

A previsão dos preços da habitação e a incerteza: Uma análise para Portugal e Espanha

Robert Hill
Nova SBE

Rita Lourenço
Banco de Portugal

Paulo M. M. Rodrigues
Banco de Portugal e Nova SBE

Outubro 2020

Resumo

Neste artigo aplicamos a abordagem *dynamic model averaging* (DMA) à previsão dos preços da habitação em Portugal e Espanha. O DMA é uma ferramenta útil de previsão dado que intrinsecamente permite lidar com a incerteza relacionada com a combinação de vários preditores (incerteza do modelo) e com o efeito marginal de cada preditor (incerteza sobre os parâmetros). Deste modo, conseguimos identificar quais as variáveis mais relevantes ao longo do horizonte de previsão. Para além dos determinantes macroeconómicos habituais dos preços da habitação incluímos na nossa análise indicadores de confiança dos consumidores e das empresas, e de volatilidade dos mercados financeiros. Observamos que diferentes preditores têm probabilidades de inclusão distintas, tanto em Portugal como em Espanha. Em Portugal, a maioria das variáveis parece ter alguma importância para a previsão dos preços da habitação, incluindo as de volatilidade e de confiança na economia. Além disso, o peso de cada preditor parece aumentar ao longo do tempo. No caso espanhol, a maioria das variáveis macroeconómicas parecem ser úteis para a previsão, e a sua importância mantém-se relativamente inalterada ao longo do tempo. Por outro lado, as medidas de volatilidade parecem ser menos relevantes em Espanha do que em Portugal. (JEL: C22, C53, R31)

1. Introdução

Os preços da habitação têm recebido uma atenção considerável nos últimos anos. Os mercados de habitação podem afetar a atividade económica quer pelo canal do crédito, quer pelo impacto que a riqueza em habitação pode ter no consumo. A casa é o principal ativo da maioria das famílias (Costa *et al.* (2020), ECB (2020) e EFF (2019)), pelo que alterações no valor da riqueza em habitação podem afetar o consumo dos proprietários (Englund *et al.* (2002) e Case *et al.* (2005)). Além disso, é possível que o impacto na economia, resultante de variações na riqueza em habitação, seja superior ao que ocorre de movimentos dos preços de ações (Helbling e Terrones (2003)). Para

Agradecimentos: Os autores agradecem as sugestões e comentários de Carlos da Silva Costa, Pedro Duarte Neves, Emma A. Rodrigues e participantes num seminário interno do Departamento de Estudos Económicos. As análises, opiniões e conclusões aqui expressas são da exclusiva responsabilidade dos autores e não refletem necessariamente as opiniões do Banco de Portugal ou do Eurosistema.

E-mail: robert.hill@novasbe.pt; rmlourenco@bportugal.pt; pmrodrigues@bportugal.pt

uma abordagem interessante da dinâmica dos preços da habitação na Europa, ver, por exemplo, Lourenço e Rodrigues (2015).

A incerteza económica não é observável e reflete as dúvidas que os agentes económicos têm, sejam consumidores, empresários ou decisores políticos, sobre um qualquer evento futuro, quer seja económico (por exemplo, a taxa de crescimento do PIB ou dos preços da habitação) ou não económico (por exemplo, uma catástrofe natural). Não existe consenso entre economistas sobre a forma de medir a incerteza, no entanto na literatura económica tem-se utilizado um vasto conjunto de proxies. Estas incluem volatilidades de índices financeiros, do PIB ou do rendimento, o desvio-padrão de previsões efetuadas por vários organismos, a diferença entre os valores observados e esperados de variáveis económicas, expectativas de desemprego (Carroll e Dunn (1997)), indicadores de confiança (Bachmann *et al.* (2013); Ling *et al.* (2015)), e também notícias de jornais e pesquisas na internet contendo o termo "incerteza" (Baker *et al.* (2015); Dzielinski (2012)).

De acordo com Bloom (2013), a incerteza económica é geralmente causada pelos mesmos eventos que causam recessões, tais como choques petrolíferos e crises de crédito. Contudo, as próprias recessões conduzem a mais incerteza, o que significa que à medida que o crescimento económico se deteriora, a incerteza aumenta de forma endógena. Pástor e Veronesi (2012) e Kozeniauskas *et al.* (2016) argumentam que é a incapacidade de reconhecer as recessões que conduz a um aumento da incerteza. Nestas situações, a imprevisibilidade das políticas orçamental e monetária aumenta à medida que os decisores políticos adotam novas estratégias para promover o crescimento económico. De facto, torna-se mais difícil prever quando deixamos de estar numa situação "normal" de crescimento.

Quando há incerteza os consumidores são mais cautelosos na decisão de aquisição de uma habitação, porque esta envolve gastos significativos e, em muitos casos, um empréstimo bancário. Além disso, a compra de um imóvel não pode ser revertida facilmente, e ao contrário do que acontece com os bens de primeira necessidade, essa decisão pode ser adiada para um momento mais oportuno. Por outro lado, em períodos em que há uma elevada incerteza sobre o seu rendimento futuro, os consumidores tendem a aumentar a sua poupança como medida de precaução. Bertola *et al.* (2005) concluíram que um aumento da incerteza reduz as despesas duradouras dos consumidores, enquanto Ling *et al.* (2015) argumentam que os preços das casas são afetados quando há alterações de sentimento entre participantes relevantes no mercado.

Uma vez que é difícil identificar as fontes individuais de incerteza, habitualmente reporta-se a incerteza total prevista. Normalmente, a incerteza é apresentada como desvio-padrão (e tem subjacente a hipótese da normalidade) e através de gráficos de densidades ("fan-charts"). Os métodos de cálculo podem diferir entre as principais instituições que efetuam previsões. A maior parte das medidas de incerteza baseia-se explicitamente nos erros de previsão e inclui o erro absoluto de previsão médio (MAFE) e o erro quadrático de previsão médio (MSFE). Estas podem ser obtidas de uma especificação estática, mas geralmente são baseadas em estimativas recursivas, sendo simples de calcular e de interpretar. MAFE e MSFE são utilizadas por um grande número de organismos que efetuam previsões, como por exemplo, a OCDE,

o FOMC e o FED, o Banco de Inglaterra, o Banco do Canadá, o Sveriges Riksbank, o BCE/Eurosistema e o Bundesbank. As principais limitações destas medidas são a assunção da hipótese de normalidade dos erros, a propensão para a existência de outliers (refira-se que o BCE e a OCDE excluem alguns outliers particularmente grandes dos cálculos) e o facto de não estarem relacionadas com desenvolvimentos mais recentes. Do ponto de vista dos especuladores que compram imóveis para investimento, refira-se que o rácio retorno/risco é afetado negativamente pelo aumento da incerteza nos retornos esperados e pelo aumento dos custos de financiamento dos bancos que não estão dispostos a conceder crédito num contexto de maior risco de incumprimento.

O objetivo deste artigo é discutir modelos de previsão e a importância de variáveis que representam a incerteza económica como preditores dos preços da habitação em Portugal e em Espanha. Na análise utilizamos uma metodologia de previsão designada *dynamic model averaging* (DMA) aplicada aos preços da habitação e que engloba um conjunto alargado de preditores. Entre eles, incluem-se determinantes macroeconómicos habituais, tais como o rendimento, PIB, população ativa, taxa de desemprego e taxas de juro, mas também fatores de curto prazo, como por exemplo, investimento residencial, empréstimos à habitação e indicadores de confiança dos consumidores e de empresas, e de volatilidade nos mercados financeiros. O sucesso do DMA deve-se ao facto de ser intrínsecamente flexível porque incorpora não só a incerteza dos modelos de previsão mas também a incerteza existente em cada um dos parâmetros associados. Gera modelos com todas as combinações possíveis de regressores e seleciona os mais adequados de acordo com uma estratégia dinâmica de previsão em que se dá mais ou menos importância ao passado, utilizando dois coeficientes que controlam o esquecimento (maior ou menor utilização de informação histórica) e que refletem a incerteza tanto nos parâmetros como nos modelos.

O artigo está organizado da seguinte forma. A secção 2 descreve sucintamente a metodologia DMA utilizada no exercício de previsão dos preços da habitação em Portugal e Espanha. A secção 3 descreve os dados e avalia o desempenho da previsão da metodologia DMA. Nesta avaliação incluímos uma discussão sobre a utilidade de cada preditor em cada momento de previsão e estendemos o âmbito do nosso estudo através da extração de fatores recorrendo à análise de componentes principais (PCA) que permite reduzir a dimensão do conjunto de preditores dos preços da habitação. Por último, a secção 4 conclui.

2. Metodologia

O trabalho inicial sobre DMA foi realizado por Raftery *et al.* (2010), que aplicou esta metodologia num contexto industrial. Koop e Korobilis (2012) adaptaram-na para prever a inflação. Os resultados obtidos por Koop e Korobilis sugerem que o DMA é um método de previsão superior quando comparado com várias alternativas, incluindo outros modelos de parâmetros variáveis no tempo. Desde então, vários estudos têm utilizado o DMA em diversos contextos. Em termos de previsão dos preços da habitação, Bork e Møller (2015) analisaram o desempenho do DMA para prever os preços médios

da habitação nos estados dos EUA, Risse e Kern (2016) aplicaram-no aos preços da habitação na Europa e Hill e Rodrigues (2020) usaram-no para prever os preços da habitação das principais economias usando uma nova estratégia de esquecimento dinâmico. Em geral, o DMA demonstrou ser uma ferramenta valiosa na previsão macroeconómica. Para outras aplicações do DMA, veja, por exemplo, Moretti *et al.* (2019) e Nicoletti e Passaro (2012).

