

Um modelo com fricções financeiras e um sistema bancário para a economia Portuguesa

Sandra Gomes
Banco de Portugal

Julho 2017

Resumo

A recente crise financeira tornou clara a importância das ligações entre o setor financeiro e a macroeconomia, não só por estar na origem da crise mas também por ter representado um papel determinante na propagação do choque inicial para outros setores das economias. Assim, verificou-se uma reavaliação sobre a necessidade de introdução de fricções financeiras naquele que se tornou o modelo estrutural macroeconómico de referência. Em consequência, verificou-se um aumento dos contributos para a literatura que introduzem fricções financeiras em modelos estruturais. A introdução de fricções financeiras em modelos Neo-Keynesianos dinâmicos de equilíbrio geral abriu a possibilidade de os usar para estudar novas questões mas também enriqueceu o mecanismo de transmissão dos choques nestes modelos. Neste artigo, calibramos para a economia Portuguesa um modelo dinâmico de equilíbrio geral de grande dimensão num ambiente de economia aberta que inclui fricções financeiras, denominado EAGLE-FLI. Este modelo baseia-se no enquadramento Neo-Keynesiano e incorpora fricções financeiras e sectores bancários específicos a cada país. A estrutura detalhada do modelo torna-o numa ferramenta adequada para avaliar o impacto macroeconómico de choques financeiros quer na economia doméstica quer os efeitos nos outros países. Nós simulamos choques para explorar os mecanismos de transmissão presentes no modelo e para avaliar o seu impacto macroeconómico. São analisados não apenas choques com origem no setor financeiro mas também é explorada a forma como as fricções financeiras são importantes na transmissão de outros choques no modelo. (JEL: E51; E32; E44; F45; F47.)

Introdução

A recente crise financeira tornou clara a importância das ligações entre o setor financeiro e a macroeconomia, não só por terem estado na origem da crise mas também por terem tido um papel determinante na propagação do choque inicial para outros setores das economias. Assim, verificou-se uma reavaliação sobre a necessidade de introdução de fricções financeiras naquele que se tornou o modelo estrutural macroeconómico de referência (por exemplo, os modelos de Smets e Wouters (2003), Christiano *et al.* (2005), Smets e Wouters (2007) ou Christoffel *et al.* (2008)). Um número considerável de contributos para a literatura introduziu fricções financeiras

em modelos estruturais, quer em modelos de cariz teórico quer em modelos desenvolvidos em instituições internacionais (veja-se por exemplo a extensão do modelo NAWM do BCE em Lombardo e McAdam (2012)). A introdução de fricções financeiras em modelos Neo-Keynesianos dinâmicos de equilíbrio geral abriu a possibilidade de os usar para estudar novas questões mas também enriqueceu os mecanismos de transmissão nestes modelos.

Neste artigo, calibramos para a economia portuguesa um modelo dinâmico de equilíbrio geral de grande dimensão num ambiente de economia aberta que inclui fricções financeiras. Este modelo, denominado por EAGLE-FLI (em inglês, Euro Area and Global Economy with Financial Linkages), é um modelo multi-país da economia da área do euro na economia mundial. O modelo baseia-se no enquadramento Neo-Keynesiano e incorpora fricções financeiras e sectores bancários específicos a cada país. O modelo tem quatro blocos que nesta aplicação são calibrados para Portugal, resto da área do euro (RAE), Estados Unidos da América (EUA) e resto do mundo (RM). No modelo os bancos recebem depósitos das famílias domésticas e usam capital para financiar empréstimos a famílias e empresários domésticos. Os empréstimos são colateralizados. Nos caso das famílias o colateral é o seu *stock* de habitações e os empresários usam quer o seu *stock* de habitações quer o capital físico. A estrutura detalhada do modelo torna-o numa ferramenta adequada para avaliar o impacto macroeconómico de choques financeiros quer na economia doméstica quer os efeitos nos outros países. Nós simulamos choques para explorar os mecanismos de transmissão presentes no modelo e para avaliar o seu impacto macroeconómico. Não analisamos apenas choques com origem no setor financeiro mas também exploramos a forma como as fricções financeiras são importantes na transmissão de outros choques no modelo.

A estrutura do modelo EAGLE-FLI tem características de vários contributos anteriores para a literatura. Em particular, a distinção entre devedores (famílias impacientes e empresários) que são mais impacientes que os aforradores/credores (famílias pacientes) segue Iacoviello (2005) e o requisito de capital dos bancos segue Kollmann (2013) e Kollmann *et al.* (2013). No que se refere à modelização do setor bancário, existem vários contributos anteriores que introduzem um sector bancário em modelos dinâmicos de equilíbrio geral. Em termos de modelos de economia aberta, ao contrário de Kollmann (2013) e Kollmann *et al.* (2013) que consideram o caso de um banco global (ou seja um banco que empresta a agentes domésticos e estrangeiros), o modelo EAGLE-FLI considera bancos específicos a cada país que emprestam e recebem depósitos de agentes domésticos.¹ Esta estrutura com setores

1. Existe uma diferença fundamental entre permitir que os bancos emprestem e peçam emprestado a nível internacional e permitir que sejam as famílias a fazerem-no. De facto, os bancos maximizam objetivos diferentes e enfrentam diferentes restrições, tais como o requisito de capital. O modelo EAGLE-FLI inclui efeitos entre países de natureza financeira que afetam

bancários “específicos ao país” também é usada em Brzoza-Brzezina *et al.* (2015), mas num modelo de menor escala.

Este artigo está organizado da seguinte forma. Na próxima secção é apresentado o modelo e depois é descrita a calibração. Em seguida comentam-se as simulações. Na última secção são feitos alguns comentários finais.

Uma breve descrição do modelo EAGLE-FLI

O modelo EAGLE-FLI model foi desenvolvido por Bokan *et al.* (2016). O modelo incorpora fricções financeiras e um setor bancário num modelo dinâmico de equilíbrio geral multi-país da área do euro (veja-se Gomes *et al.* (2012)). Nesta secção descrevemos brevemente as novas características da versão ligeiramente modificada do modelo EAGLE-FLI usada aqui. Para uma descrição detalhada do modelo veja-se Bokan *et al.* (2016).²

O modelo EAGLE-FLI é um modelo multi-país de uma união monetária na economia mundial. No modelo, o mundo consiste em quatro blocos (que podem representar um país ou uma região), denominadas bloco H (a economia Portuguesa), o resto da área do euro (RAE), os EUA e o resto do mundo (RM). A dimensão da economia mundial é normalizada para 1 e $s^H, s^{RAE}, s^{EUA} > 0$ são respetivamente as dimensões dos blocos H , RAE e EUA , $s^H + s^{RAE} + s^{EUA} < 1$. Em cada bloco, a dimensão da economia corresponde à dimensão da população (a soma das famílias, bancos e empresários) e à dimensão do setor das empresas de bens intermédios transacionáveis, intermédios não transacionáveis e finais (não transacionáveis). Os blocos H e RAE são membros de uma união monetária, a área do euro (AE), pelo que a autoridade de política monetária é comum a estas duas economias assim como a taxa de câmbio com os restantes dois blocos.

A descrição do modelo vai focar-se no bloco H . Vamos descrever o setor bancário, o comportamento das famílias e empresários, o setor da produção, a autoridade monetária e a autoridade orçamental. Os restantes dois blocos são semelhantes, mas quer EUA quer o RM têm uma autoridade de política monetária específica ao país enquanto para os os blocos da área do euro a autoridade é comum.

Em cada bloco existem dois tipos de famílias (cujo horizonte é infinito), empresários, empresas, bancos, uma autoridade orçamental e uma autoridade

diretamente o comportamento dos bancos, e apenas indiretamente (através dos bancos) os devedores estrangeiros. Em contraste, em Kollmann (2013) e Kollmann *et al.* (2013) existe um efeito direto nos outros países dado que há uma ligação imediata entre o banco e os devedores estrangeiros.

