

## O Rendimento do Imobiliário Habitacional no Concelho do Porto.

Residential Real Estate Yields in the municipality of Oporto.

Fernando Oliveira Tavares <sup>1</sup>

Luís Miguel Pacheco <sup>2</sup>

Luís Gomes Almeida <sup>3</sup>

### RESUMO

Este artigo tem como objetivo estudar a relação entre o valor da renda, a localização e a *yield* subjacente, no mercado imobiliário residencial. A fim de concretizar o objetivo, foram recolhidos dados de quatro anos de rendas de apartamentos T0, T1 e T2 para o concelho do Porto. Efetuou-se a avaliação dos apartamentos pelo método do rendimento e, através do modelo da regressão linear múltipla, verificou-se a aderência da utilização desta metodologia às freguesias daquele concelho. Não existem estudos sobre a utilização do modelo do rendimento na avaliação imobiliária em Portugal, sendo este por isso, um estudo pioneiro nesta área. Verificou-se que os clusters das rendas e das yields são distintos. Conclui-se que existe uma sobrevalorização pelo mercado nas freguesias onde as rendas, sendo de valor elevado, apresentam yields baixas. Através da regressão linear múltipla ficou demonstrado que o valor de mercado é explicado pelo rendimento da propriedade, pela yield apresentada e pela densidade populacional da freguesia onde está inserido.

**Palavras-chave:** Avaliação imobiliária, renda imobiliária, *yield* imobiliária.

---

<sup>1</sup> Universidade Portucalense Infante Dom Henrique, Departamento de Economia, Gestão e Informática (ftavares@upt.pt).

<sup>2</sup> Universidade Portucalense Infante Dom Henrique, Departamento de Economia, Gestão e Informática (luisp@upt.pt).

<sup>3</sup> Universidade de Vigo (almeida.lag@gmail.com).

## ABSTRACT

This paper aims to study the relationship between income, location and the underlying yield in the residential property market. In order to achieve that goal, four years of rents data were collected, for apartments T0, T1 and T2 for the municipality of Porto. The evaluation of apartments by the income method was executed and the applicability of the multiple linear regression methodology to the different parishes of the Porto municipality is highlighted. There are not any studies about the use of the revenue model for real estate evaluation in Portugal therefore this is a pioneering study in the topic. It was found that clusters of rents and yields are distinct. We conclude that the market is overvalued in the parishes where rents, being higher, present lower yields. Through multiple linear regression the paper shows that market value is explained by property income, by the presented yield and by the respective parish population density.

**Keywords:** Real estate evaluation, real estate income, real estate yield.

**Received on:** 2016.06.17

**Approved on:** 2016.09.13

Evaluated by a double blind review system

## 1 - Introdução

A fim de aplicar o modelo do rendimento na avaliação imobiliária é necessário dominar as práticas de projeção de rendas futuras e a sua atualização. Assim, a prática para utilizar o modelo do rendimento no setor imobiliário torna-se mais audaciosa do que a simples atualização dessas rendas. É necessário conhecer as características dos contratos, a sua duração, os custos relacionados com os imóveis (o desgaste físico, funcional e tecnológico, etc.) bem como as taxas de desconto. A utilização destas técnicas tem como objetivo chegar ao valor fundamental da propriedade imobiliária.

O objetivo deste artigo é o de apresentar uma revisão da literatura sobre o estado da arte na utilização do modelo do rendimento como paradigma de avaliação imobiliária e, além disso, proporcionar um contributo para explicar as determinantes dos valores de mercado das rendas no concelho do Porto. Refira-se o carácter exploratório do artigo, pois os autores não têm conhecimento da aplicação anterior da metodologia que irá ser utilizada ao mercado de arrendamento da cidade do Porto.

No mercado imobiliário, o método de formação do preço subsiste sujeito a condutas por vezes irracionais, podendo assim o preço de mercado no curto prazo apresentar volatilidade, mas a longo prazo, tende a flutuar em torno do valor fundamental, o preço que é do agrado dos investidores (Graham e Dodd, 1934; Gordon e Shapiro, 1956).

Para Scolese, Bergmann, Silva e Savoia (2015), no método do rendimento, a propriedade é vista como um bem capaz de produzir renda, quer tratando-se de um prédio urbano ou de um prédio rústico. O valor de mercado de uma propriedade é baseado na renda atual e compreendido como a soma que um investidor conhecedor das atuais condições do imóvel, tendo atenção às questões relacionadas com a sua ocupação presente e futura e tendo por base o rendimento gerado com a renda realizada, estaria disposto a investir para a sua aquisição (Sharafeddine, 2015).

Este artigo está dividido em cinco partes. Na primeira parte é apresentada uma introdução ao tema da avaliação imobiliária tendo por base o modelo do rendimento e efetuada a apresentação do artigo. A segunda parte expõe a revisão da literatura sobre o tema. Seguidamente, é descrita a metodologia de investigação e a base de dados estudada. Na

quarta parte é exposta a análise dos valores das freguesias do concelho do Porto, em Portugal. Na última parte, são expostas as conclusões e as limitações do estudo.

## **2 - Revisão da Literatura**

Para o investidor, existe interesse no mercado imobiliário quando este apresenta um retorno análogo ao mercado acionista, atendendo aos princípios de rentabilidade e risco enunciados por Anderson (2016). A perspetiva dos rendimentos futuros da propriedade imobiliária constitui o suporte para a utilização do modelo do rendimento como ferramenta de avaliação imobiliária.

O método do rendimento deverá ser utilizado nas avaliações das seguintes propriedades, consideradas especiais: terreno agrícola, telecomunicações, extração mineral, bares e restaurantes, casinos e clubes, cinemas e teatros, hotéis, propriedades de lazer (privadas), casas de saúde (privadas), hospitais (privados), estações de combustíveis e bosques (French, 2004).

O método do rendimento apresenta-se como a forma mais objetiva de valorizar uma propriedade imobiliária, capaz de produzir uma renda (Molina, 2003; Rebelo, 2002, Tavares, Moreira e Pereira, 2011). O seu valor é dado pelo quociente entre o rendimento líquido periódico e a sua taxa de atualização. Este método é o predileto para a maior parte dos gestores dos fundos imobiliários.

Para Molina (2003), a inflação é um elemento importante a ter em conta nos investimentos financeiros e também é de importância fulcral em qualquer atividade relacionada com o imobiliário. Relacionado com o assunto, também León (2003) refere que a inflação no setor imobiliário rústico é diferente da que pode ser apresentada no setor urbano e ambas são diferentes da taxa de inflação geral que possa existir no mercado nacional de bens imóveis.