Nesta secção discutiremos brevemente a abordagem DMA, enfatizando a sua relevância para a incerteza. Aplicamos diferentes parâmetros de ajustamento ao DMA, que refletem a flexibilidade que a metodologia possui quer em termos dos modelos, quer dos coeficientes. Nesta análise também utilizamos a abordagem de seleção dinâmica de modelos (DMS), que é um caso especial do DMA. Para uma descrição mais detalhada veja-se Raftery *et al.* (2010), Koop e Korobilis (2012), e Hill e Rodrigues (2020).

2.1. Incerteza entre modelos

O DMA é iniciado com a especificação de um conjunto de potenciais modelos. Na prática, isso geralmente significa selecionar um grupo de variáveis preditivas que vão gerar um conjunto de modelos lineares com todas as combinações possíveis desses preditores. Por exemplo, K preditores geram 2^K modelos lineares diferentes. O DMA calcula a média Bayesiana dos modelos considerando a qualidade da sua previsão. A média é Bayesiana no sentido em que os pesos atribuídos a cada modelo baseiam-se no seu desempenho passado. Seja \hat{y}_t a previsão de interesse, no nosso caso são os preços da habitação, e designemos cada um dos 2^K modelos por M_k , $k \in (1, \dots, 2^K)$. A média ponderada é calculada como,

$$\hat{y}_t = \sum_{k=1}^{2^K} P(\text{model}_t = M_k \mid \mathcal{F}_{t-1}) \hat{y}_{t(k)} \quad (1)$$

onde $\hat{y}_{t(k)}$ é a previsão do modelo k , \mathcal{F}_{t-1} representa o conjunto de informação disponível no momento da previsão e model_t refere-se ao modelo que gera a previsão. A probabilidade $P(\cdot)$ muda de acordo com cada nova previsão resultante dos modelos disponíveis, e os pesos são atualizados após cada iteração. A atualização envolve as probabilidades anteriormente atribuídas aos modelos, bem como uma verosimilhança normal com média $\hat{y}_{t(k)}$ e a variação prevista avaliada com base no valor real y_t . Uma contribuição importante de Raftery *et al.* (2010) foi o uso de um fator de esquecimento, α , que reflete o grau de incerteza do modelo. α pode assumir valores entre 0 e 1, com os valores mais baixos refletindo maior incerteza no modelo. Na prática, ao α é atribuído um valor entre 0,95 e 1. Com $\alpha < 1$, os modelos com desempenho superior à média recebem proporcionalmente menos peso do que receberiam se $\alpha = 1$, enquanto que os modelos com desempenho pior que a média recebem um peso superior. Quanto menor o valor de α , mais forte é esse efeito.

No nosso exercício de previsão foi também utilizada a seleção dinâmica de modelos (DMS). Nesta abordagem, não é utilizada a média dos modelos, conforme descrito acima para o DMA; em vez disso, a previsão vem do modelo com o maior peso. O DMS é um caso especial do DMA, no qual os pesos são 1 para $\max_k (P(\text{model}_t = M_k \mid \mathcal{F}_{t-1}))$ e 0

para todos os outros $K - 1$ modelos. O modelo com o maior peso atua como o modelo *selecionado* e fornece a previsão necessária. No período seguinte, os pesos são reajustados de acordo com o desempenho de cada modelo, com α condicionando a memória do processo. Isso dá ao DMS uma vantagem quando existe um modelo dominante.

2.2. Incerteza nos parâmetros

A incerteza nos parâmetros é tratada no DMA através do método de espaço de estados, e em particular, através do filtro de Kalman. Podemos formular isto com recurso às seguintes equações,

$$y_t = \mathbf{x}'_{t-1} \boldsymbol{\theta}_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\boldsymbol{\theta}_t = \boldsymbol{\theta}_{t-1} + \boldsymbol{\nu}_t \quad (3)$$

onde ε_t e $\boldsymbol{\nu}_t$ são erros normalmente distribuídos, com ε_t um escalar e $\boldsymbol{\nu}_t$ um vetor de dimensão igual à de $\boldsymbol{\theta}_t$, $\boldsymbol{\theta}_t$ é um vetor de coeficientes e \mathbf{x}_t um vetor de preditores. Raftery *et al.* (2010) fornecem uma explicação mais detalhada, aqui simplesmente indicamos que a incerteza dos parâmetros é ajustada através do vetor de coeficientes $\boldsymbol{\theta}$, cuja evolução é caracterizada por um passeio aleatório. O filtro de Kalman pode ser visto como uma abordagem recursiva de mínimos quadrados, que resolve iterativamente um problema de mínimos quadrados ordinários, fornecendo uma série de estimativas dos coeficientes. Para evitar que o filtro convirja para um $\boldsymbol{\theta}$ específico, o DMA inclui um segundo fator de esquecimento definido por λ , que atribui mais peso às observações recentes do problema dos mínimos quadrados ordinários recursivo, permitindo assim a incerteza dos coeficientes. Existem várias formas de considerar o λ . Raftery *et al.* (2010) e outros consideram que este é um parâmetro fixo definido *a priori*. λ tipicamente assume valores entre 0,95 e 1, com 1 indicando mínimos quadrados ordinários recursivos em que às observações recentes e passadas são atribuídos o mesmo peso. Um λ mais baixo aumenta a matriz de variâncias/covariâncias dos coeficientes, o que implica uma maior incerteza sobre o processo de geração de $\boldsymbol{\theta}_t$. Uma desvantagem de um λ menor é que torna o sistema mais suscetível a ruído, o que causa um sobreajustamento do filtro.

Hill e Rodrigues (2020) exploram uma solução para o problema do excesso de ajustamento, empregando fatores de esquecimento dinâmico específicos aos preditores utilizados. Isso permite que o filtro admita mais incerteza no processo, sem originar ruído excessivo. Os fatores individuais de esquecimento diminuem quando os erros de previsão são elevados, por exemplo, uma quebra estrutural no processo de geração dos dados, levará a um aumento do esquecimento em todos os preditores. A principal ideia de Hill e Rodrigues é limitar a dimensão da matriz de variâncias/covariâncias superior e inferiormente, de modo a permitir o esquecimento, sem a desvantagem da sensibilidade excessiva. O papel do λ é o mesmo tanto na média como na seleção do modelo, pois está relacionado com a taxa de variação dos parâmetros ao longo do tempo em cada modelo.

3. Previsão dos preços da habitação

3.1. Dados

A dinâmica dos mercados da habitação tem ganho particular interesse nos últimos anos, na sequência da crise financeira mundial, desencadeada pelo colapso dos preços da habitação nos EUA em 2007, que rapidamente se espalhou por todo o mundo e conduziu a um impacto significativo na economia. Compreender o processo de determinação do preço das casas é da maior importância se quisermos fazer previsão. Nos determinantes da procura de habitação podemos considerar as alterações demográficas (por exemplo, o peso relativo entre gerações mais velhas e mais jovens) ou as características do sistema tributário que podem encorajar a posse de casa. Igualmente importante é o nível médio das taxas de juro, o que está possivelmente relacionado com o comportamento de longo prazo da inflação. Nos determinantes de longo prazo da oferta de habitação incluem-se, por exemplo, a disponibilidade de terrenos para construção e o custo dos mesmos, bem como os custos da construção ou os investimentos efetuados na melhoria do parque habitacional existente (Poterba *et al.* (1991) e Tsatsaronis e Zhu (2004)). Refira-se que também poderão existir fatores de curto prazo como restrições ao crescimento do parque habitacional, condições prevalentes na concessão de empréstimos à habitação, ou incerteza quanto às perspetivas futuras. Aumentos do PIB e do rendimento disponível, melhoria do sentimento económico, menor desemprego, mais mão-de-obra e um aumento dos empréstimos à habitação deverão ter um impacto positivo no mercado da habitação. Em contrapartida, taxas de juro mais elevadas tornam mais caro pedir emprestado e mais atrativo aplicar em depósitos, o que poderá contribuir para uma menor procura de habitação conduzindo a uma queda subsequente nos preços das casas. O mesmo acontece se houver um aumento do investimento residencial, os preços podem descer.

Os preditores que utilizamos na nossa análise consistem em variáveis macroeconómicas, tais como taxa de juro real do mercado monetário, população ativa, rendimento real disponível per capita, PIB real per capita, taxas de juro reais dos empréstimos à habitação, formação bruta de capital fixo real (FBCF) em habitação, os empréstimos para aquisição de habitação em termos reais e a taxa de desemprego. Além disso, incluímos também variáveis que refletem a incerteza, tais como a confiança dos consumidores e das empresas e a volatilidade dos mercados financeiros.