2. Para uma aplicação do modelo EAGLE para a economia Portuguesa veja-se Gomes *et al.* (2013).

monetária (que no caso dos blocos pertencentes à área do euro é comum aos dois blocos). Vamos começar por descrever o setor bancário. Este setor é específico a cada país, isto é os bancos intermedeiam fundos entre agentes domésticos. Existe um contínuo de bancos (uma fração $0 < \omega_B < 1$ da população do bloco H) que atuam em concorrência perfeita e, logo, maximizam os lucros tomando as taxas de juro como dadas. Nós assumimos que todos os bancos têm as mesmas preferências, restrições e posições iniciais de ativos, logo fazem as mesmas escolhas ótimas. Assim, podemos considerar um banco representativo que maximiza o fluxo de dividendos (reais) ao longo da sua vida. Para que o setor bancário tenha um papel relevante na economia, nós assumimos que o banco intermedeia fundos entre agentes que não podem emprestar ou pedir emprestado diretamente entre eles. O banco concede empréstimos a famílias impacientes (“devedoras”) e a empresários domésticos, recebe depósitos das famílias pacientes domésticas (os “aforradores/credores”) e aumentam o capital como forma de financiar empréstimos.³ As taxas de juro pagas em empréstimos e depósitos são pré-determinadas (isto é pagas no início do período seguinte mas conhecidas no período atual). O banco enfrenta custos quadráticos de ajustamento do montante de empréstimos concedidos e o excesso de capital, definido da seguinte forma. À semelhança de Kollmann (2013), assumimos que o banco enfrenta um requisito regulamentar de capital, ou seja, no período t , o capital, definido como empréstimos menos depósitos (em termos nominais) não deve ser inferior do que uma fração (que pode variar no tempo) dos seus empréstimos no mesmo período. Assume-se que o banco enfrenta um custo se se desviar do valor de longo-prazo (isto é, no estado estacionário) do capital em excesso face a este requisito. A forma funcional deste custo é quadrática.⁴

No que se refere às famílias, na economia H existe um contínuo de dois tipos de famílias que diferem em termos dos seus fatores de desconto. O fator de desconto das famílias pacientes (do tipo I) é maior do que o das famílias impacientes (do tipo J), ou seja $\beta_I > \beta_J$. Em consequência, em equilíbrio as famílias impacientes são devedores líquidos enquanto as famílias pacientes são credores líquidos em relação ao banco doméstico.⁵ Os aforradores (ou seja as famílias pacientes) são uma fração $(1 - \omega_J - \omega_E - \omega_B)$ da população do bloco H , onde ω_J e ω_E ($\omega_J, \omega_E > 0$, $\omega_J + \omega_E + \omega_B < 1$) são as frações na população do bloco H de famílias impacientes e empresários, respetivamente.⁶ Os dois tipos de famílias maximizam a

3. Os depósitos e empréstimos são denominados em euros e têm duração de um período.

4. Sendo $K_t^B = L_t - D_t$ o capital no período t , onde L_t são os empréstimos e D_t os depósitos, então o excesso de capital do banco define-se como $X_t \equiv (1 - \Upsilon_{K,t})L_t - D_t$.

5. A respeito da heterogeneidade dos fatores de desconto, veja-se Iacoviello (2005).

6. Os agentes de cada tipo têm as mesmas preferências, restrições e posições iniciais nos ativos. Também se assume partilha perfeita do risco entre as famílias do mesmo tipo. Logo, podemos assumir uma família representativa do tipo paciente e uma do tipo impaciente.

utilidade em toda a sua vida sujeita à sua restrição orçamental. As famílias ganham utilidade ao consumir bens não duradouros (sujeito a formação de hábitos externos) e serviços de habitação e desutilidade de trabalhar. Cada família oferece um tipo diferenciado de trabalho às empresas domésticas e fixam os salários em concorrência monopolística. A fixação de salários segue um esquema *à la* Calvo (Calvo (1983)) com indexação.⁷ As famílias pacientes detêm as empresas e têm acesso a diversos ativos financeiros. Já as famílias impacientes podem apenas pedir fundos emprestados ao setor bancário. As famílias pacientes detêm posições em obrigações soberanas denominadas em euros, em obrigações denominadas em dólares e transacionadas internacionalmente e em obrigações denominadas em euros (esta última hipótese refere-se apenas às famílias nos dois blocos da área do euro). Estas famílias também depositam fundos no banco doméstico. Pelo contrário, as famílias impacientes pedem fundos emprestados aos bancos. Para pedirem um empréstimo é necessário ter colateral, representado pelo valor esperado do seu *stock* de habitação. Portanto, as famílias impacientes podem pedir emprestado um montante até uma fração do valor esperado do seu *stock* de habitação (o chamado rácio “loan-to-value”, LTV). Esta restrição ao endividamento está em linha com práticas comuns nos empréstimos hipotecários, onde se limita o valor do empréstimo a uma fração do valor do ativo. Consequentemente, quando as famílias impacientes maximizam a utilidade estão limitadas por esta restrição ao montante do seu endividamento que é determinada endogenamente.

Em cada bloco existe um empresário representativo (uma fração ω_E da população do bloco H). O empresário detém o *stock* de capital físico (que deprecia a uma taxa constante) e parte do *stock* doméstico de habitações (que também deprecia a uma taxa constante e cuja oferta é fixa). Ambos são alugados num mercado competitivo às empresas que operam no setor doméstico de bens intermédios. Os empresários podem pedir fundos emprestados aos bancos domésticos.⁸ Os empresários investem em capital físico, sujeito a custos quadráticos de ajustamento. Quando os empresários pedem fundos emprestados aos bancos têm de apresentar colateral, podendo financiar-se até uma fração do seu *stock* de habitações e uma fração do seu

7. De acordo com este esquema, num determinado período t , cada família pode reoptimizar o seu salário com uma certa probabilidade, denomiada por exmplo por $1 - \xi_N$ ($0 \leq \xi_N \leq 1$). Todas as famílias que podem reoptimizar os seus contratos num certo período t escolhem o mesmo salário. As famílias que não podem reoptimizar ajustam o seu salário de acordo com uma regra que indexa o salário a uma média ponderada da inflação passada e no estado estacionário.

8. Alterar a sua posição de endividamento implica um custo de ajustamento.

stock de capital físico. Os empresários maximizam a utilidade de consumir ao longo da vida sujeito à restrição orçamental e ao limite ao endividamento.⁹

Considerando agora o lado da produção, existem dois tipos de empresas: um tipo produz bens intermédios e o outro tipo produz bens finais não transacionáveis (a dimensão do setor é igual a s^H). Os bens intermédios são simultaneamente transacionáveis internacionalmente e não transacionáveis. Cada variedade dos bens intermédios é produzida por uma empresa pertencendo ao contínuo de massa s^H ($h \in [0, s^H]$) no caso dos bens transacionáveis e s^N ($n \in [0, s^H]$) no caso dos bens não transacionáveis. Cada bem transacionável e não transacionável (respetivamente n e h) é produzido usando uma tecnologia Cobb-Douglas com três fatores de produção: capital físico alugado aos empresários domésticos; trabalho doméstico; e habitação alugada aos empresários domésticos.¹⁰ Cada empresa vende a sua produção diferenciada em concorrência monopolística. A empresa que produz bens intermédios transacionáveis cobra preços diferenciados em moeda local quer em termos domésticos quer em cada economia estrangeira. O ajustamento de preços é gradual devido a contratos *à la* Calvo (1983) com indexação.¹¹

Os bens finais não transacionáveis são usados para consumo e investimento. As empresas que produzem bens finais não transacionáveis são idênticas, atuam em concorrência perfeita e usa como fatores de produção quer bens não transacionáveis quer bens transacionáveis domésticos e importados. Os bens intermédios são obtidos através de uma tecnologia com elasticidade de substituição constante (CES), usando como fatores de produção todos os bens intermédios (veja-se Gomes *et al.* (2012) para detalhes).

As autoridades de política monetária seguem regras de tipo Taylor que são função da inflação (homóloga) e do crescimento do produto, com algum alisamento da taxa de juro. No caso da área do euro, existe uma autoridade de política monetária única e em que as variáveis a que a taxa de juro responde são médias ponderadas (pelo peso de cada bloco na união monetária) da

9. De forma idêntica às famílias impacientes, as escolhas quanto ao consumo e aos serviços de habitação são diretamente afetadas pela introdução do limite ao endividamento. Este limite introduz um diferencial entre o preço das habitações e a sua taxa de arrendamento.

