

# Preços da habitação em Portugal - uma análise pós-crise.

**Rita Fradique Lourenço**  
Banco de Portugal

**Paulo M. M. Rodrigues**  
Banco de Portugal e NOVA SBE

Outubro 2017

## Resumo

Após uma evolução relativamente inexpressiva na década de 1990 e início dos anos 2000, os preços da habitação em Portugal têm vindo a aumentar no passado recente. Este artigo analisa os determinantes dos preços da habitação em Portugal, com particular destaque para os períodos da crise e pós-crise. Em primeiro lugar, testa-se a relação entre um conjunto de variáveis explicativas e o crescimento dos preços da habitação e, em segundo lugar, aplica-se uma abordagem que permite detetar quebras estruturais (i.e. existência de diferentes regimes), de modo a analisar se houve alguma alteração relevante nos determinantes dos preços da habitação. Por último, analisa-se se os preços da habitação poderão crescer no futuro próximo e observa-se que a probabilidade estimada é elevada. (JEL: C12, C22)

---

## Introdução

**D**e acordo com a teoria económica a riqueza das famílias é um elemento fundamental na determinação do consumo agregado (Friedman (1957) e Modigliani e Brumberg (1954)). A casa é o principal ativo da maioria das famílias, 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 se resultarem de movimentos dos preços de ações. Helbling e Terrones (2003) analisam os efeitos, em termos reais, de expansões e colapsos dos preços de ativos e concluem que, entre 1960 e 2002, a cada 13 anos se registaram quebras abruptas dos índices acionistas (cerca de 45%), que estiveram associadas a uma contração do PIB de 4% e cuja recuperação durou cerca de 2,5 anos. Em

---

Agradecimentos: Agradecemos os comentários e sugestões dos participantes no seminário Exchange no Banco de Portugal, bem como da Ana Filipa Correia, António Antunes, Gabriela Castro, Isabel Horta Correia, Miguel Gouveia, Nuno Alves e Vanda Cunha. As opiniões expressas neste artigo são da responsabilidade dos autores, não coincidindo necessariamente com as do Banco de Portugal ou do Eurosistema. Eventuais erros ou omissões são da exclusiva responsabilidade dos autores.

E-mail: rmlourenco@bportugal.pt; pmrodrigues@bportugal.pt

contrapartida, as quedas dos preços da habitação foram menores (cerca de 30%) e menos frequentes, mas foram mais gravosas em termos da contração do PIB (superior a 8%) e a recuperação mais lenta (cerca de 4 anos).

Nos últimos anos, vários estudos analisaram a dinâmica dos mercados imobiliários. Embora a evolução dos preços da habitação nas últimas décadas possa ser explicada por alguns dos fatores fundamentais mais relevantes, a verdade é que a recente crise financeira mundial, desencadeada pelo colapso dos preços da habitação nos EUA, veio mostrar que o processo de determinação dos preços nos mercados da habitação é complexo e carece de mais investigação. A crise financeira veio também alertar para a importância do mercado da habitação na política macroprudencial (Hartman (2015)).

No longo prazo a procura de habitação é determinada por variáveis como o rendimento disponível das famílias, alterações demográficas (por exemplo, o peso relativo entre gerações mais velhas e mais jovens), as características do sistema tributário (que podem encorajar deter um ativo imobiliário) e o nível das taxas de juro. Os determinantes de longo prazo da oferta de habitação incluem, 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 (1991) e Tsatsaronis e Zhu (2004)). Aumentos do PIB e do rendimento disponível e um menor desemprego deverão ter um impacto positivo no mercado imobiliário. Em contrapartida, espera-se que taxas de juro mais elevadas levem a uma diminuição da procura em habitação e a uma redução dos preços da habitação.

A recente crise financeira originou uma queda sem precedentes nos preços da habitação a nível mundial, que foi particularmente severa nos países onde se tinha registado uma bolha imobiliária antes da crise. Observou-se uma escassez de crédito generalizada, e o incumprimento dos pagamentos hipotecários por parte dos detentores de créditos. Este estudo pretende examinar a relação entre os principais fundamentos económicos e as alterações nos preços da habitação, durante e após a crise financeira. Começa-se por considerar a amostra completa (de 1996T1 a 2017T2) e testa-se a relação existente entre um conjunto de variáveis explicativas previamente selecionadas e o crescimento dos preços da habitação em termos reais. Os resultados mostram que a maioria dos indicadores se comportaram de forma análoga durante e após a crise financeira. No entanto, uma vez que a importância e a magnitude dos parâmetros das variáveis explicativas se podem alterar quando o mercado está em crise, considera-se também uma especificação do modelo no qual são permitidas quebras estruturais.