Os dados utilizados neste estudo correspondem a séries trimestrais para Portugal e Espanha entre o primeiro trimestre de 1988 e o terceiro trimestre de 2019. As variáveis dos preços da habitação, PIB real, FBCF real em habitação, rendimento disponível, população ativa, taxa de desemprego, população e o deflator do consumo privado foram recolhidas da OCDE, do Eurostat, do INE e do Banco de Portugal, enquanto os dados dos empréstimos para a compra de habitação, as taxas de juro de curto prazo, que correspondem às taxas de juro a 3 meses do mercado interbancário, e as taxas de juro dos empréstimos para aquisição de habitação foram obtidas do Banco Central Europeu. Os dados da confiança referem-se ao indicador de sentimento económico dos inquéritos aos consumidores e empresas da Comissão Europeia. A volatilidade histórica do PSI-20 e do

IBEX 35 são calculadas como o desvio padrão anualizado de uma média de 60 dias da variação diária dos referidos índices acionistas. O VIX, a VDAX e o VSTOXX traduzem a volatilidade implícita dos índices S&P 500, DAX e EuroStoxx50 nos próximos 30 dias e são obtidos com base em preços das opções sobre os respetivos índices financeiros. Estes dados foram retirados da Refinitiv. Todas as séries que foram utilizadas em termos reais foram deflacionadas utilizando o deflator do consumo privado. O PIB e a FBCF em habitação são dados encadeados em volume. O cálculo do índice de preços da habitação baseia-se em abordagens hedónicas de medição de preços, caracterizadas pela valorização das casas em termos dos seus atributos (preço médio do metro quadrado, tamanho das habitações envolvidas em transações e sua localização).

Antes de analisar os resultados da análise empírica, é útil fazer uma breve descrição da evolução dos preços da habitação e das principais variáveis macroeconómicas. Durante duas décadas, até ao início da crise financeira em 2007, os preços da habitação cresceram em média menos de 1% ao ano em termos reais em Portugal e 7% em Espanha (Figura 1a)). Desde a crise e até final de 2019, os preços da habitação registaram uma descida de 2% em média em Espanha, ao passo que aumentaram 1% em Portugal, mas com uma evolução diferenciada ao longo da última década: entre 2008 e até à recuperação económica em 2013, os preços da habitação caíram nas duas economias, embora mais em Espanha; pelo contrário, nos últimos cinco anos, os preços da habitação aumentaram em ambos os países, e particularmente em Portugal. Em termos de atividade verificamos que a maior diferença entre as duas economias ocorreu sobretudo a partir do final dos anos 90 e até 2007, quando o investimento residencial aumentou fortemente em Espanha, associado ao impacto dos fluxos de imigração que se traduziu num significativo aumento da população ativa no início do século XXI, contribuindo para um aumento da procura de habitação (Lourenço e Rodrigues (2014)). Entre 1999 e 2007, o investimento residencial em Espanha cresceu a uma taxa média anual de cerca de 8%, enquanto em Portugal registou uma contração de 2% (Figura 1b)). Por sua vez, o PIB acelerou ligeiramente em ambas as economias, embora menos no caso português (Figura 1c)). Nos cinco anos após a crise financeira e até à recuperação em 2013, ambos os países registaram uma contração semelhante do PIB e do investimento em habitação, embora superior no investimento, mais de 11% em comparação com 1% do PIB. A taxa de desemprego aumentou acentuadamente e a população ativa diminuiu, o que pode estar relacionado com fluxos de emigração (Figuras 1d) e 1e)). Entre 2014 e 2019, no contexto de aumento da confiança, o PIB acelerou 2% em Portugal e em Espanha e a formação bruta de capital fixo residencial aumentou 4% e 6%, respetivamente (Figura 2a)). Dada a relevância para o setor da habitação e o impacto que pode ter no custo de financiamento é também importante analisar o crédito em detalhe. Os dados relativos aos empréstimos bancários indicam a existência de episódios de crescimento muito elevado no crédito hipotecário entre meados da década de 90 e 2007 (Figura 2b)). Este crescimento anual foi de cerca de 15%, em média anual, em Portugal e em Espanha, num contexto de diminuição dos custos dos empréstimos bancários e de crescimento elevado e sustentado do rendimento disponível das famílias, que se refletiu num aumento de endividamento dessas famílias (Figuras 1f) 2b) e 2c)). A significativa desaceleração do crédito à habitação a partir de 2010 deve ser enquadrada no contexto de crise financeira

internacional que teve um impacto negativo quer sobre a oferta, dado um aperto significativo nas condições de empréstimo, quer na procura de crédito à habitação. As variáveis de volatilidade (Figura 2d)) mostram que se registaram picos durante as crises, por exemplo, durante a crise do subprime (a que se sucedeu a Grande Recessão) e durante a crise da dívida soberana.

