

## **Tributação da receita de juros, política monetária otimizada e volatilidade macroeconômica**

**Eurilton Alves Araújo Júnior<sup>‡</sup>**

*Instituto de Ensino e Pesquisa - INSPER*

**RESUMO:** Este ensaio estuda políticas monetárias discricionárias otimizadas como extensão do novo modelo básico Keynesiano, o qual incorpora tributação da receita de juros, focando no efeito das mudanças na alíquota da receita de juros sobre volatilidade macroeconômica. Simulações mostram que altos níveis de tributação aumentam a volatilidade da inflação, do *gap* de produção, e a expectativas incondicionais da função de perda do banco central.

**Palavras-chave:** Política monetária; tributação da receita de juros; discricção.

*Recebido em 10/03/2009; revisado em 20/06/2010; aceito em 31/08/2010.*

**Correspondência autores\*:**

<sup>‡</sup> Doutor em Economia pela Universidade da Northwestern

**Vinculação:** Instituto de Ensino e Pesquisa - Insper

**Endereço:** Rua Quatá, 300. São Paulo – SP – Brasil - CEP: 04546-042.

**E-mail:** [eurilton@gmail.com](mailto:eurilton@gmail.com)

**Telefone:** (11) 4504-2422

*Nota do Editor:* Esse artigo foi aceito por Antonio Lopo Martinez.

## 1. INTRODUÇÃO

Apesar da crescente literatura sobre a elaboração otimizada da política monetária, os efeitos da tributação sobre as estratégias do banco central não parecem ter recebido muita atenção. Alguns ensaios mais recentes consideram a elaboração conjunta de políticas fiscais e monetárias no contexto da problemática de Ramsey; Schmitt-Grohé e Uribe (2004a, 2004b) são exemplos dessa abordagem.

Mas em alguns casos o banco central precisa definir uma política monetária considerando o sistema tributário como dado. Nesta situação, mudanças nas alíquotas possuem um impacto sobre como a política monetária deve ser conduzida, e conseqüentemente, sobre a dinâmica agregada.

Røisland (2003) analisa as implicações da tributação nominal da receita de juros para determinar o equilíbrio de um novo e simples modelo Keynesiano. Entretanto, este ensaio não aborda as implicações desta forma de tributação para a elaboração de políticas monetárias otimizadas e flutuações macroeconômicas.

Para estudar o efeito das mudanças na alíquota da receita de juros sobre a volatilidade macroeconômica, derivei a política monetária otimizada sob discricção no modelo descrito por Røisland (2003).

Simulações numéricas mostram que altas alíquotas reduzem o bem-estar econômico e aumentam as volatilidades de inflação e gap de produção. Tributação da receita de juros altera as restrições do orçamento doméstico e torna a taxa de juros pós-tributo uma variável crucial da demanda agregada. No novo modelo básico Keynesiano, o único mecanismo de transmissão da política monetária é o canal da demanda agregada.

A introdução da tributação da receita de juros torna a demanda agregada menos sensível aos movimentos na taxa de juros, enfraquecendo o canal da demanda. Desse modo, as respostas da política monetária para compensar choques específicos são menos eficientes, propiciando um ambiente macroeconômico menos estável e reduzido o bem-estar.

## 2. O MODELO

Esta seção descreve as aproximações finais de log linear das equações caracterizando as condições de equilíbrio referentes ao modelo de Røisland (2003). O apêndice mostra uma discussão mais detalhada do modelo.

O modelo apresentado em Røisland (2003) muda a nova estrutura básica Keynesiana ao supor que a receita de juros nominal sobre títulos e lucros do governo é tributada a uma

taxa constante  $\tau$ , onde  $0 < \tau < 1$ . É possível representar o modelo a partir de duas equações.

Estas equações são: a demanda agregada e a nova curva Phillips Keynesiana.

