



Revista Portuguesa de Estudos  
Regionais  
E-ISSN: 1645-586X  
rper.geral@gmail.com  
Associação Portuguesa para o  
Desenvolvimento Regional  
Portugal

Lourenço Marques, João; Castro, Eduardo; Bhattacharjee, Arnab  
Os padrões espaciais do mercado da habitação: uma noção multidimensional não  
Euclideana do espaço  
Revista Portuguesa de Estudos Regionais, núm. 32, enero-abril, 2013, pp. 5-23  
Associação Portuguesa para o Desenvolvimento Regional  
Angra do Heroísmo, Portugal

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=514351884001>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

# OS PADRÕES ESPACIAIS DO MERCADO DA HABITAÇÃO: UMA NOÇÃO MULTIDIMENSIONAL NÃO EUCLIDEANA DO ESPAÇO

SPATIAL PATTERNS OF THE HOUSING MARKET:  
MULTI-DIMENSIONAL NON-EUCLIDEAN NOTION OF SPACE

**João Lourenço Marques**

[jjmarques@ua.pt](mailto:jjmarques@ua.pt)

Departamento de Ciências Sociais, Políticas e do Território, Universidade de Aveiro

**Eduardo Castro**

[ecastro@ua.pt](mailto:ecastro@ua.pt)

Departamento de Ciências Sociais, Políticas e do Território, Universidade de Aveiro

**Arnab Bhattacharjee**

[a.z.bhattacharjee@dundee.ac.uk](mailto:a.z.bhattacharjee@dundee.ac.uk)

Department of Economic Studies, Universidade de Dundee (Reino Unido)

Os autores agradecem o apoio da Unidade de Investigação em Governança, Competitividade e Políticas Públicas (GOV-COPP) da Universidade de Aveiro e à Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) pelo financiamento ao projeto DONUT (PTDC/AURURB/100592/2008), bem com ao Programa Operacional Temático Fatores de Competitividade (COMPETE) do Quadro Comunitário de Apoio (QCA III – Comissão Europeia) e do Fundo Comunitário Europeu (FEDER). Um agradecimento especial, também, para o Mestre Paulo Batista pela sua sempre total disponibilidade para discussões e reflexões em torno das temáticas aqui tratadas. Gostaríamos, por fim, de agradecer os contributos, em jeito de críticas e sugestões, do revisor anónimo que contribuiu em grande medida para uma melhoria deste artigo, sendo que as falhas e omissões são da inteira responsabilidade dos autores.

## RESUMO/ABSTRACT

Este artigo realça três aspectos fundamentais da abordagem quantitativa do espaço na análise do mercado da habitação: i) heterogeneidade espacial; ii) interação espacial; e iii) escala espacial. A dificuldade de identificar mercados habitacionais e compreender as suas interações é amplamente referida na literatura, bem como a diversidade de métodos adequados para os analisar. No entanto, não há consenso sobre as metodologias a serem aplicadas. De modo a contribuir para a compreensão da estrutura espacial da habitação, com especial enfoque na dependência espacial, serão apresentados uma metodologia e os resultados da sua aplicação empírica. Contrariamente à abordagem tradicional, que considera a definição *a priori* de uma matriz de pesos espaciais (W),

This paper highlights three key aspects of the quantitative analysis of space in the housing market: i) spatial heterogeneity ii) spatial interaction, and iii) spatial scale. The difficulties of identifying housing markets and understanding the levels of interaction established between sub-markets is widely stressed in the literature, as well as a range of appropriate methods to analyze them. However, there is no consensus on the methodologies to be applied. In order to contribute to the understanding of the spatial structure of housing market, with special emphasis on spatial dependence, we present a methodology and results of their empirical application. Contrary to the traditional approach that considers an *a priori* definition of spatial weight matrix (W), we present a non parametric approach that allows estimating W.

é apresentada uma abordagem não paramétrica que permite estimar essa mesma matriz ( $W$ ).

Palavras-chave: Interação Espacial, Heterogeneidade Espacial, Escala Espacial, Mercado da Habitação, Modelos Hedônicos Econométricos Espaciais

Código JEL: C18, R14, R21, R23

## 1. INTRODUÇÃO

Este artigo tem como objetivo compreender a importância do espaço no mercado da habitação, realçando três aspetos fundamentais da análise espacial: a heterogeneidade, a dependência e a escala espacial. A análise apresentada tem como ponto de partida um modelo hedônico espacial e é aplicada à área urbana e suburbana de Aveiro e Ílhavo.

A heterogeneidade espacial é um aspeto relevante no contexto do mercado da habitação, que se caracteriza por ser segmentado e não determinado por um único padrão territorial (Marques, Castro *et al.*, 2012). Na prática, a heterogeneidade espacial, no mercado da habitação, segundo Malpezzi (2003), pode ser analisada a três diferentes escalas territoriais: i) Nacional ou regional (Linneman, 1981; Mills and Simenauer, 1996); ii) Metropolitana (Follain and Malpezzi, 1980); e iii) Urbana (Straszheim, 1975; Grigsby, Baratz *et al.*, 1987; MacLennan e Tu, 1996). A literatura, a este respeito, não sugere uma escala territorial apropriada para analisar os padrões habitacionais; tal depende dos objetivos e propósitos da análise, bem como da disponibilidade de dados e do nível de desagregação necessária. Conceitualmente, os submercados habitacionais podem ser definidos segundo três perspetivas: i) Baseado na similaridade das características hedônicas; ii) Baseado na similaridade dos preços hedônicos; ou iii) No princípio da substituibilidade das habitações (ver Bhattacharjee, Castro *et al.*, 2012a; Marques, Castro *et al.*, 2012). Para aplicar estes princípios são usadas técnicas estatísticas variadas; no entanto, a determinação de submercados habitacionais pode ser feita através de conhecimento subjetivo e especializado (Palm, 1978; Michaels and Smith, 1990). A heterogeneidade espacial não será metodologicamente objeto de grande aprofundamento neste artigo; apenas serão definidos segmentos habitacionais que permitam a aplicação da metodologia para estimar a matriz de interação espacial ( $W$ ).

A análise da dependência espacial é amplamente discutida na literatura de econometria espacial; contudo, a prática comum de representar as interações espaciais usando uma matriz de pesos ( $W$ ) previamente definida tem-se manifestado muitas vezes insatisfatória (Anselin, 2002; Fingleton, 2003). A abordagem tradicional para a representação das interações espaciais é construir uma matriz  $W$  que define teórica e aprioristicamente essas relações

Keywords: Interaction Space, Spatial Heterogeneity, Scale Space, Housing Market, Econometric Spatial Hedonic Models

JEL Codes: C18, R14, R21, R23

de interdependência (autocorrelação espacial), geralmente representadas por medidas de distância e de contiguidade (Anselin, 1988; LeSage and Pace, 2009). Contudo, e uma vez que as interações espaciais podem resultar de outros fatores de natureza intangível (como sejam a económica, social, cultural, etc.), a escolha da matriz de pesos baseada numa lógica bidimensional euclidiana do espaço pode não ser a mais adequada (Bhattacharjee, Castro *et al.*, 2012b; Marques, 2012). Deste modo, e em consonância com a noção de espaço multidimensional não euclidiano, expresso em Lefevre [1974 (1991)], Massey (1991) e na Nova Geografia Económica (Krugman, 1998; Fujita, Krugman *et al.*, 1999), é apresentada uma metodologia, explicada e desenvolvida em maior detalhe em Bhattacharjee, Castro *et al.* (2012b) e em Marques (2012), que permite estimar uma matriz de pesos espaciais desconhecida; esta metodologia é aplicada ao contexto urbano suburbano de Aveiro e Ílhavo, permitindo obter efeitos de dependência espacial negativos, que traduzem submercados habitacionais diferenciados ou ciclos de procura e oferta habitacionais assíncronos.

A escala territorial, não sendo tanto um aspeto puramente econômico, mas antes uma importante questão empírica, tem vindo a ser amplamente discutida na literatura da economia urbana (Malpezzi, 2003). Definir a escala territorial mais adequada para analisar os aspetos relevantes da estrutura urbana é uma questão-chave.

De modo a contribuir com algumas respostas para as preocupações anteriormente apresentadas, segue a apresentação sumária da metodologia (secção 2), bem como dos resultados da aplicação empírica, que é feita através de dois estudos empíricos (secção 3 e 4). As conclusões são apresentadas na secção 5.

## 2. METODOLOGIA

O ponto de partida desta análise é a determinação de um modelo hedônico que traduza a melhor capacidade explicativa do valor de uma habitação, que é dada pela seguinte formulação (Rosen, 1974; MacLennan, 1977):

$$\ln p = f(H, v) + \varepsilon \quad \text{Eq. 1}$$

Em que:  $p$  é o vetor de preços unitários (euros por  $m^2$ ) das habitações, transformado no seu logaritmo;  $v$  é o vetor

de preços hedónicos, que traduz a importância dos atributos na explicação do preço habitacional;  $H$  é a matriz que quantifica os atributos das habitações (referentes às suas características intrínsecas e à sua localização);  $\varepsilon$  é o vetor que representa a componente estocástica ou o erro.

Refira-se que, para a quantificação da matriz  $H$ , em vez das variáveis independentes iniciais são usados, neste artigo, indicadores agregados de atributos que resultam de uma análise de componentes principais (secções 3.2 e 4.2). A utilização dos *scores* dos fatores é nesta aplicação muito vantajosa, na medida em que: i) Uma vez que se pode usar centenas de atributos para caracterizar uma habitação (Malpezzi, 2003), esta técnica permite evidenciar as suas dimensões fundamentais, conduzindo a uma interpretação dos coeficientes do modelo mais parcimoniosa; ii) Permite também, e porque existem habitualmente muitas variáveis com casos omissos, imputar valores em falta a partir dos valores observados; iii) Outra vantagem é, e porque os fatores são por natureza ortogonais, evitar problemas de multicolinearidade; e iv) Refira-se ainda que a utilização dos *scores* dos fatores é particularmente vantajosa na estimação da matriz de pesos espacial desconhecida ( $W$ ).

Nesta análise o espaço é analisado quantitativamente, com recurso a duas bases de dados; uma cobre geograficamente apenas a área urbana de Aveiro (secção 3) e outra é alargada aos concelhos de Aveiro e Ilhavo (secção 4), segundo três aspetos distintos: i) Heterogeneidade espacial; ii) Dependência espacial (efeitos de *spillover* ou interação espacial); e iii) Escala espacial.

