

O modelo *M*: um modelo macroeconómico para a economia portuguesa

Gabriela Castro
Banco de Portugal

Cláudia Duarte
Banco de Portugal

Abril 2023

Resumo

Os modelos macroeconómicos oferecem uma perspetiva útil para melhorar a racionalização de questões económicas e para ajudar a interpretar o comportamento dos agentes, embora sejam uma representação imperfeita da realidade. Este artigo apresenta uma descrição genérica da versão atual do modelo *M*, um modelo macroeconómico trimestral para a economia portuguesa, que tem sido desenvolvido no Departamento de Estudos Económicos do Banco de Portugal desde o início dos anos 2000. Este modelo semi-estrutural resulta de um compromisso entre os fundamentos teóricos, ancorados na chamada síntese neoclássica, e uma abordagem mais flexível para se ajustar melhor aos dados. Este tipo de modelos continua a ser uma ferramenta comum e útil, devido à sua abordagem pragmática perante as mudanças na realidade económica. A rede complexa de relações económicas é representada através de ligações entre os vários blocos do modelo, que incluem variáveis da procura, oferta, salários, preços, emprego, variáveis financeiras e de finanças públicas. O modelo *M* é utilizado para diferentes fins e faz parte do instrumental subjacente aos exercícios de projeção e à análise de cenários. Uma ilustração das suas propriedades dinâmicas no curto e no médio prazo é apresentada através da simulação de cinco choques: procura externa, consumo público, taxa de câmbio, preço do petróleo e taxa de juro. (JEL: C32, C53, E17)

1. Introdução

Este artigo apresenta uma descrição genérica das características principais do modelo *M*, um modelo macroeconómico trimestral para a economia portuguesa. Este modelo tem sido desenvolvido no Departamento de Estudos Económicos do Banco de Portugal e a sua versão inicial remonta ao início dos anos 2000. O modelo *M* é um modelo semi-estrutural, que incorpora a chamada síntese neoclássica. A sua estrutura beneficia da partilha de experiências de outros bancos centrais e instituições internacionais com modelos macroeconómicos, embora algumas especificidades da economia

Agradecimentos: As autoras agradecem a discussão com os participantes num seminário do Departamento de Estudos Económicos e os comentários de Nuno Alves, João Amador, António Antunes, Cláudia Braz, Paulo Júlio, José R. Maria, Pedro Duarte Neves e Ana Sequeira. As análises, opiniões e conclusões expressas neste artigo são das autoras e não coincidem necessariamente com as do Banco de Portugal ou do Eurosistema.

E-mail: ggcastro@bportugal.pt; cfduarte@bportugal.pt

portuguesa sejam explicitamente levadas em conta, tal como a participação na área do euro.

O modelo é um dos instrumentos analíticos utilizados nos exercícios de projeção publicados no Boletim Económico do Banco de Portugal. Existem quatro exercícios de projeção por ano—Março, Junho, Outubro e Dezembro. As projeções de Junho e Dezembro fazem parte do exercício de projeção conjunto desenvolvido no âmbito do Eurosistema, com a colaboração do Banco Central Europeu (BCE) e dos bancos centrais nacionais, tal como descrito em ECB (2016). O horizonte de projeção varia consoante o exercício, estendendo-se por mais dois ou três anos face ao ano corrente.

Para além de projeções a médio prazo, o modelo *M* também é usado para análises de cenários. Estas análises podem incluir a avaliação de riscos, tais como os testes de esforço (*stress tests*) ao sistema financeiro, bem como simulações de políticas económicas. O modelo *M* também está subjacente a uma ferramenta chamada Elasticidades Básicas dos Modelos (BME, no acrónimo em inglês), que fornece os impactos mecânicos de choques na economia, tais como alterações nas hipóteses exógenas utilizadas nos exercícios de projeção. Esta ferramenta tem sido usada em diversas análises de sensibilidade, tais como Banco de Portugal (2019, 2022a,b).

Dado que é usado para vários fins, o modelo *M* é uma ferramenta flexível, ainda que bastante detalhada, cuja utilização está centrada em horizontes de curto e médio prazo. O modelo inclui relações interdependentes entre um conjunto alargado de variáveis, que inclui a procura agregada, o comércio internacional, o produto potencial, a formação de preços e salários, a evolução do mercado de trabalho, e variáveis financeiras e de finanças públicas.

A formulação do modelo também leva em conta a necessidade de acompanhar os desenvolvimentos mais recentes nos dados macroeconómicos. Isto requer um compromisso entre os fundamentos teóricos, que servem de âncora ao bloco da oferta, e uma especificação mais flexível do bloco da procura, para se ajustar melhor aos dados. Adicionalmente, a estimação do modelo resulta da conjugação de técnicas econométricas, baseadas em equações com mecanismo corretor do erro, e de calibração.

Este tipo de modelos continua a ser uma ferramenta comum e útil para análise e projeção macroeconómicas, bem como para avaliação de políticas (Pareja *et al.* 2017; Bulligan *et al.* 2017; Berben *et al.* 2018). A flexibilidade é um dos fatores chave para a sua longevidade, facilitando uma abordagem pragmática ao contexto económico em permanente mudança. O modelo *M* foi sendo alterado ao longo do tempo e é regularmente estimado, consoante novos dados para a economia portuguesa são divulgados (por exemplo, Contas Nacionais com atualização do ano de base).

O restante artigo está organizado do seguinte modo. A secção 2 descreve as principais características do modelo. A secção 3 explica os detalhes principais sobre os blocos do modelo—oferta, procura, preços e salários, mercado de trabalho, setor financeiro e setor público. A secção 4 ilustra as propriedades dinâmicas do modelo através dos resultados de simulações. A secção 5 apresenta as conclusões.

2. Principais características do modelo

O modelo *M* é um modelo semi-estrutural de média dimensão, com cerca de 30 equações comportamentais. Os elementos teóricos basilares seguem um padrão comum e estão em linha com o modelo para o conjunto da área do euro do BCE (Area-Wide Model), apresentado em Fagan *et al.* (2001) e Fagan *et al.* (2005), e com os blocos individuais dos países no modelo multi-país do Sistema Europeu de Bancos Centrais (Multi-Country Model), tais como Villetelle e Boissay (2005) e Warmedinger e Vetlov (2006). Os fundamentos teóricos das equações comportamentais combinam elementos neoclássicos e keynesianos. A dimensão temporal desempenha um papel crucial nesta abordagem sintética.

O bloco da oferta é a âncora das propriedades de longo prazo do modelo, que correspondem essencialmente à estrutura de base da teoria económica neoclássica. Concretamente, a oferta agregada é determinada pelos recursos disponíveis e pelo progresso tecnológico, combinados via uma função de produção. As decisões das empresas sobre a procura de fatores produtivos e sobre preços é derivada a partir do problema de maximização do lucro, assumindo concorrência perfeita no mercado dos fatores e concorrência monopolística no mercado do produto, no qual o preço cobrado pelos produtores inclui uma margem sobre o custo marginal. No longo prazo, a curva da oferta agregada é vertical, o que faz com que o nível da oferta não seja afetado pelos preços. A inflação é, portanto, um fenómeno nominal.

Um conceito chave no bloco da oferta é o produto potencial, que corresponde ao nível máximo de produção com pleno emprego que não desencadeia pressões inflacionistas excessivas (Okun 1962). O conceito de pleno emprego está ligado ao valor de referência para a taxa de desemprego (habitualmente referenciado pelo acrónimo NAWRU, a partir da denominação inglesa Non-Accelerating Wage Rate of Unemployment) que corresponde à componente latente desta taxa estimada num contexto em que não se verificam pressões salariais excessivas. Ambos os conceitos são exógenos ao modelo. No longo prazo, a produção efetiva é igual ao produto potencial, o que significa que o hiato do produto é nulo, implicando a plena utilização da capacidade produtiva. No mercado de trabalho, a taxa de desemprego efetiva é igual à NAWRU no longo prazo, o que implica que o hiato do desemprego é nulo. A taxa de crescimento potencial no longo prazo reflete hipóteses exógenas sobre a evolução da tecnologia e da população e todas as variáveis reais crescem a este ritmo.

No curto prazo, os preços e os salários ajustam-se lentamente, refletindo, por exemplo, a existência de contratos e de custos de transação. Neste contexto, o produto é determinado pela procura e, portanto, podem ocorrer desvios entre o produto potencial e o efetivo. A (sub) sobre-utilização da capacidade de produção traduz-se em hiatos do produto (negativos) positivos no mercado do produto e em hiatos do desemprego (positivos) negativos no mercado de trabalho. Estes desvios nos mercados do produto e de trabalho são peças chave na formação de preços pelas empresas e na fixação dos salários nos processos negociais, refletindo os mecanismos subjacentes a curvas de Phillips para os preços e para os salários. Desvios entre a procura agregada e a oferta

potencial desencadeiam ajustamentos nos preços e nos salários, que contribuem para deslocar a economia na direção do equilíbrio.

O modelo M leva explicitamente em conta o facto de a economia portuguesa participar na área do euro. Dado este enquadramento, todas as variáveis que descrevem as condições da economia mundial, tais como os preços das matérias primas, as taxas de juro de mercado e as taxas de câmbio nominais, são consideradas como variáveis exógenas, fazendo parte do conjunto de hipóteses externas comuns no âmbito dos exercício de projeção do Eurosistema (Gráfico 1). Este conjunto de hipóteses também inclui a procura externa e os preços dos concorrentes. A economia portuguesa é pequena o suficiente para que os seus choques internos não tenham impactos na economia mundial e para que as suas condições internas não influenciem o PIB ou os preços internacionais. No longo prazo, a inflação interna é determinada pela taxa de crescimento exógena dos preços externos, e todos os preços crescem a este ritmo.

O processo de formação das expectativas dos agentes é assumido como sendo adaptativo. A utilização de expectativas adaptativas em modelos semi-estruturais é bastante comum, sendo o caso, por exemplo, no modelo econométrico da Banca d'Italia (Bulligan *et al.* 2017) e no modelo macroeconómico do De Nederlandsche Bank (Berben *et al.* 2018). Neste contexto, as expectativas dos agentes são captadas de forma aproximada nas equações do modelo através de termos desfasados das variáveis. Adicionalmente, estes termos desfasados podem também sinalizar o tempo de reação dos agentes. Consequentemente, os desvios nos mercados do produto e de trabalho podem persistir durante longos períodos de tempo.