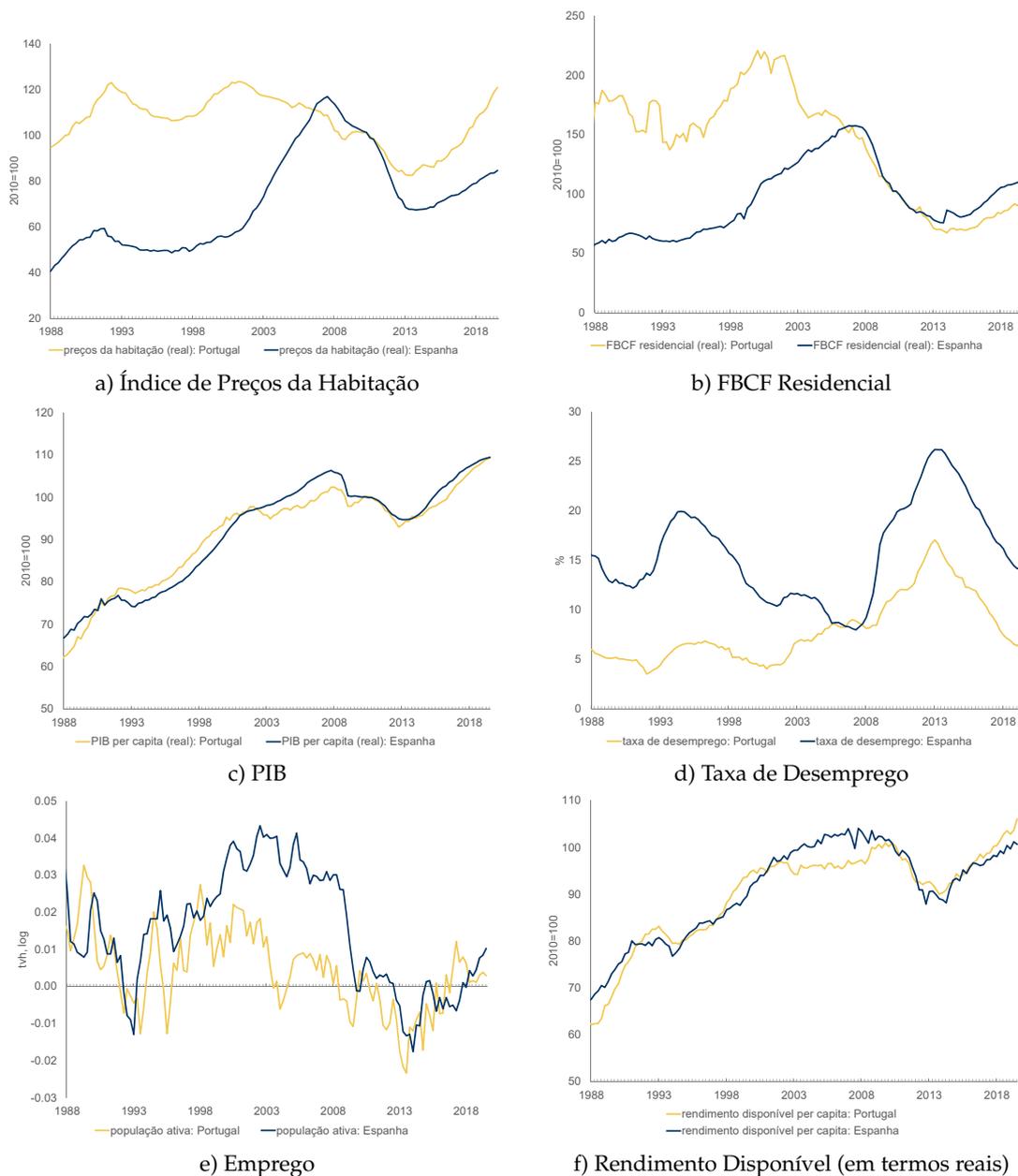


GRÁFICO 1: Evolução temporal das variáveis utilizadas na análise

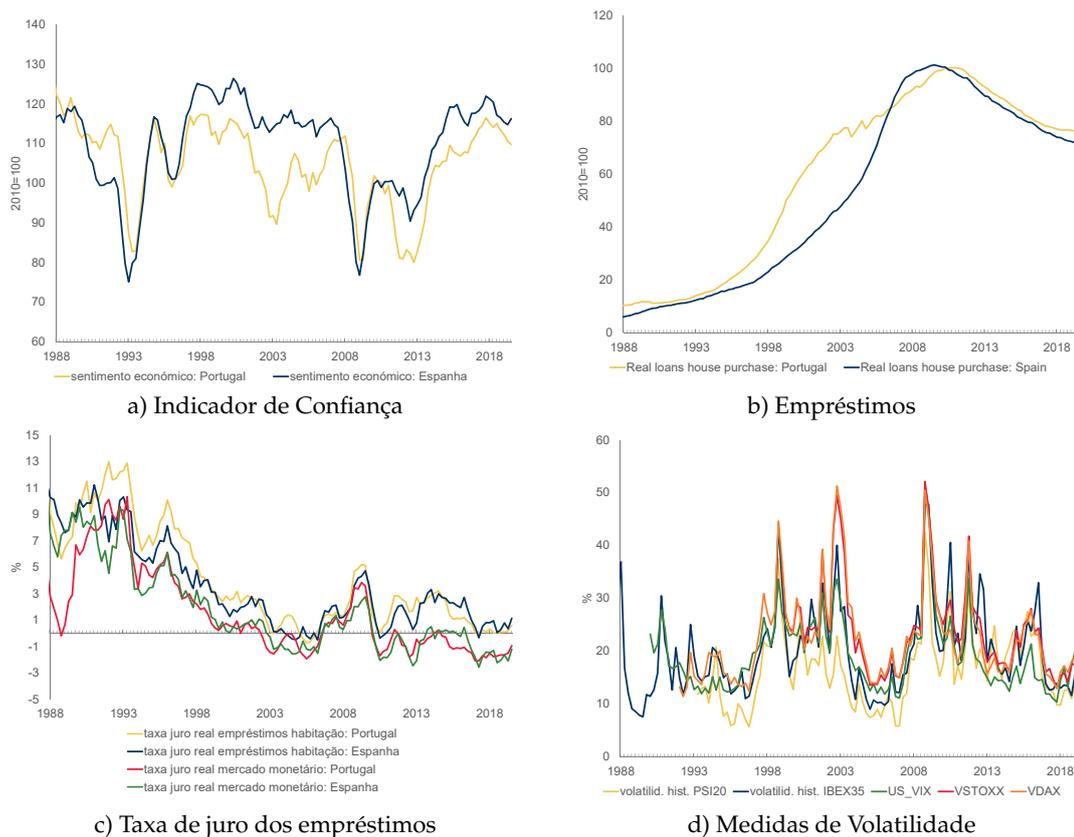


GRÁFICO 2: Evolução temporal das variáveis utilizadas na análise

3.2. Resultados empíricos- todas as variáveis

Nesta análise, avaliamos as previsões de várias especificações do DMA, do DMS e de um modelo autoregressivo de ordem um (AR(1)). O fator de esquecimento α é fixo e geralmente assume um valor entre 0,95 e 1 na maioria das aplicações de DMA na literatura. Da nossa análise concluímos que a variação de α dentro desse intervalo não altera significativamente as previsões. Portanto, para simplificar, utilizámos $\alpha = 0,97$ e para λ considerámos quatro especificações diferentes: 0,95, 0,99, 1 e o esquecimento dinâmico de Hill e Rodrigues (2020), que designamos por DF .

Para avaliar o desempenho de cada abordagem utilizamos o erro de previsão quadrático médio (MSFE) e o erro de previsão absoluto médio (MAFE) calculado com base em previsões relativas ao período de $T_0 = 2009$ Q1 até $T = 2019$ Q3. O MSFE é calculado como $\sum_{t=T_0}^T (y_t - \hat{y}_t)^2 / T_{os}$ e o MAFE como $\sum_{t=T_0}^T |y_t - \hat{y}_t| / T_{os}$. T_{os} corresponde ao número de observações referentes ao período no qual são realizadas as previsões. Também reportamos os p -values do teste de Clark e West (2007) (que avalia se a qualidade da previsão de dois modelos é igual), bem como o R^2 (R_{os}^2) fora da amostra dado por

$$R_{os}^2 = 1 - \frac{\sum_{t=T_0}^T (y_t - \hat{y}_t)^2}{\sum_{t=T_0}^T (y_t - \bar{y}_t)^2}$$

onde \bar{y}_t é a média histórica e \hat{y}_t a previsão obtida através de um determinado modelo ou abordagem. O R_{os}^2 é positivo se a previsão do modelo/abordagem utilizado for superior à previsão obtida com base na média histórica, e é negativo caso contrário.

3.2.1. Desempenho das Previsões

Os resultados da Tabela 1 indicam que a abordagem que utiliza o esquecimento dinâmico (DF) de Hill e Rodrigues (2020) é superior à utilização do esquecimento fixo quando se prevê a um período ($h = 1$). Para períodos de previsão mais longos, os resultados são variados. Para a Espanha, o modelo AR(1) parece ter um desempenho superior a todos os modelos concorrentes para $h = 4$. Não é claro qual a parametrização de λ que oferece o melhor desempenho da previsão para Portugal e Espanha. Isto sugere a necessidade de utilização de um esquema de esquecimento que seja adaptável a diferentes processos de geração de dados.

Além do esquecimento dinâmico, um λ baixo, impondo mais esquecimento parece produzir erros de previsão menores. Isto sugere que os parâmetros da equação 3 fornecem melhores previsões quando a sua variância é aumentada, ou seja, quando se permite maior incerteza na sua estimação e, assim, impede-se que o filtro de Kalman estabilize e se produzam erros de previsão maiores. Em termos da não utilização de dados passados, um $\lambda = 0,95$ significa que os dados em $t - 4$ ainda transportam cerca de 80% do peso dos dados observados no momento t . Para $h = 2$ e $h = 4$, os resultados variam mais em ambos os países. O DMS apresenta o menor erro de previsão para Espanha, indicando que o processo de geração dos dados pode assemelhar-se a um modelo específico, enquanto outros modelos têm menor precisão. Nesse caso, os modelos selecionados para a maior parte do período fora da amostra são os modelos que incluem apenas a variável dependente desfasada e uma constante, e o modelo que inclui o PIB em termos reais *per capita* desfasado e os empréstimos à habitação. Em Portugal e Espanha, o horizonte de previsão a dois períodos $h = 2$, não é dominado por uma única especificação; mas os modelos com esquecimento dinâmico apresentam bom desempenho. Para $h = 4$, a especificação com elevado esquecimento e esquecimento dinâmico apresentam bons resultados para Portugal, enquanto que para Espanha o AR(1) parece superar o DMA e o DMS.

Portugal												
método de previsão	h=1				h=2				h=4			
	MSFE	MAFE	CW test	R_{Os}^2	MSFE	MAFE	CW test	R_{Os}^2	MSFE	MAFE	CW test	R_{Os}^2
DMA $\alpha = 0.97, \lambda = 0.95$	0.2160	1.1123	0.0000	0.4141	0.2464	1.2520	0.0002	0.2724	0.2994	1.4475	0.0003	-0.0078
DMA $\alpha = 0.97, \lambda = 0.99$	0.2170	1.1131	0.0001	0.4086	0.2412	1.2152	0.0001	0.3027	0.3028	1.5247	0.0014	-0.0305
DMA $\alpha = 0.97, \lambda = 1$	0.2174	1.1107	0.0002	0.4062	0.2398	1.2025	0.0001	0.3106	0.3011	1.5231	0.0020	-0.0190
DMA $\alpha = 0.97, \lambda^{DF}$	0.2149	1.1104	0.0000	0.4197	0.2411	1.2146	0.0001	0.3034	0.2996	1.4949	0.0010	-0.0086
AR1	0.2225	1.1161	-	0.2654	0.2540	1.2574	-	0.1986	0.3207	1.6266	-	0.0521
DMS $\alpha = 0.97, \lambda = 0.95$	0.2188	1.1717	0.0002	0.3986	0.2314	1.1214	0.0001	0.3579	0.3132	1.5167	0.0001	-0.1026
DMS $\alpha = 0.97, \lambda = 0.99$	0.2192	1.1065	0.0031	0.3964	0.2378	1.1909	0.0030	0.3223	0.3087	1.5215	0.0035	-0.0714
DMS $\alpha = 0.97, \lambda = 1$	0.2163	1.0885	0.0043	0.4124	0.2426	1.2202	0.0061	0.2947	0.3045	1.5094	0.0049	-0.0425
DMS $\alpha = 0.97, \lambda^{DF}$	0.2154	1.0897	0.0009	0.4170	0.2307	1.1310	0.0008	0.3622	0.3099	1.5033	0.0013	-0.0793

