

TRAJECTÓRIA DAS TAXAS DE JURO: PERSISTÊNCIA E GRADUALISMO*

Fernando Martins**

1. INTRODUÇÃO

Existe a opinião generalizada de que diversos bancos centrais têm conduzido a política monetária de forma gradual. Esta ideia é normalmente suportada pela evidência de que as alterações nas taxas de juro oficiais dos principais bancos centrais se traduzem, regra geral, em movimentos de pequena amplitude e com inversões de sentido pouco frequentes, motivando uma trajetória caracterizada por um elevado grau de persistência (Gráficos 1, 2, 3 e 4).⁽¹⁾

Para alguma literatura, este padrão comum que se observa no comportamento das taxas de juro oficiais dos principais bancos centrais é apontado como um sinal da preferência destes por uma política monetária gradualista, também designada de “*interest-rate smoothing*”. De acordo com esta visão, os bancos centrais revelam alguma relutância em ajustar as taxas de juro de forma mais agressiva, preferindo fazê-lo gradualmente na direcção de um novo nível óptimo. Do ponto de vista empírico, este comportamento é tradicionalmente incorporado nos modelos introduzindo directamente na função-objectivo do banco central um termo estabilizador da variância da taxa de juro ou, alternativamente, através de um mecanismo de ajustamento parcial, em que a taxa de juro é ajustada de

forma gradual na direcção de uma taxa de juro óptima definida por uma regra de política monetária. Estas abordagens parecem, no entanto, ser motivadas essencialmente pela necessidade de justificar a persistência observada nas taxas de juro, e não por quaisquer considerações teóricas que fundamentem a sua utilização. Não permitem, por isso, fazer a distinção entre, por um lado, a persistência observada nas taxas de juro que resulta de uma preferência explícita das autoridades por uma política monetária gradualista e, por outro, a “persistência natural” que decorre da persistência observada nas variáveis económicas às quais a autoridade monetária reage. Deste modo, como é explicado neste artigo, apenas faz sentido caracterizar uma política monetária como mais ou menos gradualista por comparação com uma regra de política óptima.

* As opiniões expressas no artigo são da inteira responsabilidade do autor e não coincidem necessariamente com a posição do Banco de Portugal.

O autor gostaria de agradecer a Carlos Robalo Marques, Isabel Gameiro, Isabel Horta Correia, José Ferreira Machado, Marta Abreu, Maximiano Pinheiro, Nuno Alves e Pedro Duarte Neves pelos comentários apresentados em versões anteriores deste artigo e que em muito o vieram beneficiar.

** Departamento de Estudo Económicos.

(1) O comportamento da Reserva Federal norte-americana em 2001 contrasta um pouco com esta forma de abordagem, na medida em que apresentou um nível de activismo sem precedentes na história recente. De facto, ao longo de 2001, a Reserva Federal reduziu o objectivo para a taxa de juro dos *Fed funds* num total acumulado de 4.75 pontos percentuais para 1.75 por cento, tendo esta redução sido efectuada através de onze movimentos. Em Novembro de 2002, a Reserva Federal efectuou uma redução adicional de 50 pontos base. A título ilustrativo, e partindo do pressuposto de que a Reserva Federal não efectuará cortes adicionais no objectivo para a taxa de juro dos *Fed funds*, refira-se que o anterior grande ciclo de descida de taxas de juro nos Estados Unidos foi significativamente mais longo, decorrendo entre Junho de 1989 e Setembro de 1992. Durante este período, a Reserva Federal reduziu o objectivo para a taxa de juro dos *Fed funds* em 6.75 pontos percentuais para 3.0 por cento, através de 22 movimentos, 14 dos quais de 25 pontos base.

Gráfico 1
RESERVA FEDERAL
TAXA DE JURO DE REFERÊNCIA
DOS FED FUNDS
Janeiro de 1990 a Dezembro de 2002

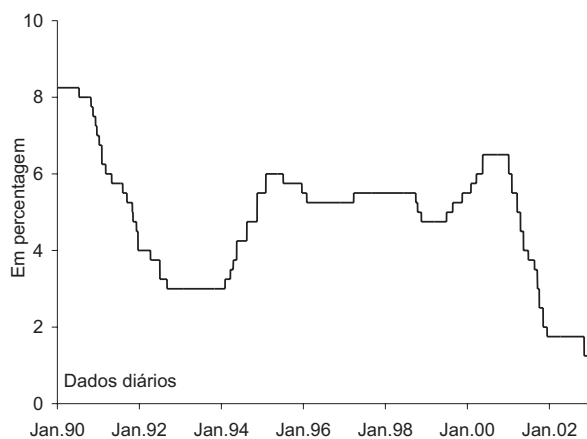


Gráfico 2
BANCO DE INGLATERRA
TAXA REPO
Janeiro de 1990 a Dezembro de 2002

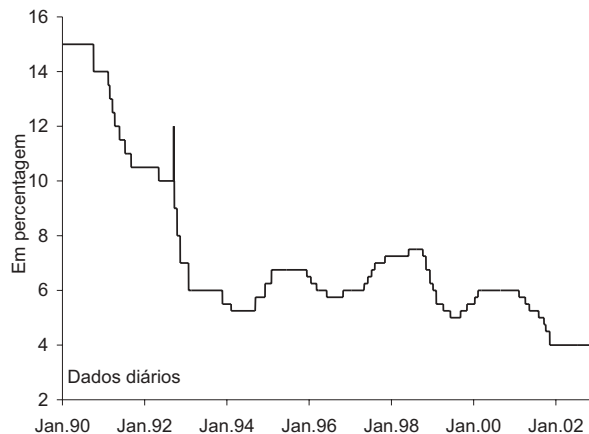


Gráfico 3
BUNDESBANK
TAXAS REPO, LOMBARDA E DE DESCONTO
Outubro de 1992 a Dezembro de 1998

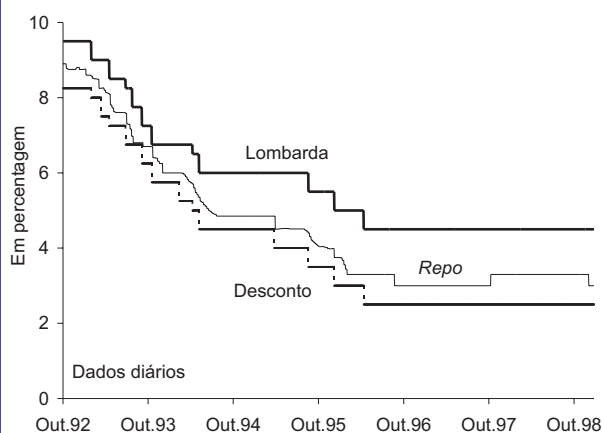
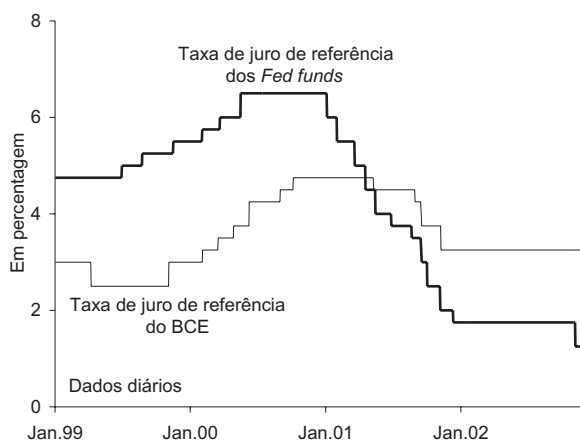