2.1. Dados e estratégia de estimação

A base de dados usada para estimar o modelo M cobre o período de 1999T1 a 2019T4 e contém principalmente séries relativas às Contas Nacionais Trimestrais divulgadas pelo Instituto Nacional de Estatística (INE). Sempre que necessário, este conjunto de informação é complementado com as séries longas trimestrais apresentadas em Cardoso e Sequeira (2015), que são alvo de atualizações regulares. Nos exercícios de projeção, os dados observados são prolongados com projeções de curto prazo para o trimestre corrente e para o trimestre seguinte. Estas projeções trimestrais de curto prazo baseiam-se essencialmente num conjunto de modelos multivariados (*bridge models*), que utilizam uma extensa base de dados de indicadores com maior frequência temporal, tal como descrito em Esteves e Rua (2012).

A especificação das equações comportamentais segue os modelos com mecanismo corretor do erro. Este tipo de especificação mantém as relações estruturais entre as variáveis que partilham tendências comuns, ao incorporar as suas relações de cointegração, que servem de referência para o nível das variáveis no longo prazo. Neste contexto, as características do comportamento dos agentes, quer no curto, quer no longo prazo, são tidas em conta. A evolução de uma dada variável depende do nível dos seus determinantes no longo prazo (ou seja, da relação de cointegração) mas também é influenciada pela variação das variáveis incluídas na dinâmica de curto prazo. A equação (1) apresenta de forma genérica e simplificada uma versão destes modelos:

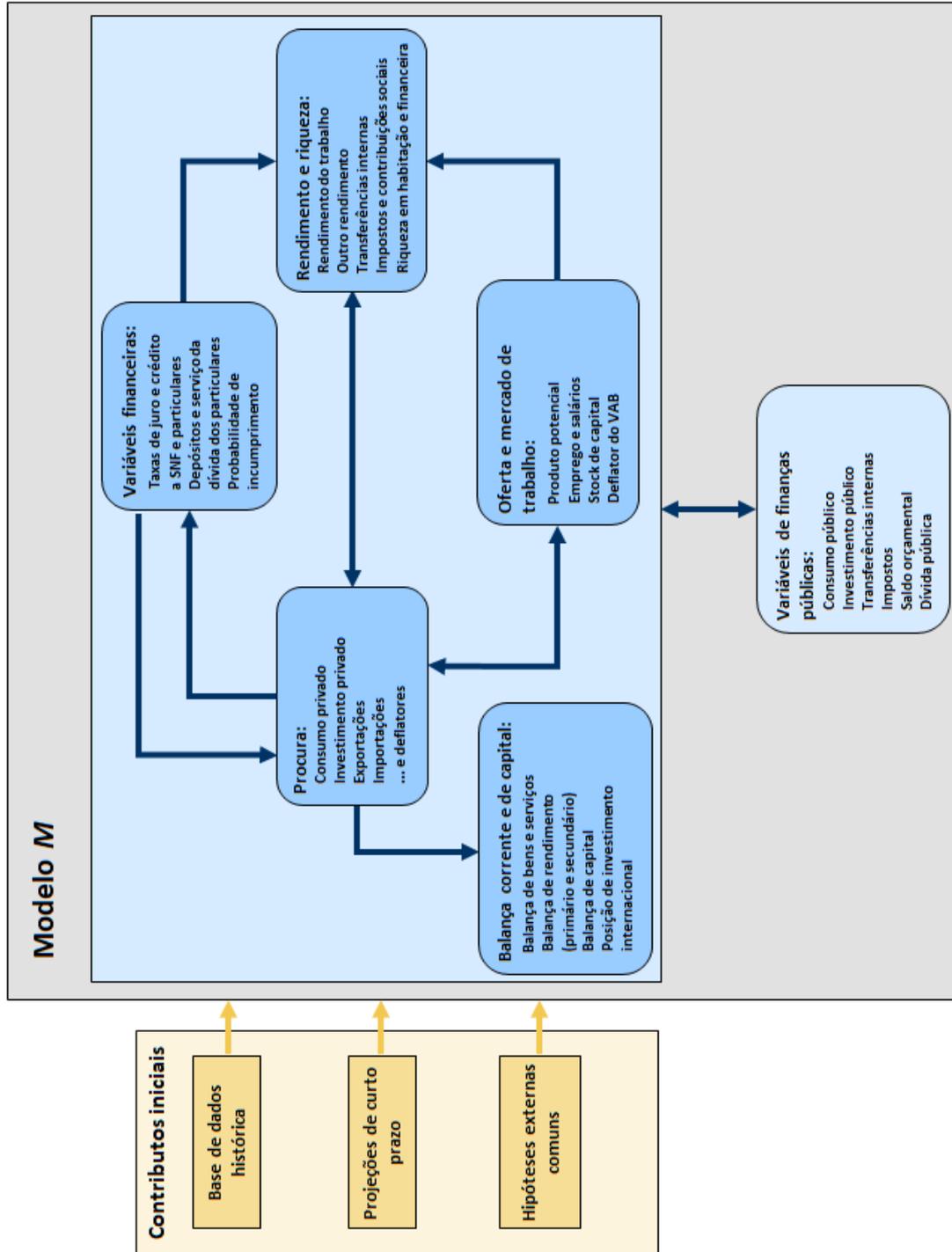


GRÁFICO 1: Resumo da estrutura do modelo M

Fonte: As autoras.

Notas: VAB - Valor acrescentado bruto. SNF - Sociedades não financeiras.

$$\Delta y_t = A(L)\Delta y_{t-1} + B(L)\Delta x_t + C(L)\Delta z_t + \lambda(y_{t-1} - C - \varphi x_{t-1}), \quad (1)$$

onde y_t é a variável de interesse, x_t é um determinante de longo prazo, z_t influencia a dinâmica de curto prazo, C é uma constante, $A(L)$, $B(L)$ e $C(L)$ são polinómios de defasamentos, Δ representa a primeira diferença e as variáveis escritas com letras minúsculas representam logaritmos, isto é $y_t = \log(Y_t)$ e, em sentido inverso, $Y_t = \exp(y_t)$. Versões alargadas desta especificação podem incluir mais do que uma variável na relação de longo prazo e na dinâmica de curto prazo. O coeficiente λ é o coeficiente do mecanismo corretor do erro, refletindo a velocidade de convergência para a relação de longo prazo. Existe cointegração se este coeficiente for estatisticamente diferente de zero e negativo. Em alguns casos, variáveis determinísticas, tais como variáveis binárias (*step dummies*) e tendências, têm de ser incluídas na relação de longo prazo de forma a garantir a estacionaridade do termo de correção do erro. Adicionalmente, variáveis binárias podem ser incluídas na dinâmica de curto prazo para lidar com valores anómalos (*outliers*). Os termos determinísticos são relevantes na estimação dentro da amostra, dado que contribuem para melhorar o ajustamento do modelo aos dados. Contudo, estes termos permanecem constantes no valor do último período da amostra ao longo do horizonte de projeção. Por motivos de simplificação, as variáveis determinísticas não são apresentadas neste artigo.

As equações são estimadas individualmente com o método dos mínimos quadrados, utilizando o procedimento em dois passos proposto por Engle e Granger (1987). O primeiro passo consiste em estimar as relações de cointegração que vigoram no longo prazo. No segundo passo, a dinâmica das equações é estimada no seu formato corretor do erro.

A dinâmica de curto prazo é estimada mais livremente, sem ser muito condicionada pela teoria. Inicialmente, as variáveis relevantes e seus defasamentos são incluídos, sendo que na especificação final apenas permanecem os que forem estatisticamente significativos. O número de defasamentos, bem como a velocidade de ajustamento para o equilíbrio de longo prazo, depende exclusivamente dos resultados da estimação.

A magnitude dos efeitos de curto prazo e os coeficiente das relações de longo prazo resultam de um processo misto de estimação e de calibração. Os critérios para a calibração incluem restrições teóricas e hipóteses que produzem projeções mais plausíveis. As restrições teóricas resultam essencialmente da necessidade de impor a convergência do modelo para uma solução estável no longo prazo (*balanced-growth path*), que se traduz na propriedade da homogeneidade estática, e a necessidade de garantir que as soluções de equilíbrio estático e dinâmico coincidem no longo prazo, que se traduz na propriedade da homogeneidade dinâmica. Quando os dados rejeitam claramente esta última restrição, a homogeneidade dinâmica é imposta na sua formulação mais simples, através da introdução de uma constante na dinâmica de curto prazo, que garante a consistência da taxa de crescimento da variável dependente no estado estacionário, entre o que se obtém via relação de longo prazo e via a parte dinâmica do modelo (Stoevsky e Consolo 2016). Por razões de brevidade, estas constantes são omitidas das equações.

3. Propriedades das principais equações

Esta seção apresenta as equações mais importantes agrupadas de acordo com os principais blocos do modelo. Também inclui informação sobre os parâmetros de interesse mais relevantes. Uma lista exhaustiva dos nomes das variáveis e correspondente designação é fornecida no [Apêndice Online A](#). O [Apêndice Online B](#) contém o conjunto completo das equações. Para além das equações estimadas, o modelo também inclui um conjunto alargado de identidades, que refletem os conceitos das contas nacionais, e de definições, tais como processos de agregação (*bottom-up*) que permitem calcular variáveis de domínio mais abrangente a partir de variáveis mais elementares.

3.1. Oferta

O modelo M divide a economia em três setores, nomeadamente (i) setor privado excluindo habitação, (ii) habitação e (iii) setor público. O valor acrescentado bruto (VAB) potencial no setor privado excluindo habitação ($yftp_t$) é representado por uma função de produção Cobb-Douglas com a oferta de trabalho potencial ($lntp_t$) e o stock de capital ($ksrp_t$) como fatores de produção, bem como com a tendência da produtividade total dos fatores (tft_t), formulada como progresso tecnológico neutro à Hicks:

$$yftp_t = tft_t + \alpha \cdot lntp_t + (1 - \alpha) \cdot ksrp_t, \quad (2)$$

onde o parâmetro α representa a elasticidade de $yftp_t$ em relação a $lntp_t$ e as variáveis em letras minúsculas representam logaritmos. Esta elasticidade é aproximada pelo peso das remunerações do trabalho no VAB. Atualmente, o parâmetro α é calibrado para se situar em cerca de 60%, correspondendo a um valor médio do peso das remunerações do trabalho no período 1999-2019.