**i)** A heterogeneidade espacial (ou padrões espaciais), no contexto da habitação, ocorre quando existem submercados específicos definidos quer por características habitacionais, quer por preços hedónicos distintos. Os parâmetros estimados no modelo de regressão ( $v$ ) ou as características habitacionais ( $H$ ), não sendo constantes ao longo do território ( $j$ ), conduzem a diferenças estruturais nos vários submercados habitacionais que são expressas da seguinte forma:

$$\ln p_j = f(H_j, v) + \varepsilon_j \quad \text{Eq. 2}$$

- A segmentação do mercado para a primeira análise empírica (subsecção 3.3) é feita com base na divisão administrativa, considerando os limites de freguesias. Neste sentido, foram considerados quatro submercados habitacionais (Figura 1): Vera Cruz, Glória, Esgueira e área suburbana (que agrupa as freguesias de São Bernardo, Aradas e Santa Joana).
- No caso da segunda análise (subsecção 4.3), onde se considera um território mais abrangente, foram definidos sete submercados habitacionais (Figura 4). Esta delimitação de submercados considerou os seguintes critérios: a estrutura urbana, as características demográficas e históricas e o nível de desenvolvimento urbano.

**ii)** Por sua vez, a dependência está associada a efeitos de interação espacial, ou seja, quando o preço de uma habitação, localizada num determinado local, depende de outras observações situadas numa determinada vizinhança. A especificação funcional deste modelo de autocorrelação espacial pode ser consultada na vasta literatura de econometria espacial (veja-se como exemplos Anselin, 1988; LeSage and Pace, 2009; Marques and Castro, 2010), e sumariamente pode ser descrita da seguinte forma:

$$\ln p = \rho W_1 p + Hv + \lambda W_2 \varepsilon + u \quad \text{Eq. 3}$$

Em que:  $W_1$  e  $W_2$  são matrizes de pesos espaciais que medem a interação de locais vizinhos;  $W_1 p$  e  $W_2 \varepsilon$  são componentes autorregressivas espaciais (variáveis dependentes espacialmente desfasadas e termo do erro espacialmente desfasado, respetivamente);  $\rho$  e  $\lambda$  são os coeficientes autorregressivos espaciais estimados, que captam a influência média da unidade vizinha;  $u$  é o vetor dos termos de erro (Anselin, 1988; Anselin, 1999). O problema da escolha de pesos espaciais é uma questão central em muitas aplicações de interação espacial.

Considerando a matriz de pesos espacial ( $W$ ), como o termo que define a dependência espacial, foram feitos dois ensaios:

- O primeiro (subsecção 3.4) segue em grande medida a abordagem tradicional de assumir *a priori* a matriz  $W$ , quer por critérios de distância, quer por critérios de contiguidade. Como tal, foram realizados testes globais de autocorrelação espacial (índice de Moran) e testes mais específicos de autocorrelação espacial, como seja o cálculo dos termos da dependência espacial do erro (*spatial error dependence* – SED) e da dependência espacialmente desfasada (*spatial lag dependence* – SLD);
- O segundo ensaio (subsecções 3.4 e 4.4) segue uma abordagem não paramétrica, onde se estima a matriz de pesos não considerando qualquer restrição de partida da estrutura espacial. Em vez de se usar uma matriz  $W$  predefinida, estima-se a matriz de pesos desconhecida através de métodos de inferência estatística [consultar Bhattacharjee and Holly (2009) e (2010) para uma descrição detalhada dos pressupostos e dos desenvolvimentos metodológicos para dados em panel e Bhattacharjee, Castro *et al.*, (2012b) para dados em análise cruzada]. A grande vantagem desta metodologia, quando comparada com a abordagem tradicional, é que, não considerando suposições restritivas relativas aos efeitos de interdependência espacial, permite o entendimento da natureza dessas interações.

**iii)** Por fim, a escala espacial, está estreitamente relacionada com o nível a que queremos analisar a heterogeneidade e dependência espacial do mercado da habitação. A ideia subjacente do efeito da escala territorial é que quer

a heterogeneidade, quer a dependência espacial está fortemente condicionada pela maior ou menor especificação em que se analisam os fenómenos.

- A utilização de duas bases de dados (secção 3 e 4) com níveis de detalhe diferenciados (no que à localização das habitações diz respeito) permite comparar as análises anteriores e averiguar a robustez dos resultados, ainda que sejam duas bases de dados com características relativamente distintas.

No texto que se segue apresentam-se os resultados mais importantes da análise e a respetiva interpretação. Para uma análise mais aprofundada dos resultados bem como a compreensão da metodologia utilizada, ver Bhattacharjee, Castro *et al.* (2012b) e Marques (2012).

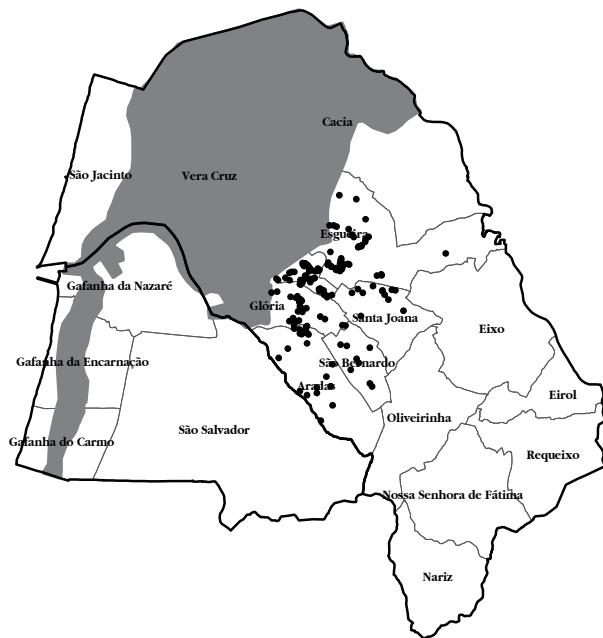
### 3. ANÁLISE EMPÍRICA 1: O MERCADO URBANO DA HABITAÇÃO EM AVEIRO

#### 3.1. DADOS INICIAIS

Esta primeira abordagem considera o mercado da habitação da cidade de Aveiro, mais especificamente das seis freguesias urbanas e suburbanas do total das 14 do concelho (ver Marques, Castro *et al.*, 2009, para mais detalhes sobre esta base de dados).

Esta amostra inclui 166 imóveis vendidos no ano de 2007 por uma agência imobiliária de Aveiro. A distribuição espacial das habitações é apresentada na Figura 1.

**FIGURA 1. LOCALIZAÇÃO DAS HABITAÇÕES DA AMOSTRA PARA AVEIRO**



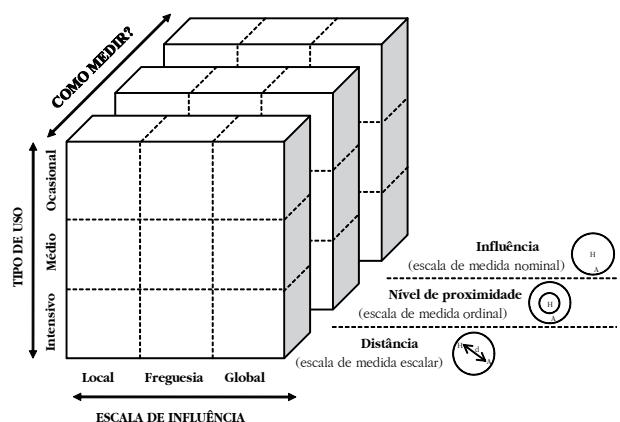
Os dados abrangem moradias unifamiliares (12,3%) e apartamentos (87,7%), novos (11,8%) e usados (88,2%)

que, localizados em diferentes zonas urbanas e suburbanas da cidade de Aveiro, representam o mercado habitacional da cidade. As variáveis independentes consideradas no modelo hedônico e nas respetivas estatísticas descriptivas são apresentadas no Quadro 1. A seleção dos atributos intrínsecos da habitação é limitada pela disponibilidade de informação por parte da agência imobiliária; os atributos de localização e vizinhança são definidos a partir da georreferenciação dos imóveis e das respetivas distâncias ou medidas de potencial a diversas amenidades urbanas. O potencial ( $P_i$ ) gerado por um conjunto de amenidades urbanas ( $S$ ) num determinado ponto ( $i$ ) é dado por:

$$P_i(S) = \sum_{j=1}^n \frac{S_j}{d_{ij}} \quad \text{Eq. 4}$$

Onde:  $S_j$  é o serviço, equipamento ou ponto de interesse localizado em  $j$  e  $d_{ij}$  é a distância entre os pontos  $i$  e  $j$  (ver Stewart, 1947). A figura seguinte sistematiza os princípios gerais para a escolha dos diferentes tipos de medida utilizados na construção dos atributos de localização de uma habitação.

**FIGURA 2. DIMENSÕES FUNDAMENTAIS PARA A DEFINIÇÃO DOS ATRIBUTOS DE LOCALIZAÇÃO**



Fonte: Marques, 2012.

A variável dependente usada nos modelos de preços hedônicos é o preço de transação por metro quadrado [ $\ln(P/m^2)$ ]. Algumas variáveis foram também transformadas no seu logaritmo tal como é apresentado no Quadro 1.

As variáveis apresentadas no quadro anterior foram submetidas a uma análise fatorial de componentes principais, através do método de rotação Varimax, de modo a estimar dimensões habitacionais ortogonais com o máximo poder explicativo. Os resultados são apresentados na secção seguinte.

QUADRO 1. ESTATÍSTICAS DESCRIPTIVAS DAS VARIÁVEIS

		Unidades	N	Min	Máx	Média	Desvio-padrão
<b>Características intrínsecas</b>							
d	Tipo	(Morad.=1, Apart.=0)	166	1,00	2,00	1,13	0,34
d	Duplex	(Sim=1; Não=0)	162	1,00	2,00	1,20	0,40
d	Varanda	(Sim=1; Não=0)	166	0,00	1,00	0,19	0,40
d	Terraço	(Sim=1; Não=0)	166	0,00	1,00	0,10	0,30
d	Garagem	(Sim=1; Não=0)	166	0,00	1,00	0,59	0,49
d	TV cabo	(Sim=1; Não=0)	166	0,00	1,00	0,26	0,44
d	Gás natural	(Sim=1; Não=0)	166	0,00	1,00	0,38	0,49
	Número de quartos	(Número)	165	1,00	5,00	2,32	0,84
d	Estado de conservação	(Usado=1, Novo=0)	165	0,00	1,00	0,88	0,32
	Pisos	(Número)	166	1,00	12,00	3,46	2,16
ln	Área de cozinha	(m <sup>2</sup> )	139	1,70	3,21	2,48	0,31
ln	Área da sala	(m <sup>2</sup> )	147	2,12	3,35	2,53	0,19
ln	Preço	(Euros/m <sup>2</sup> )	166	5,98	8,01	7,11	0,34
ln	Área toral	(m <sup>2</sup> )	166	3,50	5,52	4,67	0,39
<b>Características de localização</b>							
ln	Amenidades centrais	(Dist. Min. -metros)	166	4,51	8,58	7,19	0,74
ln	Amenidades locais	(Dist. Min. -metros)	166	8,35	9,26	8,72	0,17
ln	CBD Aveiro	(Dist. Min. -metros)	166	5,54	8,63	7,30	0,68
ln	Comércio local	(Dist. Min. -metros)	166	3,49	7,96	6,14	0,93
ln	Escolas do ensino básico	(Dist. Min. -metros)	166	3,16	6,76	5,48	0,69
ln	Escolas secundárias	(Dist. Min. -metros)	166	3,14	8,23	6,39	0,95
ln	Universidade	(Dist. Min. -metros)	166	6,06	8,70	7,49	0,58
ln	Hospital	(Dist. Min. -metros)	166	4,96	8,37	7,08	0,62
ln	Centro de saúde	(Dist. Min. -metros)	166	5,32	8,60	7,31	0,66
ln	Farmácias	(Dist. Min. -metros)	166	3,39	7,83	5,86	0,88
ln	Parques e jardins	(Dist. Min. -metros)	166	5,17	8,20	6,81	0,72
ln	Estação de caminho de ferro	(Dist. Min. -metros)	166	4,88	8,21	6,90	0,70
ln	Nós de acesso	(Dist. Min. -metros)	166	5,41	8,31	7,19	0,51
ln	Bombas de gasolina	(Dist. Min. -metros)	166	2,08	7,67	6,07	0,95
ln	Polícia	(Dist. Min. -metros)	166	3,57	8,41	7,11	0,67
p	Serviços de administração	(Potencial)	166	5,49	9,09	6,89	0,72
p	Cultura	(Potencial)	166	6,04	8,66	7,19	0,50
p	Comércio especializado	(Potencial)	166	6,56	8,75	7,71	0,43
p	Restaurantes	(Potencial)	166	7,80	10,15	8,90	0,54
p	Hóteis	(Potencial)	166	5,48	8,15	6,72	0,65
p	Monumentos	(Potencial)	166	7,95	10,90	8,71	0,48
p	Bancos, correios e multibancos	(Potencial)	166	7,87	10,19	8,85	0,47
p	Desporto	(Potencial)	166	7,04	8,81	7,88	0,38