No âmbito da crise nos mercados financeiros têm surgido vários estudos, a maioria com enfoque em questões relacionadas com as causas da crise, os fatores subjacentes à propagação da crise e o impacto da crise em diferentes segmentos do mercado financeiro. Alguns estudos investigaram o impacto da crise financeira no mercado da habitação (por exemplo, Dodd e Mills (2008), Qi e Yang (2008), Yener (2009), e Bagliano e Morana (2010)). No entanto, os

estudos que abordam os fatores económicos do mercado imobiliário tendem a não considerar o possível comportamento distinto desses fundamentos durante as fases de expansão e contração do ciclo económico. Este artigo pretende, portanto, preencher essa lacuna, analisando especificamente os determinantes do crescimento dos preços da habitação em Portugal tanto durante como após a crise financeira.

Apesar de se considerar o mercado de habitação como uma das causas próximas da crise, a transmissão dos choques financeiros através dos bancos e dos diferentes mercados financeiros, sugere que o mercado imobiliário seja também um canal de transmissão de choques. A conjectura de que este mercado possa ser causa e canal de transmissão levanta assim a possibilidade da relação entre as variáveis referidas anteriormente e os preços da habitação não ser estável.

Diferentes abordagens têm sido utilizadas para investigar os fatores que impulsionam os movimentos dos preços da habitação. Por exemplo, Himmelberg e Sinnai (2005) constroem uma medida, comparando as rendas imputadas com as rendas reais, que é utilizada para avaliar se as casas têm preços elevados. McCarthy e Peach (2004) aplicam um modelo de valorização de ativos para capturar o efeito das taxas de juro sobre os movimentos dos preços da habitação. Outros utilizaram rácios financeiros para medir a atividade no mercado da habitação, como por exemplo o rácio entre o preço da habitação e o rendimento anual (Case e Shiller (2003)), o rácio entre as rendas e o preço da habitação (McCarthy e Peach (2004)) e o rácio entre as rendas e o rendimento (Himmelberg e Sinnai (2005)). Cada rácio procura captar a relação entre variáveis explicativas específicas, contudo estes rácios não tomam em consideração mudanças contínuas em algumas das variáveis chave que afetam os preços da habitação.

Neste artigo começa-se por analisar os fatores que explicam o movimento dos preços da habitação em Portugal. Como primeira abordagem, considera-se uma especificação que permite avaliar o impacto de cada variável no crescimento dos preços da habitação ao longo de um período de tempo, bem como a direção da relação entre as variáveis dependentes e independentes consideradas no modelo. A análise é complementada pela aplicação de uma abordagem que possibilita que as estimativas dos parâmetros sejam diferentes em diferentes sub-períodos da amostra.

O artigo está organizado da seguinte forma. A seção 2 discute a evolução de algumas variáveis importantes no período da crise e pós-crise financeira; a seção 3 apresenta a análise empírica dos determinantes do crescimento do preço da habitação; a seção 4 analisa a probabilidade de crescimento do preço da habitação; e a seção 5 conclui.

## Os determinantes dos preços da habitação desde o início da crise

Antes de se discutirem os resultados da análise empírica deste artigo é útil fazer uma breve descrição da evolução, no seguimento da crise financeira, de algumas variáveis importantes, para melhor compreender a dinâmica do mercado imobiliário.

Entre 2007 e 2013 os preços da habitação diminuíram a uma taxa média anual de 4% e, desde então, aumentaram em média 4% ao ano. No entanto, os preços ainda estão abaixo da sua média de longo prazo. As conclusões são semelhantes se olharmos para os preços da habitação em termos de avaliações bancárias em vez do valor das transações, muito embora deva referir-se que após a crise, os bancos se tornaram mais cautelosos, o que provavelmente contribuiu para a moderação da tendência ascendente dos preços dos últimos anos (Gráfico 1) <sup>1</sup>.

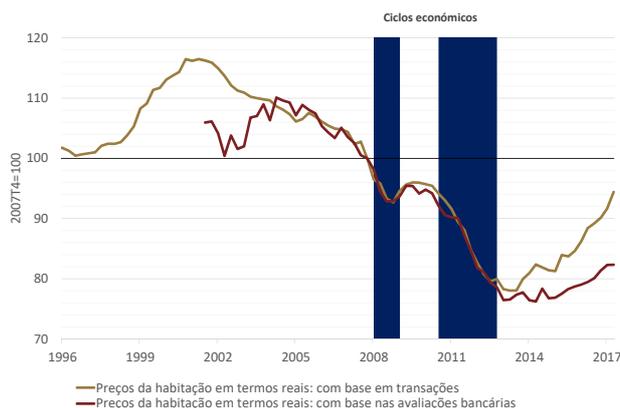


GRÁFICO 1: Preços da habitação reais baseados em transações e avaliações bancárias

Fontes: Banco de Portugal, INE, Confidencial Imobiliário e OCDE.

Em termos de investimento residencial constata-se que a evolução descendente iniciada no final dos anos 1990, prosseguiu entre 2007 e 2013. Esta classe de investimento contraiu em termos reais, em média, 12% ao ano, em comparação com a queda registada de 1% no PIB. Desde 2014 houve uma

1. As expansões e contrações indicadas nos Gráficos 1 a 6 são retiradas da cronologia do ciclo económico português proposta por Rua (2017).

melhoria da FBCF residencial e do PIB, ambos com um crescimento real de 2% ao ano (Gráfico 2).