Spain												
método de previsão	h=1				h=2				h=4			
	MSFE	MAFE	CW test	R_{Os}^2	MSFE	MAFE	CW test	R_{Os}^2	MSFE	MAFE	CW test	R_{Os}^2
DMA $\alpha = 0.97, \lambda = 0.95$	0.1949	0.9768	0.0050	0.7160	0.2222	1.0400	0.0113	0.6394	0.3864	1.8016	0.0072	-0.0677
DMA $\alpha = 0.97, \lambda = 0.99$	0.1948	0.9820	0.0036	0.7163	0.2139	1.0333	0.0110	0.6660	0.3463	1.6295	0.0085	0.1426
DMA $\alpha = 0.97, \lambda = 1$	0.1980	0.9957	0.0035	0.7070	0.2107	1.0325	0.0095	0.6758	0.3330	1.5751	0.0089	0.2069
DMA $\alpha = 0.97, \lambda^{DF}$	0.1935	0.9731	0.0043	0.7200	0.2169	1.0224	0.0125	0.6566	0.3609	1.6834	0.0082	0.0683
AR1	0.2283	1.0577	-	0.1025	0.2213	1.0470	-	0.1382	0.3212	1.3483	-	0.0729
DMS $\alpha = 0.97, \lambda = 0.95$	0.2070	1.0206	0.0067	0.6798	0.2251	1.0359	0.0194	0.6299	0.4022	1.8920	0.0119	-0.1569
DMS $\alpha = 0.97, \lambda = 0.99$	0.2146	1.1079	0.0076	0.6557	0.2223	1.1120	0.0129	0.6391	0.3683	1.7581	0.0088	0.0299
DMS $\alpha = 0.97, \lambda = 1$	0.2092	1.0885	0.0084	0.6730	0.2129	1.0646	0.0077	0.6689	0.3643	1.7419	0.0097	0.0508
DMS $\alpha = 0.97, \lambda^{DF}$	0.2017	1.0204	0.0067	0.6958	0.2272	1.0884	0.0142	0.6232	0.3770	1.7803	0.0084	-0.0163

QUADRO 1. Resultados quando são considerados todos os preditores

É importante notar que as observações mais recentes utilizadas nesta análise ainda não refletem o impacto da pandemia do Covid-19 na economia mundial. A natureza sem precedentes desta crise torna complexa a avaliação das suas repercussões sobre os preditores utilizados nesta análise bem como sobre os preços da habitação. O impacto dependerá, em certa medida, de mudanças nos fundamentos que dão suporte ao mercado imobiliário, como sejam as linhas de financiamento dos bancos, taxas de juros, escassez de moradias em determinados locais e desemprego, onde particularmente este último pode ser um dos principais fatores de pressão.

A pandemia provavelmente resultará em mudanças estruturais no mercado imobiliário e nos efeitos marginais dos preditores dos preços da habitação. No entanto, o DMA poderá ser uma ferramenta de previsão útil dado ter a flexibilidade adequada para incorporar as mudanças estruturais.

3.2.2. Probabilidades posteriores de inclusão

Uma característica interessante do DMA é que, usando as distribuições de probabilidade posteriores de inclusão de cada modelo, é possível construir probabilidades de inclusão (PPIs) para cada variável preditora. Cada um dos modelos, do conjunto de modelos do DMA, recebe uma PPI na propagação do filtro de Kalman. A probabilidade total associada a cada um desses modelos é então utilizada como PPI de um determinado preditor. As Figuras 3 e 4 apresentam as PPIs para Portugal e as Figuras 5 e 6 para Espanha. As PPIs foram divididas entre preditores económicos e financeiros/volatilidade. As PPIs atribuídas à componente autoregressiva e à constante não estão incluídas, uma vez que estas são elevadas e relativamente estáveis durante todo o período considerado. Cada linha representa a probabilidade de o preditor correspondente ser incluído no modelo num determinado período. Por outras palavras, cada linha representa a importância relativa de um preditor na previsão dos preços da habitação. Conforme indicado nas Figuras 3 a 6, a importância de algumas das

variáveis muda significativamente ao longo do período considerado. Isso indica que uma estrutura de previsão que incorpora a incerteza do modelo é justificada.

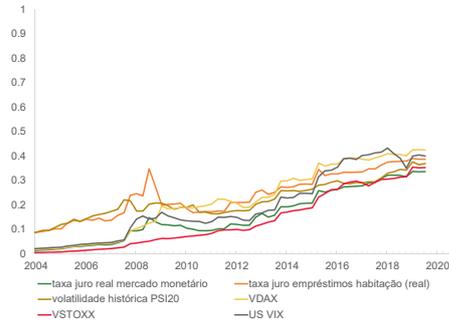
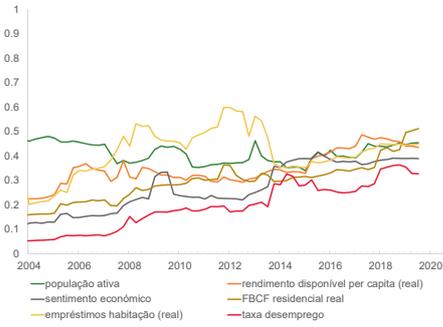


GRÁFICO 3: Portugal - previsão a um trimestre

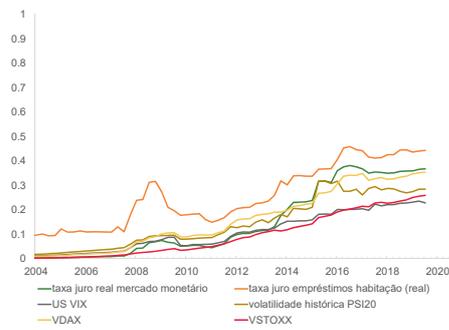
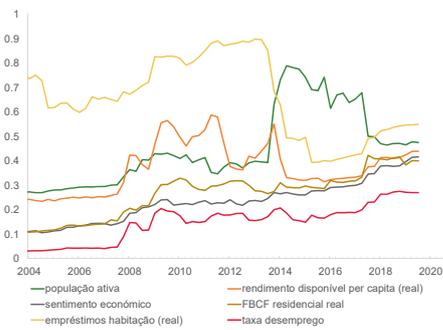


GRÁFICO 4: Portugal - previsão a quatro trimestres

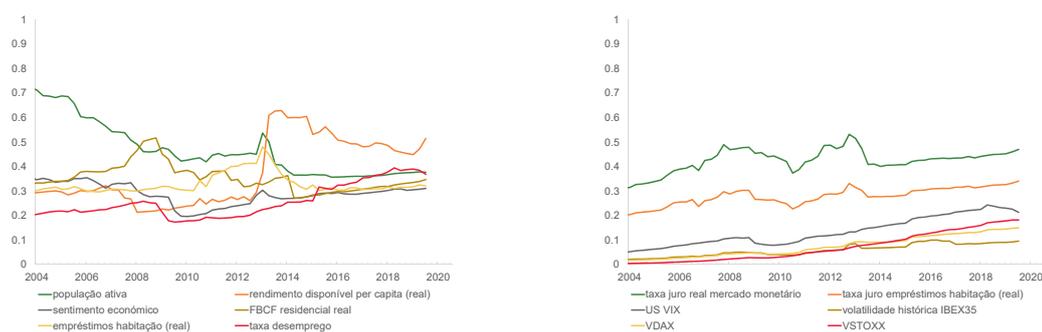


GRÁFICO 5: Espanha - previsão a um trimestre

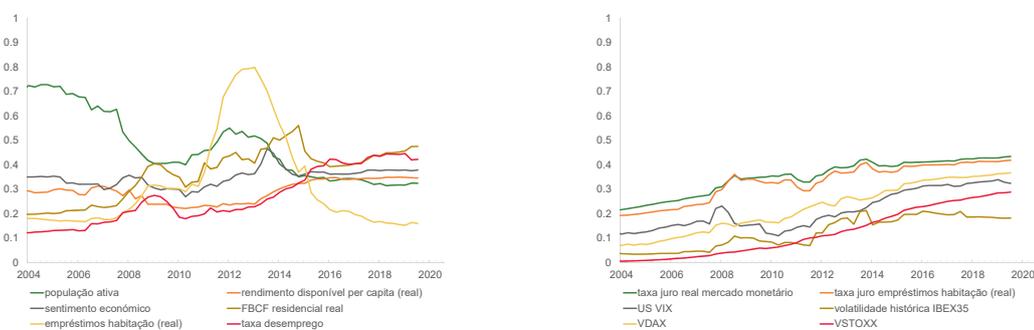


GRÁFICO 6: Espanha - previsão a quatro trimestres

As PPIs devem ser consideradas como uma medida da importância de um determinado preditor em relação a outros concorrentes. Isso ocorre porque a construção das PPIs é baseada nos pesos dos modelos usados para o cálculo da média, cuja soma é igual a um, e porque aumentam ou diminuem proporcionalmente ao desempenho do modelo em relação ao de todos os outros modelos. Portanto, quando vemos as PPIs dos preditores financeiros e de volatilidade a aumentar ao longo do tempo (Figuras 3 e 4), isso sugere um aumento da importância das variáveis de volatilidade e taxa de juros em relação aos outros preditores. Isso inclui o desfaseamento dos preços da habitação, que apesar de ter uma PPI de 1, uma vez que é incluído em todos os modelos, o peso médio do modelo pode estar a diminuir ao longo do tempo e isso não é visível no gráfico das PPIs.

Por exemplo, para Portugal no período que antecede a crise, notamos que o conjunto de preditores financeiros está relativamente agrupado, aumentando com o tempo. O agrupamento das PPIs dos preditores financeiros e de volatilidade decorre provavelmente da sua forte correlação. Também observamos um aumento, apesar de ligeiramente mais fraco, das PPIs das variáveis económicas reais. Como todas as PPIs estão a aumentar, este aumento poderá resultar de uma diminuição do peso do desfaseamento dos preços da habitação. Uma possível interpretação é que a propriedade autorregressiva da série dos preços da habitação está a diminuir a favor

da previsibilidade de outras variáveis, particularmente das variáveis financeiras e de volatilidade.

