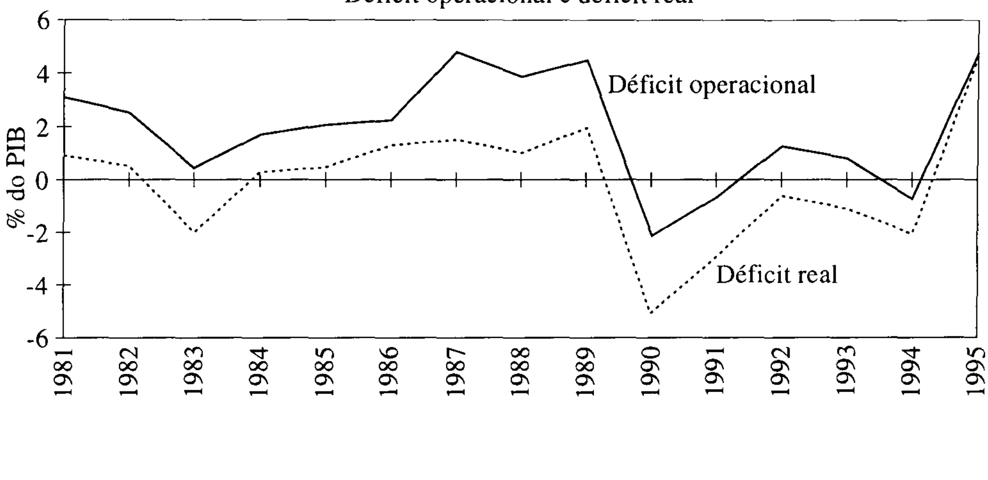
[2] *O exemplo clássico para ilustrar esse fato seria a Inglaterra no final do governo de Margaret Tatcher. No final da década de 80, esse governo tentou implementar um imposto* Lump Sum – Community Charge – *que, no entanto, acabou causando grande insatisfação popular e foi cancelado.*

2. O Modelo

Suponha uma economia com três tipos de agentes: famílias, firmas e governo. As famílias procuram maximizar sua utilidade escolhendo a quantidade de consumo e lazer ótimos. Suas fontes de renda são a renda do aluguel do capital e do trabalho às firmas e as transferências *Lump Sum* dadas pelo governo. As firmas, por sua vez, maximizam seu lucro sujeito a uma tecnologia de retornos constantes de escala produzindo o único bem da economia. Já o governo arrecada receita através de diversos tipos de impostos para em seguida repassá-los às famílias na forma de transferências monetárias.

Em particular, a especificação para o governo, ao descartar os efeitos das eventuais decisões de gastos públicos, é feita com o objetivo de se estudar isoladamente os efeitos alocativos da estrutura tributária a ser definida. Além disso, a existência dessa estrutura tributária impossibilita o uso do segundo teorema fundamental do bem-estar, pois os preços determinados pela ação maximizadora dos indivíduos distinguem-se daqueles implicitamente obtidos através da solução do problema do planejador central. Dessa maneira, para resolver o modelo, deve-se fazê-lo através da solução direta do problema competitivo.

Figura 1
Déficit operacional e déficit real



Mais especificamente, considere o setor das famílias, constituído por infinitas unidades, idênticas segundo suas preferências e suas dotações iniciais, onde cada uma delas procura maximizar o valor presente de sua utilidade que se supõe separável no tempo. A função utilidade instantânea do período $t(u_t)$, que especifica a função utilidade intertemporal, mantém-se constante em cada período. Seus argumentos são o consumo do bem à vista (c_{1t}), o consumo do bem a crédito (c_{2t}) e o trabalho (h_t):

$$u_t(c_{1t}, c_{2t}, h_t) = \alpha \log c_{1t} + (1 - \alpha) \log c_{2t} - Bh_t,$$
$$0 < \alpha < 1 \text{ e } B > 0 \tag{1}$$

Como se pode observar, essa função é separável segundo todos os seus argumentos, sendo, além disso, linear em relação ao trabalho.[3] O parâmetro α determina a importância relativa entre o bem a crédito e o à vista na função utilidade.

A função utilidade do agente representativo a ser maximizada é dada pela seguinte expressão, onde β é o fator de desconto intertemporal:

$$U(c_{1t}, c_{1t+1}, \cdots, c_{2t}, c_{2t+1}, \cdots, h_t, h_{t+1}, \cdots) =$$
$$= \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u_t(c_{1t}, c_{2t}, h_t), \qquad 0 < \beta < 1 \tag{2}$$

O conjunto de possibilidade sobre o qual os agentes maximizam sua utilidade é definido a partir de restrições tecnológicas e de mercado nas quais as famílias estão inseridas. Primeiramente, parte dos bens consumidos pelas famílias é comprada com moeda previamente demandada (m_t). Tal restrição é especificada através da seguinte equação:

$$(1 + \tau_c)P_t c_{1t} \leq m_t + TR_t \tag{3}$$

onde τ_c é imposto sobre os bens de consumo, P_t o preço do bem produzido pela economia em termos da moeda e Tr_t as transferências monetárias do governo para os indivíduos. Essa restrição explicita o fato de o total dos gastos com o bem monetário dever ser feito exclusivamente mediante o uso de moeda previamente demandada mais as transferências monetárias do governo.

A restrição orçamentária das famílias é definida como:

$$(1 + \tau_c)(c_{1t} + c_{2t}) + i_t + \frac{m_{t+1}}{P_t} \leq (1 - \tau_h)w_t h_t + (1 - \tau_k)r_t k_t + \frac{m_t}{P_t} + TR_t \tag{4}$$

[3] *O fato de a função utilidade ser linear em relação ao trabalho pode ser derivado de uma função* log*-separável no trabalho. Para se observar isso, basta considerar que o mercado de trabalho funciona através de uma loteria, onde todos os indivíduos tomam parte nela. Aqueles que são sorteados trabalham; os demais, não. Dessa maneira, na equação (1) h_t aponta o nível de emprego da economia. Para verificar esse resultado formalmente ver Hansen (1986).*

sendo w_t o retorno em bens físicos por hora trabalhada e r_t o retorno também em bens físicos por unidade de capital alugada. Além disso, τ_h e τ_k determinam a tributação sobre o retorno do trabalho e do capital, respectivamente. Como nessa economia o capital pertence às famílias, o que essa equação descreve é o fato de que todos os gastos das famílias no período t com bens de consumo, investimento e encaixes monetários a serem usados no período subseqüente devem ser feitos com a renda líquida do trabalho, com a renda líquida do capital e com o volume total de encaixes monetários reais previamente demandados pelos indivíduos.[4]

Por sua vez, a restrição que define a regra sobre a qual o capital se reproduz é dada pela equação seguinte:

$$k_{t+1} = (1 - \delta)k_t + i_t \tag{5}$$

Essa equação define a tecnologia de reprodução do capital, sendo o capital no período $t + 1$ dado pelo total de recursos investidos em sua reprodução adicionado ao capital não depreciado.

A equação a seguir diz que o total de horas disponíveis para cada família durante um determinado período, aqui normalizado em um, deve ser dividido entre horas despendidas com trabalho e lazer (l_t):

$$l_t + h_t = 1 \tag{6}$$

Por fim, a equação (7) define a condição de transversalidade que, sendo uma condição final, garante que para t tendendo ao infinito os indivíduos esgotarão todos os seus recursos:[5]

$$\lim_{t \to \infty} \beta U'(\cdot, \cdot) = 0 \tag{7}$$

Considerando agora setor das firmas, a tecnologia disponível a cada uma das unidades produtivas é dada por retornos constantes de escala, o que torna

[4] *De fato, como o presente modelo não apresenta mercado de títulos, pode-se trabalhar com a equação (4), ao invés de restrição orçamentária intertemporal. Além disso, dado que a função utilidade instantânea é monotônica em relação ao bem produzido na economia, as preferências dos indivíduos também serão, de maneira que prevalece a igualdade para a equação (4).*

[5] *Na verdade, temos um vetor relacionado à condição de transversalidade, onde cada uma das suas entradas está associada a uma condição final para cada uma das variáveis de decisão.*

aplicável o teorema da agregação.[6] Dessa maneira, trabalhar-se-á com uma firma representativa, cujas variáveis relacionadas a ela designarão valores *per capita*.

A fim de que o modelo reproduza os fatos estilizados associados ao comportamento de longo prazo da economia, suponha que a função de produção seja dada por uma função Cobb-Douglas, de forma que o problema das firmas fique especificado da seguinte maneira:[7]

$$\begin{aligned} &\text{Max}: Y_t - K_t r_t - H_t w_t \\ &s.a. \ : Y_t = K_t^{\theta} H_t^{1-\theta} \end{aligned}$$

onde Y_t é o produto *per capita* produzido no período t. Das condições de primeira ordem deste problema obtém-se as curvas de demanda por trabalho e capital que igualam os preços aos respectivos produtos marginais. Algebricamente, essas condições são representadas pelas seguintes equações:

$$w_t(K_t, H_t) = (1-\theta)\left(\frac{K_t}{H_t}\right)^{\theta} \tag{8}$$

$$r_t(K_t, H_t) = \theta\left(\frac{H_t}{K_t}\right)^{1-\theta} \tag{9}$$

Por fim, especifica-se o comportamento do governo. Seu papel nessa economia é simplesmente arrecadar impostos dos indivíduos para depois transferi-los de forma *Lump Sum* a eles. O importante é que através dessa estrutura especifica-se um modelo onde os diversos impostos alteram os preços relativos dos bens, alterando o vetor de preços e de quantidades de equilíbrio à medida que se altera a estrutura tributária do modelo.