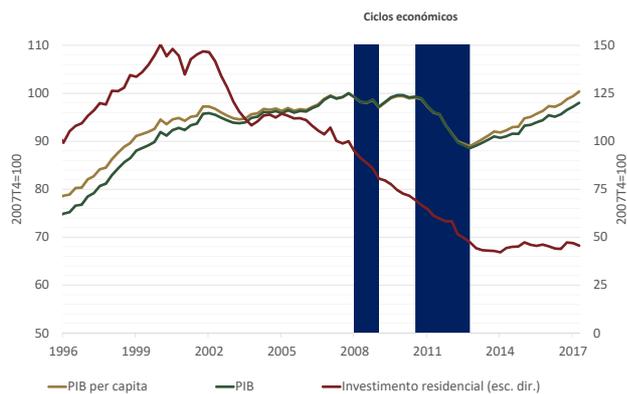


GRÁFICO 2: FBCF residencial e PIB

Fontes: Banco de Portugal e OCDE.

Quanto às condições do mercado de trabalho, observamos que, após a crise, a taxa de desemprego aumentou, atingindo o seu pico em 2013, e que a população ativa registou uma redução significativa, em parte decorrente do aumento dos fluxos de emigração e do envelhecimento da população (Gráfico 3).

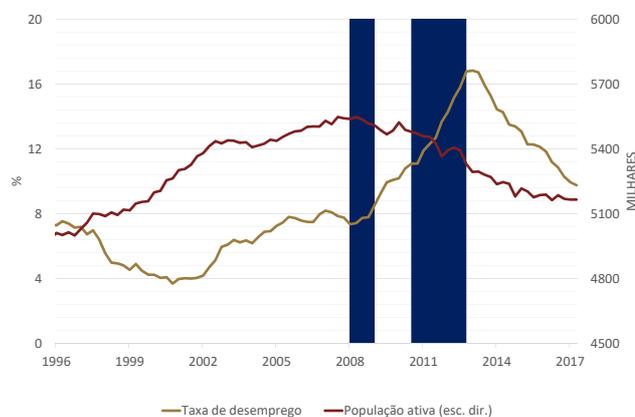


GRÁFICO 3: Mercado de trabalho

Fontes: Banco de Portugal e OCDE.

O endividamento das famílias, medido como rácio entre os empréstimos à habitação e o rendimento disponível, aumentou de 25% em meados dos anos 1990 para quase 90% no final de 2007, num contexto de aumento do rendimento disponível e de baixas taxas de juro (Gráficos 4 e 5). No entanto, durante este período os preços da habitação em Portugal registaram uma variação média anual próxima de zero. Os empréstimos à habitação começaram a contrair a partir de 2011, na sequência da crise das dívidas soberanas, refletindo o processo de desalavancagem encetado pelos bancos. As taxas de juro apresentaram muita volatilidade nos primeiros dois anos da crise financeira (aumentando muito no final de 2008 e caindo abruptamente em 2009 no contexto de condições monetárias altamente expansionistas) e novamente em 2011 refletindo a crise da dívida soberana. Finalmente, podemos também olhar para o que aconteceu com o investimento direto estrangeiro residencial para ter uma ideia das condições externas (Gráfico 6). O investimento estrangeiro residencial tem vindo a aumentar desde a década de 1990. Este investimento desacelerou após a crise da dívida soberana de 2011, mas melhorou novamente a partir de 2014, crescendo em média 9% ao ano.

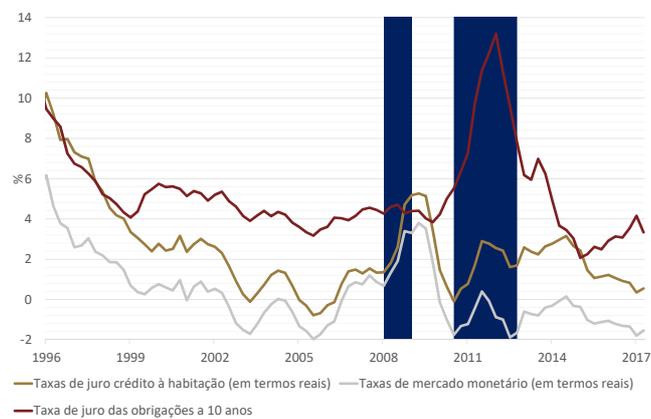


GRÁFICO 4: Taxas de Juro

Fontes: Banco de Portugal e BCE.



GRÁFICO 5: Empréstimos à habitação

Fontes: Banco de Portugal e BCE.

