

## UM MODELO DE ECONOMIA ABERTA DA ÁREA DO EURO E DOS ESTADOS UNIDOS\*

Sandra Gomes\*\*

João Sousa\*\*

### 1. INTRODUÇÃO

Neste artigo apresentamos um modelo dinâmico estocástico de equilíbrio geral (*DSGE*) da área do euro e dos Estados Unidos, desenvolvido em Alves, Gomes e Sousa (2007). O modelo incorpora os recentes desenvolvimentos na chamada Nova Macroeconomia de Economia Aberta. Assim, o modelo possui um conjunto de características semelhantes a outros modelos desenvolvidos noutras instituições (como o *Global Economy Model (GEM)* do FMI), bem como noutros bancos centrais (por exemplo, o *New Area Wide Model* do BCE).

O objectivo principal do modelo é o de fornecer uma representação teoricamente consistente do funcionamento da economia da área do euro. Tal instrumento permite analisar a transmissão de vários choques às principais variáveis macroeconómicas da área do euro. A versão do modelo utilizada foi calibrada com parâmetros obtidos em estudos semelhantes. Numa fase posterior a estimação do modelo permitirá identificar os choques estruturais que constituem uma informação importante para a análise de política monetária. Este tipo de modelos tem ganho uma popularidade crescente, tanto nos meios académicos como em instituições de política económica, dado que estão em maior consonância com o pensamento académico actual que os modelos macroeconómicos tradicionais e ao mesmo tempo possuem propriedades empíricas desejáveis. Uma vantagem do modelo apresentado aqui relativamente a modelos tradicionais é a de ser obtido a partir de princípios microeconómicos, bem fundamentados em termos teóricos. Assim, o modelo estará menos sujeito a problemas de estabilidade como aqueles apontados na famosa crítica de Lucas (ver Lucas, 1976). Uma desvantagem destes modelos é a sua complexidade não permitir que tenham um nível de detalhe tão grande como os modelos macro tradicionais. O modelo apresentado aqui reflecte esta simplificação.

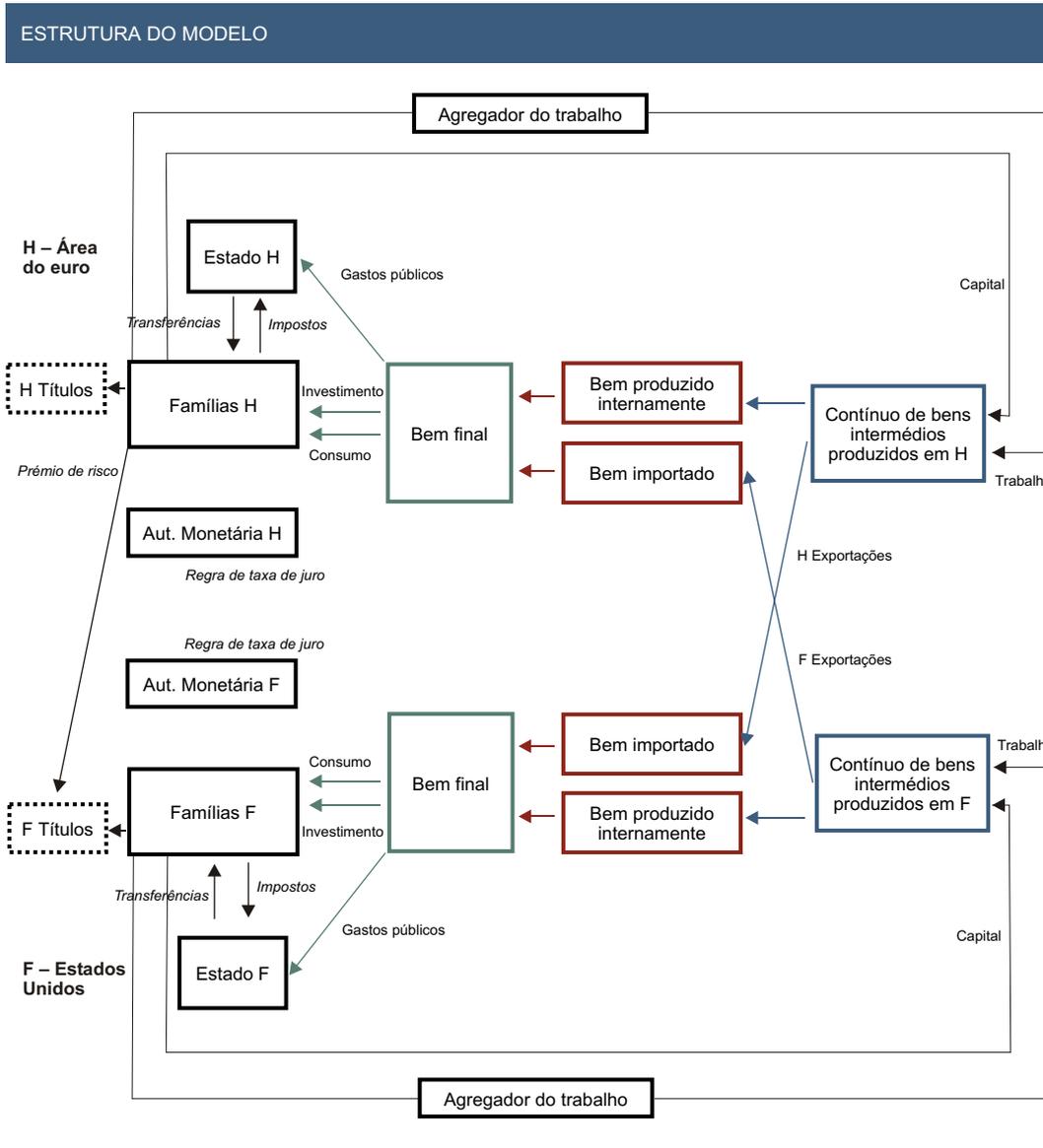
Uma característica distintiva do modelo apresentado neste artigo é o facto de considerar uma economia aberta que, como pode ser inferido dos resultados, parece ser uma questão importante mesmo num contexto de uma grande economia como a da área do euro. Isto é confirmado pelos resultados de outros estudos, como o de Adolfson *et al.* (2005) onde, após compararem as propriedades empíricas de um modelo de economia fechada com as de um modelo de economia aberta para a área do euro, os autores encontram diferenças no mecanismo de transmissão da política monetária nos dois casos. Uma outra conclusão é a de que os choques de economia aberta são muito relevantes para explicar flutuações no produto e na inflação no curto e médio prazos. No caso do nosso modelo, a inclusão de aspectos de economia aberta, em particular a taxa de câmbio, altera significativamente a forma como as variáveis macroeconómicas reagem a certos choques. Este aspecto é particularmente evidente no caso da resposta da inflação a um choque de política monetária que tende a ser bastante mais forte no nosso modelo de economia aberta do que em modelos semelhantes de economia fechada.

\* As opiniões expressas no artigo são da responsabilidade dos autores não coincidindo necessariamente com as do Banco de Portugal. Agradecemos os comentários e sugestões de Isabel Horta Correia, José Ferreira Machado e Nuno Alves.

\*\* Departamento de Estudos Económicos, Banco de Portugal.



Gráfico 1



jectivo de inflação  $\hat{\pi}_{EA,t}$  e de um termo adicional que constitui um *markup* sobre o custo marginal real  $\widehat{RMC}_{EA,t}^{EA}$ .  $\sigma$ ,  $D$ , e  $D$  são parâmetros. Uma expressão semelhante é obtida para as exportações.

A tecnologia produtiva para cada bem intermédio  $i$  é Cobb-Douglas, combinando serviços de capital  $K_{EA,t}^S i$  com trabalho doméstico  $L_{EA,t} i$ :

$$Y_{EA,t} i = N_{EA,t} K_{EA,t}^S(i) z_{EA,t} L_{EA,t}(i)^\alpha$$

onde  $N_{EA,t}$  é um choque tecnológico neutral que se assume ser estacionário mas persistente.  $z_{EA,t}$  é o nível do progresso tecnológico. Note-se que se assume que pode existir progresso tecnológico, ou seja, que  $z_{EA,t}$  para além de ser estocástico contém uma raiz unitária. Tal implica que as variáveis

reais do modelo tenham uma raiz unitária e têm que ser estacionarizadas dividindo o seu nível por  $Z_{EA,t}$ .