Gráfico 4
RESERVA FEDERAL E BCE
TAXAS DE JURO OFICIAIS
Janeiro de 1999 a Dezembro de 2002



Os resultados obtidos em alguns trabalhos têm mostrado [veja-se Goodhart (1999) e Sack (1998a)] que a política monetária observada tem sido caracterizada por um grau de gradualismo que não pode ser explicado estritamente pela dinâmica da economia. Por outras palavras, a trajetória óptima para as taxas de juro que emerge de diversos modelos macroeconómicos é, por norma, menos gradual do que a observada na prática.⁽²⁾

Uma explicação possível para a divergência entre as indicações dadas pelos modelos e a prática observada é a de que os primeiros podem não tra-

tar de forma adequada a incerteza que existe em

- (2) A própria noção de gradualismo depende do instrumento de política monetária considerado. Por exemplo, uma regra agressiva de taxa de juro é compatível com uma regra mais gradualista para o crescimento monetário e vice-versa, muito embora a maioria dos trabalhos concentrem a análise em regras de taxa de juro.
- (3) Neste artigo não é discutido de que forma o próprio processo de tomada de decisão por um órgão colegial, como o Conselho do BCE ou o *Federal Open Market Committee*, e a regra de decisão que é tipicamente adoptada (maioria simples, maioria qualificada, consenso, etc.) podem influenciar o grau de gradualismo da política monetária.

torno das decisões de política monetária.⁽³⁾ Com efeito, na prática as autoridades monetárias enfrentam um vasto conjunto de incertezas, incluindo a incerteza acerca do estado da economia, a incerteza quanto à magnitude dos parâmetros que caracterizam o mecanismo de transmissão da política monetária ou a incerteza relativamente ao modelo que descreve o comportamento da economia. Nesta perspectiva, este artigo analisa os principais resultados obtidos na literatura no que respeita aos efeitos dos diferentes tipos de incerteza sobre o grau de gradualismo da política monetária.

O artigo encontra-se estruturado da seguinte forma. Na secção 2, é apresentado um conjunto de características comuns ao comportamento das principais taxas de juro oficiais, com base em diversas estatísticas de síntese, as quais são normalmente utilizadas para suportar a ideia de que a política monetária é conduzida de forma gradualista. Na secção 3, é explicado porque razão o conteúdo informativo destas estatísticas deve ser interpretado com cautela, sendo também apresentada uma definição de política monetária gradualista e uma abordagem possível para a sua identificação. A secção 4 descreve os diversos tipos de incerteza que as autoridades monetárias enfrentam, com particular destaque para a chamada incerteza paramétrica, e mostra de que modo o nível “óptimo” de gradualismo da política monetária é sensível à forma de incerteza que é especificada. A secção 5 apresenta algumas considerações finais.

2. CARACTERÍSTICAS COMUNS NO COMPORTAMENTO DAS PRINCIPAIS TAXAS DE JURO OFICIAIS

Muito embora existam diferenças no padrão das alterações das taxas de juro levadas a cabo pelas diferentes autoridades monetárias, subsistem importantes semelhanças de comportamento, que contribuem em última análise para a existência de persistência nas taxas de juro oficiais:

1. *Alterações das taxas de juro pouco frequentes e de reduzida magnitude* — as alterações nas taxas de juro são relativamente pouco frequentes, sobretudo tendo em conta a cadência de divulgação da informação relevante sobre a evolução económica. Diariamente é disponibilizada informação susceptível de conduzir, pelo menos marginalmente, a alterações nas previsões de inflação e/ou crescimen-

to. Não obstante, a maioria dos bancos centrais não altera as taxas de juro mais de uma vez por mês, podendo decorrer vários meses sem que haja qualquer alteração. Adicionalmente, quando ocorrem alterações, em muitos casos não ultrapassam os 25 pontos base. O Quadro 1 mostra que, entre 1992 e 1998, o número médio de dias entre movimentos consecutivos para as autoridades referenciadas variou entre 105 e 148 dias. Note-se que a amplitude dos movimentos não ultrapassou na maioria das situações os 50 pontos base (no caso da Reserva Federal e do Banco de Inglaterra, os movimentos de 25 pontos base foram mais frequentes, enquanto no caso do *Bundesbank* predominaram os movimentos de 50 pontos base).

2. *Inversões raras na trajetória das taxas de juro* — as inversões de sentido das taxas de juro são frequentemente antecedidas por diversos movimentos no mesmo sentido. Na prática, tal significa que existe uma forte persistência nas taxas de juro oficiais. Por exemplo, no caso da Reserva Federal, entre 1992 e 2002, das 35 alterações anunciadas no objectivo para a taxa de juro dos *Fed funds*, apenas seis se traduziram em inversões de sentido.

3. *Manutenção das taxas de juro durante um período de tempo relativamente longo, antes de qualquer inversão da respectiva trajetória* — a evidência mostra que o hiato temporal entre movimentos com o mesmo sinal é bastante inferior ao hiato temporal entre movimentos de sinal contrário. Mais, à medida que aumenta o período de tempo desde a última alteração das taxas de juro maior é a probabilidade de o próximo movimento de taxas se traduzir numa inversão de trajetória.⁽⁴⁾ O Quadro 1 mostra que, nos últimos dez anos, para as autoridades monetárias consideradas, a duração média dos períodos que antecederam as inversões de sentido das taxas de juro foi entre duas e três

(4) Um modelo *Probit* estimado para os Estados Unidos entre Janeiro de 1990 e Dezembro de 2001 — um período em que ocorreram 49 movimentos na taxa de juro dos *Fed funds*, dos quais 9 se traduziram em inversões de sentido, revelou a seguinte equação para a probabilidade de inversão de sentido das taxas de juro:

$$P(I = 1) = \Phi(-4.546 + 0.024D)$$

I assume o valor 1, quando o movimento das taxas de juro corresponde a uma inversão, e 0, caso contrário. $\Phi(\cdot)$ representa a função de distribuição de uma distribuição Normal *standard* e *D* o tempo decorrido (em dias) entre cada alteração das taxas de juro. O rácio-*t* para o coeficiente de *D* é 2.31.

Quadro 1

RESERVA FEDERAL, BUNDESBANK, BANCO DE INGLATERRA E BCE: MEDIDAS DO GRAU DE PERSISTÊNCIA OBSERVADO NAS TAXAS DE JURO OFICIAIS

Com informação disponível até 31 de Dezembro de 2002

Taxas de juro oficiais	Reserva Federal (<i>Fed Funds Target</i>)		Banco de Inglaterra (<i>Repo</i>)		<i>Bundesbank</i> (Desconto)	BCE (<i>Repo</i>)
	Jan92- Dez98	Jan99- Dez02	Jan92- Dez98	Jan99- Dez02	Jan92- Dez98	Jan99- Dez02
Número de movimentos.....	17	18	24	15	15	13
Movimentos de subida.....	8	6	10	4	1	7
Movimentos de descida.....	9	12	14	11	14	6
Amplitude de movimentos (pontos base)						
100 pbs.....	0	0	4	0	0	0
75 pbs.....	1	0	0	0	1	0
50 pbs.....	4	10	7	2	11	6
25 pbs.....	12	8	13	13	3	7
Amplitude das subidas						
100 pbs.....	0	0	0	0	0	0
75 pbs.....	1	0	0	0	1	0
50 pbs.....	3	1	3	0	0	2
25 pbs.....	4	5	7	4	0	5
Amplitude das descidas						
100 pbs.....	0	0	4	0	0	0
75 pbs.....	0	0	0	0	0	0
50 pbs.....	1	9	4	2	11	4
25 pbs.....	8	3	6	9	3	2
Inversões de sentido.....	4	2	4	2	1	2
Média de dias entre cada movimento.....	148	81	111	71	105	113
Número máximo de dias sem movimentos.....	553	330	314	364	322	392
Número mínimo de dias sem movimentos.....	15	15	24	16	28	18
Média de dias entre cada inversão e o movimento anterior.....	411	229	201	227	198	214

vezes superior à duração média da globalidade dos movimentos.