Além dos impostos já apresentados através da restrição orçamentária dos indivíduos, inclui-se também a *segnioriage*. Para especificá-la, considere a equação de oferta monetária (M_t), dada pela seguinte equação:

$$M_{t+1} = e^{\mu} M_t$$

[6] *Esse teorema afirma, em linhas gerais, que com retornos constantes de escala e em competição perfeita, onde todos os produtores disponham da mesma tecnologia, o produto marginal de cada firma é o mesmo e igual ao produto marginal obtido através de uma função de produção agregada definida a partir das firmas individuais. Em decorrência disso, o comportamento individual de cada firma é igual ao comportamento* per capita *derivado a partir da função de produção agregada. Para uma derivação formal do resultado ver Sargent (1986, cap. 2).*

[7] *Cabe observar que para melhor definir o modelo, as letras minúsculas estarão relacionadas às variáveis individuais e as letras maiúsculas, às variáveis* per capita.

onde μ é um parâmetro que define a taxa de crescimento da moeda. Para a presente análise, serão sempre utilizados valores positivos para esse parâmetro, o que garantirá que na restrição (3) sempre se estabeleça a igualdade.[8]

Através da equação que dá a evolução da oferta monetária, pode-se interpretar o termo e^{μ_t} como o preço relativo entre o "bem" moeda hoje e o "bem" moeda amanhã. A partir da restrição orçamentária dos indivíduos (equação (4)), tem-se que em equilíbrio geral esse preço relativo dará a quantidade de bens que os indivíduos devem abrir mão hoje de maneira a obter a quantidade de moeda para o período $t+1$ que os mantém em equilíbrio. Dessa forma, uma maior taxa de crescimento da moeda implica uma maior quantidade de bens apropriada pelo governo. Portanto, o termo $\frac{M_{t+1}-M_t}{P_t}$ formaliza a idéia de *segnioriage*, o que, juntamente aos impostos tradicionais, dá o total da receita do governo.

É importante, entretanto, observar que a *segnioriage* encarada como imposto não é o elemento que introduz a distorção monetária no modelo, pois funciona como um imposto *Lump Sum*, sendo posteriormente transferida integralmente para os indivíduos junto com os demais impostos arrecadados. Na verdade, o que introduz esse tipo de distorção é a evolução dos preços decorrente do crescimento da oferta monetária. Isso pode ser melhor visualizado considerando a razão $\frac{P_{t+1}}{P_t}$ como o preço de troca no período $t+1$ entre o "bem" moeda em $t+1(m_{t+1})$ e o bem à vista. Conforme a evolução dessa razão, que é determinada pela evolução da oferta monetária, essa troca será mais desvantajosa, fazendo com que o preço do bem monetário em $t+1$ torne-se cada vez mais caro.

A restrição orçamentária do governo é dada pela equação a seguir:

$$Tr_t = ((1-\theta)\tau_h + \theta\tau_k) K_t^{\theta} H_t^{1-\theta} + \frac{M_{t+1} - M_t}{P_t} + \tau_c c_t \tag{10}$$

Deve-se notar que o problema acima é explosivo, pois a moeda cresce indefinidamente, o que faz com que as variáveis nominais não possuam valores estacionários. Entretanto, a estacionaridade do problema é necessária para a aplicabilidade do algoritmo computacional a ser descrito na seção seguinte. Para garanti-la serão feitas as seguintes mudanças de variáveis:

$$\hat{m} \equiv \frac{m_t}{M_t} \qquad \text{e} \qquad \hat{P} \equiv \frac{P_t}{M_{t+1}}$$

[8] *Na verdade, pode-se provar que a restrição obedece à igualdade se, e somente se, $e^{\mu} > \beta$. Para isso ver Cooley & Hansen (1989).*

Definido o problema de equilíbrio geral como exposto anteriormente, temos uma economia com infinitos bens e infinitos preços. No entanto, podemos redefini-lo de maneira a obter um problema equivalente caracterizando uma economia com apenas dois períodos. Nesse caso, ao invés de se obter seqüências infinitas que caracterizem os preços e as quantidades de equilíbrio como solução do problema, obtêm-se as regras de decisões, que são equações diferenciais cujos argumentos são as variáveis de estado $(K_t, k_t, \hat{m}_t)$. Esse procedimento tem o objetivo de facilitar a solução do problema quando se estiver usando o instrumental computacional, conforme é feito mais adiante.

Dessa maneira, defina $v(K_t, k_t, \hat{m}_t)$ como a função utilidade indireta do problema do consumidor. Através do funcional de Bellman, o problema do consumidor pode ser reescrito da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} v(K_t, k_t, \hat{m}) = & \operatorname{Max}((\alpha \log c_{1t} + (1-\alpha) \log c_{2t} - Bh_t) + \\ & + \beta E \nu(K_{t+1}, k_{t+1}, \hat{m}_{t+1})) \\ & \text{s.a.:} \end{aligned}$$

$$(1+\tau_c) c_{1t} = \frac{\hat{m}_t}{\hat{P}_t} + TR_t \tag{3'}$$

$$\begin{aligned} (1+\tau_c)(c_{1t}+c_{2t}) + i_t + \frac{\hat{m}_{t+1}}{\hat{P}_t} = & (1-\tau_h) w_t h_t + (1-\tau_k) r_t k_t + \\ & + \frac{\hat{m}_t}{\hat{P}_t} + TR_t \end{aligned} \tag{4'}$$

$$h_t + l_t = 1 \tag{6'}$$

$$k_{t+1} = (1-\delta) k_t + i_t \tag{7'}$$

$$Tr_t = ((1-\theta)\tau_h + \theta\tau_k) K_t^{\theta} H_t^{1-\theta} + \frac{e^{\mu}-1}{\hat{P}_t} + \tau_c c_t \tag{10'}$$

$$C_t = K_t^{\theta} H_t^{1-\theta} - I_t \tag{11}$$

$$I_t = I(K_t), \quad H_t = H(K_t), \quad \hat{P}_t = P(K_t) \tag{12a-12c}$$

A equação (11) é a restrição de recursos agregada que é utilizada para determinar a quantidade *per capita* consumida. As funções I_t, H_t, $\hat{P}_t$ são inferências que os indivíduos fazem sobre as funções políticas agregadas. Em equilíbrio, segundo a definição dada a seguir, essas funções terão que ser consistentes com o comportamento efetivamente apresentado por essas variáveis.

Juntando ao problema do consumidor, como redefinido antes, o problema das firmas e o do governo, pode-se definir o conceito de equilíbrio relevante para o nosso estudo: o *equilíbrio competitivo recursivo*[9] do modelo consiste em um conjunto de regras de decisão dos indivíduos, $c_{1t}(s)$, $c_{2t}(s)$, $i_t(s)$, $\hat{m}_{t+1}(s)$ e $h_t(s)$ (onde $s = (K_t, k_t, \hat{m}_t)$); um conjunto de regras de decisão *per capita*, $I_t(K_t)$ e $H(K_t)$; funções de preço $P(K_t)$, $w(K_t, H_t)$ e $r(K_t, H_t)$; e uma função valor (utilidade indireta) $\nu(s)$, tal que:

a) dadas as funções-preço e as regras de decisões agregadas, $\nu(s)$ resolve o mapa de Bellman associado ao problema do consumidor e $c_{1t}(s)$, $c_{2t}(s)$, $i_t(s)$, $h_t(s)$ e $\hat{m}_t$ são as regras de decisão individuais do problema;

b) as funções $w(K_t, H_t)$ e $r(K_t, H_t)$ são dadas pelas equações (6) e (7);

d) as regras de decisão individuais são consistentes com as regras de decisão agregadas:

$$i_t(K_t, K_t, 1) = I_t(K_t), \; h_t(K_t, K_t, 1) = H_t(K_t) \;\; \text{para todo} \;\; K_t;$$

e) os mercados se equilibram, i.e.,

$$\hat{m} = 1, \;\; C(K_t) + I(K_t) = Y_t$$

3. Aspectos Computacionais

Na literatura de programação dinâmica, é vastamente conhecido o fato de que no caso de se ter uma função-objetivo quadrática sujeita a restrições lineares (caso linear-quadrático), as funções políticas associadas ao problema podem ser calculadas explicitamente, sendo, na realidade, funções lineares das variáveis exógenas e das variáveis de estado.