10. O fator trabalho é uma combinação de dois agregados de variedades de trabalho fornecidas pelas famílias domésticas. Cada empresa usa uma combinação CES dos dois tipos de trabalho.

11. De acordo com este esquema cada empresa reotimiza os preços que cobra no período t com certa probabilidade, seja $1 - \xi_F$, $0 \leq \xi_F \leq 1$). Todas as empresas que podem reotimizar os preços no período t escolhem o mesmo preço. As empresas que não reotimizam ajustam os seus preços de acordo com uma regra de indexação que consiste numa média ponderada da inflação passada e de longo prazo (ou seja no estado estacionário). A probabilidade de reotimização e o grau de indexação são os mesmos dentro de cada setor mas podem diferir entre setores, nomeadamente nos setores de bens transacionáveis domésticos, não transacionáveis e de exportação.

inflação e do produto de cada região (H e RAE). Ou seja, a autoridade monetária responde a variáveis da área do euro.

Em cada bloco existe também uma autoridade orçamental que compra o bem final (que é um composto de apenas bens não transacionáveis). A autoridade orçamental também faz transferências para as famílias, emite obrigações para refinarciar a sua dívida e cobra impostos. Existem vários impostos distorcionários em cada bloco¹² cujas taxas de imposto são fixadas exogenamente pela autoridade orçamental e neste artigo são consideradas constantes. Existem também impostos *lump-sum* que são ajustados em função do rácio de dívida no produto para tornar a dívida pública estável.

Calibração

O modelo é trimestral e a calibração é consistente com esta hipótese. A economia mundial é constituída por Portugal, o resto da área do euro, os EUA e o resto do mundo. Nos exercícios conduzidos este último bloco é basicamente residual e a sua principal função é permitir uma calibração completa e consistente da matriz de comércio. A parametrização é mantida similar nos restantes blocos do modelo.

Os parâmetros do modelo são calibrados de foma consistente com a evidência empírica ou com modelos idênticos na literatura relacionada, tais como os modelos EAGLE, GEM e NAWM. Em particular nós calibramos vários parâmetros de forma a igualar os chamados “grandes rácios” e também variáveis do setor bancário (em percentagem do PIB).

As Tabelas A.1 a A.8 no Anexo resumem a calibração do modelo. A Tabela A.1 apresenta as variáveis do balanço dos bancos em percentagem do PIB anual. As fontes dos dados usadas para calibrar estes rácios são das Contas Anuais Setoriais do Eurostat e das Contas Financeiras do Federal Reserve Board. O período considerado é 1999-2013.¹³ A calibração do bloco financeiro do modelo apresenta várias dificuldades devido a questões relacionadas com a disponibilidade dos dados. Em particular, não existem dados de empréstimos colateralizados para outros fins que não a habitação. Assim, escolhemos calibrar a percentagem média dos empréstimos totais às famílias. A estratégia de calibração segue Bokan *et al.* (2016), sendo enfatizado o papel dos empréstimos bancários. Assim, os depósitos são interpretados de uma forma alargada, em particular por não existirem outras formas de financiamento no modelo (como obrigações emitidas pelos bancos). De forma consistente, dados os valores para os empréstimos às famílias no longo prazo

12. Estes incluem impostos sobre o consumo, o capital, os dividendos e os salários, incluindo impostos pagos pelas famílias e empresas, ou seja contribuições para a segurança social.

13. Todos os dados referem-se aos montantes nominais no final do ano divididos pelo PIB nominal anual.

(estado estacionário), a hipótese de que no longo prazo o excesso de capital dos bancos é zero, a calibração do requisito de capital e o rácio “loan-to-value” (descrita abaixo), os depósitos ajustam endogenamente de forma consistente com o balanço dos bancos.

A Tabela A.2 reporta os grandes rácios que são calibrados de acordo com os dados das Contas Nacionais dos países da área do euro e dos EUA, retirados do Eurostat. As dimensões das regiões são calibradas de acordo com o peso no PIB mundial (dados do FMI). A ativos líquidos externos da área do euro e os EUA são calibrados com dados do Eurostat e do Bureau of Economic Analysis, respetivamente.¹⁴

Os parâmetros que determinam as fricções financeiras e que descrevem o setor bancário são descritos na Tabela A.3. O rácio “loan-to-value” das famílias impacientes é igual a 0.7 nas duas regiões da área do euro, em linha com Lombardo e McAdam (2012) para a área do euro e Banco de Portugal (2017) para Portugal (veja-se também Calza *et al.* (2013) para a Alemanha). O rácio “loan-to-value” dos empresários associado à habitação é calibrado também em 0.7, enquanto o associado ao *stock* de capital é igual a 0.30, largamente em linha com a literatura. No que se refere aos custos de ajustamento, fixaram-se os parâmetros para valores suficientemente pequenos para limitar o seu papel na dinâmica do modelo, mas preservando a estacionaridade do modelo. Finalmente, o parâmetro relacionado com o requisito de capital é fixado em 8% na área do euro e EUA, consistente com os requisitos mínimos de Basileia III para o capital total.

A Tabela A.4 reporta os pesos na população, parâmetros das preferências e tecnologia. O peso na população das famílias pacientes em cada região é de 30%, o peso das famílias impacientes é de 50% e o peso dos empresários é igual a 10% (o peso dos bancos é de 10%, veja-se a Tabela A.3). As preferências são as mesmas para os dois tipos de famílias e entre regiões, veja-se a Tabela A.4. A parametrização é em grande medida consistente com a literatura. Note-se em particular a calibração dos fatores de desconto uma vez que para que os empresários estejam limitados no endividamento é necessário que o fator de desconto seja inferior ao inverso do retorno dos empréstimos (veja-se Iacoviello (2015)). Quando esta condição é satisfeita, os empresários enfrentam um limite ativo ao endividamento na vizinhança do estado estacionário.¹⁵ O fator de desconto das famílias pacientes é calibrado de forma a implicar uma taxa de juro real no estado estacionário de cerca de 3%. O fator de desconto das famílias impacientes e empresários é portanto mais baixo.

14. Dadas as quotas de importação, os ativos líquidos externos e a taxa de juro internacional, o valor de longo prazo da balança comercial e taxa de câmbio real ajustam endogenamente.

15. De forma semelhante, os bancos enfrentam também um limite associado ao requisito de capital (que se verifica com igualdade numa vizinhança do estado estacionário) desde que o seu fator de desconto seja menor do que o retorno dos depósitos.

A calibração do lado da produção está resumida na Tabela A.4. O enviezamento em relação ao capital nas funções de produção Cobb-Douglas de bens intermediários transacionáveis e não transacionáveis é cerca de 0.30 e o enviezamento em relação à habitação é 0.01. Nos bens finais, o grau de substituição entre bens transacionáveis domésticos e importados é maior do que entre bens transacionáveis e bens não transacionáveis, em linha com a literatura. O peso nos compósitos de consumo e investimento dos bens transacionáveis domésticos é diferente entre países, de forma a ser coerente com os rácios multilaterais de importações face ao PIB.

Os “*markups*” no setor não transacionável e no mercado de trabalho na área do euro (uma *proxy* para o setor dos serviços) são mais elevados do que os correspondentes valores nos EUA e RM (ver Tabela A.5). Nós assumimos que o setor transacionável é tão competitivo na área do euro como nos EUA pelo que o “*markup*” no setor transacionável (uma *proxy* para a indústria transformadora) toma o mesmo valor em todas as regiões.¹⁶

A Tabela A.6 reporta as rigidezes nominais e reais. Os parâmetros do esquema Calvo para os preços no setor transacionável e não transacionável na área do euro são fixados em 0.83, correspondendo a uma duração média dos contratos de cerca de 6 trimestres, em linha com as estimativas de Christoffel *et al.* (2008) e Smets e Wouters (2003). Os parâmetros correspondentes nos blocos fora da área do euro são fixados em 0.75, implicando uma frequência média de 4 trimestres, em linha com Faruqee *et al.* (2007). Os parâmetros Calvo dos salários são iguais a 0.75 em todas as regiões e os parâmetros dos preços nos setores exportados são iguais a 0.67 em todas as regiões (cerca de 3 trimestres). Os parâmetros de indexação dos preços e salários são respetivamente 0.50 e 0.75, de forma a que a resposta dos salários e preços apresente a necessária persistência. Quanto às rigidezes reais, os custos de ajustamento associados a variações do investimento é igual a 6 na área do euro e 4 nos EUA e RM; e os custos de ajustamento das importações de bens de consumo e investimento são fixados em 2 e 1, respetivamente.

