



**FCTUC DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

# **Análise territorial do impacte da rede de Metro do Porto**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na Especialidade de Urbanismo Transportes e Vias de Comunicação

Autor

**Ângela Cristina Pinto Pascoal**

Orientador

**Anabela Salgueiro Narciso Ribeiro**

Coorientador

**Paulo Manuel Neto da Costa Pinho**

Esta dissertação é da exclusiva responsabilidade do seu autor, não tendo sofrido correções após a defesa em provas públicas. O Departamento de Engenharia Civil da FCTUC declina qualquer responsabilidade pelo uso da informação apresentada

**Coimbra, março, 2016**

## **AGRADECIMENTOS**

À minha orientadora, Professora Doutora Anabela Salgueiro Narciso Ribeiro pela motivação, apoio, estímulo e sobretudo pela disponibilidade demonstrada durante a realização deste trabalho. Quero também agradecer ao coorientador, Professor Doutor Paulo Manuel Neto da Costa Pinho.

Aos meus pais, irmã e sobrinha, um agradecimento muito especial pelo apoio, encorajamento e compreensão, ao longo destes anos de estudos.

Muito obrigado a todos.

## RESUMO

Os sistemas de transporte públicos, nomeadamente o sistema de metro, são um fator essencial para a sociedade pois proporcionam uma melhoria da qualidade de vida urbana e um aumento da acessibilidade. Este aumento da acessibilidade poderá ter influência no valor das habitações, dos terrenos e dos estabelecimentos comerciais na zona envolvente às estações.

O Metro do Porto é um importante sistema de transportes públicos a atuar na Área Metropolitana do Porto, tendo no ano de 2011 transportado 55,7 milhões de passageiros. Passados dez anos desde o início da sua exploração comercial, é necessário estudar qual o impacto que este tem no mercado imobiliário.

Ao longo dos anos têm sido realizados vários estudos, com diferentes perspetivas sobre o impacto deste tipo de meio transporte. Esta temática tem sido desenvolvida para diversas cidades do mundo, efetuando estudos entre os diferentes tipos de sistemas de transporte (metro ligeiro de superfície, subterrâneo) e os vários tipos de uso dos edifícios (residencial, não residencial). No entanto, ainda não foi efetuado nenhum estudo para o caso do Metro do Porto até à data de início desta tese.

O objetivo principal deste estudo é assim avaliar o impacto deste sistema, na valorização imobiliária para dois municípios Póvoa de Varzim e Vila do Conde. A seleção destes municípios prende-se com o facto de se tratar de uma linha de metro que atravessa zonas menos densificadas do que a cidade do Porto e que seriam mais apropriadas para estudar os efeitos referidos, isolando outros fatores relacionados com a cidade consolidada. Foram utilizadas técnicas de análise territorial (*Spatial Analysis*), nas quais as variáveis correspondem às características da população e do edificado, acessibilidade e características do imobiliário.

De uma forma global, conclui-se assim que a proximidade ao metro não tem influência nos preços do imobiliário.

## ABSTRACT

Public transport systems, namely the metro system, are an essential factor for society because they provide a better quality of urban life and an increase in accessibility. This increased accessibility may have influence on the value of housing, land and businesses in the surrounding area of the stations. The Metro do Porto is an important public transport system operating in the Porto metropolitan area, having in 2011 transported 55.7 million passengers. Ten years since the beginning of its commercial exploitation, it is necessary to study which impact this has on the housing market.

Over the years various studies have been conducted, with different perspectives on the impact of this type of transport. This theme has been developed for several cities around the world, making studies between different types of transport systems (light rail, underground) and the various types of use of buildings (residential, non-residential). However, no study has yet been made for the case of Metro do Porto until the start date of this thesis.

The main objective of this study is how to evaluate what impact this system on property appreciation for two municipalities in Póvoa de Varzim and Vila do Conde. The reason for the selection of these municipalities is the fact that it is a metro line which runs through less dense areas of the city of Porto and that would be more appropriate to study the mentioned effects, isolating other factors related to the consolidated city. Spatial analysis techniques were used (*Spatial Analysis*), in which the variables correspond to the characteristics of the population and of the buildings, accessibility and housing characteristics.

Overall, it has been concluded that the proximity to the metro has no influence on real estate prices.

## ÍNDICE

AGRADECIMENTOS .....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT .....	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
ÍNDICE DE TABELAS .....	ix
1 INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Enquadramento e motivação.....	1
1.2 Objetivos .....	2
1.3 Metodologia .....	2
1.4 Estudo de Caso.....	3
2 REVISÃO BIBLIOGÁFICA .....	4
3 METODOLOGIA .....	10
3.1 Introdução .....	10
3.2 Distribuição territorial das variáveis autocorrelacionadas.....	12
3.3 Autocorrelação – Significância estatística .....	13
3.4 Regressão territorial .....	15
4 ESTUDO DE CASO .....	19
4.1 Descrição geográfica.....	19
4.2 O Sistema De Metro do Porto.....	20
4.3 Base de dados.....	23
4.3.1 Área de estudo .....	23
4.3.2 Descrição das variáveis .....	24
5 ANÁLISES.....	30
5.1 Distribuição territorial das variáveis .....	30
5.1.1 Estudo da População e Edificado .....	30
5.1.2 Estudo do Imobiliário .....	32
5.1.3 Estudo da Acessibilidade.....	35
5.2 Autocorrelação – Significância estatística .....	37
5.3 Regressão territorial .....	54
5.3.1 Regressão territorial para valor de oferta de fogos novos .....	55

---

5.3.2	Regressão territorial para valor de oferta de fogos usados .....	58
5.4	Conclusão.....	60
6	CONCLUSÃO .....	61
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
	ANEXOS .....	1

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Mapa do Grande Porto com a área em estudo.....	3
Figura 3.1 – Esquema de explicação do gráfico de I de Moran. ....	13
Figura 4.1 - (a) Localização do Grande Porto; (b) Mapa do Grande Porto com os dois municípios em estudo. ....	20
Figura 4.2- Mapa da rede de Metro do Porto. ....	21
Figura 4.3 – (a) Estação da Trindade; (b) Metro do Porto .....	22
Figura 4.4 – Estação do Metro na Póvoa de Varzim. ....	23
Figura 4.5 – Mapa com todas as freguesias em estudo. ....	24
Figura 4.6 – Caminhos entre o centro da Freguesia e a estação de Metro. ....	27
Figura 5.1 – Distribuição territorial da taxa de variação autocorrelacionada, em desvios padrão relativamente à média, (a) do número de famílias; (b) do número de residentes. ....	30
Figura 5.2 – Distribuição territorial da taxa de variação autocorrelacionada do índice educacional , em desvios padrão relativamente à média. ....	31
Figura 5.3 – Distribuição territorial da taxa de variação autocorrelacionada, em desvios padrão relativamente à média; (a) do número de edifícios (b) do número de alojamentos. ....	31
Figura 5.4 – Distribuição territorial da taxa de variação autocorrelacionada, em desvios padrão relativamente à média, do número de fogos (a) T1 novos; (b) T2T3 novos; (c) T4M novos .....	32
Figura 5.5 – Distribuição territorial da taxa de variação autocorrelacionada, em desvios padrão relativamente à média do valor de oferta por m <sup>2</sup> (a) T1 novos; (b) T2T3 novos; (c) T4M novos. ....	33
Figura 5.6 – Distribuição territorial da taxa de variação autocorrelacionada, em desvios padrão relativamente à média, da área média (a) T1 novos; (b) T2T3 novos; (c) T4M novos.....	33
Figura 5.7 – Tabela com a distribuição territorial da taxa de variação autocorrelacionada. ....	34
Figura 5.8 – Distribuição territorial em desvios padrão relativamente à média (a) da distância em Km do centro de freguesia à estação; (b) do tempo em minutos do centro de freguesia à estação.....	35
Figura 5.9 – Distribuição territorial em desvios padrão relativamente à média (a) da distância em Km do centro de freguesia ao centro da cidade do Porto; (b) do tempo em minutos do centro de freguesia ao centro da cidade do Porto. ....	36

---

Figura 5.10 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.....	37
Figura 5.11 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.....	38
Figura 5.12 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.....	39
Figura 5.13 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.....	39
Figura 5.14 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.....	40
Figura 5.15 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.....	41
Figura 5.16 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.....	41
Figura 5.17 – Distância em Km e tempo em minutos do centro de freguesia ao centro do Porto.....	42
Figura 5.18 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.....	43
Figura 5.19 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.....	44
Figura 5.20 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.....	44
Figura 5.21 – Taxa de variação do número de fogos, valor da oferta e área média T1 usados. .....	45
Figura 5.22 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.....	47
Figura 5.23 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.....	47
Figura 5.24 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.....	48
Figura 5.25 – Taxa de variação do número de fogos, valor da oferta e área média de T2T3 usados. ....	49
Figura 5.26 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.....	50
Figura 5.27 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.....	51
Figura 5.28 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.....	51
Figura 5.29 – Taxa de variação do número de fogos, valor da oferta e área média T4 e moradias usados.....	52



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 4.1 – Tempo em minutos entre os centros das freguesias e a estação mais próxima. ..	28
Tabela 5.1 – Tabela com as variáveis em estudo e a sua designação.....	55
Tabela 5.2 – Resultados das estatísticas para habitações novas. ....	56
Tabela 5.3 – Resultados das estatísticas para habitações usadas.....	59

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Enquadramento e motivação

O Metro do Porto é um importante sistema de transporte coletivo a atuar na área Metropolitana do Porto que entrou em funcionamento há aproximadamente dez anos, tendo no ano de 2011 transportado aproximadamente 55,7 milhões de passageiros (www.metrodoporto.pt - Relatório e Contas 2011). Ao longo dos anos tem-se vindo a verificar a existência de impactos a diversos níveis nomeadamente sociais, económicos, ambientais, territoriais, entre outros. Qualquer sistema de transporte coletivo e, em particular o sistema de metro, é essencial na mobilidade urbana, proporcionando um aumento da acessibilidade, diminuindo as emissões e por consequência melhorando a qualidade de vida da população, permitindo ainda transportar um maior número de passageiros.

Um sistema de metro ligeiro tem algumas características/competências com efeito sobre o ordenamento do território. Nomeadamente a estruturação do território onde o sistema de metro tem vindo a ser um elemento estruturante na reorganização do território metropolitano do Porto. Na melhoria das condições de acessibilidade em que, como é expectável, a entrada em funcionamento contribuiu muito para um aumento da acessibilidade na Área Metropolitana. Também no que diz respeito à valorização paisagística e ambiental o Metro do Porto apresenta resultados positivos. Na transformação da estrutura comercial em que a entrada em funcionamento deste potenciou condições de atratividade do território, melhorando a capacidade de fixar novas atividades económicas (Pinho et al, 2008).

Tendo em conta as diversas características do Metro do Porto, é importante identificar qual o impacto que um meio de transporte desta natureza tem no desenvolvimento urbano, mais especificamente no mercado imobiliário (Basu e Thibodeau, 1998; Andrade, 2006; Hess e Almeida, 2007; Pacheco-Raguz, 2010 entre outros). Em teoria e segundo diversos estudos realizados sobre esta temática, os preços das habitações tendem a aumentar com a proximidade às estações de metro, pois daí resulta um aumento da acessibilidade. Este estudo tem assim como objetivo principal identificar estas tendências.

A motivação para a elaboração deste trabalho prende-se com a identificação da importância que as variáveis que caracterizam a acessibilidade apresentam na evolução dos preços e das características do mercado imobiliário, nestes últimos dez anos, para uma das linhas que

constituem o Metro do Porto. Ou seja, pretende-se verificar se com a proximidade a uma estação do metro o valor do mercado imobiliário sofre alterações significativas. Até à data foram efetuados diversos estudos que caracterizam os impactos do Metro do Porto, contudo ainda não foi realizado nenhum referente ao impacto deste nos preços do mercado imobiliário. Este facto deve-se em grande parte à dificuldade na recolha das variáveis (que obtivemos para este estudo, nomeadamente no que diz respeito às características do imobiliário).

Avaliar qual o impacto que o Metro do Porto tem no mercado imobiliário é um estudo interessante quer para a comunidade académica quer para a comunidade política, pois permite que no futuro os municípios possam identificar/simular os efeitos de colocar uma estação em determinado lugar e qual a evolução esperada dos preços do imobiliário nesse local.

## **1.2 Objetivos**

O objetivo principal deste estudo é avaliar qual o impacto que um sistema de metro, no caso o Metro do Porto, apresenta na valorização imobiliária nos municípios da Póvoa de Varzim e Vila do Conde.

Os objetivos secundários para este estudo são identificar quais as variáveis que apresentam uma maior relação com uma linha de metro e qual a sua dinâmica no território, nomeadamente verificar se são as variáveis que caracterizam a população e edificado ou as variáveis que definem a acessibilidade que apresentam uma maior relação com a variação do valor do imobiliário para todas as freguesias dos dois municípios referidos anteriormente.

## **1.3 Metodologia**

Para tal, foram estudadas variáveis que caracterizam a população e edificado, a acessibilidade e os dados imobiliários, com o objetivo de verificar a existência de relações entre as mesmas e sobretudo para averiguar o peso das variáveis “acessibilidade à estação” relativamente às outras. Utilizando para esse efeito, algumas análises territoriais complementares à construção de modelos de regressão territorial.

Foram desenvolvidos três tipos de análises:

- Distribuição territorial das variáveis autocorrelacionadas e relação com a existência da linha;
- Identificação da significância da autocorrelação para todas as variáveis;
- Identificação de relações numa regressão entre essas variáveis e a variação de preços do imobiliário.

## 1.4 Estudo de Caso

Para este estudo, foi escolhida a linha B - “Póvoa de Varzim – Estádio do Dragão”, mais especificamente a área que corresponde aos municípios da Póvoa do Varzim e Vila do Conde, porque tratando-se de uma zona menos urbana (é mais afastada do centro da Cidade do Porto), figura 1.1, seria de esperar que fosse mais fácil identificar o peso da acessibilidade à estação na variação dos preços do imobiliário, uma vez que, em meio urbano e denso, existe uma combinação de fatores que influenciam mais os preços do imobiliário, tais como a proximidade de hospital, da universidade, de zonas comerciais e serviços públicos, que neste estudo não faz sentido em considerar. Foram assim seleccionadas todas as freguesias que fazem parte dos dois municípios, para as quais se obtiveram dados dos censos e uma base de dados referente ao imobiliário.



Figura 1.1 – Mapa do Grande Porto com a área em estudo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, é efetuada uma revisão bibliográfica sobre esta temática (qual o impacto de um sistema de metro no mercado imobiliário).

Os sistemas de transportes públicos são um fator importante para a sociedade, pois proporcionam um aumento da acessibilidade. Este acréscimo da acessibilidade poderá ter influência no valor das habitações, dos terrenos, dos estabelecimentos comerciais na zona envolvente às estações e no desenvolvimento urbano.

Existem inúmeros estudos sobre a influência dos transportes públicos no desenvolvimento urbano, tais como, o estudo realizado para a região de São Francisco na Califórnia (Cervero e Landis, 1997), em que são avaliados os impactos do “*Bay Area Rapid Transit System*” (*BART*) no desenvolvimento urbano, passados vinte anos do início deste sistema. Comparando este estudo com um estudo realizado no início de funcionamento do *BART*.

Foi estudado as alterações na população e emprego ao longo dos anos para áreas com estação e áreas sem estação de *BART*. Com o objetivo de avaliar quais os fatores que influenciaram as mudanças no uso dos terrenos foram criados modelos de regressão. No primeiro modelo, os autores escolheram como variável dependente a taxa de variação de edifícios residenciais (multifamiliar) entre os anos 1973 e 1993 e como variáveis independentes o número de residências por unidade de medida num raio de captação da estação, o número de estacionamentos na estação, a distância entre a estação e a autoestrada mais próxima e um índice de entropia. Para os edifícios não residenciais, os autores escolheram como variável dependente a taxa de variação de edifícios não residenciais entre os anos 1973 e 1993 e, como variáveis independentes, o número de empregos, o número de estacionamentos na estação, percentagem de terrenos vagos dentro do raio de captação da estação, a distância entre a estação e a autoestrada mais próxima. Para este estudo, os autores concluíram que, comparando com o estudo inicial, este não sofreu muitas alterações passados vinte anos.

Ao longo dos anos, têm sido efetuados vários trabalhos, com diferentes perspetivas sobre o impacto das infraestruturas de transporte no mercado imobiliário. Esta temática tem sido desenvolvida para diversas cidades do mundo, efetuando estudos entre os diferentes tipos de sistemas de transporte (Metro ligeiro de superfície, subterrâneo) e os vários tipos de uso dos edifícios (residencial, não residencial), mas também o impacto no valor do solo. Existem inúmeros estudos, como por exemplo qual o impacto do valor da habitação com a

proximidade de espaços verdes, aeroporto bem como a zonas industriais, usando as mais diversas metodologias.

A metodologia dos preços hedónicos é uma das metodologias usadas para a realização deste tipo de estudos. Teve a sua origem em Lancaster (Lancaster, 1966), onde o autor afirma que o valor de um bem, deriva das suas características, assim o consumidor atribui níveis de utilidade aos atributos dos bens e não diretamente a estes. Passados alguns anos, Rosen (1974) publicou um artigo em que afirma que os preços hedónicos são estimados através de uma regressão linear em que o preço do bem é função dos seus atributos. Nos parágrafos seguintes, são apresentados alguns casos de estudo para diferentes cidades do mundo.

No estudo efetuado para a cidade de Buffalo (Hess e Almeida, 2007), foi utilizado um modelo de preços hedónicos para avaliar o impacto da proximidade de estações com o valor das habitações, numa cidade onde o metro ligeiro se encontra em funcionamento há aproximadamente vinte anos, no qual a população se encontra em declínio e o número de passageiros a diminuir. Estimativa do valor da propriedade é influenciada pela população, crescimento, condições económicas, qualidade de vida e serviços. Os autores escolheram como variável dependente o valor das habitações e como variáveis independentes a distância até à estação de metro mais próxima, características das habitações, características da vizinhança e acessibilidade. Neste caso, as conclusões revelam que existe uma relação positiva entre a proximidade ao metro e o valor das habitações.

Em Glasgow, na Escócia (Lake et al, 1998) foi desenvolvido um modelo para estudar qual a influência do meio ambiente no valor das propriedades, inseridas num espaço urbano. Os autores escolheram uma área urbana de 50 km<sup>2</sup> na cidade de Glasgow, pois esta é uma cidade socialmente heterogénea e com variações na qualidade ambiental.

Foram definidos quatro grupos de variáveis: variáveis estruturais, de acessibilidade, de vizinhança e ambientais. Segundo os autores, um dos problemas destes estudos é o tempo necessário para recolher toda a informação relativa a todas as variáveis, tendo em conta o elevado número de propriedades. Para esse efeito, foi utilizado Sistema de Informação Geográfica, SIG.

Os autores concluíram que, para este caso, a utilização do SIG permitiu obter uma base de dados com um maior número de variáveis, também concluíram que para todas as propriedades com níveis de ruído superiores a 68 Db, por cada aumento de decibéis na estrada o preço do imóvel decresce em média 1,07%; o valor de uma habitação com a fachada frontal virada para a estrada decresce em média 2,5%; no entanto, se a estrada se encontrar nas traseiras da habitação o valor aumenta.

Para a cidade de Nápoles (Pagliara e Papa, 2011), também foi efetuado um estudo para avaliar o impacto do uso do solo, do sistema ferroviário urbano, no tempo e no espaço.

Noutro estudo, realizado para a cidade do Recife, (Andrade, 2006) foi formulado um modelo de preços hedónicos com o objetivo de verificar a influência da acessibilidade ao transporte no valor dos terrenos. A área de estudo consistiu numa faixa de 500 m para cada lado do eixo ferroviário em análise. Os autores concluíram que a cada 100 m de afastamento das estações de metro existe um decréscimo de 3% no valor dos terrenos, sendo de 16% a redução do valor até uma faixa de 500 m.

Também para Portugal foram efetuados vários estudos sobre esta temática, como por exemplo, em 2010 Martínez criou dois modelos de preços hedónicos com o objetivo de estimar o impacto da proximidade do sistema metropolitano de Lisboa no valor das propriedades residenciais e não residenciais. Como na maioria dos casos já apresentados, também aqui o autor escolheu como variáveis independentes os atributos estruturais, atributos da vizinhança e atributos de acessibilidade. As variáveis dependentes neste caso são o preço das propriedades, “*asking price*” e o logaritmo natural do “*asking price*”,  $Ln\_price$ . Para desenvolver os atributos da qualidade da vizinhança, foram considerados dois tipos de indicadores: índice educacional e um índice de entropia que relaciona os diferentes tipos de uso do solo. As conclusões do estudo referem a existência de uma autocorrelação espacial no modelo dos preços hedónicos para a acessibilidade local. Os atributos de acessibilidade através do comboio apresentam um impacto positivo nas proximidades da linha de Cascais, mas para a linha de Sintra estes atributos já apresentam um impacto negativo no valor das propriedades residenciais.