Para se utilizar esse resultado e se obter soluções explícitas para o modelo em questão, substituem-se as restrições não-lineares na função utilidade instantânea, fazendo depois uma aproximação quadrática dessa função em torno do estado estacionário associado a um dado conjunto de valores para os parâmetros de política econômica. Chega-se, portanto, a um problema de

[9] *Uma idéia mais rigorosa e geral de equilíbrio recursivo aplicável a modelos de crescimento ótimo é discutida em Prescott & Mehra (1980).*

programação dinâmica linear-quadrático, cuja solução é calculada mediante o uso do computador.[10]

Em linhas gerais, a solução computacional do problema se dá da seguinte maneira. Tomando uma função quadrática arbitrária ν_0 como a função-valor do problema do consumidor, realiza-se a maximização do funcional de Bellman associado à função utilidade instantânea aproximada e a ν_0, a fim de se obter as regras de decisão do problema. Após substituir essas funções na equação funcional de Bellman, verifica-se que a nova função valor obtida, ν_1, é equivalente a ν_0; caso não o seja, esse processo deve ser repetido até que ν_{j+1} esteja suficientemente próxima de ν_j, segundo uma métrica definida adequadamente. Verificada essa condição, obtêm-se imediatamente as regras de decisão do problema, que poderão ser usadas sempre que se realizar exercícios cujos valores das variáveis do modelo estiverem suficientemente próximos do seus valores assumidos no estado estacionário em questão.

Há, entretanto, casos em que se está preocupado em calcular a trajetória das variáveis fora dos valores considerados próximos do estado estacionário. Em nível ilustrativo, suponha que, para uma determinada finalidade, resolva-se alterar os valores dos parâmetros de política econômica. A fim de se calcular a trajetória de transição das variáveis de um estado estacionário a outro, considere o estado estacionário associado à política econômica vigente antes da mudança como o estado inicial da economia, de maneira que os valores das variáveis de estado nessa situação sejam considerados como condições iniciais do problema do consumidor. Tendo-se as equações de Euler associadas ao problema do consumidor e as condições iniciais definidas acima, poder-se-á calcular as trajetórias desejadas até um período T suficientemente grande, de maneira que as variáveis tenham alcançado valores bastante próximos do novo estado estacionário. No entanto, para que este procedimento esteja bem definido, é necessário que, além das condições iniciais e das equações Euler, se tenha os valores finais das variáveis de decisão no período T escolhido. Esses valores são determinados a partir das funções políticas associadas ao novo estado estacionário.

---

[10] *Uma descrição mais pormenorizada do algoritmo utilizado para a solução computacional do problema é dada em Hansen & Prescott (1995), Cooley & Prescott (1995) e Kydland & Prescott (1996).*

Para o modelo em questão, o procedimento explicado antes relacionado às trajetórias de transição traduz-se no seguinte sistema de equações:

$$\frac{(1-\alpha)}{c_{2t}\hat{P}_t} = \frac{\alpha\beta}{c_{1t+1}\hat{P}_{t+1}e^{\mu}} \tag{13}$$

$$\frac{1}{c_{2t}} = \frac{\beta}{c_{2t+1}}\left[(1-t_h)\theta\left(\frac{k_{t+1}}{h_{t+1}}\right)^{\theta-1} + (1-\delta)\right] \tag{14}$$

$$\frac{(1-\alpha)(1-t_h)(1-\theta)}{c_{2t}(1+t_c)}\left(\frac{k_t}{h_t}\right)^{\theta} = B, \qquad t = 1,\cdots,T \tag{15}$$

$$\hat{P}_T = a_1 + a_2K_T \tag{16}$$

$$H_t = b_1 + b_{12}K_T \tag{17}$$

$$K_T = c_1 + c_2K_{t-1} \tag{18}$$

As equações (13), (14) e (15) são as equações de Euler relacionadas à m_{t+1}, K_{t+1} e h_t, respectivamente, e as equações (16), (17) e (18) são os valores finais do sistema dados pelas regras de decisão. A equação (13) explicita o *trade-off* entre consumir o bem a crédito no período atual e poupar esse montante na forma de moeda, consumindo-o amanhã como bem monetário, fazendo a utilidade marginal da renda gasta em c_2 em t igual à utilidade marginal da renda gasta em c_{1t+1}. A equação (14) descreve a trajetória ótima de acumulação de capital: a utilidade marginal do bem a crédito hoje se iguala à utilidade marginal descontada desse mesmo bem amanhã vezes o retorno líquido do capital amanhã. Por sua vez, a equação (15) mostra que em equilíbrio a utilidade marginal da renda advinda do trabalho deve ser igual à utilidade marginal do lazer.

O sistema acima dará as trajetórias de K_t, h_t e preços, pois as demais variáveis são eliminadas através das restrições (3) e (4). Desta maneira, ter-se-á T vezes três equações de Euler e o mesmo número de variáveis, pois, para cada período, as equações de Euler darão três equações e o mesmo número de variáveis. Como essas equações são não-lineares, deve-se utilizar um programa específico que solucione sistemas de equação não-lineares. Feito isso, obtém-se o valor das variáveis até T, sendo o restante da trajetória até o novo estado estacionário calculado a partir das regras de decisão associadas a esse estado estacionário. Como, a rigor, o novo estado estacionário é alcançado apenas no infinito, o cálculo é realizado até o período 2.000, de maneira que ficaria garantida a proximidade da economia de seu estado estacionário final.

4. Calibração

O princípio no qual está calcado o processo de calibração dos modelos de crescimento ótimo se origina na capacidade desses modelos em replicar o comportamento de longo prazo da economia. Esse comportamento é caracterizado por um conjunto de relações, que, dentre elas, destacam-se as seguintes:

a) o produto real, o estoque de capital e o consumo crescem a taxas relativamente constantes;

b) o total de horas trabalhadas permanece relativamente constante;

c) a razão entre o estoque de capital e o produto real é constante;

d) a distribuição funcional da renda entre capital e trabalho também é constante.

Para que o modelo em questão replique essas relações, a sua calibração implica valorar seus parâmetros de maneira que o estado estacionário do modelo seja equivalente ao comportamento de longo prazo da economia, i.e., uma vez estimada as relações já descritas, calculam-se os parâmetros do modelo de modo que em seu estado estacionário essas relações sejam iguais àquelas estimadas.

Segue, portanto, uma descrição do processo de calibragem utilizado.

4.1 Estimação

De maneira a seguir os preceitos expostos acima, deve-se partir das seguintes equações relacionadas ao estado estacionário do modelo, derivadas a partir das equações (13), (14) e (15):

$$c_1 = \frac{\alpha\beta}{(1-\alpha)} c_2 \tag{19}$$

$$\frac{k}{y} = \frac{1}{\theta(1-t_k)} \left[\frac{1}{\beta} + (1-\delta)\right] \tag{20}$$

$$c_2 = \frac{1}{A} \frac{(1-\alpha)(1-t_k)(1-\theta)}{(1+t_c)} \frac{y}{h} \tag{21}$$

$$i = \delta k \tag{22}$$

Para a utilização dessas equações na calibração do modelo, devem-se utilizar estimativas da razão entre o estoque de capital e o produto (k/y), da taxa de depreciação do capital (δ), da distribuição funcional da renda entre os fatores (θ), da quantidade de horas trabalhadas durante o período considerado e das alíquotas relacionadas aos diferentes tipos de tributação. A partir dessas estimativas calcula-se o valor do fator de desconto intertemporal (β) e do parâmetro B que dá o peso relativo do trabalho na utilidade dos indivíduos.

Devido à inexistência das referidas estimativas para o Brasil, adotou-se o seguinte procedimento para estimá-las. A razão entre estoque de capital total e o produto foi calculada a partir das estimativas de estoque de capital bruto contidas em Hofman (1993) entre os anos de 1975 e 1995, o que implicou $k/y = 2,7$. Como implicitamente à estimativa desse estoque de capital está uma depreciação média de 0,07 para o ano, optou-se por adotá-la.[11]

O parâmetro θ foi calculado a partir da estimação de uma função de produção Cobb-Douglas agregada para o Brasil, utilizando a PEA e o estoque de capital não-residencial (também extraído das estimativas de Hofman (1993)) como seus argumentos. O uso desse conceito de estoque de capital se justifica, porque seria essa uma boa aproximação do tipo de capital efetivamente utilizado na geração de produto, excluindo a parte utilizada apenas na geração de renda na forma de anuidades. Estimado por (OLS) e sob a hipótese de retornos constante de escala, chega-se a $\theta = 0,55$ quando se utiliza o estoque de capital residencial líquido.[12]

A quantidade de horas trabalhadas, por sua vez, foi estimada a partir dos dados relativos a horas pagas na indústria de São Paulo entre os anos de 1976 e 1995. Utilizando-se da média dessa variável ao longo desse período chega-se a $h = 0,27$. Isto significa que segundo a especificação do modelo os indivíduos alocam pouco mais de um quarto de seu tempo ao trabalho.