Os pesos das importações bilaterais são calibrados de forma a replicar a matriz de comércio na Tabela A.7. A matriz de comércio foi calibrada com dados de comércio do Eurostat e FMI. A Tabela A.8 reporta os parâmetros das regras de política monetária e orçamental. No que respeita às regras orçamentais, o rácio da dívida pública em relação ao PIB no estado estacionário é de 2.40 em todas as regiões (0.6 em termos anuais). As taxas de imposto são consistentes com evidência empírica (Coenen *et al.* (2008)).

16. A nossa calibração dos “*markups*” de preços é em larga medida consistente com as estimativas em Høj *et al.* (2007), Christopoulou e Vermeulen (2012) e Bouis e Klein (2008). Dada a falta de informação sobre o “*markup*” dos salários, nós assumimos que é igual ao “*markup*” de preços no setor não transacionável (serviços).

Simulações

Nesta secção apresentamos os resultados de simulações que ilustram o funcionamento do modelo. Em primeiro lugar apresentamos os resultados da simulação de um choque expansionista de política monetária. Para ilustrar o mecanismo amplificador das fricções financeiras do lado das famílias, também apresentamos os resultados deste choque com um rácio “loan-to-value” alternativo. Dadas as novas características do modelo, também simulamos um choque financeiro, em particular mostramos os resultados de uma alteração do rácio “loan-to-value” das famílias impacientes na economia Portuguesa. As simulações são efetuadas em “*perfect foresight*”.

O choque de política monetária

Nesta secção simulamos um choque que leva à redução da taxa anualizada de política monetária de 25 pontos base no momento de impacto. As Figuras 1 e 2 apresentam os resultados, focando nos dois blocos da área do euro. Uma vez que se trata de um choque comum a ambas as regiões da área do euro e que estes dois blocos não são fundamentalmente diferentes, as respostas dos dois blocos a este choque são bastante similares. O choque de política monetária tem um efeito largamente expansionista nas principais variáveis macroeconómicas, nomeadamente o PIB, consumo e investimento, que como esperado reage mais do que o PIB. A maior procura na área do euro induz também um aumento das importações e exportações, dada a depreciação da taxa de câmbio do euro.

A redução da taxa juro de política transmite-se às taxas de juro dos empréstimos e dos depósitos, que também apresentam uma redução. Para além da queda das taxas de juro, o efeito expansionista do choque leva a um aumento dos empréstimos, quer pelas famílias impacientes quer pelos empresários. O aumento do crédito bancário é financiado com um aumento dos depósitos (o capital do banco, que não é apresentado nas figuras, cai ligeiramente). Uma vez que os empréstimos são colateralizados, verifica-se uma pressão ascendente na procura de habitação e no preço das habitações. O aumento do preço das habitações reforça o impacto do choque porque o valor do colateral aumenta o que permite aos agentes um maior endividamento face ao valor do seu colateral.

Para melhor perceber o efeito amplificador das fricções financeiras do lado das famílias, nós procedemos a uma experiência adicional onde simulamos o mesmo choque mas considerando uma calibração alternativa do rácio “loan-to-value”. Em particular, consideramos o caso alternativo em que o rácio “loan-to-value” é calibrado para um valor bastante superior. Neste cenário, as famílias impacientes podem pedir emprestado até 90% do valor (esperado) do seu colateral, comparado com 70% na simulação acima. A Figura 3 mostra que o efeito expansionista do choque é maior no caso de um rácio “loan-to-value”

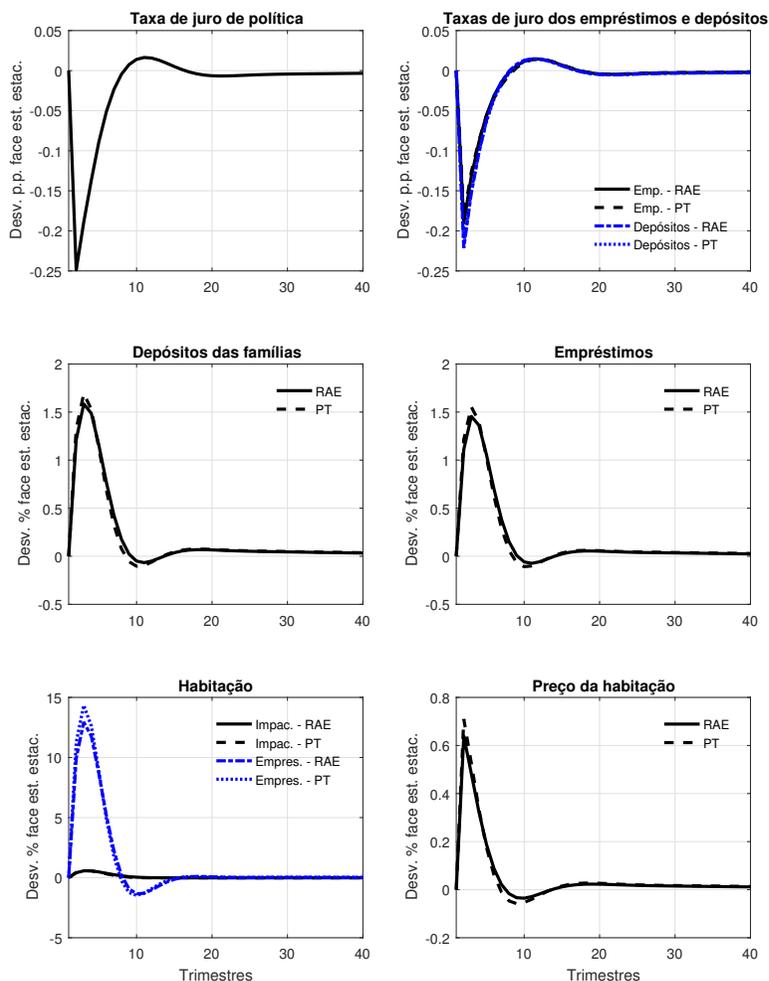


GRÁFICO 1: Redução da taxa de juro na área do euro (0.25 p.p.)

mais elevado. Em termos das componentes do PIB, a amplificação é maior no consumo privado, como seria de esperar dado que o aumento do rácio “loan-to-value” das famílias endividadas (mas mantendo inalterados os rácios “loan-to-value” dos empresários). De facto, o impacto de alterar a calibração deste rácio é maior no caso dos empréstimos às famílias impacientes que são aquelas em que se altera a restrição ao endividamento.