No que diz respeito ao sector do bem final, existe um único bem produzido em cada país que pode ser utilizado tanto para fins de consumo (privado e público) como para investimento. O sector do bem final é de concorrência perfeita e a sua função produção consiste em simplesmente combinar o agregado de bens intermédios produzidos internamente  $Y_{EA,t}^{EA}$  para a área do euro com o agregado de bens intermédios importados  $Y_{US,t}^{EA}$  num bem final  $Y_{EA,t}^F$ . A tecnologia utilizada nesta produção é uma função produção de elasticidade constante (CES):

$$Y_{EA,t}^F = (d_F)^{\frac{1}{1-F}} Y_{EA,t}^{EA \frac{1}{1-F}} (1 - d_F)^{\frac{1}{1-F}} Y_{US,t}^{EA \frac{1}{1-F}}, \quad 0 < d_F < 1$$

onde  $\frac{1}{1-F}$  é a elasticidade de substituição entre bens domésticos e importações e  $d_F$  é um parâmetro que determina o grau de preferência em relação a produtos domésticos (*home bias*) na produção do bem final (neste caso, quanto mais elevado for  $d_F$ , maior a preferência por bens da área do euro).  $\tau_t$  é um custo de ajustamento quadrático que se incorre sempre que a proporção entre bens internos e externos é alterada. O objectivo é reduzir a transmissão dos preços externos aos preços domésticos.

Em cada país existe uma família representativa cuja utilidade depende positivamente da quantidade consumida e da detenção de moeda (que fornece serviços de transacção) e negativamente do número de horas trabalhadas (dado que mais horas trabalhadas implica uma redução do tempo de lazer). No que diz respeito ao consumo, assume-se que existem hábitos internos no consumo<sup>3</sup>. As famílias decidem quanto consumir e gastar e fixam o seu salário. No modelo seguimos Erceg, Henderson e Levin (2000) ao assumir que, em cada período, as famílias têm uma probabilidade constante de não conseguirem reoptimizar o seu salário. Quando as famílias não estão a reoptimizar o salário, actualizam-no com base na inflação passada, o objectivo de inflação e uma compensação adicional para o crescimento tendencial da produtividade. As famílias que reoptimizam os salários, escolhem o seu salário procurando aproximadamente igualar o valor actual (medido em unidades de consumo) do retorno marginal de trabalhar com o custo marginal de trabalhar (*i.e.* a desutilidade de trabalhar) acrescido de um markup. Como resultado, o salário real agregado é uma função do valor esperado e passado do salário, e de valores esperados, correntes e passados da inflação. As famílias detêm e cedem mediante uma remuneração o capital às empresas de bens intermédios. Assume-se que existem custos de ajustamento quando há variações no investimento. As famílias podem também alterar o grau de utilização do *stock* de capital (*i.e.* o nível de serviços de capital que é cedido), apesar de essas alterações implicarem também um custo de ajustamento.

O intermediário financeiro incluído no modelo tem um papel bastante passivo como em Christiano, Eichenbaum e Evans (2005). As empresas de bens intermédios financiam a massa salarial junto do intermediário financeiro o que gera uma procura de fundos. A oferta de fundos decorre dos depósitos das famílias no intermediário financeiro o que aumenta a oferta de moeda.

O modelo inclui um sector do Estado simples, não incluindo qualquer regra fiscal. O Estado em cada país compra o bem final  $P_{EA,t} G_{EA,t}$ , faz transferências às famílias  $TR_{EA,t}$  e obtém impostos das fa-

(3) Quando existem hábitos no consumo, um aumento do consumo corrente baixa a utilidade marginal do consumo no período actual e aumenta a do próximo período. O facto de os hábitos serem considerados internos significa que o hábito depende do consumo individual passado.

mílias (tanto sobre as remunerações,  $w_t W_{EA,t} \frac{L_{EA,t}}{n}$ , onde  $w_t$  é a taxa de imposto sobre o salário nominal  $W_{EA,t}$  e  $\frac{L_{EA,t}}{n}$  é o número de horas trabalhadas *per capita* na área do euro; como sobre as despesas de consumo,  $c_t P_{EA,t} C_{EA,t}$ , onde  $c_t$  é a taxa de imposto sobre o consumo  $P_{EA,t} G_{EA,t}$ . O orçamento de Estado em cada período está equilibrado o que implica:

$$P_{EA,t} G_{EA,t} - TR_{EA,t} - c_t P_{EA,t} C_{EA,t} - w_t W_{EA,t} \frac{L_{EA,t}}{n} = 0$$

assume-se que os gastos públicos são exógenos, ou seja, que as aquisições do Estado  $\hat{g}_{EA,t}$  log-linearizadas e estacionarizadas seguem um processo autoregressivo da seguinte forma:

$$\hat{g}_{EA,t} = \rho^G \hat{g}_{EA,t-1} + e_{EA,t}^G$$

onde  $e_{EA,t}^G$  é um choque de gastos públicos.

No que diz respeito à autoridade monetária, assume-se que o banco central fixa a taxa de juro de curto prazo de acordo com uma regra de Taylor generalizada. Em termos log-linearizados:

$$\hat{R}_{EA,t} = \rho^R \hat{R}_{EA,t-1} + (1 - \rho^R) \left[ \alpha \hat{\pi}_{EA,t} + \beta \hat{\pi}_{EA,t-1} + \gamma \hat{gdp}_{EA,t}^F + \delta \hat{gdf}_{EA,t}^F + \eta \hat{R}_{EA,t-1} \right] + \hat{e}_{EA,t}^R$$

o  $\rho^R < 1$ , ou seja, a taxa de juro de curto prazo  $\hat{R}_{EA,t}$  é estabelecida em função do seu valor no período anterior (*interest rate smoothing*), do objectivo de inflação  $\hat{\pi}_{EA,t}$ , desvios da inflação relativamente ao objectivo  $\hat{\pi}_{EA,t} - \hat{\pi}_{EA,t-1}$  e de desvios do PIB relativamente ao seu valor de estado estacionário  $\hat{gdp}_{EA,t}^F$ . Como em Smets e Wouters (2003), dois termos adicionais são incluídos, nomeadamente a variação da inflação e do produto relativamente ao período anterior. Finalmente,  $\hat{e}_{EA,t}^R$  é o choque de política monetária que se assume ser independente e identicamente distribuído ao longo do tempo (i.i.d.).

Finalmente, os mercados financeiros internacionais são incompletos e a detenção de títulos externos implica o pagamento de um prémio de risco que é especificado de acordo com o proposto por Benigno (2001). Isto conduz à seguinte relação modificada da paridade descoberta de taxas de juro:

$$E_t \hat{S}_t - \hat{R}_{US,t} - \hat{R}_{EA,t} = \hat{b}_{US,t}^{EA} + \hat{s}_t^S$$

onde a variação esperada na taxa de câmbio do euro face ao dólar  $E_t \hat{S}_t - \hat{S}_{t-1}$  é função do diferencial de taxa de juro entre as duas economias no período anterior  $\hat{R}_{US,t} - \hat{R}_{EA,t}$  mais um prémio de risco  $\hat{b}_{US,t}^{EA}$  que é proporcional aos activos externos líquidos da área do euro  $\hat{b}_{US,t}^{EA}$ .  $\hat{s}_t^S$  é um choque à paridade descoberta de taxas de juro.

### 3. CALIBRAÇÃO

O modelo é calibrado para a área do euro e os Estados Unidos assumindo uma frequência trimestral. O quadro 1 no anexo 1 sumaria a calibração realizada indicando as fontes dos valores dos parâmetros. A maior parte dos valores foram obtidos da versão calibrada do *New Area Wide Model* de Coenen, McAdam e Straub (2007) que em grande medida se baseia nos valores estimados no modelo de economia fechada da área do euro de Smets e Wouters (2003). Os valores dos restantes parâmetros foram assumidos ou obtêm-se implicitamente dos valores já calibrados. A única exceção é o parâmetro do prémio de risco que é obtido de Adolfson *et al.* (2007). Nos parâmetros assumidos seguimos de perto a literatura. Nos casos em que a literatura não dava indicações claras mantivemos as diferenças entre as duas economias num nível mínimo, isto é, apenas considerámos valores diferentes para as duas economias no caso em que a literatura fornecia indicações claras nesse sentido. As principais diferenças na calibração das duas economias dizem respeito à dimensão da população, taxas de imposto (com uma taxa de imposto sobre o trabalho de quase 46 por cento na área do euro e 30 por cento nos Estados Unidos e uma taxa de imposto sobre o consumo de 18 por cento na área do euro e próximo de 8 por cento nos Estados Unidos), à proporção de importações, sendo que a proporção dos bens dos Estados Unidos nas importações da área do euro (18 por cento) é maior do que vice-versa (13 por cento) e também aos parâmetros que governam o *home bias*.

### 4. RESPOSTA DO MODELO A CHOQUES

Nesta secção ilustramos as propriedades do modelo comparando as funções resposta a impulso de um conjunto de variáveis a vários choques<sup>4</sup>. Nomeadamente, consideram-se as respostas das seguintes variáveis: PIB, consumo, investimento, horas trabalhadas, salário real, taxa de juro de curto prazo (trimestral, anualizada), inflação (taxa de variação homóloga), taxa de câmbio real, exportações e importações. Consideram-se choques de política monetária, choques tecnológicos, choques de gastos públicos e um choque no prémio de risco. Para efeitos ilustrativos, para os primeiros três choques apresentamos uma comparação com as respostas a impulso obtidas com uma versão do modelo Smets-Wouters (2003), calibrado com valores semelhantes aos utilizados no caso do modelo de economia aberta. Refira-se que nas secções abaixo, as variáveis estão expressas como desvios percentuais do estado estacionário com a exceção da taxa de juro, da inflação e da taxa de câmbio real que estão expressas em desvios em pontos percentuais face ao estado estacionário.