Já os parâmetros relacionados às alíquotas de tributação foram estimados a partir dos dados contidos no Siaf-95 (Sistema de Informação Federal). Seguindo a especificação e o procedimento descritos em Rosal (1996), obtiveram-se os valores de 0,17 para a alíquota incidente sobre os rendimentos

[11] *O cálculo do estoque de capital realizado por Hofman segue* Perpetual Inventory Method, *que constrói a série de capital a partir de uma taxa de depreciação e uma série de investimento. Na verdade tomou-se a taxa de depreciação utilizada neste estudo para a nossa análise.*

[12] *Alternativamente, quando se utiliza o estoque de capital bruto, chega-se a θ=0,65, que, conforme o processo de calibração utilizado, implicará outro conjunto de parâmetros estimados. Esses dois valores serão utilizados na análise de custo de bem-estar, de maneira a garantir a robustez dos resultados que serão apresentados na seção seguinte.*

do capital (ℓ_k), de 0,18 para a alíquota incidente sobre os rendimentos do trabalho (ℓ_h) e de 0,10 para a alíquota incidente sobre o consumo (ℓ_c).

Considerando valores acima estimados e a equação (20), obtém-se o valor de 0,905 para β. Esse valor é anual, o valor correspondente para o trimestre é 0,976. Já a taxa de depreciação trimestral seria 0,0175.

Em relação ao parâmetro B que dá o peso do trabalho na utilidade instantânea dos indivíduos, este foi calibrado de maneira que a quantidade de horas trabalhadas gerada pelo modelo seja igual àquela observada, seguindo a metodologia descrita em Prescott (1986). Desta forma, encontra-se um valor 1,43 para esse parâmetro.

Para estimação do parâmetro α, que determina a importância relativa entre o bem a crédito e o bem à vista na função utilidade instantânea, seguiu-se a metodologia proposta por Cooley & Hansen (1991). Como demonstrado nesse trabalho, a partir das equações de primeira ordem de um problema similar ao exposto na seção 2 que, entretanto, incluam títulos do governo, pode-se chegar à seguinte equação:

$$\frac{C_t}{m_t/p_t} = \frac{1}{\alpha} + \frac{(1-\alpha)}{\alpha} R_{t+1} \tag{23}$$

onde $C_t = c_{1t} + c_{2t}$ e R_t é a taxa de remuneração dos títulos públicos.

A escolha das variáveis utilizadas para essa estimação seguiu os seguintes critérios. O agregado monetário escolhido foi a base monetária trimestral entre 1975 e 1995, já que é esse o agregado relevante para mensuração do imposto inflacionário. Como *proxy* do consumo utilizou-se para o mesmo período o PIB trimestral, pois o consumo para esse período no Brasil sai como resíduo do PIB e da formação bruta de capital. A taxa de juros tomada para o experimento foi a taxa de juros do *overnight.* O importante é que a utilização desses agregados implica uma velocidade de circulação da moeda maior que a unidade, o que, segundo Hansen & Cooley (1995), é coerente com o modelo.

Dessa maneira, estimando a equação acima por (OLS), obteve-se o seguinte resultado:

Tabela 1

OLS	Estatística t	Durbin-Watson	R^2
Constante = 5,11	5,923	1,11	0,53
Coeficiente = 0,33	9,360	–	–

Utilizando o coeficiente relacionado à taxa de juros (0,33) para a estimativa em questão, obtém-se um valor estimado de $\alpha = 0,75$.[13]

Por fim, resta valorar os parâmetros relativos à oferta monetária. Neste caso, suponha que o processo estocástico relacionado à taxa de crescimento da moeda é dado pela seguinte parametrização:

$$\mu_{t+1} = \eta\mu_t + \xi_{t+1}, \qquad 0 < \eta < 1 \tag{24}$$

onde ξ_{t+1} é uma variável aleatória log-normal com média $(1-\eta)^{\bar{\mu}}$ e desvio-padrão σ_ξ. Com essa parametrização, fica garantido que a restrição (3) obedece sempre à igualdade.

Na literatura considerada, usualmente estima-se a taxa de crescimento da moeda a partir da equação a seguir (Cooley & Hansen, 1989, 1991 e 1993).

$$\Delta \log M_t = (1-\eta)\,\bar{\mu} + \eta\Delta \log M_{t-1}$$

Tomando o M1 trimestral e mensal entre 1975 e 1995 e estimando-se também por OLS, obteve-se os resultados sintetizados na tabela abaixo:

Tabela 2

OLS	Estatística t	Durbin-Watson	R^2
Constante = 0,21122	3,878	2,21	0,12612
Coeficiente = 0,35493	3,398	–	–

Esse resultado implica $\bar{\mu} = 0,212$.

O problema dessas estimativas é que esses valores implicam um valor de aproximadamente 11,5% para a relação entre imposto inflacionário e PIB. Conforme os dados expostos no apêndice 1, isto não reflete a realidade

[13] *Note que existe uma indeterminação na estimativa de α, já que também poderia ser calculada a partir do valor estimado da constante na equação (23), que é 5,11. Neste caso seria obtido um valor de 0,20 para α. Este valor é bem inferior às estimativas obtidas para os Estados Unidos – cerca de 0,86 – e implicaria que somente 20% das compras de bens de consumo no país seriam feitas à vista, o que está muito longe da realidade brasileira, onde esta proporção é inversa. Ver Cooley & Hansen (1993) para uma discussão do caso americano.*

brasileira. Desta maneira, optou-se por fixar em 0,05 o valor do parâmetro μ para o trimestre, o que implica um valor de 2,3% para a razão imposto inflacionário/PIB, equivalente à média dessa variável no Brasil entre os anos de 1975 e 1995.

Seguindo esse procedimento, na realidade, está-se considerando como agregado monetário relevante aquela parte da base monetária que não rende juros nominais equivalentes à inflação. Esta seria, portanto, a base tributável sujeita ao imposto inflacionário. Caso fosse considerado M1 ou a própria base monetária no lugar desse agregado, se estaria superestimando a base tributável sujeita a esse tipo de imposto. Isso porque os mecanismos de indexação próprios de uma economia que convive por muito tempo com altas taxas de inflação protegem grande parte desses ativos do imposto inflacionário.

A tabela 3 sintetiza os valores obtidos para os diferentes parâmetros.

Tabela 3

	β	θ	δ	α	B	τ_h	τ_k	τ_c	μ
Trimestre	0,96	0,55	0,0175	0,75	1,43	0,18	0,17	0,10	0,05

5. Resultados

A fim de se analisar o custo de bem-estar relacionado a diferentes estruturas tributárias, inicialmente será feita uma análise comparativa entre estados estacionários associados a diferentes composições de alíquotas. Em um segundo momento será feita a análise de transição entre diferentes políticas, onde serão considerados os efeitos sobre o bem-estar de reformas tributárias totalmente antecipadas pelos agentes.

No caso do primeiro exercício, quando da vigência de uma dada composição de alíquotas, o custo de bem-estar será dado pelo percentual de consumo necessário para os indivíduos obterem a mesma utilidade auferida no estado estacionário relacionado à política básica, definindo a política básica como aquela em que prevalecem os valores definidos na seção anterior para as alíquotas tributárias. Implícito neste exercício está a hipótese de que a relação entre o total da receita obtida pelo governo e o PIB se mantém constante em cada um dos estados estacionários.

Algebricamente, a operação mostrada pode ser definida da seguinte maneira. Defina $\bar{U}$ como utilidade instantânea auferida pelos indivíduos no estado estacionário relacionado à política básica. O custo de bem-estar é dado pela solução da seguinte equação:

$$\alpha \log((1+x)c_1) + (1-\alpha)\log((1+x)c_2) - Bh - \bar{U} = 0 \qquad (25)$$

onde c_1, c_2 e h são os valores do bem monetário, do bem a crédito e do total de horas trabalhadas relacionados ao estado estacionário estudado, respectivamente. A partir do valor de x – a compensação em termos de consumo que deixaria o agente com o mesmo nível de utilidade que obtinha com a política básica – que soluciona a equação, pode-se computar $\Delta c = x(c_1 + c_2)$. Desta maneira, a medida de bem-estar que será utilizada é dada pela razão $\Delta c/y$, onde y é o PIB relacionado à política estudada.

Para os exercícios que consideram os efeitos de transição entre diferentes políticas, o custo de bem-estar será dado a partir da solução da seguinte equação:

$$\sum_{t=1}^{2.000} \beta^t \left[\alpha \,\text{Ln}\, (c_{1t}(1+x)) + (1-\alpha)\text{Ln}\, (c_{2t}(1+x)) - Bh_t - \bar{U}\right] = 0 \qquad (26)$$

onde 2.000 é o período no qual a economia é simulada e c_{1t}, c_{2t} e h_t são os valores obtidos para essas variáveis para cada um dos períodos. A medida de bem-estar que será utilizada é obtida através do cálculo do valor presente de $x(c_{1t} + c_{2t})$ durante todo o período de simulação expresso como percentagem do valor presente do PIB para o mesmo período.

Para se realizar esse exercício serão utilizados os métodos computacionais descritos na seção 4. Mais particularmente, os valores de c_{1t}, c_{2t} e h_t serão obtidos diretamente através da equação de Euler para $t = 80$, o que garante a robustez da análise. Desse período até $t = 2.000$, esses valores são obtidos mediante o uso das regras de decisão.