A demanda agregada deriva da equação de Euler do doméstico representativo. Após impor condições de equilíbrio, a forma do log linear da equação de Euler é:

$$x_t = E_t(x_{t+1}) - \frac{1}{\sigma} [(1 - \tau)i_t - E_t(\pi_{t+1})] + g_t \quad (1)$$

onde o parâmetro positivo  $\sigma$  representa o inverso da elasticidade intertemporal de substituição.

A nova curva Phillips Keynesiana caracteriza a dinâmica de inflação de acordo com:

$$\pi_t = \beta E_t(\pi_{t+1}) + kx_t + u_t \quad (2)$$

O parâmetro positivo  $k$  pode ser interpretado como uma medida de velocidade do ajuste do preço, e  $\beta$  denota o fator de desconto do doméstico representativo, onde  $0 < \beta < 1$ .

As variáveis  $x_t$ ,  $i_t$  e  $\pi_t$  são o gap de produção, a taxa de juros e inflação nominal, respectivamente. Inflação e taxa de juros nominais estão expressas em desvios de log de seus estados estáveis, que são normalizados a zero. Choques de demanda  $g_t$  e choques de abastecimento  $u_t$  foram adicionados ao modelo. Estas interferências seguem estruturas auto-regressivas:

$$g_t = \rho_g g_{t-1} + \varepsilon_t^g \quad (3)$$

$$u_t = \rho_u u_{t-1} + \varepsilon_t^u \quad (4)$$

onde  $0 < \rho_g < 1$  e  $0 < \rho_u < 1$  são os coeficientes auto-regressivos. Tanto  $\varepsilon_t^g$  quanto  $\varepsilon_t^u$  são ruídos brancos, com as variações  $\sigma_g^2$  e  $\sigma_u^2$ , respectivamente.

## 2.1 Política Monetária Otimizada sob Discrição

O problema da política é escolher o trajeto cronológico para  $x_t$ ,  $i_t$  e  $\pi_t$  que minimizam a função de perda do banco central. Clarida et al. (1999) e Giannoni & Woodford (2003a, 2003b) discutem de maneira mais detalhada a elaboração de políticas monetárias otimizadas em novos modelos Keynesianos.

O elaborador de políticas busca minimizar a função objetiva:

$$L = E \left\{ \frac{1}{2} (1 - \beta) \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [\pi_t^2 + \lambda_x x_t^2 + \lambda_i i_t^2] \right\} \quad (5)$$

sujeita às restrições impostas pelas equações estruturais (1) a (4).

A Expressão (5) pode ser interpretada como uma aproximação de segunda-ordem à função de vida útil de um doméstico representativo; Woodford (2003) discute esta interpretação em detalhes. Os pesos relativos, rigorosamente positivos, colocados na estabilização do gap de produção e o taxa de juros nominal é  $\lambda_x$  e  $\lambda_i$ .

Presumo que uma tecnologia de compromisso não se faz presente. Na prática, autoridades monetárias não executam qualquer tipo de compromissos vinculantes referentes ao curso das futuras ações políticas. Já que bancos centrais não podem manipular a crença de agentes privados, as expectativas privadas são tidas como dadas. As primeiras condições de ordem são:

$$\pi_t + \varphi_{2t} = 0$$

$$\lambda_x x_t + \varphi_{1t} - k \varphi_{2t} = 0$$

$$\lambda_i i_t + \frac{1}{\sigma} (1 - \tau) \varphi_{1t} = 0$$

Onde  $\varphi_{1t}$  e  $\varphi_{2t}$  são multiplicadores de Lagrange associados com as restrições (1) e (2), respectivamente.

Após resolver os multiplicadores de Lagrange, a taxa de juros nominal é:

$$i_t = \frac{(1 - \tau)}{\lambda_i \sigma} (\lambda_x x_t + k \pi_t)$$

Para encontrar uma solução analítica, de acordo com o método de coeficientes indeterminados, postulei as seguintes regras de decisão para inflação e o gap de produção:

$$\pi_t = a_1 g_t + a_2 u_t \text{ e } x_t = a_3 g_t + a_4 u_t.$$

Considerarei os coeficientes desconhecidos  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  e  $a_4$  como uma função de parâmetros estruturais. Os resultados são:

$$a_1 = \frac{k}{(1 - \beta \rho_g)(1 - \rho_g) - \frac{\rho_g k}{\sigma} + \left[ \frac{k^2}{\lambda_i} + \frac{\lambda_x}{\lambda_i} (1 - \beta \rho_g) \right] z}$$

$$a_2 = \frac{(1 - \rho_u) + \frac{\lambda_x}{\lambda_i} z}{(1 - \beta\rho_u)(1 - \rho_u) - \frac{\rho_u k}{\sigma} + \left[ \frac{k^2}{\lambda_i} + \frac{\lambda_x}{\lambda_i} (1 - \beta\rho_u) \right] z}$$

$$a_3 = \frac{(1 - \beta\rho_g)}{(1 - \beta\rho_g)(1 - \rho_g) - \frac{\rho_g k}{\sigma} + \left[ \frac{k^2}{\lambda_i} + \frac{\lambda_x}{\lambda_i} (1 - \beta\rho_g) \right] z}$$

$$a_4 = \frac{\frac{\rho_u}{\sigma} - \frac{k}{\lambda_i} z}{(1 - \beta\rho_u)(1 - \rho_u) - \frac{\rho_u k}{\sigma} + \left[ \frac{k^2}{\lambda_i} + \frac{\lambda_x}{\lambda_i} (1 - \beta\rho_u) \right] z}$$

$$\text{onde } z = \left( \frac{1 - \tau}{\sigma} \right)^2$$

As variações de inflação e o gap de produção são:  $\sigma_\pi^2 = (a_1)^2 \sigma_g^2 + (a_2)^2 \sigma_u^2$  e  $\sigma_x^2 = (a_3)^2 \sigma_g^2 + (a_4)^2 \sigma_u^2$ .

Os derivativos referentes ao  $\tau$  são:  $\frac{d\sigma_\pi^2}{d\tau} = 2 \left[ a_1 \sigma_g^2 \frac{da_1}{d\tau} + a_2 \sigma_u^2 \frac{da_2}{d\tau} \right]$  e

$$\frac{d\sigma_x^2}{d\tau} = 2 \left[ a_3 \sigma_g^2 \frac{da_3}{d\tau} + a_4 \sigma_u^2 \frac{da_4}{d\tau} \right].$$

Já que todos os parâmetros estruturais são estritamente positivos,  $0 < \tau < 1$ ,  $0 < \beta < 1$ ,  $0 < \rho_g < 1$  e  $0 < \rho_u < 1$ , pode-se constatar que os derivativos  $\frac{da_1}{d\tau}$ ,  $\frac{da_2}{d\tau}$ ,  $\frac{da_3}{d\tau}$  e  $\frac{da_4}{d\tau}$  são estritamente positivos. Não obstante, o comportamento das variações de agregados macroeconômicos como uma função de  $\tau$  depende dos sinais dos coeficientes  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  e  $a_4$ .

### 3. RESULTADOS

Para avaliar o impacto das mudanças em  $\tau$  na volatilidade macroeconômica e bem-estar, simulei o modelo usando a seguinte parametrização de benchmark. Os parâmetros estão calibrados de acordo com Gianonni e Woodford (2003b). Estabeleci  $\beta=0.99$ ,  $(1/\sigma) = 0.16$ ,  $k=0.024$ ,  $\lambda_x=0.048$ ,  $\lambda_i=0.236$   $\rho_u = \rho_g = 0.35$  como valores básicos. As variações dos choques são  $\sigma_g^2 = 0.35$  e  $\sigma_u^2 = 0.17$ .

Normalizo todas as variações e a perda do banco central referente à ausência de tributação para 1. Portanto, a Tabela 1 mostra valores relativos. As volatilidades da inflação e o gap de produção são funções crescentes de  $\tau$ . A expectativa incondicional da função de perda do banco central também é uma função crescente de  $\tau$ . Portanto, aumentos no imposto de renda e na taxa de juros reduzem o bem-estar social. Em contraste, a volatilidade da taxa de juros diminui conforme  $\tau$  aumenta.