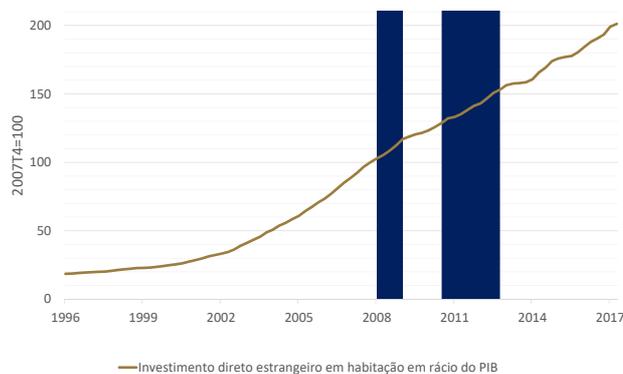


GRÁFICO 6: Investimento direto estrangeiro residencial

Fonte: Banco de Portugal.

### Análise Empírica

Os dados utilizados neste estudo correspondem a séries trimestrais para Portugal entre 1996T1 e 2017T2. As variáveis incluem os preços da habitação, o PIB, o deflator de consumo privado, a população, os empréstimos para aquisição de habitação, a taxa de desemprego, a taxa de juro dos empréstimos para compra de habitação, o investimento (FBCF) residencial e o investimento direto estrangeiro residencial. Os dados foram obtidos através do Banco de Portugal, INE, OCDE e Banco Central Europeu.

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). A partir de 2009 as transações em habitação são obtidas pela combinação de dois tipos de impostos administrativos e antes dessa data, dos preços indicativos obtidos através de um portal imobiliário. Todas as séries (excetuando a taxa de desemprego) são deflacionadas usando o deflator de consumo privado.

Os anos de 2007 e de 2008 sinalizaram o início de uma correção descendente dos preços da habitação. Essa tendência foi generalizada à grande maioria dos países e ocorreu independentemente de nas décadas

anteriores os preços terem subido ou diminuído. Esse facto espelha bem como o colapso do “subprime” dos EUA em 2007 se transmitiu rapidamente em todo o mundo e o impacto que a evolução do mercado da habitação tem sobre a economia. A evolução recente dos preços da habitação sugere que os mercados de habitação, em geral, deverão estar numa fase de recuperação.

### *Resultados da regressão*

Como primeira abordagem desta análise, considera-se uma regressão linear múltipla para examinar a relação entre o crescimento dos preços da habitação e um conjunto de variáveis explicativas. O período abrangido nesta análise é de 1996T1 a 2017T2, o que permite avaliar os determinantes do mercado imobiliário antes, durante e após a crise financeira.

A especificação final do modelo de regressão com parâmetros fixos é,

$$\begin{aligned} \Delta rhp_t = & \alpha_0 + \alpha_1 \Delta GDPpc_{t-1} + \alpha_2 \Delta gfcf_{t-1} + \alpha_3 \Delta unemp_{t-1} \\ & + \alpha_4 \Delta mtgr_{t-1} + \alpha_5 \Delta invest_{t-1} + e_t \end{aligned} \quad (1)$$

onde  $rhp_t$  corresponde ao logaritmo natural do índice de preços da habitação em termos reais,  $GDPpc_t$  é o logaritmo natural do PIB per capita real,  $unemp_t$  a taxa de desemprego,  $mtgr_t$  a taxa de juro real dos empréstimos à habitação,  $invest_t$  é o logaritmo natural do investimento estrangeiro residencial direto e  $\Delta$  é o operador usual de primeiras diferenças.

O Quadro 1 apresenta os resultados obtidos utilizando o procedimento dos mínimos quadrados ordinários (OLS) em (1), fazendo uso da correção dos erros padrão proposta por Newey e West (1987), que fornece estimativas consistentes da matriz de covariâncias na presença de heterocedasticidade e autocorrelação nos resíduos do modelo estimado.

Var	Coeff	Std.Error	t-stat	Prob
const	-0.0007	0.0032	-0.2230	0.8241
$\Delta GDPpc_{t-1}$	5.1773	1.3625	3.7999	0.0003
$\Delta gfcf_{t-1}$	-0.0241	0.0413	-0.5827	0.5618
$\Delta unemp_{t-1}$	-0.0092	0.0035	-2.6093	0.0109
$\Delta mtgr_{t-1}$	-0.0016	0.0028	-0.5930	0.5549
$\Delta invest_{t-1}$	-0.0565	0.0704	-0.8026	0.4247
R-squared	0.2907	Mean dependent var	-0.0008	
Adjusted R-squared	0.2453	S.D. dependent var	0.0141	
S.E. of regression	0.0122	Akaike info criterion	-5.9039	
Sum squared resid	0.0116	Schwarz criterion	-5.7303	
Log likelihood	253.9647	Hannan-Quinn criter.	-5.8341	
F-statistic	6.3943	Durbin-Watson stat	1.4022	
Prob(F-statistic)	0.0001	Wald F-statistic	8.332	
Prob(Wald F-statistic)	0			

QUADRO 1. Resultados do modelo de regressão - determinantes do crescimento dos preços da habitação

Fonte: Cálculos dos autores.