3. PERSISTÊNCIA DAS TAXAS DE JURO E GRADUALISMO DA POLÍTICA MONETÁRIA

Para alguma literatura, o padrão comum no comportamento das principais taxas de juro oficiais identificado na secção anterior é apontado como um sinal da prática de uma política gradualista (*"interest-rate smoothing"*), e que é responsável, em última análise, pela formação dos chamados "ciclos de taxas de juro".⁽⁵⁾ Alguns economistas, como Goodhart (1997), sustentam que os ciclos de taxas

de juro contribuem (e não contrariam, como seria desejável) para a formação de ciclos económicos. De acordo com esta visão, se as taxas de juro apresentassem um comportamento menos cíclico, com os bancos centrais dispostos a alterar as taxas de juro com maior frequência e em movimentos de maior amplitude, a duração dos ciclos económicos poderia ser reduzida. Expressões como *"too little and too late"* ou *"to be behind the curve"* são frequentemente utilizadas para criticar a aparente relutância de várias autoridades monetárias em alterar as taxas de juro de forma mais agressiva.

Do ponto de vista empírico, a preferência das autoridades monetárias por uma política gradualista é tradicionalmente incorporada nos modelos de uma de duas formas: ou introduzindo directamente na função-objectivo do banco central um

(5) Veja-se, por exemplo, Lowe e Ellis (1997).

termo que permita minimizar a variância da taxa de juro [veja-se, por exemplo, Söderlind (2001) ou Rudebusch e Svensson (1999)]; ou, alternativamente, através de um mecanismo de ajustamento parcial, em que o banco central altera a taxa de juro oficial de forma gradual na direcção de uma taxa de juro óptima definida por uma regra de política monetária [veja-se Clarida *et al.* (1997) ou Batini e Haldane (1999)].⁽⁶⁾ No entanto, qualquer uma destas abordagens parece ser motivada essencialmente pela necessidade de justificar a persistência observada nas taxas de juro, e não por quaisquer considerações que fundamentem a sua utilização [veja-se Woodford (1999)].

Existem diversas razões que poderão justificar a preferência das autoridades por uma política monetária gradualista.⁽⁷⁾ No entanto, a inclusão na função-objectivo de um termo estabilizador das ta-

(6) Esta última abordagem pode ser representada em termos formais pela seguinte equação:

$$i_t = (1 - \rho)i_t^* + \rho i_{t-1}$$

em que i_t define uma taxa de juro directamente ou indirectamente controlada pela autoridade monetária e i_t^* uma taxa de juro óptima definida, por exemplo, com base numa regra de Taylor. Os resultados empíricos tipicamente apresentam valores elevados para o parâmetro ρ , que mede o grau de persistência da taxa de juro [veja-se Sack (1998b)].

(7) Diversas justificações têm sido apontadas na literatura para a preferência das autoridades monetárias por uma política gradualista. Uma explicação tradicionalmente avançada diz respeito ao desejo dos bancos centrais de reduzir a volatilidade nos mercados financeiros, uma situação que seria facilitada se as alterações das taxas de juro fossem graduais e previsíveis. Alguns autores defendem que se os bancos centrais investissem frequentemente o sentido das taxas de juro, tal poderia ser interpretado como um sinal de conhecimento imperfeito da economia ou até mesmo de incompetência, um facto que ameaçaria a sua credibilidade. Goodhart (1997) sustenta que a principal causa para a preferência por uma política monetária gradualista reside no conservadorismo natural das autoridades monetárias, que tendem a alterar as taxas de juro oficiais apenas quando existe evidência sólida que justifique a decisão. Como essa evidência surge lentamente, também as taxas de juro são ajustadas gradualmente. Mais recentemente tem sido avançada uma explicação que envolve a interacção entre uma política monetária sistemática e a existência de agentes com expectativas prospectivas (por oposição, a expectativas formadas somente com base na extrapolação do comportamento passado). De acordo com esta perspectiva, uma política monetária gradualista e sistemática permite que pequenas variações nas taxas de juro de curto prazo tenham um impacto superior nas taxas de juro dos prazos mais longos e, como tal, sobre a economia [estes argumentos encontram-se, por exemplo, em Goodfriend (1991), Sack e Wieland (1999) e Amato e Laubach (1999)].

xas de juro não permite fazer a distinção entre a persistência observada nas taxas de juro que resulta de uma preferência explícita das autoridades por uma política monetária gradualista e a “persistência natural” que decorre da inércia observada nas variáveis económicas a que a autoridade monetária reage. Por outras palavras, na formulação da política monetária, as autoridades monetárias têm em consideração a dinâmica das chamadas variáveis fundamentais da economia, como o produto e a inflação. Dado que os choques sobre estas variáveis têm efeitos distribuídos no tempo e apenas sofrem o impacto das alterações da política monetária com algum desfasamento, é natural que exista alguma persistência natural nas taxas de juro, mesmo na ausência de uma preferência deliberada por uma política gradualista. Nesta perspectiva, uma política monetária gradualista deverá ser entendida como a tendência dos bancos centrais para limitar as variações das taxas de juro oficiais num grau superior àquele que seria justificável pela própria dinâmica da economia. Deste modo, apenas faz sentido caracterizar uma política monetária como mais ou menos gradualista por comparação com uma regra de política óptima.

Para distinguir a persistência induzida pela política monetária da persistência resultante da dinâmica da economia, é necessário, em primeiro lugar, caracterizar a forma estrutural da economia, o que pode ser feito através da estimação de um modelo VAR com a seguinte formulação:

$$W_t = \sum_{j=0}^q A_j W_{t-j} + \sum_{j=0}^q b_j i_{t-j} + v_t^W$$

$$i_t = \sum_{j=0}^q c_j W_{t-j} + \sum_{j=0}^q d_j i_{t-j} + v_t^i$$

em que W_t é um vector $n \times 1$ de variáveis não instrumentais (i.e. de variáveis não controladas directamente pela política monetária), e que pode incluir a taxa de inflação, a taxa de crescimento do PIB, a taxa de desemprego ou um índice de preços das matérias-primas, i_t a taxa de juro e q o número de desfasamentos do VAR. O VAR descreve tanto a forma estrutural das variáveis não instrumentais da economia, como a função de reacção da autoridade monetária. No entanto, na derivação da política monetária óptima a função de reacção da autoridade monetária é ignorada. Assim, obtida a dinâmica da economia, é possível determinar uma

taxa de juro óptima, que minimize o valor actualizado da soma dos desvios do produto em relação ao seu nível potencial (o hiato do produto, x_t) e da taxa de inflação (π_t) em relação ao respectivo objectivo (π^*) Uma possível função-objectivo a minimizar poderia ter a seguinte formulação:

$$\frac{1}{2} E_t \left\{ \sum_{i=t}^{\infty} \beta^i \left[(\pi_{t+i} - \pi^*)^2 + \lambda x_{t+i}^2 \right] \right\}$$