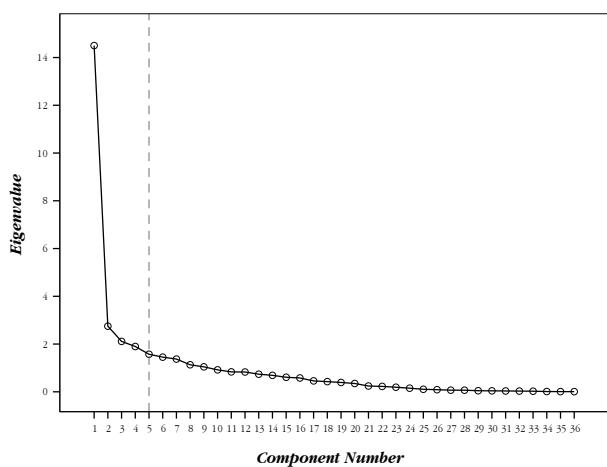
d = variável dummy; ln = logaritmo; p = potential gravitational

### 3.2. REDUÇÃO DA DIMENSIONALIDADE DOS DADOS: ANÁLISE FATORIAL

A aplicação de uma análise fatorial de componentes principais neste contexto é particularmente vantajosa, visto permitir, reduzir, arrumar e hierarquizar os dados ini-

ciais, tornando-a mais facilmente interpretável e ao mesmo tempo menos redundante. Assim, e com recurso ao *scree plot* (Figura 3) consideraram-se cinco fatores para a análise, posteriormente reestimados por um procedimento de rotação *Varimax*. Conjuntamente, os cinco fatores explicam 63,4% da variância total dos dados.

FIGURA 3. SCREE PLOT



Os *loadings* resultantes deste procedimento são apresentados no Quadro 2. Para melhor leitura da informação apresentada excluíram-se os *loadings* inferiores a 0,35. Com base nestes *loadings* estimaram-se os *scores* fatoriais que serão usados em análises posteriores.

Uma análise global do Quadro 2 permite distinguir dois grupos de fatores: o primeiro inclui os fatores 1 e 2, que estão relacionados com atributos de localização de uma habitação, enquanto que o segundo inclui os fatores 3, 4 e 5 e descreve características intrínsecas das habitações. Os cinco fatores podem ser descritos em maior detalhe da seguinte forma:

- Fator 1: Este fator agrupa um conjunto de indicadores relacionados com a proximidade do centro urbano de Aveiro. Os valores dos *loadings* são positivos para os atributos de localização medidos em distâncias mínimas e negativos quando estes são medidos na forma de potencial gravitacional. A *acessibilidade ao centro* (CDB) é a dimensão associada a este fator.
- Fator 2: Tal como o anterior, este segundo fator também descreve centralidade, mas neste caso relacionada com outros fatores de localização, tais como centros comerciais, estações de caminhos de ferro, hipermercados ou autoestradas. Quanto maior o *score* deste fator, menor a centralidade. A designação deste fator é *acessibilidade a outras centralidades*.
- Fator 3: Este fator está relacionado com uma combinação de atributos que caracterizam o tipo de habitação (apartamento ou casa isolada), a existência de infraestruturas de gás canalizado e TV por cabo. Assim, um alto valor dos *scores* corresponde a apartamentos com gás canalizado e ligação a TV por cabo, designando-se este fator por *tipo de habitação*.
- Fator 4: O quarto fator descreve a *dimensão da habitação*, onde estão agregadas duas variáveis fundamentais: o número de quartos e a área total da habitação.
- Fator 5: Por fim, o último fator refere-se a outras *características físicas habitacionais* não relacionadas com a dimensão, tais como área da sala de estar e da cozinha, existência de garagem, terraço ou varanda.

QUADRO 2. LOADINGS DOS FATORES

	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5
Cultura	-0,953				
Restaurantes	-0,940				
Universidade	0,930				
Hoteis	-0,923				
Amenidades centrais	0,921				
Desporto	-0,919				
CBD Aveiro	0,912				
Parques e jardins	0,876				
Bancos, correios e multibancos	-0,860				
Amenidade locais	0,839	-0,413			
Monumentos	-0,809				
Comércio local	0,790				
Hospital	0,788				
Serviços de administração	-0,784	-0,416			
Centros de saúde	0,778				
Escolas secundárias	0,733				
Farmácias	0,640	0,367			
Polícia	0,580	0,426			
Bombas de gasolina	0,397			0,374	
Escolas do ensino básico	0,391				
Comércio especializado	-0,473	-0,814			
Estação de caminho de ferro		0,785			
Nós de acesso	0,593				
Gás natural		0,740			
TV Cabo		0,736			
Pisos		0,585			
Tipo (Moradia=1, Apartamento=0)			-0,473		
Duplex					
Área total				0,794	
Número de quartos				0,749	
Área da sala					0,630
Garagem					0,575
Terraço					0,478
Varanda					0,434
Área da cozinha					0,432
Estado de conservação (Usado=1, Novo=0)					-0,362
<b>Total da variância explicada</b>	<b>37,60%</b>	<b>8,21%</b>	<b>6,48%</b>	<b>5,65%</b>	<b>5,45%</b>

### 3.3. SEGMENTAÇÃO DO MERCADO: HETEROGENEIDADE ESPACIAL

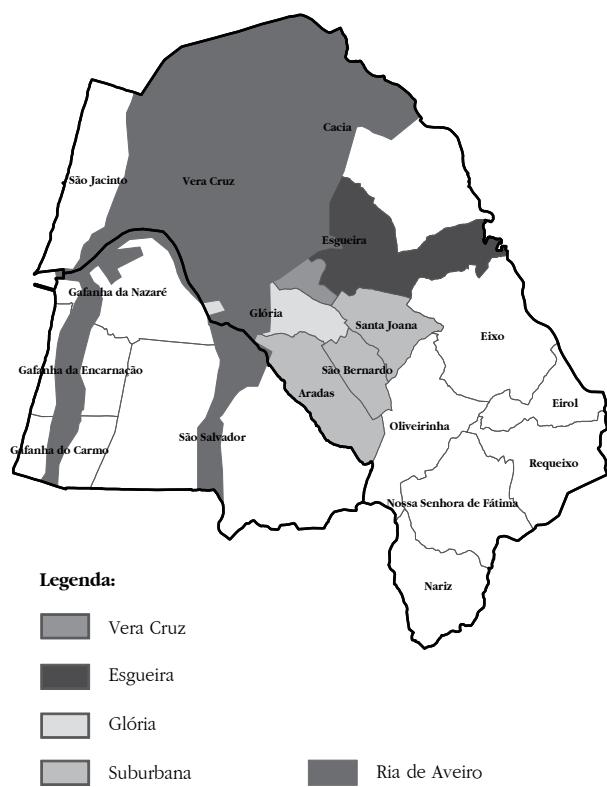
De seguida, é apresentado um modelo hedónico (pelo método de mínimos quadrados), considerando os *scores* dos fatores apresentados no Quadro 2, de modo a analisar a heterogeneidade espacial no mercado habitacional de Aveiro. O modelo funcional é descrito segundo a equação:

$$\ln P_{ij(\text{€/m}^2)} = \alpha_{ij} \ln A_{ij} + \sum_{k=1}^5 \alpha_{ijk} F_{ijk} \quad \text{Eq. 5}$$

Onde:  $\ln P_{j(\text{€/m}^2)}$  é o preço da habitação  $i$  (euros por metro quadrado, medido em logaritmo) em cada submercado  $j$  ( $j=1, \dots, 4$ );  $\ln A_{ij}$  corresponde à área total da habitação  $i$  localizada no submercado  $j$  (logaritmizada);  $F_{ijk}$  são os  $k$  *scores* dos fatores ( $k=1, \dots, 5$ ) que representam as dimensões fundamentais de uma habitação  $i$  localizada no submercado  $j$ .

Foram estimados cinco modelos (Quadro 3): um para o total da amostra (incluindo 166 observações) e um para cada um dos quatro submercados, estes definidos pelos limites das freguesias (Figura 4): Área 1 (Suburbana: São Bernardo, Aradas e Santa Joana), Área 2 (Esgueira), Área 3 (Glória) e Área 4 (Vera Cruz). As duas últimas áreas (3 e 4) são as mais centrais, englobando o CDB de Aveiro; Glória é caracterizada por um tipo de uso predominantemente residencial, enquanto Vera Cruz é simultaneamente orientada para funções residenciais e de serviços. Esgueira mistura áreas urbanas e suburbanas.