A partir das estimativas para todo o período em análise (Quadro 1) observamos que os principais fatores de crescimento dos preços da habitação são o PIB per capita e a taxa de desemprego. Os sinais são os esperados, isto é, um aumento do PIB per capita tem um impacto positivo nos preços da habitação, enquanto que um aumento da taxa de desemprego leva a uma diminuição dos preços da habitação. A taxa de juro dos empréstimos para habitação e o investimento residencial estão negativamente correlacionados com os preços da habitação, mas não são estatisticamente significativos. A última variável explicativa é o investimento estrangeiro residencial. O sinal negativo da estimativa do parâmetro dessa variável contrasta com o que seria expectável, contudo esta não é estatisticamente significativa.

### *Resultados de regressão no modelo com quebras*

Os modelos de regressão com quebras, são considerados recorrendo-se à abordagem de Bai e Perron (1998) e Bai e Perron (2003a). Esta abordagem adequa-se particularmente bem para testar a conjectura de que a importância e impacto dos fundamentos do crescimento dos preços da habitação em Portugal se tenham alterado ao longo do tempo. Os testes seguem um procedimento sequencial e permitem encontrar o número de quebras

implícitas através dados (i.e., sem serem impostas exogenamente), bem como a estimativa da duração dos regimes, de intervalos de confiança, e dos parâmetros dos modelos em cada sub-período (veja o anexo para mais detalhes sobre este procedimento).

Uma característica interessante do procedimento Bai e Perron é o de permitir testar a possível existência de várias quebras em datas desconhecidas, de modo que cada quebra seja sucessivamente estimada com base numa estratégia do específico para o geral, a fim de determinar consistentemente o número de quebras. Uma vantagem adicional desta abordagem é a de permitir investigar se algum ou todos os parâmetros do modelo estimado mudaram no período considerado. O Quadro 2 apresenta os resultados da estimação obtidos por recurso à abordagem de Bai and Perron.

Var	Coeff	Std.Error	t-stat	Prob
2007Q2 - 2011Q3				
<i>const</i>	-0.0385	0.0045	-8.5673	0.0000
$\Delta GDP_{pc_{t-1}}$	12.0742	3.3431	3.6117	0.0006
$\Delta gfcf_{t-1}$	-0.6032	0.1242	-4.8578	0.0000
$\Delta unemp_{t-1}$	0.0204	0.0046	4.4319	0.0000
$\Delta mtgr_{t-1}$	0.0012	0.0038	0.3196	0.7503
$\Delta invest_{t-1}$	0.3338	0.1247	2.6765	0.0094
2011Q4 - 2017Q2				
<i>const</i>	-0.0042	0.0039	-1.0904	0.2795
$\Delta GDP_{pc_{t-1}}$	9.8791	3.0070	3.2853	0.0016
$\Delta gfcf_{t-1}$	-0.0457	0.0594	-0.7701	0.4440
$\Delta unemp_{t-1}$	-0.0065	0.0090	-0.7176	0.4755
$\Delta mtgr_{t-1}$	-0.0135	0.0070	-1.9303	0.0579
$\Delta invest_{t-1}$	0.2164	0.2998	0.7218	0.4729
R-squared	0.6178	Mean dependent var	-0.0008	
Adjusted R-squared	0.5193	S.D. dependent var	0.0141	
S.E. of regression	0.0097	Akaike info criterion	-6.2364	
Sum squared resid	0.0063	Schwarz criterion	-5.7155	
Log likelihood	279.9281	Hannan-Quinn criter.	-6.0270	
F-statistic	6.2743	Durbin-Watson stat	1.6498	
Prob(F-statistic)	0.0000			

QUADRO 2. Resultados da regressão de Bai e Perron

Fonte: Cálculo dos autores.

Ao permitir quebras, surgem três períodos (1996T1-2007T1, 2007T2-2011T3 e 2011T4-2017T2), contudo apenas os períodos da crise e pós-crise serão analisados, ou seja, 2007T2-2011T3 e 2011T4-2017T2 (Quadro 2), dado que o período antes da crise já foi detalhadamente investigado em outros estudos (Lourenço e Rodrigues (2014)). Os resultados mostram que os fundamentos e a sua importância são diferentes nos dois períodos em análise. No primeiro período, todas as variáveis, excetuando a taxa de juro dos empréstimos à habitação, são relevantes para explicar o crescimento dos preços da habitação, enquanto que no último período apenas o PIB per capita e a taxa de juro dos empréstimos são significativas.