Para o horizonte de previsão a quatro trimestres, notamos uma maior separação entre as PPIs dos preditores, principalmente dos empréstimos à habitação. Esse preditor exibe um forte poder preditivo no período entre 2004 e 2013. No entanto, após 2013, é substituído pela população ativa em termos de significância. O aumento constante das PPIs dos preditores financeiros e de volatilidade, como visto anteriormente, poderá ser o resultado do enfraquecimento da propriedade autorregressiva da série dos preços da habitação. Dado o desempenho mais baixo do DMA para horizontes de previsão mais longos, pode ser que a redução na previsibilidade autoregressiva dos preços não esteja a ser compensada somente por uma melhoria do poder preditivo dos outros preditores. Os agentes do lado da oferta e da procura podem reagir mais rapidamente às mudanças nos fundamentos e promover mudanças nos preços em horizontes curtos, em oposição aos mais longos.

Os PPIs para Portugal indicam alguma volatilidade nos modelos sugerindo uma alteração por volta de 2013. Por si só, isso não é evidência suficiente da ocorrência de uma mudança de regime em termos dos fatores determinantes dos preços da habitação, mas sugere que a dinâmica pode ter mudado nesse período. Esta questão merece uma investigação mais aprofundada; ver, por exemplo, Lourenço e Rodrigues (2017) e seção 3.3.

As PPIs associadas às previsões a um trimestre para Espanha sugerem que a população ativa foi uma variável relativamente importante para a previsão dos preços da habitação até 2013. No entanto, após 2013, e para ambos os horizontes ($h = 1$ e $h = 4$), a importância da população ativa diminuiu. A sua importância, no caso da previsão a um trimestre, é substituída pelo rendimento real disponível enquanto que para a previsão a quatro trimestres não parece haver nenhuma variável que se destaque. Os preditores financeiros e de volatilidade para Espanha movem-se conjuntamente durante o período de previsão, provavelmente devido à forte correlação entre eles. Curiosamente, a taxa de juro real do mercado monetário mantém uma importância constante em relação a outros preditores durante o período de previsão. É interessante notar que, à semelhança de Portugal, as mudanças nas PPIs para as previsões a um trimestre sugerem alguma significância em torno do ano de 2013. Também observamos que isso coincide com o início da recuperação económica em Espanha. Isso corrobora os resultados do trabalho realizado sobre o mercado imobiliário espanhol por Cuestas e Kukk (2019), que identifica o segundo trimestre de 2013 como uma data de mudança nos fatores determinantes dos preços da habitação em Espanha.

As diferenças na dinâmica das PPIs entre Portugal e Espanha não são claras. Ambos os mercados imobiliários foram afetados por fatores externos no período amostral. No entanto, os empréstimos à habitação em termos reais em Portugal parecem ter desempenhado um papel importante antes de 2013, tanto para os horizontes de previsão de curto como de longo prazo. Os empréstimos tornaram-se um importante impulsionador em Espanha entre 2008 e 2013. Depois disso, foi o rendimento real disponível que desempenhou um papel importante. Durante o período de crise, a disponibilidade de empréstimos diminuiu devido à imposição de restrições, levando

a uma queda no crédito à habitação nos dois países. Isso também coincide com a queda dos preços da habitação e resulta na crescente importância dos empréstimos à habitação para prever os preços em ambos os países. A diferença na importância dos preditores de volatilidade entre os dois países também é interessante. A volatilidade, como proxy da incerteza económica, parece desempenhar um papel maior em Portugal do que em Espanha. Isso pode ser devido a vários motivos. Os credores e compradores portugueses podem ser mais cautelosos em períodos de volatilidade elevada do que os compradores espanhóis, e também a composição dos compradores pode ser diferente.

3.2.3. Dimensão dos modelos *a posteriori*

Uma outra característica interessante da metodologia DMA é o conceito da dimensão dos modelos *a posteriori*. Cada um dos modelos utilizados no DMA contém um certo número de preditores. O número de preditores de cada modelo e a média ponderada calculada usando a probabilidade preditiva posterior desse modelo, fornecem uma indicação do número de variáveis consideradas na previsão dos preços da habitação (Koop e Korobilis (2011)). Para Portugal e Espanha, o número de preditores parece aumentar ao longo do tempo, o que é consistente com evolução das PPIs. Isto sugere que a incerteza no modelo a utilizar foi justificada, uma vez que o modelo 'ótimo' muda ao longo do tempo, ou seja, parece que não há uma única especificação do modelo que seja adequada para todo o período em análise. Se as linhas dos gráficos fossem relativamente constantes, haveria menos evidência relativa à alteração dos modelos em toda a amostra.

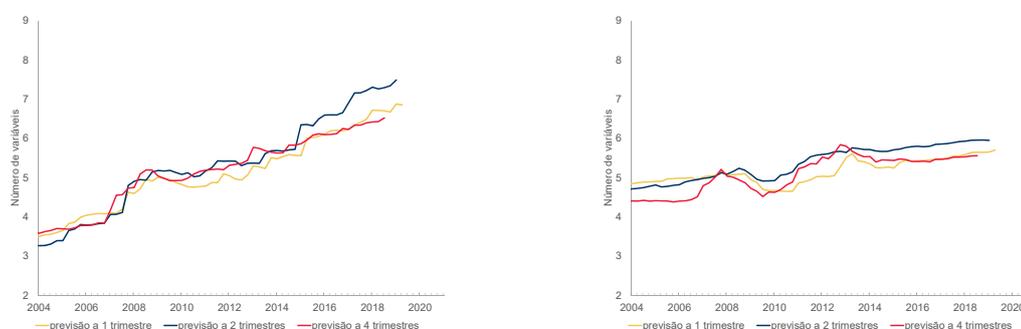


GRÁFICO 7: Número médio de variáveis a incluir no modelo em cada período temporal - o gráfico da esquerda é para Portugal e o da direita para Espanha

3.3. Resultados empíricos-fatores

Os modelos de fatores têm sido utilizados com frequência em exercícios de previsão e na redução da dimensão de modelos, o que geralmente contribui para a melhoria da previsão. Um benefício adicional é que a carga computacional é drasticamente reduzida quando substituímos os 12 preditores por 3 fatores. Na análise seguimos Koop e Korobilis (2011) e extraímos os fatores relevantes dos dados. Especificamente, dividimos os preditores em três blocos: um bloco de incerteza económica - que consiste

nos índices de volatilidade; um bloco financeiro - que consiste nas taxas de juro reais do mercado monetário e dos empréstimos à habitação; e um bloco económico - que consiste nos demais preditores. Assim, extraímos a variação comum em cada bloco preditivo e usamos o fator resultante como preditor. Isso deixa-nos com $2^3 = 8$ modelos para o DMA/DMS. Os fatores são extraídos utilizando uma decomposição com base nos valores próprios do bloco padronizado da matriz preditiva. Confirmamos que uma componente principal capta a maior parte da variação dentro do bloco, e os fatores são extraídos com base no tamanho relativo do valor próprio.

A análise dos resultados sugere que há benefícios no uso de fatores. Isso é demonstrado através dos erros de previsão mais baixos obtidos para a maioria dos casos nos dois países e horizontes de previsão. Isto sugere que na análise anterior talvez tenha ocorrido algum sobreajustamento ao utilizarmos todos os preditores, embora a diferença neste caso não seja substancial para alterar significativamente as previsões.

Portugal

forecasting method	h=1				h=2				h=4			
	MSFE	MAFE	CW test	R_{Os}^2	MSFE	MAFE	CW test	R_{Os}^2	MSFE	MAFE	CW test	R_{Os}^2
DMA $\alpha = 0.97, \lambda = 0.95$	0.2142	1.1166	0.0000	0.4237	0.2401	1.1937	0.0000	0.3087	0.2826	1.4199	0.0018	0.1023
DMA $\alpha = 0.97, \lambda = 0.99$	0.2139	1.0834	0.0001	0.4250	0.2397	1.1827	0.0002	0.3113	0.2866	1.4499	0.0006	0.0771
DMA $\alpha = 0.97, \lambda = 1$	0.2138	1.0763	0.0002	0.4255	0.2388	1.1793	0.0008	0.3165	0.2853	1.4510	0.0009	0.0851
DMA $\alpha = 0.97, \lambda^{DF}$	0.2131	1.1186	0.0000	0.4293	0.2391	1.1972	0.0000	0.3146	0.2775	1.3671	0.0015	0.1343
AR1	0.2225	1.1161	-	0.2654	0.2540	1.2574	-	0.1986	0.3207	1.6266	-	0.0521
DMS $\alpha = 0.97, \lambda = 0.95$	0.2134	1.0926	0.0001	0.4282	0.2371	1.1641	0.0003	0.3259	0.2801	1.3958	0.0037	0.1180
DMS $\alpha = 0.97, \lambda = 0.99$	0.2128	1.0706	0.0002	0.4309	0.2371	1.1657	0.0000	0.3259	0.2870	1.4511	0.0018	0.0743
DMS $\alpha = 0.97, \lambda = 1$	0.2133	1.0719	0.0005	0.4286	0.2360	1.1690	0.0001	0.3323	0.2853	1.4400	0.0033	0.0854
DMS $\alpha = 0.97, \lambda^{DF}$	0.2120	1.0881	0.0001	0.4353	0.2336	1.1502	0.0002	0.3460	0.2742	1.3543	0.0028	0.1548