Molina (2003) refere ainda que quando se avalia a propriedade imobiliária quer se trate de bens imóveis urbanos e rústicos, deve levar-se em consideração o valor de reversão. Este é entendido como o valor de mercado mais favorável no final da sua vida útil. Para estimar esse valor fica o seguinte método: o valor de mercado do imóvel será equivalente ao custo de reversão líquido previsto no final da sua vida útil (Molina, 2003). Uma das questões da

utilização deste modelo de avaliação no mercado imobiliário é o cálculo do valor de reversão. A sua forma de cálculo difere, dependendo do tipo de investimento. Numa habitação em ruínas deverá ser um valor muito próximo do preço do terreno, deduzido dos custos de obras de demolição. Num edifício novo de escritórios poderá ser efetuado através da perpetuidade correspondente ao décimo primeiro ano e atualizada para o momento atual (Pagliari, 1991; Lusht, 2001; Hordijk e Ridder, 2005). O valor do terreno (incluindo o valor de reversão) deverá ser calculado a partir do seu valor de mercado na data da transação, e este deverá atualizar-se tendo em consideração a mais ou menos valia que resulte da admissível compreensão da sua localização e uso e da perspetiva futura do mercado. O valor de um bem é proporcional à renda económica que gera, mas neste tipo de avaliação é necessário avaliar a “qualidade” do contrato de arrendamento (Molina, 2003).

Na avaliação pelo método do rendimento é essencial verificar a composição das rendas, a *vacancy rate* (i.e., taxa de desocupação) e a duração do arrendamento (Deng, Gabriel e Nothaft, 2001). A análise de equilíbrio é um instrumento valioso para a análise de investimentos imobiliários, assim como o prémio do risco das diferentes classes de bens imóveis. O valor real da habitação e o funcionamento do mercado de arrendamento de longo prazo pode acertar o valor da renda com o valor da avaliação.

Black, Fraser e Hoesli (2006) entendem que o método do rendimento permite observar a relação entre os valores fundamentais, os preços de mercado e as bolhas especulativas no mercado habitacional. A *cap rate*, que representa o retorno anual de um investimento antes dos pagamentos da hipoteca e do imposto sobre o rendimento, está relacionada com o valor futuro das rendas dos bens imóveis (Ghysels, Plazzi e Valkanov, 2007).

O método do rendimento, utilizado para avaliar as propriedades anteriormente referidas, apresenta vantagens, pois permite verificar a compatibilidade entre os preços de mercado e os valores fundamentais (Ho, Rengarajan, Glascock, 2014; Tavares e Almeida, 2015; Gallin, 2003). Esta forma também traz vantagens para determinadas entidades financeiras, pois é aplicável para a maior parte dos pressupostos de quem gere fundos imobiliários, onde as rendas se apresentam como um aspeto importante (Molina, 2003).

Moreira, Tavares e Pereira (2014) concluíram que neste método a utilização de uma *cap rate* na previsão dos retornos é economicamente significativa e estimaram o valor da

propriedade imobiliária como o valor atual das suas rendas futuras. French (2004) defende que, para a grande parte das propriedades, o seu valor está fundamentado na sua renda potencial. Assim, Grenadier (2003) e Tabner (2007) referenciaram o método do rendimento como aquele que permite comparar o valor fundamental com o mercado.

Vários autores mencionam que o método do valor atual também pode e deve ser aplicado ao mercado imobiliário (Campbell, 1987; Campbell e Shiller, 1987; Meese e Wallace, 1993).

A utilização do método do rendimento apresenta alguns inconvenientes. Assim, para Ghysels, Plazzi e Valkanov (2007), o cálculo do valor da propriedade imobiliária, não tem tido muita aceitação no mundo académico. Já Molina (2003) refere que o método apresenta vários elementos de difícil quantificação: o valor de reversão, a vida útil, as mais-valias e as menos-valias. Igualmente Wang e Zhou (2000) mostram a dificuldade que existe no conhecimento do rendimento futuro da propriedade, da duração desses rendimentos e da conjuntura económica. O método do rendimento apresenta dificuldades no cálculo da taxa de desconto (Geltner et al 2007; Clayton, Ling e Naranjo, 2009).

Para fazer a previsão de rendas futuras, Pagliari (1991), Lusht (2001), Hordijk e Ridder (2005) e Boyd (2002) entendem que o avaliador deveria usar o décimo primeiro ano como o primeiro ano de exploração para o comprador. Por outro lado, Van Gool, Jager e Weisz (2001) lembram o facto de o décimo ou décimo primeiro anos serem mitigados, pois há custos de manutenção elevados ou custos extra de mudança de inquilinos.

De acordo com Van Gool et al (2001) e Vimpari e Junnila (2014), os avaliadores deveriam descontar aos compradores os custos pois, se isso não acontecer, são incluídos custos que deveriam ter um tratamento fiscal diferente. Os autores referidos entendem que os dez anos são vistos como os mais apropriados, porque aumentando os períodos para quinze anos, as previsões começam a ser complicadas e os resultados necessariamente refletem cenários artificiais com pouca aderência à realidade. Por outro lado, se o período de tempo estiver nos três ou sete anos, o impacto do valor residual é elevado o que faz com que os *cash flows* sejam inferiores.

Para a análise da conexão do modelo do rendimento à realidade portuguesa da avaliação imobiliária foi utilizado o modelo da perpetuidade referido por Brown e Cliff (2005),

Geltner et al (2007) e Clayton, Ling e Naranjo (2009) e a sua relação entre os valores fundamentais e os valores sentimentais da avaliação imobiliária.

Para Clayton, Ling e Naranjo (2009), o preço de equilíbrio da propriedade no período t,  $P_t^e$ , deve ser igual ao valor atual dos *Net Operating Income* (NOI) descontados, assumindo uma taxa de risco ajustada, constante e não alavancada,  $r_t$ . Isto é,

$$P_t^e = \frac{NOI_1}{(1+r_t)} + \frac{NOI_2(1+g_{t=2})}{(1+r_t)^2} + \frac{NOI_3(1+g_{t=3})}{(1+r_t)^3} + \dots + \frac{NOI_{T-1}(1+g_{t=T}) + NSP_T}{(1+r_t)^T} \quad (1)$$

- T é o período esperado de exploração em anos
- $NSP_T$  é a esperada venda líquida do produto no ano T
- NOI são as receitas líquidas esperadas