**FIGURA 4. ÁREAS DOS SUBMERCADOS  
PARA AVEIRO**



**QUADRO 3. ESTIMATIVAS DOS COEFICIENTES DOS MODELOS HEDÓNICOS  
USANDO OS FATORES**

	<b>Modelo agregado</b>	<b>Área 1 (Suburbana)</b>	<b>Área 2 (Esgueira)</b>	<b>Área 3 (Glória)</b>	<b>Área 4 (Vera Cruz)</b>
<b>Constante</b>	<b>11,49</b> <b>(28,64)***</b>	<b>12,05</b> <b>(10,90)***</b>	<b>10,22</b> <b>(11,18)***</b>	<b>10,64</b> <b>(13,93)***</b>	<b>11,34</b> <b>(11,43)***</b>
Ln Área Total	<b>-0,94</b> <b>(-10,93)***</b>	-1,05 <b>(-4,66)***</b>	-0,70 <b>(-3,51)***</b>	-0,71 <b>(-4,39)***</b>	-0,90 <b>(-4,19)***</b>
Fator 1 <i>(Accessibilidade ao centro)</i>	<b>-0,06</b> <b>(-3,76)***</b>	-0,03 <b>(-0,59)</b>	0,01 <b>(0,18)</b>	0,09 <b>(-1,58)</b>	-0,23 <b>(-1,36)</b>
Fator 2 <i>(Accessibilidade a outras centralidades)</i>	<b>0,00</b> <b>(-0,13)</b>	-0,03 <b>(-0,77)</b>	-0,06 <b>(-1,23)</b>	-0,06 <b>(-1,22)</b>	0,26 <b>(1,49)</b>
Fator 3 <i>(Tipo de habitação)</i>	<b>-0,05</b> <b>(-3,17)***</b>	-0,09 <b>(-2,14)**</b>	-0,07 <b>(-2,17)**</b>	-0,03 <b>(-0,83)</b>	0,02 <b>(0,31)</b>
Fator 4 <i>(Dimensão da habitação)</i>	<b>0,20</b> <b>(6,49)***</b>	0,26 <b>(2,25)**</b>	0,05 <b>(-0,52)</b>	0,16 <b>(2,68)**</b>	0,16 <b>(1,63)</b>
Fator 5 <i>(Características físicas habitacionais)</i>	<b>0,21</b> <b>(10,92)***</b>	0,26 <b>(4,49)***</b>	0,27 <b>(8,79)***</b>	0,15 <b>(4,57)***</b>	0,19 <b>(3,65)***</b>
<b>Número de obs.</b>	<b>166</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>27</b>	<b>55</b>
<b>R<sup>2</sup> ajust.</b>	<b>0,583</b>	<b>0,587</b>	<b>0,736</b>	<b>0,587</b>	<b>0,332</b>

\*\*\* significância a 1% / \*\* significância a 5% / \* significância a 10%

Da análise dos dados apresentados no Quadro 3 destaca-se o seguinte:

- i) Para o modelo agregado, as variáveis independentes (fatores) explicam 58,3% da variação do preço, sendo quase todos os regressores altamente significantes (com exceção do fator 2) e com sinais esperados. Assim, o preço por metro quadrado de uma habitação diminui com a área e com a distância ao CBD (fator 1: acesso ao centro da cidade) e aumenta com o fator 4 (dimensão da habitação) e o fator 5 (características físicas habitacionais). O sinal negativo do coeficiente do fator 3 significa que a procura local prefere moradias, mesmo que isso implique ausência de TV por cabo ou infraestruturas de gás natural. Note-se que, uma vez que a contribuição do fator 4 é controlada para a área, o sinal positivo do coeficiente significa que quanto maior for o número de quartos, mais caro é o imóvel. Por outro lado, a dimensão da habitação (área total) está negativamente correlacionada com o seu preço unitário (euros por metro quadrado). De um modo geral os fatores mais importantes na explicação de preço ( $\text{euros}/\text{m}^2$ ) estão relacionados com os atributos intrínsecos da habitação, se bem que a localização e as acessibilidades também desempenhem um papel determinante na valorização de um imóvel.
- ii) Uma análise mais detalhada, por segmentos habitacionais, verifica-se que a significância estatística, assim como as magnitudes relativas e os sinais dos coeficientes variam consideravelmente de modelo para modelo. Verifica-se uma grande heterogeneidade espacial, isto é, existem diferenças significativas nos preços hedónicos em cada uma das quatro áreas da cidade analisadas. Destaca-se desde logo um forte contraste entre Vera Cruz (Área 4) e as outras áreas, mostrando que o núcleo tradicional da cidade tem um mercado habitacional específico. Podemos verificar que o efeito da área ( $\ln$  área total) é semelhante e altamente significativo em todas as quatro áreas, mas com magnitudes diferentes, mais forte em Glória e Esgueira e mais fraca em Vera Cruz e zona suburbana. O coeficiente do fator 1 mostra que a distância do CBD não é significante em nenhum dos submercados, mas é altamente significante no modelo agregado, concluindo-se que a distância ao CBD discrimina as quatro zonas, mas não é importante para discriminar as habitações dentro de cada zona. O fator 2, globalmente, não é significante mostrando que as centralidades relacionadas com este fator não oferecem nenhum valor marginal. Isto significa que, em Aveiro, a proximidade dos centros comerciais ou hipermercados não faz aumentar o valor das habitações. O fator 3 é significante apenas nas áreas 1 e 2: as moradias só têm um valor acrescentado fora da cidade. O fator 4 apresenta-se heterogéneo, mostrando que a importância atribuída ao número de quartos é diferente de zona para zona. Por fim, o fator 5 apresenta resultados semelhantes em todos os submercados.

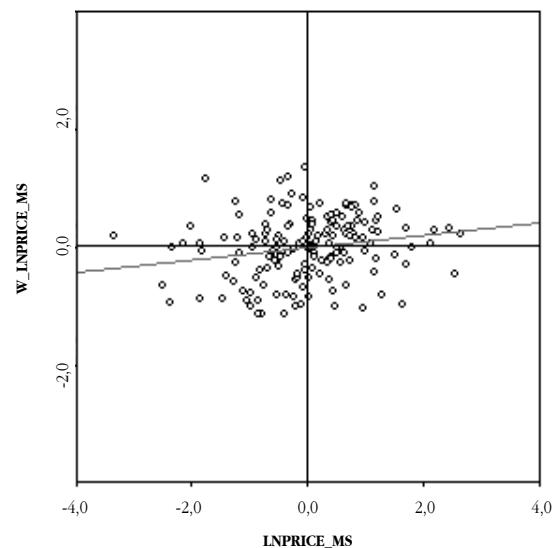
### 3.4. INTERAÇÃO DE MERCADOS: DEPENDÊNCIA ESPACIAL

Os resultados apresentados nesta secção respeitam à análise da interação espacial de submercados. Seguindo uma abordagem tradicional de econometria espacial, isto é, considerando matrizes de pesos (W) baseadas em distâncias e contiguidades, são habitualmente aplicados dois tipos de testes: o primeiro grupo, *Análise Exploratória de Dados Espaciais*, inclui um conjunto de técnicas que permite uma análise preliminar da distribuição dos dados e dos padrões de associação espacial (neste caso apenas se apresenta o índice global de Moran – Quadro 4) (Anselin, 2005). O segundo grupo de resultados analisa a dependência espacial de uma forma mais efectiva, quer ao nível da variável dependente espacialmente desfasado (*spatial lag dependence*), quer ao nível do erro espacialmente desfasado (*spatial error dependence*) (ver Quadro 5). Posteriormente é aplicada uma metodologia de estimação das matrizes de pesos de interação espacial onde os principais resultados são apresentados no Quadro 7.

#### QUADRO 4. TESTE DE MORAN PARA SETE MATRIZES DE PESOS ESPACIAIS

Matrizes W	Índice de Moran
d100	0,1669
d500	0,0952
d1000	0,0954
d1500	0,1001
d3000	-0,0533
d5000	0,2263
Queen/Rook	0,1032

FIGURA 5. DIAGRAMA DE MORAN  
(MATRIZ DE CONTIGUIDADE QUEEN)



A análise de autocorrelação espacial depende da escolha da matriz W, quase sempre selecionada arbitrariamente e determinada subjetivamente de forma *ad hoc*, geralmente com pouca evidência formal. Para garantir a robustez da escolha de W exploram-se diversas especificações: pesos binários baseados em distâncias menores a: 100, 500, 1000, 1500, 3000 e 5000 metros, bem como de contiguidade (*Queen* e *Rook*). O Quadro 4 apresenta os resultados do teste I de Moran para sete diferentes especificações e a Figura 5 ilustra graficamente o índice de Moran, considerando uma matriz de contiguidade espacial (*Queen*). Este coeficiente de autocorrelação espacial global varia entre -1 e 1; ser positivo ou negativo significativamente diferente de zero prova a existência de autocorrelação espacial dos preços da habitação (preço metro quadrado). Neste caso particular, as estatísticas de Moran tendem a ser positivas mas não são significantes, mostrando pouca evidência de autocorrelação espacial. Os quatro quadrantes da Figura 5 estão relacionados com a classificação dos diferentes tipos de autocorrelação espacial: alto-alto (acima à direita) ou baixo-baixo (inferior esquerdo) para autocorrelação espacial positiva; alto-baixo (inferior direito) ou baixo-alto (superior esquerda) para autocorrelação espacial negativa. A autocorrelação espacial positiva significa que um local com valor alto (baixo) é rodeado por valores também altos

(baixos) na sua vizinhança. Apesar de o índice de Moran ser útil para detetar a presença de autocorrelação espacial, este não indica a estrutura precisa das interações espaciais; por isso, é necessário especificar através dos termos de dependência espacial (SED e SLD) o comportamento dessas interações (Anselin, Syabri *et al.*, 2006).

O segundo grupo de testes de análises espacial (Quadro 5) inclui uma série de multiplicadores de Lagrange (LM), tanto para a dependência espacial nos termos do erro (LM-erro) como para a variável dependente (LM-lag). O primeiro passo é estimar um modelo, pelo método dos mínimos quadrados, de modo a calcular os resíduos que serão posteriormente utilizados para testar a hipótese de não haver dependência espacial. Podem acontecer duas situações: i) Não-rejeição da hipótese nula em nenhum dos testes, situação em que os resultados do modelo inicial podem ser usados, concluindo-se que não existe dependência espacial; ii) Rejeição da hipótese nula, por um ou ambos os testes, devendo neste caso ser estimado um novo modelo. De acordo com a literatura, quando apenas um dos testes é rejeitado (LM do erro ou LM-lag), a escolha recai sobre o modelo do teste respetivo; se ambos são rejeitados, o modelo mais adequado é aquele que tiver um valor mais significativo (Anselin, 1988; Anselin and Florax, 1995). A síntese dos resultados é apresentada no Quadro 5.