em que β representa o factor de desconto ($0 < \beta < 1$) e λ o peso relativo atribuído à estabilização do hiato do produto. Esta formulação da função-objectivo é relativamente convencional na literatura [veja-se Woodford (1999)]. É de notar, no entanto, que não apresenta qualquer termo minimizador da variância da taxa de juro, dado que o objectivo é investigar se a persistência observada nas taxas de juro pode ser explicada sem assumir simplesmente que as autoridades preferem conduzir a política monetária gradualmente. A taxa de juro resultante de um problema de programação dinâmica tem como parâmetros π^* , β e λ , definidos exogenamente, sendo uma função dos valores contemporâneos e desfasados das variáveis do modelo, que para além da taxa de inflação, da taxa de juro e do hiato do produto, poderá incluir outras variáveis:

$$i_t^* = g(x_t, x_{t-1}, \dots, x_{t-k}, \pi_t, \pi_{t-1}, \dots, \pi_{t-k}, i_{t-1}, i_{t-2}, \dots, i_{t-k} | \pi^*, \lambda, \beta)$$

em que k resulta da estrutura de desfasamento determinada pelo modelo VAR. Note-se que a taxa de juro óptima i_t^* depende dos valores desfasados da taxa de juro na medida determinada pelo próprio modelo VAR. Assim, mesmo na ausência de qualquer objectivo de alisamento explícito por parte das autoridades monetárias, a taxa de juro óptima apresenta uma persistência natural. Nesse sentido, dado que pelo menos uma parte da persistência observada nas taxas de juro pode resultar da própria dinâmica da economia, a mera análise das estatísticas apresentadas no Quadro 1 nada permite concluir em termos do grau de gradualis-

(8) Quando comparada com outras funções-objectivo utilizadas neste tipo de literatura [por exemplo, Woodford (1999)], uma diferença que sobressai é a ausência dos valores futuros da inflação e do hiato do produto. Como Woodford (*op cit*) demonstra, estes valores futuros podem criar por si só um incentivo para um certo gradualismo da política monetária.

mo da política monetária. Estas estatísticas seriam informativas se, na ausência de termo estabilizador na função-objectivo, a série das variações das taxas de juro oficiais tivesse um comportamento do tipo ruído branco.

A avaliação do grau de gradualismo da política monetária requer, assim, a comparação entre as variações na taxa de juro observada (Δi_t) e as variações da taxa de juro óptima (Δi_t^*). Sack (1998a) propõe como medida possível a comparação da volatilidade entre as duas séries, calculando o rácio entre as respectivas variâncias:

$$\frac{Var(\Delta i_t^*)}{Var(\Delta i_t)}$$

Os resultados obtidos em alguns trabalhos [Goodhart (1999) e Sack (1998a)] têm mostrado que a política monetária observada em diversos países tem sido caracterizada por um grau de gradualismo superior àquele que seria explicável pela dinâmica das variáveis económicas às quais as autoridades monetárias reagem. Por outras palavras, a trajectória óptima para as taxas de juro que emerge de diversos modelos macroeconómicos é, por norma, menos persistente do que a observada [veja-se, por exemplo, Goodhart (1999)]. A questão que se coloca é a de saber se tal situação implica que as autoridades monetárias têm adoptado estratégias de política monetária sub-óptimas ou se, pelo contrário, existirão factores não captados nos modelos que justifiquem as estratégias que têm vindo a ser prosseguidas.

4. INCERTEZA E GRAU DE ACTIVISMO DA POLÍTICA MONETÁRIA

Uma explicação possível para a divergência entre as indicações dadas pelos modelos e a prática observada é a de que os primeiros podem não tratar de forma adequada a incerteza que existe em torno das decisões de política monetária. A abordagem tradicional para analisar a política monetária num contexto de incerteza consiste na especificação de uma função-objectivo para as autoridades monetárias e de um modelo macroeconómico, de modo a determinar de que forma a política monetária deverá reagir a choques na economia. A forma como a incerteza afecta a política monetária depende em última instância da especificação do modelo e do tipo de incerteza considerado.

4.1. Política monetária óptima na presença de incerteza aditiva

Muitos estudos académicos assumem que as autoridades tomam as suas decisões de política monetária como se estivessem numa situação de certeza. Tal facto resulta de se admitir que a incerteza enfrentada pelos decisores assume uma forma particular. Especificamente, a incerteza é introduzida na análise através de choques aditivos (média nula) sobre as variáveis-objectivo da autoridade monetária, o que dada a especificação quadrático-linear destes modelos (assim designados, porque a função-objectivo é quadrática e a restrição é linear) não afecta o problema de optimização. Esta situação corresponde àquilo que é designado na literatura por “equivalência certa”, i.e. a regra óptima que é obtida num contexto de incerteza é a mesma que resultaria se o estado da economia fosse perfeitamente observado (informação completa).⁽⁹⁾

Neste tipo de trabalhos, os modelos especificados admitem que a incerteza é independente do comportamento das autoridades monetárias. Assim, a única incerteza considerada é aquela que surge quando as variáveis da economia se desviam daquilo que se encontrava previsto — a chamada incerteza aditiva. Neste contexto, o melhor que as autoridades devem fazer é ignorar os efeitos da incerteza sobre a economia.

Esta situação pode ser ilustrada através de um modelo teórico simples para uma economia fechada, semelhante ao apresentado em Svensson (1996), que permite discutir as consequências da incerteza sobre a determinação da política monetária óptima, num contexto em que uma autoridade ajusta a taxa de juro por forma a atingir um objectivo para a taxa de inflação.⁽¹⁰⁾ No entanto, o modelo, pela sua simplicidade, tem necessariamente algumas fraquezas. Em particular, é um modelo sem fundamentos microeconómicos e, ao apresentar as equações na forma reduzida, não permite distinguir a origem dos choques sobre a economia.

(9) Neste caso, aplica-se o chamado “princípio da separação”, segundo o qual o problema de selecção da política óptima (problema de optimização) e o problema de estimação do modelo da economia (problema de extracção do sinal) podem ser tratados separadamente [veja-se, por exemplo, Svensson e Woodford (2002)].

(10) Veja-se Martin (1999) para uma aplicação do mesmo tipo de modelo no contexto de uma economia aberta.

Existem na literatura modelos alternativos, com fundamentos microeconómicos, mas menos tratáveis para ilustrar o ponto em análise [veja-se, por exemplo, Khan *et al.* (2000)].