**Tabela - 1: Volatilidades e Perda**

Alíquota	Volatilidade Relativa			Perda
$\tau$	$x_t$	$\pi_t$	$i_t$	L
0.1	1.0032	1.0001	0.8125	1.0002
0.3	1.0085	1.0002	0.4941	1.0007
0.5	1.0126	1.0003	0.2531	1.0010
0.7	1.0153	1.0004	0.0913	1.0012
0.9	1.0166	1.0005	0.0102	1.0013

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Já que o canal de demanda irá funcionar cada vez menos conforme  $\tau$  aumenta e as flutuações da taxa de juros são custosas de acordo com a função de perda, o banco central não deslocará muito a taxa de juros para altas alíquotas. Como resultado, a inflação e o gap de produção são mais voláteis, enquanto a taxa de juros não responde aos choques macroeconômicos.

As implicações das mudanças em  $\tau$  para volatilidade macroeconômica dependem de valores de parâmetros específicos. Estudei o comportamento das volatilidades e perdas relativas para alguns conjuntos alternativos de parâmetros. Para ser direto, a Figura 1 mostra os resultados para algumas configurações de parâmetros alternativos plausíveis descritos na Tabela 2.

O conjunto de parametrização alternativa não reflete calibrações feitas com base nos dados de qualquer país específico. O foco aqui é explorar o comportamento do modelo sob um conjunto alternativo de parâmetros para complementar os resultados analíticos apresentados. Em outras palavras, o ensaio não tem a intenção de explorar uma situação realista, já que o modelo estudado não é complexo o suficiente para tal investigação.

Porém, seria um exercício muito interessante a idéia de explorar um modelo muito mais rico com tensões relevantes nominais e reais e calibrar ou estimar seus parâmetros, usando as técnicas Bayesianas, para países específicos.

Mercados Emergentes, principalmente o Brasil, que possuem uma alta taxa média de tributação, são bons candidatos para desempenhar tais exercícios empíricos e quantitativos.

Não obstante, esta questão vai além do objetivo deste ensaio. Portanto, a análise dos efeitos da tributação em configurações específicas buscou simular o ambiente macroeconômico de países específicos que pertençam a minha agenda para futuras pesquisas.

**Tabela - 2: Análise de Sensitividade**

Parametrização	$\lambda_x$	$\lambda_i$	$\rho_u$	$\rho_g$	k
P1	0.048	0.236	0.9	0.9	0.024
P2	0.1	0.236	0.9	0.9	0.024
P3	0.048	0.6	0.9	0.9	0.024
P4	0.048	0.236	0.9	0.9	0.04

Fonte: Desenvolvido pelo autor

A magnitude do impacto das mudanças em  $\tau$  sobre bem-estar e volatilidades depende de configurações de parâmetro particulares. Entretanto, as volatilidades da inflação e o gap de produção estão aumentando as funções de  $\tau$ , enquanto que a volatilidade da taxa de juros diminui devido a um aumento em  $\tau$ . Tais resultados parecem sólidos dentro do leque de parâmetros estudados.