**QUADRO 5. ESTIMATIVA DOS MODELOS OLS, SLD E SED**

	Modelo hedônico (OLS)	Modelo SLD	Modelo SED
	Coeficientes		
Constante	11,49 (28,64)***	11,31 (14,66)***	11,55 (29,28)***
Log Área Total	-0,94 (-10,93)***	-0,94 (-11,18)***	-0,95 (-11,26)***
Fator 1	-0,06 (-3,76)***	-0,06 (-3,28)***	-0,06 (-3,42)***
Fator 2	-0,00 (-0,13)	-0,00 (-0,17)	-0,00 (-0,13)
Fator 3	-0,05 (-3,17)***	-0,05 (-3,18)***	-0,05 (-3,08)***
Fator 4	0,20 (6,49)***	0,20 (6,66)***	0,21 (6,60)***
Fator 5	0,21 (10,92)***	0,21 (11,06)***	0,22 (11,19)***
Lagrange Multiplier (lag)	<b>0,08 (p-value 0,77)</b>		
Robust LM (lag)	0,27 (p-value 0,61)		
Lagrange Multiplier (error)	<b>0,67 (p-value 0,41)</b>		
Robust LM (error)	0,86 (p-value 0,35)		
Lagrange Multiplier	<b>0,94 (p-value 0,63)</b>		
<b>Número de observações</b>			
<b>166</b>			
R <sup>2</sup>	<b>0,598</b>	<b>0,598</b>	<b>0,600</b>
Log likelihood	20,404	20,442	20,753
Lag coefficient (Rho)		<b>0,026 (p-value 0,78)</b>	
Lag coefficient (Lambda)			<b>0,109 (p-value 0,37)</b>

Tal como foi sugerido pelo índice global de Moran, não há evidência de dependência espacial. Para todas as sete matrizes de pesos espaciais, nem o termo LM-erro (p-valor 0,41) nem o LM-Lag (p-valor 0,77) são significantes. A hipótese nula para cada um dos testes é que a ausência de dependência espacial não pode ser rejeitada. Portanto, a dependência espacial está ausente ou não está relaciona-

da com as noções de distâncias geográficas e contiguidade consideradas. Esta conclusão tem subjacente uma importante limitação dos métodos econométricos espaciais que resulta da predefinição arbitrária das matrizes de pesos espaciais para traduzir os processos de *spillover*.

Como foi mencionado anteriormente, há uma área de investigação emergente que tem por base uma perspetiva não

paramétrica sobre a natureza e as forças de difusão espacial. Afastando-se da prática habitual de definição *ex ante* das interações espaciais, tais abordagens são a base para novos métodos de estimação de matrizes W desconhecidas. Especificamente, foi usada uma extensão da metodologia iniciada em Bhattacharjee e Jensen-Butler (no prelo) e aplicada em Bhattacharjee, Castro *et al.* (2012b) que permite estimar uma matriz de pesos espaciais simétrica a partir dos erros estimados no modelo hedónico apresentado no Quadro 5.

Muito resumidamente, o primeiro passo deste exercício é estimar a matriz de autocovariâncias espacial dos resíduos para os quatro submercados (Quadro 6), usando-se para o efeito os resíduos encontrados nos quatro submercados e seguindo os procedimentos descritos abaixo:

- Escolher uma habitação num submercado  $Z_i$ ;

- Procurar uma outra habitação nos restantes submercados (em  $Z_j$  sendo  $i \neq j$ ) que tenha características semelhantes. Recorre-se a distâncias euclidianas mínimas entre scores dos fatores para este processo de emparelhamento.

- Considerar os resíduos dos imóveis similares;
- Calcular a matriz de autocovariância dos resíduos.

A transformação da matriz de autocovariâncias na matriz de pesos espaciais (W) é feita com base na metodologia apresentada em Bhattacharjee and Jensen-Butler (2005) sob a premissa de simetria de pesos espaciais (descrita em Bhattacharjee, Castro *et al.*, 2012b; Marques, 2012).

Contrariamente aos resultados dos modelos do Quadro 5, são obtidos valores altamente significantes de autocorrelação espacial.

**QUADRO 6. MATRIZ DE AUTOCOVARIÂNCIAS DOS ERROS**

Submercados	1 (Suburbana)	2 (Esgueira)	3 (Glória)	4 (Vera Cruz)
<b>1 (Suburbana)</b>	<b>0,057</b>			
<b>2 (Esgueira)</b>	-0,042	<b>0,033</b>		
<b>3 (Glória)</b>	0,085	0,142	<b>0,050</b>	
<b>4 (Vera Cruz)</b>	-0,150	0,031	-0,079	<b>0,045</b>

**QUADRO 7. MATRIZ DE INTERAÇÃO ESPACIAL**

Submercados	1 (Suburbana)	2 (Esgueira)	3 (Glória)	4 (Vera Cruz)
<b>1 (Suburbana)</b>	<b>0,00</b>			
<b>2 (Esgueira)</b>	-0,024	<b>0,00</b>		
<b>3 (Glória)</b>	0,041***	0,074***	<b>0,00</b>	
<b>4 (Vera Cruz)</b>	-0,072***	0,017	-0,037	<b>0,00</b>

O Quadro 7 mostra a matriz simétrica de pesos espaciais que traduz os efeitos de interdependência dos vários submercados analisados. Os resultados são consistentes com a estrutura espacial da cidade de Aveiro, mostrando que Vera Cruz tem uma interação altamente significante com zona suburbana, enquanto que Glória tem uma interação altamente significante e positiva com a zona suburbana de Esgueira.

#### 4. ANÁLISE EMPÍRICA 2: O MERCADO URBANO E SUBURBANO DA HABITAÇÃO EM AVEIRO E ÍLHAVO

##### 4.1. DADOS INICIAIS

Na secção seguinte é usada uma outra base de dados que estende a análise do mercado imobiliário para a área urbana de Aveiro e Ílhavo. Esta base de dados abrange uma área mais heterogénea, com mais submercados potenciais, o que permite uma interpretação mais rica dos padrões e das interações espaciais. A base de dados disponibilizada pela maior agência imobiliária de Portugal (Casa

Sapo/Janela Digital) inclui um conjunto de variáveis semelhantes às apresentadas na secção anterior (secção 3). No entanto, abrange o território completo dos municípios de Aveiro e de Ílhavo, o que corresponde também a um número muito maior de observações (12476), distribuídos por um período de 10 anos (ver Marques, Castro *et al.*, 2010) e Marques (2012) para uma análise detalhada das particularidades desta informação de base.

Uma diferença importante em relação à secção anterior é que estes dados se referem a preços de oferta, em vez de preços de venda. Para compensar este efeito, inclui-se uma variável de controlo, o logaritmo do tempo no mercado (o tempo, em dias, decorrido entre o momento em que a habitação começa a ser anunciada e o momento em que é retirada do portal), admitindo-se que quanto maior for esse valor, mais sobreestimado estará o preço. Além disso, incluem-se variáveis *dummies* do tempo (anos) para controlar os efeitos da inflação.

Uma outra importante diferença, relativamente à outra base de dados, é a localização dos imóveis. Estes não estão georreferenciados individualmente, mas sim por zonas (Figura 6), isto é, apenas se conhece que em determinada

zona estão localizados edifícios com determinadas características. À semelhança do que foi feito para a análise apresentada na secção anterior, foram utilizadas ferramentas de

SIG para calcular os atributos de localização. A distribuição das zonas é apresentada na Figura 6 e as variáveis utilizadas estão descritas no Quadro 8.

**FIGURA 6. GEORREFERENCIAÇÃO DE IMÓVEIS POR ZONA**



**QUADRO 8. ESTATÍSTICAS DESCRIPTIVAS DAS VARIÁVEIS**

		Unidades	N	Min	Máx	Média	Desvio-padrão
<b>Características intrínsecas</b>							
<i>d</i>	Tipo	(Morad.=1, Apart.=0)	12 467	0,00	1,00	0,28	0,45
<i>ln</i>	Número de quartos	(Número)	12 467	0,00	2,48	1,23	0,33
<i>d</i>	Duplex	(Sim=1; Não=0)	12 467	0,00	1,00	0,12	0,33
<i>d</i>	Preservação: novo	(Sim=1; Não=0)	12 467	0,00	1,00	0,31	0,46
<i>d</i>	Preservação: em construção	(Sim=1; Não=0)	12 467	0,00	1,00	0,25	0,43
<i>d</i>	Preservação: restaurado	(Sim=1; Não=0)	12 467	0,00	1,00	0,00	0,06
<i>d</i>	Preservação: usado com menos de 10 anos	(Sim=1; Não=0)	12 467	0,00	1,00	0,34	0,47
<i>d</i>	Preservação: usado entre 10 e 25 anos	(Sim=1; Não=0)	12 467	0,00	1,00	0,08	0,27
<i>d</i>	Preservação: usado com mais de 25 anos	(Sim=1; Não=0)	12 467	0,00	1,00	0,01	0,11
<i>d</i>	Preservação: não recuperado	(Sim=1; Não=0)	12 467	0,00	1,00	0,00	0,03
<i>ln</i>	Preço	(Euros/m <sup>2</sup> )	12 467	5,18	8,65	6,98	0,32
<i>ln</i>	Área total	(m <sup>2</sup> )	12 467	3,00	6,40	4,88	0,48
<i>ln</i>	Tempo no mercado (TOM)	(Dias)	12 467	0,00	7,76	5,00	1,64
<i>d</i>	Varanda	(Sim=1; Não=0)	12 467	0,00	1,00	0,39	0,49
<i>d</i>	Terraço	(Sim=1; Não=0)	12 467	0,00	1,00	0,18	0,39
<i>d</i>	Lugar de garagem	(Sim=1; Não=0)	12 467	0,00	1,00	0,16	0,37
<i>d</i>	Garagem	(Sim=1; Não=0)	12 467	0,00	1,00	0,64	0,48
<i>d</i>	Aquecimento central	(Sim=1; Não=0)	12 467	0,00	1,00	0,43	0,50
<i>d</i>	Lareira	(Sim=1; Não=0)	12 467	0,00	1,00	0,29	0,45

(continuação)

		Unidades	N	Min	Máx	Média	Desvio-padrão
<b>Características de localização</b>							
<i>ln</i>	Amenidades centrais	(Dist. Min. -metros)	12 467	5,42	11,97	8,02	0,83
<i>ln</i>	Amenidades locais	(Dist. Min. -metros)	12 467	5,04	11,95	7,33	0,63
<i>ln</i>	CBD Aveiro	(Dist. Min. -metros)	12 467	5,23	11,98	8,08	0,80
<i>ln</i>	Comércio local	(Dist. Min. -metros)	12 467	4,07	9,16	6,58	1,15
<i>ln</i>	Escolas do ensino básico	(Dist. Min. -metros)	12 467	3,65	7,59	5,60	0,83
<i>ln</i>	Escolas secundárias	(Dist. Min. -metros)	12 467	4,38	8,80	6,57	1,01
<i>ln</i>	Universidade	(Dist. Min. -metros)	12 467	5,46	9,38	8,12	0,63
<i>ln</i>	Hospital	(Dist. Min. -metros)	12 467	5,39	9,34	7,84	0,88
<i>ln</i>	Centros de saúde	(Dist. Min. -metros)	12 467	4,78	9,16	7,15	0,87
<i>ln</i>	Farmácias	(Dist. Min. -metros)	12 467	3,60	8,61	5,99	0,95
<i>ln</i>	Parques e jardins	(Dist. Min. -metros)	12 467	3,97	8,84	7,04	0,95
<i>ln</i>	Estações de caminho de ferro	(Dist. Min. -metros)	12 467	4,41	9,22	7,55	0,99
<i>ln</i>	Nós de acesso	(Dist. Min. -metros)	12 467	5,96	8,62	7,47	0,54
<i>ln</i>	Bombas de gasolina	(Dist. Min. -metros)	12 467	3,37	8,79	6,53	0,96
<i>ln</i>	Polícia	(Dist. Min. -metros)	12 467	5,39	11,97	7,84	0,81
<i>p</i>	Serviços de administração	(Potencial)	12 467	2,02	8,71	6,28	1,10
<i>p</i>	Cultura	(Potencial)	12 467	5,24	8,05	6,46	0,69
<i>p</i>	Comércio especializado	(Potencial)	12 467	5,31	8,50	6,59	0,72
<i>p</i>	Restaurantes	(Potencial)	12 467	6,92	10,12	8,44	0,64
<i>p</i>	Hóteis	(Potencial)	12 467	5,79	9,41	7,25	0,69
<i>p</i>	Monumentos	(Potencial)	12 467	7,37	9,90	8,35	0,45
<i>p</i>	Bancos, correios e multibancos	(Potencial)	12 467	6,64	9,80	8,41	0,68
<i>p</i>	Desporto	(Potencial)	12 467	6,39	8,54	7,53	0,44
<i>d</i>	Praias	(Sim=1; Não=0)	12 467	0,00	1,00	0,07	0,25