A base do modelo é um sistema de duas equações. A primeira equação (uma versão da curva de Phillips) relaciona a taxa de inflação π_t com o hiato do produto x_t :

$$\pi_{t+1} = a\pi_t + \gamma x_{t+1} \quad (1)$$

A segunda equação (uma versão da curva IS) relaciona inversamente o hiato do produto com as alterações ocorridas na taxa de juro real (r_t) do período anterior, definida em termos de desvio face ao nível neutral ou de equilíbrio, sujeito a choques aditivos, ξ_{t+1} , com média nula e variância σ_ξ^2 :

$$x_{t+1} = -\delta r_t + \xi_{t+1} \quad (2)$$

A taxa de juro real fixada no final de t para vigorar até $t+1$ é dada pela equação de Fisher:

$$r_t = i_t - E_t \pi_{t+1} \quad (3)$$

sendo i_t a taxa de juro nominal, também definida em termos de desvio face ao valor neutral ou de equilíbrio. Substituindo (2) em (1) obtém-se a forma reduzida para a taxa de inflação:

$$\pi_{t+1} = a\pi_t - b r_t + \varepsilon_{t+1} \quad (4)$$

com $b = \gamma\delta$ e $\varepsilon_{t+1} = \gamma\xi_{t+1}$. As autoridades monetárias fixam as taxas de juro visando atingir um objectivo de inflação π^* . Especificamente, é assumido que a intenção das autoridades monetárias é minimizar o valor esperado do quadrado dos desvios da inflação em relação ao respectivo objectivo, sendo este normalizado para zero. Este propósito das autoridades é equivalente a minimizar o valor esperado dos desvios futuros da inflação em relação ao objectivo (o enviesamento da inflação) e a incerteza em relação à inflação futura (a variância da inflação). Formalmente, podemos escrever a função-objectivo a ser minimizada como:

$$E_t \pi_{t+1}^2 \quad (5)$$

ou, alternativamente,

$$E_t(\text{envies}_t \pi_{t+1})^2 + \text{var}_t(\pi_{t+1}) \quad (5a)^{(12)}$$

A única fonte de incerteza no modelo (4) resulta do choque introduzido na equação IS. Deste modo, é assumido que as autoridades conhecem com total certeza: i) os parâmetros do modelo; ii) o estado da economia, o que implica, por exemplo, que a inflação e o hiato do produto não apresentem erros de medição e que as autoridades conseguem identificar perfeitamente os tipos de choque que afectam a economia; e, porventura mais importante, iii) a forma funcional da economia (i.e. a forma como a inflação e o hiato do produto se encontram relacionados). Tendo em conta estas hipóteses, substituindo (4) em (5), diferenciando em ordem a r_t e igualando a zero, a regra óptima é dada por:

$$r_t = \frac{a}{b} \pi_t \quad (6)$$

Substituindo (6) em (4), obtém-se a trajectória de equilíbrio para a taxa de inflação:

$$\pi_{t+1} = \varepsilon_{t+1} \quad (7)$$

Com base em (6) e (7), calcula-se a regra de política monetária óptima em função dos choques aditivos:

$$r_t = \frac{a}{b} \varepsilon_t \quad (8)$$

Para atingir esta trajectória óptima para a taxa de juro real, com base em (3) e tendo em conta que as expectativas de inflação são nulas, a taxa de juro deverá ser fixada de acordo com a seguinte regra:

$$i_t = r_t + E_t \pi_{t+1} = \frac{a}{b} \varepsilon_t \quad (9)$$

(11) Este problema pode ser resolvido através de programação dinâmica. No entanto, Svensson (1996 e 1997) mostra que a solução coincide normalmente com a encontrada realizando a optimização para um único período, com a função-objectivo a ser dada pela equação (5).

(12) O enviesamento (*envies*) da variável aleatória π_{t+1} é definido como $E_t \pi_{t+1} - \pi^*$ e mede a diferença entre a inflação esperada e o objectivo de inflação. A equação (5a) resulta do facto de:

$$E_t(\pi_{t+1} - \pi^*)^2 = E_t(E_t \pi_{t+1} - \pi^*)^2 + E_t(\pi_{t+1} - E_t \pi_{t+1})^2,$$

com o segundo termo a traduzir a variância.

Esta regra é “equivalente certa”: a mesma regra óptima seria obtida se não existisse qualquer incerteza. Uma vez observado o choque sobre a inflação, a resposta óptima das autoridades seria anular completamente os seus efeitos, de modo a que a taxa de inflação regressasse ao respectivo objectivo no período seguinte. Ou seja, muito embora as autoridades não consigam evitar desvios temporários da inflação em relação ao objectivo, podem assegurar que esses desvios não são permanentes. Deste modo, a política monetária óptima caracterizar-se-ia por um elevado grau de agressividade.

É evidente que este resultado depende das hipóteses (i) a (iii) acima assumidas, que permitem às autoridades identificar sem ambiguidades o tipo de choque enfrentado e o modo como o instrumento de política monetária deverá ser ajustado. No entanto, na realidade as autoridades monetárias não conseguem identificar o tipo de choque enfrentado pela economia nem identificar claramente a melhor resposta a esse choque.

4.2. Política monetária óptima na presença de incerteza paramétrica

Alguns trabalhos mais recentes tentam explorar as implicações para a política monetária de um conjunto mais alargado de incertezas [veja-se, por exemplo, Sack (1998a)]. Uma corrente de investigação tem procurado averiguar em que medida a incerteza no que respeita à magnitude dos parâmetros do mecanismo de transmissão poderá levar a uma resposta menos agressiva da política monetária a choques na economia. Esta análise, que tem as suas raízes no trabalho de Brainard (1967), é baseada na premissa de que a incerteza sobre a relação entre as taxas de juro oficiais e o resto da economia (uma forma de incerteza paramétrica) cria um *trade-off* para as autoridades monetárias: a presença de incerteza paramétrica pode implicar que os movimentos nas taxas de juro levem a um acréscimo de incerteza relativamente à trajectória da economia. Neste caso, seria justificável um comportamento mais cauteloso por parte das autoridades monetárias, mesmo que tal signifique um pior resultado em média, de forma a reduzir a probabilidade de falhar significativamente o objectivo definido (Princípio de Brainard): “(...) *central banks must avoid becoming a source of additional*

uncertainty themselves when there is only limited knowledge about the economy and the behaviour of economic agents" [Issing (2002)].

A consideração da chamada incerteza paramétrica leva à eliminação da hipótese (i) acima apresentada. Este tipo de incerteza surge quando se assume que as autoridades conhecem as equações estruturais que caracterizam a economia, mas não sabem a dimensão dos multiplicadores, tendo por isso de estimá-los. Por exemplo, se na equação (4), as autoridades desconhecem o valor do parâmetro b , não podem avaliar o impacto das variações das taxas de juro sobre o hiato do produto e , como tal, sobre a inflação.

Brainard (1967) assumiu que as autoridades não conhecem os verdadeiros valores dos parâmetros do modelo, mas sabem qual a sua distribuição. Utilizando o modelo acima apresentado, é assumido que os parâmetros a e b seguem uma distribuição normal,⁽¹³⁾ com médias \bar{a} e \bar{b} , desvios-padrão σ_a^2 e σ_b^2 , respectivamente, e covariância σ_{ab} :

$$\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} \sim N \left[\begin{pmatrix} \bar{a} \\ \bar{b} \end{pmatrix}; \begin{bmatrix} \sigma_a^2 & \sigma_{ab} \\ \sigma_{ab} & \sigma_b^2 \end{bmatrix} \right]$$

Admite-se, numa primeira análise, que a covariância entre estes dois parâmetros é nula. Neste caso, utilizando (4), a função-objectivo (5a) pode ser escrita como

$$\left(\bar{a} \pi_t^2 + \bar{b} r_t^2 - 2\bar{a}\bar{b}\pi_t r_t \right) + (\sigma_a^2 \pi_t^2 + \sigma_b^2 r_t^2 + \sigma_\varepsilon^2) \quad (5b)$$

Diferenciando em ordem a r_t e igualando a zero, obtém-se a regra óptima:

$$r_t = \left[\frac{\bar{a}\bar{b}}{\bar{b} + \sigma_b^2} \right] \pi_t \quad (10)$$

Para melhor comparação com a situação apresentada na secção anterior, represente-se por cv o coeficiente de variação $\frac{\sigma_b}{\bar{b}}$ e defina-se o parâmetro h , tal que $h = \frac{1}{1 + cv^2}$. Deste modo, a equação (10) pode ser escrita como:

$$r_t = h \frac{\bar{a}}{\bar{b}} \pi_t \quad (10a)$$

(13) A hipótese de normalidade dos parâmetros não é estritamente necessária.