Para Geltner et al (2007), se no momento t o NOI prevê um crescimento à taxa constante  $g_t$ , prevê-se que a NSP se mantenha uma constante múltipla do NOI. Em seguida, a equação pode ser simplificada, sendo  $P_t^e$  unicamente uma função do crescimento esperado do NOI e da propriedade específica da taxa de desconto do risco ajustado. No NOI é assumido que inclui uma reserva para gastos de capital e outras despesas esperadas tais como *leasing* de comissões. Isto é:

$$P_t^e = \frac{NOI_1}{r_t - g_t} = \frac{NOI_1}{R_t^e} \text{ ou } \frac{P_t^e}{NOI_1} = \frac{1}{r_t - g_t} \quad (2)$$

- $R_t$  é a *cap rate* de equilíbrio no t
- $g_t$  taxa de crescimento do NOI no momento t (espera-se constante). Normalmente a taxa de crescimento corresponde à valorização do imóvel
- $R_t^e = r_t - g_t$  (3)

De notar que os valores do imóvel podem ser expressos como múltiplos do NOI do primeiro ano de dimensão múltipla da função, da taxa de desconto específica da propriedade e das mudanças esperadas no NOI. As alterações nos impostos e taxas afetam bens e valores, por isso, Preço/NOI é múltiplo, com montantes diversos, custo de financiamento e hipoteca.

### 3 - Metodologia e dados utilizados

Neste artigo, a avaliação pelo método do rendimento foi realizada utilizando uma taxa de desconto calculada através do modelo do *Capital Asset Pricing Model* (CAPM).

$$E(R_i) = R_f + \beta_i(E(R_m) - R_f) \quad (4)$$

Onde:

- $E(R_i)$  é o custo do capital
- $R_f$  a taxa isenta de risco
- $E(R_m)$  a taxa de rentabilidade esperada do mercado
- $\beta_i$  é o beta das tipologias T0\_T1 e T2

O *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) foi desenvolvido por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966) a partir das conclusões do trabalho de Markowitz (1959).

O beta foi calculado pela fórmula:

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_m)}{Var(R_m)} \quad (5)$$

Onde:

- $Cov(R_i, R_m)$  representa a covariância entre a rentabilidade dos T0\_T1 e T2 e a rentabilidade do mercado
- $Var(R_m)$  representa a variância da rentabilidade do mercado

Como  $R_f$  foi utilizada a série da taxa de rentabilidade de Obrigações do Tesouro a taxa fixa, por prazo de 2 anos. A rentabilidade do mercado é dada pelos valores médios das *yields* para o trimestre correspondente, tendo sido calculada em separado para os T0\_T1 e para os T2.

O beta foi calculado através da fórmula atrás referida. O beta dos T0\_T1 é de 1,055 e o da tipologia T2 de 1,036. O beta também é uma medida de risco, pelo que podemos concluir que o risco dos T0\_T1 é mais elevado que o dos T2.

Também foram calculadas as *yields* das freguesias do concelho do Porto, para os valores apresentados na amostra. O valor da *yield* é calculado dividindo o valor do rendimento pelo valor do preço de oferta (Ling e Archer, 2006). Segundo Laia (2007), a fórmula da *yield* ou *cap rate* pode escrever-se da seguinte forma:

$$V_0 = \frac{R_1}{y_1} \quad (6)$$

Em que:

- $V_0$  é o valor do imóvel
- $R_1$  é o rendimento previsto para o primeiro ano de exploração
- $Y_1$  é a Cap Rate ou yield inicial

Assim, conhecendo um determinado imóvel e a *cap rate* verificada no mercado para imóveis semelhantes, esta fórmula pode ser utilizada para calcular o seu valor. Trata-se da fórmula da perpetuidade sem crescimento, que pressupõe que o rendimento do imóvel se mantém sempre igual e constante no futuro.

No presente artigo é efetuada uma análise de *clusters* para os valores das rendas e das *yields* das freguesias do concelho do Porto. A análise de *clusters* é uma técnica exploratória de análise multivariada que tem como objetivo o agrupamento de sujeitos ou variáveis com base nas suas características. Nesta análise, os dados agrupados no mesmo *cluster* são muito semelhantes relativamente a qualquer um dos critérios de seleção predeterminado (Pestana e Gageiro, 2014; Marôco, 2014). Cada observação pertencente a um determinado *cluster* é similar a todas as outras pertencentes a esse *cluster* e é diferente das observações pertencentes aos demais *clusters*. Segundo Marôco (2014), não existe um melhor “critério” de agregação hierárquica e o autor recomenda a utilização de vários métodos em simultâneo, sendo que, se produzirem soluções interpretáveis similares, se pode concluir que se trata de agrupamentos “naturais” e não “artefactuais”. Importa referir que foram utilizados os vários critérios de agregação hierárquica com a finalidade de cumprir o objetivo de as diferenças entre *clusters* serem estatisticamente significativas.

A análise de regressão pode ser usada para modelar a relação funcional entre duas variáveis (Gujarati, 2003). Através da regressão linear múltipla analisa-se a relação entre a variável dependente (valor da oferta de mercado) e um conjunto de variáveis explicativas. São apresentados dois modelos distintos para o grupo das freguesias do concelho do Porto. O primeiro modelo tem como variável dependente o valor da oferta de mercado e como variáveis independentes a avaliação efetuada através do modelo de Clayton, Ling e Naranjo (2009), tendo sido utilizada como taxa de desconto a calculada através do CAPM, os

*clusters* das *yields* (como variáveis *dummy*) e a densidade populacional. Foram utilizadas variáveis *dummy* como forma de calcular os incrementos do valor da *yield*, associados a diferentes atributos. De referir que outras variáveis foram testadas, nomeadamente, a taxa de atualização de rendas e a taxa de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), mas rejeitadas por não apresentarem resultados estatisticamente satisfatórios. O modelo de regressão na população será:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_K X_K + u \quad (7)$$

Onde:

- $\beta$ 's são os coeficientes, que quantificam a variação que uma variável explicativa tem sobre a variável dependente
- Os  $X$ 's, representam as variáveis explicativas e  $Y$  a variável dependente,  $u$  é o resíduo que traduz a diferença entre  $Y$  e o seu valor esperado. Note-se que há variáveis  $X_i$  que são variáveis *dummy* que podem ter alternativamente o valor "0" ou "1".