Antes de implementar a análise descrita acima, será feita uma breve análise do custo de bem-estar da inflação. Nesse caso, será realizada uma comparação entre políticas monetárias que impliquem diferentes valores para o imposto inflacionário com aquela onde esse imposto é nulo, permitindo que a razão entre receita do governo e PIB varie segundo essas políticas. Esse exercício é tradicionalmente utilizado para avaliar o custo de bem-estar da inflação.

5.1 Custo de bem-estar da inflação

Considere a tabela 4, onde se encontram sintetizados os resultados do experimento que consiste em analisar as perdas ao se sair do estado estacionário onde a taxa de crescimento da moeda é zero para outro onde a política monetária implique diferentes razões entre o imposto inflacionário e o PIB. Os demais parâmetros permanecem constantes segundo os valores especificados pela política básica.

Tabela 4
($\theta = 0,55$)

Razão imposto inflacionário/PIB	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	11,41
Política monetária(μ)	0,021	0,031	0,044	0,053	0,062	0,221
Custo de bem-estar	0,08	1,20	1,90	2,22	2,61	10,48
Queda percentual do consumo	1,06	1,52	2,26	2,77	3,24	12,86

Na primeira linha da tabela encontram-se os diferentes valores para a razão imposto e PIB. Na segunda linha estão os valores de μ associados a cada razão entre imposto inflacionário e PIB. A terceira linha apresenta o custo de bem-estar segundo a medida dada pela equação (25) e na última a queda percentual do consumo.

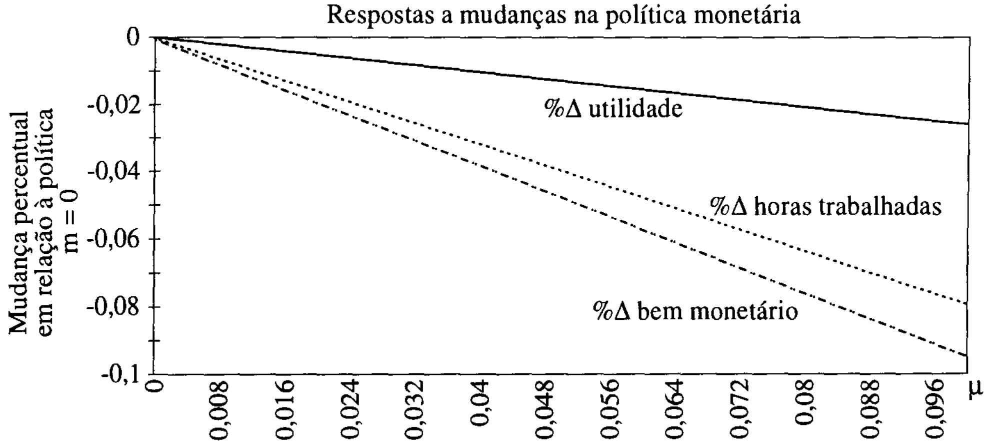
Tomando uma razão de 1% entre o imposto inflacionário e o PIB, chega-se a um custo de bem-estar de 0,8% e a uma diminuição no total consumido de 1,06%. Conforme pode ser visto na tabela A.2. do apêndice, a razão considerada equivaleria àquela relacionada ao ano de 1986, de modo que os valores descritos representariam a perda de bem-estar para esse ano. Quando a razão entre o imposto inflacionário e o PIB sobe para 3%, os custos de bem-estar triplicam, atingindo 2,61%, e a queda percentual do consumo seria de 3,24%. Estes valores corresponderiam àqueles observados entre os anos de 1987 e 1990.

A última coluna da tabela mostra os resultados caso se considerasse a taxa de crescimento da moeda estimada na seção 4. Como se pode observar, nesse caso obter-se-ia uma relação de 11,41 entre o imposto inflacionário e o PIB. Segundo os dados expostos na tabela A.2. do apêndice, este valor estaria fora do padrão brasileiro. Desta forma, os custos de bem-estar associados a essa política (10,48%) estariam certamente superestimados.

Caso se realizasse o mesmo experimento considerando o valor de 7% para a razão entre imposto inflacionário e PIB, a variação do consumo seria de 7,5%. Esse valor estaria em uma ordem de grandeza próxima àquela sugerida por Simonsen & Cysne (1994) para uma inflação de 45% ao mês . Note, entretanto, que enquanto estes autores partem do valor observado da inflação para realizar suas estimativas de custo de bem aqui se utiliza o imposto inflacionário, o que torna difícil a comparação entre os dois resultados.

Os efeitos alocativos subjacentes a esse experimento podem ser visualizados na figura 2. Com os sucessivos aumentos da taxa de crescimento da moeda há um aumento na taxação sobre os "bens monetários". Com isso os indivíduos passam a consumir mais os bens a crédito *vis-à-vis* os bens monetários, fugindo da elevação da taxação sobre esses últimos decorrente do aumento de seu preço relativo. Além disso, os indivíduos passam a trabalhar menos, pois a renda do trabalho é taxada indiretamente, à medida que seu poder de compra cai. Conseqüentemente, há uma diminuição na renda total e no consumo total, diminuindo o bem-estar dos indivíduos.

Figura 2
Respostas a mudanças na política monetária



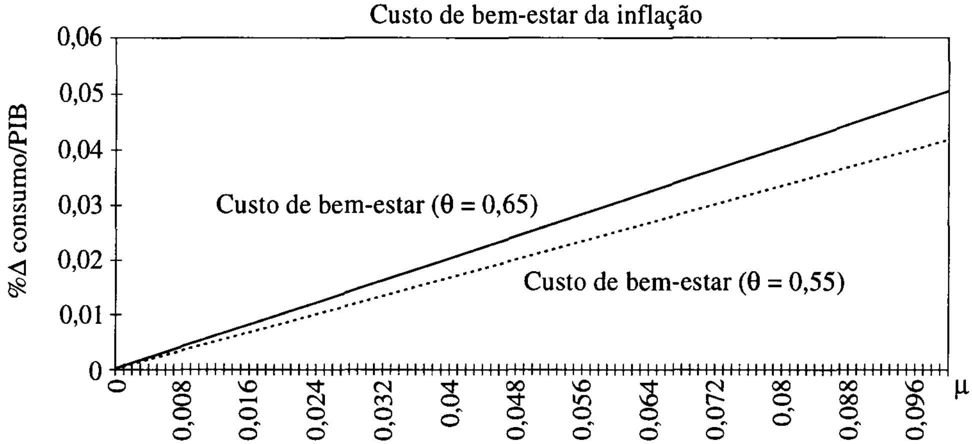
Para se verificar a robustez dos resultados descritos realizou-se o mesmo experimento assumindo um valor de 0,65 para θ. Seguindo os mesmos preceitos descritos na seção 4 e em Rosal (1996), chegou-se ao conjunto de valores para os parâmetros expostos na tabela 5. Os novos valores obtidos para as alíquotas determinam a política básica sob esse valor de θ.

Tabela 5

	β	θ	δ	α	A	τ_h	τ_k	τ_c	μ
Trimestre	0,966	0,65	0,0175	0,84	0,90	0,236	0,145	0,10	0,042

Através da figura 3 pode-se comparar os resultados dos dois experimentos. Segundo a medida de bem-estar utilizada, a parametrização dada pela tabela 5 implica custos de bem-estar sempre superiores aos relacionados à política básica quando se alteram os valores do parâmetro de política monetária. Entretanto, qualitativamente, os resultados apresentam o mesmo comportamento, isto é, o custo de bem-estar aumenta com μ em ambos os casos, como se poderia esperar.

Figura 3
Custo de bem-estar da inflação



5.2 Análise de estado estacionário

Nas tabelas 6 e 7 encontram-se sintetizados os resultados relacionados à análise de estado estacionário para $\theta = 0,55$ e $\theta = 0,65$, respectivamente. Nesse exercício se procura investigar basicamente a sensibilidade do bem-estar, do estoque de capital e da receita do governo quando se troca o imposto inflacionário por outro tipo de imposto distorcivo. Conforme exposto anteriormente, as novas alíquotas sobre o rendimento do capital, sobre o rendimento do trabalho e sobre o consumo foram determinadas com o objetivo de manter a relação entre a receita do governo e o PIB constante.

Apenas à guisa de comparação, nas duas primeiras linhas de ambas as tabelas são expostos os resultados de dois experimentos em que, no primeiro deles, a inflação é eliminada sem elevação de nenhuma outra alíquota, e, no segundo, a queda na receita do governo proveniente da queda da inflação é compensada mediante a implementação de impostos *Lump Sum*. Como era de se esperar, para ambos os valores relacionados à distribuição funcional da renda, as duas primeiras políticas apresentam os mesmos resultados, tanto no que diz respeito a ganhos de bem-estar quanto no que se relaciona à variação nos fatores. Entretanto, enquanto a queda pura da inflação causaria uma diminuição de 5% ou 4,16% na receita do governo, dependendo do conjunto de parâmetros que se considere, a implementação de impostos *Lump Sum* implicaria aumentos 4,10% ou 4,27%, mesmo tomando a relação entre receita do governo e PIB constante.