O parâmetro h define o hiato identificado por Brainard (1967, pág. 415), e mostra que a resposta ao choque ε_t , na presença de incerteza paramétrica, é uma fracção da resposta na situação em que ocorre equivalência certa (dado que h se situa entre zero e um). Esta fracção é determinada exclusivamente pelo coeficiente de variação, i.e. pela dimensão relativa da incerteza (medida pela variância) em relação à média do multiplicador que mede o impacto da política monetária. Quando a incerteza é elevada, h é pequeno e a política monetária torna-se mais gradualista. À medida que o peso relativo da incerteza diminui, h tende para um e a resposta óptima da política monetária aproxima-se da situação descrita na subsecção anterior. Neste contexto, as autoridades monetárias enfrentam um *trade-off* entre o desejo de fazer regressar a taxa de inflação ao objectivo definido (redução do enviesamento) e o desejo de minimizar o risco de uma volatilidade acrescida na inflação, tendo à disposição apenas um instrumento (i_t). Como decorre de (5b), a variância da inflação depende positivamente do desvio da taxa de juro real em relação ao seu nível neutral, pelo que as decisões de política monetária afectam a incerteza em torno da inflação futura. Ao contrário do modelo com incerteza aditiva, a variância passa a ser endógena. Deste modo, neste modelo as autoridades monetárias alteram as taxas de juro numa amplitude menor do que aquela que resultaria num cenário de ausência de incerteza, não eliminando totalmente o choque sobre a inflação quando este ocorre. Esta situação traduz aquilo que Blinder (1998) designa por "conservadorismo à Brainard": "Estimate how much you need to tighten or loosen monetary policy to get it right. Then do less". A resposta da política monetária é, assim, diluída por vários períodos.⁽¹⁴⁾

(14) Alguns trabalhos têm procurado quantificar a importância do "efeito de Brainard". Sack (1998a) constata que se o impacto da política monetária na economia é incerto, uma política mais agressiva pode induzir uma volatilidade excessiva nas variáveis objectivo. Nesse sentido, pode ser óptimo ajustar as taxas de juro oficiais gradualmente de forma a limitar deliberadamente os riscos de uma volatilidade acrescida na economia. A análise sob incerteza nos parâmetros explica uma parte importante da persistência observada nas taxas de juro. No entanto, mesmo tendo em consideração os efeitos resultantes da dinâmica da economia e da incerteza dos parâmetros, permanece um elemento de inércia nas taxas de juro que não é explicável pelos dados.

Substituindo a regra de política monetária (10a) em (4) e aplicando o operador de expectativas, obtém-se:

$$E_t \pi_{t+1} = \bar{a}(1-h)\pi_t \quad (11)$$

A taxa de juro nominal óptima resulta da soma da regra óptima para a taxa de juro real (10a) com a inflação esperada (11):

$$i_t = \frac{h\bar{a}}{b}\pi_t + \bar{a}(1-h)\pi_t \quad (12)$$

A equação (12) mostra que as implicações em termos de manipulação do instrumento de política monetária resultantes de uma regra gradualista para a taxa de juro real podem ser ambíguas. Analisando o segundo membro da equação (12), constata-se que: o primeiro termo (taxa de juro real) aponta para uma política mais gradualista, enquanto o segundo termo (expectativas de inflação) traduz o facto de uma regra gradualista para a taxa de juro real conduzir a um aumento das expectativas de inflação. O efeito combinado aponta, no entanto, para uma regra para a taxa de juro nominal gradualista, a menos que o valor b seja muito elevado, o que de acordo com estimativas apresentadas por Rudebusch e Svensson (1999) não parece ser razoável admitir.

É ainda interessante considerar a situação em que a covariância entre os parâmetros (σ_{ab}) não é nula. Neste caso, a função-objectivo (5b) será igual a:

$$\left(\bar{a}^{-2} \pi_t^2 + \bar{b}^{-2} r_t^2 - 2\bar{a}\bar{b}\pi_t r_t \right) + \left(\sigma_a^2 \pi_t^2 + \sigma_b^2 r_t^2 + \sigma_\varepsilon^2 - 2\pi_t r_t \sigma_{ab} \right) \quad (5c)$$

sendo a regra de política monetária óptima dada por

$$r_t = \left[\frac{\bar{a}\bar{b} + \sigma_{ab}}{\bar{b}^2 + \sigma_b^2} \right] \pi_t \quad (10b)$$

Como decorre da equação (10b), uma covariância elevada entre os parâmetros poderia levar a uma situação em que uma política mais agressiva seria óptima (veja-se Anexo).⁽¹⁵⁾

Finalmente, refira-se que as conclusões obtidas dependem obviamente do tipo de modelo que foi apresentado. Partindo de um modelo com uma função-objectivo que atribui algum peso à estabilização do produto, Söderstrom (2000) mostra que

em determinadas situações a incerteza paramétrica poderá levar as autoridades monetárias a enveredarem por uma política monetária mais agressiva. Em particular, quando existe incerteza acerca do grau de persistência da inflação (parâmetro a), poderá haver casos em que será óptimo alterar as taxas de juro de forma mais agressiva, de modo a reduzir a incerteza quanto à evolução futura da economia. No entanto, a incerteza em torno do impacto da política monetária sobre a economia (parâmetro b) continua a conduzir a uma política menos agressiva, em linha com a análise de Brainard.

4.3. Política monetária óptima na presença de incerteza em relação ao estado da economia

A hipótese assumida de que as autoridades conhecem com total certeza o estado da economia negligencia duas importantes fontes de incerteza: a existência de erros na medição das variáveis e a incerteza quanto aos tipos de choque que afectam a economia. Tal situação pode surgir porque determinadas variáveis, como o PIB, apenas se encontram disponíveis com algum desfasamento temporal e são sujeitas a frequentes revisões, ou porque existe outro tipo de variáveis, como o hiato do produto, cuja medição não é directa, sendo os resultados sensíveis ao método de estimação que é utilizado.

Os erros de medição podem ser tratados nos modelos de forma análoga aos choques aditivos. Se tal for o caso, não haverá qualquer alteração da regra de política óptima. Por exemplo, no modelo anterior, se for admitido que o hiato do produto apresenta erros de medição, a equação (2) pode ser alterada para:

$$\hat{x}_{t+1} = -br_t + \varepsilon_{t+1} + \xi_{t+1} \quad (2a)$$

em que \hat{x}_{t+1} representa a medida do hiato do produto utilizada pelas autoridades monetárias e ξ_{t+1}^y o erro de medição associado. Como as autoridades não conseguem distinguir o contributo para

(15) Embora a conclusão que aponta no sentido de um maior gradualismo seja a mais conhecida, Brainard (1967) reconhece que a existência de covariâncias elevadas entre os parâmetros do modelo pode conduzir a uma política monetária mais agressiva. Martin e Salomon (1998) avaliam o impacto da existência de covariâncias não nulas para o caso do Reino Unido.

a estimativa do hiato do produto que resulta do choque aditivo daquele que deriva de um erro de medição, a regra de política óptima dado (1) e (2a) permanece (6).