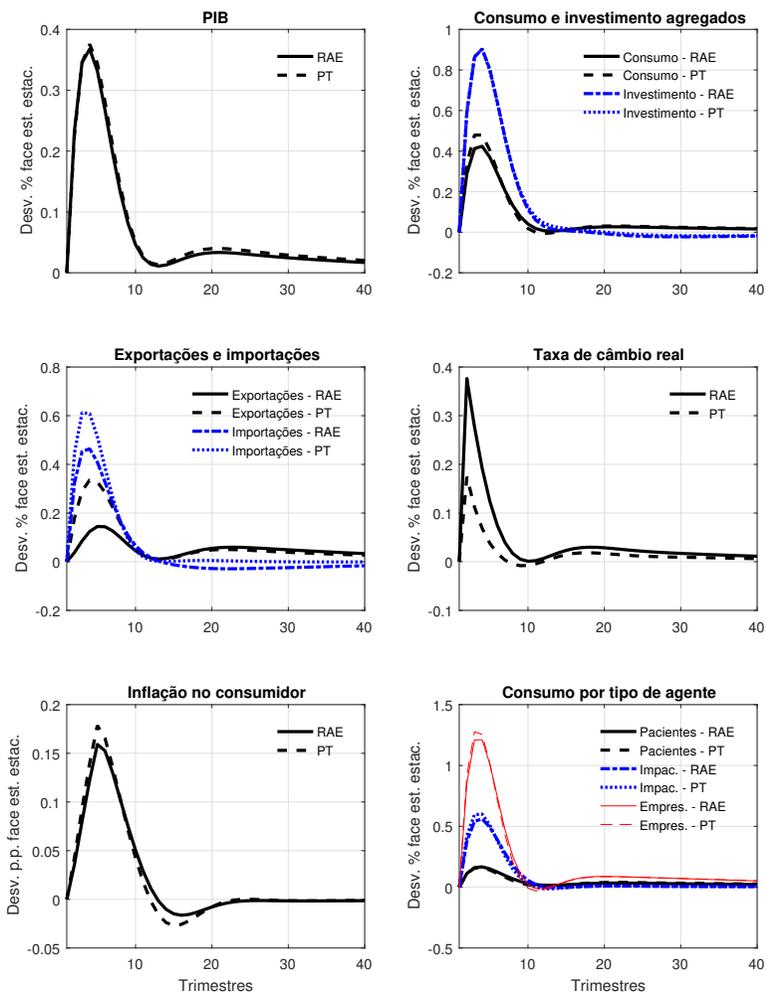


GRÁFICO 2: Redução da taxa de juro na área do euro (0.25 p.p.) - Continuação

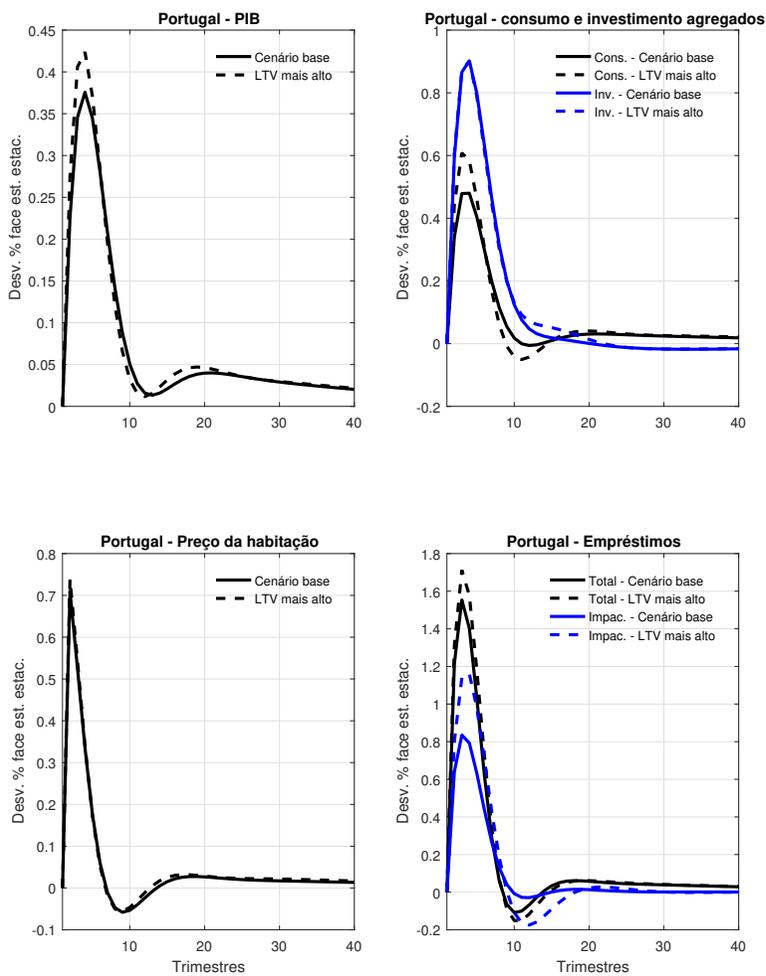


GRÁFICO 3: Redução da taxa de juro na área do euro (0.25 p.p.) – LTV mais alto

O choque ao rácio “loan-to-value”

Nesta secção analisamos o impacto no modelo de uma redução do rácio “loan-to-value” dos empréstimos colateralizados com o *stock* de habitação em Portugal. O rácio “loan-to-value” é reduzido em 1 ponto percentual no impacto e depois regressa gradualmente ao valor no estado estacionário. Em particular, assume-se que o valor do rácio “loan-to-value” regressa ao estado estacionário seguindo um processo AR(1) com coeficiente igual a 0.9. Isto significa que após dez anos os rácios “loan-to-value” estão praticamente de volta ao valor inicial (veja-se a Figura 4). Os agentes na economia antecipam perfeitamente este ajustamento dos rácios “loan-to-value”.

As Figuras 5 e 6 resume os resultados. Este cenário ilustra uma variação dos critérios aplicados aos empréstimos devido a razões exógenas ao modelo, que podem resultar quer de uma alteração das políticas do banco quer de uma alteração imposta pela autoridade regulatória. Em qualquer caso, esta alteração leva a uma redução da procura de empréstimos, porque aperta a restrição de colateral. Esta alteração leva as famílias impacientes e os empresários a procurar menos empréstimos para qualquer taxa de juro, dado que o rácio “loan-to-value” é menor. A redução da procura leva a que menos empréstimos sejam concedidos na economia doméstica a um nível mais baixo da taxa de juro. Dado a queda dos empréstimos concedidos, os bancos reduzem a sua procura por depósitos, pressionando em baixa a respetiva taxa de juro. Em resultado da menor procura de empréstimos verifica-se uma menor procura por colateral, levando à redução dos preços. A queda do valor do colateral (habitação) pressiona adicionalmente o endividamento em baixa.

Em termos gerais, este choque leva a uma redução do PIB em resultado da evolução das componentes da procura interna. Após alguns trimestres, as exportações da economia Portuguesa diminuem, dada a apreciação da taxa de câmbio. As importações também registam uma queda, em resultado da redução da procura interna. Uma vez que se trata de um choque sobre