Num estudo efetuado para a cidade de Castelo Branco (Teixeira et al), o objetivo dos autores foi obter os fatores formadores do preço da habitação em Portugal, utilizando metodologias hedónicas. A cidade em estudo situa-se na beira interior sul, profundamente deserta e com o sector agrícola em crise e, ainda assim, apresentou um dinamismo considerável devido ao investimento industrial. Foram formulados dois modelos hedónicos, um modelo com coeficientes de localização e outro sem coeficientes. Para os dois modelos, foi utilizada uma amostra de duzentos apartamentos com variáveis qualitativas e quantitativas. Devido ao elevado número de atributos qualitativos, os autores optaram por agrupar segundo cinco índices, nomeadamente índice de conforto, de anexos, de conservação, interno e externo. Com o objetivo de encontrar o melhor modelo foram efetuados vários testes de normalidade de *Kolmogorov-Smirnov*. Neste estudo, os autores concluíram que o coeficiente de localização definido pelas finanças não influencia o valor imobiliário da habitação.

Muitos estudos realizados sobre esta temática utilizam como metodologia as análises estatísticas. Salienta-se, neste sentido, o estudo efetuado para a cidade de Sunderland, sobre o impacto que a extensão até esta cidade do metro de *Tyne and Wear* causou no valor dos terrenos, (Du e Mulley 2007). Os dados utilizados foram obtidos um ano depois de entrar em funcionamento. Foram desenhadas áreas de estudo, nomeadamente área de captação com um raio de 500m ao redor das estações e área de controlo com pelo menos 1000m de raio. Neste estudo, foram efetuadas análises estatísticas, mais especificamente testes ANOVA. Os autores concluíram que não existe uma variação positiva do valor das propriedades.

Em Phoenix, no Arizona, foi efetuado um estudo entre os anos de 2000 e 2007, (Atkinson-Palombo e Kuby, 2011), com o objetivo de avaliar a relação entre o conceito TOD e o sistema de metro ligeiro. Os autores utilizaram vários métodos, nomeadamente “*cluster analysis*”, “*factor analysis*” e testes ANOVA criando assim uma “estação tipo” do sistema de metro ligeiro. Neste estudo foram utilizadas doze variáveis independentes agrupadas em três categorias: características relacionadas com o transporte; características sociais e demográficas e uso da terra. As características relacionadas com o transporte foram a existência de *park-and-ride* nas estações em estudo, se é o fim da linha e se existe ligação ao aeroporto, estas variáveis foram inseridas no modelo como variáveis binárias.

São inúmeros os modelos que consideram a acessibilidade às estações de metro como um dos fatores determinantes no valor do mercado imobiliário.

Outra das metodologias muito utilizada neste tipo de estudos é a análise territorial, em que este tipo de funções (equações de preços Hedónicos) também podem ser desenvolvidas, atendendo à componente territorial e, nesse caso, trata-se de equações de preços hedónicos onde se considera o fator vizinhança (o que se passa nos vizinhos) muito importante.

Num estudo realizado para Taiwan, foi utilizado um modelo de regressão linear para obter o preço dos terrenos vagos numa cidade altamente desenvolvida, como a cidade de Taipei (Lin e Jhen, 2009) para isso, foram recolhidas diversas variáveis com o objetivo de caracterizar o terreno, tais como a área de construção, a área do terreno entre outras, mas também a distância à escola, ao parque e à estação.

Para Portugal e Espanha, foi calibrado um modelo para avaliar qual a relação entre a acessibilidade e o desenvolvimento para a região transfronteiriça (Ribeiro e Silva, 2011). Foi escolhida para este estudo uma região com menos dinâmica socioeconómica. Com o objetivo de compreender melhor esta dinâmica, os autores começaram por efetuar algumas análises de autocorrelação territorial, considerando toda a Península Ibérica. Depois os autores selecionaram quinze municípios transfronteiriços portugueses para estudar, através de uma análise de regressão clássica, a evolução e a relação entre a acessibilidade e o



desenvolvimento, considerando apenas as ligações destes municípios dentro de Portugal. De seguida, repetiram esta análise, mas considerando também as ligações de acesso entre estes municípios e Espanha. Foram escolhidos dois tipos de variáveis: as que refletem o desenvolvimento socioeconómico (variação da população) e as que podem induzir ou não o desenvolvimento (acessibilidade, nível de escolaridade da população). Os autores concluíram que para nenhum dos países as variáveis acessibilidade têm influência sobre a variação da população e que a acessibilidade parece ser um fator irrelevante no desenvolvimento dos municípios.

Para as Filipinas (Pacheco-Raguz, 2010), foi realizado um estudo, com o objetivo de avaliar os impactos de uma linha do metro ligeiro “*Light Rail Transit Line 1*”, em termos de acessibilidade e distância, nos valores dos terrenos, no uso dos terrenos e na densidade populacional para a cidade de Manila. Para esse efeito, foram realizadas análises de regressão e correlação com base em modelos criados no GIS. Foi criado um *buffer* de 2000 m em redor da linha de metro. Os autores concluíram a existência de uma relação entre a *LRT1* e alguns indicadores que caracterizam os terrenos urbanos. Destaca-se, neste sentido, a acessibilidade e a distância que apresentam uma relação consistente com as mudanças nos valores dos terrenos residenciais. No entanto, relativamente às mudanças dos preços dos espaços comerciais esta correlação é quase inexistente.

Num estudo realizado para a cidade de Dalas (Basu e Thibodeau, 1998) foram efetuadas análises de autocorrelação territorial para os preços das habitações. Para integrar este estudo, foram contabilizadas um total de 5000 transações de casa vendidas entre os anos de 1991 e 1993. Os autores criaram um modelo de preços hedónicos logarítmico, em que consideram que o preço das habitações é a variável dependente e, como variáveis independentes, as características da habitação (como por exemplo a idade, número de casa de banho, ar condicionado), características da vizinhança, acessibilidade, entre outras. A estimação dos parâmetros do modelo foi efetuada através do método dos mínimos quadrados (*Ordinary Least Square – OLS*). Os autores concluíram que existe uma forte autocorrelação territorial para os preços das habitações

Num estudo realizado em 2004, (Paez, 2004) foi estudada a relação entre a acessibilidade da rede intermodal e a distribuição espacial das atividades económicas na Ásia Oriental. Foram efetuadas “*Bivariate analysis*”, que consiste em calcular através de uma simples correlação a relação entre a acessibilidade e duas variáveis que caracterizam as atividades económicas (população e *GDP* - “*Gross domestic product*”) e “*Multivariate analysis*”, ou seja, foi efetuado um modelo multivariável considerando aqui a acessibilidade. No primeiro caso, os autores concluíram que poderá existir uma relação entre a influência da acessibilidade e a distribuição das atividades económicas, pelo menos para a variável *GDP*.

Tendo sido analisados este conjunto de trabalhos, verifica-se que existem inúmeros estudos, sobre qual o efeito de uma linha de metro no preço do imobiliário, utilizando as diversas metodologias e para as mais diversas cidades do mundo. No entanto, para Portugal e especificamente no caso do Metro do Porto, não foi ainda realizado nenhum estudo sobre esta temática, e utilizando para tal um conjunto de variáveis de controlo, acessíveis a partir dos Censos. A metodologia para este trabalho desenvolve-se assim a partir desta constatação e é apresentada de seguida.

## 3 METODOLOGIA

### 3.1 Introdução

Neste capítulo, é explicada a metodologia a seguir na elaboração desta tese. Inicialmente optou-se por recolher um conjunto de variáveis que possam ser influentes na variação de preços do imobiliário, disponíveis nos Censos, e numa base de dados do mercado imobiliário, como é explicado no capítulo seguinte.

A metodologia utilizada para a elaboração desta tese tem como princípio a análise territorial. A análise territorial subdivide-se em exploração de dados territoriais e modelação de dados territoriais e pode ser definida como *“análise estatística que implica descrição e modelação de processos que ocorrem no território e nos quais o fator território pode ter um importante papel explicativo”*.

Na exploração de dados territoriais são utilizadas análises estatísticas, nas quais o território está incluído, com o objetivo de identificar previamente algumas tendências no comportamento territorial de cada uma das variáveis.

Na modelação de dados territoriais utilizam-se métodos de estimação que investigam a possibilidade de o território ser um fator explicativo significativo, utilizando para isso modelos de regressão territorial.

Com o objetivo de avaliar qual a relação da linha com as variáveis em estudo, foram desenvolvidos três tipos de análises: dois do tipo exploração de dados (distribuição territorial das variáveis autocorrelacionadas e identificação da significância estatística para a autocorrelação dessas variáveis) e um do tipo modelação com identificação de relações numa regressão entre essas variáveis e a variação de preços do imobiliário.

De seguida, é apresentado um resumo desta metodologia desenvolvida em três passos, cujas conclusões finais permitiram identificar algumas tendências relativas ao impacto desta linha nos preços do imobiliário da região.

1. Distribuição territorial das variáveis autocorrelacionadas - estudo da distribuição territorial dos três conjuntos de variáveis considerados população e edificado, acessibilidade, imobiliário. Esta análise, foi dividida por tipos de variáveis, tal como de seguida se explica.
  - Estudo da distribuição territorial da taxa de variação (entre 2006 e 2011) das variáveis autocorrelacionadas que caracterizam a população e edificado (taxa de variação do número de famílias, taxa de variação do número de residentes e índice educacional; taxa de variação do número de edifícios; taxa de variação do número de alojamentos). A análise desta distribuição foi efetuada utilizando os programas ArcGis e GeoDa, identificando através da observação desta distribuição quais as freguesias que apresentam uma maior dinâmica e a sua relação com a existência ou não da linha B do Metro do Porto.
  - Mesmo tipo de análise para as variáveis que caracterizam a acessibilidade (Distâncias em quilómetros entre o centro de cada freguesia à estação; Tempo em minutos entre o centro de cada freguesia à estação; Distâncias em quilómetros entre o centro de cada freguesia ao centro da cidade do Porto; Tempo em minutos entre o centro de cada freguesia ao centro da cidade do Porto).
  - Mesmo tipo de análise para as variáveis que caracterizam o imobiliário e da sua evolução ao longo dos anos (número de fogos, valor de oferta por m<sup>2</sup> e área média) por tipologia em todas as freguesias que compõem os municípios da Póvoa de Varzim e Vila do Conde.
2. Significância estatística da autocorrelação territorial – Aprofundar um pouco mais a análise anterior, estudando a existência ou não de significância estatística para autocorrelação territorial para cada uma das variáveis em análise e a sua relação com a linha B. Utilizando para esse efeito o programa computacional GeoDa.
3. Regressão territorial - Relacionar algumas das variáveis em estudo numa regressão, considerando o efeito de vizinhança, para cada uma das tipologias T1, T2T3, T4/moradias, o que implica testar seis modelos de regressão, três correspondentes a habitações novas e três correspondentes a habitações usadas. Em que a variável dependente é a taxa de variação do valor de oferta por m<sup>2</sup> para cada uma das tipologias. De seguida apresenta-se a formulação genérica para cada um dos modelos:

*variação do valor de oferta*

$$= f(VEd; VALoj; VFam; VRes; Test; Tporto; VIE; VNF; VAM)$$

Onde VEd representa taxa de variação do número de edifícios; VALoj taxa de variação do número alojamentos; VFam taxa de variação do número de famílias; VRes taxa de variação do número de residentes; Test o tempo à estação; Tporto o tempo ao porto; VIE taxa de variação do nível educacional; VNF taxa de variação do número de fogos por tipologia; VAM taxa de variação da área média por tipologia

Existem diversos programas computacionais que permitem efetuar este tipo de análises. Como foi dito anteriormente, para este estudo foi escolhido o programa GeoDa desenvolvido por Luc Anselin, pois este é um programa que apresenta uma interface mais simples do ponto de vista do utilizador, quando comparado com outros programas. Este programa é de *download* gratuito e pode ser obtido através do site <https://geodacenter.asu.edu/>.

### 3.2 Distribuição territorial das variáveis autocorrelacionadas.

A análise da distribuição territorial das variáveis autocorrelacionadas para este estudo consiste em considerar que cada variável é substituída por uma média ponderada em função das relações de vizinhança dessa variável, em determinada unidade territorial, com as unidades vizinhas. Considera-se para tal uma determinada estrutura de vizinhança que neste estudo se convencionou ser do tipo 1 ou 0, consoante uma unidade faz ou não fronteira com as envolventes.

Este cálculo é efetuado automaticamente pelo programa GeoDa, com recurso ao cálculo *LISA-I (Local Moran Statistics)* mas para cada unidade territorial através da seguinte expressão:

$$I_i = \frac{(y_i - \bar{y})}{\frac{\sum_i (y_i - \bar{y})^2}{N}} \sum_j w_{ij} (y_j - \bar{y})$$

Onde  $w_{ij}$  são os elementos da matriz  $W$  de vizinhança (1 se as unidades têm fronteira ou seja são vizinhas, 0 se o contrário),  $y_i$  e  $y_j$  são os valores da variável em estudo,  $\bar{y}$  é a média da variável e  $N$  o número de observações.

Esta análise permite identificar tendências de autocorrelação territorial para estas variáveis antes da elaboração das regressões territoriais, permitindo uma melhor interpretação das mesmas. Mesmo que essa avaliação de correlação não seja significativa, este estudo efetuado numa primeira fase já constitui um estudo preliminar de identificação de um conjunto de

relações territoriais que se pretendem modelar. Para identificar a significância estatística destas autocorrelações, foi desenvolvido o passo seguinte.

### 3.3 Autocorrelação – Significância estatística

A identificação da existência ou não de autocorrelação territorial para uma determinada variável, está inserida numa análise exploratória de dados, com o objetivo de construir um modelo de regressão territorial. Este conceito também designado por *spatial autocorrelation* indica: “o que se passa numa unidade territorial é dependente do que se passa nas unidades territoriais vizinhas, por via das relações de vizinhança que entre elas se estabelecem”. Esta autocorrelação é estimada com base em indicadores apresentados nos parágrafos seguintes.

A autocorrelação pode ser avaliada segundo uma perspetiva global ou numa perspetiva local, designando-se respetivamente autocorrelação global e autocorrelação local.

Para a avaliação da autocorrelação global, ou seja, estudar qual o grau de autocorrelação de uma variável considerando a globalidade do território, o índice mais utilizado é o I de *Moran*. Graficamente este corresponde à inclinação da reta de regressão, quando se procura correlacionar uma variável com a média obtida para essa variável nas unidades territoriais vizinhas a partir de uma estrutura territorial definida à partida.

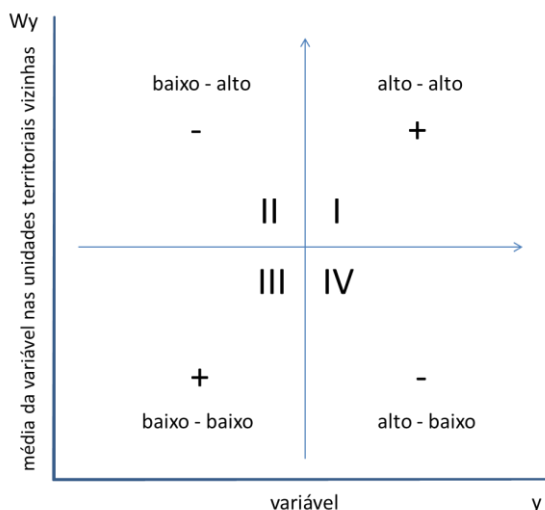


Figura 3.1 – Esquema de explicação do gráfico de *I de Moran*.

Onde se identifica:

- 1º Quadrante (I) – Relação positiva (+) para valores da variável altos, rodeados de valores altos para a média ponderada dessa mesma variável nas unidades vizinhas – *clusters* do tipo alto-alto;
- 2º Quadrante (II) – Relação negativa (-) para valores da variável baixos, rodeados de valores altos para a média ponderada dessa variável nas unidades vizinhas – *outliers* do tipo baixo-alto;
- 3º Quadrante (III) – Relação positiva (+) para valores da variável baixos, rodeados de valores baixos para a média ponderada dessa variável nas unidades vizinhas) – *clusters* do tipo baixo-baixo;
- 4º Quadrante (IV) – Relação negativa (-) para valores da variável altos, rodeados de valores baixos para a média ponderada dessa variável nas unidades vizinhas – *outliers* do tipo alto-baixo.

O valor do *I de Moran* é calculado através da seguinte expressão:

$$I = \frac{n}{\sum \sum_{i \neq j} w_{ij}} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

Onde  $w_{ij}$  são os elementos da matriz  $W$  de vizinhança,  $y_i$  os valores da variável em estudo e  $\bar{y}$  é a média dessa variável.

Para a avaliação da autocorrelação local, ou seja, qual o grau de autocorrelação de uma determinada variável para cada unidade territorial, é necessário o cálculo do *I de Moran* mas para cada unidade territorial (*local I*) através da seguinte expressão:

$$I_i = \frac{(y_i - \bar{y})}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2} \sum_j w_{ij} (y_j - \bar{y})$$

Onde  $w_{ij}$  são os elementos da matriz  $W$  de vizinhança,  $y_i$  e  $y_j$  são os valores da variável em estudo,  $\bar{y}$  é a média da variável e  $N$  o número de observações.

Através deste cálculo, é possível elaborar um mapa de *clusters* e um mapa de significância estatística.

O mapa de *clusters*, *Cluster Map*, apresenta com diferentes cores as unidades territoriais onde a autocorrelação local é significativa e que pode ser de quatro tipos (ver figura 3.1):

- Unidades territoriais onde os valores da variável são altos, assim como os valores da variável para as unidades territoriais vizinhas (Alto-Alto);
- Unidades territoriais onde os valores da variável são baixos, assim como os valores da variável para as unidades territoriais vizinhas (Baixo-Baixo);
- Unidades territoriais onde os valores da variável são altos mas os valores da variável para as unidades territoriais vizinhas são baixos (Alto-Baixo);
- Unidades territoriais onde os valores da variável são baixos mas os valores da variável para as unidades territoriais vizinhas são altos (Baixo-Alto).

O mapa de significância, *Significance Map*, apresenta os graus dessa significância a partir de um valor  $p=0,05$ , ou seja, onde é possível rejeitar com 95% de probabilidade a hipótese nula de não existir autocorrelação territorial, para  $p=0,01$  indica que se possa rejeitar essa hipótese com 99% de probabilidade.

### 3.4 Regressão territorial

O modelo linear de regressão territorial utilizado neste estudo tem como formulação base a seguinte expressão:

$$y = X\beta + \varepsilon$$

Onde  $y$  é o vetor de valores da variável dependente;  $X$  é o vetor de valores das variáveis independentes e  $\varepsilon$  um termo de erro.

Para uma determinada unidade territorial, este modelo pode-se traduzir na seguinte expressão:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_{k-1} x_{k-1i} + \varepsilon_i$$

Onde  $y_i$  é a variável a explicar na observação  $i$ ,  $\{x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{k-1i}\}$  são valores das variáveis explicativas na observação  $i$ ,  $\{\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_{k-1}\}$  são parâmetros e  $\varepsilon_i$  o termo de erro associado à observação  $i$ .

O método de estimação de base utilizado foi o método dos mínimos quadrados (*OLS - Ordinary Least Square*)



A metodologia de estimação de modelos de regressão territorial inicia-se com a verificação das condições necessárias para a aplicação do método dos mínimos quadrados através de medidas básicas de ajuste da regressão. Estas medidas caracterizam o desempenho geral do modelo de regressão e o grau de ajuste para um conjunto de variáveis, mas não permitem identificar a existência ou não de autocorrelação.

A primeira medida de ajuste a avaliar é o coeficiente de determinação  $R^2$ , que indica a percentagem de variação da variável dependente explicada através das variáveis independentes. O modelo que apresentar um valor de  $R^2$  mais próximo de 1 é o melhor modelo.

Outra medida é o  $R^2$  ajustado que avalia as alterações em função do número de variáveis em estudo, através da seguinte expressão:

$$R_a^2 = R^2 - \frac{(1 - R^2)(K - 1)}{N - K}$$

Onde N é o número de observações e K o número de variáveis.

Se à medida que se acrescentam variáveis ao modelo este valor de  $R^2$  ajustado não aumentar substancialmente, pode dizer-se que a variável adicionada não contribui para o ajuste do modelo.

A estimativa para os erros padrão dos coeficientes da regressão e a probabilidade de estes serem zero permite avaliar a sua significância estatística (se o valor de p for igual a 0,05, a probabilidade de rejeitar a hipótese nula é 1- p ou seja 95%).