No entanto, em modelos com diferentes tipos de choques, que exigem respostas de política diferentes, a existência de erros de medição pode tornar o problema de identificação dos choques particularmente complexo. Por exemplo, uma autoridade monetária que tenha como objectivo limitar as flutuações do hiato do produto e da inflação em relação a um objectivo, tipicamente aumenta a taxa de juro sempre que ocorre um choque de procura. No entanto, se a estimativa do produto apresentar erros de medição torna-se complicado saber se um dado aumento do produto reflecte um choque de procura, um choque de oferta ou se é apenas o resultado de um erro de medição. Assim, assumir que o aumento do produto resultou de um choque de procura e, como tal, proceder-se a uma subida das taxas de juro pode revelar-se uma decisão errada.

Smets (1998) e Orphanides (1998) analisam em que medida os erros cometidos na medição do hiato do produto (Smets) e do hiato do produto e da inflação (Orphanides) podem afectar a resposta óptima da Reserva Federal. Ambos os trabalhos assumem que a política monetária é definida de acordo com uma regra de Taylor. Em primeiro lugar, é calculada a regra óptima, assumindo que não existem erros de medição. Esta regra é posteriormente calculada, admitindo a existência de erros na medição. Os resultados sugerem que, se estes erros forem significativos, a resposta óptima da política monetária tende a ser mais gradual:⁽¹⁶⁾ *“When the noise content of the data is properly taken into account, policy reactions are cautious and less sensitive to the apparent imbalances in the unfiltered data. The resulting policy prescriptions reflect the recognition that excessively activist policy can increase rather than decrease economic instability”* [Orphanides (1998)].

(16) Em ambos os trabalhos, os erros de medição não são introduzidos como choques aditivos de média nula sobre as variáveis económicas. Por exemplo, Orphanides (1998) assume que os erros de medição no hiato do produto seguem um processo AR (1).

4.4. Política monetária óptima na presença de incerteza em relação ao modelo económico

A análise realizada nas três subsecções anteriores assumiu que as autoridades conhecem o tipo de incerteza que enfrentam. Por exemplo, para calcular a regra de política óptima (10), é necessário conhecer a variância dos parâmetros, bem como identificar os choques aditivos sobre a economia. Do mesmo modo, o trabalho de Orphanides (1998) admite que as autoridades conhecem a variância dos erros de medição das variáveis. No entanto, na prática o tipo de incertezas enfrentado pelos decisores é bastante mais vasto. Em concreto, as autoridades monetárias desconhecem qual a forma funcional do “verdadeiro” modelo da economia e quais as variáveis a incluir nesse modelo.

Alguns trabalhos têm procurado analisar de que forma a política monetária deverá ser conduzida na presença de incerteza sobre o modelo a adoptar — também designada na literatura por incerteza à Knight (*“Knightian uncertainty”*). A chamada literatura de controlo de robustez (*“robust control”*) leva em consideração este tipo de incerteza e apresenta alguns princípios acerca do modo como se deve calcular a regra de política monetária óptima, tendo em conta os diversos modelos/paradigmas à disposição de uma autoridade monetária. Svensson (2000) identifica três abordagens na literatura.

A primeira abordagem, designada por Bayesiana, começa por calcular para cada regra de política monetária f , a perda em cada um dos modelos (m) no conjunto de modelos e/ou paradigmas disponíveis (M). Numa segunda fase, é atribuída uma probabilidade subjectiva a cada uma das perdas obtidas e calculada a chamada perda esperada:

$$E_M L = \sum_{m \in M} p_m L(f, m)$$

em que $L(f, m)$ define a função de perda do modelo m , utilizando a regra de política f . A regra de política óptima f^* é aquela que minimiza a perda esperada:

$$f^* = \underset{f \in F}{\text{Min}} E_M L$$

Gerdsmeier *et al.* (2002) apresentam outras alternativas de ponderação, como a ponderação dos próprios modelos ou das regras de política óptima

obtidas em cada um destes, concluindo que qualquer uma destas duas abordagens produz resultados inferiores aos do método anterior.

Mais recentemente, a literatura de controlo de robustez tem vindo a adoptar uma abordagem que não requer a existência antecipada de quaisquer probabilidades subjectivas para ponderar os diversos modelos em análise. A metodologia utilizada consiste no chamado critério *min-max* [veja-se, por exemplo, Onatski e Stock (2000) ou Gerd-smeier *et al.* (2002)]. Para cada regra de política monetária f , é calculada a perda máxima no conjunto dos modelos disponíveis, sendo a regra de política óptima f^* aquela que minimiza as perdas máximas obtidas. Por outras palavras, a regra de política óptima é a que apresenta o melhor resultado no conjunto dos diversos cenários mais negativos. Em termos formais, tem-se:

$$f^* = \underset{f \in F}{\text{Min}} \underset{m \in M}{\text{Max}} L(f, m)$$

Onatski e Stock (2002) utilizam este critério para identificar regras de política robustas, partindo do modelo para a economia norte-americana apresentado por Rudebusch e Svensson (1999). Neste trabalho são considerados quatro tipos diferentes de incerteza: incerteza paramétrica, incerteza sobre a qualidade dos dados, incerteza sobre o grau de correlação serial dos choques e incerteza sobre o próprio modelo. A conclusão principal é a de que diferentes formas de especificar a incerteza produzem diferentes implicações sobre o grau de activismo da política monetária. Mais, os autores concluem que a principal fonte de incerteza para o decisor de política é a associada com o próprio modelo da economia e de que a agressividade encontrada em algumas regras de política estimadas se encontra ligada a cenários de negatividade extrema.

Finalmente, uma terceira abordagem [veja-se, por exemplo, Levin *et al.* (1999)] consiste em procurar identificar regras de política monetária que apresentem um bom desempenho num conjunto alargado de modelos alternativos, ou seja, que sejam robustas a diferentes modelos. Por definição, este tipo de regras não tem um desempenho tão bom quanto a regra óptima determinada para cada modelo particular, mas encontra-se desenhado de forma a funcionar bem nesse modelo e num conjunto de modelos alternativos.

O impacto deste tipo particular de incerteza — que porventura se apresenta como o mais importante — sobre a forma de condução da política monetária é uma temática que se encontra claramente em progresso, não havendo um modo consensual de identificar regras de política monetária robustas nem um balanço claro sobre o grau de agressividade da política monetária. No entanto, uma conclusão importante da literatura mais recente sobre controlo de robustez é o de que em cenários em que as perdas para economia podem ser potencialmente elevadas (“*worst-case scenarios*”) as regras de taxa de juro obtidas apontam no sentido de uma maior agressividade. A ideia subjacente é a de que determinados tipos de incerteza podem levar a que os instrumentos de política monetária tenham um impacto menor do que o esperado sobre as variáveis-objectivo. Nestas situações, por forma a evitar cenários de negatividade extrema, será óptimo reagir de forma mais agressiva na presença de incerteza do que na sua ausência.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos em alguns trabalhos empíricos sugerem que a política monetária observada em diversos países tem sido caracterizada por um grau de gradualismo das taxas de juro, que não pode ser explicado estritamente pela dinâmica das variáveis económicas às quais as autoridades monetárias reagem. Por outras palavras, a trajectória óptima para as taxas de juro que emerge de diversos modelos macroeconómicos é, por norma, menos gradual do que a observada na prática. Uma explicação possível para a divergência entre as indicações dadas pelos modelos e a prática observada é a de que os primeiros podem não tratar de forma adequada a incerteza que existe em torno das decisões de política monetária. A intuição comum parece apontar no sentido de que a introdução de incerteza leve a uma postura mais cautelosa das autoridades monetárias. Esta ideia reflecte os resultados de Brainard (1967). No entanto, do ponto de vista teórico, como é argumentado por diversos autores [veja-se, por exemplo, Onatski e Williams (2002)], maior incerteza não implica necessariamente uma política monetária mais gradual.