#### 4.1. Choque de política monetária

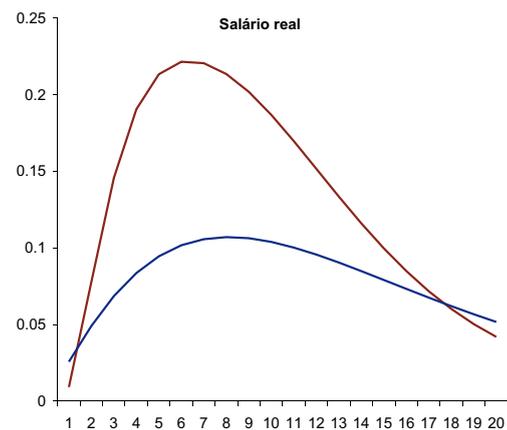
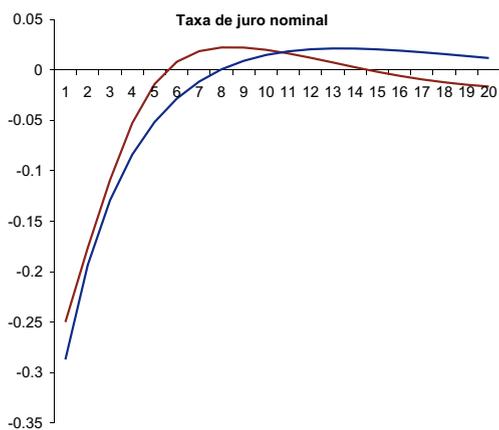
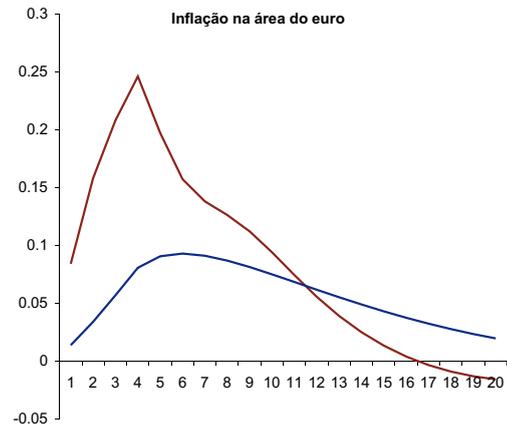
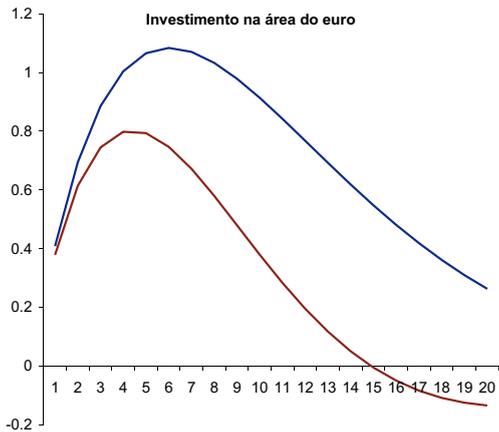
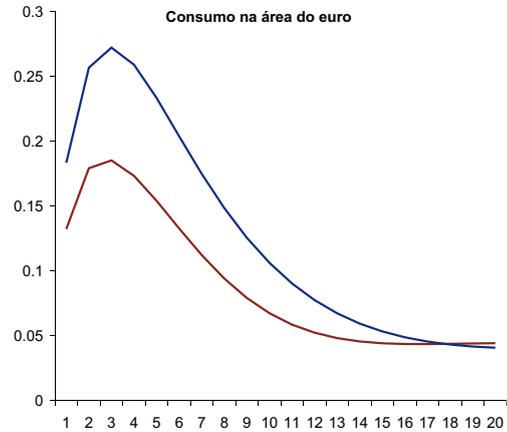
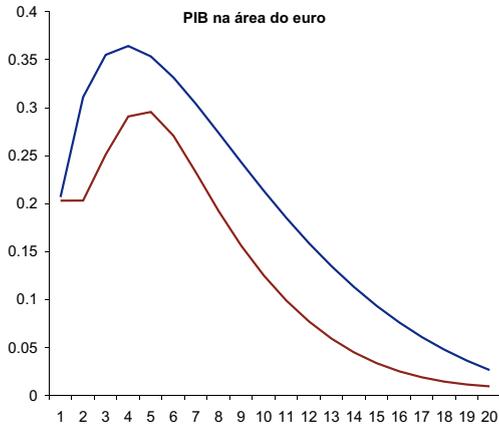
O Gráfico 2 apresenta as respostas dinâmicas de várias variáveis a um choque de política monetária a um período, *i.e.* uma variação exógena em  $\hat{R}_{EA,t}^R$  que é i.i.d. O choque é calibrado de forma a que a taxa de juro anualizada na área do euro caia 25 pontos base no momento de impacto do choque. Uma vez que o choque atinge a economia, a taxa de juro nominal passa a ser determinada endogenamente pela regra de política monetária.

De acordo com o modelo, a taxa de juro de política permanece abaixo do estado estacionário durante um período de quase dois anos. Ao mesmo tempo, a diminuição da taxa de juro estimula a procura. O

(4) Todos os resultados foram obtidos com *Dynare*, que é uma aplicação para o *software Matlab* que permite a simulação e estimação de modelos *DSGE*. O código *Dynare* utilizado pode ser obtido junto dos autores.

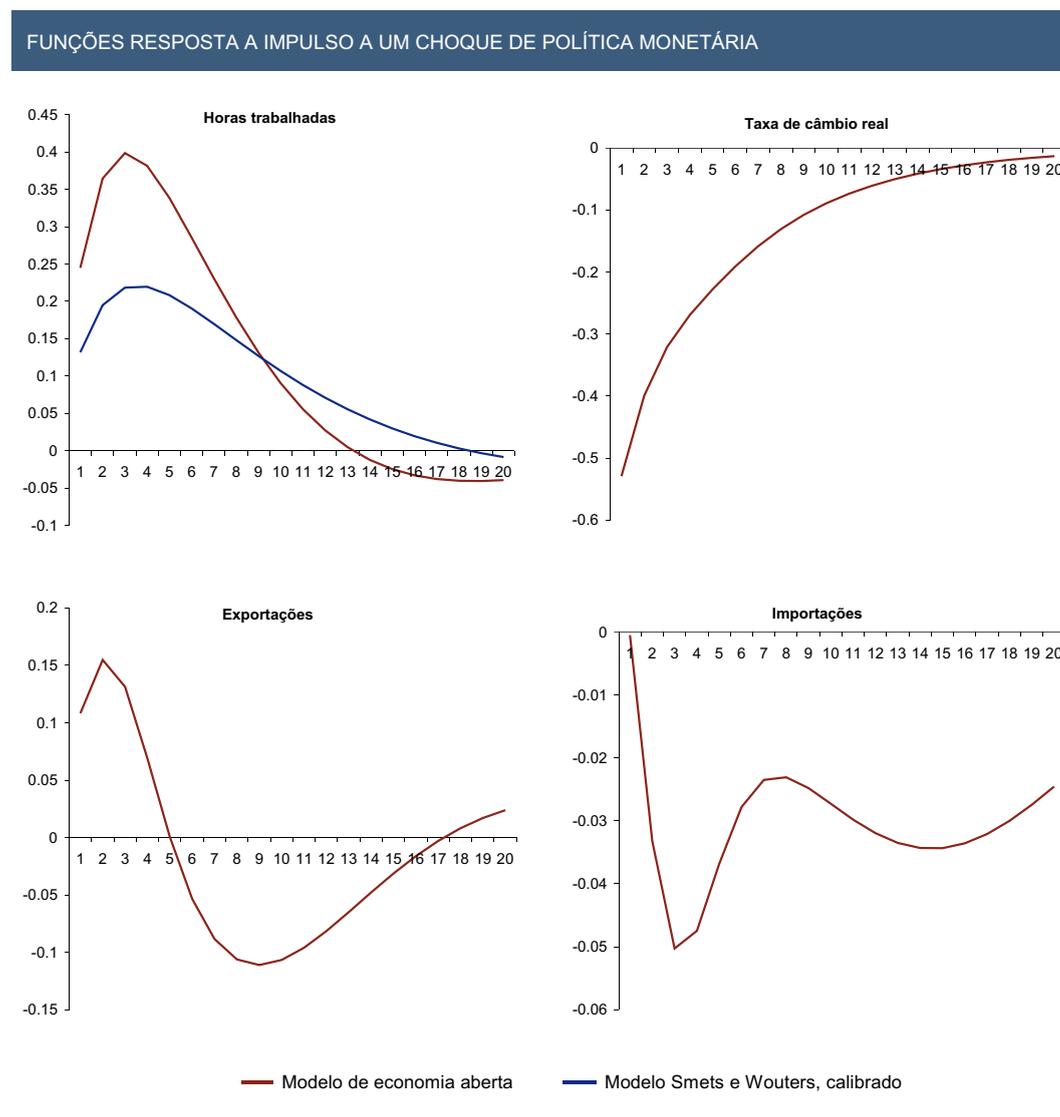
Gráfico 2 (continua)