Tabela 6
($\theta = 0,55$)

$\theta = 0,55$	Custo de bem-estar	Mudança % no capital	Mudança % na receita do governo
Sem aumento compensatório de impostos	-2,03	4,25	-5,00
Imposto *Lump Sum*	-2,03	4,25	4,27
$\ell_h = 0,24$	1,17	-3,37	-2,62
$\ell_k = 0,22$	3,70	-10,45	-3,41
$\ell_c = 0,14$	-0,32	0,60	3,30

Tabela 7

($\theta = 0,65$)

$\theta = 0,65$	Custo de bem-estar	Mudança % no capital	Mudança % na receita do governo
Sem aumento compensatório de impostos	-2,04	3,55	-4,16
Imposto *Lump Sum*	-2,04	3,55	4,10
$\ell_h = 0,31$	4,30	-5,85	-6,91
$\ell_k = 0,185$	5,78	-10,05	-5,04
$\ell_c = 0,125$	-0,07	0,11	0,11

Obs.: A relação receita pública/PIB foi mantida constante em todos os experimentos, com exceção da primeira linha de cada tabela. Um valor negativo na segunda coluna significa ganho de bem-estar.

Em relação aos impostos distorcivos, pode-se observar que qualitativamente os resultados contidos em ambas as tabelas são bastante semelhantes, distinguindo-se mais do ponto de vista quantitativo, principalmente em relação às tarifas sobre os rendimentos dos fatores. Neste último caso, observa-se que a tarifação sobre o capital sempre implica perdas maiores no bem-estar. Além disso, a queda no estoque de capital é muito maior se considerada qualquer outra política de caráter distorcido. Apenas a variação da receita do governo apresenta uma particularidade, pois, para $\theta = 0,65$, sua queda é maior quando há um aumento em ℓ_h *vis-à-vis* um aumento em ℓ_k, ao contrário do que acontece para $\theta = 0,55$. Isso é explicado porque, com a alteração na relação funcional da renda, altera-se a base tributável relacionada às alíquotas sobre o rendimento dos fatores, mudando os efeitos sobre a receita total do governo de incrementos em ℓ_h e ℓ_k.

Já com relação a um aumento na alíquota sobre o consumo, pode-se observar um aumento no bem-estar, sendo a única política de caráter distorcivo que apresenta esse resultado. Ocorre também um aumento no estoque de capital e na receita do governo. Esses resultados mostram-se qualitativamente robustos a variações em θ, diferindo quantitativamente principalmente no que diz respeito às mudanças na receita do governo.

Em suma: o resultados acima mostram que a melhor política em termos de bem-estar seria a substituição do imposto inflacionário por imposto sobre consumo. O aumento na alíquota sobre o rendimento dos fatores implica queda de bem-estar. Políticas nesta última direção implicam também queda do estoque de capital de equilíbrio e queda do nível de receita do governo.

5.3 Análise de transição

Para se avaliar as conseqüências de um eventual aumento compensatório nas tarifas sobre rendimento dos fatores e sobre o consumo e bem-estar deve-se considerar, além dos resultados discutidos anteriormente, os efeitos transitórios deste tipo de política. A rigor, pode acontecer que os custos de transição dessa política sejam maiores do que os benefícios de longo prazo, de maneira que ela seja desvantajosa caso os indivíduos descontem a utilidade futura conforme o modelo sugere.

Na análise de transição realizada considerou-se mais uma vez diferentes valores para a distribuição funcional da renda e foram reproduzidos os experimentos de política da seção anterior: eliminação do imposto inflacionário sem variação compensátoria e com variação compensátoria em cada uma das tarifas.

Através da tabela 8 pode ser observado que há um aumento no bem-estar decorrente do aumento da alíquota sobre o consumo. Novamente esse resultado mostra-se robusto aos diferentes valores de θ. Além disso, as demais políticas relacionadas a impostos distorcivos ainda implicam queda no bem-estar.

Tabela 8

$\theta = 0,55$	$\mu = 0$	$\ell_c = 0,14$ e $\mu = 0$	$\ell_k = 0,22$ e $\mu = 0$	$\ell_h = 0,23$ e $\mu = 0$
Custo de bem-estar	-0,83	-0,14	0,16	0,69
$\theta = 0,65$	$\mu = 0$	$\ell_c = 0,125$ e $\mu = 0$	$\ell_k = 0,185$ e $\mu = 0$	$\ell_h = 0,31$ e $\mu = 0$
Custo de bem-estar	-0,63	-2,47	0,19	1,24

É curioso notar, no entanto, que a ordem de grandeza do custo de transição associado ao aumento da alíquota sobre o capital é bastante reduzida quando comparada à obtida nos experimentos entre estados estacionários. Isso se deve ao fato de que a redução no capital se dá apenas no longo prazo, pois se trata de uma variável de estoque, onde os efeitos de curto prazo são pequenos em relação ao seu montante total. Assim, apenas no longo prazo é que a redução do estoque de capital diminuirá plenamente o produto da economia e, conseqüentemente, o consumo. Como o consumidor desconta os períodos futuros, a queda de bem-estar é inferior ao caso em que se compara somente o efeito final das mudanças de política.

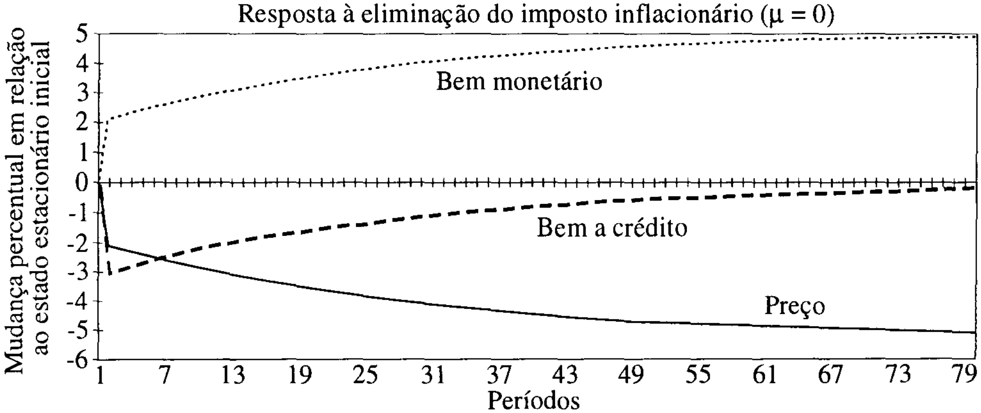
Para visualizar as particularidades relacionadas à eliminação do imposto inflacionário acompanhada de aumento na alíquota sobre o consumo, considere as figuras a seguir. Nas figuras 4 e 6 são descritas as trajetórias associadas ao experimento de eliminar o imposto inflacionário sem aumentar qualquer tarifa; nas figuras 5 e 7 são descritas as trajetórias quando essa política é acompanhada de um aumento na alíquota do imposto sobre consumo.

Examinando a figura 5, pode-se observar que a política estudada implica um aumento no consumo do bem monetário e uma queda no consumo dos bens a crédito. Isso ocorre porque, com a eliminação da inflação, há uma queda no preço relativo entre esses bens, fazendo o primeiro mais barato em detrimento do segundo. Entretanto, quando se comparam essas trajetórias àquelas expostas na figura 4, percebe-se que o aumento na alíquota sobre o consumo total faz com que essa variável convirja para um nível inferior ao implicado pela política puramente antiinflacionária ($\mu = 0$).

Na realidade, o aumento em ℓ_c pode ser considerado como uma taxação indireta sobre o renda do trabalho. Essa observação pode ser visualizada quando se comparam as figuras 4 e 5. No caso da política estudada, o aumento na quantidade de horas trabalhadas é sempre inferior ao caso em que se faz $\mu = 0$. Desta forma, o efeito líquido do consumo e da alocação entre lazer e trabalho sobre a utilidade faz com que a queda inicial na utilidade seja menor, devido à importância do lazer nas preferências individuais. No entanto, a maior quantidade de horas trabalhadas, quando $\mu = 0$, induz a aumentos maiores na renda da economia, bem como na quantidade acumulada de capital, de maneira que o fluxo de utilidade nos períodos mais adiante é maior nesse caso do que no caso estudado. Esses efeitos fazem com que, segundo a medida de bem-estar considerada, essas duas políticas sejam semelhantes durante o período de transição.[14]

O fato de as simulações mostrarem que a melhor forma de compensar a perda de receita decorrente da eliminação do imposto inflacionário é aumentando os impostos sobre o consumo não é surpreendente. Isto também ocorre, por exemplo, em Cooley & Hansen (1992) e é um resultado tradicional da literatura de taxação ótima em modelos dinâmicos. Enquanto os impostos sobre rendimento de fatores afetam diretamente a decisão de acumulação e/ou trabalho, isto só se dá de forma indireta (e somente sobre o trabalho, como expostas no último parágrafo) no caso do imposto sobre consumo. Este imposto também não afeta preços relativos e, no presente caso, ele nada mais é que um imposto sobre renda menos poupança e não um imposto indireto sobre bens de consumo. Desta forma ele também não afeta a decisão de poupança, ao contrário das duas outras formas alternativas de taxação propostas. Tudo isto somado explica a superioridade do imposto sobre consumo.