Uma mensagem importante a extrair deste artigo é a de que diferentes hipóteses acerca da forma

de incerteza têm diferentes implicações em termos do grau óptimo de gradualismo da política monetária. Nesse sentido, as autoridades monetárias devem analisar as diversas fontes de incerteza e combiná-las de forma coerente. Uma estratégia de política monetária bem desenhada deve levar em consideração a presença e as implicações dessas diversas fontes de incerteza. Tal sugere que uma autoridade monetária não deva basear-se num único indicador ou modelo de forma isolada. Deve, pelo contrário, reunir diversas fontes de informação, cruzar os seus conteúdos e analisar as respectivas implicações.

REFERÊNCIAS

- Amato, J.D. e Laubach, T (1999) "The value of interest rate smoothing: how the private sector helps the Federal Reserve", Federal Reserve Bank of Kansas City, *Economic Review*, Volume 84, nº 3.
- Batini, N. e Haldane, A. (1999) "Forward-looking rules for monetary policy", in Taylor, J. *Monetary Policy Rules*, Chicago.
- Blinder, A. (1998) "Central banking in theory and practice", MIT Press.
- Brainard, W. (1967), "Uncertainty and the effectiveness of policy", *American Economic Review*, Número 57, Maio.
- Clarida, R., Galí, J e Gertler, M. (1997) "Monetary policy rules in practice: some international evidence", Centre for Economic Policy Research, *Discussion Paper* 1750.
- Gerdsmeier, D., Motto, R. e Pill, H. (2002) "Paradigm uncertainty and the role of monetary developments in monetary policy rules", apresentado na conferência do Banco Central Europeu "The role of policy rules in the conduct of monetary policy", Frankfurt, 11 e 12 de Março.
- Goodfriend, M. (1991) "Interest rates and the conduct of monetary policy", Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, Primavera, 1991.
- Goodhart, C. (1997) "Why do the monetary authorities smooth interest rates?", European Monetary Policy, editado por Stefan Collignon, Association for the Monetary Union of Europe.
- Goodhart, C. (1999) "Central bankers and uncertainty", Bank of England, *Quarterly Bulletin*, Fevereiro.
- Issing, O. (2002) "The role of monetary policy in managing economic risks", discurso apresentado na 18ª Conferência da National Association for Business Economics, Washington, Março.
- Kahn, A., King, R. e Wolman, A. (2000) "Optimal Monetary Policy", Federal Reserve Bank of Richmond, *Working Paper* 00-10, Outubro.
- Levin, A., Wieland, V. e Williams, J. (1999) "Robustness of simple monetary policy rules under model uncertainty", in Taylor, J. *Monetary Policy Rules*, Chicago.
- Lowe, P. e Ellis, L. (1997) "The smoothing of official interest rates", Reserve Bank of Australia, Monetary Policy and Inflation Targeting.
- Martin, B. (1999) "Caution and gradualism in monetary policy under uncertainty", Banco de Inglaterra, *Working Paper Series*, nº 105, Dezembro.
- Martin, B. e Salomon, C. (1999) "Should uncertain monetary policy-makers do less?", Banco de Inglaterra, *Working Paper Series*, nº 99, Agosto.
- Onatski, A. e Williams, N. (2002) "Modelling model uncertainty", Banco Central Europeu, *Working Paper* 169, Agosto.
- Orphanides, A. (1998) "Monetary policy evaluation with noisy information", *Working Paper*, Federal Reserve Board.
- Rudebusch, G. e Svensson, L. (1999) "Policy rules for inflation targeting", in Taylor, J. *Monetary Policy Rules*, Chicago.
- Sack, B. (1998a) "Does the Fed act gradually? A VAR analysis", Federal Reserve Board, *Discussion Paper*, 17, Abril.
- Sack, B. (1998b) "Uncertainty, learning and gradual monetary policy", Federal Reserve Board, *Discussion Paper*, 34, Agosto.
- Sack, B. e Wieland, V. (1999) "Interest-rate smoothing and optimal monetary policy: A Review of Recent Empirical Evidence", Banco Central Europeu, *mimeo*.
- Smets, F. (1998) "Output gap uncertainty: does it matter for the Taylor rule?", *mimeo*.
- Söderlind, P. (2001) "Monetary policy and the Fisher effect", *Journal of Policy Modeling*, Volume 23, nº 5, Julho.

- Söderström, U. (2000) "Monetary policy with uncertain parameters", Banco Central Europeu, *Working Paper*, nº 13, Fevereiro.
- Svensson, L. (1996) "Inflation forecast targeting: implementing and monitoring inflation targets", Banco de Inglaterra, *Working Paper Series*, nº 56, Novembro.
- Svensson, L. (1997) "Inflation targeting: some extensions", National Bureau of Economic Research, *Working Paper* 5962.
- Svensson, L. (2000) "Robust control made simple", *mimeo*.
- Svensson, L. e Woodford, M. (2002) "Indicator variables for optimal policy under asymmetric information", National Bureau of Economic Research, *Working Paper* 8255.
- Woodford, M. (1999) "Optimal monetary policy inertia", National Bureau of Economic Research, *Working Paper* 7261.

ANEXO

**IMPACTO DA EXISTÊNCIA DE COVARIÂNCIAS NÃO NULAS ENTRE OS PARÂMETROS
SOBRE A REGRA DE POLÍTICA ÓPTIMA**

Tendo em conta que o erro quadrático médio das expectativas de inflação pode ser escrito como (veja-se nota de pé de página 12):

$$E_t \pi_{t+1}^2 = E_t^2 \pi_{t+1} + \text{var}_t \pi_{t+1} \quad (\text{I})$$

Com a variância a ser definida como:

$$\text{var}_t \pi_{t+1} = \sigma_a^2 \pi_t^2 + \sigma_b^2 r_t^2 + \sigma_\varepsilon^2 - 2\pi_t r_t \sigma_{ab} \quad (\text{II})$$

Quando as variâncias dos parâmetros e a respectiva covariância são nulas, (II) não depende da taxa de juro real, pelo que nos encontramos na situação de equivalência certa.

A variação marginal da variância da inflação no período $t + 1$ é dada por:

$$\frac{\partial \text{var}_t \pi_{t+1}}{\partial r_t} = 2(\sigma_b^2 r_t - \pi_t \sigma_{ab}) \quad (\text{III})$$

Se a covariância entre a e b for nula, então um aumento da taxa de juro real leva simultaneamente a um aumento da variância da inflação futura. Todavia, se a covariância entre os parâmetros for suficientemente grande e positiva, então o princípio de Brainard deixará de ter lugar. Tal acontece porque um aumento da taxa de juro real diminui a variância da inflação, deixando as autoridades monetárias de enfrentar qualquer dilema de política.

Este resultado parece ser relativamente intuitivo. Por exemplo, admita-se que o multiplicador da política monetária b e o parâmetro que mede a persistência da inflação a se encontram forte e positivamente correlacionados, resultando numa regra que aponta para uma política monetária mais agressiva. Assim, se a persistência da inflação se revelar elevada, então dada a forte correlação entre os parâmetros, estar-se-ia numa situação em que (desejavelmente) a eficácia da política monetária seria maior.

A existência ou não de uma forte correlação positiva entre os parâmetros é uma questão de natureza empírica. Por exemplo, Sack (1998a) não encontra evidência de uma política monetária mais agressiva para os Estados Unidos, assumindo a presença de incerteza paramétrica.