Uma medida de ajuste da regressão alternativa ao  $R^2$  é o logaritmo da função verosimilhança, L ou *log likelihood*, neste caso o modelo que apresentar o maior L é o melhor modelo de regressão. A partir do valor de L podem-se construir critérios de informação, nomeadamente critério de informação de *Akaike* e critério de informação de *Schwarz*.

$$CIAkaike = -2L + 2K$$

$$CISwartz = -2L + K \ln(N)$$

Onde L é o logaritmo da função de máxima verosimilhança; K é o número de parâmetros e N o número de observações.

Neste caso, quanto menor os valores dos critérios de informação de *Akaike* e de *Schwarz*, melhor é o modelo de regressão.

Outra medida de ajuste da regressão é o número condicional de multicolineariedade, este mede o grau de dependência das variáveis e a sua capacidade de facultar informação independente sobre a variável dependente. Apresenta um limite máximo aceitável de 30, ou seja, para valores inferiores deve considerar-se que não existe multicolineariedade de relevo entre as variáveis explicativas.

Como foi dito anteriormente, o método de estimação utilizado no modelo de regressão é o método dos mínimos quadrados. Para que seja possível utilizar este método é necessário reunir algumas condições.

A primeira condição a ser avaliada é a verificação da normalidade dos erros, esta condição é muito importante na estimação dos modelos de regressão territorial. Neste estudo esta condição é verificada através do teste de *Jarque-Bera* onde a rejeição da hipótese nula, normalidade dos erros, acontece para valores de *Jarque-Bera* muito altos e para valores de *p* muito baixos.

Outra condição que é necessário verificar para a estimação do método dos mínimos quadrados é a existência de heterocedasticidade. Esta condição verifica-se quando os resíduos da regressão não têm uma variação constante, ou seja, não se verifica a hipótese da homocedasticidade. Para este trabalho, os testes de heterocedasticidade utilizados são os testes de *Breuch-Pagan*, *Koenker-Basset* e *White*.

A existência de autocorrelação territorial é avaliada com base em testes estatísticos, que indicam a existência ou não de autocorrelação territorial na regressão e qual o modelo a utilizar em alternativa à regressão clássica.

O primeiro teste a ser analisado é o *I de Moran*, indicador de autocorrelação global, neste caso aplicável aos erros da regressão. Este indicador permite avaliar a existência de autocorrelação, mas não indica qual o tipo de modelo territorial a utilizar. Essa é informação obtida através dos multiplicadores de *Lagrange*.

Existem cinco tipos de multiplicadores de *Lagrange*, dois para o modelo de desfasamento territorial (*Lagrange multiplier lag* e *Robust LM lag*) e dois para o modelo de erro territorial (*Lagrange Multiplier error* e *Robust LM error*), o quinto multiplicador (*Lagrange Multiplier SARMA*) indica outra alternativa considerando os dois modelos. As versões robustas dos multiplicadores indicam qual a sensibilidade do modelo para a existência do outro tipo de autocorrelação territorial.

Se se identificar que existe autocorrelação territorial, voltamos a correr o programa *GeoDa*, desta vez para os modelos do tipo modelo de desfasamento territorial, *Lag* (autocorrelação para a variável dependente) ou modelo de erro territorial, *Error* (autocorrelação no termo de erro).

Para o modelo de desfasamento territorial, apresenta-se como formulação base a seguinte expressão:

$$y = \rho W y + X \beta + \varepsilon$$

Onde  $\rho$  é um coeficiente auto regressivo para a variável dependente;  $W$  é uma matriz de vizinhança;  $y$  é o vetor de valores da variável dependente;  $X$  é a matriz de valores para as variáveis independentes e  $\varepsilon$  o termo de erro.

Para o modelo de erro territorial, apresenta-se como formulação base a seguinte expressão:

$$y = X \beta + (I - \lambda W)^{-1} \varepsilon$$

Onde  $\lambda$  é um coeficiente auto regressivo para o erro da regressão;  $W$  é uma matriz de vizinhança;  $X$  é a matriz de valores para as variáveis independentes e  $\varepsilon$  o termo de erro.

No capítulo seguinte, é apresentado o estudo de caso e aplicação desta metodologia.

## 4 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo, é apresentada a descrição do estudo de caso, começando pela descrição geográfica da área em estudo, de seguida é feito um resumo do Sistema de Metro do Porto e da linha-B - “Póvoa de Varzim – Estádio do Dragão” e, por último, é explicado como foi obtida a base de dados para a elaboração deste estudo.

### 4.1 Descrição geográfica

Num estudo efetuado para o Metro do Porto, (Pinho et al, 2008), foi feita uma avaliação do impacto global da primeira fase do projeto. Segundo este estudo *“A realização de uma avaliação global ex-post do projeto do Metro do Porto, concluída a sua primeira fase parece ter, desde logo, plena justificação, face à dimensão deste investimento, à sua natureza e abrangência, e à sua inegável importância estrutural e estratégica.”* Os impactos estimados neste caso foram: os impactos económicos, sociais e os ambientais. Também foi efetuada uma comparação do conjunto de impactos com a análise financeira do projeto. Utilizando, entre outras, metodologias de *Input-Output* para a avaliação dos diversos impactos estimados. Não foi avaliado neste trabalho qual o impacto do Metro do Porto nos preços do imobiliário, por falta de variáveis que obtivemos para este estudo, nomeadamente no que diz respeito ao imobiliário.

Este estudo consiste em avaliar o impacto que a linha B do Metro do Porto produz na valorização imobiliária em todas as freguesias de dois concelhos da sub-região estatística do Grande Porto (Figura 4.1 (a)). O Grande Porto é constituído por onze concelhos. Oito destes são servidos pelo Metro do Porto, ocupando uma área total de 1024 Km<sup>2</sup> e com uma população residente de 1 287 276 habitantes (Censos 2011), assim, pode dizer-se que é uma cidade alargada que foi crescendo em redor da cidade do Porto.

Os municípios em estudo são Póvoa De Varzim e Vila Do Conde (Figura 4.1 (b)), ocupando uma área de 231,41 Km<sup>2</sup> e com uma população residente de 142941 habitantes (Censos 2011).

Em todo o mundo existem 140 redes de metropolitano, sendo o metropolitano de Xangai, com uma extensão de 420 Km, a maior rede em funcionamento. Em Portugal, existem apenas três redes de metro, o Metropolitano de Lisboa com uma extensão de 43,2 Km e 55 estações

([www.transporteslisboa.pt](http://www.transporteslisboa.pt)), o Metro Sul do Tejo e o Metro do Porto com 67 Km de extensão ([www.metroporto.pt](http://www.metroporto.pt)).

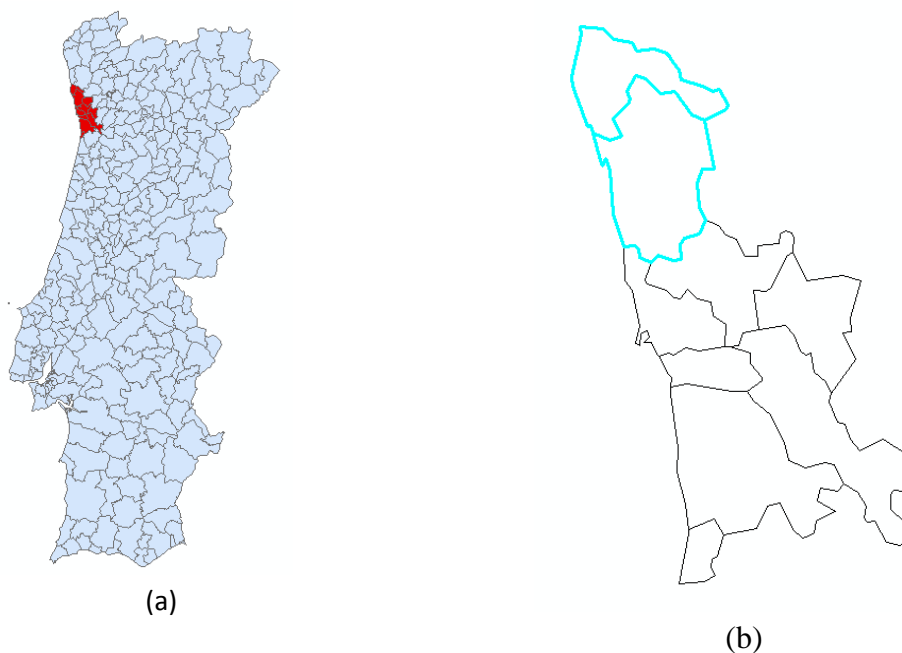


Figura 4.1 - (a) Localização do Grande Porto; (b) Mapa do Grande Porto com os dois municípios em estudo.

## 4.2 O Sistema De Metro do Porto

O Metro do Porto é um sistema de transportes públicos da Área Metropolitana do Porto constituído por 6 linhas de metropolitano e 81 estações (Figura 4.2), com uma extensão total de 67 Km, em que 7,7 km são subterrâneos e os restantes à superfície. A primeira linha do metro a ser inaugurada foi a linha “Senhor de Matosinhos - Estação da Trindade” (linha A), no dia um de janeiro de 2003, constituída apenas por 11.8 km e 18 estações (Pinho et al, 2008). Nos três anos seguintes foram sendo inauguradas novas linhas.

A primeira fase de construção do Metro do Porto terminou em 2006, com a entrada em funcionamento da linha E, que liga a Baixa ao Aeroporto Francisco Sá Carneiro. Após a conclusão desta fase, o número de passageiros a utilizar este serviço era de aproximadamente 38 milhões/ano (Pinho et al, 2008). No ano de 2007, o número de passageiros aumentou 20% em relação ao ano anterior, sendo de 48 milhões (Pinho et al, 2008). Entre os anos de 2008 e 2011, foram criados alguns prolongamentos das linhas e a consequente abertura de novas estações, também em 2011 entrou em funcionamento a ultima linha do metro, linha F.

Para o futuro está previsto uma segunda fase de implementação que será constituída pelas linhas do Campo Alegre em 2014, de São Mamede em 2016 e a ligação Porto Campanhã/ Gondomar / Valbom 2018. Existe ainda uma terceira fase em que serão construídas as linhas Porto Campanhã – Faculdade de letras em 2020 e a ligação Faculdade de Letras - Laborim (Vila d'Este) em 2022.

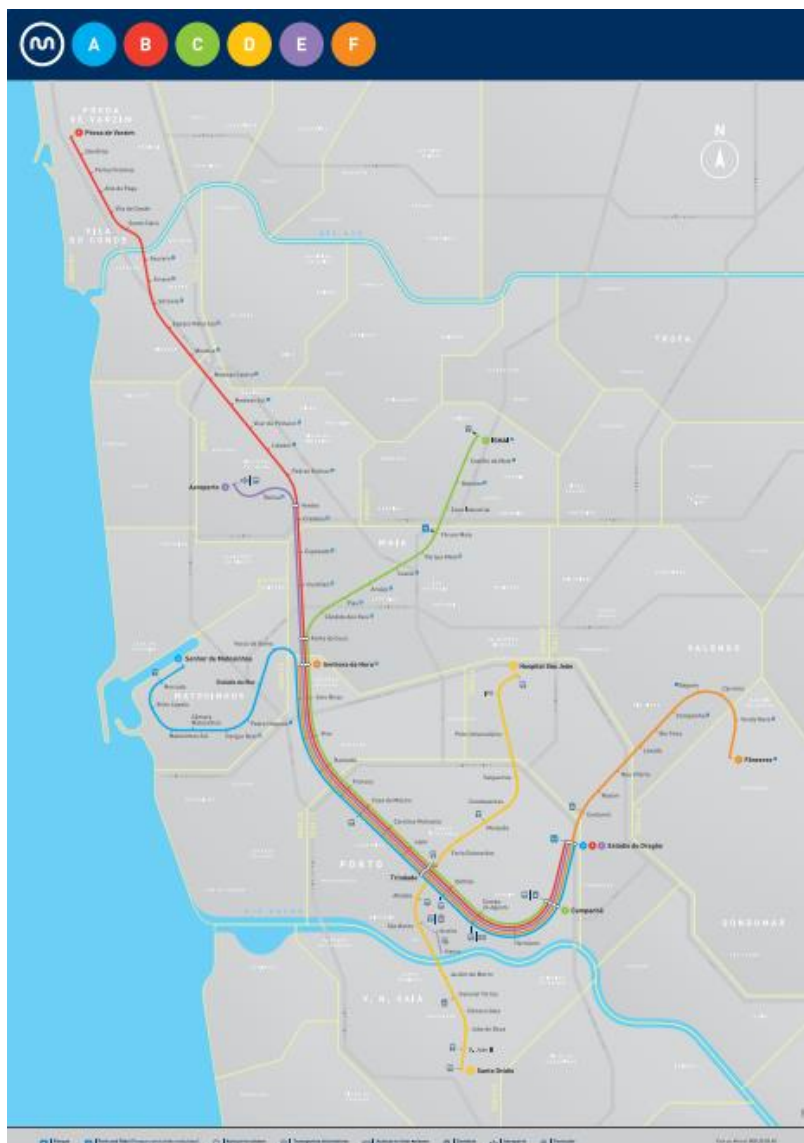


Figura 4.2- Mapa da rede de Metro do Porto.

Os sistemas de metro ligeiro de superfície, como é o caso do Metro do Porto, obrigam a ter um cuidado especial no que se refere à integração urbana. Nestes projetos, para além de existir intervenção sobre o espaço canal, pode existir reabilitação do espaço envolvente, como

por exemplo a criação de zonas verdes, passeios e de estacionamento, como se pode verificar pelas figuras 4.3 (a) e (b). O Metro do Porto assegura a cobertura de polos geradores de tráfego, como por exemplo estabelecimentos de ensino, de saúde e aeroporto.



Figura 4.3 – (a) Estação da Trindade; (b) Metro do Porto

### **Linha B - “Póvoa do Varzim – Estádio do Dragão”**

Como já foi referido anteriormente, este estudo é efetuado para dois municípios servidos pela linha B do Metro do Porto (Figura 4.4). Esta linha, “Póvoa de Varzim – Estádio do Dragão”, foi a segunda linha a ser inaugurada. Em 2005, abriu o seu primeiro troço que liga o estádio do dragão e a Senhora da Hora, passado um ano, foi inaugurado o troço principal desta linha até à Póvoa De Varzim, aumentando assim o seu comprimento para 33,6 km e um total de 35 estações.

Esta linha foi implementada, em quase toda a sua extensão, sobre o traçado da antiga linha ferroviária da Póvoa e apresenta dois tipos de serviços: um denominado normal que efetua paragens em todas as estações entre a Póvoa De Varzim e o Estádio do Dragão e o expresso que efetua paragens somente em algumas estações. O tempo de viagem estimado para o serviço normal é de aproximadamente 62 minutos. Segundo o Programa Estratégico de Desenvolvimento do Metro do Porto (Pinho et al. 2007), a linha B serve uma percentagem reduzida de residentes no concelho da Póvoa do Varzim, cerca de 26,5 % da população e uma razoável percentagem de trabalhadores 35,4%. De todos os municípios abrangidos pelo metro, o concelho de Vila do Conde é o que apresenta valores menos significativos por quilómetro. Esta linha é também a que apresenta um menor número de validações por quilómetro,

nomeadamente 1542 validações na Póvoa de Varzim e 3494 validações em Vila do Conde. Este dado pode ser justificado pela grande extensão do traçado.



Figura 4.4 – Estação do Metro na Póvoa de Varzim.

### 4.3 Base de dados

#### 4.3.1 Área de estudo

A definição da base de dados teve como ponto de partida a escolha da área de estudo, com base em alguns critérios, nomeadamente a escolha de dois municípios que não se situassem na envolvente do município do Porto, ou seja, o mais afastado possível do centro da cidade do Porto, como foi dito anteriormente uma zona menos urbana, mas ainda assim dentro da Área Metropolitana do Porto. Outro fator importante foi a existência, nesses concelhos, de freguesias servidas e freguesias não servidas pelo metro.

A área de estudo é, assim, constituída pelo município da Póvoa de Varzim, de que fazem parte as freguesias de A Ver-o-Mar, Aguçadoura, Amorim, Argivai, Balasar, Beiriz, Estela, Laúndos, Póvoa de Varzim, Navais, Rates e Terroso. Destas apenas a freguesia da Póvoa de Varzim é servida pelo metro. As freguesias que constituem o concelho de Vila Do Conde são Arcos, Árvore, Aveleda, Azurara, Bagunte, Canidelo, Fajozes, Ferreiró, Fornelo, Gião, Guilhabreu, Junqueira, Labruga, Macieira da Maia, Malta, Mindelo, Modivas, Mosteiró, Outeiro Maior, Parada, Retorta, Rio Mau, Tougues, Touguinha, Touguinhó, Vairão, Vila Chã, Vila do Conde, Vilar e Vilar de Pinheiro.



Para uma melhor compreensão dos mapas apresentados nos capítulos seguintes, na figura 4.5 está representado um mapa com todas as freguesias dos dois municípios em estudo, bem como o traçado da linha-B do Metro do Porto e a vermelho as estações de metro.



Figura 4.5 – Mapa com todas as freguesias em estudo.

#### 4.3.2 Descrição das variáveis

Em termos temporais, todos os dados foram obtidos para dois anos, para o ano de 2006 e 2011, em função da disponibilidade de dados imobiliários. Definida a área de estudo foi necessário escolher as variáveis. Com o objetivo de simplificar o número de variáveis que constituem a base de dados, foi calculada uma taxa de variação dos vários parâmetros entre os anos de 2006 e 2011, como é explicado nos subcapítulos seguintes e as variáveis que caracterizam o imobiliário foram agrupadas segundo tipologia. De seguida, é apresentado um resumo de todas as variáveis utilizadas neste estudo, que foram agrupadas em três tipos: Características da população e do edificado, Acessibilidade e Características do imobiliário.

- 
- I. Características da População e do Edificado (Censos) - Taxa de variação entre 2006 e 2011 do:
- Número de famílias;
  - Número de residentes;
  - Índice Educacional;
  - Número de edifícios;
  - Número de alojamentos.
- II. Acessibilidade – Todas as distâncias e tempos foram medidas para a atualidade.
- Distância em quilómetros entre o centro de cada freguesia e a estação;
  - Tempo em minutos entre o centro de cada freguesia e a estação;
  - Distância em quilómetros entre o centro de cada freguesia e o centro da cidade do Porto;
  - Tempo em minutos entre o centro de cada freguesia e o centro da cidade do Porto;
- III. Características do imobiliário - Taxa de variação entre 2006 e 2011 para um conjunto de tipologias (T1, T2T3; T4 e moradias) e estado (novo e usado) do:
- Número de fogos;
  - Valor de oferta /m<sup>2</sup>;
  - Área média.

Nos subcapítulos seguintes faz-se uma caracterização detalhada de cada uma das variáveis definidas para este estudo de caso.

#### **4.3.2.1 População e Edificado**

Com o objetivo de caracterizar a população dos dois municípios, foi retirada dos Censos 2001 e 2011 a informação relativa ao número de residentes e o número de famílias de todas as freguesias. Foi ainda obtida a informação referente a população residente, segundo o nível de instrução mais elevado e a população residente, segundo grupos etários. Como os dados são relativos aos anos de 2001 e 2011, efetuou-se uma interpolação linear para o ano 2006.

Com todos os dados disponíveis para caracterizar a população, foi necessário definir as variáveis da base de dados, assim foram criadas duas variáveis, nomeadamente a taxa de variação do número de famílias definida pela expressão seguinte e a taxa de variação do número de residentes entre os anos de 2006 e 2011 definida por uma expressão idêntica.

$$VFAM = \frac{FAM_{11} - FAM_{06}}{FAM_{06}}$$

Onde  $FAM_{11}$  é o número de famílias no ano de 2011 e  $FAM_{06}$  é o número de famílias em 2006.

Com o objetivo de caracterizar o melhor possível a população da área em estudo, foi também definido um Índice educacional, que consiste na razão entre a população residente com mais de 24 anos e o número de residentes com um nível de escolaridade superior ao ensino secundário, inclui o número de residentes com nível de escolaridade completo pós-secundário e superior (Martinez 2010).

$$IE = \frac{PR > 24 \text{ anos}}{NRCS}$$

Onde  $PR > 24$  anos é a população residente com mais de 24 anos; e NRCS o número de residentes com nível de escolaridade superior.

Para integrar o estudo, foi determinada a variação deste índice entre os anos de 2006 e 2011, que na base de dados foi definida pela abreviatura VNE, obtida através de uma expressão similar à utilizada para determinar a variação das restantes variáveis.