Figura 4
(θ = 0,55)
Resposta à eliminação do imposto inflacionário (μ = 0)



[14] *Conforme pode ser notado na equação 26, os períodos mais próximos daquele relacionado à reforma possuem maior peso na medida considerada.*

Figura 5
($\theta = 0,55$)
Resposta ao aumento na alíquota sobre o consumo ($\tau c = 0,14$ e $\mu = 0$)

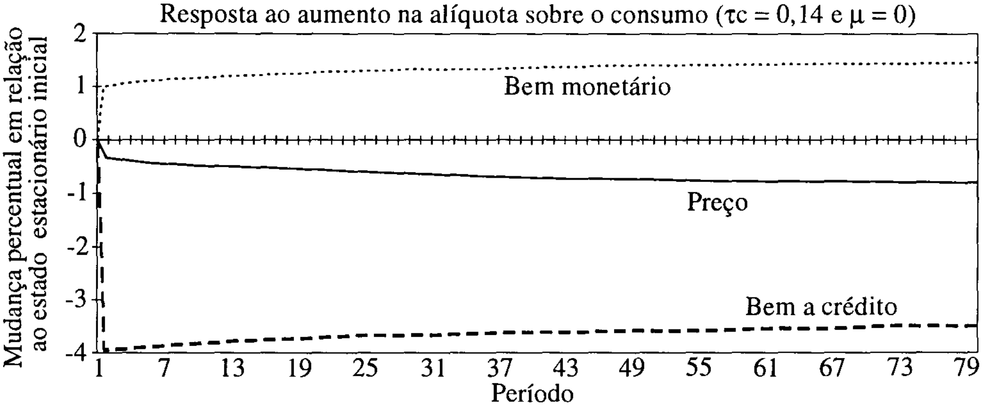


Figura 6
($\theta = 0,55$)
Resposta à eliminação do imposto inflacionário ($\mu = 0$)

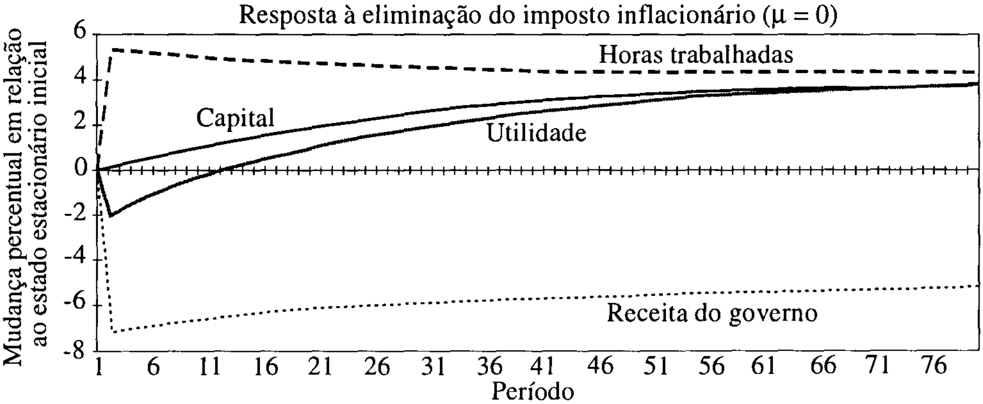
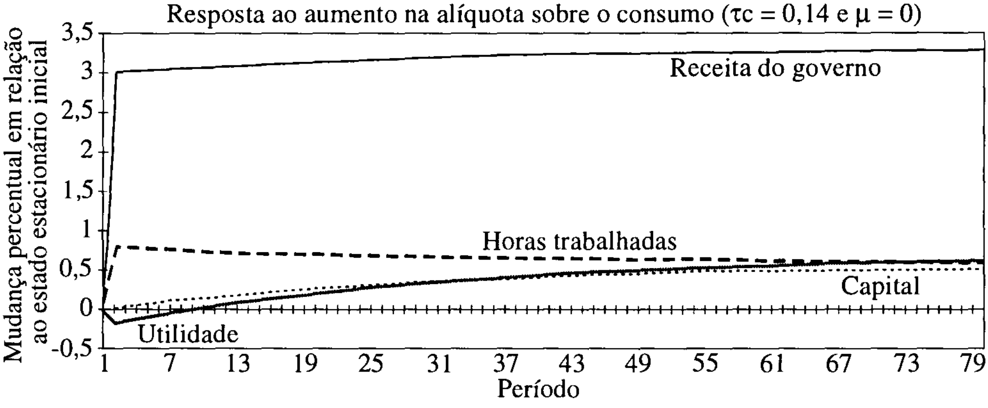


Figura 7
($\theta = 0,55$)
Resposta ao aumento na alíquota sobre o consumo ($\tau c = 0,14$ e $\mu = 0$)



6. Considerações Finais

Os resultados reportados na seção 5 mostram que, a fim de repor a queda na receita do governo devido ao fim do imposto inflacionário, políticas relacionadas ao aumento dos impostos sobre o consumo parecem as mais indicadas. Do ponto de vista do custo de bem-estar, essas políticas mostraram-se superiores à elevação das tarifas sobre o rendimento dos fatores. Esse resultado baseia-se tanto nos experimentos relacionados à análise entre estados estacionários quanto quando considerado o período de transição.

Alternativamente ao aumento da alíquota sobre os bens consumidos, a melhor opção seria o próprio imposto inflacionário, já que o aumento das alíquotas sobre o rendimento dos fatores implica uma queda no bem-estar quando comparado à política básica. Esse resultado vai de encontro à grande parte da literatura de *cash-in-advance* cuja preocupação é, além do estudo do bem-estar, o estudo do financiamento do governo através de impostos distorcivos.[15]

Todavia, vale a pena fazer algumas considerações relacionadas a esses resultados. Primeiramente, é bom lembrar que a taxa de crescimento da moeda considerada ao longo do trabalho estaria mais relacionada à fração da base monetária que não é indexada e que por isso geraria as distorções associadas ao imposto inflacionário propriamente dito. Segundo a estimativa utilizada, esse imposto seria em média de 2,3% nos últimos 20 anos no Brasil, o que estaria relacionado a uma taxa de crescimento de 5% ao trimestre desse agregado monetário que não renderia juros nominal, e, conseqüentemente, a uma inflação do mesmo montante no mesmo período.

Outro ponto a ressaltar é que no presente estudo foram descartados os eventuais efeitos da variância da inflação sobre a alocação dos fatores. De fato, é natural que um aumento nesse parâmetro aumente a incerteza na economia e que, por isso, altere a alocação dos ativos dos indivíduos. Em nível agregado, é possível que essa realocação represente uma maior participação de bens a crédito *vis-à-vis* bens monetários.

Cabe observar ainda que a análise de transição relacionada às diferentes políticas tributárias considerou apenas políticas que elevam as alíquotas de uma vez por todas, logo no período em que são implementadas. No caso

[15] *Como exemplo, ver Cooley & Hansen (1991), Palivos & Yip (1993) e Dornbush & Fisher (1991).*

particular da alíquota sobre os bens consumidos, a fim de levar a presente análise mais adiante, pode-se incorporar a ela resultados relacionados à teoria da taxação ótima a modelos de crescimento ótimo, conforme realizado por Cooley & Hansen (1993), de maneira que se determinem políticas cujo custo de transição seja ainda mais reduzido.

Por fim, é importante ressaltar que o tipo de análise realizado pode ser estendido a considerações mais amplas sobre a estrutura tributária brasileira, não se limitando a apenas avaliar a possibilidade de trocar receita arrecadada através do imposto inflacionário *vis-à-vis* outras formas de receitas.

Referências Bibliográficas

Bayley, M. The welfare cost of inflationary finance. *Journal of Political Economy, 62*(2):93-110, 1956.

Cooley, T. & Prescott, E. Economic growth and business cycle. In: Cooley, T. (ed.). *Frontiers of business cycle theory.* New Jersey, Princeton University Press, 1995.

______ & Hansen, G. Inflation tax in a real business cycle model. *American Economic Review, 79*, 1989.

______. The welfare cost of moderate inflations. *Journal of Money, Credit and Banking, 23*(3), Aug. 1991. pt. 2.

______. Tax distortion in neoclassical monetary economy. *Journal of Economic Theory, 34*:1.275-301, 1992.

______. Money and the business cycles. In: Cooley, T. (ed.). *Frontiers of business cycle theory.* New Jersey, Princeton University Press, 1995.

Cysne, R. P. Imposto inflacionário e transferências inflacionárias no Brasil. EPGE, ago. 1993. (Ensaios Econômicos.)

Dornbush, R. & Fisher, S. *Moderate inflation.* National Bureau of Economic Research, 1991. (Working Paper, 3.896.)

Friedman, M. The role of monetary police. *American Economic Review, 58*, Mar. 1968.

Hansen, G. Indivisible labor and the business cycle. *Journal of Monetary Economics, 16*, 1986.

________ & Prescott, E. Recursive methods for computing equilibria business cycles models. In: Cooley, T. (ed.). *Frontiers of business cycle theory.* New Jersey, Princeton University Press, 1995.

Hofman, A. A. Capital accumulation in Latin America: a six country comparison for 1950-89. *Review of Income and Wealth, S.38*(4), Dec. 1992.