A oferta de trabalho potencial no setor privado é exógena ao modelo e é calculada como o produto entre a população ativa efetiva e as estimativas da NAWRU, obtidas através da metodologia descrita em Duarte *et al.* (2020), ao qual se subtrai o emprego no setor público. Ao longo do horizonte de projeção, as projeções para a população ativa levam em conta as projeções demográficas divulgadas pelo Eurostat e pelo INE, enquanto a NAWRU segue um passeio aleatório, ou seja fica constante no valor do último trimestre da amostra de estimação. O stock de capital é obtido através da equação tradicional de acumulação de capital, na qual a taxa de depreciação é exógena ao modelo (ver equação B.3 no [Apêndice Online B](#)). A tendência da produtividade total dos fatores resulta de filtrar o resíduo de Solow com o método de Hodrick-Prescott. O resíduo de Solow é obtido através da aplicação da equação (2) às série efetivas do VAB e do emprego no setor privado excluindo habitação (equação B.4). Ao longo do horizonte de projeção, assume-se que tft_t segue o perfil de crescimento do estado estacionário.

O lado da oferta serve de âncora para o longo prazo do modelo. Como tal, as relações de longo prazo para o stock de capital ($ksrp_t^*$), nível de preços ($yfdp_t^*$) e salários reais ($wrnpt_t^*$) são derivadas das condições de primeira ordem do problema de maximização

do lucro dos produtores, conjugadas com hipóteses exógenas para a oferta de trabalho, tecnologia e custos de financiamento ($RCCP_t$). Em particular,

$$wrnp_t^* = \log(\alpha) + yftp_t - lntp_t \quad (3)$$

$$yfdp_t^* = wunp_t + lntp_t - yftp_t - \log(\alpha) \quad (4)$$

$$ksrp_t^* = \alpha \cdot \log\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) + \alpha \cdot (wunp_t - ccp_t) + yftp_t - tft_t, \quad (5)$$

onde $wunp_t$ representa os salários nominais e $ccp_t = yfdp_t + \log(RCCP_t)$.

O modelo M adota uma abordagem simplificada para lidar com os setores da habitação e público. O produto do setor da habitação corresponde às rendas efetivas e imputadas ($pcrr_t$), que são incluídas na conta do rendimento das famílias (ver Subseção 3.2 para mais detalhes). O produto do setor público ($yerg_t$) corresponde à soma das remunerações dos funcionários públicos com o excedente bruto de exploração e os subsídios recebidos sobre a produção (ver Subseção 3.6 para mais detalhes). O stock de habitação ($ksrh_t$) e o stock de capital público ($ksrg_t$) são obtidos através de equações tradicionais de acumulação de capital.

3.2. Procura

A função de produção apenas se verifica no longo prazo. No curto prazo, o produto é determinado pela procura agregada, que resulta da conjugação das principais componentes do produto interno bruto (PIB, YER_t) na ótica da despesa—consumo privado (PCR_t), consumo público (GCR_t , ver Subseção 3.6 para mais detalhes), formação bruta de capital fixo (ITR_t), variação de existências (SCR_t), exportações (XTR_t) e importações (MTR_t).

$$YER_t = PCR_t + GCR_t + ITR_t + SCR_t + XTR_t - MTR_t \quad (6)$$

No modelo M a especificação do consumo privado é influenciada pelas teorias do ciclo de vida e do rendimento permanente. As famílias tentam alisar o perfil do consumo ao longo do tempo, com base nas suas expectativas de rendimento permanente ao longo da vida. No longo prazo, o consumo depende quer do rendimento disponível real ajustado ($pyra_t$) quer da riqueza em termos reais (financeira fwr_t e em habitação hwr_t).

O consumo privado é desagregado em quatro componentes, nomeadamente serviços de habitação (ou seja, rendas efetivas e imputadas) bens duradouros, combustíveis e outros bens e serviços. Esta última componente é a mais importante em termos de despesa e é representada de acordo com a seguinte equação:

$$\Delta p_{cro}_t = \beta^{p_{cro}} \cdot \Delta pyra_mm_t + \gamma^{p_{cro}} \cdot \Delta URX_t + \varphi^{p_{cro}} \cdot \Delta STR_{t-3}^D + \lambda^{p_{cro}} (p_{cro}_{t-1} - C^{p_{cro}} - \psi^{p_{cro}} \cdot pyra_{t-1} - \zeta^{p_{cro}} \cdot fwr_{t-1} - (1 - \psi^{p_{cro}} - \zeta^{p_{cro}}) \cdot hwr_{t-1}), \quad (7)$$

onde $pyra_t$ inclui a remuneração do trabalho, líquida de impostos e contribuições para a Segurança Social, transferências e outro rendimento, sendo ajustado pelo serviço da

dívida, as rendas de habitação e os serviços de intermediação financeira indiretamente medidos. O rendimento e a riqueza em termos reais são obtidos ao deflacionar os agregados nominais pelo deflator do consumo privado (ver Subsecção 3.3). A riqueza nominal em habitação é calculada como o stock real de habitação avaliado aos preços correntes da habitação (equações B.20 e B.31).

O parâmetro de longo prazo ψ^{pcro} representa a propensão marginal a consumir a partir do rendimento, enquanto ζ^{pcro} e $(1 - \psi^{pcro} - \zeta^{pcro})$ são as propensões marginais a consumir a partir da riqueza financeira e em habitação, respetivamente. Estes parâmetros somam um de forma a impor a condição de homogeneidade estática. Esta especificação também é compatível com a hipótese de que existem dois tipos de famílias na economia—as que têm restrições de liquidez (consumindo uma fração do seu rendimento disponível atual) e as que não têm (consumindo uma fração da sua riqueza).

A dinâmica de curto prazo é influenciada pela evolução da taxa de juro real dos depósitos (STR_t^D), que representa o custo de oportunidade do consumo no momento presente, e pela taxa de desemprego (URX_t), que pretende traduzir a incerteza sentida pelas famílias. Ambas as variáveis têm um impacto negativo em $pcro_t$, em linha com a teoria económica. Adicionalmente, também é incluída uma média móvel do rendimento disponível real ajustado ($pyra_mm_t$), que permite alisar a reacção do consumo a choques transitórios no rendimento. Esta formulação contribui para a pró-ciclicidade da taxa de poupança, em linha com a evidência histórica (Alves e Cardoso 2010).

A especificação do consumo de bens duradouros inclui o rendimento disponível real ajustado e a riqueza financeira, bem como STR_t^D e URX_t na relação de longo prazo, enquanto o curto prazo é determinado por $\Delta pyra_t$ (equação B.12). Como tal, o consumo de bens duradouros apresenta um padrão mais cíclico, de acordo com a evidência histórica. O consumo de serviços de habitação e de combustíveis evolui de acordo com regras simples, sendo que no primeiro caso é levado em conta o stock de habitação.

Em relação à formação bruta de capital fixo, o modelo considera uma desagregação por setor institucional—investimento privado excluindo habitação (ipr_t), investimento em habitação (ihr_t) e investimento público (ver Subsecção 3.6 para mais detalhes). No longo prazo, o investimento privado excluindo habitação é determinado pelo stock de capital que é derivado das condições de primeira ordem do problema de maximização do lucro dos produtores ($ksrp_t^*$ na equação 5). Assim sendo, o stock de capital efetivo converge para o seu nível de equilíbrio e ipr_t compensa a depreciação do capital ajustada pelas hipóteses exógenas para o crescimento do progresso tecnológico e da população, de forma a que o rácio do investimento sobre o stock de capital seja constante.

A dinâmica de curto prazo de ipr_t é influenciada pelas flutuações do PIB privado ($yerpr_t$) e alguma inércia. Adicionalmente, as decisões de investimento também dependem (negativamente) das condições de financiamento e da avaliação que os empresários fazem das perspetivas económicas e da incerteza. A incerteza é aproximada pelo indicador composto de stress financeiro ($ICSF_t$), criado por Braga *et al.* (2014):

$$\Delta ipr_t = \beta^{ipr} \cdot \Delta yerpr_t + (1 - \beta^{ipr}) \cdot \Delta ipr_{t-1} + \gamma^{ipr} \cdot \Delta STR_{t-4}^B + \varphi^{ipr} \cdot ICSF_{t-2} + \lambda^{ipr} (ipr_{t-1} - ksrp_{t-1}^* - \log \left(\frac{g + \delta}{1 + g} \right)), \quad (8)$$

onde δ é a taxa de depreciação exógena do stock de capital no setor privado excluindo habitação e g representa a hipótese exógena para o crescimento do progresso tecnológico e da população, ambos relativos ao estado estacionário. Os parâmetros β^{ipr} e $(1 - \beta^{ipr})$ somam um de forma a impor a condição de homogeneidade dinâmica. Adicionalmente, o valor estimado de β^{ipr} é superior a um, em linha com o efeito acelerador do investimento.

O investimento em habitação reflete essencialmente as condições da procura das famílias residentes, que são semelhantes àquelas que determinam o consumo privado. O nível de longo prazo de ihr_t é influenciado pelo rendimento disponível real ajustado e pela taxa de desemprego. A dinâmica de curto prazo depende da evolução do rendimento disponível real, da taxa de juro real dos empréstimos para compra de habitação, da taxa de desemprego e do q de Tobin para o investimento em habitação. Seguindo a análise de Mankiw (2002), o q de Tobin compara o preços de mercado da habitação (ihx_t) com os seus custos de substituição (aproximados pelo deflator da formação bruta em capital fixo em habitação, ihd_t). Para além da procura de habitação por parte de famílias que nelas pretendem habitar, esta variável tenta captar os incentivos a investir em habitação, vista como um ativo não financeiro:

$$\Delta ihr_t = \beta^{ihr} \cdot \Delta pyra_mm_t + \gamma^{ihr} \cdot \Delta URX_{t-2} + \varphi^{ihr} \cdot \Delta STR_t^H + \xi^{ihr} \cdot \Delta (ihx_{t-2} - ihd_{t-2}) + \lambda^{ihr} (ihr_{t-1} - C^{ihr} - pyra_{t-1} - \psi^{ihr} \cdot URX_{t-1}), \quad (9)$$

onde γ^{ihr} e φ^{ihr} têm valores negativos.

Os dados observados para a variação de existências são extremamente voláteis e não parecem estar correlacionados com a procura, oferta ou condições financeiras. Como tal, utiliza-se uma hipótese técnica simplificadora—assume-se que a evolução da variação de existências, bem como da discrepância estatística associada aos dados encadeados em volume, é neutra em termos de impacto no crescimento real do PIB.