FUNÇÕES RESPOSTA A IMPULSO A UM CHOQUE DE POLÍTICA MONETÁRIA



— Modelo de economia aberta — Modelo Smets e Wouters, calibrado

Gráfico 2 (continuação)



choque de política monetária conduz a um aumento do PIB, do consumo e do investimento na área do euro que é posteriormente revertido de forma gradual. Como esperado, o investimento real tem uma resposta mais reactiva que o consumo. O impacto máximo no PIB ocorre cerca de 6 trimestres após o choque. O facto de a economia necessitar de algum tempo para regressar ao estado estacionário reflecte a rigidez nominal introduzida no modelo que aumenta a propagação do choque. De facto, a existência de hábitos no consumo, preços e salários rígidos e custos de ajustamento no investimento conduzem a respostas persistentes das variáveis macroeconómicas ao choque de política monetária que ocorre em apenas um período.

O facto de o modelo ser de economia aberta introduz um novo canal de transmissão da política monetária, nomeadamente via alterações da taxa de câmbio. A diminuição da taxa de juro da área do euro juntamente com uma resposta ao choque fraca por parte da autoridade monetária dos Estados Unidos, conduz a uma depreciação real do euro. A taxa de câmbio nominal deprecia no momento do choque e posteriormente retorna ao estado estacionário de forma gradual. A depreciação implica um ganho de competitividade que se traduz numa diminuição de importações e, inicialmente, num aumento de exportações que mais tarde é revertido.

Após o choque, o número de horas trabalhadas aumenta, dado que as empresas pretendem produzir mais de forma a satisfazer a procura acrescida. A maior procura de trabalho gera pressões ascendentes nos salários nominais. O efeito sobre os salários reais vai depender da rigidez nominal (tanto nos salários como nos preços), do poder de mercado dos trabalhadores bem como dos parâmetros da função utilidade (que definem a desutilidade do trabalho). No modelo, os salários reais aumentam após a descida não antecipada das taxas de juro, o que está em linha com os factos estilizados para a área do euro (Peersman e Smets, 2001, Alves *et al.*, 2006). Note-se que o aumento das horas trabalhadas e do salário real contribuem para a expansão do consumo. No que diz respeito à inflação, a taxa de variação anual aumenta após o choque e posteriormente regressa, de forma gradual, ao estado estacionário.

Em termos da comparação com o modelo de economia fechada, pode-se constatar que a resposta do PIB é semelhante nos dois modelos, embora com alguma diferença em termos de nível. O consumo e o investimento também tendem a aumentar mais após o choque de política monetária no caso do modelo de economia fechada. Uma diferença interessante tem a ver com a resposta da inflação. No modelo de economia aberta, a inflação aumenta muito mais em resposta ao choque de política monetária do que no modelo de economia fechada. Este resultado parece estar relacionado com a depreciação nominal da moeda que ocorre em resposta ao choque de política monetária. Assim, no caso de choques de política monetária, a dimensão de economia aberta parece desempenhar um papel importante na resposta das variáveis.

#### 4.2. Choque tecnológico

O Gráfico 3 mostra as respostas a impulso a um choque tecnológico transitório mas persistente (*i.e.* um aumento exógeno em  $\frac{N}{E_{A,t}}$ ). O choque é calibrado de forma a que o efeito máximo sobre o PIB na área do euro seja de um por cento (em desvios face ao estado estacionário).

As funções resposta a impulso do modelo a um choque tecnológico positivo mostram que tanto o consumo como o investimento aumentam após o choque<sup>5</sup>. Tal como em Smets e Wouters (2003) e Alves *et al.* (2006), as horas trabalhadas caem inicialmente em resposta ao choque tecnológico. Uma explicação para este comportamento é que, dado que o choque tecnológico torna o trabalho mais produtivo, poderá ser mais lucrativo para as empresas utilizar uma menor quantidade deste factor produtivo (aumentando ainda assim a produção) dado que o salário real vai aumentar. Refira-se que, dado que o modelo é de equilíbrio geral, esta diminuição das horas trabalhadas corresponde à decisão óptima das famílias dadas as restrições a que estão sujeitas.

O choque tecnológico conduz a uma expansão temporária da capacidade produtiva da economia e baixa o custo marginal da produção. Assim, as empresas pretendem baixar os seus preços mas, dado que apenas uma fracção das empresas consegue reoptimizar em cada período, esta descida de preço acontece apenas gradualmente. A diminuição da inflação explica porque é que a taxa de juro de curto prazo diminui enquanto que o PIB está a aumentar. A taxa de câmbio real aprecia inicialmente mas posteriormente deprecia para um nível inferior ao estado estacionário para o qual converge a prazo. A apreciação real da taxa de câmbio explica o aumento das importações. As exportações da área do euro também aumentam dado que se observa uma expansão na economia dos Estados Unidos.

(5) Dado que no curto prazo o choque tecnológico conduz a uma maior queda na inflação trimestral do que na taxa de juro trimestral a taxa de juro real aumenta no curto prazo. Este movimento em parte explica a queda inicial do PIB e do investimento.

Gráfico 3 (continua)