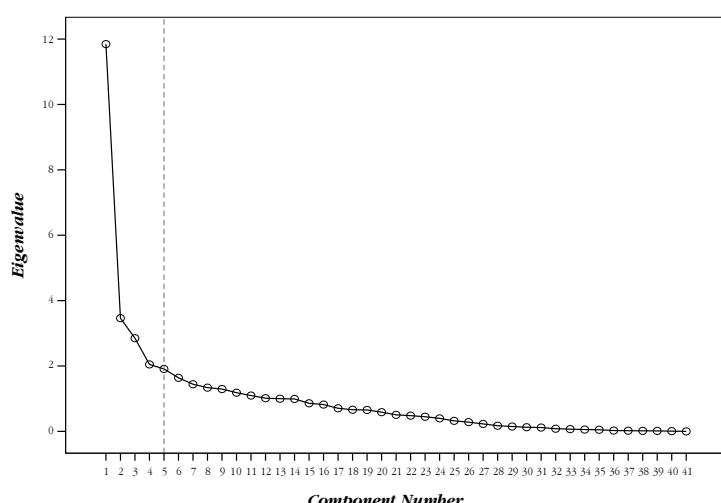
d = variável *dummy*; ln = logaritmo; p = potential gravitational

#### 4.2. REDUÇÃO DA DIMENSIONALIDADE DOS DADOS: ANÁLISE FATORIAL

Seguindo a mesma metodologia do ponto anterior, utilizou-se uma análise factorial de componentes principais para

sistematizar os dados em dimensões fundamentais das características habitacionais. Com base na informação da Figura 7, retiveram-se cinco fatores, descritos em detalhe no Quadro 9.

FIGURA 7. SCREE PLOT



QUADRO 9. LOADINGS DOS FATOES

	<b>Fator 1</b>	<b>Fator 2</b>	<b>Fator 3</b>	<b>Fator 4</b>	<b>Fator 5</b>
Comércio especializado	-0,924				
Amenidades centrais	0,913				
CBD Aveiro	0,907				
Monumentos	-0,889				
Hospital	0,853				
Universidade	0,851	0,368			
Hóteis	-0,844		0,443		
Desporto	-0,819	-0,376			
Polícia	0,818				
Cultura	-0,752				
Restaurantes	-0,702		0,548		
Estações de caminhos de ferro	0,646		0,521		
Nós de acesso	0,460				
Centros de saúde		0,878			
Parques e jardins		0,858			
Bancos, correios e multibancos	-0,421	-0,759			
Serviços de administração	-0,563	-0,601			
Bombas de gasolina	0,432	0,520			
Escolas secundárias	0,494	0,518			
Farmácias	0,363	0,399			
Praias			0,849		
Comércio local		0,390	-0,785		
Escolas do ensino básico	0,373		0,690		
Amenidades locais					
Preservação: usados entre 10 e 25 anos					
Área total				0,815	
Tipo (Moradia=1; Apartamento=0)	0,353			0,759	
Número de quartos				0,753	
Preservação: usado com menos de 10 anos				-0,446	
Preservação: em construção					
Preservação: novo					
Garagem					0,779
Varanda					0,614
Aquecimento central					0,575
Lareira					0,458
Lugar de garagem					0,427
Terraço					
Duplex					
Preservação: usado com mais de 25 anos					
Preservação: restaurado					
Preservação: não recuperado					
<b>Total da variância explicada</b>	<b>25,02%</b>	<b>10,10%</b>	<b>8,03%</b>	<b>5,88%</b>	<b>4,91%</b>

Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Varimax

Tal como na análise da secção anterior, estes cinco fatores organizam-se em dois grandes grupos: um respeita a atributos de localização (fatores 1, 2 e 3) e outro a carac-

terísticas intrínsecas da habitação (fatores 4 e 5). Mais em detalhe, tem-se:

- O fator 1 explica 25,02% e caracteriza-se pela acessibilidade à centralidade principal (CBD).

- O fator 2 explica 10,10% e define a acessibilidade a serviços locais, tais como, centros de saúde e parques / jardins.
  - O fator 3 explica 8,03% e está relacionado com as praias e os tipos de acessibilidade que as caracterizam.
  - O fator 4 explica 5,88% e está associado à dimensão das habitações.
  - O fator 5 explica 4,91% da variância total e está relacionado com outras características habitacionais, tais como existência de garagem e aquecimento central.

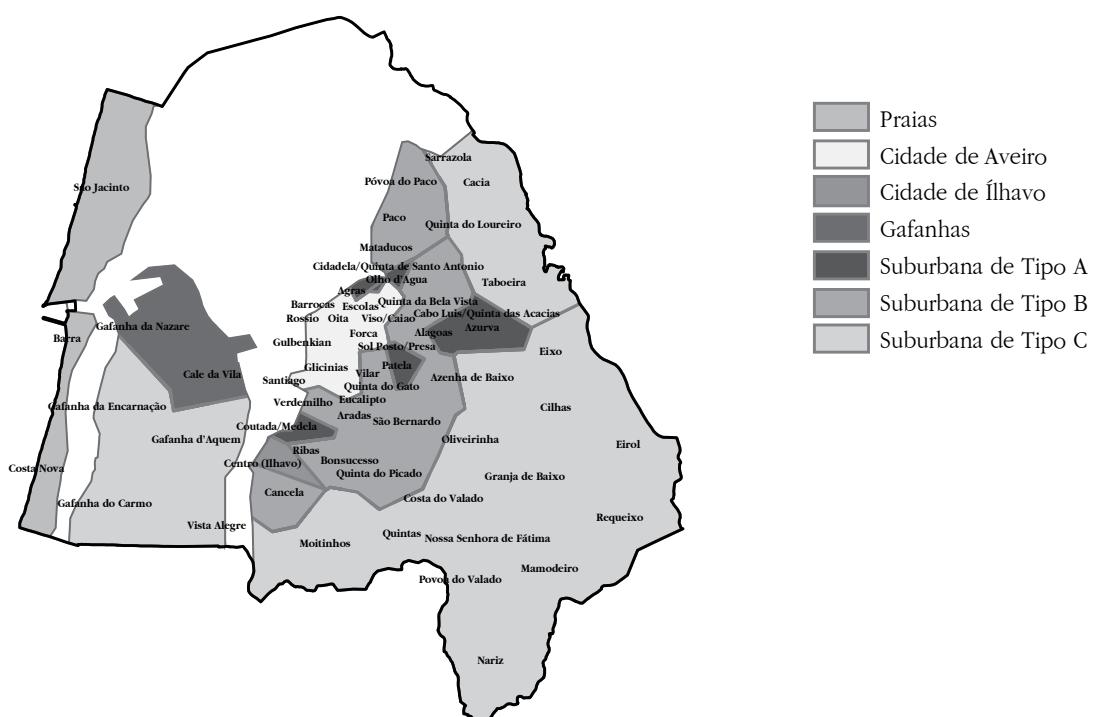
#### *4.3. SEGMENTAÇÃO DO MERCADO: HETEROGENEIDADE ESPACIAL*

Para a análise da heterogeneidade espacial foram considerados sete submercados, utilizando uma combinação de critérios (MacLennan e Tu, 1996; Malpezzi, 2003): limites administrativos; estrutura urbana; características demográficas e históricas; e desenvolvimento urbano. A contiguidade espacial dos submercados foi também considerada como critério, mas nem sempre mantido. Os sete submercados são apresentados na Figura 8 e podem ser descritos da seguinte forma:

- Cidade de Aveiro: é o núcleo urbano de Aveiro, incluindo o centro administrativo e de serviços, bem como a habitação de alta densidade. Inclui, também, duas zonas particulares, o *campus* universitário e o bairro social de Santiago.
  - Cidade de Ílhavo: é o centro administrativo do município de Ílhavo e corresponde a uma segunda forma de centralidade da cidade de Aveiro.

- Gafanhas: corresponde a uma mistura de áreas residenciais e industriais, incluindo também o porto mais importante da Região Centro. O mercado residencial mistura habitações localizadas em áreas mais antigas e consolidadas com habitações espalhadas em áreas semiurbanas. Há uma nítida predominância de operários e de moradores de classe média baixa.
  - Praias: área com elevada densidade populacional, correspondendo a um território que se estende entre o mar e a ria. A maioria das habitações é de segunda residência ou usada para alugar na temporada alta.
  - Suburbana de Tipo A: grupo de pequenas áreas não muito distantes do centro da cidade de Aveiro, essencialmente residenciais, compostas por blocos de apartamentos ou conjuntos de habitações unifamiliares, que por terem preços mais acessíveis alojam pessoas provenientes da cidade de Aveiro. Grupos sociais tradicionais, detentores de uma pequena propriedade agrícola e trabalhadores em fábricas ou em empregos de baixa qualificação vão sendo progressivamente substituídos pelos habitantes urbanos acima referidos.
  - Suburbana de Tipo B: as habitações unifamiliares novas predominantemente isoladas ou blocos típicos da zona suburbana do Tipo A são misturados com antigos assentamentos rurais. A percentagem das famílias provenientes das áreas mais urbanas, em relação aos tradicionais grupos sociais, é inferior à da zona suburbana do Tipo A.
  - Suburbana de Tipo C: é equivalente à área definida como suburbana de Tipo B mas com uma maior percentagem de antigos assentamentos rurais e grupos sociais tradicionais.