#### Quadro 1 - Cálculo dos valores das taxas de desconto dos apartamentos T0\_T1 pelo CAPM

T0_T1	RF	Mercado	Beta	CAPM
1º Trimestre 2006	3,13	5,36	1,055	5,48%
2º Trimestre 2006	3,35	5,44	1,055	5,55%
3º Trimestre 2006	3,66	5,43	1,055	5,52%
4º Trimestre 2006	3,80	5,45	1,055	5,54%
1º Trimestre 2007	4,02	5,22	1,055	5,29%
2º Trimestre 2007	4,51	5,38	1,055	5,43%
3º Trimestre 2007	4,13	5,48	1,055	5,56%
4º Trimestre 2007	4,10	5,51	1,055	5,59%
1º Trimestre 2008	3,63	5,33	1,055	5,42%
2º Trimestre 2008	4,79	5,28	1,055	5,31%
3º Trimestre 2008	4,24	5,37	1,055	5,43%
4º Trimestre 2008	2,84	5,60	1,055	5,75%
1º Trimestre 2009	2,31	5,77	1,055	5,96%
2º Trimestre 2009	1,80	5,80	1,055	6,02%
3º Trimestre 2009	1,27	5,76	1,055	6,01%
4º Trimestre 2009	1,30	5,75	1,055	6,00%

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Para o estudo empírico foi usada a base de dados das séries estatísticas da Imométrica para os anos de 2006, 2007, 2008 e 2009. Foram utilizadas as séries trimestrais de dados dos valores por metro quadrado dos apartamentos usados apresentados em oferta. Os apartamentos sobre os quais incidiu o estudo foram a série dos T0, T1 e T2. Para construir a série de dados trimestrais foram calculados os valores médios de oferta por metro quadrado nas tipologias T0\_T1 e T2.

**Quadro 2 - Cálculo dos valores das taxas de desconto dos apartamentos T2 pelo CAPM**

T2	RF	Mercado	Beta	CAPM
1º Trimestre 2006	3,13	5,02	1,036	5,09%
2º Trimestre 2006	3,35	4,90	1,036	4,96%
3º Trimestre 2006	3,66	4,94	1,036	4,99%
4º Trimestre 2006	3,80	5,00	1,036	5,05%
1º Trimestre 2007	4,02	4,72	1,036	4,74%
2º Trimestre 2007	4,51	5,13	1,036	5,16%
3º Trimestre 2007	4,13	5,21	1,036	5,25%
4º Trimestre 2007	4,10	5,39	1,036	5,44%
1º Trimestre 2008	3,63	5,12	1,036	5,18%
2º Trimestre 2008	4,79	5,12	1,036	5,13%
3º Trimestre 2008	4,24	5,14	1,036	5,17%
4º Trimestre 2008	2,84	5,50	1,036	5,60%
1º Trimestre 2009	2,31	5,30	1,036	5,41%
2º Trimestre 2009	1,80	5,26	1,036	5,39%
3º Trimestre 2009	1,27	5,25	1,036	5,39%
4º Trimestre 2009	1,30	5,28	1,036	5,42%

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

De forma a homogeneizar os dados obtidos e evitar *outliers* foi decidido retirar da base de dados os imóveis que: (a) a nível de preços apresentavam valores de renda mensal superior a 25000€ e inferiores a 50€; (b) a nível de áreas apresentavam valores superiores a 500 m<sup>2</sup> e inferiores a 10 m<sup>2</sup>; e (c) a nível de renda por m<sup>2</sup> apresentavam valores de renda mensal superior a 50€/m<sup>2</sup> e inferiores a 2€/m<sup>2</sup>. Resultaram desta metodologia séries para as tipologias T0\_T1 (agrupadas numa só série) e para a tipologia T2. Agruparam-se as tipologias T0\_T1 por serem apartamentos com dimensões quase iguais e tem como clientes o mesmo tipo de arrendatário. Refira-se que, não foi possível obter dados para um conjunto de cinco freguesias: Miragaia, São Nicolau, Sé e Vitória (no centro histórico da cidade) e

Campanhã (na zona oriental da cidade). Tal ficou a dever-se ao facto de, no período considerado, não existir uma oferta significativa de apartamentos para arrendamento e, pelo menos no caso da freguesia de Campanhã, ser uma freguesia com um peso muito grande da habitação social.

Relativamente às taxas de desconto calculadas com base no CAPM (referido anteriormente) são as apresentadas no Quadro 2 para os apartamentos T0\_T1 e para os T2.

#### **4 - Análise dos valores das freguesias do Porto**

O Quadro 3 apresenta os valores médios das rendas em €/m<sup>2</sup>. Das freguesias do concelho do Porto que apresentam dados disponíveis para os apartamentos T0\_T1 e para os T2, a lista apresenta-se de forma ordenada, sendo que para os T0\_T1 a freguesia de Nevogilde é a que apresenta os valores médios mais elevados com 9,94€/m<sup>2</sup>, seguida da Foz do Douro com o valor médio de 9,29€/m<sup>2</sup> e da freguesia de Aldoar com o valor médio de renda de 8,76€/m<sup>2</sup>. As três freguesias com o valor da renda média por m<sup>2</sup>, tanto para os T0\_T1 como para os T2, mais baixa são: Bonfim, Paranhos e Santo Ildefonso.

Na tipologia T2 as freguesias que apresentam os valores médios de renda por m<sup>2</sup> mais elevados são: Foz do Douro com 8,35€, Nevogilde com o valor de 8,27€ e Aldoar com 7,32€. A média dos valores da renda por m<sup>2</sup> da tipologia T0\_T1 é de 8,03€ e da tipologia T2 de 6,45€, isto é, o valor da renda por m<sup>2</sup> dos T0\_T1 é superior em quase 25% à média dos T2. Também no Quadro 11 é observável que os valores médios das rendas por m<sup>2</sup> e do valor do desvio padrão das tipologias T0\_T1 para cada uma das freguesias é superior ao valor dos T2.

Para as freguesias do concelho do Porto foram formados 3 *clusters* utilizando o método de agregação *single linkage* ou do vizinho mais afastado, tendo como medida de agregação a distância euclidiana, tendo-se assim obtido os resultados expostos no Quadro 3.