FUNÇÕES RESPOSTA A IMPULSO A UM CHOQUE TECNOLÓGICO

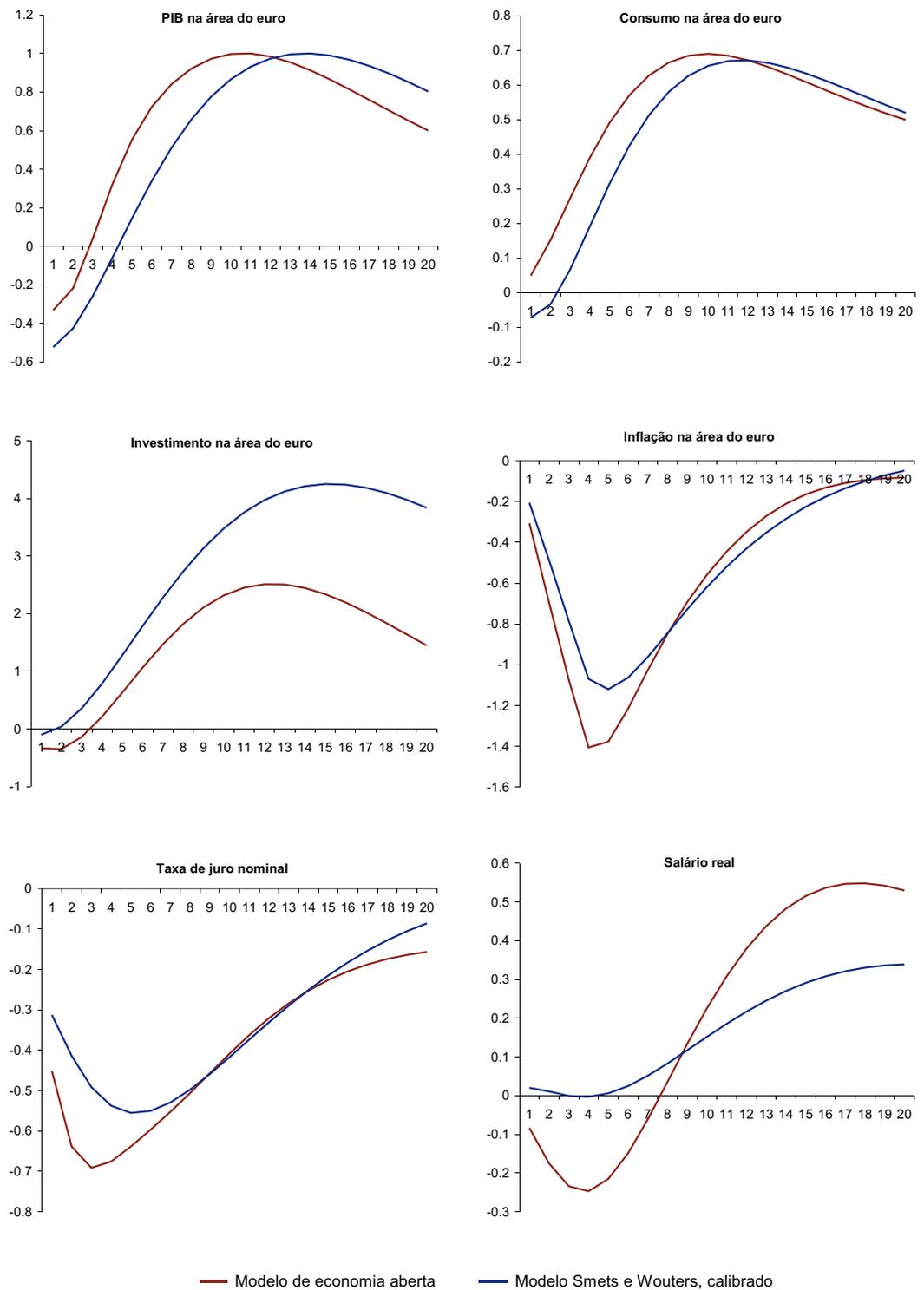
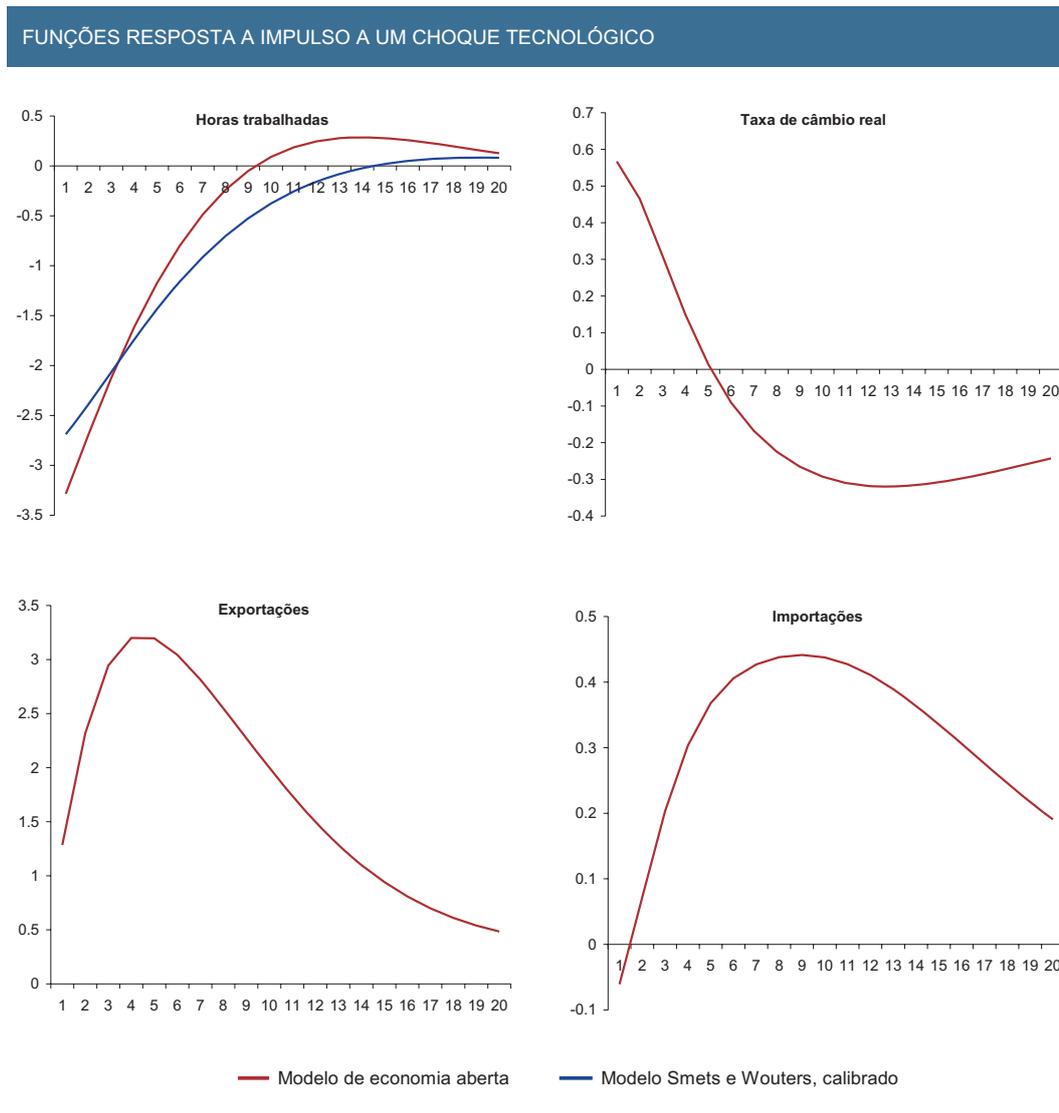


Gráfico 3 (continuação)



Em termos da comparação com o modelo de economia fechada, as respostas do modelo de economia aberta e fechada são globalmente similares, não obstante a existência de algumas diferenças em termos da magnitude da resposta. Este é particularmente o caso do investimento, que parece ser mais reactivo na versão de economia fechada do modelo, e também o caso do salário real que no modelo de economia aberta diminui no primeiro ano e meio após o choque enquanto que na versão de economia fechada o salário real aumenta continuamente.

### 4.3. Choque de gastos públicos

O choque de gastos públicos é calibrado de forma a que o rácio de gastos públicos sobre o produto aumente em um ponto percentual no impacto. Os gastos públicos são modelados como um processo autoregressivo com um coeficiente de 0.9. O aumento nos gastos públicos conduz a um aumento inicial no PIB mas conduz a uma redução do consumo e do investimento (ver Gráfico 4). Apesar de o efeito no consumo contrastar com o obtido na literatura sobre VARs (onde geralmente o consumo não reage ou aumenta face a um aumento não antecipado de gastos públicos, ver Adão e Brito, 2006, por exemplo), este resultado é obtido em mode-

Gráfico 4 (continua)