Do início da crise financeira até ao final de 2011, os preços da habitação em Portugal registaram uma queda em torno de 3% ao ano. O sinal do PIB per capita é positivo e significativo como esperado. O sinal negativo na FBCF residencial aponta para um efeito de diminuição da oferta em habitação, o que contribui para uma pressão ascendente nos preços. No entanto, poderá também refletir uma resposta do investimento residencial a uma redução da procura em habitação, evitando deste modo uma maior descida dos preços da habitação. Refira-se que existindo um excesso na oferta de casas (“housing overhang”) não seria expectável uma pressão de subida sobre os preços da habitação, mas sim que estes continuassem a descer a par de uma redução no investimento residencial. No entanto, em Portugal não parece ter existido um excesso de casas quando a crise emergiu em 2007 (Lourenço e Rodrigues (2014)). O coeficiente do investimento em habitação por não residentes ( $\Delta invest_{t-1}$ ) é elevado e afeta positivamente e significativamente o crescimento dos preços da habitação, o que está em linha com o forte crescimento observado até 2011. Neste caso, a pressão ascendente sobre os preços da habitação devido ao investimento estrangeiro pode ter contribuído para conter a redução dos preços. Por último, a taxa de desemprego é significativa, mas não tem o sinal esperado <sup>2</sup>.

No segundo período (2011T4 – 2017T2), o PIB per capita é significativo e positivamente correlacionado com os preços da habitação conforme o esperado. A estimativa do coeficiente da taxa de juro dos empréstimos à habitação tem sinal negativo e impacto significativo sobre os preços da habitação. No contexto de redução das taxas de juro isto significa uma pressão ascendente sobre os preços da habitação, possivelmente porque taxas de juro baixas (ou mesmo negativas nalguns casos) tornam a aquisição de habitação mais atrativa do que os depósitos como estratégia de poupança.

### Estimação Probit

Nesta secção redefine-se a variável dependente como uma variável binária,  $y_t$ , que assumirá valores de 1 se a taxa de crescimento trimestral dos preços da habitação forem positivos e valores de zero caso contrário, i.e.,  $y_t = 1$  se  $\Delta rhp_t > 0$  e  $y_t = 0$  caso contrário. O modelo Probit a estimar terá a seguinte especificação,

$$y_t^* = \gamma_0 + \gamma_1 \Delta GDPpc_{t-1} + \gamma_2 \Delta unemp_{t-2} + \gamma_3 \Delta mtgr_{t-1} + v_t. \quad (2)$$

onde as variáveis explicativas consideradas foram definidas na secção anterior. O modelo é estimado por máxima verossimilhança. A equação (2)

2. Esta questão requer análise adicional.

relaciona a probabilidade de um crescimento positivo dos preços da habitação com as determinantes anteriormente consideradas, i.e.,  $P[y_t = 1] = F(y_t^*)$  onde  $F$  é a distribuição normal cumulativa.

O Gráfico 7 apresenta a evolução da probabilidade obtida através do modelo (2) para o período em análise e o Gráfico 8 apresenta a evolução da probabilidade obtida da versão dinâmica de (2), i.e.,

$$y_t^* = \theta_0 + \theta_1 \Delta GDPpc_{t-1} + \theta_2 \Delta unemp_{t-2} + \theta_3 \Delta mtgr_{t-1} + \theta_4 y_{t-1} + a_t. \quad (3)$$

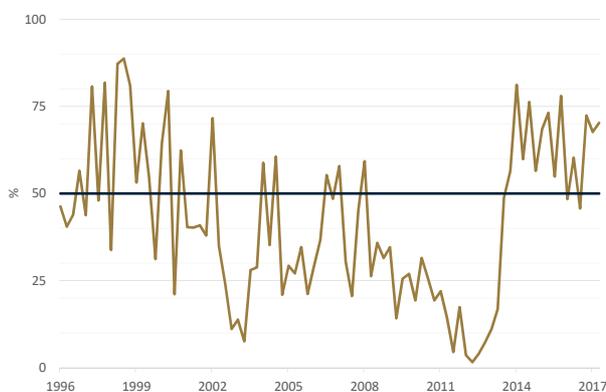


GRÁFICO 7: Probabilidade de crescimento positivo - Probit não dinâmico

Fonte: Cálculo dos autores.

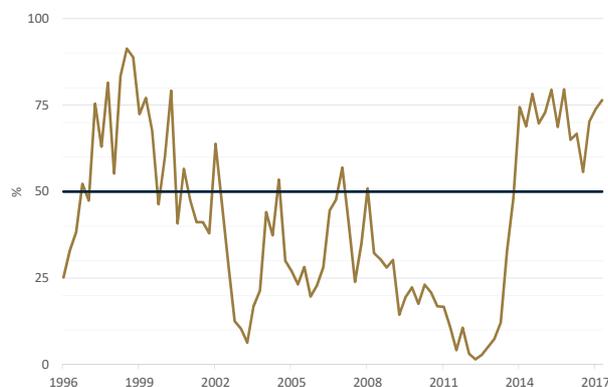


GRÁFICO 8: Probabilidade de crescimento positivo - Probit dinâmico

Fonte: Cálculo dos autores.