**Quadro 3 - Média (€/m<sup>2</sup>) e desvio padrão das rendas dos dados das freguesias do concelho do Porto**

Freguesias do Porto – Tipologias T0 e T1					Freguesias do Porto – Tipologias T2				
	Renda Média	Desvio Padrão	Cluster	Renda Média do Cluster		Renda Média	Desvio Padrão	Cluster	Renda Média do Cluster
Nevogilde	9,94	1,27	3	9,62	Foz do Douro	8,35	0,60	3	8,31
Foz do Douro	9,29	0,75			Nevogilde	8,27	0,65		
Aldoar	8,76	1,35	2	8,76	Aldoar	7,32	0,43	2	7,05
Lordelo Douro	8,15	0,56	1	7,48	Massarelos	6,97	0,57		
Ramalde	7,88	0,64			Lordelo do Douro	6,86	0,51		
Massarelos	7,84	0,56			Cedofeita	5,77	0,54		
Cedofeita	7,58	0,56			Ramalde	5,74	0,46		
Santo Ildefonso	7,16	0,56			Paranhos	5,20	0,39		
Paranhos	7,10	0,64			Bonfim	5,06	0,84	1	5,34
Bonfim	6,63	0,88			Santo Ildefonso	4,94	0,48		
<b>Média</b>	<b>8,03</b>	<b>0,78</b>			<b>Média</b>	<b>6,45</b>	<b>0,55</b>		

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

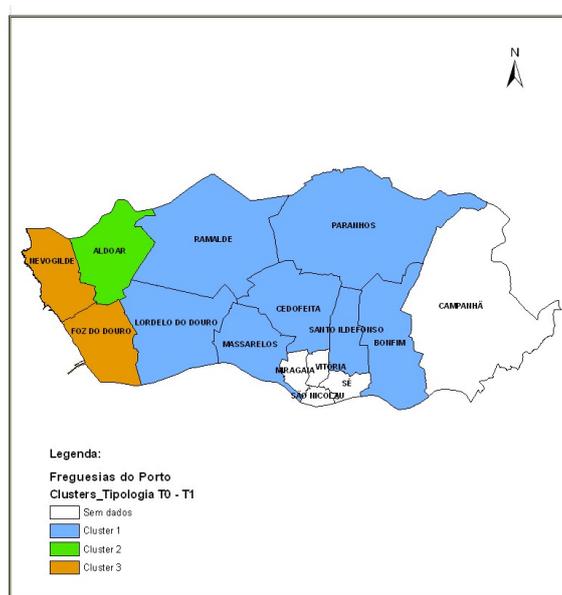
Os *clusters* formados são assim:

- **Cluster 1** – Lordelo Douro, Ramalde, Massarelos, Cedofeita, Santo Ildefonso, Paranhos e Bonfim com rendas médias compreendidas entre 8,15€ e 6,63€/ m<sup>2</sup> e uma renda média do *cluster* de 7,48€/m<sup>2</sup>;
- **Cluster 2** – Aldoar com renda média do *cluster* de 8,76€/m<sup>2</sup>;
- **Cluster 3** – Nevogilde e Foz do Douro, que apresentam rendas a oscilar entre 9,94€ e 9,29€/ m<sup>2</sup> com uma renda média do *cluster* de 9,62€/m<sup>2</sup>.

As diferenças entre os *clusters* 1, 2 e 3 são estatisticamente significativas a 99%.

O Mapa 1 apresenta os *clusters* das rendas dos T0\_T1. É observável que apesar de haver diferenças na hierarquia das freguesias dos T0\_T1, as freguesias de Foz do Douro e Nevogilde apresentam os valores médios de renda mais elevados e localizam-se em locais com amenidades de vistas (mar e rio). A freguesia de Aldoar apresenta valores de renda intermédios, por ser uma zona interior da cidade, junto ao parque da cidade e com boas vias de comunicação, com construção relativamente recente comparada com as zonas mais históricas que apresentam os valores mais baixos do valor médio das rendas por m<sup>2</sup>.

**Mapa 1 – Localização das freguesias e dos valores das rendas do concelho do Porto (Rendas T0\_T1)**



Relativamente às médias das rendas dos T2, foram também formados 3 *clusters* tendo com medida de agregação a distância euclidiana e como método o *single linkage*, estando os resultados obtidos expostos no Quadro 3.

Deste modo podemos observar que os *clusters* são constituídos por:

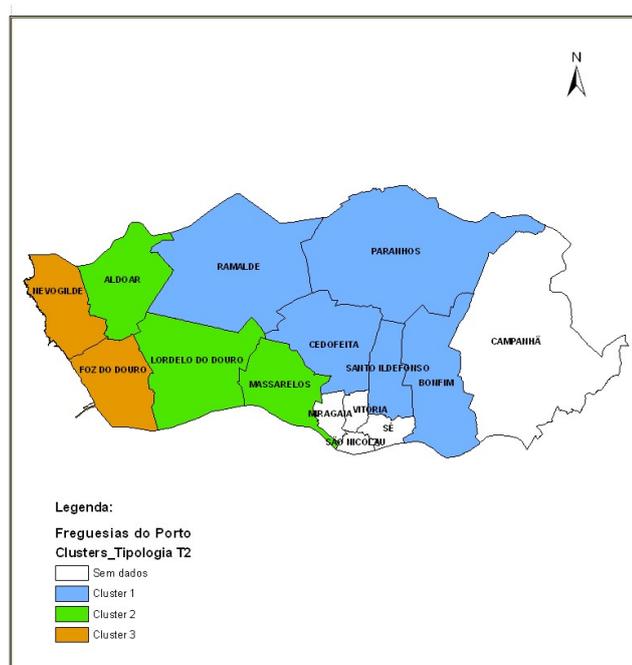
- **Cluster 1** – Cedofeita, Ramalde, Paranhos, Bonfim e Santo Ildefonso que apresentam rendas compreendidas entre 5,77€ e 4,94€ por m<sup>2</sup> e uma renda média do *cluster* de 5,34€/m<sup>2</sup>;

- **Cluster 2** – Aldoar, Massarelos e Lordelo do Douro, com rendas médias compreendidas entre 7,32€ e 6,86€ por m<sup>2</sup> sendo a renda média do *cluster* de 7,05€/m<sup>2</sup>;
- **Cluster 3** – Foz do Douro e Nevogilde cujas rendas estão entre 8,35€ e 8,27€ por m<sup>2</sup> e uma renda média do *cluster* de 8,31€/m<sup>2</sup>.

As diferenças entre os *clusters* 1, 2 e 3 são estatisticamente significativas a 99%.

O Mapa 2 representa os *clusters* das rendas dos apartamentos T2. É observável que apesar de haver diferenças na hierarquia das freguesias dos T2, as freguesias de Nevogilde e Foz do Douro, apresentam os valores médios de renda mais elevados o que é coincidente com os valores de rendas dos T0\_T1 e localizam-se em locais com amenidades de vistas (mar e rio). As freguesias de Aldoar, Lordelo do Douro e Massarelos, apresentam valores de renda intermédios, por ser uma zona interior da cidade com construção relativamente recente, com amenidades de zonas verdes, inserida junto a zonas de serviço, comparada com as zonas históricas que apresentam os valores mais baixos do valor médio das rendas por m<sup>2</sup>.