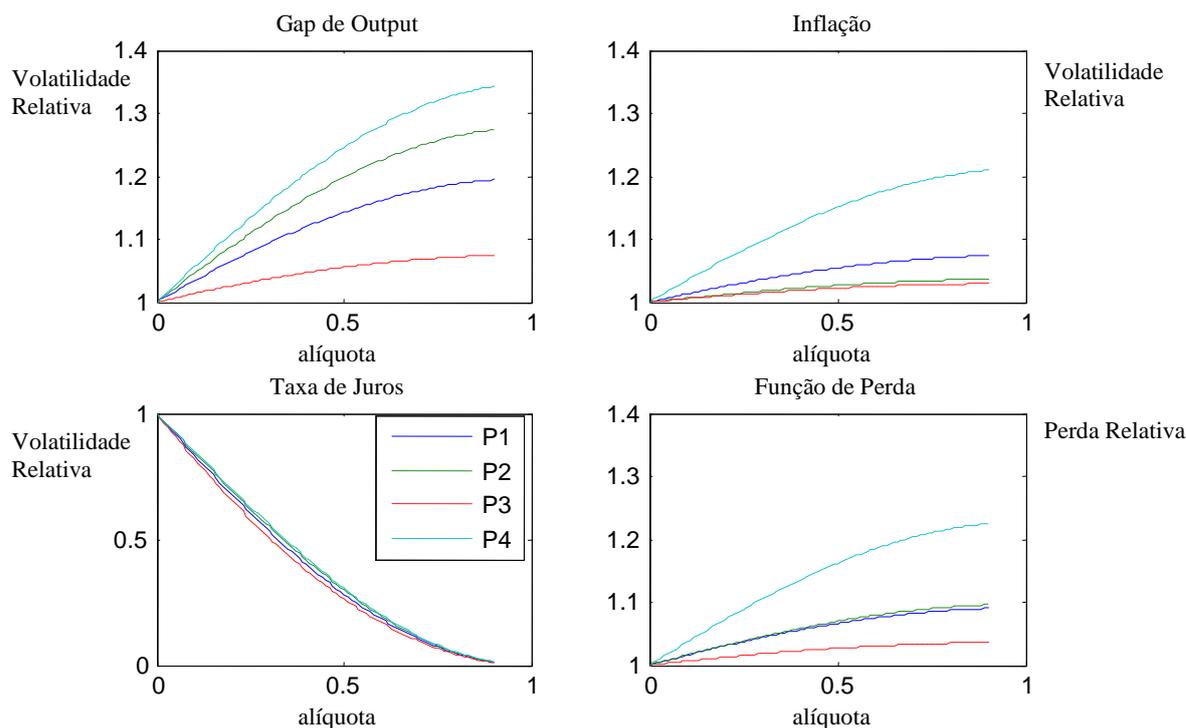


Figura 1: Análise de Sensitividade

Fonte: Desenvolvido pelo autor

#### 4. CONCLUSÕES

Este ensaio estuda como a tributação da receita de juros afeta a dinâmica agregada quando o banco central escolhe sua política da melhor forma possível sob discricção.

Simulações numéricas mostram que altas alíquotas reduzem o bem-estar econômico e as volatilidades de inflação e gap de produção. Esse resultado é consequência direta da incapacidade da taxa de juros nominal de afetar a real taxa de juros conforme a alíquota da receita nominal aumenta. Nesse contexto, a política monetária perde sua eficiência e é incapaz de responder aos choques agregados. Consequentemente, altos níveis na taxa de juros da receita reduzem o bem-estar, aumentam a volatilidade da inflação e o gap de produção, bem como prejudica a promoção de estabilidade macroeconômica através da elaboração de políticas monetárias.

## APÊNDICE

Este apêndice descreve em poucos detalhes o modelo usado neste ensaio.

### A) O Consumidor Representativo

$$\text{A vida útil é: } U = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left( \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \frac{\gamma}{1-\chi} \left( \frac{M_t}{P_t} \right)^{1-\chi} - \nu \frac{N_t^{1-\varphi}}{1+\varphi} \right)$$

A variável  $C_t$  representa o consumo agregado,  $\frac{M_t}{P_t}$  os balanços reais e  $N_t$  é a quantidade de trabalho oferecida pelo consumidor representativo no mercado de trabalho. O inverso do parâmetro  $\sigma$  é a aversão do risco relativo do agente. Os parâmetros  $\gamma$  e  $\chi$  determinam a demanda por dinheiro do agente. Além disso, os parâmetros  $\nu$  e  $\varphi$  controlam o abastecimento de trabalho. O parâmetro  $\beta$ , entre zero e um, é o fator de desconto inter-temporal.