Para definir o Edificado, foi necessário obter a informação do número de alojamentos e edifícios em cada freguesia dos dois municípios em estudo, definindo-se assim mais duas variáveis: a taxa de variação do número de edifícios e a taxa de variação do número de alojamentos entre o ano de 2006 e 2011, obtidas pelas expressões seguintes:

$$VED = \frac{ED_{11} - ED_{06}}{ED_{06}}$$

Onde  $ED_{11}$  é o número de edifícios no ano de 2011 e  $ED_{06}$  o número de edifícios em 2006.

$$VALOJ = \frac{ALOJ_{11} - ALOJ_{06}}{ALOJ_{06}}$$

Onde  $ALOJ_{11}$  é o número de alojamentos no ano de 2011 e  $ALOJ_{06}$  o número de alojamentos em 2006.

#### 4.3.2.2 Acessibilidade

Nesta categoria foram definidas quatro variáveis com o intuito de caracterizar a acessibilidade de cada freguesia à estação do metro. Para tal, foram medidas, através *Google Earth*, as distâncias em quilómetros entre o centro de cada freguesia (junta de freguesia) e a estação de metro mais próxima por estrada, escolhendo sempre o caminho mais curto e o tempo em minutos que se demora a percorrer esse caminho de carro. Na figura 4.6, apresenta-se a azul os caminhos escolhidos por estrada entre o centro da freguesia e a estação de metro mais próxima retirada do *Google Earth*.

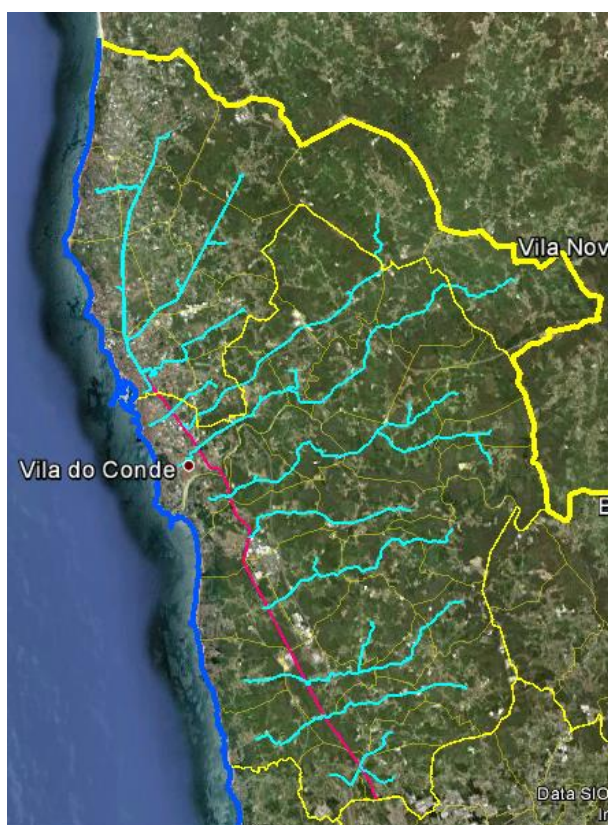


Figura 4.6 – Caminhos entre o centro da Freguesia e a estação de Metro.

Também foram medidas, utilizando o *Google Earth*, as distâncias em quilómetros do centro de cada freguesia ao centro da cidade do Porto, por estrada, e tempo em minutos que se demora a percorrer esse caminho de carro.

Neste processo, foi utilizada uma opção disponibilizada pelo *Google Earth* que automaticamente calcula a distância e o tempo necessário para percorrer um caminho, indicando apenas o ponto de partida e o ponto de chegada.

Para uma melhor compreensão destas variáveis, apresenta-se de seguida uma tabela com o tempo em minutos entre a junta de freguesia e a estação de metro mais próxima (tabela 4.1). Foi efetuado o mesmo processo para as restantes variáveis, as tabelas com estes valores são apresentadas em anexos.

Nos modelos de regressão territorial, foi selecionada só a variável tempo, por se acreditar ser a mais determinante, ou seja, apresentar uma maior relevância em relação à variável distância.

Tabela 4.1 – Tempo em minutos entre os centros das freguesias e a estação mais próxima.

Estações Freguesias	Póvoa de Varzim	Portas Fronhas	Alto de Pega	Vila do Conde	Santa Clara	Azurara	Árvore	Mindelo	Modivas Centro	Modivas sul	Vilar de Pinheiro
A Ver-o-Mar	8										
Aguçadoura	14										
Amorim	11										
Argivai		5									
Balasar				21							
Beiriz		10									
Estela	14										
Laúndos	16										
Navais	11										
Póvoa de Varzim	4										
Rates			14								
Terroso	13										
Arcos				17							
Árvore							2				
Aveleda											2
Azurara						2					
Bagunte						12					
Canidelo									12		
Fajozes								6			
Ferreiró						15					
Fornelo								15			
Gião									8		
Guilhabreu										9	
Junqueira				12							
Labruge										6	
Macieira da Maia							9				
Malta									7		
Mindelo								1			
Modivas									3		
Mosteiró											5
Outeiro Maior						14					
Parada						14					
Retorta						2					
Rio Mau			10								
Tougues						5					
Touguinha				5							
Touguinhó				9							
Vairão								9			
Vila Chã									3		
Vila do Conde				3							
Vilar										4	
Vilar de Pinheiro											3

Pela observação da tabela apresentada anteriormente, é importante referir que nenhuma das freguesias (o seu centro, marcado pela localização da junta de freguesia) consideradas no estudo está a mais de 20 minutos de uma estação, com exceção de Balasar.

#### 4.3.2.3 Dados do Imobiliário

A pesquisa na plataforma *Geo-Ci* foi efetuada através de tabelas pré-formatadas com o valor de oferta por fogo, segundo tipologia e estado de uso. Destas tabelas, foi retirada informação sobre o número de fogos em oferta, o valor de oferta por m<sup>2</sup> e a área média para os anos de 2006 e 2011. Com o objetivo de reduzir o número de variáveis, estas foram agrupadas segundo tipologia em apartamentos tipo T1, tipo T2 mais T3 e, por último, os apartamentos tipo T4 mais moradias, efetuando uma média ponderada para determinar os valores de oferta por m<sup>2</sup> para as tipologias T2 mais T3 e T4 mais moradias e a média para a área média. Considerando para todas as tipologias apartamentos novos e usados. Algumas variáveis não dispunham de observações, por forma a minimizar este facto, assim, foi admitido que o ano que não tivesse observação considerava-se o valor do outro ano. Como foi dito anteriormente, também as variáveis que caracterizam o mercado imobiliário foram obtidas através do cálculo de uma taxa de variação, exemplificada pela expressão seguinte para a taxa de variação do número de fogos T1 novos.

$$NFT1NT = \frac{NFT1N_{11} - NFT1N_{06}}{NFT1N_{06}}$$

Onde  $NFT1N_{11}$  é o número de fogos T1 novos em 2011 e  $NFT1N_{06}$  é o número de fogos T1 em 2006.

Neste capítulo referente ao estudo de caso, apresentou-se a área em estudo e as variáveis utilizadas, assim como o modo de cálculo dessas mesmas variáveis.

No capítulo seguinte, efetuam-se análises territoriais com este conjunto de variáveis, de acordo com os objetivos do trabalho, nomeadamente com a identificação de autocorrelação (e sua significância estatística) para algumas destas variáveis e com a existência de regressões territoriais significativas entre estas variáveis e os preços do imobiliário.

## 5 ANÁLISES

Neste capítulo é apresentado, em primeiro lugar, uma análise da distribuição territorial das variáveis autocorrelacionadas, em segundo a identificação da existência ou não de autocorrelação territorial para cada uma das variáveis da base de dados e a sua significância estatística e, finalmente, a análise de regressão territorial. Tal como já referido, foram consideradas, para cada variável, as suas taxas de variação para o período 2006-2011.

### 5.1 Distribuição territorial das variáveis

#### 5.1.1 Estudo da População e Edificado

Na figura 5.1 (a) e (b) apresenta-se a distribuição territorial da taxa de variação autocorrelacionada, em desvios padrão relativamente à média, do número de famílias e do número de residentes respetivamente.

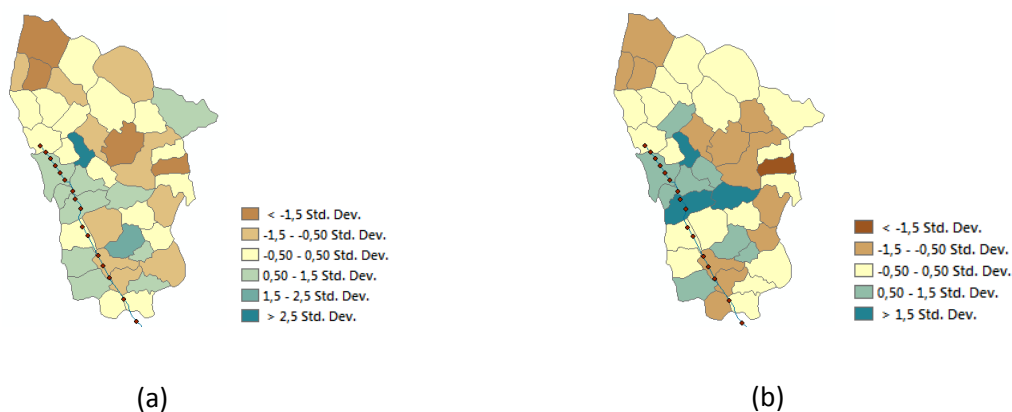


Figura 5.1 – Distribuição territorial da taxa de variação autocorrelacionada, em desvios padrão relativamente à média, (a) do número de famílias; (b) do número de residentes.

Através da observação do mapa (a) da figura anterior, pode-se concluir que na maioria das freguesias servidas pelo metro, ou seja, com estação de metro, a variação do número de famílias é superior relativamente aos vizinhos, à exceção das freguesias de Mindelo e Fajozes. Para a variação do número de residentes, mapa (b), verifica-se que a tendência é idêntica. Por

outro lado, verifica-se que para algumas freguesias e as suas vizinhas, não servidas diretamente por qualquer estação de metro, houve uma variação positiva destas duas taxas, como é claramente o caso da freguesia de Touguinha.

Ou seja, aparentemente a linha do Metro do Porto está a influenciar o aumento do número de famílias e de residentes de forma diferenciada.

Na figura 5.2, apresenta-se a distribuição territorial da taxa de variação autocorrelacionada do índice educacional, em desvios padrão relativamente à média.

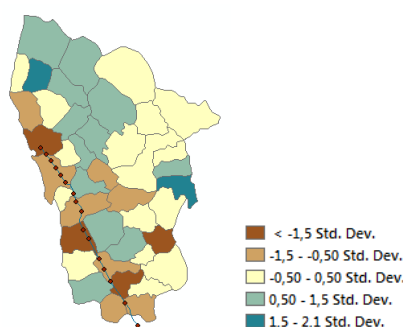


Figura 5.2 – Distribuição territorial da taxa de variação autocorrelacionada do índice educacional, em desvios padrão relativamente à média.

Como se pode observar pela figura anterior, relativamente à variação do Índice educacional, não se revela ser o centro de uma tendência de evolução positiva. A exceção vai para as freguesias de Retorta, Fajozes e Labruge.

Na figura 5.3 (a) e (b), apresenta-se a distribuição territorial da taxa de variação autocorrelacionada, em desvios padrão relativamente à média, do número de edifícios e do número de alojamentos respetivamente.

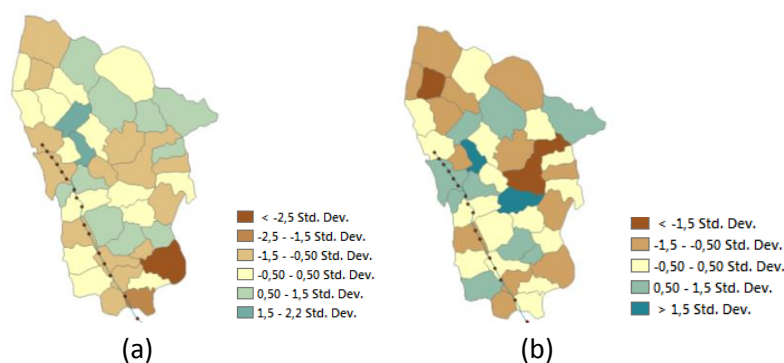


Figura 5.3 – Distribuição territorial da taxa de variação autocorrelacionada, em desvios padrão relativamente à média; (a) do número de edifícios (b) do número de alojamentos.



Relativamente ao número de edifícios e alojamentos, verifica-se que a tendência positiva se encontra mais concentrada para as freguesias de Azurara, Retorta e Fajozes, no caso dos edifícios e nas freguesias de Vila do Conde, Azurara, Retorta e Labruge, no caso dos alojamentos. É importante salientar o caso da freguesia de Touguinha, que não é servida diretamente por qualquer estação de metro e em que se verifica que houve uma variação positiva destas duas taxas.

No entanto, é de notar, que as freguesias de Azurara e de Retorta tendem a tornar-se zonas de tendência positiva relativamente às restantes, quer no que diz respeito a edifícios quer no que diz respeito a alojamentos. Trata-se de zonas de expansão de Vila do Conde, que podem estar a ser potenciadas pela existência da linha do metro.

### 5.1.2 Estudo do Imobiliário

Na figura 5.4 (a), (b) e (c), apresenta-se a distribuição territorial da taxa de variação autocorrelacionada em desvios padrão relativamente à média, do número de fogos T1 novos, do número de fogos T2T3 novos, do número de fogos T4M novos, respetivamente.

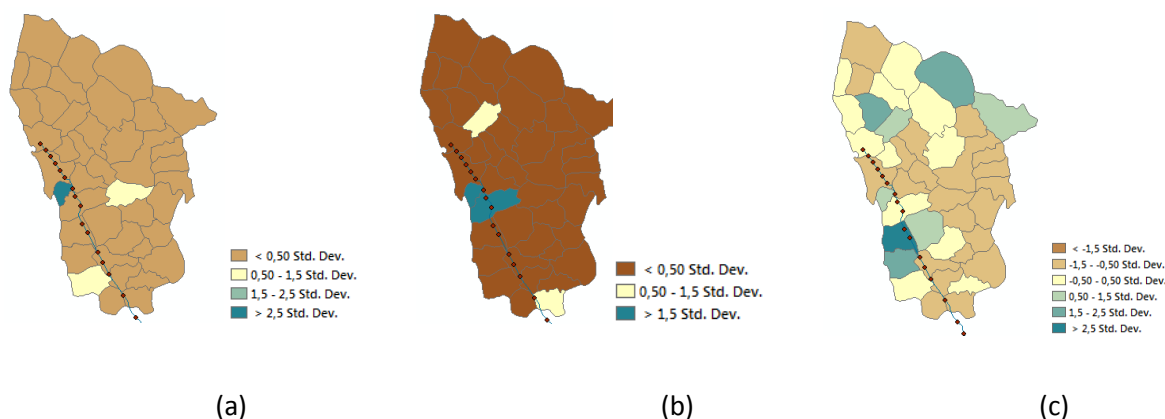


Figura 5.4 – Distribuição territorial da taxa de variação autocorrelacionada, em desvios padrão relativamente à média, do número de fogos (a) T1 novos; (b) T2T3 novos; (c) T4M NOVOS .

Analisando os mapas (a), (b) e (c), pode-se concluir que para a freguesia de Azurara a variação do número de fogos segundo a tipologia T1 e T2T3 apresenta uma tendência positiva. Esta variação pode ser explicada com a presença da linha-B, pois existe uma estação de metro nesta freguesia e a proximidade a Vila do Conde. No caso da tipologia T4M, esta tendência positiva verifica-se para as freguesias de Azurara, Mindelo, Fajozes e Labruge.

Na figura 5.5 (a), (b) e (c), apresenta-se a distribuição territorial da taxa de variação autocorrelacionada, em desvios padrão relativamente à média, do valor de oferta por m<sup>2</sup> T1 novos, do valor de oferta por m<sup>2</sup> T2T3 novos, do valor de oferta por m<sup>2</sup> T4M novos, respetivamente.

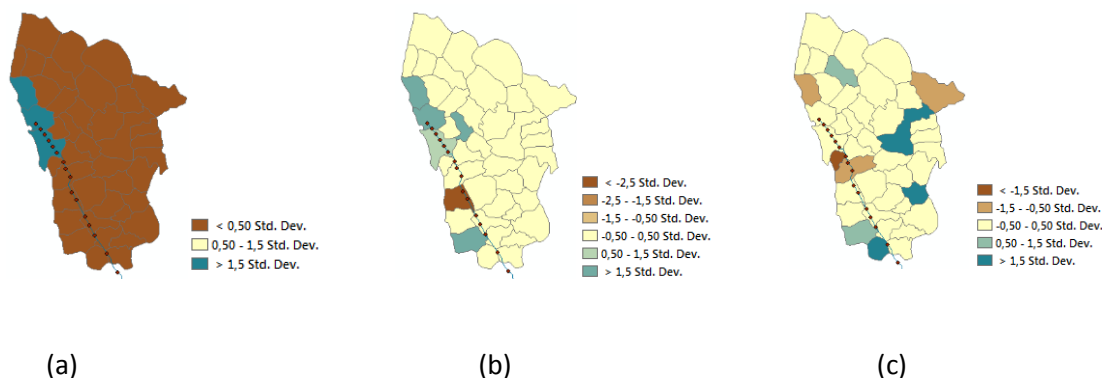


Figura 5.5 – Distribuição territorial da taxa de variação autocorrelacionada, em desvios padrão relativamente à média do valor de oferta por m<sup>2</sup> (a) T1 novos; (b) T2T3 novos; (c) T4M novos.

Analisando os mapas, é possível concluir que existe uma tendência positiva entre a variação do valor de oferta por m<sup>2</sup> T1, T2T3 e a linha B do metro, principalmente nas freguesias da Póvoa de Varzim, Vila do Conde e A Ver o Mar, mas também para a freguesia de Labruge no caso da tipologia T2T3. Para a tipologia T4M, verifica-se que existe uma tendência positiva para as freguesias de Labruge e Avelada, que se situam nas proximidades da linha do metro e para as freguesias de Canidelo, Bagunte e Terroso, que se encontram mais afastadas.

Na figura 5.6 (a), (b) e (c), apresenta-se a distribuição territorial da taxa de variação autocorrelacionada, em desvios padrão relativamente à média, da área média T1 novos, da área média T2T3 novos, da área média T4M novos, respetivamente.

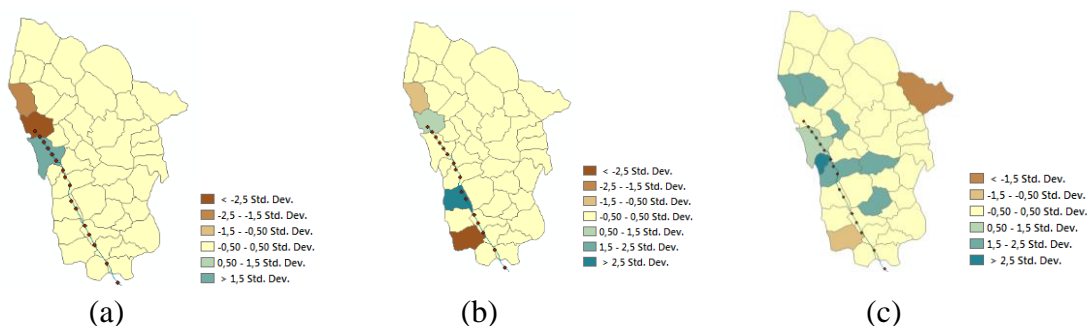


Figura 5.6 – Distribuição territorial da taxa de variação autocorrelacionada, em desvios padrão relativamente à média, da área média (a) T1 novos; (b) T2T3 novos; (c) T4M novos.

Através da observação da figura anterior, verifica-se uma possível relação entre a linha-B e a variação da área média, segundo as diversas tipologias. Para a tipologia T4M, pode-se concluir que esta apresenta em média um aumento em relação aos vizinhos para as freguesias de Vila do Conde, Azurara, Árvore, Macieira da Maia, Gião e Touguinha, pois são freguesias próximas da linha de metro.

No que diz respeito a fogos usados, apresenta-se de seguida uma tabela, figura 5.7, com todos os mapas em análise.