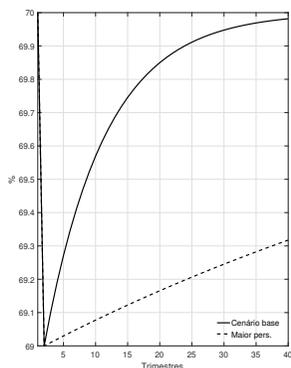


GRÁFICO 4: O ajustamento do rácio LTV

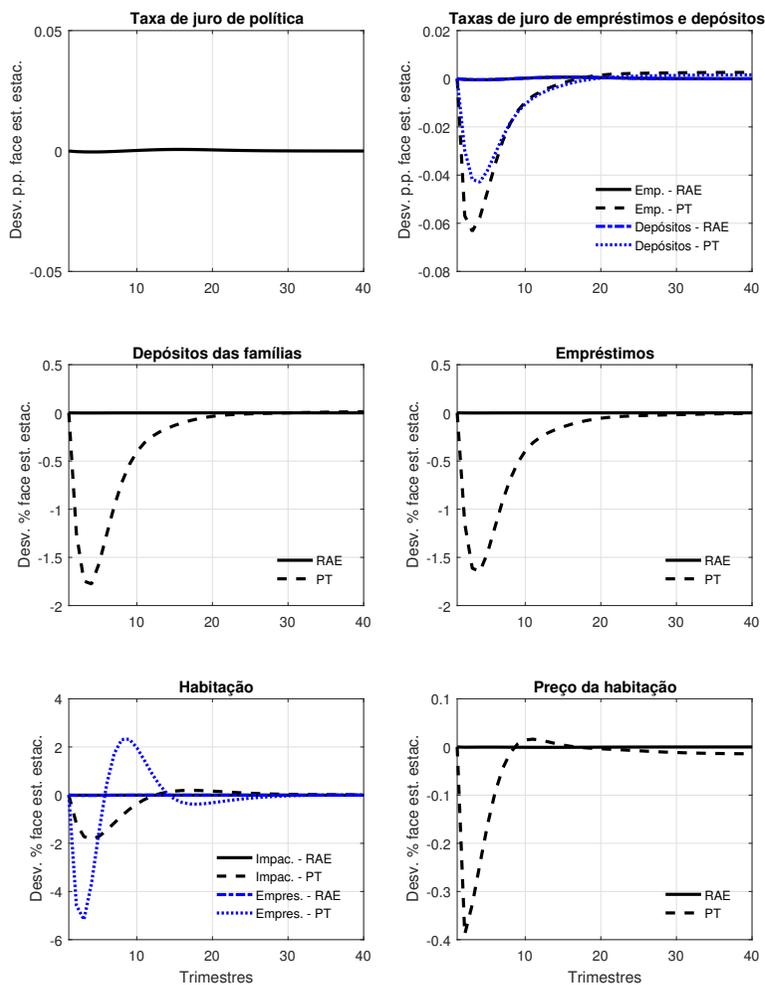


GRÁFICO 5: Redução do rácio LTV

os rácios “loan-to-value” enfrentados pelos devedores, o principal impacto do choque vem da redução da sua capacidade de endividamento que tem um efeito negativo sobre o consumo dos devedores (quer famílias quer empresários).

Os efeitos no outro bloco são pequenos. Dado que a economia Portuguesa é pequena, o PIB da área do euro praticamente não muda, o mesmo acontecendo à inflação. Uma vez que a política monetária na área do euro responde a variáveis da união, a taxa de política permanece praticamente inalterada. Logo no caso de uma pequena economia na união monetária, a taxa de juro de política não contraria o efeito negativo do choque.

Nesta simulação assumimos que o rácio “loan-to-value” volta ao nível inicial após cerca de dez anos. Para analisar o impacto desta hipótese nos

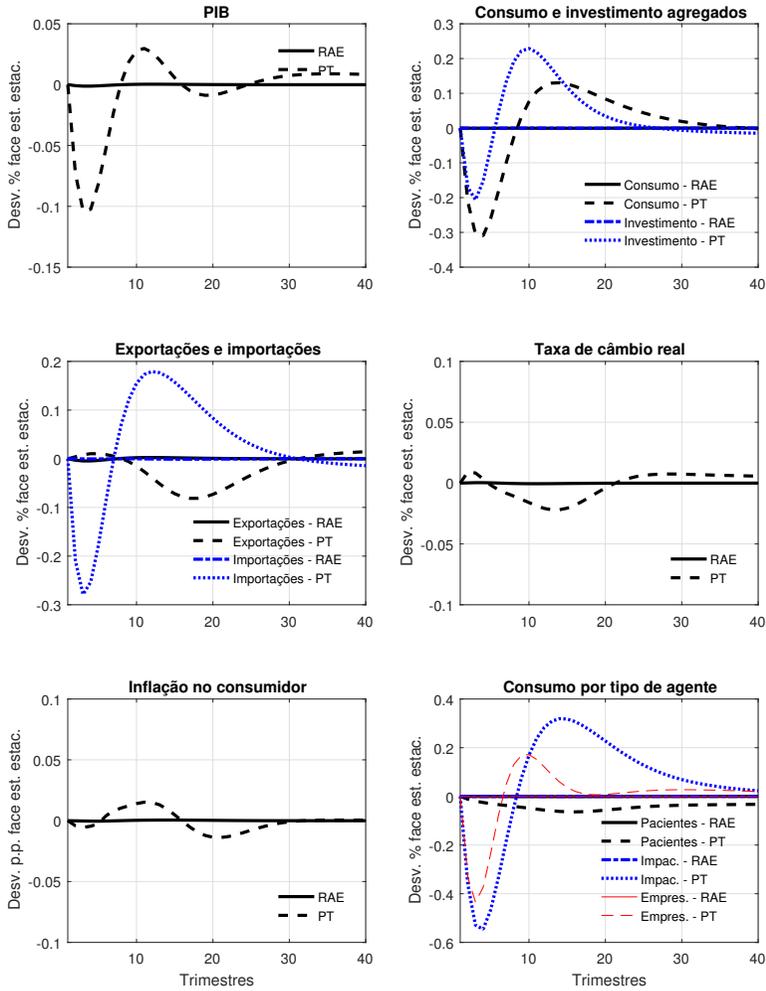


GRÁFICO 6: Redução do rácio LTV – Continuação

resultados, corremos o mesmo choque mas considerando um ajustamento ainda mais gradual do rácio “loan-to-value”. Neste caso, após dez anos o rácio apenas ajustou 0.3 pontos percentuais (Figura 4). Como descrito na Figura 7, a queda do PIB é mais pronunciada e a resposta das variáveis ao choque não são apenas mais pronunciadas mas também mais persistentes, tal como o choque.

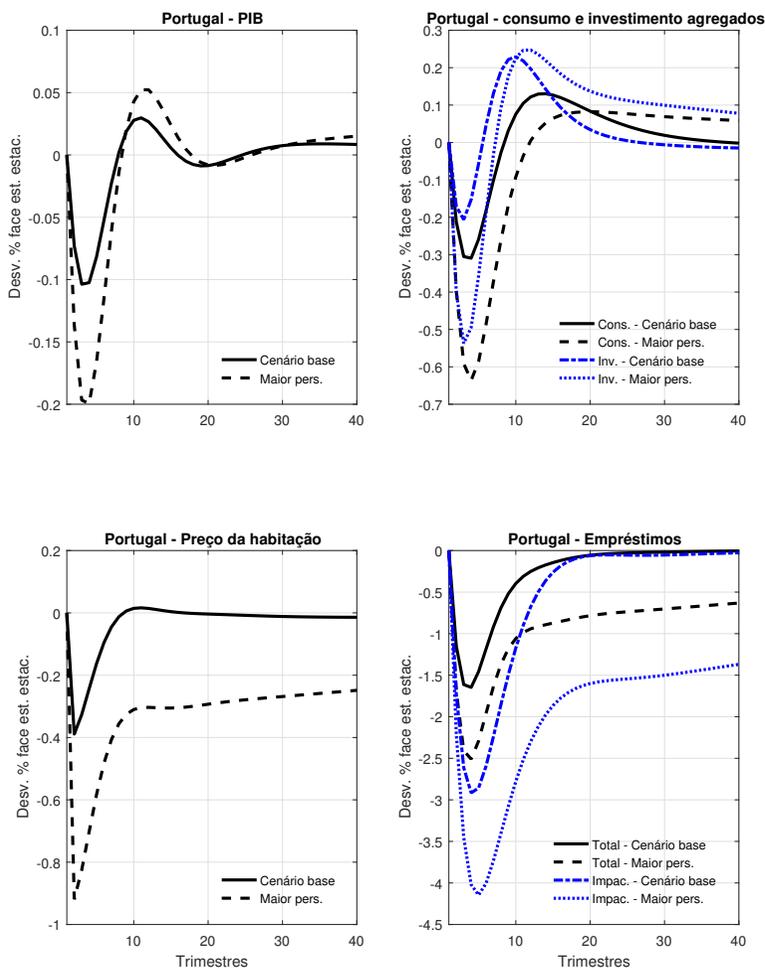


GRÁFICO 7: Redução do rácio LTV – Persistência diferente

Conclusões

A recente crise financeira mostrou a importância de incluir ligações entre o setor financeiro e o real em modelos estruturais. Neste artigo, usamos um modelo multi-país de larga escala da área do euro que inclui fricções financeiras. Neste modelo, a área do euro é uma união monetária constituída por dois blocos e nos exercícios deste artigo nós calibramos os dois blocos para uma pequena economia, em particular Portugal, e o resto da área do euro. A versão do modelo EAGLE usada aqui, denominada modelo EAGLE-FLI, permite-nos analisar o comportamento de variáveis financeiras e analisar os diferentes canais que surgem com a inclusão do setor financeiro no modelo. Nós simulamos vários choques para ilustrar os mecanismos de transmissão e como os elementos financeiros interagem com o lado real do modelo. De facto,

a larga escala do modelo e os seus fundamentos microeconómicos tornam-no um laboratório interessante para analisar o impacto macroeconómico de fatores financeiros nos países da área do euro num enquadramento teórico consistente.