FUNÇÕES RESPOSTA A IMPULSO A UM CHOQUE DE GASTOS PÚBLICOS

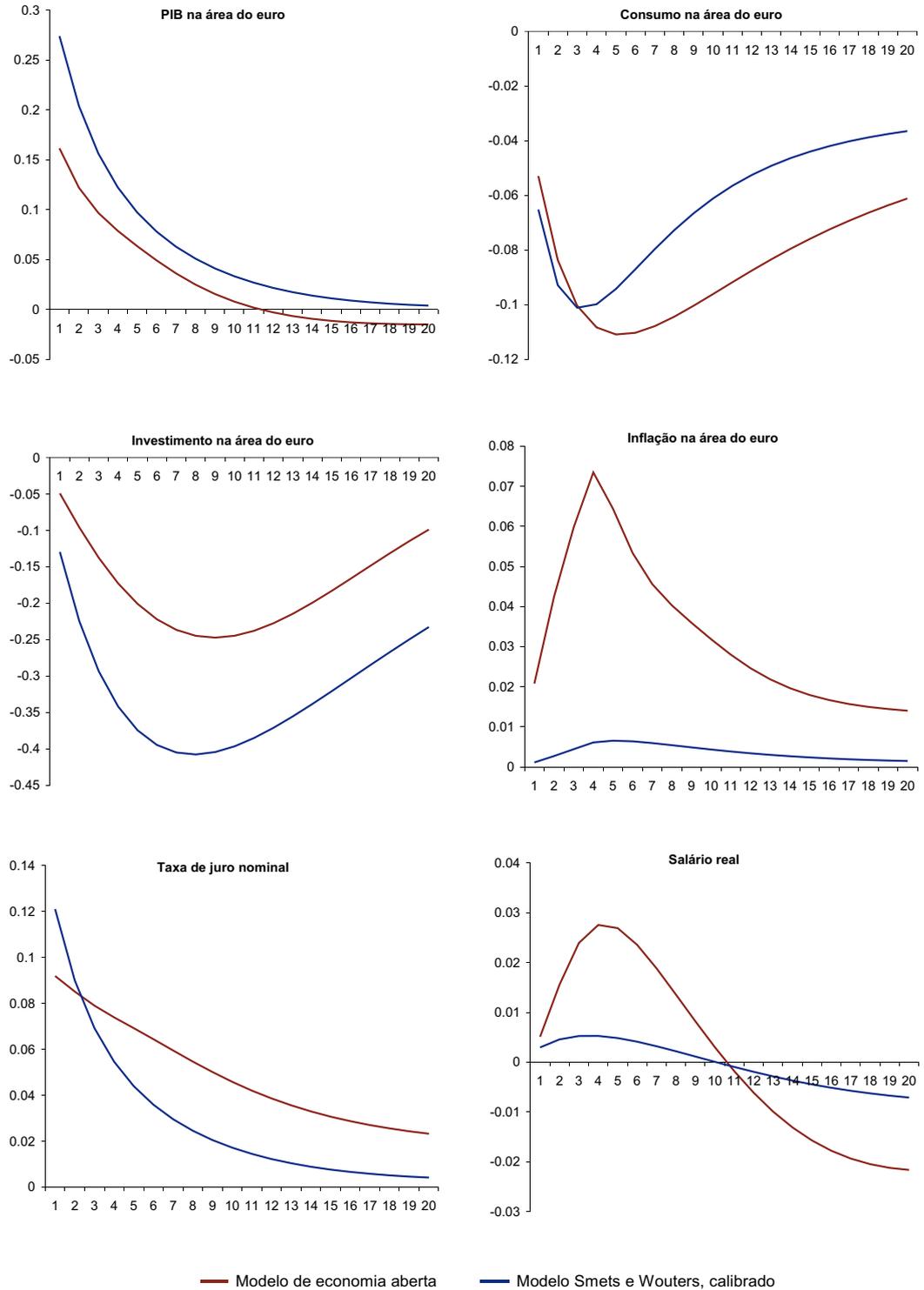
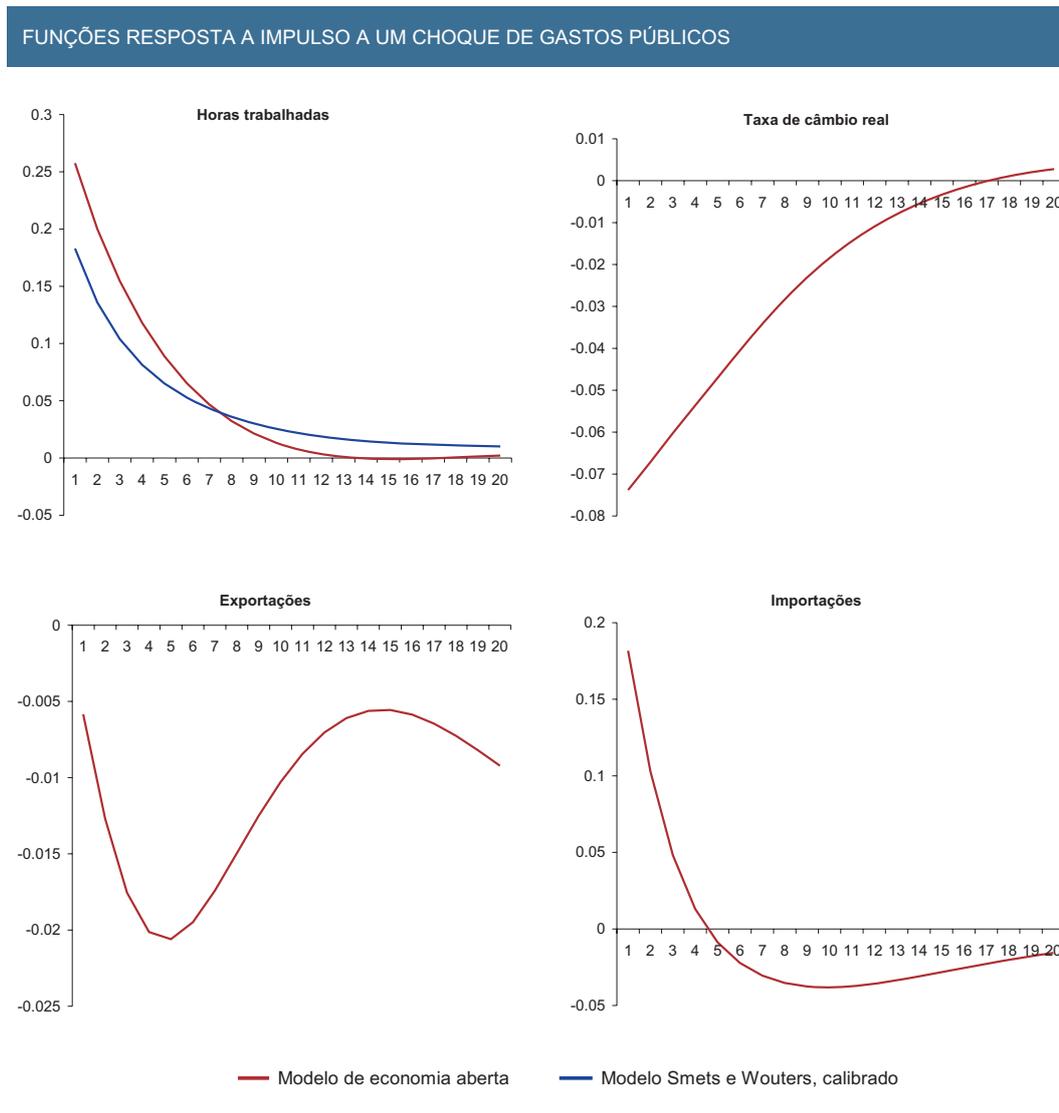


Gráfico 4 (continuação)



los Neo-Keynesianos com agentes Ricardianos. A explicação para este comportamento é que o aumento dos gastos públicos diminui o valor actual do rendimento após impostos e assim gera um efeito riqueza negativo que conduz a uma queda do consumo. Adicionalmente, o choque implica um aumento no número de horas trabalhadas e inicialmente um aumento do salário real<sup>6</sup>. A taxa de câmbio real face ao dólar deprecia ligeiramente. As exportações têm uma diminuição pouco significativa enquanto que as importações aumentam inicialmente, sendo este movimento revertido mais tarde. A inflação aumenta ligeiramente o que, juntamente com o aumento do PIB, conduz a um aperto da política monetária.

Em comparação com o modelo de economia fechada, as principais diferenças nas funções resposta a impulso ocorrem no caso do investimento, que diminui menos no modelo de economia aberta, e no caso da inflação, que parece reagir mais ao choque, provavelmente reflectindo a depreciação da taxa de câmbio. Refira-se no entanto que a resposta da inflação é muito pequena.

(6) De referir que, dada a restrição que o orçamento de Estado tem de ser equilibrado em todos os períodos, o choque positivo inicial nos gastos públicos é em grande medida compensado por uma diminuição das transferências para o sector privado. Adicionalmente, existe um efeito de pequena dimensão resultante de um aumento das receitas de imposto sobre o trabalho (dado que o salário real aumenta) que mais do que compensa a diminuição das receitas de imposto resultantes da queda do consumo.

#### 4.4. Choque à paridade descoberta de taxas de juro

O choque, que pode ser interpretado como um choque de prémio de risco, é aplicado à equação da paridade descoberta de taxa de juro modificada. O choque de economia aberta é definido de forma a que a taxa de câmbio real do euro deprecie um por cento no impacto, como se pode ver no Gráfico 5. Inicialmente, a taxa de câmbio real conduz a um efeito riqueza negativo associado à deterioração dos termos de troca o que causa uma queda no consumo e no investimento na área do euro. Ao mesmo tempo a depreciação real provoca um aumento da procura dirigida a bens domésticos. Assim, as exportações da área do euro aumentam enquanto que as importações diminuem. O aumento da procura de bens produzidos na área do euro traduz-se num aumento das horas trabalhadas. O salário real inicialmente diminui mas recupera após um período de cerca de um ano. Dado o aumento da inflação, a autoridade monetária reage aumentando as taxas de juro.

### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os modelos dinâmicos de equilíbrio geral têm sido utilizados cada vez mais pelos bancos centrais para modelar e prever tendo mesmo em alguns países substituído os tradicionais modelos macroeconómicos de grande escala. No entanto, a utilização destes modelos para a análise de política encontra-se ainda numa fase que se pode considerar ser ainda de aprendizagem. Este artigo pretende contribuir para aumentar o conhecimento sobre estes modelos nomeadamente tendo em conta os efeitos de economia aberta. Os resultados sugerem que esta dimensão é de facto importante, nomeadamente para aferir o impacto de choques de política monetária. Um estudo subsequente procurará estimar o modelo para a área do euro e os Estados Unidos, de forma a testar se os resultados obtidos se mantêm quando confrontados com os dados. Refinamentos futuros do modelo para introduzir outros canais de transmissão de choques na economia podem ser contemplados (por exemplo, uma caracterização mais detalhada da parte externa do modelo, um sector do Estado mais elaborado, mercados financeiros mais desenvolvidos ou fricções no mercado de trabalho para permitir a existência de desemprego).