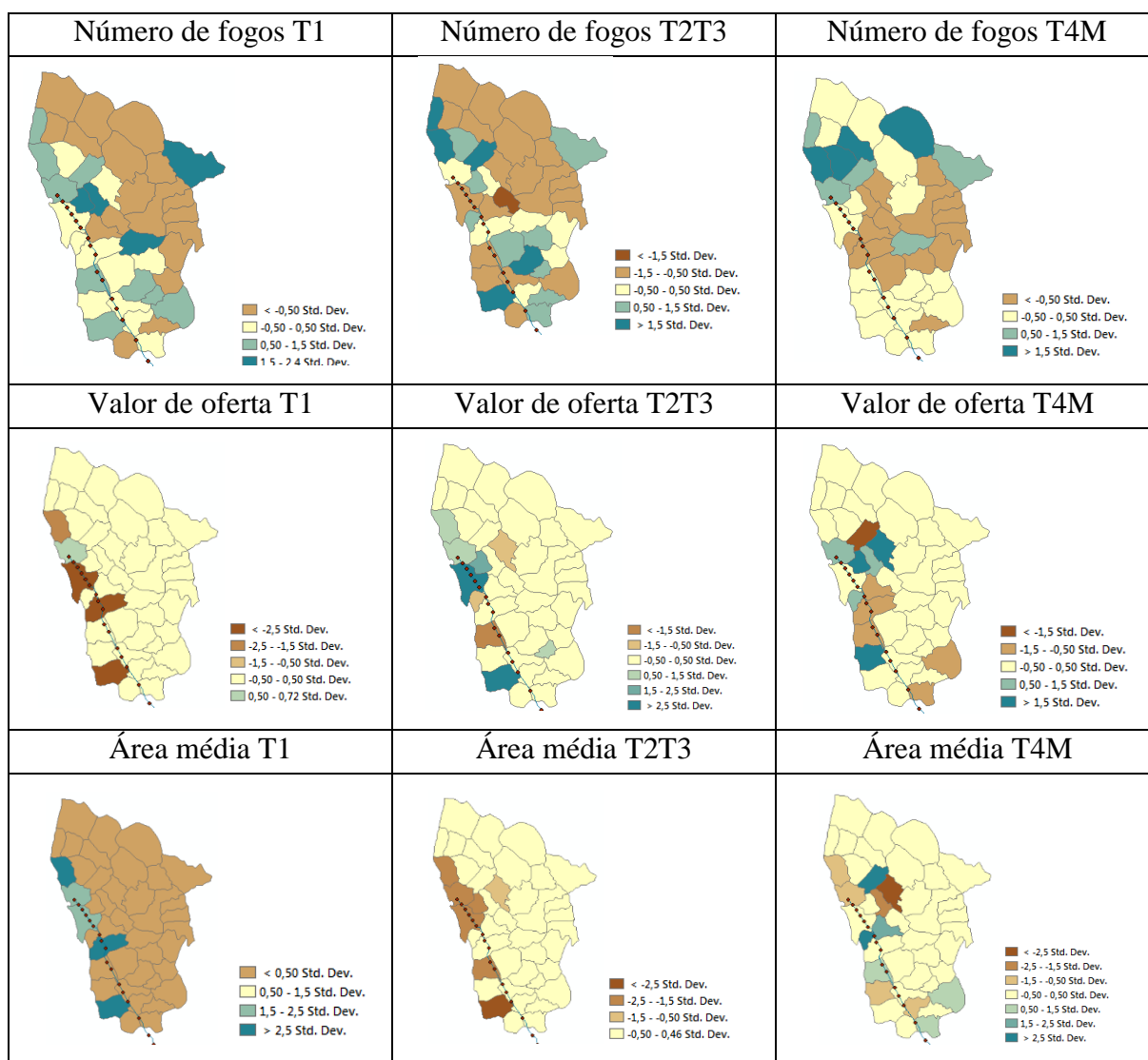


Figura 5.7 – Tabela com a distribuição territorial da taxa de variação autocorrelacionada.

Analisando os mapas apresentados na tabela anterior, no caso da taxa de variação do número de fogos, verifica-se uma tendência positiva para as freguesias de Póvoa de Varzim, Argivai,

Touguinha, Mindelo e Labruge para a tipologia T1. Para a tipologia T2T3, esta tendência verifica-se para as freguesias de Azurara, Argivai, Fajozes, Labruge e Vilar de Pinheiro. Para a tipologia T4M a única freguesia nas proximidades da linha do metro que apresenta uma tendência positiva é a freguesia da Póvoa de Varzim.

Para a taxa de variação do valor de oferta, verifica-se uma tendência positiva no caso da tipologia T2T3 para as freguesias de Póvoa de Varzim, Vila do Conde, Argivai e Labruge. No caso da tipologia T4M, esta tendência verifica-se para as freguesias da Póvoa do Varzim, Argivai, Azurara e Vila Chã.

Quanto à taxa de variação da área média, verifica-se a existência de uma tendência positiva entre esta e a linha-B com destaque para as tipologias T1 usados nas freguesias de A Ver o Mar, Póvoa de Varzim, Vila do Conde, Árvore e Labruge. Na tipologia T4M, esta tendência verifica-se para as freguesias de Azurara e Retorta.

Concluindo esta parte do estudo do imobiliário, verifica-se que a linha parece ter influência positiva para as variáveis valor de oferta por m<sup>2</sup>, para as tipologias T1 e T2T3 novos, área média para todas as tipologias em edifícios novos, número de fogos segundo a tipologia T1 usados, valor de oferta por m<sup>2</sup> para todas as tipologias em edifícios usados e área média segundo a tipologia T1 para edifícios usados.

### 5.1.3 Estudo da Acessibilidade

Na figura 5.8 (a) e (b) apresenta-se a distribuição territorial em desvios padrão relativamente à média da distância em quilómetros do centro de freguesia à estação e do tempo em minutos do centro de freguesia à estação respetivamente.

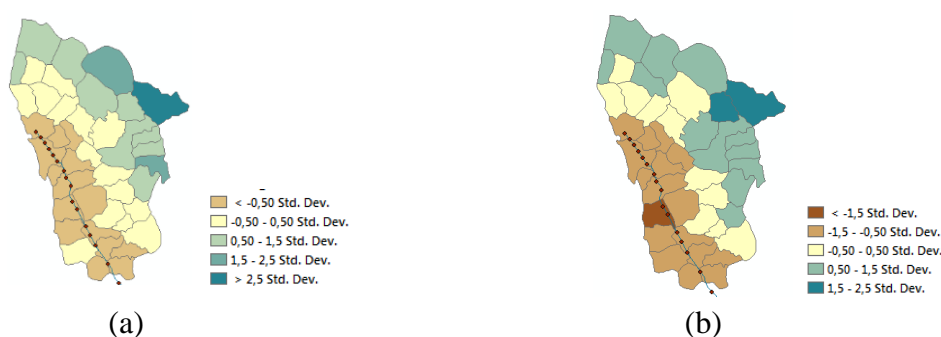


Figura 5.8 – Distribuição territorial em desvios padrão relativamente à média (a) da distância em Km do centro de freguesia à estação; (b) do tempo em minutos do centro de freguesia à estação.

Através do estudo da figura anterior pode-se verificar, como era expectável, a existência de zonas bem definidas. Na zona envolvente à linha-B, a distância em quilómetros do centro da

freguesia à estação de metro é inferior à média dos vizinhos, pois estes também se encontram próximos da estação. A única freguesia em que a distância em quilómetros é muito superior à média dos vizinhos é a freguesia de Balasar, pois esta, como se pode confirmar pela tabela em anexo, é a freguesia mais afastada da estação de metro. Em relação ao tempo em minutos, esta segue a mesma tendência que a variável distância, importa aqui referir a freguesia de Mindelo que apresenta um valor muito inferior à média dos vizinhos.

Na figura 5.9 (a) e (b), apresenta-se a distribuição territorial em desvios padrão relativamente à média da distância em quilómetros do centro de freguesia ao centro da cidade do Porto, e do tempo em minutos do centro de freguesia ao centro da cidade do Porto, respetivamente.

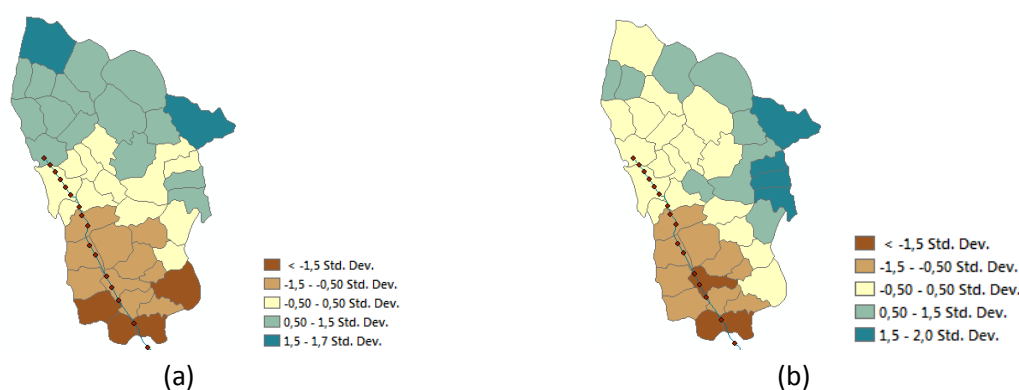


Figura 5.9 – Distribuição territorial em desvios padrão relativamente à média (a) da distância em Km do centro de freguesia ao centro da cidade do Porto; (b) do tempo em minutos do centro de freguesia ao centro da cidade do Porto.

Também aqui se pode verificar a existência de zonas bem definidas, no que diz respeito à distância em quilómetros do centro da freguesia ao centro da cidade do Porto. Para as freguesias de Estela e Balasar, esta apresenta um valor muito superior à média dos vizinhos, porque, para estas freguesias, a distância a percorrer de carro para chegar ao centro da cidade do Porto é superior.

O objetivo presente neste subcapítulo é avaliar as proximidades de cada freguesia *à priori* para depois se poder identificar quais são as variáveis que estarão a influenciar os dados do imobiliário, ou seja verificar se são as variáveis que caracterizam a população e do edificado (variáveis de controle) ou as variáveis que definem a acessibilidade.

As análises de autocorrelação e a análise de regressão, apresentadas em seguida, permitirão identificar a significância estatística destas percepções iniciais.

## 5.2 Autocorrelação – Significância estatística

As seguintes taxas de variação correspondem ao período entre 2006 e 2011.

### Taxa de variação do número de famílias

Pela observação do gráfico de Moran, figura 5.10 (c) pode concluir-se que existe autocorrelação territorial, pois o I de Moran apresenta um valor positivo e elevado.

Através dos mapas (a) e (b) da figura 5.10, verifica-se que o I de Moran local apenas tem significância estatística nas freguesias em que a variação do número de famílias é elevada e nos vizinhos em que esta variação também é elevada, o que se verifica nas freguesias de Vila do Conde, Retorta, Argivai e Azurara, ou nas freguesias em que a variação do número de famílias é baixa e existe um vizinho em que esta também é baixa, o que se verifica nas freguesias de Estela, Aguçadoura, Ferreiró, Vila Chã e Navais. Nas restantes freguesias não existem valores significativos. Pode ainda concluir-se que nas freguesias de Vila do Conde, Retorta e Argivai existe 99% de probabilidade de existir autocorrelação.

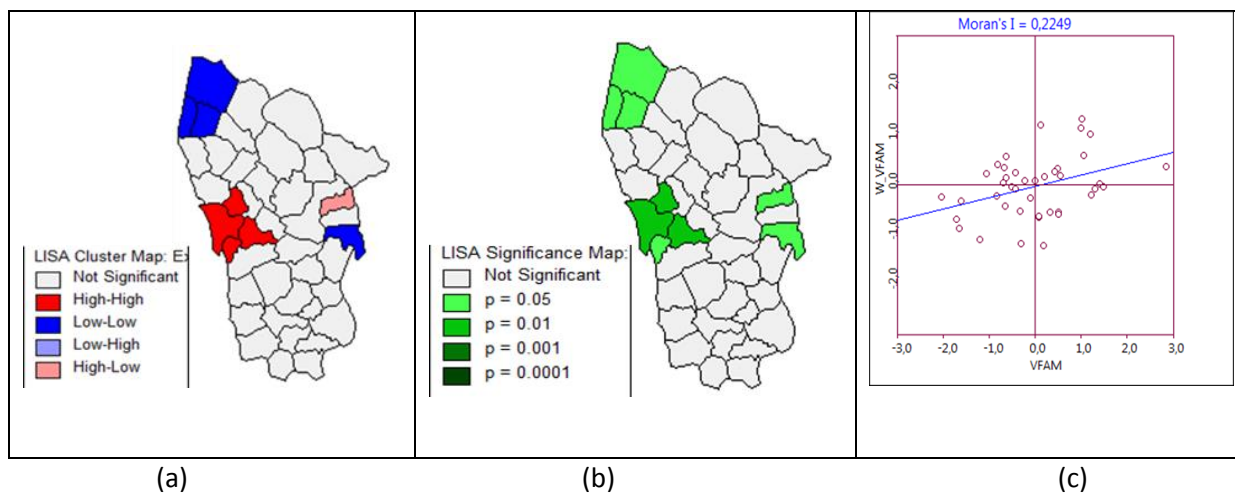


Figura 5.10 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.

Tal como vimos na análise anterior, existe um reforço do aumento populacional nas freguesias servidas pelo metro, sobretudo junto aos grandes aglomerados.

### Taxa de variação do número de residentes

Pela observação do gráfico de Moran, figura 5.11 (c), pode concluir-se que existe autocorrelação territorial, pois o I de Moran apresenta um valor positivo e elevado, existindo valores em todos os quadrantes.

Através da análise dos mapas (a) e (b) da figura 5.11, para as freguesias de Vila do Conde, Retorta, Azurara e Touguinha, a taxa de variação do número de residentes é elevada, existindo na sua vizinhança freguesias onde esta variação também é elevada. Nas freguesias de Aguçadoura e Outeiro Maior, a variação do número de residentes é baixa e existe pelo menos uma freguesia vizinha com variação do número de residentes baixa. Nas freguesias de Vila do Conde, Aguçadoura, Azurara, Fajozes e Touguinha, é possível rejeitar com 95% de probabilidade a hipótese nula de não existir autocorrelação.

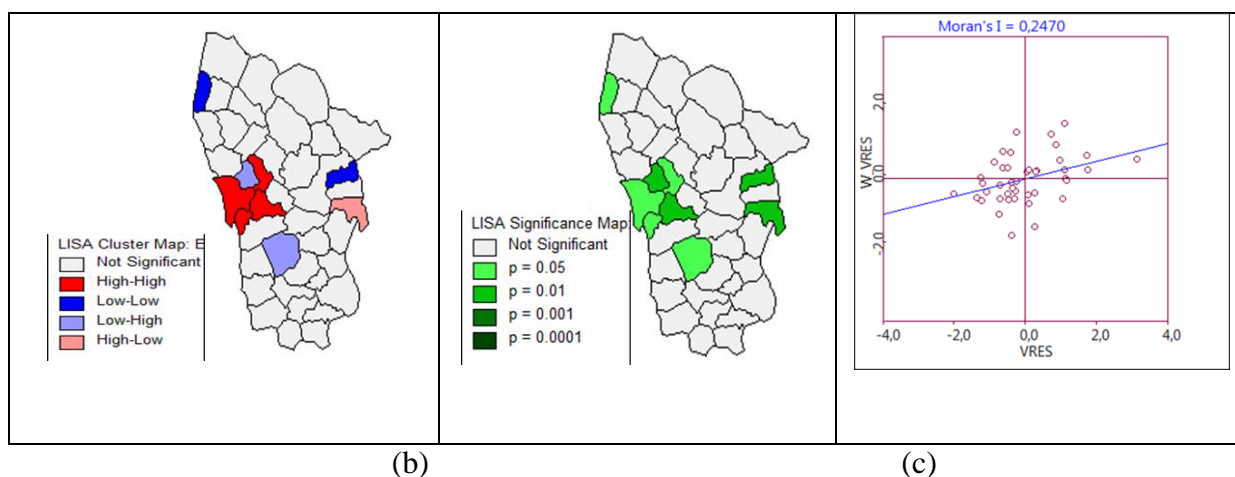


Figura 5.11 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.

Também aqui se verifica um aumento do número de residentes, sobretudo junto aos grandes aglomerados.

### Taxa de variação do índice educacional

Através da análise dos mapas (a) e (b) da figura 5.12, verifica-se que nas freguesias de Rio Mau, Estela e Terroso, a variação do índice educacional é elevada, existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável também é elevada. Para as freguesias de Mosteiró e Guilhabreu, esta é baixa assim como nos seus vizinhos. Nas freguesias de Mosteiró, Fajozes, Labruge e Guilhabreu, é possível rejeitar com 95% de probabilidade a hipótese nula de não existir autocorrelação. Com  $p = 0.01$  para a freguesia de Terroso é possível rejeitar com 99% de probabilidade a hipótese nula de não existir autocorrelação.

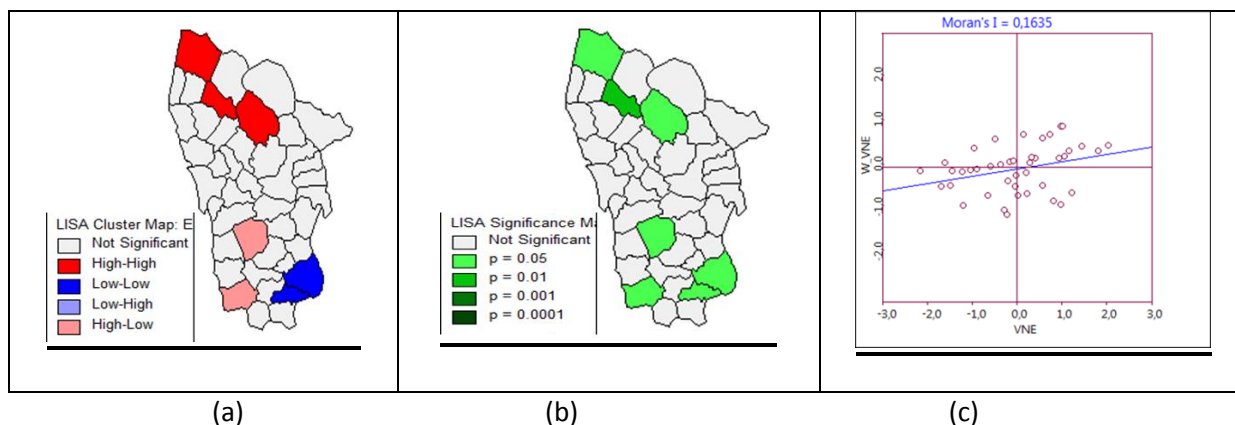


Figura 5.12 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.

Ou seja, parece não existir um impacto significativo da existência da linha no aumento deste índice.

### Taxa de variação do número de edifícios

Através da análise dos mapas (a) e (b) da figura 5.13, verifica-se que, nas freguesias de Rates e Touguinhó, a variação do número de edifícios é elevada, existindo pelo menos um vizinho em que esta variação também é elevada. No caso da freguesia de Vilar, a variação do número de edifícios é baixa, existindo na vizinhança uma freguesia com a variação do número de edifícios também baixa. Para as freguesias de Rates, Vila do Conde e Touguinhó, existe 95% de probabilidade de existir autocorrelação. Nas freguesias de Vilar e Mosteiró, existe 99% de probabilidade de existir autocorrelação.

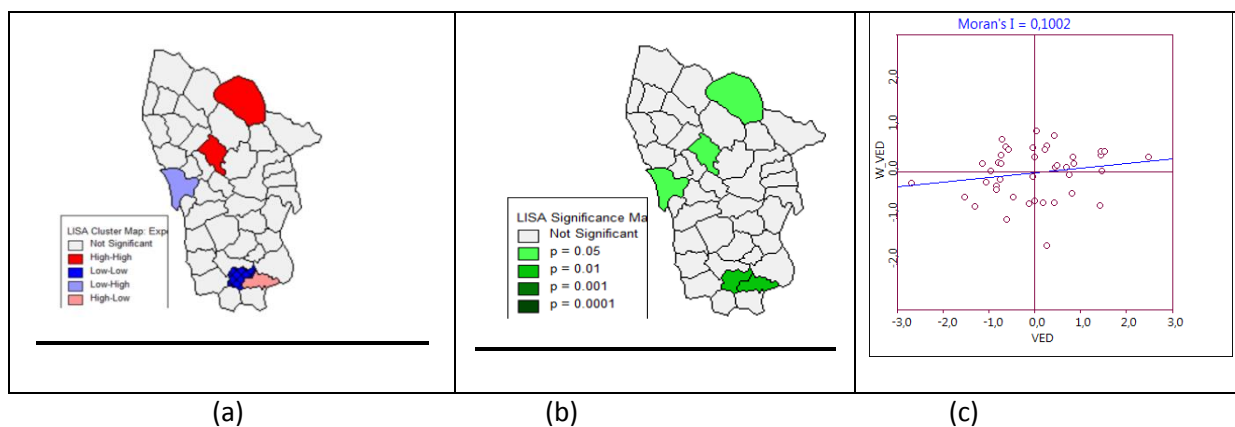


Figura 5.13 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.