Ao nível dos fluxos externos, a especificação das exportações (xtr_t) e das importações (mtr_t) segue o formato tradicional, no qual as quotas de mercado—calculadas em relação à procura externa agregada e à procura final, respetivamente—são uma função de um indicador de competitividade preço, que compara os preços internos e externos. As exportações e importações de bens excluindo combustíveis, de combustíveis e de serviços são modeladas de forma separada. No caso das exportações de serviços, o modelo inclui uma desagregação adicional entre turismo e outros serviços.

As exportações de bens excluindo combustíveis (xtr_o_t) são em larga medida determinadas pelo indicador de procura externa (wdr_t), que consiste numa média das importações dos parceiros comerciais, ponderada pelo seu peso nas exportações portuguesas (Hubrich e Karlsson 2010). No longo prazo, a equação também inclui um

indicador de competitividade preço, que compara a evolução dos deflatores do PIB nos principais parceiros comerciais (yed_t^F) com o deflator do VAB nacional ($yfdp_t$). Os parâmetros associados com wdr_t são fixados em um, devido às restrições de homogeneidade estática e dinâmica.

$$\Delta xtro_t = \Delta wdr_t + \lambda^{xtro}(xtro_{t-1} - C^{xtro} - wdr_{t-1} - \psi^{xtro}(yed_{t-1}^F - yfdp_{t-1})) \quad (10)$$

A equação para as exportações de turismo ($xtrt_t$) é bastante semelhante, incorporando indicadores específicos de procura externa e de competitividade preço para o turismo (equação B.16). São utilizadas regras simples para as exportações de combustíveis ($xtre_t$), que dependem da evolução da procura externa, e para as exportações de outros serviços ($xtrs_t$), considerando a evolução média das exportações e importações de bens excluindo combustíveis e das exportações de turismo. Esta média tenta captar a evolução dos serviços de transporte e de seguros, que representam uma parte significativa de $xtrs_t$.

As importações de bens excluindo combustíveis ($mtro_t$) dependem do indicador da procura final ponderada, excluindo combustíveis (wer_t) e do indicador de competitividade preço, que compara o deflator das importações ($mtdo_t$) com o deflator dos bens produzidos internamente no setor privado ($yfdpr_t$). Esta especificação assume a substituíbilidade (imperfeita) entre bens importados e produzidos internamente. O indicador wer_t é calculado como a média das componentes da procura final, ponderadas pelo seu conteúdo importado, que é calculado de acordo com a metodologia de Cardoso e Rua (2021).

$$\Delta mtro_t = \beta^{mtro} \cdot \Delta wer_t + (1 - \beta^{mtro}) \cdot \Delta wer_{t-1} + \lambda^{mtro}(mtro_{t-1} - C^{mtro} - wer_{t-1} - \psi^{mtro}(mtdo_{t-1} - yfdpr_{t-1})) \quad (11)$$

As importações de combustíveis ($mtre_t$) têm uma especificação semelhante à de $mtro_t$, dependendo da procura final ponderada de combustíveis e dos preços de importação de combustíveis em termos reais (equação B.18). O parâmetro de longo prazo dos preços relativos é menor nesta equação do que na equação (11), refletindo a natureza mais inelástica da procura de combustíveis. Finalmente, as importações de serviços ($mtrs_t$) são determinadas pelas exportações e importações de bens excluindo combustíveis. Esta regra simples pretende captar as necessidades de financiamento, seguros e serviços de transporte.

A balança de bens e serviços é calculada através da conjugação da evolução real das exportações e importação com os seus preços respetivos (ver Subsecção 3.3). Esta balança é um elemento importante da balança corrente e de capital, que reflete a necessidade ou capacidade líquida de financiamento da economia. Os restantes elementos são as balanças de rendimento (primário e secundário) e de capital. A modelação destas balanças resulta da combinação de regras simples para os elementos que têm associados fluxos de recebimento e pagamento de juros, incluindo a dívida pública, com informação exógena (por exemplo, relacionada com as transferências da União Europeia, excluindo

os impostos pagos e a contribuição nacional para o orçamento europeu). A acumulação dos saldos da balança corrente e de capital reflete-se na posição líquida de investimento internacional. Em cada ano, o fluxo líquido é adicionado ao stock de ativos do ano anterior, não levando em conta as variações na valorização.

3.3. Preços e salários

As duas principais equações deste bloco referem-se ao deflator do VAB ($yfdp_t$) e aos salários nominais ($wunp_t$) no setor privado excluindo habitação. Começando pelo deflator do VAB, a relação de longo prazo ($yfdp_t^*$) é derivada a partir do bloco da oferta (ver Subseção 3.1 para mais detalhes), enquanto a dinâmica de curto prazo é determinada por desvios entre a procura efetiva e a oferta potencial no mercado do produto, ou seja pelo hiato do produto ($ygat_t$), e pela evolução da tendência dos custos unitários do trabalho ($ultp_t$), com alguns desfasamentos:

$$\Delta yfdp_t = \beta^{yfdp} \cdot ygat_t + \sum_{i=1}^4 \gamma_i^{yfdp} \cdot \Delta ultp_{t-i} + \lambda^{yfdp} (yfdp_{t-1} - yfdp_{t-1}^*) \quad (12)$$

onde $\sum_{i=1}^4 \gamma_i^{yfdp} = 1$ de forma a garantir a homogeneidade dinâmica. O deflator do PIB é obtido através das regras contabilísticas que ligam os preços de mercado aos preços de base.

Os salários nominais no longo prazo também derivam do bloco da oferta, conjugando o deflator do VAB e os salários reais ($wrnp_t^*$). A dinâmica de curto prazo inclui os desvios da taxa de desemprego em relação à NAWRU, ou seja o hiato do desemprego (UGA_t) e a evolução atual e desfasada do produto por trabalhador ($yerp_t - lnnp_t$). Adicionalmente, as expectativas de inflação também são incluídas na equação, medidas por desfasamentos da variação do deflator do consumo privado (pcd_t):

$$\Delta wunp_t = \beta^{wunp} \cdot UGA_{t-1} + \sum_{i=0}^3 \gamma_i^{wunp} \cdot \Delta (yerp_{t-i} - lnnp_{t-i}) + \sum_{i=0}^2 \varphi_i^{wunp} \cdot \Delta pcd_{t-i} + \lambda^{wunp} (wunp_{t-1} - yfdp_{t-1} - wrnp_{t-1}^*), \quad (13)$$

onde $\sum_{i=0}^3 \gamma_i^{wunp} = 1$ e $\sum_{i=0}^2 \varphi_i^{wunp} = 1$ de forma a garantir a homogeneidade dinâmica.

Os preços e salários são cruciais para o modelo voltar ao seu equilíbrio de longo prazo. Pressões positivas (negativas) nos mercados do produto e de trabalho estão associadas a hiatos do produto positivos (negativos) e a hiatos do desemprego negativos (positivos), o que se traduz em pressões positivas (negativas) nos preços e salários (com β^{yfdp} positivo e β^{wunp} negativo) que duram até que o equilíbrio de longo prazo seja novamente atingido. Para além disso, o chamado “hiato do produto por trabalhador” constitui um mecanismo implícito adicional que liga as pressões da procura à inflação— a equação relativa a $yfdp_t$ considera a tendência do produto por trabalhador, enquanto a equação relativa a $wrnp_t$ inclui o produto por trabalhador efetivo.

Dado que a produção interna privada conjuga fatores de produção internos com importações, os seus deflatores—seguindo a mesma decomposição que é apresentada na Subseção 3.2—resultam da conjugação do deflator do VAB com o deflator das

importações. No longo prazo, os pesos atribuídos a cada uma destas componentes são calibrados de acordo com o respetivo conteúdo importado (Cardoso e Rua 2021). A parte dinâmica das equações inclui as mesmas variáveis que estão na relação de longo prazo, às quais se acrescenta desfasamentos da variável dependente, sempre que tal seja considerado necessário, impondo-se a restrição da homogeneidade dinâmica (equações B.24 a B.27).

As três exceções a esta formulação tradicional dos deflatores da procura interna são o deflator do consumo de serviços de habitação, do consumo de combustíveis e da variação de existências. No primeiro caso é usada uma regra simples. No segundo caso, a formulação utilizada leva em conta o preço do petróleo e os impostos específicos. Por último, o deflator da variação de existências é obtido de forma a que seja respeitada a regra das contas nacionais para a agregação do PIB em termos nominais.

Em relação aos deflatores externos, o modelo M assume que a economia portuguesa segue os preços dos mercados internacionais (*price taker*). Como tal, os deflatores das exportações e das importações—com a desagregação apresentada na Subseção 3.2—essencialmente acompanham os preços dos concorrentes, do lado das exportações e das importações, no longo prazo, sendo que estes preços fazem parte do conjunto de hipóteses comuns subjacentes aos exercícios de projeção do Eurosistema. O curto prazo capta a dinâmica de transmissão dos choques nos preços externos, que pode refletir, por exemplo, desfasamentos temporais ou associados a vínculos contratuais, bem como efeitos de composição (equações B.28 e B.30). No caso dos combustíveis, os deflatores das exportações e importações estão associados à evolução do preço do petróleo. É utilizada uma regra simples para os deflatores das exportações de outros serviços e das importações de serviços. A exceção à postura de adotar os preços externos é o deflator das exportações de turismo, que é determinado pelos preços internos no consumidor (equação B.29).

3.4. Trabalho

No bloco do mercado de trabalho, a principal equação refere-se ao emprego no setor privado excluindo habitação, medido em equivalentes a tempo completo. No longo prazo, o nível do emprego é determinado pela oferta de trabalho exógena (lnp_t). O crescimento do emprego no curto prazo depende da evolução dos salários reais e do produto, ambos ajustados para a tendência da produtividade total dos fatores.

$$\Delta lnp_t = \beta^{lnnp} \cdot \Delta(wunp_t - yfdp_t - (tft_t/alpha)) + \sum_{i=0}^1 \gamma_i^{lnnp} \cdot \Delta(yerp_{t-i} - (tft_{t-i}/alpha)) + \sum_{i=1}^3 \varphi_i^{lnnp} \cdot \Delta lnp_{t-i} + \lambda^{lnnp} (lnnp_{t-1} - lntp_{t-1}) \quad (14)$$

Conforme sugerido pela teoria, o crescimento do emprego está negativamente relacionado com o crescimento do salário real ($\beta^{lnnp} < 0$). A elasticidade de curto prazo do crescimento do emprego em relação ao produto real é cerca de 0,4, ao longo de dois trimestres ($\sum_{i=0}^1 \gamma_i^{lnnp} \simeq 0,4$). A equação também inclui desfasamentos da taxa de crescimento da variável dependente, de forma a reproduzir a inércia do emprego.