As nossas simulações ilustram como as ligações entre o setor financeiro e real do modelo são importantes para a interpretação de como as variáveis macroeconómicas respondem a choques. Em primeiro lugar, simulamos um choque de política monetária para mostrar que o modelo apresenta resultados consistentes com a literatura anterior mas também para ilustrar como o impacto deste choque pode ser amplificado e tornado mais persistente devido à presença de fricções financeiras. Adicionalmente, também exploramos os mecanismos de transmissão de um choque que tem origem no setor financeiro, em particular relacionado com a restrição ao endividamento enfrentada pelos devedores.

Apesar do modelo já ser bastante rico, alguns melhoramentos poderiam ser introduzidos. A literatura sobre fricções financeiras e modelos estruturais tem crescido bastante na última década, incluindo extensões não lineares (tais como restrições ocasionalmente ativas) ou a introdução de canais de transmissão relacionados com política monetária não convencional. A estimação do modelo torna-lo-ia ainda mais útil para informar o decisor de política. Nós deixamos estas extensões para investigação futura.

Referências

- Banco de Portugal (2017). "Exposição do setor bancário ao crédito à habitação: análise dos LTV e LTI/DSTI e implicações para a estabilidade financeira." *Relatório de Estabilidade Financeira*, Tema em destaque, 100–108.
- Bokan, Nikola, Andrea Gerali, Sandra Gomes, Pascal Jacquinot, e Massimiliano Pisani (2016). "EAGLE-FLI. A macroeconomic model of banking and financial interdependence in the euro area." Working Paper Series 1923, European Central Bank.
- Bouis, Romain e Caroline Klein (2008). "La concurrence favorise-t-elle les gains de productivité? Analyse sectorielle dans les pays de l'OCDE." *Économie et Statistique*, 419(1), 73–99.
- Brzoza-Brzezina, Michal, Marcin Kolasa, e Krzysztof Makarski (2015). "Macroprudential policy and imbalances in the euro area." *Journal of International Money and Finance*, 51(C), 137–154.
- Calvo, Guillermo A. (1983). "Staggered prices in a utility-maximizing framework." *Journal of Monetary Economics*, 12(3), 383–398.
- Calza, Alessandro, Tommaso Monacelli, e Livio Stracca (2013). "Housing Finance and Monetary Policy." *Journal of the European Economic Association*, 11, 101–122.
- Christiano, Lawrence J., Martin Eichenbaum, e Charles L. Evans (2005). "Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy." *Journal of Political Economy*, 113(1), 1–45.
- Christoffel, Kai, Günter Coenen, e Anders Warne (2008). "The New Area-Wide Model of the euro area: a micro-founded open-economy model for forecasting and policy analysis." Working Paper Series 0944, European Central Bank.
- Christopoulou, Rebekka e Philip Vermeulen (2012). "Markups in the Euro area and the US over the period 1981-2004: a comparison of 50 sectors." *Empirical Economics*, 42(1), 53–77.
- Coenen, Günter, Peter McAdam, e Roland Straub (2008). "Tax reform and labour-market performance in the euro area: A simulation-based analysis using the New Area-Wide Model." *Journal of Economic Dynamics and Control*, 32(8), 2543–2583.
- Faruqee, Hamid, Douglas Laxton, Dirk Muir, e Paolo A. Pesenti (2007). "Smooth Landing or Crash? Model-Based Scenarios of Global Current Account Rebalancing." In *G7 Current Account Imbalances: Sustainability and Adjustment*, NBER Chapters, pp. 377–456. National Bureau of Economic Research, Inc.
- Gomes, Sandra, Pascal Jacquinot, Matthias Mohr, e Massimiliano Pisani (2013). "Structural Reforms and Macroeconomic Performance in the Euro Area Countries: A Model-Based Assessment." *International Finance*, 16(1), 23–44.

- Gomes, Sandra, Pascal Jacquinot, e Massimiliano Pisani (2012). "The EAGLE. A model for policy analysis of macroeconomic interdependence in the euro area." *Economic Modelling*, 29(5), 1686–1714.
- Høj, Jens, Miguel Jimenez, Maria Maher, Giuseppe Nicoletti, e Michael Wise (2007). "Product Market Competition in the OECD Countries: Taking Stock and Moving Forward." OECD Economics Department Working Papers 575, OECD Publishing.
- Iacoviello, Matteo (2005). "House Prices, Borrowing Constraints, and Monetary Policy in the Business Cycle." *American Economic Review*, 95(3), 739–764.
- Iacoviello, Matteo (2015). "Financial Business Cycles." *Review of Economic Dynamics*, 18(1), 140–164.
- Kollmann, Robert (2013). "Global Banks, Financial Shocks, and International Business Cycles: Evidence from an Estimated Model." *Journal of Money, Credit and Banking*, 45(s2), 159–195.
- Kollmann, Robert, Marco Ratto, Werner Roeger, e Jan in't Veld (2013). "Fiscal policy, banks and the financial crisis." *Journal of Economic Dynamics and Control*, 37(2), 387–403.
- Lombardo, Giovanni e Peter McAdam (2012). "Financial market frictions in a model of the Euro area." *Economic Modelling*, 29(6), 2460 – 2485.
- Smets, Frank e Raf Wouters (2003). "An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Euro Area." *Journal of the European Economic Association*, 1(5), 1123–1175.
- Smets, Frank e Rafael Wouters (2007). "Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach." *American Economic Review*, 97(3), 586–606.

Apêndice

	PT	RAE	EUA	RM
Empréstimos	137	132	161	146
às famílias	61	64	90	76
aos empresários	76	68	71	70
Depósitos	126	122	148	134
Excesso de capital	0.0	0.0	0.0	0.0

QUADRO A.1. Contas financeiras no estado estacionário (% do PIB anual)

Nota: PT: Portugal; RAE=Resto da área do euro; EUA=Estados Unidos da América; RM=Resto do Mundo

	PT	RAE	EUA	RM
Procura interna				
Consumo privado	55	59	63	62
Cons. fam. pacientes	23	28	28	30
Cons. fam. impacientes	2	25	9	18
Investimento privado	23	20	21	21
Consumo público	20	21	15	18
Trade				
Importações (total)	38	20	15	12
de bens de consumo	24	12	8	5
de bens de investimento	15	9	7	6
Ativos ext. líquidos (% PIB anual)	-82	-8	-18	13
Produção				
Transacionáveis	63	43	44	41
Não trans.	37	57	56	59
Trabalho	44	43	48	47
Peso no PIB Mundial	3	21	21	58

QUADRO A.2. Contas nacionais no estado estacionário (% do PIB, %)

Nota: PT: Portugal; RAE=Resto da área do euro; EUA=Estados Unidos da América; RM=Resto do Mundo

	PT	RAE	EUA	RM
Rácio LTV - famílias (V_J)	0.7	0.7	0.7	0.7
Rácio LTV - empresários - hab. (V_{H_E})	0.7	0.7	0.7	0.7
Rácio LTV - empresários - cap. (V_{K_E})	0.3	0.3	0.3	0.3
Famílias - inércia dos empréstimos (ρ_{B_J})	0.4	0.4	0.4	0.4
Empresários - inércia dos empréstimos (ρ_{B_E})	0.4	0.4	0.4	0.4
Requisito de capital (Υ^K)	0.08	0.08	0.08	0.08
Bancos - fator de desconto (β_B)	$1.03^{-\frac{1}{4}}$	$1.03^{-\frac{1}{4}}$	$1.03^{-\frac{1}{4}}$	$1.03^{-\frac{1}{4}}$
Bancos - peso na população (ω_B)	0.10	0.10	0.10	0.10
Custos de ajustamento				
Depósitos (γ_{DH})	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Excesso de capital (γ_X)	0.001	0.001	0.001	0.001
Empréstimos - bancos (γ_L)	1.5	1.5	1.5	1.5
Empréstimos - fam. impacientes (γ^{BJ})	1.5	1.5	1.5	1.5
Empréstimos - empresários (γ^{BE})	1.5	1.5	1.5	1.5