No entanto, parece não existir um aumento significativo no caso das freguesias que se revelaram mais dinâmicas, tal como Vila do Conde. Esta conclusão está de acordo com uma conclusão anterior que revelava um aumento de edifícios do tipo moradia em freguesias mais afastadas.

### Taxa de variação do número de alojamentos

Através da análise dos mapas (a) e (b) da figura 5.14, verifica-se que nas freguesias de Vila do Conde, Retorta, Tougues e Touguinhó, a variação do número de alojamentos é elevada, existindo pelo menos um vizinho com variação do número de alojamentos elevada. Para as freguesias de Estela, Navais, Aguçadoura e Ferreiró, a variação do número de alojamentos é baixa, existindo na vizinhança uma freguesia com a variação do número de alojamentos também baixa. Nas freguesias de Touguinhó, Argivai, Tougues, Ferreiró, Balasar e Outeiro Maior, existe 95% de probabilidade de existir autocorrelação.

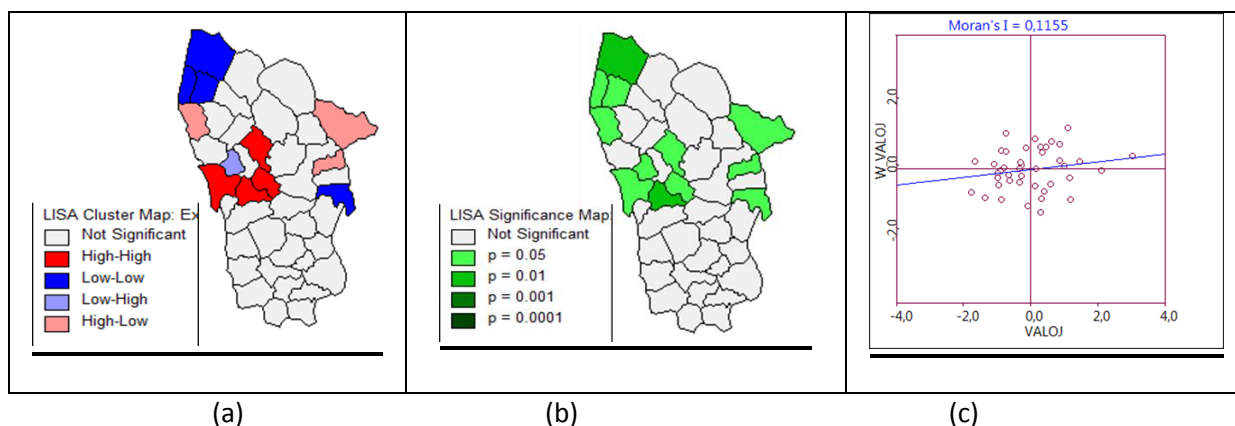


Figura 5.14 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.

Não existindo um aumento significativo quanto ao número de edifícios, verifica-se que existe um aumento significativo do número de alojamentos, o que indica a existência provável de construção em altura.

### Distância em Km do centro de freguesia à estação de metro mais próxima

As conclusões que se podem retirar desta análise confirmam a solidez deste tipo de análise de significância estatística para a distribuição de variáveis territoriais (figura 5.15). Assim, identificam-se com clareza apenas dois *clusters* um formado por freguesias naturalmente muito perto do metro e outro formado por freguesias naturalmente muito afastadas. A força da distribuição desta autocorrelação vem expressa também por um *I de Moran* elevado.

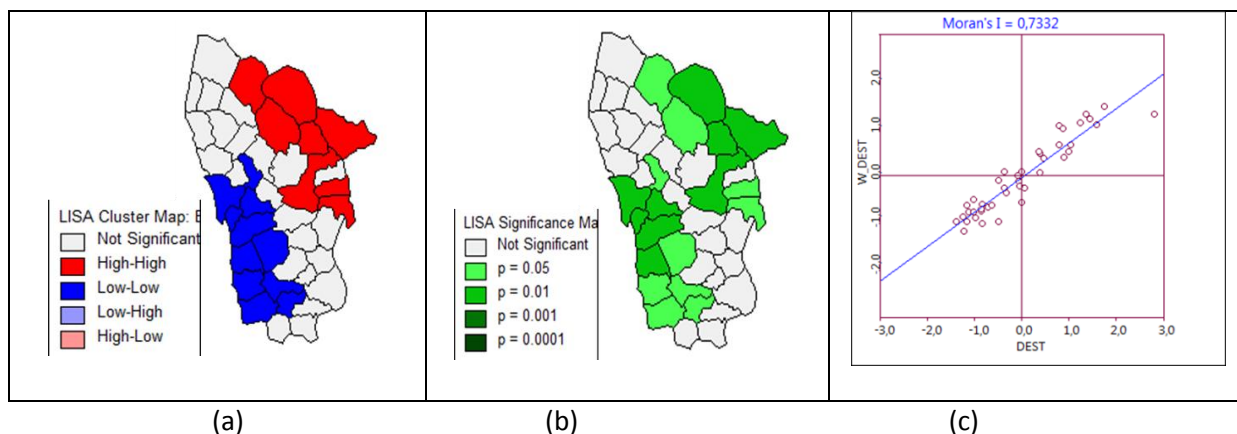


Figura 5.15 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.

**Tempo em minutos do centro de freguesia à estação de metro mais próxima**

As conclusões neste caso são idênticas ao verificado no caso da distância (figura 5.16). As exceções estão presentes nas freguesias de Touguinha, que parece não estar tão beneficiada em termos de tempo, por causa provavelmente dos acessos ou da localização da junta de freguesia (piores acessos ou junta mais afastada), e de Vilar de Pinheiro, pelas mesmas razões, em sentido inverso (melhores acessos ou junta mais próxima).

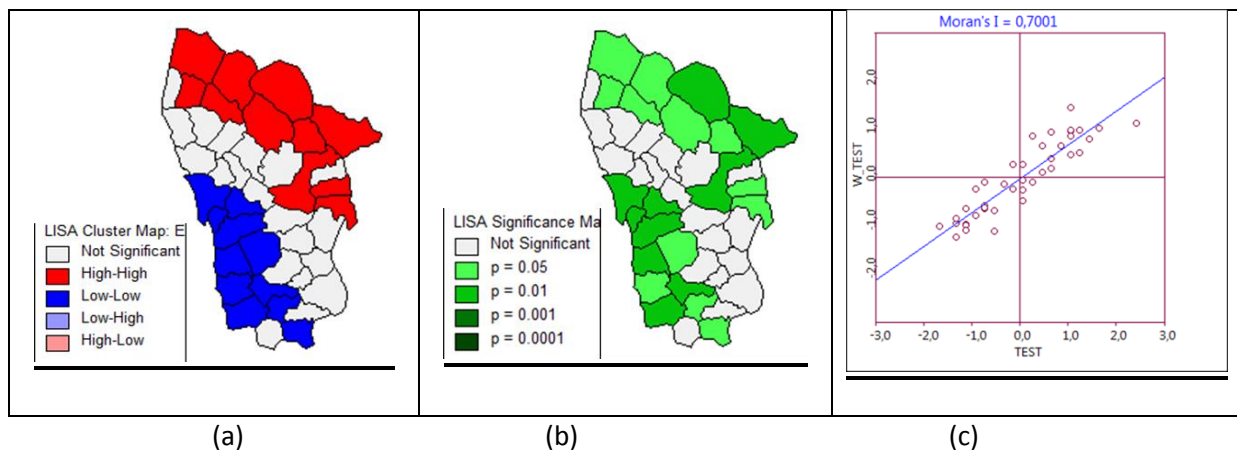


Figura 5.16 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.

**Distância em Km e tempo em minutos do centro de freguesia ao centro do Porto**

Na figura seguinte, figura 5.17, apresentam-se os mapas para as variáveis que caracterizam a acessibilidade ao centro do Porto.

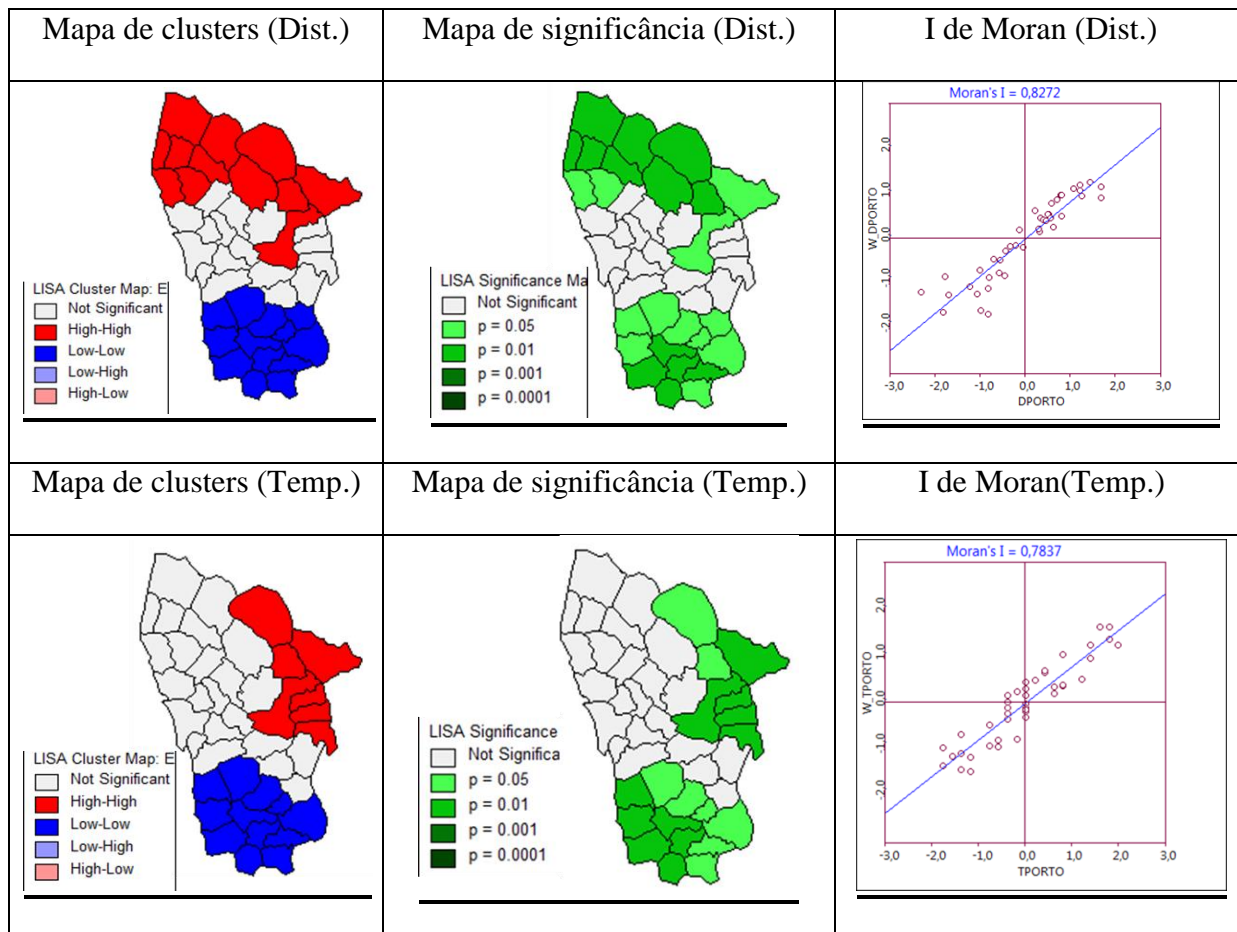


Figura 5.17 – Distância em Km e tempo em minutos do centro de freguesia ao centro do Porto.

Pela observação dos mapas, verifica-se que tal como nas análises anteriores, no que diz respeito às variáveis da acessibilidade, as conclusões são intuitivas e neste caso encontramos a clara influência das vias rápidas,

### Taxa de variação do número de fogos T1 novos

Pela observação do gráfico de Moran, figura 5.18 (c), constata-se que o I de Moran apresenta um valor negativo e baixo, ou seja, uma maior tendência a formação de outliers.

Para as freguesias de Vila do Conde, Retorta e Árvore, a variação do número de fogos T1 novos é baixa, existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável tem um valor elevado. Para as restantes freguesias, o valor desta variável não é significativo. Para as freguesias de Vila do Conde e Retorta, é possível rejeitar, com 95% de probabilidade, a hipótese nula de não existir autocorrelação. Com  $p = 0.01$  para a freguesia de Árvore, é possível rejeitar com 99% de probabilidade a hipótese nula de não existir autocorrelação.

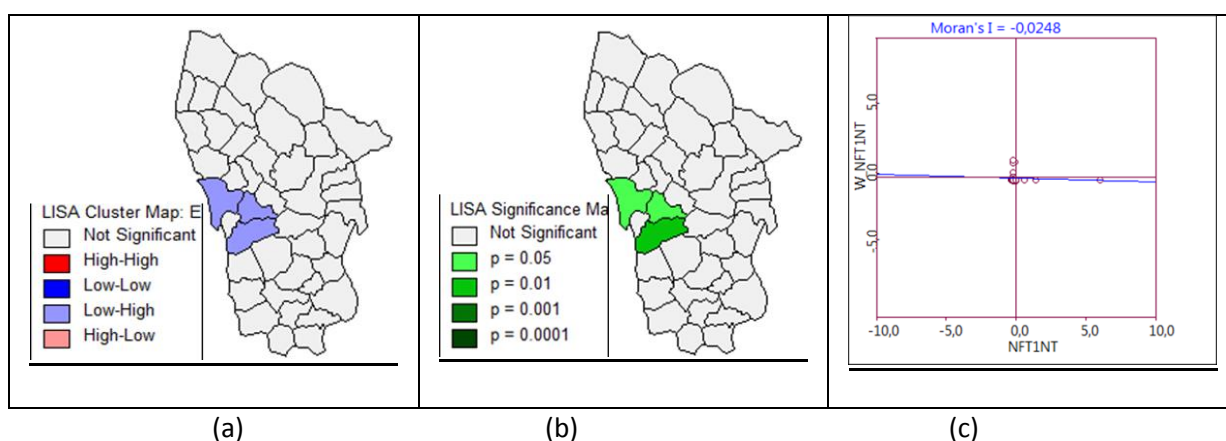


Figura 5.18 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.

Esta conclusão relaciona-se com a evidência, anteriormente constatada, de que existe um aumento do número destes apartamentos na freguesia de Azurara, marcando assim a existência deste tipo de *clusters*.

### Taxa de variação do valor de oferta /m<sup>2</sup> T1 novos

Para a freguesia de Póvoa de Varzim, (figura 5.19) a variação do valor de oferta/m<sup>2</sup> é elevada, existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável também é elevada. Nas freguesias de Amorim e Argivai a variação do valor de oferta/m<sup>2</sup> é baixa, existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável tem um valor elevado. Para a freguesia da Póvoa de Varzim, é possível rejeitar, com 95% de probabilidade, a hipótese nula de não existir autocorrelação. Com  $p = 0.01$  para as freguesias de Amorim e Argivai, é possível rejeitar com 99% de probabilidade a hipótese nula de não existir autocorrelação.

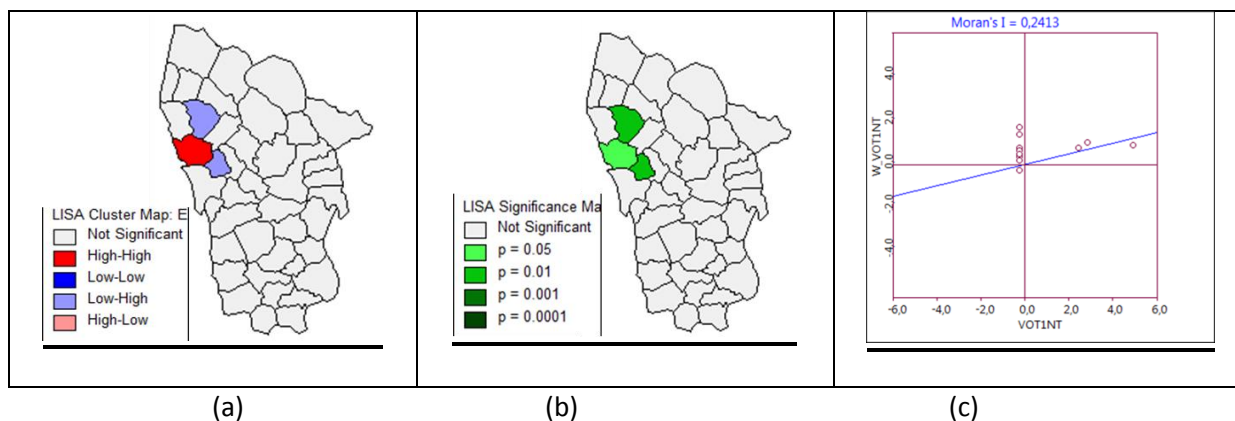


Figura 5.19 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.

**Taxa de variação da área média T1 novos**

Pela observação do gráfico de Moran, figura 5.20 (c), verifica-se que o I de Moran apresenta um valor negativo e baixo, ou seja, uma maior tendência a formação de outliers.

Para a freguesia de Amorim, a variação da área média é alta existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável tem um valor baixo. Com  $p = 0.01$  para a freguesia de Amorim, é possível rejeitar com 99% de probabilidade a hipótese nula de não existir autocorrelação.

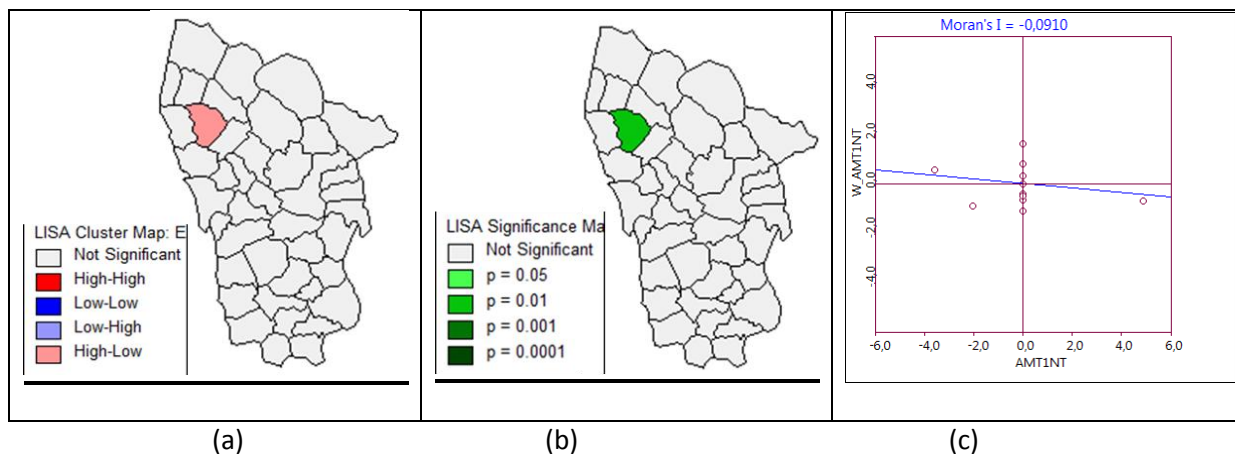


Figura 5.20 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.

**Taxa de variação do número de fogos, valor da oferta e área média de T1 usados**

Na figura seguinte, figura 5.21, apresentam-se os mapas para as variáveis segundo a tipologia T2T3 usados.