O consumidor representativo maximiza  $U$ , estando sujeito à seguinte restrição orçamentária:

$$B_{t+1} - B_t + M_{t+1} - M_t = W_t N_t + i_t (1 - \tau) B_t + P_t C_t$$

As variáveis  $B_t$  e  $M_t$  representam títulos nominais e detenções de moeda. As letras  $W_t$  e  $P_t$  representam salários e preços nominais. A letra  $i_t$  é a taxa de juros nominal dos títulos. O governo obtém receita do rendimento da taxa de juros, ao tributá-lo a uma taxa constante  $\tau$ , entre zero e um.

O consumidor maximiza  $U$  sujeito à restrição orçamentária. Esta maximização gera a equação de Euler:  $(1 + i_t(1 - \tau)) = \beta E_t \left[ \left( \frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\sigma} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right]$

A aproximação de log linear desta equação corresponde à expressão (1) na segunda seção do presente ensaio. Adicionei a equação referente àquela aproximação um choque de demanda estocástica  $g_t$ ,

#### B) A Firma Representante

Existe um continuum de firmas, indexado por  $j$ , que opera uma tecnologia linear, de acordo com a função de produção linear  $Y_t(j) = A_t N_t(j)$ . Elas produzem bens diferenciados, que compõem um bem de consumo agregado final, representado por  $C_t$ .

O ambiente é de concorrência monopolista, portanto a firma pode escolher seu preço. Seguindo o esquema de preços de Calvo (1983), uma determinada firma pode redefinir seu preço com uma probabilidade dada por  $1 - \theta$  a qualquer momento, independente do tempo percorrido desde que o último preço foi estabelecido. Logo, a fração  $1 - \theta$  das firmas estabelece preços, enquanto outra fração de  $\theta$  mantém os preços anteriores, sem qualquer mudança.

Firmas maximizam os lucros descontados, levando em conta que não serão capazes de mudar os preços, a menos que recebam luz verde para fazê-lo com uma probabilidade  $1 - \theta$ .

A derivação do lado de abastecimento do modelo é padrão e o manual sobre Macroeconomia Avançada o descreve em detalhes. Por exemplo, a álgebra pode ser encontrada no capítulo 3 de Galí (2008). Sobre a inflação zero, a Nova Curva Phillips Keynesiana caracteriza a dinâmica de inflação de acordo com a equação:

$$\pi_t = \beta E_t(\pi_{t+1}) + \lambda mc_t$$

A variável  $mc_t$  significa o custo marginal real.

$$\text{A expressão para o parâmetro } \lambda \text{ é } \lambda = \frac{(1 - \beta\theta)(1 - \theta)}{\theta}.$$

O parâmetro  $\lambda$  é rigorosamente decrescente em  $\theta$ , uma medida do grau de rigidez do preço nominal.

Na realidade, com uma tecnologia linear, o custo marginal real é proporcional ao gap de produção  $x_t$ . Ao adicionar um choque de impulsão de custo, a equação (2) obtém.

## REFERÊNCIAS

CALVO, G. Staggered prices in a utility-maximizing framework. **Journal of Monetary Economics**, 12, p. 383-398, 1983.

CLARIDA, R.; GALI, J.; GERTLER, M. The Science of monetary policy: a new Keynesian perspective. **Journal of Economic Literature**, 37, p. 1661-1706, 1999.

GALI, J. **Monetary policy, inflation and the business cycle**: an introduction to the new Keynesian framework. Princeton: Princeton University Press, 1999.

GIANNONI, M.; WOODFORD, M. Optimal interest-rules I: general theory. **NBER Working Paper** 9419, 2003a.

\_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. Optimal interest-rules II: applications. **NBER Working Paper** 9420, 2003b.

ROISLAND, O. Capital income taxation, equilibrium determinacy and the Taylor principle, **Economics Letters**, 81, p. 147-153, 2003.

SCHMITT-GROHÉ, S.; URIBE, M. Optimal fiscal and monetary policy under sticky prices. **Journal of Economic Theory**, 114, p. 198-230, 2004a.

\_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. Optimal fiscal and monetary policy under imperfect competition. **Journal of Macroeconomics**, 26, p. 183-209, 2004b.

WOODFORD, M. **Interest and prices**: foundations of a theory of monetary policy. Princeton: Princeton University Press, 2003.