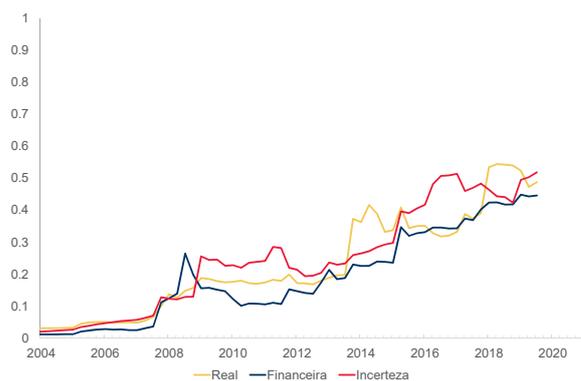
Spain

forecasting method	h=1				h=2				h=4			
	MSFE	MAFE	CW test	R_{Os}^2	MSFE	MAFE	CW test	R_{Os}^2	MSFE	MAFE	CW test	R_{Os}^2
DMA $\alpha = 0.97, \lambda = 0.95$	0.1860	0.8860	0.0183	0.7414	0.2129	0.9550	0.0280	0.6690	0.3459	1.5850	0.0193	0.1445
DMA $\alpha = 0.97, \lambda = 0.99$	0.1912	0.9102	0.0227	0.7265	0.2090	0.9611	0.0367	0.6809	0.3170	1.4260	0.0294	0.2815
DMA $\alpha = 0.97, \lambda = 1$	0.1954	0.9403	0.0199	0.7146	0.2085	0.9687	0.0402	0.6826	0.3081	1.3816	0.0317	0.3211
DMA $\alpha = 0.97, \lambda^{DF}$	0.1842	0.8756	0.0166	0.7463	0.2119	0.9443	0.0275	0.6720	0.3543	1.6434	0.0133	0.1021
AR1	0.2283	1.0577	-	0.1025	0.2213	1.0470	-	0.1382	0.3212	1.3483	-	0.0729
DMS $\alpha = 0.97, \lambda = 0.95$	0.1867	0.9002	0.0149	0.7393	0.2087	0.9529	0.0290	0.6819	0.3384	1.5504	0.0160	0.1809
DMS $\alpha = 0.97, \lambda = 0.99$	0.1911	0.9140	0.0218	0.7270	0.2080	0.9812	0.0289	0.6841	0.3127	1.4165	0.0204	0.3008
DMS $\alpha = 0.97, \lambda = 1$	0.1995	0.9783	0.0141	0.7024	0.2094	1.0080	0.0248	0.6798	0.3029	1.3576	0.0223	0.3439
DMS $\alpha = 0.97, \lambda^{DF}$	0.1855	0.8904	0.0145	0.7426	0.2080	0.9410	0.0313	0.6840	0.3458	1.5962	0.0117	0.1448

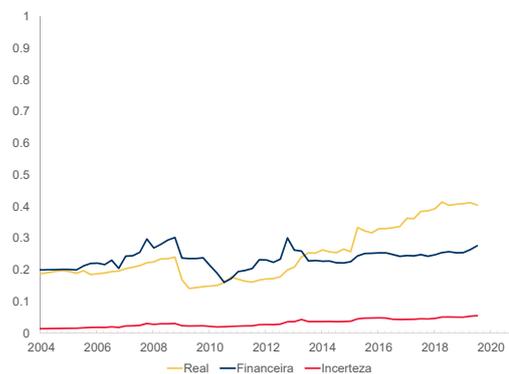
QUADRO 2. Resultados utilizando fatores como preditores

3.3.1. Probabilidade posterior de inclusão

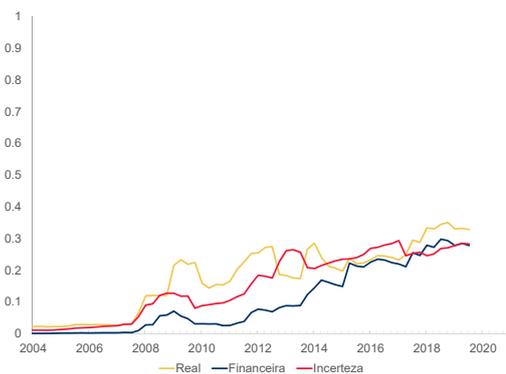
Em relação à PPI (Figura 11), vemos que a extração da variância comum e redução das dimensões origina algumas alterações a estas medidas. Nós observamos que, para as previsões do primeiro trimestre para Portugal, o fator de incerteza torna-se relativamente mais importante no final da amostra, indicando que as flutuações comuns dos índices de volatilidade têm poder preditivo para os preços das casas após 2012, embora com um atraso de quatro trimestres. Todos os fatores tendem a ter probabilidades de inclusão aproximadamente semelhantes para Portugal, enquanto que para Espanha o fator da incerteza tem menor importância para a previsão do que os fatores financeiros e económicos. O uso de fatores é interessante, pois ilustra claramente a utilidade de cada bloco de variáveis na previsão dos preços da habitação.



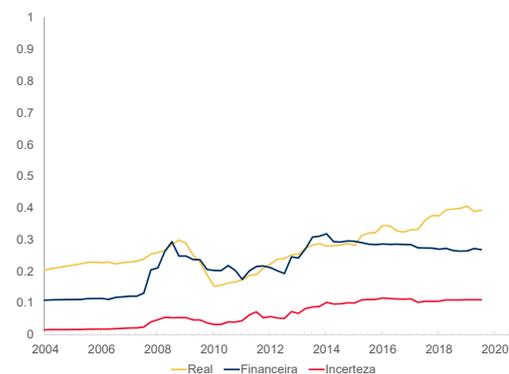
a) Portugal - previsão a um período



b) Espanha - previsão a um período



c) Portugal - previsão a quatro períodos



d) Espanha - previsão a quatro períodos

GRÁFICO 8: Probabilidades posterior de inclusão - Factors

Para uma análise mais detalhada, realizámos o teste de Quandt para cada um dos modelos. Embora a distribuição do teste de Quandt não seja conhecida com precisão, observamos elevados valores das estatísticas F por volta de 2013 para cada um dos modelos considerados. Embora seja necessário realizar-se uma análise mais profunda para determinar exatamente o que ocorreu por volta de 2013, de acordo com estes testes parece ter havido uma quebra estrutural nesse ano.

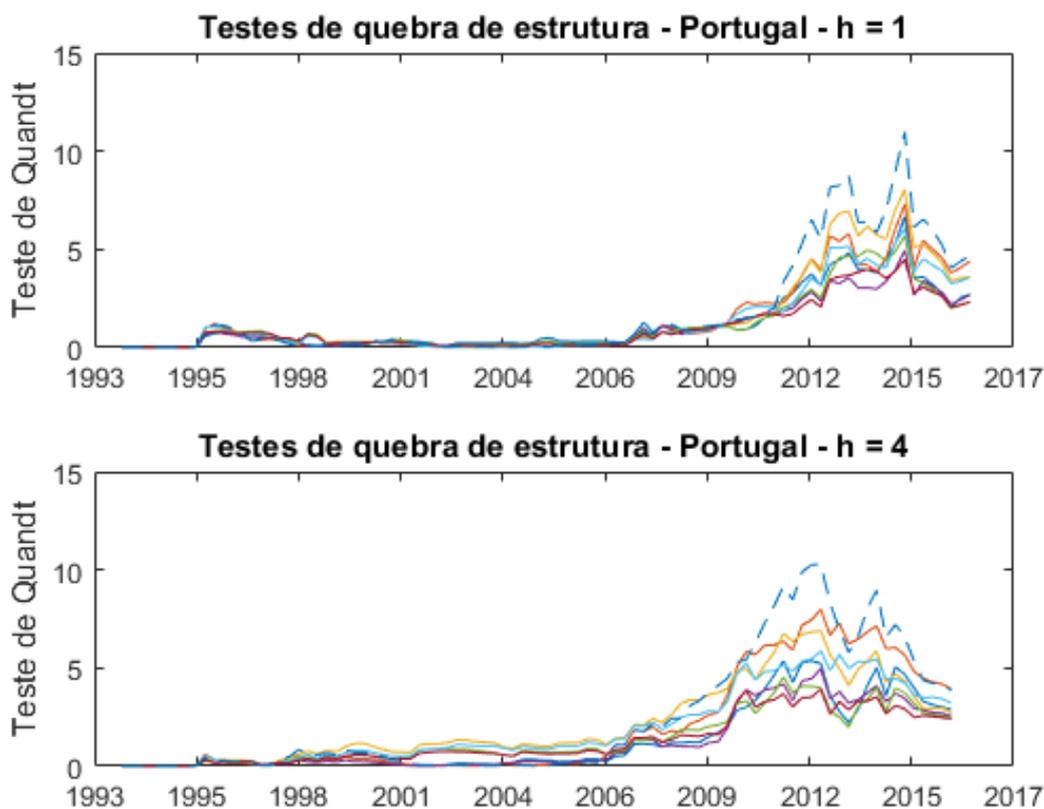


GRÁFICO 9: Teste de Quandt para Portugal - as linhas representam a estatística F de Quandt relativa a uma data específica para os oito modelos de factores. Valores elevados para a estatística F ocorrem enter 2012 e 2014, sugerindo que a data da quebra tenha ocorrido neste período.