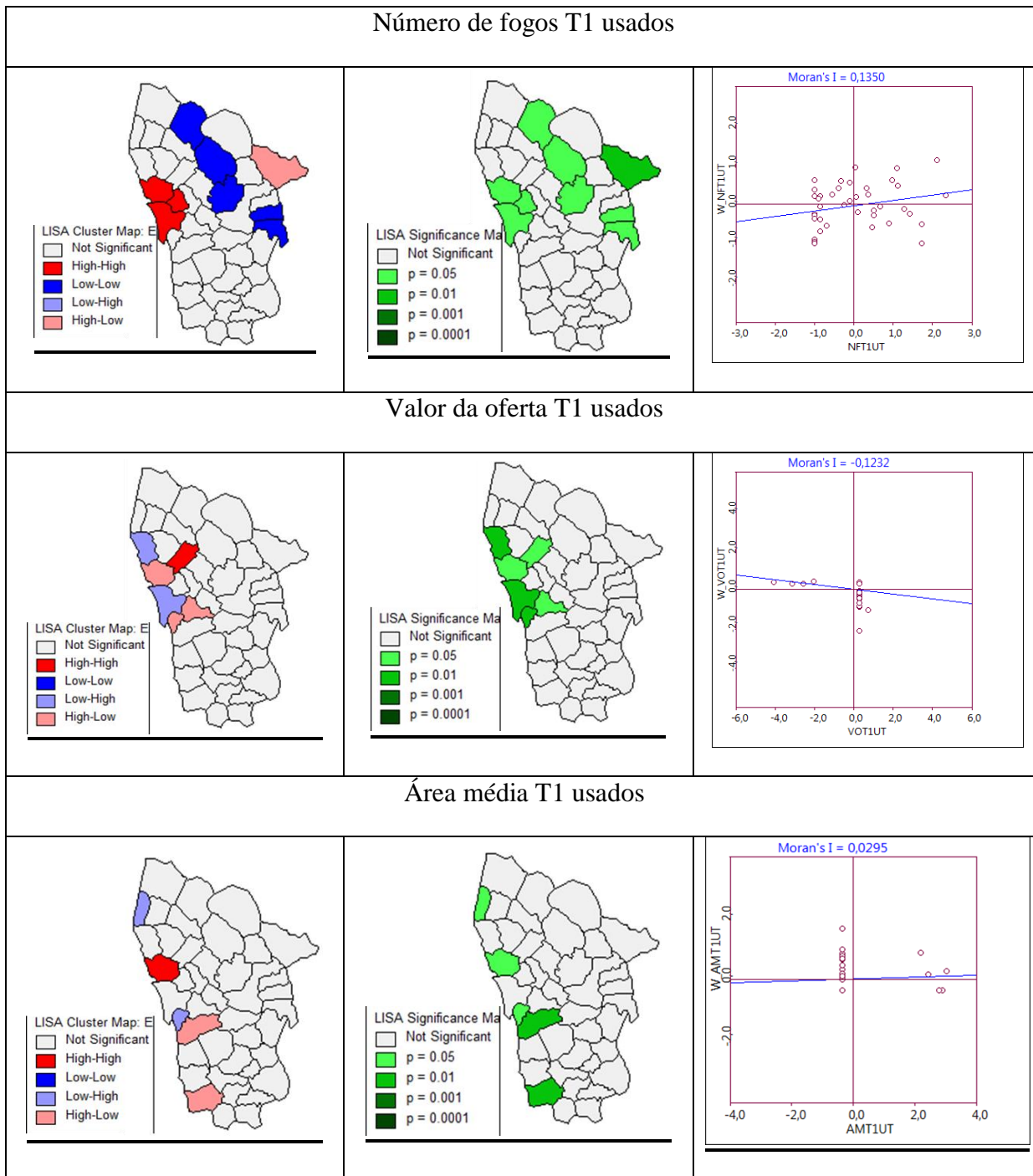


Figura 5.21 – Taxa de variação do número de fogos, valor da oferta e área média T1 usados.

Pela observação da figura 5.21 nas freguesias de Póvoa de Varzim, Vila do Conde e Argivai, a variação do número de fogos T1 usados é elevada, existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável também é elevada. Para as freguesias de Rio Mau, Junqueira, Laúndos, Ferreiró e Parada, a variação do número de fogos T1 usados é baixa, existindo na vizinhança uma freguesia em que esta variável também é baixa. Para as freguesias de Rio Mau, Junqueira, Laúndos, Póvoa de Varzim, Vila do Conde, Argivai, Ferreiró e Parada, é possível rejeitar, com 95% de probabilidade, a hipótese nula de não existir autocorrelação. Com  $p = 0.01$  para a freguesia de Balasar, é possível rejeitar com 99% de probabilidade a hipótese nula de não existir autocorrelação.

Pela observação do gráfico de Moran, para a taxa de variação do valor de oferta, verifica-se que o I de Moran apresenta um valor negativo e baixo, ou seja, uma maior tendência a formação de *outliers*.

No caso da taxa de variação do valor de oferta /m<sup>2</sup> T1 usados, a freguesia de Beiriz apresenta um valor elevado, existindo, pelo menos, um vizinho com igual taxa elevada. Para as freguesias de Vila do Conde e A Ver o Mar, a taxa de variação do valor de oferta/m<sup>2</sup> T1 usado é baixa, pelo menos, um vizinho com uma taxa de variação mais elevada. Nas freguesias de Póvoa de Varzim, Retorta e Beiriz, a probabilidade de existir autocorrelação é de 95%. Ou seja, existe alguma dinâmica, mas mais diferenciada localmente do que no caso dos novos, por se tratar de apartamentos em zonas já consolidadas.

O mesmo tipo de conclusões pode ser retirado do caso da área média, variável que apresenta pouca expressão neste caso.

### **Taxa de variação do número de fogos T2 e T3 novos**

Para a freguesia da Azurara a variação do número de fogos T2 e T3 novos é elevada, (figura 5.22), existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável também é elevada. Nas freguesias de Laúndos e Tougues, a variação do número de fogos T2 e T3 novos é baixa, existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável também é baixa. Para as freguesias de Retorta e Mindelo, a variação do número de fogos T2 e T3 novos é baixa, existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável é elevada. Para as freguesias de Laúndos, Retorta, Azurara, Mindelo e Tougues, é possível rejeitar, com 95% de probabilidade, a hipótese nula de não existir autocorrelação.

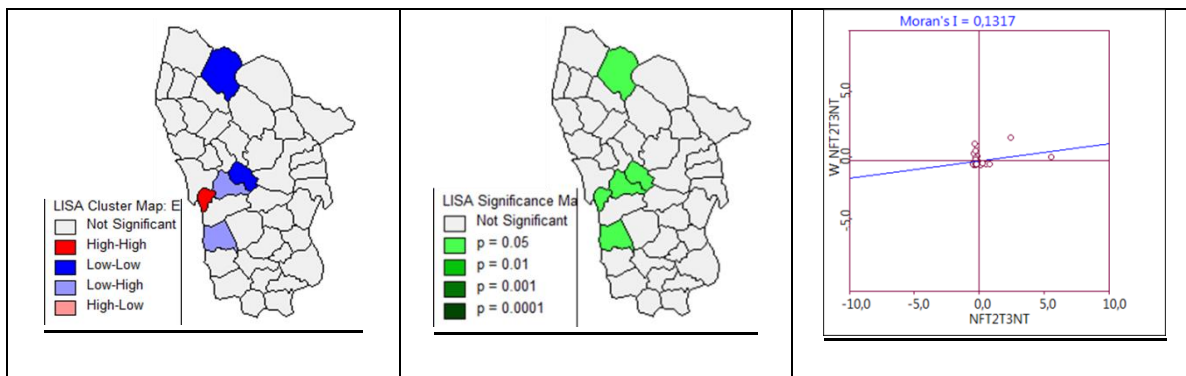


Figura 5.22 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.

**Taxa de variação do valor de oferta /m<sup>2</sup> T2 e T3 novos**

Nas freguesias de Póvoa de Varzim, Vila do Conde, (figura 5.23), a variação valor de oferta/m<sup>2</sup> T2 e T3 novos é elevada, existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável também é elevada. Para a freguesia de Fajozes, a variação valor de oferta/m<sup>2</sup> T2 e T3 novos é baixa, existindo na vizinhança uma freguesia em que esta variável também é baixa. Para as freguesias de Amorim, Aguçadoura e Argivai, a variação do valor de oferta/m<sup>2</sup> T2 e T3 novos é baixa, existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável é elevada. Para as freguesias de Amorim, Póvoa de Varzim, Vila do Conde, Aguçadoura, Fajozes e Argivai, é possível rejeitar, com 95% de probabilidade, a hipótese nula de não existir autocorrelação.

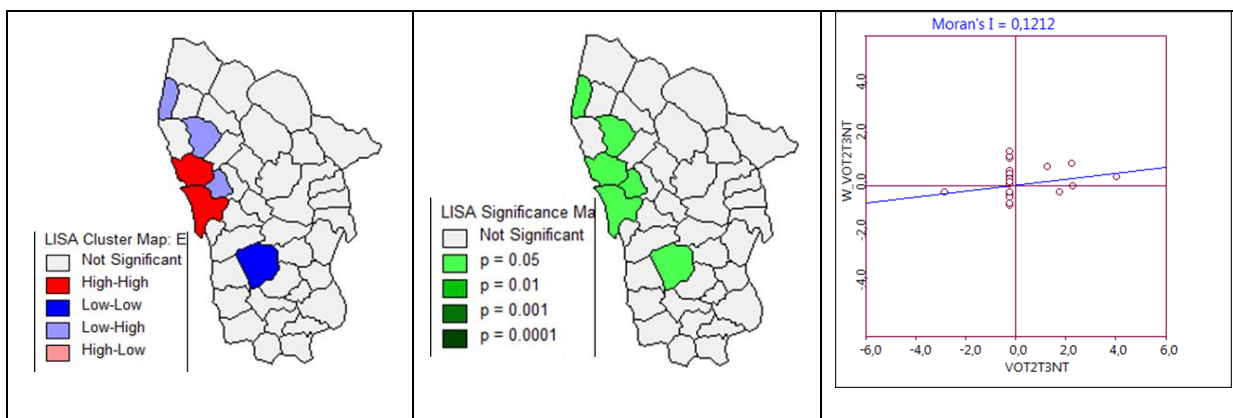


Figura 5.23 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran



### Taxa de variação da área média T2 e T3 novos

Pela observação do gráfico de Moran, figura 5.24 (c), verifica-se que o I de Moran apresenta um valor negativo e baixo, ou seja, uma maior tendência a formação de outliers.

Para as freguesias de Árvore e Fajozes, a variação da área média T2 e T3 novos é baixa, existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável é elevada.

Para as freguesias de Árvore e Fajozes, é possível rejeitar, com 95% de probabilidade, a hipótese nula de não existir autocorrelação.

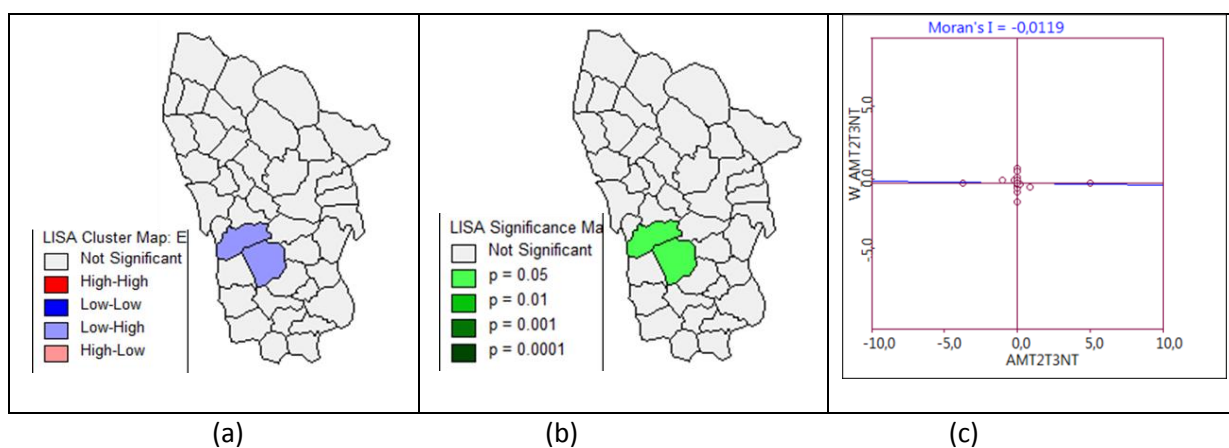


Figura 5.24 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.

**Taxa de variação do número de fogos, valor da oferta e área média de T2 e T3 usados**

Na figura 5.25, apresentam-se os mapas das variáveis para a tipologia T2T3 usados.

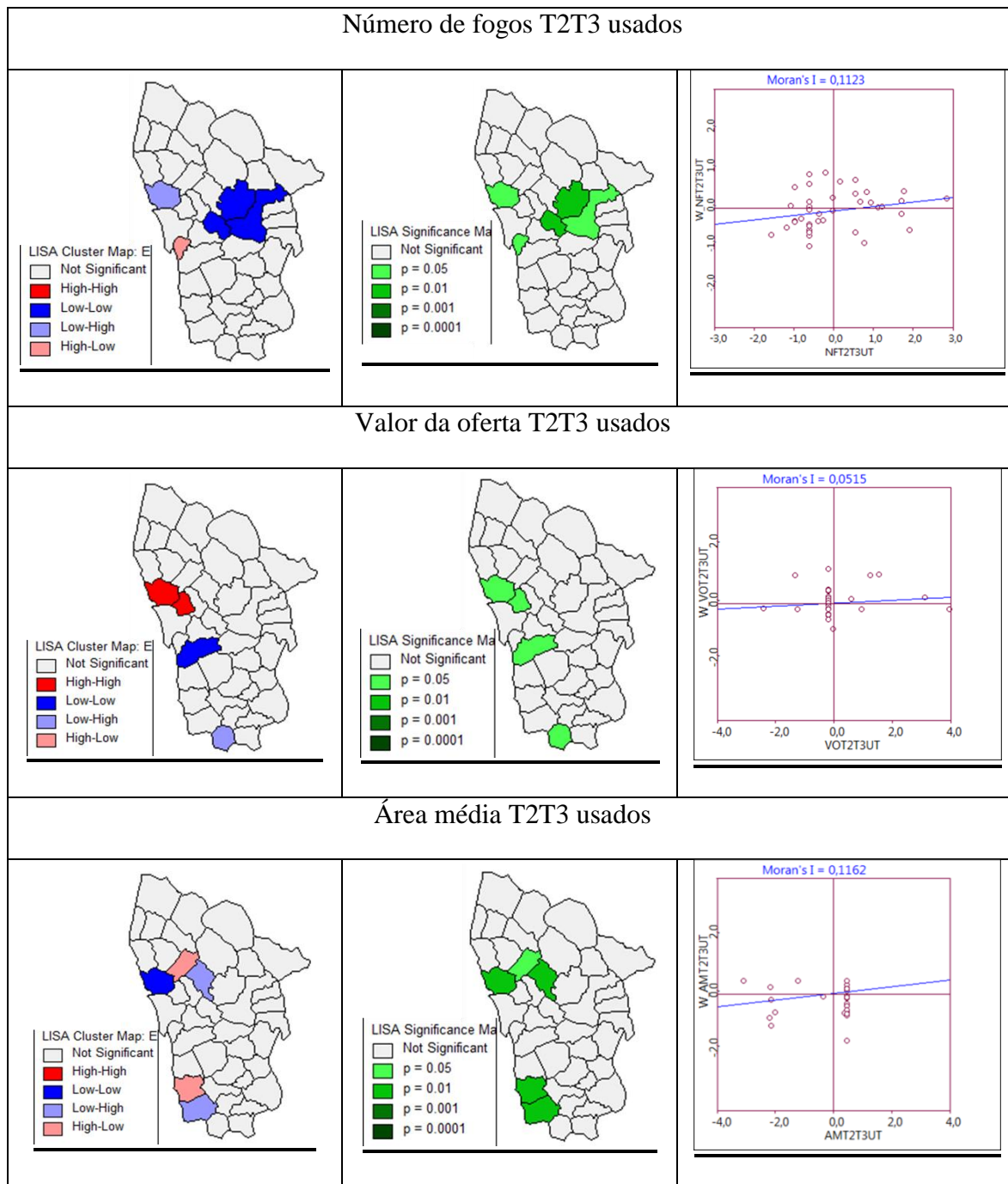


Figura 5.25 – Taxa de variação do número de fogos, valor da oferta e área média de T2T3 usados.

Para as freguesias de Junqueira, Bagunte e Tougues, a variação do número de fogos T2 e T3 usados é baixa, existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável também é baixa. Para a freguesia de Azurara a variação do número de fogos T2 e T3 usados é elevada, existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável é baixa. Para a freguesia de Póvoa de Varzim, a variação do número de fogos T2 e T3 usados é baixa, existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável é elevada. Para as freguesias de Bagunte, Póvoa de Varzim e Azurara, é possível rejeitar, com 95% de probabilidade, a hipótese nula de não existir autocorrelação. Com  $p = 0.01$  para as freguesias de Junqueira e Tougues, é possível rejeitar com 99% de probabilidade a hipótese nula de não existir autocorrelação.

O mesmo tipo de conclusões pode ser retirado no que diz respeito ao valor da oferta e à área média. Ou seja, as dinâmicas positivas concentram-se ou nas freguesias centrais de Vila do Conde e Póvoa de Varzim ou nas suas vizinhas.

### Taxa de variação do número de fogos T4 e moradias novos

Para as freguesias de Mosteiró, Tougues e Fornelo, a variação de número de fogos T4 e moradias novos é baixa, existindo na vizinhança uma freguesia em que esta variável também é baixa. Na freguesia de Árvore, a variação de número de fogos T4 e moradias novos é baixa, existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável é elevada. Para as freguesias de Fornelo, Mosteiró e Árvore, é possível rejeitar, com 95% de probabilidade, a hipótese nula de não existir autocorrelação. Com  $p = 0.01$  para a freguesia de Tougues é possível rejeitar com 99% de probabilidade a hipótese nula de não existir autocorrelação.

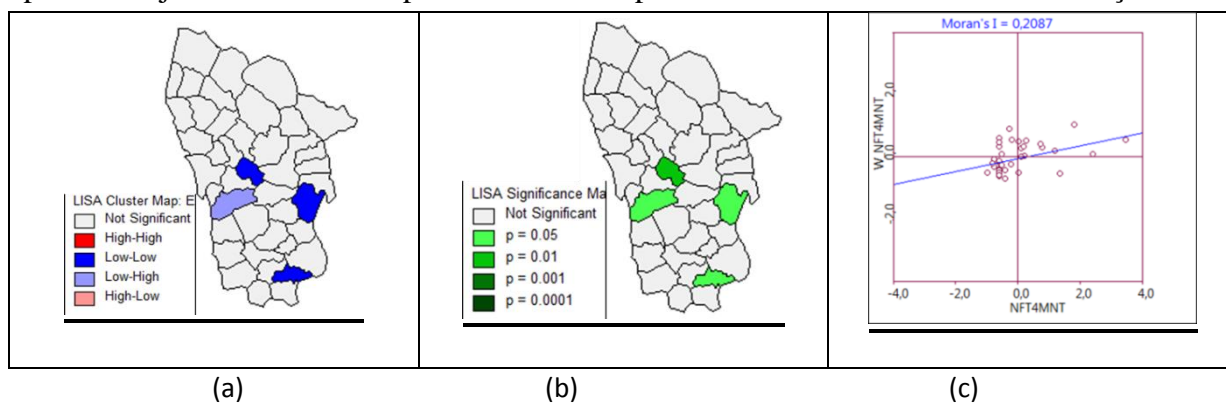


Figura 5.26 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.

### Taxa de variação do valor de oferta /m<sup>2</sup> T4 e moradias novos

Para as freguesias de Árvore e Retorta, a variação do valor de oferta/m<sup>2</sup> T4 e moradias novos é baixa, existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável também é

baixa. Para a freguesia de Outeiro Maior a variação do valor de oferta/m<sup>2</sup> T4 e moradias novos é baixa, existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável é elevada. Para as freguesias de Árvore, Outeiro Maior e Retorta é possível rejeitar, com 95% de probabilidade, a hipótese nula de não existir autocorrelação.

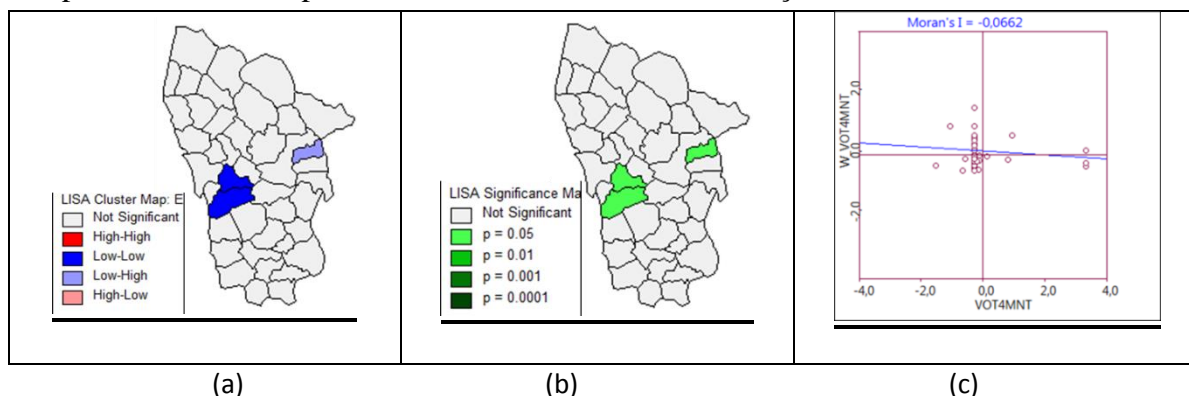


Figura 5.27 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.