FIGURA 8 – ÁREAS DOS SUBMERCADOS PARA OS CONCELHOS DE AVEIRO E ÍLHAZO



QUADRO 10. ESTIMATIVAS DOS COEFICIENTES DOS MODELOS HEDÓNICOS USANDO OS FATORES

	Modelo agregado	CBD de Aveiro	CBD de Ílhavo	Gafanhas	Suburbana Tipo A	Suburbana Tipo B	Suburbana Tipo C	Praias
Constant	<b>9,890</b>	9,786	10,638	10,560	10,567	10,016	10,375	15,122
	<b>(236,87)***</b>	(101,66)***	(55,36)***	(72,19)***	(86,53)***	(115,73)***	(89,63)***	(-16,56)***
Ln Área Total	<b>-0,598</b>	-0,571	-0,685	-0,761	-0,762	-0,614	-0,693	-0,871
	<b>(-70,79)***</b>	(-30,14)***	(-22,20)***	(-29,30)***	(-29,83)***	(-34,61)***	(-29,28)***	(-25,66)***
Ln TOM	<b>0,005</b>	0,006	0,016	0,003	0,011	0,004	-0,003	-0,007
	<b>(3,69)***</b>	(2,10)**	(3,99)***	(0,98)	(3,19)***	(1,30)	(-0,90)	(-1,53)
Fator 1	<b>-0,043</b>	-0,036	-0,164	0,099	-0,144	-0,025	0,001	-1,761
(acessibilidade do centro)	<b>(-19,77)***</b>	(-3,65)***	(-1,57)	(2,29)**	(-6,34)***	(-2,27)**	(0,13)	-4,46***
Fator 2	<b>0,027</b>	0,010	0,180	0,042	-0,079	-0,098	-0,029	-0,146
(acessibilidade de serviços locais)	<b>(14,65)***</b>	(0,97)	(6,19)***	(2,04)**	(-7,06)***	(-7,58)***	(-2,17)**	(-0,84)
Fator 3	<b>0,077</b>	-0,016	-0,214	0,015	-0,120	-0,016	-0,005	-0,745
(acessibilidades praias)	<b>(38,21)***</b>	(-1,62)	(-2,78)***	(0,32)	(-4,31)***	(-1,29)	(-0,51)	(-5,48)***
Fator 4	<b>0,150</b>	0,199	0,217	0,209	0,242	0,162	0,171	0,211
(dimensão da habitação)	<b>(40,12)***</b>	(19,51)***	(15,64)***	(21,25)***	(20,65)***	(20,01)***	(15,60)***	(7,34)***
Fator 5	<b>0,043</b>	0,061	0,044	0,028	0,038	0,025	0,019	-0,002
(características físicas habitacionais)	<b>(21,34)***</b>	(15,13)***	(6,17)***	(5,15)***	(7,21)***	(5,92)***	(3,28)***	(-0,09)
<b>Efeitos fixos de tempo</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>
<b>Número de obs.</b>	<b>12 467</b>	<b>3296</b>	<b>1188</b>	<b>1765</b>	<b>1421</b>	<b>2480</b>	<b>1512</b>	<b>805</b>
<b>R<sup>2</sup> ajust.</b>	<b>0,572</b>	<b>0,359</b>	<b>0,459</b>	<b>0,483</b>	<b>0,557</b>	<b>0,498</b>	<b>0,484</b>	<b>0,557</b>

\*\*\* significância a 1% / \*\* significância a 5% / \* significância a 10%

Os modelos hedónicos estimados para cada um dos submercados identificados anteriormente são apresentados no Quadro 10, bem como o resultado do modelo agregado.

Embora o modelo geral mostre que os preços aumentam com a acessibilidade do centro da cidade, a análise dos modelos por submercados conta histórias diferentes. Em locais como Aveiro ou as áreas suburbanas próximas da cidade, o valor negativo ligado à pouca acessibilidade ao centro da cidade é altamente significativo, o mesmo não se verificando nas áreas mais remotas (suburbana de Tipo C) ou lugares como Ílhavo e Gafanhas.

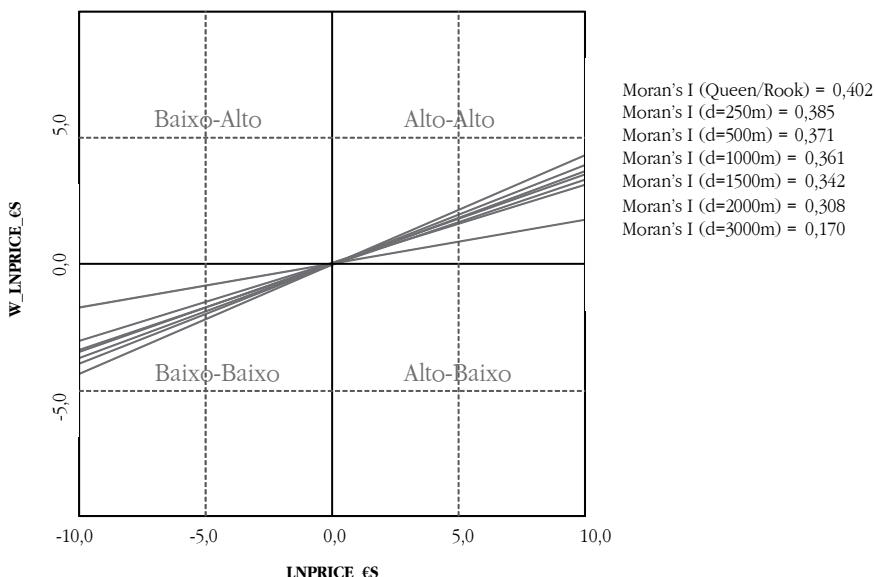
Os resultados evidenciam grande heterogeneidade espacial, destacando-se a área das praias, onde os coeficientes são bastante diferentes dos do resto da área de estudo. Por exemplo, é nas praias (Costa Nova e Barra) que o valor do coeficiente do logaritmo da área é mínimo, sendo o mais elevado o da cidade de Aveiro. Isso significa que a dimensão das habitações destinadas a férias e fins de semana não é muito valorizada, enquanto, na zona mais influente da área de estudo (cidade de Aveiro) é o aspeto conside-

rado mais sensível. Outro aspeto a destacar é a dimensão da sala ou a provisão de garagem que são positiva e significantemente avaliadas em todos os submercados, excepto nas praias, onde tais atributos não são relevantes.

#### 4.4. INTERAÇÃO DE MERCADOS: DEPENDÊNCIA ESPACIAL

Apresentam-se seguidamente os principais resultados da análise de autocorrelação espacial para o mercado urbano e suburbano da habitação em Aveiro e Ílhavo. A Figura 9 representa o índice de Moran para diferentes tipos de matrizes de pesos espaciais, sendo que, para este caso particular, as matrizes de distâncias podem não ser as mais adequadas e a variação é muito grande. Por exemplo, na parte urbana da cidade, a distância média entre as zonas é de 400 metros, enquanto na área rural o valor aumenta para 2000 metros, sendo a distância mais curta de 175 metros. Considerando este argumento, as matrizes espaciais com base em princípios de contiguidade são as mais adequadas.

FIGURA 9. DIAGRAMA DE MORAN (SETE MATRIZES DE DISTÂNCIAS E CONTIGUIDADE)



Os resultados denotam a existência de dependência espacial nos preços da habitação de Aveiro e Ilhavo. O valor do teste de Moran para a matriz de pesos espaciais Queen é de 0,402, diminuindo a magnitude e a significância do valor à medida que aumentam as distâncias, o que seria esperável. Assim, esta associação espacial positiva significa que valores altos (baixos) dos preços de uma habitação (€/m<sup>2</sup>,

medido em logaritmos) estão rodeados também por valores altos (baixos) de habitações localizadas na sua vizinhança.

Esta ideia de forte dependência espacial é também reforçada pela análise apresentada no Quadro 11, que representa a matriz simétrica de pesos espaciais (equivalente à matriz apresentada no Quadro 7) estimada segundo a metodologia descrita na secção anterior.

QUADRO 11. MATRIZ DE INTERAÇÃO ESPACIAL

Submercados	CBD de Aveiro	CBD de Ilhavo	Gafanhas	Suburbana Tipo A	Suburbana Tipo B	Suburbana Tipo C	Praias
<b>CBD de Aveiro</b>	<b>0,00</b>						
<b>CBD de Ilhavo</b>	0,0231**	<b>0,00</b>					
<b>Gafanhas</b>	-0,0089	0,0521***	<b>0,00</b>				
<b>Suburbana Tipo A</b>	0,0415***	0,0495***	-0,0725***	<b>0,00</b>			
<b>Suburbana Tipo B</b>	-0,0190***	0,0047	-0,0404***	0,0189***	<b>0,00</b>		
<b>Suburbana Tipo C</b>	0,0227***	0,0984***	0,0263**	-0,0309**	0,0427***	<b>0,00</b>	
<b>Praias</b>	0,0674***	0,0012	0,0328**	0,0062	0,0274**	0,0406***	<b>0,00</b>

A primeira evidência que resulta da análise do Quadro 11 é que a interação espacial é significante para 17 das 21 células da matriz. Uma análise mais detalhada permite concluir o seguinte:

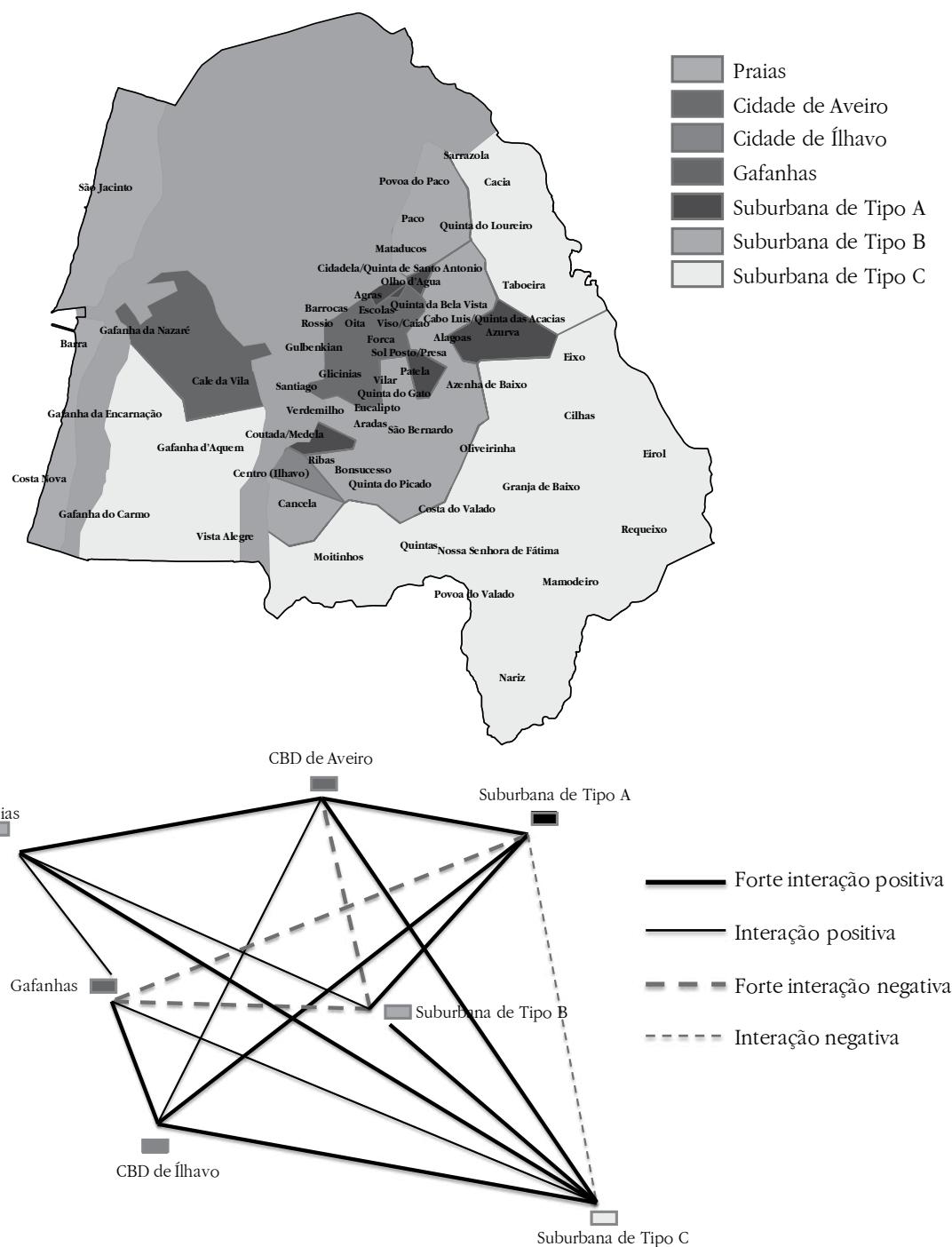
- Como era esperado, a contiguidade e a distância são elementos importantes para justificar as autocorrelações espaciais positivas no mercado de Aveiro (ex.: Praias e Gafanhas; CBD de Aveiro e CBD e Ilhavo, só para citar alguns);
- No entanto, a interação espacial de alguns conjuntos de submercados habitacionais contíguos não é estatisticamente significante (ex.: CBD de Ilhavo e Praias) ou tem