4. Conclusão

Dynamic model averaging (DMA) é um método de previsão que intrinsecamente permite lidar com a existência de incerteza tanto na combinação dos preditores (incerteza do modelo), como no efeito marginal de cada preditor (incerteza sobre os parâmetros). Através da utilização dos dois coeficientes de esquecimento discutidos anteriormente, o DMA evita que haja convergência para um único conjunto de preditores e de estimativas de parâmetros permitindo assim que os parâmetros e o modelo de previsão se alterem ao longo do tempo. Estes dois fatores podem ser interpretados como um reflexo da incerteza que existe nas previsões em relação às estimativas dos parâmetros e aos modelos. Quanto menos se "esquece" no exercício de previsão, maior a confiança nos modelos e nos parâmetros. Com mais esquecimento, as estimativas em cada iteração do filtro são achatadas refletindo a incerteza das previsões em relação às estimativas. Isto torna o DMA particularmente útil para a previsão dos preços da habitação dado que se espera que os preditores relevantes, bem como os seus efeitos marginais, se possam alterar ao longo do tempo.

Neste estudo, aplicámos o DMA para prever os preços da habitação em Portugal e Espanha, e determinámos quais os preditores relevantes durante o período. Na análise

testámos valores diferentes para cada fator de esquecimento e aplicámos também uma abordagem dinâmica de esquecimento que tenta minimizar o excesso da instabilidade na estimação dos coeficientes de cada modelo, e que ao mesmo tempo lhes permite uma rápida evolução ao longo do tempo. Os resultados sugerem que, embora não haja um esquema de esquecimento único, aquele que parece apresentar os erros de previsão mais baixo é o esquecimento dinâmico.

Procedemos também à utilização de fatores em vez de preditores individuais. Os fatores foram agrupados em três blocos de preditores: economia real, financeiro e volatilidade. Através da análise de componentes principais extraiu-se um fator específico de cada bloco de preditores. Esta técnica de redução de dimensão das variáveis permitiu ganhos em termos de erros de previsão, sugerindo-se a sua utilização em futuros exercícios de previsão utilizando o DMA. De acordo com este estudo observámos que os diferentes preditores têm uma probabilidade de inclusão que é variável tanto para Portugal como para Espanha. As PPIs para Portugal (a horizontes de um e quatro trimestres) e Espanha (a um trimestre) sugerem que possa existir uma alteração do modelo de previsão em torno de 2013. Embora por si só, isto não seja prova suficiente para concluirmos que haja uma mudança de regime em termos dos preditores dos preços da habitação, é no entanto, possível que a dinâmica se possa ter alterado em torno do início da recuperação económica.

Em Portugal, a maioria dos preditores (incluindo a volatilidade e medidas de incerteza) parecem ter alguma importância quando se trata de prever alterações nos preços da habitação. Além disso, a importância de cada preditor parece aumentar ao longo do tempo. Para Espanha, a maioria das variáveis macroeconómicas parecem ser úteis para a previsão, mas a importância de cada preditor mantém-se relativamente inalterada ao longo do tempo. Por outro lado, as medidas de volatilidade na previsão dos preços da habitação parecem ser mais importantes em Portugal do que em Espanha. Tal poderá dever-se a uma série de motivos, tais como, o facto dos compradores e dos credores em Portugal serem mais cautelosos em períodos de maior incerteza do que em Espanha, ou porque a composição dos compradores é diferente nos dois países.

Referências

- Bachmann, R., S. Elstener, e E. Sims (2013). "Uncertainty and Economic Activity: Evidence from Business Survey Data." *American Economic Journal: Macroeconomics*, 5(2), 217–249.
- Baker, S., N. Bloom, e S. Davis (2015). "Measuring economic policy uncertainty." *Centre for Economic Performance*, p. CEP Discussion Paper No. 1379.
- Bertola, G., L. Guiso, e L. Pistaferri (2005). "Uncertainty and Consumer Durables Adjustment." *The Review of Economic Studies*, 72(4), 973–1007.
- Bloom, N. (2013). "Fluctuations in uncertainty." *Centre for Economic Performance*, p. Occasional Paper 38.
- Bork, L. e S.V. Møller (2015). "Forecasting house prices in the 50 states using Dynamic Model Averaging and Dynamic Model Selection." *International Journal of Forecasting*,

- 31(1), 63–78.
- Carroll, C. e W. Dunn (1997). “Unemployment Expectations, Jumping (S,s) Triggers, and Household Balance Sheets.” in *NBER Macroeconomics Annual 1997*, 12, Bernanke and Rotemberg.
- Case, K.E., J.M. Quigley, e R.J. Shiller (2005). “Comparing Wealth Effects: the Stock Market versus the Housing Market.” *Advances in Macroeconomics*, 5(1), Article 1.
- Clark, T.E. e K.D. West (2007). “Approximately normal tests for equal predictive accuracy in nested models.” *Journal of econometrics*, 138(1), 291–311.
- Costa, S., L. Farinha, L. Martins, e R. Mesquita (2020). “Portuguese Household Finance and Consumption Survey: results for 2017 and comparison with the previous waves.” *Bank of Portugal Economic Studies*, (Volume VI), 25–49.
- Cuestas, J.C. e M. Kukk (2019). “The Spanish housing market: is it fundamentally broken?” *Applied Economics Letters*, pp. 1–5.
- Dzielinski, M. (2012). “Measuring economic uncertainty and its impact on the stock market.” *Finance Research Letters*, 9(3), 167 – 175.
- ECB (2020). “The Household Finance and Consumption Survey: Results from the 2017 wave.” Statistics paper series no 36 / march 2020, ECB.
- EFF (2019). “Encuesta financiera de las familias (EFF) (2017): métodos, resultados y cambios desde 2014.” 4/2019 boletín económico, Banco de Espanha.
- Englund, P., M. Hwang, e J.M. Quigley (2002). “Hedging Housing Risk” .” *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 24, 167–200.
- Helbling, T. e M. Terrones (2003). “Real and Financial Effects of Bursting Asset Price Bubbles.” *IMF World Economic Outlook*, Chapter 2, April.
- Hill, R. e P.M.M. Rodrigues (2020). “Flexible Dynamic Model Averaging Forecasts.” Working paper, mimeo.
- Koop, G. e D. Korobilis (2011). “UK macroeconomic forecasting with many predictors: Which models forecast best and when do they do so?” *Economic Modelling*, 28(5), 2307–2318.
- Koop, G. e D. Korobilis (2012). “Forecasting inflation using dynamic model averaging.” *International Economic Review*, 53(3), 867–886.
- Kozeniauskas, N., A. Orlik, e L. Veldkamp (2016). “The Common Origin of Uncertainty Shocks.” NBER Working Papers 22384, National Bureau of Economic Research, Inc, URL <https://ideas.repec.org/p/nbr/nberwo/22384.html>.
- Ling, D.N.C., J.T.L. Ooi, e T.T. Le (2015). “Explaining House Price Dynamics: Isolating the Role of Nonfundamentals.” *Journal of Money, Credit and Banking*, 47, 87–125.
- Lourenço, R.F. e P.M.M. Rodrigues (2014). “The Dynamics and Contrast of House Prices in Portugal and Spain.” *Bank of Portugal Economic Bulletin*.
- Lourenço, R.F. e P.M.M. Rodrigues (2015). “House prices: Bubbles, exuberance or something else? Evidence from Euro Area countries.” Banco de Portugal, Working Paper 17.
- Lourenço, R.F. e P.M.M. Rodrigues (2017). “House prices in Portugal - what happened since the crisis?” *Bank of Portugal Economic Studies*, (Volume III), 41–57.
- Moretti, L., L. Onorante, e S.Z. Saber (2019). “Phillips curves in the euro area.” Tech. rep., ECB Working Paper Series No 2295 / July 2019.

- Nicoletti, G. e R. Passaro (2012). "Sometimes it helps: the evolving predictive power of spreads on GDP dynamics." Tech. rep., Working Paper Series 1447, European Central Bank.
- Pástor, L. e P. Veronesi (2012). "Uncertainty about Government Policy and Stock Prices." *The Journal of Finance*, 67(4), 1219–1264.
- Poterba, J.M., D.N. Weil, e R. Shiller (1991). "House price dynamics: the role of tax policy and demography." *Brookings papers on economic activity*, (2), 143–203.
- Raftery, A.E., M. Kárný, e P. Ettlér (2010). "Online prediction under model uncertainty via dynamic model averaging: Application to a cold rolling mill." *Technometrics*, 52(1), 52–66.
- Risse, M. e M. Kern (2016). "Forecasting house-price growth in the Euro area with dynamic model averaging." *The North American Journal of Economics and Finance*, 38, 70–85.
- Tsatsaronis, K. e H. Zhu (2004). "What drives Housing Price Dynamics: Cross Country Evidence." Tech. rep., BIS Quarterly Review, BIS.