Assume-se que não existe emprego associado ao setor da habitação e, no caso do setor público, a evolução do emprego é exógena (ver Subsecção 3.6 para mais detalhes).

3.5. Setor financeiro

O bloco financeiro capta, de forma estilizada, as interações entre a economia real e o setor financeiro. Numa situação de condições de financiamento normais e de funcionamento regular dos mercados, as taxas de juro são tais que permitem atingir o equilíbrio do mercado para qualquer nível de procura de crédito e, portanto, o crédito concedido ao setor privado pode ser obtido a partir da curva da procura, sob a hipótese de uma oferta de crédito perfeitamente elástica. Alterações nas taxas de juro afetam (i) o custo do capital e o investimento das empresas, (ii) o mercado de habitação, quer através do investimento, quer por via dos preços de habitação, e (iii) as decisões de substituição intertemporal do consumo. Adicionalmente, as decisões de consumo e de investimento das famílias são influenciadas por efeitos de rendimento e de riqueza, desencadeados por movimentos nos mercados financeiros.

Este bloco inclui equações para as taxas dos empréstimos bancários e para os stocks de crédito concedido ao setor privado em três segmentos distintos: empresas não financeiras, habitação e consumo e outros fins. O serviço da dívida das famílias pode ser calculado através da conjugação dos stocks de crédito concedido às famílias com as taxas dos empréstimos.

A especificação das taxas dos empréstimos bancários é semelhante entre os diferentes segmentos. Este tópico já tinha sido abordado anteriormente em Castro e Santos (2010). A relação de longo prazo é determinada pela taxa de juro de referência do mercado interbancário (a taxa EURIBOR a três meses, $EURIBOR_t$) e por um indicador agregado de probabilidade de incumprimento (PD_t). No curto prazo, a variação das taxas dos empréstimos reflete a evolução da $EURIBOR_t$, a avaliação das perspetivas de incerteza, aproximada por variações de URX_t , e alguma inércia:

$$\Delta STN_t^k = \beta^{STN^k} \cdot \Delta STN_{t-1}^k + \sum_{i=0}^1 \gamma_i^{STN^k} \cdot \Delta EURIBOR_{t-i} + \varphi^{STN^k} \cdot \Delta URX_{t-1} + \lambda^{STN^k} (STN_{t-1}^k - C^{STN^k} - \psi^{STN^k} \cdot EURIBOR_{t-1} - \zeta^{STN^k} \cdot PD_{t-1}), \quad (15)$$

onde $k = \{B, C, H\}$ representa o segmento, nomeadamente empresas não financeiras, consumo e outros fins e habitação, respetivamente, e $\varphi^{STN^H} = 0$. A transmissão da $EURIBOR_t$ aos custos de financiamento é completa no longo prazo, exceto no caso do crédito para o consumo e outros fins ($\psi^{STN^B} = \psi^{STN^H} = 1$ and $\psi^{STN^C} < 1$).

O indicador de probabilidade de incumprimento tenta reproduzir o efeito de acelerador financeiro discutido em Bernanke *et al.* (1996), através do qual as condições no mercado de crédito contribuem para amplificar os efeitos de choques reais e monetários. Num caso de um choque adverso, os mercados financeiros também são negativamente afetados e torna-se mais difícil e mais dispendioso aceder ao crédito. Por sua vez, isto leva a mais reduções no investimento e nos gastos, amplificando o abrandamento na economia. A probabilidade de incumprimento é modelada de forma simples, evoluindo

com o crescimento real do PIB e com uma média das taxas de juro nominais dos empréstimos (STN_t^A), havendo alguma inércia no curto prazo (equação B.39).

Em relação aos stocks no longo prazo, o crédito a empresas não financeiras (cre_t^B) varia positivamente com o stock de capital nominal do setor privado excluindo habitação ($ksnp_t$) e negativamente com os custos de financiamento. A dinâmica de curto prazo é influenciada pelas flutuações em STN_t^B , URX_t e no respetivo tipo de despesa financiada—formação bruta de capital fixo do setor privado excluindo habitação em termos nominais (ipn_t)—para além de alguma inércia:

$$\Delta cre_t^B = \beta^{cre^B} \cdot \Delta cre_{t-1}^B + (1 - \beta^{cre^B}) \cdot \Delta ipn_t + \gamma^{cre^B} \cdot \Delta STN_{t-1}^B + \varphi^{cre^B} \Delta URX_{t-2} + \lambda^{cre^B} (cre_{t-1}^B - C^{cre^B} - ksnp_{t-1} - \psi^{cre^B} \cdot STN_{t-1}^B - \zeta^{cre^B} \cdot EURIBOR_{t-1}), \quad (16)$$

onde se impõe as restrições de homogeneidade estática e dinâmica. As equações do crédito concedido às famílias para a aquisição de habitação (cre_t^H) e para o consumo e outros fins (cre_t^C) têm especificações semelhantes, com os respetivos custos de financiamento e despesas subjacentes (equações B.41 e B.42).

Os depósitos das famílias e as taxas de depósitos a prazo também estão incluídos no modelo. A taxa dos depósitos a prazo é determinada pela $EURIBOR_t$ no longo prazo, enquanto a sua evolução no curto prazo é uma função dos custos de financiamento dos bancos, aproximados pelas variações da $EURIBOR_t$ e de uma média simples das taxas de juro dos empréstimos bancários (equação B.36). O stock de depósitos a prazo das famílias dependem do rendimento disponível nominal ajustado das famílias e da taxa de juro dos depósitos a prazo (equação B.43). Os depósitos à ordem usam uma regra simples que leva em conta o rendimento disponível nominal ajustado.

3.6. Setor público

O bloco de finanças públicas descreve as receitas e despesas públicas—para o setor das administrações públicas como um todo, de acordo com a metodologia das contas nacionais—e a dívida pública. As ligações entre o cenário macroeconómico e as finanças públicas contribuem para enriquecer o modelo M e para permitir uma melhor compreensão da (i) reação dos agregados orçamentais a variações no cenário macroeconómico e, em sentido contrário, da (ii) reação do enquadramento macroeconómico a variações nas políticas públicas. Por exemplo, os blocos da procura e das finanças públicas estão relacionados através do impacto dos impostos sobre o rendimento e das prestações sociais no rendimento disponível das famílias.

Este bloco contém uma desagregação relativamente extensa das receitas e despesas. Ainda que diversas variáveis sejam modeladas de forma endógena ao modelo, existem alguns elementos exógenos, especialmente no lado da despesa, dada a sua natureza mais discricionária. No ano corrente, estes elementos exógenos baseiam-se em informação retirada de documentos oficiais, tais como o Orçamento do Estado.

O lado da receita inclui uma miríade de receitas fiscais e não fiscais. Em geral, as receitas fiscais evoluem em linha com a respetiva base do imposto, funcionando

em diversos casos como um estabilizador automático. De acordo com as regras do Eurosistema, assume-se que as taxas de imposto permanecem inalteradas ao longo do horizonte de projeção, exceto nos casos em que as alterações à legislação tributária tenham sido aprovadas, ou tenham sido descritas de forma suficientemente detalhada e exista uma elevada probabilidade de aprovação.

O lado da despesa também é bastante detalhado. O consumo público (g_{cr_t}) resulta de uma abordagem de agregação das componentes mais elementares. Estas componentes centram-se na remuneração dos funcionários públicos, no consumo intermédio, nas prestações sociais em espécie e nas vendas de bens e serviços, que entram no cálculo com sinal negativo. As remunerações reais dos funcionários públicos evoluem em linha com a dinâmica exógena do emprego público. A evolução das restantes componentes está essencialmente ligada à atividade, sendo que em alguns casos, em particular no ano corrente, podem ser determinadas por informação exógena ao modelo.

A evolução das prestações sociais em dinheiro depende das dinâmicas demográficas e no mercado de trabalho, bem como da legislação em vigor, que inclui, entre outras, a regra de atualização das pensões. As prestações sociais também incluem o subsídio de desemprego, que funciona com um estabilizador automático e reflete essencialmente a evolução da taxa de desemprego. O investimento público (g_{ir_t}) é determinado de forma exógena, com base em informação incluída em documentos oficiais, ou evolui em linha com o PIB. O seu perfil também leva em conta o ritmo esperado da absorção dos fundos europeus.

Em geral, os preços e salários no bloco das finanças públicas levam em conta a evolução da inflação. A principal exceção é o deflator da formação bruta de capital fixo pública (g_{id_t}), que tem uma especificação próxima da dos outros deflatores da procura interna privada (equação B.44). Adicionalmente, a evolução dos salários públicos no curto prazo reflete informação sobre as atualizações aprovadas da tabela salarial, bem como o impacto das promoções e progressões na carreira. Quando é relevante, também são tidos em conta efeitos de composição relacionados com alterações nas estruturas salariais.

Os pagamentos de juros da dívida pública são calculados utilizando a estrutura do stock da dívida e a evolução das taxas de rendimento de curto e de longo prazo. A dívida pública resulta da equação tradicional de acumulação da dívida—à dívida no período anterior é somado o saldo orçamental (ou seja, a diferença entre o total das receitas e das despesas) e um ajustamento défice-dívida, de natureza exógena, caso se justifique. O modelo não contempla uma regra fiscal ao longo do horizonte de projeção. Com a exceção de medidas aprovadas ou suficientemente bem especificadas, a projeção representa um cenário sem alterações de políticas.

4. Simulações

Esta seção ilustra as principais propriedades do modelo, no curto e médio prazo, através da simulação de alguns choques. As simulações comparam um cenário de base com um cenário alternativo em que todas as variáveis exógenas são mantidas inalteradas, exceto

a variável que é afetada pelo choque. Assim, as simulações utilizam uma abordagem estilizada para calcular, *ceteris paribus*, o impacto mecânico do choque.

O artigo apresenta simulações para cinco choques: procura externa, consumo público, taxa de câmbio, preço do petróleo e taxa de juro. Os choques são implementados no nível da variável em 2022Q1 e têm uma duração de seis anos (ou seja, 24 trimestres). Refira-se que o ano em que o choque é implementado pode afetar os resultados, uma vez que o cenário de base é condicional no peso de cada agregado na despesa, sendo que estes pesos podem mudar ao longo do tempo. Por exemplo, *ceteris paribus*, o impacto de um choque de procura externa depende do peso das exportações no PIB. Os pesos das diferentes componentes da despesa no PIB são constantes apenas no estado estacionário. É ainda importante ter em conta que este tipo de modelos pode levar alguns anos até atingir o estado estacionário, uma vez que a velocidade de convergência tende a ser baixa (Fagan *et al.* 2005; Berben *et al.* 2018).