mesmo interações negativas bastante significantes (ex.: CBD de Aveiro e suburbana de Tipo B);

- Por fim, existem também pesos espaciais significantes relacionados com aspectos de não-contiguidade ou distâncias geográficas (ex.: Praias e CBD de Aveiro).

Os principais fatores de interação espacial resultam de padrões comuns a respostas a choques estocásticos; se, por exemplo, casas com características específicas são da preferência de determinados grupos sociais, espera-se obter interações positivas de lugares com as mesmas estruturas sociais; opostamente, esperam-se interações negativas para os lugares onde grupos sociais dominantes sejam contrastantes.

FIGURA 10. INTERAÇÃO ESPACIAL ENTRE OS SETE SUBMERCADOS



## 5. CONCLUSÕES

O objetivo deste artigo foi estudar o mercado da habitação considerando três aspectos fundamentais da análise espacial: a heterogeneidade, a dependência e a escala espacial. A metodologia apresentada baseia-se na análise hedónica fatorial, que oferece muitas vantagens em termos da interpretação, da melhor estimativa e da facilidade para compreender as interações espaciais. A heterogeneidade não foi objeto de grandes desenvolvimentos metodológicos, assumindo-se para ambas as análises segmentações

habitacionais baseadas em critérios definidos *ex ante*. Importa, assim, em trabalhos futuros desenvolver metodologias para a definição de submercados habitacionais com abordagens *ex post*. Ainda assim fica evidente que considerar o território numa lógica bidimensional euclidiana pode não ser adequada.

As principais ideias que emergem desta análise podem ser sistematizadas em quatro pontos:

- Primeiro, existe uma forte heterogeneidade espacial entre as unidades de análise consideradas, ao nível dos atributos físicos e de localização de uma habitação, in-

- dependentemente da escala e do número de submercados habitacionais;
- ii) No entanto, para um dos estudos empíricos (secção 3), não foram encontrados efeitos de dependência espacial quando testadas, pelo método tradicional, várias especificações de matrizes de pesos espaciais (distâncias e contiguidade). Informação contrária verificou-se quando essa matriz foi estimada sem assumir uma estrutura rígida de partida. Os resultados mostram que os efeitos de interação espacial, a existirem, podem não estar relacionados com as abordagens tradicionais de considerar o espaço bidimensional euclidiano, uma vez que a força e o tipo das relações que se estabelecem entre as várias unidades de análise não são necessariamente função decrescente da distância física. Tal sugere que a noção de vizinhança é mais complexa do que a restrita ao seu espaço físico envolvente;
- iii) Em terceiro lugar é importante destacar que, embora os atributos intrínsecos de uma habitação sejam importantes para explicar a formação do seu preço, os atributos de localização e vizinhança também são relevantes;
- iv) Finalmente, e em quarto lugar, a análise apresentada no conjunto das duas bases de dados dá importantes contribuições para a questão da escala espacial. Prestando mais atenção à escala urbana, as análises anteriores dão informações úteis no que diz respeito à heterogeneidade e à interação espacial, ainda que sejam limitadas pelo facto de serem duas bases de dados com características relativamente distintas.

Em geral, a heterogeneidade espacial está em consonância com a geografia urbana de Aveiro e reflete a dinâmica do desenvolvimento urbano. A sua análise é importante para compreender a natureza espacial do mercado da habitação e para fornecer orientações informadas e abrangentes da atividade do planeamento urbano e da política habitacional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anselin, L. (1988), *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Anselin, L. (1999), "Spatial Econometrics", in *Companion to Theoretical Econometrics*, B. Baltagi, Blackwell, Oxford, pp. 310-330.
- Anselin, L. (2002), "Under the hood: issues in the specification and interpretation of spatial regression models", *Agricultural Economics*, 27, pp. 247-267.
- Anselin, L. (2005), *Exploring Spatial Data with Geoda.Tm: A Workbook*.
- Anselin, L. e Florax, R. (1995), *New Directions in Spatial Econometrics*, Springer-Verlag, Berlin.
- Anselin, L., Syabri, I. e Kho, Y. (2006), "Geoda: an introduction to spatial data analysis", *Geographical Analysis*, 38, pp. 5-22.
- Bhattacharjee, A.; Castro, E.; Maiti, T. e J., M. (2012a), *Endogenous Spatial Structure and Delineation of Submarkets: A New Framework with Application to Housing Markets*, VI World Conference of the Spatial Econometrics Association; July 11-13th; Salvador – Brasil.
- Bhattacharjee, A., Castro, E. e Marques, J. (2012b), "Spatial interactions in hedonic pricing models: the urban housing market of Aveiro, Portugal", *Spatial Economic Analysis*, 7 (1), pp. 133-167.
- Bhattacharjee, A. e Holly, S. (2009), *Understanding Interactions in Social Networks and Committees, Working Paper 1004*, Centre for Dynamic Macroeconomic Analysis, University of St Andrews, UK.
- Bhattacharjee, A. e Holly, S. (2010), *Structural Interactions in Spatial Panels*, Centre for Dynamic Macroeconomic Analysis.
- Bhattacharjee, A. e Jensen-Butler, C. (2005), *Estimation of Spatial Weights Matrix in a Spatial Error Model, with an Application to Diffusion in Housing Demand*, Centre for Research into Industry, Enterprise, Finance and the Firm.
- Bhattacharjee, A. e Jensen-Butler, C. (no prelo), "Estimation of spatial weights matrix in a spatial error model, with an application to diffusion in housing demand", *Spatial Economic Analysis*.
- Fingleton, B. (2003), "Externalities, economic geography and spatial econometrics: conceptual and modeling developments", *International Regional Science Review*, 26, pp. 197-207.
- Follain, J. R. e Malpezzi, S. (1980), *Dissecting Housing Value and Rent*, D. C. The Urban Institute, Washington.
- Fujita, M.; Krugman, P. e Venables, A. (1999), *The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade*, The MIT Press.
- Grigsby, W.; Baratz, M.; Galster, G. e MacLennan, D. (1987), *The Dynamics of Neighborhood Change and Decline*, Oxford.
- Krugman, P. (1998), *What's New about the New Economic Geography?*, Oxford Review Economic Policy, 14 (2).
- Lefebvre, H. [1974 ([1991])], *The Production of Space*, Blackwell Publishing.
- LeSage, J. e Pace, R. (2009), *Introduction to Spatial Econometrics*, Taylor and Francis Group.
- Linneman, P. (1981), "The demand for residence site characteristics", *Journal of Urban Economics*, 9 (2), pp. 129-148.
- MacLennan, D. (1977), Some Thoughts on the Nature and Purpose of House Price Studies, *Urban Studies* 14 (1), pp. 59-71.
- MacLennan, D. e Tu, Y. (1996), "Economic perspectives on the structure of local housing systems", *Housing Studies*, 11 (3), pp. 387-406.
- Malpezzi, S. (2003), "Hedonic pricing model: a selective and applied review", in *Housing Economics and Public Policy*, T. O'Sullivan e K. Gibb, Blackwell Science Ltd.
- Marques, J. (2012), *The Notion of Space in Urban Housing Markets*, PhD thesis in Social Sciences, Department of Social Sciences, Policies and Territory, University of Aveiro.
- Marques, J. e Castro, E. (2010), "Modelação do mercado de habitação", in *Desafios Emergentes para o Desenvolvimento*

- mento Regional, J. Viegas e T. Dentinho, Princípia, pp. 257-286.
- Marques, J.; Castro, E. e Bhattacharjee, A. (2009), *A Localização Urbana na Valorização Residencial: Modelos de Autocorrelação Espacial*, 15.ª Conferência da APDR, Cabo Verde.
- Marques, J.; Castro, E. e Bhattacharjee, A. (2012), *A Heterogeneidade Territorial na Compreensão de Submercados Habitacionais*, 18<sup>th</sup> APDR Congress: Innovation and regional Dynamics/Portuguese-Spanish Workshop on Integrated Management for Sustainable Development, pp. 311-324, June, 14-16.
- Marques, J.; Castro, E.; Pinho, C. e Batista, P. (2010), *O Mercado Habitacional: Uma Análise Econométrica Espacial*, XVI Encontro Nacional da APDR, Universidade da Madeira, 5-10 julho, Funchal, Portugal.
- Massey, D. (1991), "A global sense of place", *Marxism Today*, June, pp. 24-29.
- Michaels, R. e Smith, V. (1990), "Market segmentation and valuing amenities with hedonic models: the case of hazardous waste sites", *Journal of Urban Economics*, 28 (2), pp. 223-242.
- Mills, E. e Simenauer, R. (1996), "New hedonic estimates of regional constant quality house prices", *Journal of Urban Economics*, 39 (2), pp. 209-215.
- Palm, R. (1978), "Spatial segmentation of the urban housing market", *Journal of Economic Geography*, 54, pp. 210-221.
- Rosen, S. (1974), "Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition", *The Journal of Political Economy*, 82 (1), pp. 35-55.
- Stewart, J. (1947), "Suggested principles of social physics", *Science*, 106 (2748), pp. 179-180.
- Straszheim, M. (1975), *An Econometric Analysis of the Urban Housing Market*, N. B. O. E. Research, Cambridge MA.