Kydland, F. & Prescott, E. The computational experiment: an econometric tool. *Journal of Economic Perspectives, 10*, Winter 1996.

Palivos, T. & Yip, C. Government expenditure financing in an endogenous growth model: a comparison. *Journal of Money, Credit and Banking, 27*(4), 1995.

Pastore, A. C. Déficit público, a sustentabilidade do crescimento das dívidas interna e externa, senhoriagem e inflação: uma análise do regime monetário brasileiro. *Revista de Econometria, 14*(2), 1994.

Prescott, E. Theory ahead business cycle measurement. *Quarterly Review.* Federal Bank Reserve of Minneapolis, 1986.

_______ & Mehra, R. Recursive competitive equilibrium: the case of homogenous households. *Econometrica, 48*(6), 1980.

Rosal, J. M. L. Imposto inflacionário e alternativas de financiamento do setor público em um modelo de ciclos reais de negócios para o Brasil. Rio de Janeiro, EPGE/FGV, 1996. (Tese de Mestrado.)

Rocha, R. & Saldanha, F. Fiscal and quasifiscal déficits, nominal and real: measurement and policy issues. *Revista Brasileira de Economia, 49*(3), 1995.

Sargent, T. *Macroeconomic theory.* 2 ed. Academic Press, 1986.

Simonsen, M. & Cysne, R. *Welfare cost of inflation – the case for interest – bearing money and empirical estimation for Brazil.* Rio de Janeiro, EPGE/FGV, jul. 1994. (Ensaios Econômicos.)

Sousa, M. C. S. Tributação indireta no Brasil: eficiência *versus* eqüidade. *Revista Brasileira de Economia, 50*(1), jan./mar. 1996.

Apêndice

No presente apêndice são expostos os dados utilizados na construção da figura 1 e explicitado o cálculo utilizado para a determinação da relação imposto inflacionário e PIB. Esse cálculo se faz necessário, pois sem ele não se pode obter a série do déficit real a partir da série do déficit operacional publicada pelo Banco Central. Ele é importante também para a calibração dos parâmetros do modelo.

Na tabela A.1 se encontram os valores para as variáveis consideradas.

Os dados relacionados ao imposto inflacionário foram obtidos a partir da metodologia sugerida por Rocha & Saldanha (1995). Nesse artigo os autores sugerem três métodos distintos para mensurar essa variável. Dentre eles, optou-se por utilizar aquele por eles designado de método da integral do numerador, pois, conforme é demonstrado a seguir, apresenta uma boa aproximação para o imposto inflacionário.

Tabela A.1

Período	Relação déficit operacional/PIB	Relação deficit real/PIB	Relação imposto inflacionário/PIB
1981	3,14	0,91	2,22
1982	2,50	0,44	2,05
1983	0,32	-2,06	2,28
1984	1,71	0,11	1,59
1985	2,06	-0,44	1,61
1986	2,25	1,29	0,96
1987	4,83	1,482	3,35
1988	3,85	1,02	2,82
1989	4,52	1,88	2,63
1990	-2,11	-5,10	2,99
1991	-0,63	-2,86	2,23
1992	1,28	-0,80	2,08
1993	0,77	-1,10	1,87
1994	-0,68	-2,05	1,37
1995	5,00	5,00	0,00

Fonte: Boletim do Banco Central.

Do ponto de vista teórico, ao se considerar variáveis contínuas, a relação entre o imposto inflacionário e o PIB é dada pela fórmula a seguir:

$$\text{Imposto inflacionário} = \pi \, \frac{H}{Y} \tag{1}$$

onde π é a taxa instantânea da inflação, H a base monetária e Y o PIB nominal instantâneo. Para efeito de mensuração dessa variável, pode-se obtê-la diretamente através da expressão seguinte:

$$\text{Imposto inflacionário/PIB} = \frac{\pi_t H_{t-1}}{Y_t} \tag{2}$$

sendo $\pi_t = \frac{P_t}{P_{t-1}}$ e P_t o nível de preços no período t. A questão é que esta fórmula introduz um viés na estimação dessa relação, pois o PIB é uma variável fluxo,[16] contendo implicitamente diferentes níveis de preços, ao passo que o numerador, sendo uma variável estoque, é dado por um nível de preço de determinado instante; no caso da fórmula 2, o nível de preço em $t-1$.

A fim de minimizar esse viés, os referidos autores sugerem que se obtenha o numerador de maneira que se considerem os diferentes níveis de preços dentro do período considerado. Esse procedimento pode ser feito mediante o uso da expressão abaixo:

$$\int_0^1 \pi(t-1+\tau)H(t-1+\tau)\,d\tau \tag{3}$$

A implementação da fórmula é feita supondo as seguintes formas funcionais para H e P:

$$\begin{aligned} H(t-1+\tau) &= H(t-1)\,e^{\hat{H}_t \tau} \\ P(t-1+\tau) &= P(t-1),\; e^{\pi_t \tau} \end{aligned} \tag{4}$$

onde a taxa de crescimento da moeda e a taxa da inflação são computadas considerando $\hat{H} = \ln(H_t/H_{t-1})$ e $\pi_t = \ln(P_t/P_{t-1})$. Desta maneira, chega-se

[16] *A rigor, dentro de um determinado período, o PIB nominal é dado pela seguinte expressão:* $Y_t = \int_0^1 y(t)P(t)dt$, *onde* $y(t)$ *é o PIB real instantâneo e* $P(t)$ *é o nível de preços. Por essa notação fica claro que, em economias inflacionárias, o PIB nominal é determinado por diferentes níveis de preços.*

à seguinte expressão usada na computação da relação entre imposto inflacionário e PIB:

$$\text{Imposto inflacionário/PIB} = \frac{\pi_t}{\hat{H}_t} \frac{H_t - H_{t-1}}{Y_t} \tag{5}$$

Na realidade, no presente cálculo, como se utilizou de dados mensais para nível de preços (IGP-DI), base monetária e inflação, primeiramente calculou-se o imposto inflacionário mensal a partir da fórmula (3). Após isso, somaram-se essas estimativas para o ano, para, por fim, dividir essa soma pelo PIB nominal do ano em questão. Dessa forma, o procedimento seguido pode ser sintetizado pela seguinte expressão:

$$\text{Imposto inflacionário/PIB nominal anual} = \left(\sum_{t=0}^{12} \pi_t \frac{H_t - H_{t-1}}{\hat{H}_t} \right) \frac{1}{Y} \tag{6}$$

À guisa de comparação, considere o procedimento seguido por Cysne (1993). Para mensurar o imposto inflacionário mensal o autor usou a seguinte expressão:

$$\text{Imposto inflacionário} = \frac{\pi_t}{1+\pi_t} H_t \tag{7}$$

Feito isso, a razão entre imposto inflacionário e PIB é dada pela expressão abaixo:

$$\text{Imposto inflacionário/PIB nominal} = \left(\sum_{t=0}^{12} \frac{\pi_t}{1+\pi_t} H_t \right) \frac{1}{Y_t} \tag{8}$$

De fato, enquanto a fórmula (6) primeiro considera variações de preços dentro do mês para depois somá-las, a fórmula (8) desconsidera essas variações somando os resultados mensais do imposto inflacionário diretamente.

Na tabela a seguir, encontram-se expostos os resultados obtidos para a relação entre imposto inflacionário e PIB para períodos anuais entre 1947 e 1995, sendo comparados àqueles obtidos em Cysne (1993). A correlação entre as duas séries é bastante alta, 0,92, embora as estimativas em Cysne (1993) sejam superiores em média às nossas (2,30 contra 2,05%, respectivamente) e possuam maior variância.

Tabela A.2

Períodos	Método da integral do numerador	Cysne (1993)
1948	1,20	0,94
1949	1,52	1,50
1950	1,38	1,96
1951	1,30	1,53
1952	1,46	1,19
1953	2,06	2,61
1954	2,25	2,29
1955	1,14	1,26
1956	1,95	2,43
1957	0,52	0,48
1958	2,03	2,61
1959	2,57	2,71
1960	1,92	2,39
1961	2,84	4,04
1962	2,93	4,35
1963	4,22	5,40
1964	4,34	4,75
1965	2,18	2,84
1966	2,38	2,46
1967	1,49	1,78
1968	1,54	1,72
1969	1,22	1,41
1970	1,09	1,36
1971	1,03	1,27
1972	0,86	1,02
1973	0,82	1,08
1974	1,77	1,81
1975	1,41	1,50
1976	1,91	1,89
1977	1,77	1,63
1978	1,89	1,83
1979	2,86	3,03
1980	3,17	2,46
1981	2,29	1,84
1982	2,12	1,97
1983	2,50	2,58
1984	1,67	2,03
1985	1,70	2,11
1986	1,01	1,34
1987	3,61	3,27
1988	3,11	3,45
1989	3,02	4,35

continua

continuação

Períodos	Método da integral do numerador	Cysne (1993)
1990	3,44	3,39
1991	2,41	3,08
1992	2,31	2,69
1993	2,14	–
1994	1,59	–
1995	0,00	–