Os gráficos seguintes apresentam, para cada trimestre, a diferença em percentagem ou pontos percentuais (no caso da balança de bens e serviços e da balança corrente e de capital) entre o nível de uma variável no cenário com choque e no cenário de base.

4.1. Procura externa

Este choque corresponde a um aumento de 1% na procura externa de bens e serviços produzidos por empresas portuguesas. Em resposta a este choque, as exportações aumentam 1% no curto prazo, o que implica um aumento de 0,3% no PIB no final do primeiro ano (Gráfico 2).

Maiores exportações traduzem-se em pressões sobre a procura, o que impulsiona a procura por capital e trabalho, e desencadeia um aumento do investimento e do emprego e uma diminuição da taxa de desemprego. Em resposta ao aumento do produto por trabalhador e a maiores pressões no mercado de trabalho, os salários aumentam. Neste contexto, há um aumento do poder de compra das famílias e, conseqüentemente, do consumo privado. Refira-se que o impacto do aumento das exportações no PIB é atenuado pelo aumento das importações, devido ao elevado conteúdo importado das exportações.

No médio prazo, os efeitos positivos sobre a procura interna amplificam-se e, no quarto ano, o PIB está 0,4% acima do cenário de base. No entanto, a pressão sobre a procura implica um aumento dos preços e, conseqüentemente, uma perda de competitividade que atenua o aumento inicial das exportações. Ao longo do horizonte de simulação, as exportações abrandam, situando-se 0,7% acima do cenário de base no sexto ano. Os saldos da balança de bens e serviços e da balança corrente e de capital melhoram no médio prazo, devido ao aumento das exportações e a ganhos marginais nos termos de troca. A evolução favorável da atividade interna leva a maiores receitas fiscais e a menores transferências para as famílias, nomeadamente relativas a subsídios de desemprego, o que tem um efeito positivo no saldo orçamental.

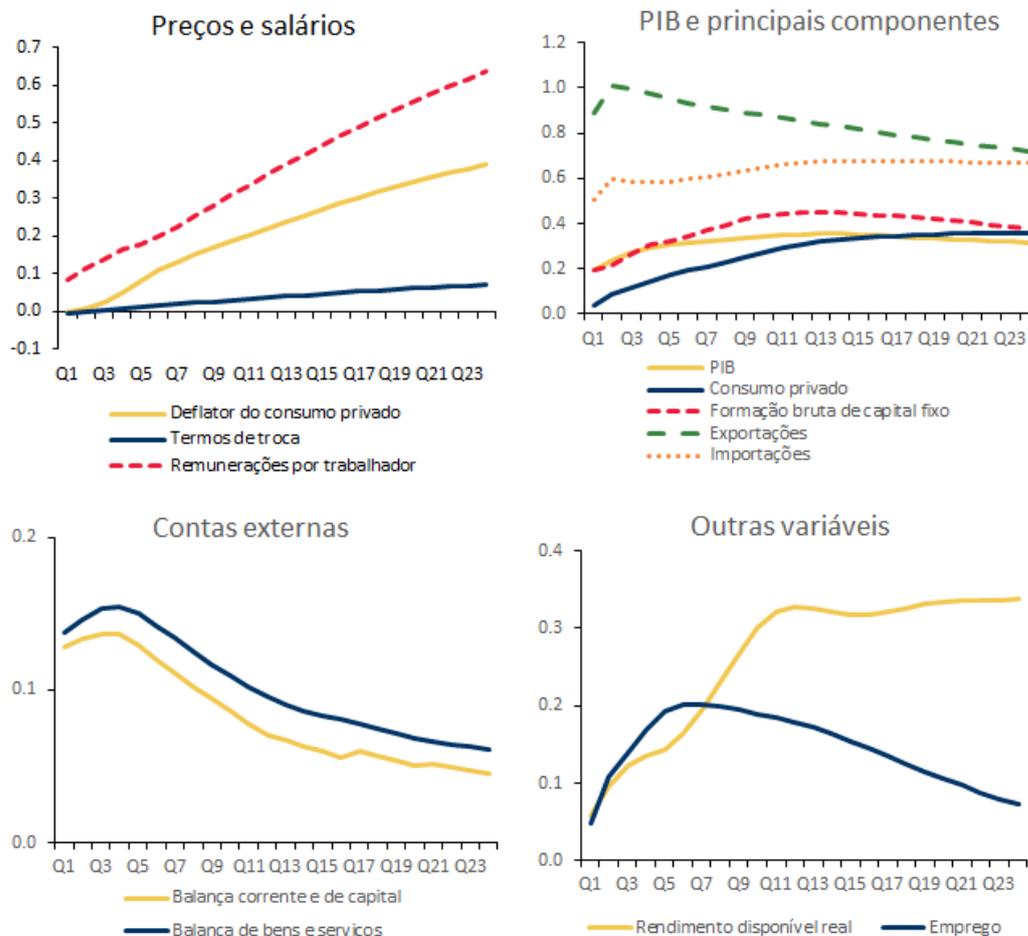


GRÁFICO 2: Impacto de 1% na procura externa | Em desvios percentuais face ao cenário de base
Fonte: Cálculos das autoras.

4.2. Consumo público

Este choque corresponde a um aumento no consumo público real de 1% do PIB inicial do cenário de base, impulsionado por um aumento na despesa em bens e serviços. O efeito imediato e positivo sobre o PIB é amplificado pelo aumento do investimento empresarial e do consumo privado (Gráfico 3). O aumento do investimento empresarial reflete o efeito acelerador, enquanto o aumento do consumo privado decorre do aumento do emprego e dos salários reais. A maior procura agregada e as maiores pressões no mercado de trabalho implicam salários e custos de produção mais elevados, colocando uma pressão ascendente sobre os preços no consumidor. Uma vez que as taxas de juro nominais se mantêm inalteradas, o aumento da inflação resulta numa queda das taxas de juro reais, ampliando o efeito positivo sobre o consumo e o investimento. O aumento dos preços internos implica uma perda de competitividade e, por conseguinte, uma queda nas exportações. O saldo da balança de bens e serviços deteriora-se, refletindo quer o aumento das importações, impulsionado por uma maior procura interna, quer a queda

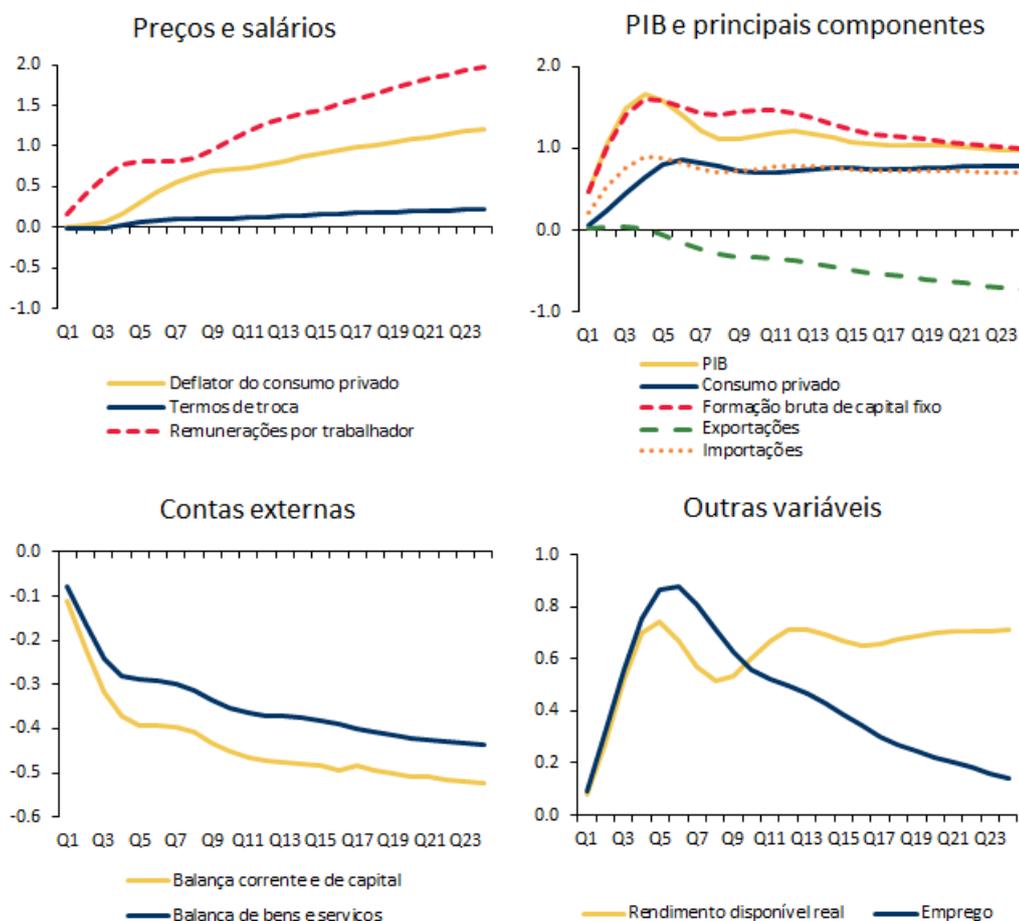


GRÁFICO 3: Impacto do aumento do consumo público de 1% do PIB inicial do cenário de base | Em diferenças percentuais face ao cenário de base

Fonte: Cálculos das autoras.

nas exportações. Menores exportações e o desvanecimento do efeito acelerador inicial no investimento empresarial levam a um ajustamento gradualmente descendente do PIB.

4.3. Taxa de câmbio nominal

Este choque corresponde a uma apreciação do euro de 10% em relação às restantes moedas. A transmissão deste choque ao resto do modelo ocorre principalmente através do seu efeito na competitividade preço das exportações e importações. Adicionalmente, há também um canal importante através do impacto nos preços do petróleo, uma vez que o petróleo é transacionado nos mercados internacionais em dólares.