Gráfico 5 (continua)

FUNÇÕES RESPOSTA A IMPULSO A UM CHOQUE À PARIDADE DESCOBERTA DE TAXAS DE JURO

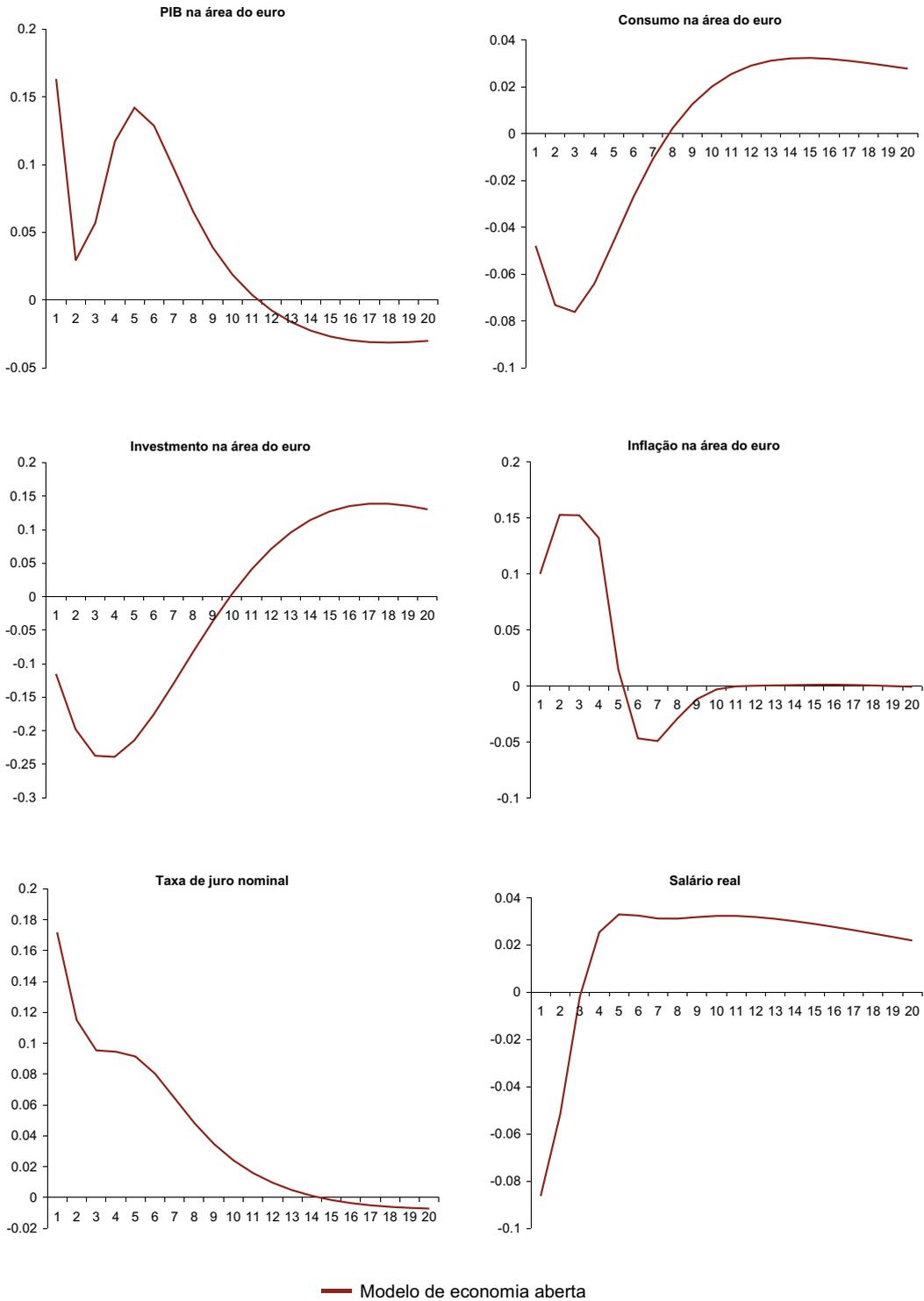
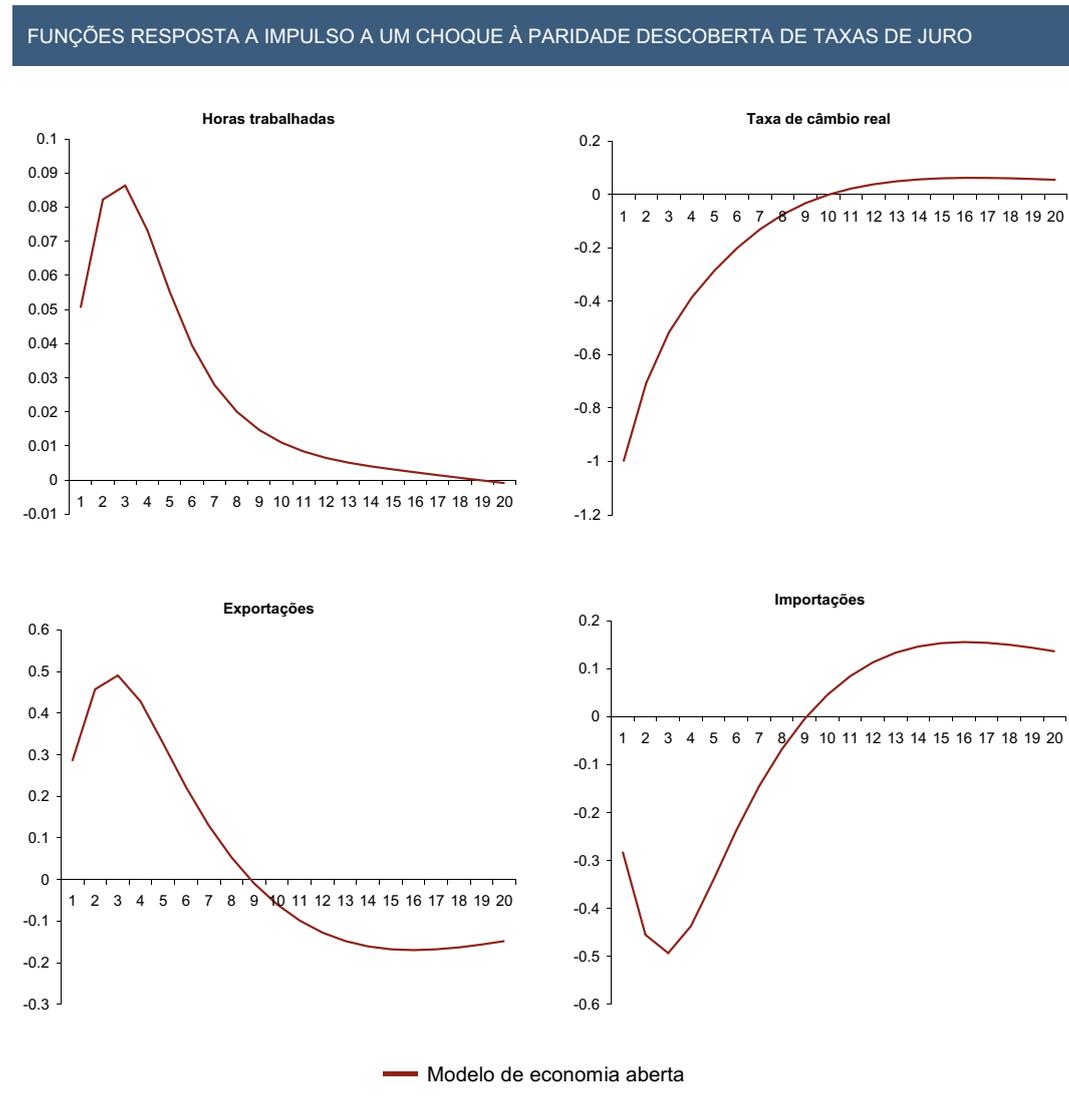


Gráfico 5 (continuação)



## REFERÊNCIAS

- Adão e Brito (2006), “The Effects of a Government Consumption Shock”, *Economic Bulletin*, Spring, Banco de Portugal.
- Adolfson. M. S. Laséen, J. Lindé e M. Villani (2005), “Empirical properties of Closed and Open Economy Models of the Euro area”, *Macroeconomic Dynamics*, a publicar.
- Adolfson. M. S. Laséen, J. Lindé e M. Villani (2007), “Bayesian Estimation of an Open Economy DSGE Model with Incomplete Pass-Through”, *Journal of International Economics*, 72, pp. 481-511.
- Alves, N., J. B. Brito, S. Gomes e J. Sousa (2006), “The Transmission of Monetary and Technology Shocks in the Euro Area”, *Working Paper No. 2*, Banco de Portugal .
- Alves, N., Gomes, S. e J. Sousa (2007), “An open economy model of the euro area and the US ”, *Working Paper No. 18* , Banco de Portugal.