QUADRO A.3. Parâmetros financeiros e do setor bancário

Nota: PT: Portugal; RAE=Resto da área do euro; EUA=Estados Unidos da América; RM=Resto do Mundo

	PT	RAE	EUA	RM
Peso na população				
Fam. pacientes (ω_I)	0.30	0.30	0.30	0.30
Fam. impacientes (ω_J)	0.50	0.50	0.50	0.50
Empresários (ω_E)	0.10	0.10	0.10	0.10
Famílias e empresários				
Fam. pacientes - fator de desconto (β_I)	$1.03^{-\frac{1}{4}}$	$1.03^{-\frac{1}{4}}$	$1.03^{-\frac{1}{4}}$	$1.03^{-\frac{1}{4}}$
Fam. impacientes - fator de desconto (β_J)	0.96	0.96	0.96	0.96
Empresários - fator de desconto (β_E)	0.99	0.99	0.99	0.99
Elast. intertemporal de substituição (σ^{-1})	1.00	1.00	1.00	1.00
Inverso da elast. Frisch do trabalho (ζ)	2.00	2.00	2.00	2.00
Serviços de habitação (ι_I, ι_J)	0.10	0.10	0.10	0.10
Hábitos (κ)	0.70	0.70	0.70	0.70
Taxa de depreciação - capital (δ_K)	0.025	0.025	0.025	0.025
Taxa de depreciação - habitação (δ_H)	0.01	0.01	0.01	0.01
Empresas - bens intermédios (trans. e não trans.)				
Subst. entre trabalho e capital	1.00	1.00	1.00	1.00
Enviesamento para capital - trans. (α_T)	0.30	0.30	0.30	0.30
Enviesamento para habitação - trans. (α_{HT})	0.01	0.01	0.01	0.01
Enviesamento para capital - não trans. (α_N)	0.37	0.40	0.31	0.43
Enviesamento para habitação - não trans. (α_{HN})	0.01	0.01	0.01	0.01
Subst. entre tipos de trabalho (η)	3.86	3.86	5	5
Empresas - Bem final de consumo				
Subst. entre bens trans. domésticos e importados (μ_{TC})	2.50	2.50	2.50	2.50
Enviesamento para bens trans. domésticos (v_{TC})	0.22	0.52	0.54	0.84
Subst. entre bens trans. e não trans. (μ_C)	0.50	0.40	0.35	0.35
Enviesamento para bens transacionáveis (v_C)	0.70	0.20	0.20	0.20
Subst. entre importações de bens de consumo (μ_{IMC})	2.50	2.50	2.50	2.50
Empresas - Bem final de investimento				
Subst. entre bens trans. domésticos e importados (μ_{TI})	2.50	2.50	2.50	2.50
Enviesamento para bens trans. domésticos (v_{TI})	0.19	0.45	0.48	0.74
Subst. entre bens trans. e não trans. (μ_I)	0.50	0.50	0.50	0.50
Enviesamento para bens transacionáveis (v_I)	0.85	0.85	0.85	0.85
Subst. entre importações de bens de consumo (μ_{IMI})	2.50	2.50	2.50	2.50

QUADRO A.4. Comportamento das famílias, dos empresários e das empresas

Nota: PT: Portugal; RAE=Resto da área do euro; EUA=Estados Unidos da América; RM=Resto do Mundo

	Transacionáveis (θ_T)	Não trans. (θ_N)	Salários ($\eta_I = \eta_J$)
PT	1.15 (7.67)	1.35 (3.86)	1.35 (3.86)
RAE	1.15 (7.67)	1.35 (3.86)	1.35 (3.86)
EUA	1.15 (7.67)	1.25 (5.0)	1.25 (5.0)
RM	1.15 (7.67)	1.25 (5.0)	1.25 (5.0)

QUADRO A.5. Markups de preços e salários (elast. de substituição implícitas)

Nota: PT: Portugal; RAE=Resto da área do euro; EUA=Estados Unidos da América; RM=Resto do Mundo

	PT	RAE	EUA	RM
Custos de ajustamento				
Importações - bens consumo (γ_{IM^C})	2.00	2.00	2.00	2.00
Importações - bens investimento (γ_{IM^I})	1.00	1.00	1.00	1.00
Utilização de capital (γ_{u2})	2000	2000	2000	2000
Investimento (γ_I)	6.00	6.00	4.00	4.00
Intermediação - obrigação em dólares (γ_{B^*})	0.01	0.01	...	0.01
Intermediação - obrigação em euros (γ_{BEA})	...	0.01
Parâmetros Calvo				
Salários (ξ_I and ξ_J)	0.75	0.75	0.75	0.75
Preços - trans. domésticos (ξ_H) e não trans. (ξ_N)	0.83	0.83	0.75	0.75
Preços - exportações (ξ_X)	0.67	0.67	0.67	0.67
Grau de indexação				
Salários (χ_I and χ_J)	0.75	0.75	0.75	0.75
Preços - trans. domésticos (χ_H) e não trans. (χ_N)	0.50	0.50	0.50	0.50
Preços - exportações (χ_X)	0.50	0.50	0.50	0.50

QUADRO A.6. Rigidezes reais e nominais

Nota: PT: Portugal; RAE=Resto da área do euro; EUA=Estados Unidos da América; RM=Resto do Mundo

	PT	RAE	EUA	RM
Importações - bens de consumo				
Subst. entre importações de bens de cons. (μ_{IMC})	2.50	2.50	2.50	2.50
Importações totais de bens de consumo	23.6	11.5	8.3	5.3
<i>Do parceiro</i>				
PT	-	0.3	0.01	0.05
RAE	15.6	-	1.1	3.2
EUA	0.3	0.9	-	2.1
RM	7.7	10.4	7.2	-
Importações - bens de investimento				
Subst. entre importações de bens de inv. (μ_{IMI})	2.50	2.50	2.50	2.50
Importações totais de bens de investimento	14.7	9.0	6.9	6.2
<i>Do parceiro</i>				
PT	-	0.1	0.01	0.03
RAE	9.2	-	1.0	3.4
EUA	0.5	1.3	-	2.8
RM	5.0	7.5	5.9	-

QUADRO A.7. Ligações internacionais (matrix de comércio, peso no PIB doméstico, %)

Nota: PT: Portugal; RAE=Resto da área do euro; EUA=Estados Unidos da América; RM=Resto do Mundo

	PT	RAE	EUA	RM
Autoridade monetária				
Objetivo de inflação ($\bar{\Pi}^4$)	1.02	1.02	1.02	1.02
Inércia na taxa de juro (φ_R)	0.87	0.87	0.87	0.87
Sens. da taxa de juro ao gap de inflação (φ_Π)	1.70	1.70	1.70	1.70
Sens. da taxa de juro ao crescimento do produto (φ_Y)	0.10	0.10	0.10	0.10
Autoridade Orçamental				
Rácio da dívida pública no produto ($\overline{B_Y}$)	2.40	2.40	2.40	2.40
Sens. dos impostos lump-sum ao rácio da dívida (φ_{B_Y})	5.00	5.00	5.00	5.00
Taxa de imposto - consumo (τ_C)	0.185	0.192	0.078	0.123
Taxa de imposto - dividendos (τ_D)	0.00	0.00	0.00	0.00
Taxa de imposto - rend. capital (τ_K)	0.19	0.19	0.16	0.16
Taxa de imposto - rend. trabalho (τ_N)	0.079	0.151	0.154	0.100
Taxa de imposto - cont. seg. social das empresas (τ_{W_f})	0.092	0.15	0.078	0.109
Taxa de imposto - cont. seg. social das famílias (τ_{W_h})	0.063	0.077	0.067	0.079

QUADRO A.8. Política Monetária e Orçamental

Nota: PT= Portugal; RAE=Resto da área do euro; EUA=Estados Unidos da América; RM=Resto do Mundo