O efeito de transmissão deste choque aos preços de importação e exportação está praticamente completo ao fim de seis anos. A apreciação do euro torna as exportações portuguesas mais caras para os consumidores e empresas fora da área do euro, traduzindo-se numa redução das exportações e, conseqüentemente, do PIB. O efeito de menor procura implica uma redução das importações (Gráfico 4). No final do primeiro ano, o PIB encontra-se 0,3% abaixo do nível do cenário de base. O impacto negativo

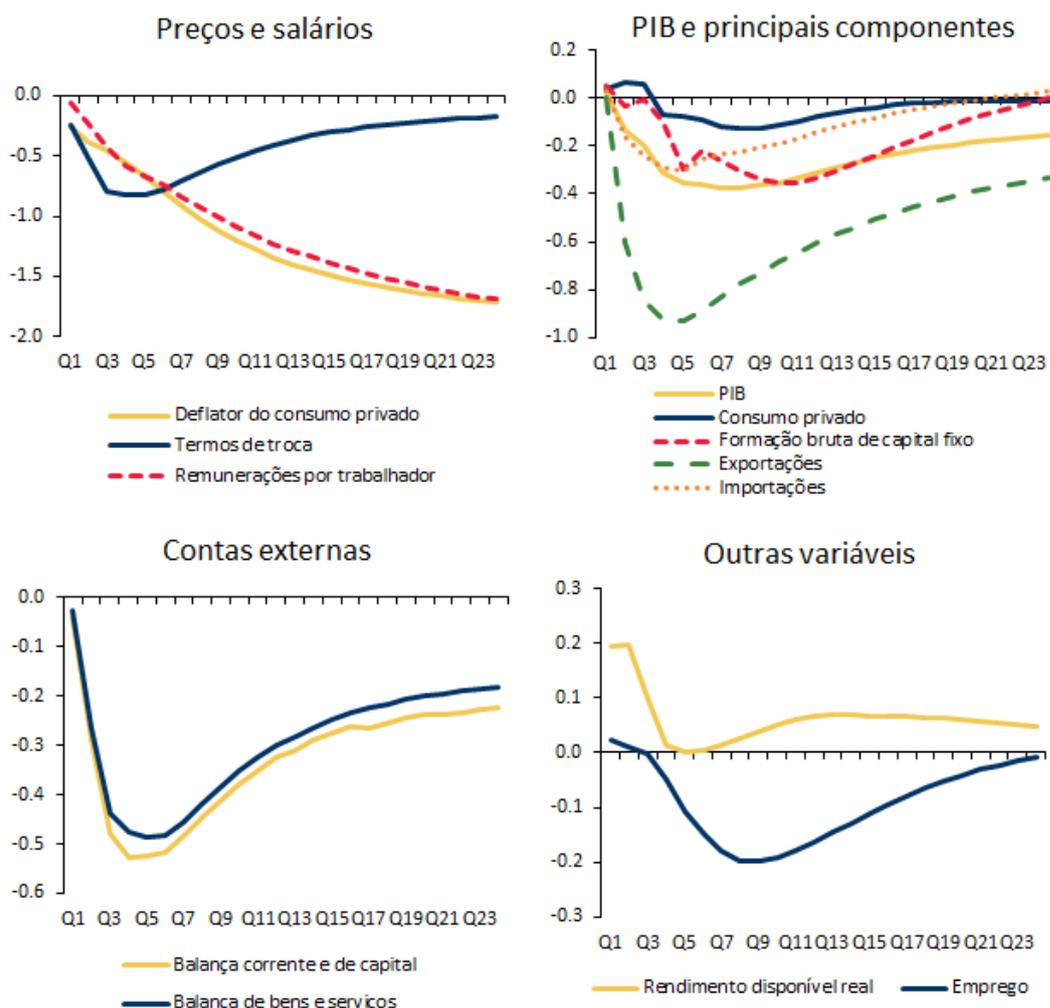


GRÁFICO 4: Impacto de uma apreciação da taxa de câmbio nominal do euro de 10% | Em desvios percentuais face ao cenário de base

Fonte: Cálculos das autoras.

nas importações é parcialmente compensado pela substituição de produção interna por importações, que agora se encontram mais baratas. A menor procura desencadeia uma redução no investimento e no emprego, implicando um aumento das margens disponíveis na economia. À medida que os salários e os preços diminuem, e a taxa de juros real e o desemprego aumentam, o consumo privado reduz-se. O efeito desfasado do aumento da taxa de juro real leva a alguma volatilidade no perfil do investimento no segundo ano.

A evolução adversa da economia implica uma diminuição das receitas fiscais e um aumento na despesa com subsídios de desemprego, tendo ambos um efeito negativo no saldo orçamental. O saldo da balança de bens e serviços deteriora-se ligeiramente, refletindo o efeito de volume que compensa o impacto nominal da apreciação do euro.

A médio prazo, o efeito negativo sobre as exportações decorrente da perda de competitividade preço é gradualmente atenuado e, após seis anos, o PIB encontra-se 0,2% abaixo do cenário de base. Este efeito reflete a diminuição dos deflatores internos

que é reforçada à medida que a redução do preço de importação se vai transmitindo aos restantes preços da economia.

4.4. Preços do petróleo

Este choque corresponde a um aumento de 10% no preço do petróleo, em dólares, nos mercados internacionais. A simulação pressupõe que o preço do petróleo no cenário de base é de cerca de 85 dólares por barril. Um aumento no preço dos produtos petrolíferos importados leva a um aumento dos preços no consumidor, implicando maiores salários e custos de produção internos (Gráfico 5). Não obstante o aumento dos salários nominais, os salários em termos reais caem, levando a uma redução do rendimento disponível real e, conseqüentemente, do consumo privado.

O aumento dos custos de produção origina uma perda de competitividade nos mercados internacionais e, por conseguinte, as exportações diminuem. A redução da produção implica uma diminuição da procura por fatores produtivos, afetando negativamente o investimento e o emprego. Existe alguma volatilidade no perfil de investimento no segundo ano que está ligada ao efeito desfasado da diminuição da

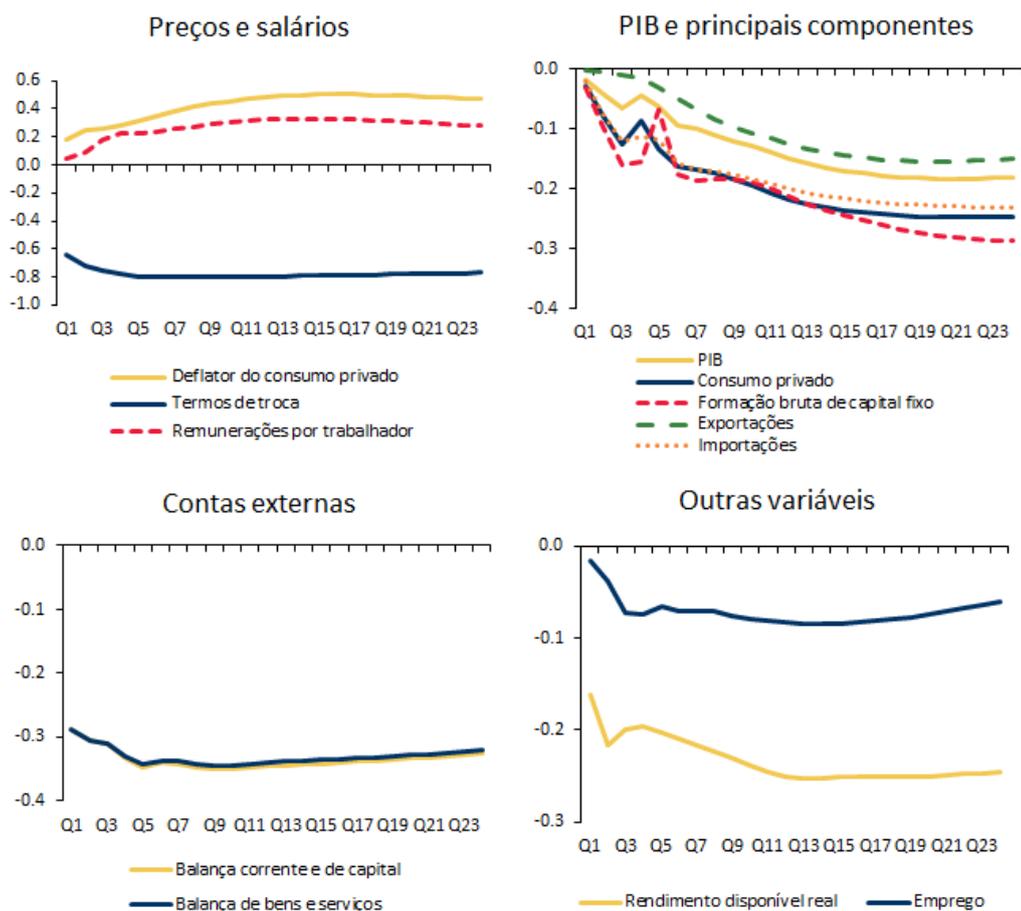


GRÁFICO 5: Impacto de um aumento de 10% no preço do petróleo | Em diferenças percentuais face ao cenário de base

Fonte: Cálculos das autoras.

taxa de juro real. Adicionalmente, verifica-se uma deterioração dos termos de troca e do saldo da balança de bens e serviços. O saldo orçamental também se deteriora, num quadro de queda da atividade e do emprego que leva a uma redução da receita fiscal e a um aumento das transferências para as famílias.

4.5. Taxas de juro

Este choque corresponde a um aumento das taxas de juros internas de curto e longo prazo em 100 pontos base. O aumento das taxas de juros afeta a economia através de diversos canais e tem um impacto negativo na atividade das empresas, das famílias e do Estado. Os custos do crédito às empresas aumenta, afetando o custo do capital e o stock ótimo de capital. Uma menor procura de bens de capital implica uma redução da produção, do investimento empresarial e do emprego (Gráfico 6).