- Altig, D., Christiano, L., Eichenbaum, M. e Linde, J. (2005), "Firm-specific capital, nominal rigidities and the business cycle", *CEPR Discussion Paper* No. 4858.
- Benigno, P. (2001), "Price stability with imperfect financial integration", *CEPR Discussion Paper* No. 2854.
- Calvo, G. (1983), Staggered prices in a utility-maximizing framework, *Journal of Monetary Economics*, 12(3), 383-398.
- Christiano, L., M. Eichenbaum e C. Evans (2005), "Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy", *Journal of Political Economy*, 113(1), 1-45.
- Christiano, L. J., Motto, R. e Rostagno, M. (2005), "Financial Factors in Business Cycles", manuscript.
- Coenen, G. e P. McAdam (2005), "Tax Reform and Labour Market Reform in the Euro Area: A Macroeconomic Assessment", paper presented at the conference DSGE Modeling at Policy Institutions: Progress and Prospects, US Federal Reserve.
- Coenen, G., P. McAdam e R. Straub (2007), "Tax Reform and Labour-Market Performance in the Euro Area: A Simulation-Based Analysis Using the New Area-Wide Model", *ECB Working Paper* No. 747.
- Corsetti, G. e Dedola, L. (2005), "A macroeconomic model of international price discrimination," *Journal of International Economics*, Elsevier, vol. 67(1), pages 129-155.
- Corsetti, G., Dedola, L. e Leduc, S. (2006) "DSGE models with high exchange rate volatility and low pass-through", *International Finance Discussion Papers* of the Federal Reserve Board, no. 845; CEPR dp 5377.
- Erceg, Christopher J., Henderson, Dale W., e Levin, Andrew T. (2000), "Optimal monetary policy with staggered wage and price contracts", *Journal of Monetary Economics*, 46(2), 281-313.
- Lucas, R. (1976), "Econometric Policy Evaluation: a Critique", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 1, pp. 19-46.
- Peersman, G. e F. Smets (2003), "The Monetary Transmission Mechanism in the Euro Area: Evidence from VAR Analysis", in *Monetary Policy Transmission in the Euro Area*, Eds. Angeloni, Kashyap e Mojon.
- Smets, F. e R. Wouters (2003), "An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area", *Journal of the European Economic Association*, 1(5), 1087-1122.

## Anexo 1 CALIBRAÇÃO

Os valores dos parâmetros estão apresentados no Quadro 1. As duas economias têm uma dimensão ligeiramente diferente, nomeadamente a área do euro possui 42 por cento da população total das duas economias (área do euro mais os Estados Unidos). A função utilidade é calibrada com o mesmo valor dos parâmetros nas duas economias. Em particular, o parâmetro da persistência dos hábitos  $b$  é fixado em 0.6 tanto na área do euro como nos Estados Unidos.

Em ambas as economias o factor de deconto dos consumidores é fixado em 0.99 e a taxa de crescimento per capita da tecnologia  $z_{EA}$  em 1.004 em termos brutos e trimestrais (*i.e.* cerca de 1.6 por cento em termos da taxa anual). Juntamente com uma inflação anual de 2 por cento isto implica uma taxa de juro nominal de 1.65 por cento em termos trimestrais nas duas economias. A taxa de depreciação é calibrada em 0.025 por trimestre.

No que diz respeito à função de produção Cobb-Douglas, o parâmetro é fixado em 0.3 em ambas as economias enquanto que o parâmetro na função CES  $\rho_F$  é fixado em 2 tanto na área do euro como nos Estados Unidos. Isto implica uma elasticidade de substituição intratemporal entre bens domésticos e importados de 1.5. O rácio do consumo no produto é calibrado em 0.6 na área do euro e 0.62 nos Estados Unidos.

No que diz respeito aos preços, a duração média dos contratos de preço é fixada em 10 trimestres no sector doméstico ( $\delta_D=0.9$ ) e 1.4 trimestres no sector exportador ( $\delta_X=0.3$ ). O grau de indexação de preços  $\delta_D$  é fixado em 0.5 em ambas as economias. O *markup* de preços é fixado em 0.3 tanto no sector doméstico como no sector importador nas duas economias  $\delta_D$  e  $\delta_M$ .

A duração dos salários é em média de 4 trimestres ( $\delta_W=0.75$ ) e o grau de indexação salarial é fixado em 0.75  $\delta_W$  nas duas economias. O *markup* de salários é fixado em 0.3  $\delta_W$ . As horas trabalhadas *per capita*  $\frac{L_{EA}}{n}$  são calibradas de forma a que as famílias passem cerca de 30 por cento do seu tempo a trabalhar.

O parâmetro da função do custo de ajustamento de importações é 2.5 em ambas as economias e o parâmetro da função do prémio de risco (*i.e.* a primeira derivada do prémio de risco),  $\rho$ , é calibrado para -0.1 segundo as estimativas de Adolfson *et al.* (2005). A proporção de importações na produção interna é fixada em 18 por cento no caso da área do euro enquanto que no caso dos Estados Unidos esse peso depende do valor de outros parâmetros e é de 13 por cento.  $d_F$  e  $d_F^*$  são obtidos através da resolução de um sistema não-linear utilizando os valores calibrados de outros parâmetros (ver Alves, Gomes e Sousa, 2007).

A taxa de imposto no consumo é de 0.183 na área do euro e 0.077 nos Estados Unidos. A taxa de imposto no rendimento do trabalho (incluindo as contribuições para a segurança social) é 0.46 na área do euro e 0.3 nos Estados Unidos.

Os parâmetros assumidos para a regra de política monetária são próximos dos estimados em Smets e Wouters (2003), nomeadamente um coeficiente de 1.5 na inflação e de 0.1 no PIB, variações da inflação e variações do produto. Como em Coenen, McAdam e Straub, escolhemos um parâmetro de 0.9 para o parâmetro de *smoothing* que está próximo do valor estimado em Smets e Wouters (2003).

No que diz respeito aos coeficientes autoregressivos dos choques, assumimos um elevado grau de persistência nos casos dos choques tecnológicos, de gastos públicos e da paridade descoberta da taxa de juro e nenhuma persistência no choque de política monetária.

## Quadro 1

## PARÂMETROS CALIBRADOS E PRINCIPAIS RÁCIOS

		Área do euro		Estados Unidos	Fonte
Dimensão da população	$n$	0.42	1	$n$ 0.58	CMS
Inflação (taxa bruta)	$EA$	$1.02^{*0.25}$		$US$ $1.02^{*0.25}$	Pressuposto
Horas <i>per capita</i>	$\frac{L_{EA}}{n}$	0.285		$\frac{L_{US}}{1 n}$ 0.285	Pressuposto
Rácio consumo / produto	$\frac{C_{EA}}{Y_{EA}^F}$	0.6		$\frac{C_{US}}{Y_{US}^F(t n)}$ 0.62	CMS
Proporção dos gastos públicos	$\frac{G_{EA}}{Y_{EA}^F}$	0.21		$\frac{G_{US}}{Y_{US}^F(t n)}$ 0.20	Implícito (US)
Proporção do investimento	$\frac{i_{EA}}{Y_{EA}^F}$	0.188		$\frac{i_{US}}{Y_{US}^F(t n)}$ 0.179	Implícito (US)
Proporção das importações	$\frac{Y_{US}^{EA}}{Y_{EA}^F}$	0.18		$\frac{Y_{US}^{EA}}{Y_{US}^F(t n)}$ 0.13	Implícito (US)
Crescimento da produtividade (taxa bruta)	$z_{EA}$	$1.016^{*0.25}$		$z_{US}$ $1.016^{*0.25}$	Pressuposto
Factor de desconto		$1.03^{*0.25}$		*	$1.03^{*0.25}$ CMS
Taxa de depreciação		0.025		*	0.025 Pressuposto
Taxa de imposto ao consumo	$c$	0.183		*	0.077 CMS
Taxa de imposto sobre o rendimento do trabalho	$w$	0.459		*	0.296 CMS
Proporção do rendimento de capital no valor acrescentado		0.3		*	0.3 Pressuposto
Parâmetro da persistência dos hábitos	$b$	0.6		$b^*$ 0.6	CMS
Custos de ajustamento das importações		2.5		*	2.5 CMS
Parâmetro da função CES	$F$	2		*	2 CMS
Parâmetro da função CES	$d_F$	0.83		$d_F^*$ 0.87	Implícito
Markup nos bens	$D$			*	
Markup nos salários	$w$	0.3		*	0.3 CMS
Markup nos preços de importação	$M$			*	
Grau de indexação de preços	$D$	0.5		*	0.5 CMS
Grau de indexação de salários	$w$	0.75		*	0.75 CMS
Parâmetros da função Calvo				*	
Preços domésticos	$D$	0.9		*	0.9
Preços de exportação	$x$	0.3		*	0.3 CMS
Salários	$w$	0.75		*	0.75
	$R$	0.9		*	0.9
		1.5		*	1.5
Parâmetros da regra de Taylor	$Y$	0.1		*	0.1 Pressuposto
		01		*	0.1
	$Y$	0.1		*	0.1
<b>Processos dos choques</b>					
		Área do euro		Estados Unidos	Fonte
Choque AR, taxa de juro	$R$	0		*	0 Pressuposto
Choque AR, gastos públicos	$G$	0.9		*	0.9 Pressuposto
Choque AR, tecnológicos	$z$	0.9		*	0.9 Pressuposto
				$z$	
<b>Outros parâmetros</b>					<b>Fonte</b>
Detenções estacionárias de títulos dos Estados Unidos	$b_{US}^{EA}$			0	Pressuposto
Preço relativo Estados Unidos/Área do euro	$\rho_{US}$			1	Implícito
Prémio de risco	( )			-0.1	Adolfson <i>et al.</i> (2005)
Choque AR, taxas de câmbio	$s$			0.9	Pressuposto

CMS-Coenen, McAdam e Straub (2007).