Dos resultados desta análise constata-se que a probabilidade de crescimento dos preços da habitação é elevada dadas as atuais projeções para a economia Portuguesa.

### Conclusão

Este artigo analisa os fatores subjacentes à evolução dos preços da habitação em Portugal, com principal ênfase nos períodos de crise e pós-crise. A análise de regressão múltipla foi utilizada para medir a relação entre o crescimento dos preços da habitação e um conjunto de variáveis independentes, que foram selecionadas com base na literatura existente sobre o mercado da habitação. Os resultados indicam que as taxas de juro e o crescimento da atividade são as variáveis com maior impacto no crescimento dos preços da habitação. Os preços da habitação em Portugal têm aumentado no passado recente, mas ainda estão abaixo dos níveis pré-crise. A possibilidade de se incluírem quebras no modelo permite analisar os impactos das variáveis fundamentais sobre os preços da habitação de uma forma mais exaustiva. Durante o primeiro período, entre 2007 e 2011, o facto do investimento residencial ter registado uma contração poderá ter evitado uma maior diminuição dos preços da habitação durante esse período, atenuando desta forma a redução da procura de habitação. O crescimento do investimento por estrangeiros em

habitação ao longo desse período pode também ter contribuído para esse mesmo efeito, isto é, para evitar uma maior descida dos preços da habitação. No período mais recente, entre 2011 e meados de 2017, as taxas de juro baixas (ou mesmo negativas) podem estar a afetar os preços da habitação via opções alternativas de poupança. Refira-se ainda que o investimento em habitação por não residentes desacelerou após os anos da crise da dívida soberana. Finalmente, os resultados do modelo Probit indicam que a probabilidade de crescimento dos preços da habitação em Portugal é elevada.

### Apêndice: A abordagem de Bai e Perron

Para ilustrar de forma sucinta a abordagem de Bai e Perron (Bai e Perron (1998) e Bai e Perron (2003a)) considere-se um modelo linear com  $m$  múltiplas quebras estruturais (i.e., com  $m + 1$  regimes) dado por,

$$\begin{aligned} y_t &= x'_t \beta + z'_t \delta_1 + u_t, & t = 1, 2, \dots, T_1 \\ y_t &= x'_t \beta + z'_t \delta_2 + u_t, & t = T_1 + 1, \dots, T_2 \\ &\vdots \\ y_t &= x'_t \beta + z'_t \delta_{m+1} + u_t, & t = T_m + 1, 2, \dots, T \end{aligned}$$

onde  $y_t$  é a variável dependente observada,  $x_t \in \mathbb{R}^p$  e  $z_t \in \mathbb{R}^q$  são vetores de regressores,  $\beta$  e  $\delta_j$  ( $1 \leq j \leq m + 1$ ) são os vetores de coeficientes com  $\delta_j \neq \delta_{j+1}$  ( $1 \leq j \leq m$ ),  $u_t$  é o termo de erro e  $m$  é o número de quebras estruturais. As datas das quebras ( $T_1, \dots, T_m$ ) são tratadas como sendo desconhecidas e  $\lambda_i = T_i/T$ ,  $i = 1, \dots, m$ , com  $0 < \lambda_1 < \dots < \lambda_m < 1$ . O objetivo é estimar os coeficientes da regressão e as datas das quebras,  $(\beta, \delta_1, \dots, \delta_{m+1}, T_1, \dots, T_m)$ , com base nas  $T$  observações disponíveis.

Para cada sub-período de  $(T_1, \dots, T_m)$ , as estimativas de  $\beta$  e  $\delta_j$ ,  $j = 1, \dots, m + 1$ , são obtidas através da minimização da soma do quadrado dos resíduos

$$\sum_{i=1}^{m+1} \sum_{t=T_{i-1}+1}^{T_i} (y_t - x'_t \beta - z'_t \delta_i)^2$$

onde  $T_0 = 0$  e  $T_{m+1} = T$ , e  $\hat{\beta}(T_j)$  e  $\hat{\delta}(T_j)$  são as estimativas dos mínimos quadrados relativos ao sub-período  $j$ ,  $j = 1, \dots, m + 1$ . Substituindo as estimativas dos coeficientes na função objetivo e designando a soma do quadrado dos resíduos por  $S_T(T_1, \dots, T_m)$ , estimam-se as datas das quebras  $(\hat{T}_1, \dots, \hat{T}_m)$  utilizando,

$$(\hat{T}_1, \dots, \hat{T}_m) = \arg \min_{(T_1, \dots, T_m)} S_T(T_1, \dots, T_m),$$

onde a minimização é considerada sobre todos os sub-períodos  $(T_1, \dots, T_m)$  considerando que  $T_i - T_{i-1} \geq h$ , e onde  $h$  é o número mínimo de observações

em cada segmento ( $h \geq q$ , e não depende de  $T$ ). Assim, os estimadores das quebras são minimizadores globais da função objectivo. Na análise empírica, utilizou-se o algoritmo eficiente de Bai e Perron (2003a) que se baseia em princípios de programação dinâmica e que permite obter minimizadores globais utilizando a soma do quadrado dos resíduos cuja ordem é  $O(T^2)$  para qualquer  $m \geq 2$ .