**Mapa 2 – Localização das freguesias e dos valores das rendas do concelho do Porto (Rendas T2)**



No Quadro 4, relativo às *yields* das freguesias do concelho do Porto, verifica-se que para as tipologias T0\_T1 a freguesia com a *yield* mais elevada e superior a 6,00% é a de Ramalde. Com valores de *yield* inferiores a 5,00% identificam-se as freguesias de Foz do Douro e Nevogilde. Relativamente às tipologias T2 as *yields* mais elevadas são apresentadas pelas freguesias de Lordelo do Douro, Massarelos, Foz do Douro e Aldoar com valores de *yields* superiores a 5%. As freguesias com as *yields* mais baixas e inferiores a 4,50% são as freguesias de Paranhos e Bonfim.

Nas freguesias do concelho do Porto as *yields* dos T0 e T1 (5,51%) são mais elevadas que as *yields* dos T2 (4,80%). De referir que para os T0 e T1 as *yields* médias das freguesias do concelho do Porto são ligeiramente superiores às *yields* médias das freguesias do concelho de Lisboa. Já nos T2 as *yields* das freguesias do Porto são substancialmente inferiores à média das *yields*, sendo o único valor médio (4,80%) inferior a 5,00%.

**Quadro 4 – Média (%) e desvio padrão das *yields* dos dados das freguesias do concelho do Porto**

Freguesias do concelho do Porto - T0 e T1					Freguesias do concelho do Porto - T2						
	Yield Média	Desvio Padrão	Cluster	Yield Média do Cluster		Yield Média	Desvio Padrão	Cluster	Yield Média do Cluster		
Ramalde	6,21	0,61	3	6,21	Lordelo do Douro	5,12	0,34	3	5,07		
Aldoar	5,98	0,88	2	5,98	Massarelos	5,11	0,40				
Cedofeita	5,76	0,50	1	5,42	Foz do Douro	5,04	0,35				
Lordelo do Douro	5,71	0,47			Aldoar	5,01	0,59				
Santo Ildefonso	5,67	0,63			Cedofeita	4,93	0,52	2	4,92		
Paranhos	5,46	0,56			Ramalde	4,91	0,46				
Massarelos	5,25	0,33			Massarelos	4,56	0,31	1	4,47		
Bonfim	5,06	0,96			Santo Ildefonso	4,54	0,60				
Foz do Douro	5,00	0,40			Paranhos	4,42	0,53				
Nevogilde	4,99	0,57			Bonfim	4,35	0,90				
<b>Média</b>	5,51	0,59					<b>Média</b>	4,80	0,50		

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

O desvio padrão das *yields* dos T2 é inferior ao dos T0 e T1 pelo que poderemos considerar que o seu risco é menor.

A análise hierárquica de *clusters* para as Tipologias T0 e T1 das *yields* das freguesias do Porto apresenta 3 *clusters* pelo método do *centroid linkage* e a distância euclidiana como medida de dissimilaridade métrica. A solução apresentada é observada no Quadro 4.

Os 3 *clusters* formados são:

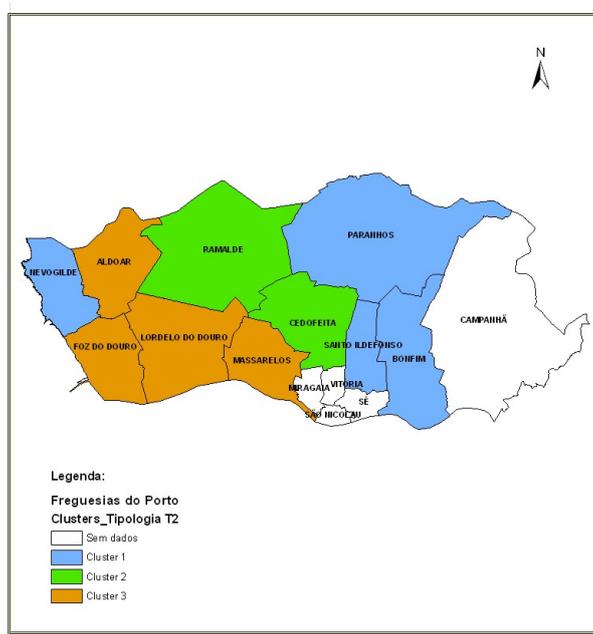
- **Cluster 1** – Cedofeita, Lordelo do Douro, Santo Ildefonso, Paranhos, Massarelos, Bonfim, Foz do Douro e Nevogilde com *yields* de 5,76% e 4,99% respetivamente e uma *yield* média de 5,42%;
- **Cluster 2** – Aldoar com a *yield* de 5,98%;
- **Cluster 3** – Ramalde com a *yield* de 6,21%.

As diferenças entre os *clusters* 1, 2 e 3 são estatisticamente significativas a 99%.

Os Mapas 3 e 4 representam os *clusters* das *yields* dos T0\_T1 e T2. Pode-se verificar que a localização dos *clusters* das *yields* dos T0\_T1 é diferente da localização dos T2. Também por comparação com os Mapas 1 e 2 podemos verificar que a localização dos níveis de rendas e de *yields* são substancialmente diferentes. A uma renda elevada nem sempre corresponderá uma *yield* elevada.



#### Mapa 4 – Localização das freguesias e dos valores das yields do concelho do Porto (Rendas T2)



No Quadro 5 apresenta-se a regressão referente aos apartamentos T0\_T1 das freguesias do Porto. Foram estudados os modelos de regressão para os valores por m<sup>2</sup> dos T0\_T1 e para os T2. Dentro destas tipologias foram estudadas as regressões para o conjunto das séries dos concelhos anteriormente apresentados.

No Quadro 5 podemos verificar que o modelo para os apartamentos T0\_T1 é robusto. Nos modelos o valor por m<sup>2</sup> da oferta é dado por:

#### Modelo:

$$\text{Valor\_M}^2\text{\_Oferta\_T0\_T1} = 1601,046 + 0,409*\text{Avaliação\_T0\_T1} - 145,928*\text{Cluster2\_YieldT0\_T1} - 247,105*\text{Cluster3\_YieldT0\_T1} + 0,078*\text{DensidadePopulacional}$$

Neste modelo, as variáveis *Cluster2YieldT0\_T1* (*dummy*) e *Cluster3YieldT0\_T1* (*dummy*) têm por base o *cluster1* das *yields* dos T0\_T1. Assim, o *cluster2* das *yields* tem uma desvalorização de 145,928€ relativamente ao *cluster1* das *yields* dos T0\_T1 e o o *cluster3* das *yields* uma desvalorização de 247,105€. Atendendo ao valor da estatística de Durbin-Watson (0,687) pode-se afirmar que poderá ser utilizado o modelo de regressão apresentado para fazer previsões.