Os salários reais diminuem, refletindo uma queda da produtividade, uma vez que o ajustamento do emprego é mais lento do que o ajustamento da atividade. Esta evolução resulta em menor rendimento disponível real e consumo privado. O serviço da dívida das famílias aumenta, após o aumento da taxa de juro, o que contribui para uma queda

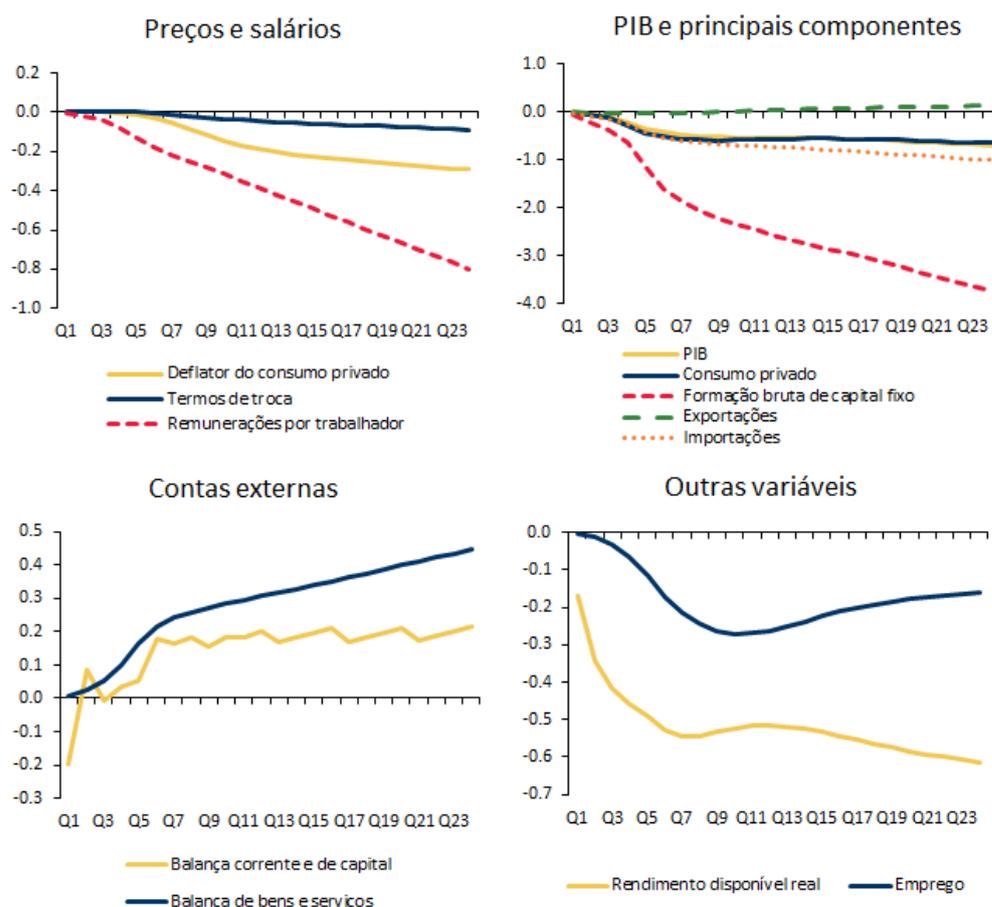


GRÁFICO 6: Impacto de um aumento nas taxas de juros de curto e longo prazo em 100 pontos base | Em diferenças percentuais face ao cenário de base

Fonte: Cálculos das autoras.

adicional no consumo privado. Adicionalmente, maiores taxas de juro aumentam o custo de oportunidade de consumir, favorecendo o adiamento da despesa e o aumento da poupança. O aumento das taxas de juro também se traduz em menor procura de habitação, colocando uma pressão descendente sobre os seus preços e desencadeando um efeito de riqueza negativo que reforça a redução no consumo privado. Por sua vez, o impacto negativo na atividade traduz-se em menores preços internos, implicando ganhos marginais de competitividade, que favorecem as exportações e contribuem para atenuar ligeiramente o impacto negativo do aumento das taxas de juro.

O saldo da balança de bens e serviços melhora, refletindo principalmente a diminuição das importações impulsionada pela menor procura interna, especialmente investimento e consumo privado. Por último, o impacto adverso na atividade e no mercado de trabalho implica menores receitas fiscais e maiores transferências para as famílias, reduzindo o saldo orçamental e aumentando a dívida pública. O aumento das taxas de juros implica também um aumento da despesa com juros da dívida pública.

5. Notas finais

Os modelos devem ser vistos como ferramentas úteis para melhorar a racionalização de questões económicas e para ajudar a interpretar o comportamento dos agentes. O modelo *M* tem sido um instrumento útil em diversas análises empíricas ao longo dos anos, em particular no contexto de exercícios de projeção e de simulação.

Contudo, existem três pontos subjacentes à sua utilização que devem ser realçados. Em primeiro lugar, todos os modelos têm uma natureza probabilística, ou seja produzem resultados com um determinado grau de incerteza. Isto está, por um lado, relacionado com a incerteza sobre a estimação dos parâmetros e, por outro lado, com a própria estrutura do modelo. Neste contexto, o modelo *M* é uma das peças de um conjunto eclético de instrumentos de análise, que inclui outros modelos e indicadores, sendo que todos contribuem para fortalecer os exercícios de projeção e de simulação. Este conjunto mais alargado de instrumentos inclui modelos de larga escala, tais como o modelo PESSOA (Júlio e Maria 2017), e modelos satélite que se centram em tópicos específicos, como por exemplo a evolução no curto prazo (Lourenço e Rua 2021), as pressões inflacionistas (Serra 2018) e o produto potencial (Duarte *et al.* 2020).

Em segundo lugar, o conjunto de informação que alimenta o modelo também está sujeito a incerteza, em particular no que se refere ao conjunto de hipóteses externas. O modelo *M* não deve ser visto como uma ferramenta que permite obter a melhor previsão para a evolução futura da economia, mas sim como um instrumento que permite obter projeções consistentes, condicionais num conjunto de hipóteses.

Por último, o modelo *M* tem vindo a ser desenvolvido ao longo dos anos e continuará a ser aperfeiçoado, para responder da melhor forma possível aos desafios de uma realidade em constante mudança.

Referências

- Alves, Nuno e Fátima Cardoso (2010). "A Poupança das Famílias em Portugal: Evidência Micro e Macroeconómica." *Boletim Económico Inverno*, Banco de Portugal.
- Banco de Portugal (2019). "O impacto na economia portuguesa de uma saída do Reino Unido da União Europeia sem acordo." Caixa 3 no *Boletim Económico junho*, Banco de Portugal.
- Banco de Portugal (2022a). "As implicações económicas da guerra na Ucrânia num cenário adverso." Caixa 1 no *Boletim Económico março*, Banco de Portugal.
- Banco de Portugal (2022b). "Um cenário adverso para a economia portuguesa." Caixa 2 no *Boletim Económico dezembro*, Banco de Portugal.
- Berben, Robert-Paul, Ide Kearney, e Robert Vermeulen (2018). "DELFI 2.0, DNB's Macroeconomic Policy Model of the Netherlands." *Occasional Studies 16-5*, De Nederlandsche Bank.
- Bernanke, Ben, Mark Gertler, e Simon Gilchrist (1996). "The Financial Accelerator and the Flight to Quality." *The Review of Economics and Statistics*, 78(1), 1–15.
- Braga, José Pedro, Inês Pereira, e Teresa Balcão Reis (2014). "Indicador composto de stress financeiro para Portugal." *Artigos de Estabilidade Financeira*, Banco de Portugal.
- Bulligan, Guido, Fabio Busetti, Michele Caivano, Pietro Cova, Davide Fantino, Alberto Locarno, e Lisa Rodano (2017). "The Bank of Italy econometric model: an update of the main equations and model elasticities." *Temi di discussione (Economic working papers) 1130*, Bank of Italy, Economic Research and International Relations Area.
- Cardoso, Fátima e António Rua (2021). "O real contributo da procura final para o crescimento do PIB." *Revista de Estudos Económicos do Banco de Portugal*, 7(3).
- Cardoso, Fátima e Ana Sequeira (2015). "Quarterly Series for the Portuguese Economy: 1977-2014." *Working Papers 201501*, Banco de Portugal, Economics and Research Department.
- Castro, Gabriela e Carlos Santos (2010). "Determinantes das Taxas de Juro e do Crédito Bancário." *Boletim Económico Primavera*, Banco de Portugal.
- Duarte, Cláudia, José R. Maria, e Sharmin Sazedj (2020). "Trends and cycles under changing economic conditions." *Economic Modelling*, 92(C), 126–146.
- ECB (2016). "A guide to the Eurosystem/ECB staff macroeconomic projection exercises." *Tech. rep.*, European Central Bank.
- Engle, Robert F e Clive W J Granger (1987). "Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing." *Econometrica*, 55(2), 251–276.
- Esteves, Paulo e António Rua (2012). "Previsões económicas de curto prazo para Portugal: uma síntese metodológica." *Artigos do Boletim Económico*, Outono.
- Fagan, Gabriel, Jérôme Henry, e Ricardo Mestre (2001). "An area-wide model (AWM) for the euro area." *Working Paper Series 42*, European Central Bank.
- Fagan, Gabriel, Jérôme Henry, e Ricardo Mestre (2005). "An area-wide model for the euro area." *Economic Modelling*, 22(1), 39–59.
- Hubrich, Kirstin e Tohmas Karlsson (2010). "Trade consistency in the context of the Eurosystem projection exercises - an overview." *Occasional Paper Series 108*,

- European Central Bank.
- Júlio, Paulo e José R. Maria (2017). "The Portuguese post-2008 period: A narrative from an estimated DSGE model." Working Paper 201715, Banco de Portugal, Economics and Research Department.
- Lourenço, Nuno e António Rua (2021). "The Daily Economic Indicator: tracking economic activity daily during the lockdown." *Economic Modelling*, 100(C).
- Mankiw, N.G. (2002). *Macroeconomics*. 5th ed., Worth Publishers.
- Okun, Arthur M. (1962). "Potential GNP: Its Measurement and Significance." Cowles Foundation Paper 190, Cowles Foundation. Reprinted from the 1962 Proceedings of the Business and Economic Statistics Section of the American Statistical Association.
- Pareja, Ana Arencibia, Samuel Hurtado, Mercedes de Luis López, e Eva Ortega (2017). "New version of the quarterly model of Banco de España (MTBE)." Occasional Papers 1709, Banco de España.
- Serra, Sara (2018). "O fim da curva de Phillips? - Resultados para Portugal." *Revista de Estudos Económicos do Banco de Portugal*, 4(2).
- Stoevsky, Grigor e Agostino Consolo (2016). "A Small Country Macro-Econometric Model for Updating the Baseline Projections." Tech. rep., mimeo.
- Villetelle, Jean-Pierre e Frédéric Boissay (2005). "The French block of the ESCB multi-country model." Working Paper Series 456, European Central Bank.
- Warmedinger, Thomas e Igor Vetlov (2006). "The German block of the ESCB multi-country model." Working Paper Series 654, European Central Bank.