Bai e Perron (1998) e Bai e Perron (2003a) propõem três testes para determinar o número de quebras: um procedimento sequencial (Bai e Perron (1998)); um critério modificado de Schwarz (Liu *et al.* (1997)) e um critério de informação Bayesiano (Yao (1988)), e sugerem várias estatísticas para identificar as quebras:

- O teste  $\sup F_T(k)$ , que é o *supremo* de estatísticas F que testam a hipótese nula de não existirem quebras estruturais ( $m = 0$ ) contra a hipótese alternativa de um número fixo (arbitrário) de quebras ( $m = k$ ).
- Dois testes da hipótese nula de não existirem quebras estruturais ( $m = 0$ ) contra a hipótese alternativa de um número desconhecido de quebras dado um limite superior de quebras  $M$  ( $1 \leq m \leq M$ ), designados por  $UDmax$  e  $WDmax$ .
- O teste  $\sup F_T(l+1|l)$  que é um procedimento sequencial da hipótese nula de  $l$  quebras contra a hipótese alternativa de  $l+1$  quebras.

As distribuições assintóticas de todos estes testes encontram-se em Bai e Perron (1998) e os valores críticos assintóticos respectivos bem como maior detalhe sobre os procedimentos são dados por Bai e Perron (1998) e Bai e Perron (2003).

## Referências

- Bagliano, F. C. e C. Morana (2010). "Permanent and transitory dynamics in house prices and consumption: some implications for the real effects of the financial crisis." *Applied Financial Economics*, 20, 151–170.
- Bai, J. e P. Perron (1998). "Estimating and testing linear models with multiple structural changes." *Econometrica*, 66, 47–78.
- Bai, J. e P. Perron (2003). "Critical values for multiple structural change tests." *Econometrics Journal*, 6, 72–78.
- Bai, J. e P. Perron (2003a). "Computation and analysis of multiple structural change models." *Journal of Applied Econometrics*, 18, 1–22.
- 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(Article 1).
- Case, K. E. e R. J. Shiller (2003). "Is there a bubble in the housing market?" *Brookings Papers on Economic Activity*, (2).
- Dodd, R. e P. Mills (2008). "Outbreak: U.S. subprime contagion." *IMF*, 45.

- Englund, P., M. Hwang, e J. M. Quigley (2002). "Hedging Housing Risk." *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 24, 167–200.
- Friedman, M. (1957). *A theory of the consumption function*. Milton General Series 63, Princeton University Press.
- Hartman, P. (2015). "Real estate markets and macroprudential policy in Europe." Working paper, ECB, Series, No 1796, May.
- Helbling, T. e M. Terrones (2003). "Real and Financial Effects of Bursting Asset Price Bubbles." *IMF World Economic Outlook, Chapter, 2*, 67–92.
- Himmelberg, C. Mayer, C. e T. Sinai (2005). "Assessing High House Prices: Bubbles, Fundamentals and Misperceptions." *Journal of Economic Perspectives*, 19, 67–92.
- Liu, J., S. Wu, e J.V. Zidek (1997). "On segmented multivariate regressions." *Statistica Sinica*, 7, 497–525.
- Lourenço, R. e P. M. M. Rodrigues (2014). *The Dynamics and contrast of house prices in Portugal and Spain*. Economic Bulletin December, Banco de Portugal.
- McCarthy, J. e R. W. Peach (2004). "Are home prices the next bubble?" *FRBNY Economic Policy Review*, 10, 278–306.
- Modigliani, F. e R. Brumberg (1954). *Utility analysis and the consumption function: An interpretation of cross-section data*. In: *Post Keynesian Economics*, ed. by K.K.Kurihara, Rutgers University Press, New Brunswick New Jersey.
- Newey, W.K. e K.D. West (1987). "A Simple, Positive Semi-definite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix." *Econometrica*, 55, 703–708.
- Poterba, J. (1991). "House Price Dynamics: The Role of Tax Policy and Demography." *Brookings Papers on Economic Activity*, 2(143).
- Qi, M. e X. Yang (2008). "Loss given default of high loan-to-value residential mortgages." *Journal of Banking and Finance*. In press.
- Rua, A. (2017). "Dating the Portuguese business cycle." *Revista de Estudos Económicos do Banco de Portugal*.
- Tsatsaronis, K. e H. Zhu (2004). *What drives Housing Price Dynamics: Cross Country Evidence*. BIS Quarterly Review, BIS. March.
- Yao, Y.-c. (1988). "Estimating the number of change points via Schwarz's criterion." *Statistics and Probability Letters*, 6, 181–189.
- Yener, A. (2009). "Securitisation and the bank lending channel." *European Economic Review*, 58(8), 996–1009.