**Quadro 5 - Modelos de regressão das tipologias T0\_T1 com dados das freguesias do Porto**

	Modelo	sig
Constante	1601,046	0,000
AvaliaçãoT0_T1	0,409	0,000
<i>Cluster2YieldT0T1</i>	-145,928	0,000
<i>Cluster3YieldT0T1</i>	-247,105	0,000
Densidade Populacional	-0,078	0,006
R	0,865	
R <sup>2</sup>	0,748	
R <sup>2</sup> <sub>a</sub>	0,741	
Durbin-Watson	0,687	
F	114,804	0,000

Variável Dependente: Valor oferta T0\_T1 em €/m<sup>2</sup>

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

De acordo com os valores da estatística F, é possível afirmar que existe uma relação linear explicada pelo modelo. Verifica-se que os coeficientes de regressão não apresentam colinearidade. Usando a variável dos resíduos gerados, o teste de ajustamento de Kolmogorov-Smirnov com a correção de Lilliefors é de 0,200. Assim, para o teste de Kolmogorov-Smirnov (amostra>50) é superior ao nível de significância 0,05 logo não se rejeita a hipótese da normalidade dos resíduos. No Quadro 6, podem ser observadas as regressões referentes aos apartamentos da tipologia T2 nas freguesias do Porto. No modelo, o valor por m<sup>2</sup> da oferta é dado por:

**Modelo:**

$$\text{Valor\_M}^2\text{\_Oferta\_T2} = 1061,406 + 0,607 * \text{Avaliação\_T2} - 107,212 * \text{Cluster2\_YieldT2} - 117,420 * \text{Cluster3\_YieldT2} - 0,044 * \text{DensidadePopulacional}$$

**Quadro 6 - Modelos de regressão das tipologias T2 com dados das freguesias do Porto**

	Modelo	Sig
Constante	1061,406	0,000
AvaliaçãoT2	0,607	0,000
<i>Cluster2YieldT2</i>	-107,212	0,000
<i>Cluster3YieldT2</i>	-117,420	0,000
Densidade Populacional	-0,044	0,000
R	0,902	
R <sup>2</sup>	0,814	
R <sup>2</sup> <sub>a</sub>	0,809	
Durbin-Watson	0,740	
F	169,538	0,000

Variável Dependente: Valor oferta T2 em € por m<sup>2</sup>

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Neste modelo as variáveis *Cluster2YieldT2* (*dummy*) e *Cluster3YieldT2* (*dummy*) têm por base o *cluster1* das *yields* dos T2. Assim, o *cluster2* das *yields* tem uma desvalorização de 107,212€ relativamente ao *cluster1* das *yields* dos T2 e o *cluster3* das *yields* uma desvalorização de 117,420€. Atendendo ao valor da estatística de Durbin-Watson (0,740) pode-se afirmar que poderá ser utilizado o modelo de regressão apresentado para fazer previsões.

De acordo com os valores da estatística F, é possível afirmar que existe uma relação linear explicada pelo modelo. Verifica-se que os coeficientes de regressão não apresentam colinearidade. Usando a variável dos resíduos gerados, o teste de ajustamento de Kolmogorov-Smirnov com a correção de Lilliefors é de 0,200. Assim, para o teste de Kolmogorov-Smirnov (amostra>50) é superior ao nível de significância 0,05, pelo que não se rejeita a hipótese da normalidade dos resíduos.

## 5 - Conclusões

Neste artigo é apresentada uma revisão da literatura sobre o estado da arte na utilização do modelo do rendimento como paradigma de avaliação imobiliária e é dado um contributo para explicar as determinantes dos valores de mercado das rendas no concelho do Porto.

Nas séries estudadas, os *clusters* de rendas são distintos dos *clusters* das *yields*, de onde se conclui que o investidor necessita de estar atento às oportunidades de mercado, onde é pertinente a avaliação imobiliária e a evolução de um mercado que se pretende cada vez mais eficiente, onde os valores fundamentais são essenciais e tendem a ser mais importantes que os valores sentimentais.

Nas freguesias do concelho do Porto, para os apartamentos T0 e T1, podemos verificar que a rendas por m<sup>2</sup> mais elevadas correspondem *yields* mais baixas, o que significa que o mercado habitacional nestas freguesias se encontra sobrevalorizado. A freguesia do Bonfim apresenta a renda por m<sup>2</sup> mais baixa e também das *yields* mais baixas, o que significa que também se pode encontrar sobrevalorizada. Já nas tipologias T2, a *yield* mais elevada é apresentada na freguesia de Lordelo do Douro e Massarelos seguida da Foz do Douro, apresentando esta freguesia também valores elevados de renda por m<sup>2</sup>, o que significa que para esta tipologia esta freguesia já se torna mais atraente em termos de investimento. A freguesia do Bonfim nesta tipologia também apresenta dos valores mais baixos de renda por m<sup>2</sup> e de *yield* do concelho do Porto. As freguesias com a variância mais elevada apresentam naturalmente maior risco.

Através das regressões ficou explicado de forma cabal que o valor da oferta (variável dependente) é explicado pelas variáveis independentes da avaliação pelo método do rendimento, pelo *cluster* das *yields* e pela densidade populacional. Estas três variáveis independentes dão robustez aos dois modelos apresentados.

## **6 - Limitações e perspetivas de investigação futura**

A recolha de dados para este artigo foi efetuada há alguns anos atrás. Este facto não coloca em causa a cientificidade do estudo, mas sugere uma clara carência de atualização. Seria também interessante, para estudos posteriores, analisar a evolução do mercado ao longo dos anos e verificar qual o impacto nas rendas e *yields* do mercado habitacional da crise do *subprime*. Seria também interessante em estudos futuros relacionar as rendas e as *yields* com as amenidades locais. A este respeito, refira-se que o *cluster* de freguesias com renda mais elevada está localizado junto ao mar e foz do rio Douro, o que sugere a importância das externalidades positivas. Por último, a crescente revitalização do centro histórico da

cidade, acompanhada do regresso de habitantes ao centro e do desenvolvimento do mercado de arrendamento para habitação, principalmente, do mercado para curta-duração, seria também uma questão relevante a considerar em trabalhos futuros.

## **Bibliografia**

- Anderson, E. W. (2016). Robust Bayesian Portfolio Choices. *Review of Financial Studies*, 29(5), 1330-1375.
- Black, A., Fraser, P. & Hoesli, M. (2006). House Prices, Fundamentals and Bubbles. *Journal of Business Finance and Accounting*, 33 (9, 10), 1535–1555.
- Boyd, T. (2002). *Property Cash Flow Studies: focusing on model consistency and data accuracy*, Working Paper, Queensland University of Technology, Brisbane.
- Brown, G. & Cliff, M. (2005). Investor Sentiment and Asset Valuation. *Journal of Business*, 78(2), 405- 440.
- Campbell, J. (1987). Does Saving Anticipate Declining Labor Income? An Alternative Test of the Permanent Income Hypothesis. *Econometrica*, 55, 1249-1273.
- Campbell, J. & Shiller, R. (1987). Cointegration and Tests of Present Value Models. *Journal of Political Economy*, 95, 1062-1088.
- Clayton, J., Ling, D. C. & Naranjo, A. (2009). Commercial Real Estate Valuation: Fundamentals Versus Investor Sentiment. *Journal The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 38(1), 5-37.
- Deng, Y., Gabriel, S. A. & Nothaft, F. (2002). *Duration of Residence in the Rental Housing Market*. USC FBE Working Paper No. 02-3. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=304641> or DOI: 10.2139/ssrn.10.2139/ssrn.304641
- French, N. (2004). The Valuation of Specialised Property - A review of valuation methods. *Journal of Property Investment & Finance*, 22 (6), 533-541.
- Gallin, J. (2003). *The Long-Run Relationship between House Prices and Income: Evidence from Local Housing Markets*. Working Paper, Federal Reserve Board.
- Geltner, D., Miller, N., Clayton, J.& Eicholtz, P. (2007). *Commercial Real Estate Analysis and Investments*. 2nd Edition, South-Western Publishing.

- Ghysels, E., Plazzi, A. & Valkanov, R. (2007). Valuation in US commercial real estate. *European Financial Management*, 13(3), 472-497.
- Gordon, M. J. & Shapiro, E. (1956). Capital Equipment Analysis: The required rate of profit. *Management Science*, 3, 102-110.
- Graham, B. & Dodd, D. (1934). *Security Analysis*. New York: McGraw-Hill.
- Grenadier, S. R. (2003). *An Equilibrium Analysis of Real Estate Leases*. Working Paper 9475, National Bureau of Economic Research.
- Gujarati, D. N. (2003). *Basic Econometrics*. Fourth Edition, Mc Graw Hill, International Edition.
- Ho, K., Rengarajan, S. & Glascock, J. (2014). An Examination of the Structure and Dynamics of Singapore's Maturing Central Area Office Market. *Journal of Property Investment & Finance*, 32(5), 485-504.
- Hordijk, A. & Ridder, W. (2005). Valuation Model Uniformity and Consistency in Real Estate Indices - The case of The Netherlands. *Journal of Property Investment & Finance*, 23(2), 165-181.
- Laia, A. N. (2007). Avaliação de Imóveis pelo Método da Cap rate ou Yield. *Revista Confidencial Imobiliário*, (Abril), pp. 29-30.
- León, E. M. (2003). *Valoración Inmobiliaria – Estudio y cálculo del valor de los bienes inmuebles de natureza urbana, y de determinados derechos*. Dykson. Madrid.
- Ling, D. & Archer, W. (2006). *Real Estate Principles: A Value Approach*. McGraw-Hill, Irwin, USA.
- Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *Review of Economics and Statistics*, 47(1), 13-37.
- Lusht, K.M. (2001). *Real Estate Valuation: Principles and Applications*. KML, State College, PA.
- Markowitz, H. (1959). *Portfolio Selection: Efficient diversification of investments*. New York: Wiley.
- Marôco, J. (2014). *Análise Estatística com o SPSS Statistics*. 6. ed. Lisboa: ReportNumber.

- Meese, R. & Wallace, N. (1993). Testing the Present Value Relation For Housing Prices: Should I Leave My House in San Francisco?. *Journal of Urban Economics*, 35, 245-266.
- Molina, M.-G. A. (2003). *Valoración Inmobiliária*. Editorial Montecorvo, S.A..
- Moreira, A. C., Tavares, F. O. & Pereira, E. T. (2014). Valoración Inmobiliaria. Aplicación do método de rendas nos municípios portugueses. *Revista Galega de Economía*, 23(1), 187-202.
- Mossin, J. (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica*, 34(4), 768-783.
- Pagliari, J.L. Jr (1991). Inside the Real Estate Yield. *Real Estate Review*, 21(3), 48-53.
- Pestana, M. H. & Gageiro, J. N. (2014). *Análise de Dados para Ciências Sociais: A Complementaridade do SPSS*. Edições Sílabo, 6ª Edição Revista e aumentada, Lisboa.
- Rebelo, E. (2002). *Mercado Imobiliário e Transformações Urbanas*. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil, submetida à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Reis, E. (2001). *Estatística Multivariada Aplicada*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Scolese, D., Bergmann, D. R., da Silva, F. L., & Savoia, J. R. F. (2015). Análise de Estilo de Fundos Imobiliários no Brasil. *Revista de Contabilidade e Organizações*, 9(23), 24-35.
- Sharafeddine, R. I. (2015). A Cash-Flow Theory of Stock Valuation. *International Journal of Finance and Accounting*, 4(1), 79-107.
- Sharpe, W. F. (1964). Capital Assets Prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk. *Journal of Finance*, 19(3), 425-442.
- Tabner, I. T. (2007). *Predicting House Prices in Perpetuity when Greed, Fear and Value Expression vie with Fundamentals*. Working Paper, Department of Accounting and Finance, University of Stirling, Scotland FK9 4LA.
- Tavares, F. & Almeida, L. (2015). O setor do Imobiliário Residencial em Portugal de 2000 a 2013. *E3 – Revista de Economia, Empresas e Empreendedores na CPLP*, 2(2), 4-26.

- Tavares, F., Moreira, A. C. & Pereira, E. T. (2011). Método do Rendimento na Avaliação Imobiliária: uma revisão da literatura. *Economia Global e Gestão*, 16(2), 37-61.
- Van Gool, P., Jager, P. & Weisz, R.M. (2001). Onroerend Goed als Belegging, Stenfert Kroese, Culemborg.
- Vimpari, J., & Junnila, S. (2014). Value of Waiting–option Pricing as a Tool for Residential Real Estate Fund Divestment Management. *Property Management*, 32(5), 400-414.
- Wang, K. & Zhou, Y. (2000). Overbuilding: A game-theoretic approach. *Real Estate Economics*, 28(3), 493-522.

**How to cite this article:**

Tavares, F.O., Pacheco, L.M., & Almeida, L.G. (2017). O Rendimento do Imobiliário Habitacional no Concelho do Porto. *Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting*. 3 (5), 30-55. Disponível em <http://u3isjournal.isvouga.pt/index.php/PJFMA>