### Taxa de variação da área média T4 e moradias novos

Para as freguesias de Póvoa de Varzim, Vila do Conde e Azurara, a variação da área média T4 e moradias novos é elevada, existindo na vizinhança, pelo menos uma freguesia em que esta variável também é elevada. Nas freguesias de Vilar, Arcos e Rates, a variação da área média T4 e moradias novos é baixa, existindo na vizinhança, pelo menos uma freguesia em que esta variável também é baixa. Para as freguesias de Navais, Retorta e Argivai, a variação da área média T4 e moradias novos é baixa, existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável é elevada. Para as freguesias de Vilar, Póvoa de Varzim, Azurara, Navais, Rates, Vila do Conde e Argivai, é possível rejeitar, com 95% de probabilidade, a hipótese nula de não existir autocorrelação. Com  $p = 0.01$  para as freguesias de Arcos e Retorta, é possível rejeitar com 99% de probabilidade a hipótese nula de não existir autocorrelação.

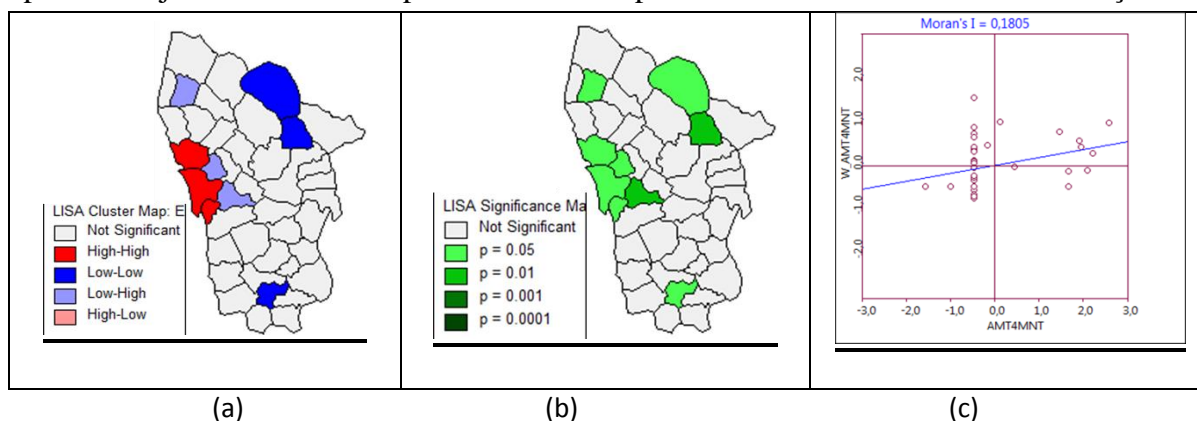


Figura 5.28 – (a) Mapa de clusters; (b) Mapa de significância; (c) I de Moran.

**Taxa de variação do número de fogos, valor da oferta e área média T4 e moradias usados**

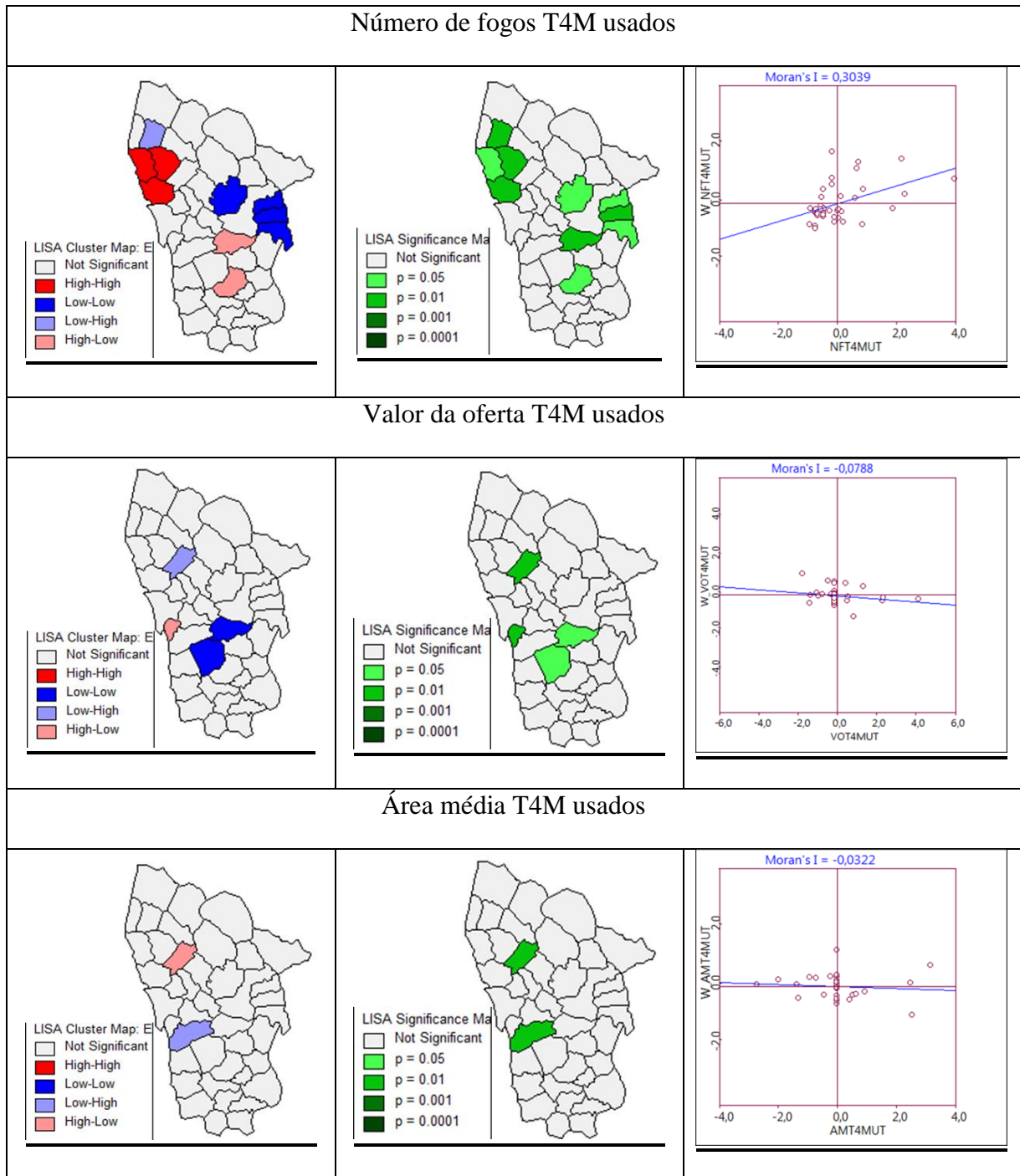


Figura 5.29 – Taxa de variação do número de fogos, valor da oferta e área média T4 e moradias usados.

Pela observação do gráfico de Moran, figura 5.29, no caso do número de fogos pode concluir-se que existe autocorrelação territorial, pois o I de Moran apresenta um valor positivo e elevado, existindo valores em todos os quadrantes.

Para as freguesias de Póvoa de Varzim, A Ver O Mar e Amorim, a variação do número de fogos T4 e moradias usados é elevada, existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável também é elevada. Para as freguesias de Ferreiró, Parada, Junqueira e Outeiro Maior, a variação do número de fogos T4 e moradias usados é baixa existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável também é baixa. Para as freguesias Macieira da Maia e Gião, a variação do número de fogos T4 e moradias usados é elevada, existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável é baixa. Para a freguesia de Navais, a variação do número de fogos T4 e moradias usados é baixa existindo na vizinhança, pelo menos, uma freguesia em que esta variável é elevada. Para as freguesias de Ferreiró, Junqueira, A Ver o Mar, Outeiro Maior e Gião, é possível rejeitar, com 95% de probabilidade, a hipótese nula de não existir autocorrelação. Com  $p = 0.01$  para as freguesias de Parada, Póvoa de Varzim, Macieira da Maia, Navais e Amorim, é possível rejeitar com 99% de probabilidade a hipótese nula de não existir autocorrelação.

No que diz respeito ao valor da oferta, salienta-se positivamente a freguesia de Azurara, que constitui um *outlier* positivo relativamente à envolvente. Existe alguma dinâmica e aumento do preço para este tipo de alojamentos, tal como já verificado antes noutros casos. Esta é uma das freguesias diretamente servidas pelo metro. Neste caso, parece existir claramente uma relação com a proximidade da estação de metro, uma vez que, temos uma das distâncias-tempo mais curtas entre junta e estação. O mesmo se passa com a freguesia de Beiriz no caso da oferta de área média de T4 e moradias usados.

Nesta parte do estudo, efetuando uma análise de autocorrelação para as variáveis que caracterizam a população e edificado pode concluir-se que existe uma maior tendência para autocorrelação territorial para as variáveis: taxa de variação do número de famílias; do número de residentes e do número de alojamentos, com a formação de alguns *clusters*, sobretudo junto dos aglomerados urbanos principais, tais como Póvoa de varzim e Vila do Conde (ou em algumas das suas freguesias vizinhas). No caso das variáveis índice educacional e edifícios, não se verifica este tipo de tendência.

Relativamente às variáveis que caracterizam o imobiliário, as conclusões confirmam a distribuição territorial efetuada no capítulo 5.1, verificando-se que, sobretudo no número de fogos e no valor da oferta, há uma dinâmica positiva junto dos grandes centros em freguesias diretamente servidas pelo metro ou muito próximas de uma estação, à exceção dos T4 ou moradias (quer novos quer usados). Esta observação está provavelmente relacionada com a existência de menos procura para este tipo de fogos na proximidade das estações.

### 5.3 Regressão territorial

Nas análises dos capítulos anteriores, procurou-se estudar distribuições territoriais autocorrelacionadas para cada uma das variáveis e a posição relativa no território de cada unidade (freguesia) relativamente à presença do Metro do Porto, de modo a evidenciar a força, com alguma significância estatística, da influência desse meio de transporte. Verificou-se que essa influência positiva está aparentemente concentrada nas freguesias mais dinâmicas referidas anteriormente. Ou seja, a influência está concentrada em freguesias ou nas freguesias suas vizinhas que tem distâncias à estação muito reduzidas, como seria aliás expetável. No entanto, há outras ocorrências que foram sendo relatadas e que evidenciam que esta influência não é fácil de determinar e está espalhada pelo território dos dois municípios de forma diferenciada.

Deste modo, julgou-se oportuno completar este estudo com uma análise de regressão que identificasse, para o conjunto das freguesias dos dois municípios, se essa influência se faz sentir de forma significativa ou não considerando o conjunto das freguesias analisadas.

Neste subcapítulo são assim estimados os modelos de regressão territorial. Como foi dito anteriormente, o objetivo é relacionar algumas das variáveis em estudo numa regressão para cada uma das tipologias T1, T2T3, T4M o que implica testar inicialmente seis equações de regressão, três correspondentes a habitações novas e três correspondentes a habitações usadas.

Foi seleccionada, como variável dependente, a taxa de variação do valor de oferta por m<sup>2</sup> para as diferentes tipologias e, como variáveis independentes, as que caracterizam a população, edificado, a acessibilidade (só o tempo, à estação de metro e à cidade do Porto) e dados do imobiliário (numero de fogos e área média).

Para uma melhor interpretação, das abreviaturas utilizadas nos modelos de regressão apresenta-se, de seguida, a tabela 5.1 com as variáveis e qual o seu significado.

Tabela 5.1 – Tabela com as variáveis em estudo e a sua designação.

	Variáveis	Designação
População e Edificado	VRES	Taxa de variação do número de residentes entre os anos de 2006 e 2011
	VFAM	Taxa de variação do número de famílias entre os anos de 2006 e 2011
	VED	Taxa de variação do número de edifícios entre os anos de 2006 e 2011
	VALOJ	Taxa de variação do número de alojamentos entre os anos de 2006 e 2011
	VNE	Taxa de variação do índice educacional entre os anos de 2006 e 2011
Acessibilidade	TEST	Tempo em minutos do centro de freguesia à estação de metro mais próxima
	TPORTO	Tempo em minutos do centro de freguesia ao centro do Porto
Dados imobiliários	NFT1NT	Taxa de variação do número de fogos T1 novos entre os anos de 2006 e 2011
	VOT1NT	Taxa de variação do valor de oferta /m2 T1 novo entre os anos de 2006 e 2011
	AMT1NT	Taxa de variação da área média T1 novo entre os anos de 2006 e 2011
	NFT1UT	Taxa de variação do número de fogos T1 usados entre os anos de 2006 e 2011
	VOT1UT	Taxa de variação do valor de oferta /m2 T1 usados entre os anos de 2006 e 2011
	AMT1UT	Taxa de variação da área média T1 usados entre os anos de 2006 e 2011
	NFT2T3NT	Taxa de variação do número de fogos T2 e T3 novos entre os anos de 2006 e 2011
	VOT2T3NT	Taxa de variação do valor de oferta /m2 T2 e T3 novos entre os anos de 2006 e 2011
	AMT2T3NT	Taxa de variação da área média T2 e T3 novos entre os anos de 2006 e 2011
	NFT2T3UT	Taxa de variação do número de fogos T2 e T3 usados entre os anos de 2006 e 2011
	VOT2T3UT	Taxa de variação do valor de oferta /m2 T2 e T3 usados entre os anos de 2006 e 2011
	AMT2T3UT	Taxa de variação da área média T2 e T3 usados entre os anos de 2006 e 2011
	NFT4MNT	Taxa de variação do número de fogos T4 e moradias novos entre os anos de 2006 e 2011
	VOT4MNT	Taxa de variação do valor de oferta /m2 T4 e moradias novos entre os anos de 2006 e 2011
	AMT4MNT	Taxa de variação da área média T4 e moradias novos entre os anos de 2006 e 2011
	NFT4MUT	Taxa de variação do número de fogos T4 e moradias usados entre os anos de 2006 e 2011
VOT4MUT	Taxa de variação do valor de oferta /m2 T4 e moradias usados entre os anos de 2006 e 2011	
AMT4MUT	Taxa de variação da área média T4 e moradias usados entre os anos de 2006 e 2011	

### 5.3.1 Regressão territorial para valor de oferta de fogos novos

Para habitações novas, apresentam-se de seguida três modelos de regressão e respetivos resultados.

Modelo 1

$$VOT1NT = \alpha + \beta_1 VED + \beta_2 VALOJ + \beta_3 VFAM + \beta_4 VRES + \beta_5 TEST + \beta_6 TPORTO + \beta_7 VNE + \beta_8 NFT1NT + \beta_9 AMT1NT + \varepsilon$$

Modelo 2

$$VOT2T3NT = \alpha + \beta_1 VED + \beta_2 VALOJ + \beta_3 VFAM + \beta_4 VRES + \beta_5 TEST + \beta_6 TPORTO + \beta_7 VNE + \beta_8 NFT2T3NT + \beta_9 AMT2T3NT + \varepsilon$$



## Modelo 3

$$\text{VOT4MNT} = \alpha + \beta_1 \text{VED} + \beta_2 \text{VALOJ} + \beta_3 \text{VFAM} + \beta_4 \text{VRES} + \beta_5 \text{TEST} + \beta_6 \text{TPORTO} \\ + \beta_7 \text{VNE} + \beta_8 \text{NFT4MNT} + \beta_9 \text{AMT4MNT} + \varepsilon$$

Para uma melhor análise dos resultados obtidos nos diversos modelos, estes são apresentados numa tabela, (tabela 5.2) em que se pode comparar os modelos entre si e os resultados das estatísticas associadas à regressão para cada um dos modelos (ver *outputs* completos nos anexos).

Tabela 5.2 – Resultados das estatísticas para habitações novas.

Estatísticas	Modelos								
	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3		
	Valor	Std error	p	Valor	Std error	p	Valor	Std error	p
R2	0,350			0,473			0,396		
R2 Aj	0,168			0,325			0,226		
Constante	-0,026	0,032	0,423	-0,054	0,084	0,524	1,216	0,401	0,006
VED	-0,153	0,118	0,207	-0,012	0,324	0,971	2,877	1,152	0,068 *
VALOJ	0,075	0,138	0,591	0,146	0,371	0,696	-6,458	1,876	0,0016 ***
VFAM	0,163	0,134	0,234	0,163	0,353	0,647	3,805	1,657	0,0284 **
VRES	-0,173	0,148	0,250	-0,066	0,410	0,874	-1,014	1,801	0,578
TEST	-0,002	0,001	0,151	-0,005	0,003	0,128	0,020	0,015	0,182
TPORTO	0,002	0,001	0,054 *	0,005	0,002	0,086 *	-0,025	0,013	0,068 *
VNE	-0,044	0,038	0,255	-0,125	0,108	0,255	-0,488	0,464	0,302
NFT1NT	-0,001	0,001	0,430						
AMT1NT	-0,141	0,081	0,092 *						
NFT2T3NT				-0,002	0,002	0,185			
AMT2T3NT				-0,723	0,166	0,0001 ***			
NFT4MNT							-0,041	0,015	0,011 **
AMT4MNT							-0,133	0,191	0,489
Log Likelihood	110,491			70,361			5,208		
Crítério Akaike	-200,982			-120,721			9,584		
Crítério Schwarz	-183,606			-103,345			26,961		
Numero condicional multicolineariedade	35,990			35,826			38,790		
Teste de Jarque-Bera	53,492		0,00000***	101,865		0,00000***	11,909		0,00259 ***
Teste de Breuch-Pagan	116,158		0,00000***	34,054		0,00008 ***	22,305		0,008 ***
Teste de Koenker-Basset	38,628		0,00001 ***	88,262		0,508	13,086		0,158
Teste de White	42,000		0,883	42,000		0,883	42,000		0,883
I Moran	0,242		0,00092 ***	0,166		0,011 **	-0,140		0,449
Multiplicador de Lagrange (Lag)	5,687		0,017 **	1,274		0,259	1,429		0,232
Multiplicador de Lagrange (Lag) Robusto	0,292		0,588	0,804		0,369	0,005		0,942
Multiplicador de Lagrange (error)	5,493		0,019 **	2,610		0,106	1,846		0,174
Multiplicador de Lagrange (error) Robusto	0,098		0,754	2,137		0,144	0,422		0,516

Em relação à avaliação das medidas de ajuste da regressão, pode concluir-se que o valor de  $R^2$  é 0,35 e que todas as variáveis são não significativas, com exceção de TPORTO e AMT1NT, que apresentam significância de apenas 90% (valor  $p$  é superior a 0,05) para o primeiro modelo.

No segundo modelo, o valor de  $R^2$  é 0,47 e todas as variáveis são não significativas com exceção de AMT2T3NT, que apresenta um valor muito significativo, e TPORTO que apresenta uma significância de apenas 90% (valor  $p$  é superior a 0,05).

No caso do terceiro modelo, o valor de  $R^2$  é 0,39 e este é o modelo que apresenta um maior número de variáveis significativas, nomeadamente a VALOJ, VFAM e NFT4MNT. Para as variáveis VED e TPORTO, pode dizer-se que têm uma significância de apenas 90% (valor  $p$  é superior a 0,05).

Em relação ao número de multicolineariedade, todos os modelos apresentam um valor superior a 30 (mas está próximo), logo as variáveis explicativas não fornecem a informação independente ideal sobre a variável dependente, mas aproximam-se.

Para a verificação das condições de estimação pelo método dos mínimos quadrados, pode concluir-se que, para os modelos 1 e 2, o valor do teste de *Jarque-Bera* apresenta um valor significativo e um valor de  $p$  muito baixo, logo não existe normalidade nos resíduos. Quanto ao modelo 3, este não apresenta um valor significativo, logo existe normalidade nos resíduos. Em relação aos testes de heterostaticidade, pode rejeitar-se a hipótese de homocedasticidade, para os testes de *Breuch-Pagan*, *Koenker-Basset*, pois apresentam valores significativos para o modelo 1.

Para o modelo 1, pode concluir-se que o valor de *I de Moran* é muito significativo, e com probabilidade de 99% na rejeição da hipótese de não existir autocorrelação territorial ( $p = 0,0009288$ ). Em relação aos multiplicadores de *Lagrange* verifica-se que ambos apresentam alguma significância.

Para o modelo 2, pode concluir-se que o valor de *I de Moran* é significativo, e com probabilidade de 90% na rejeição da hipótese de não existir autocorrelação territorial ( $p = 0,011$ ). Em relação aos multiplicadores de *Lagrange*, verifica-se que não apresentam valores significativos. Logo, é preferível continuar com o modelo clássico de regressão.

No modelo 3, o valor de *I de Moran* não é significativo, logo não existe autocorrelação territorial. Em relação aos multiplicadores de *Lagrange*, verifica-se que não apresentam valores significativos.

Assim e de uma forma global, pode-se dizer que no caso da tipologia T1 novo, parece existir fraca correlação e significância das variáveis, que aumenta no caso dos T2T3 e T4 moradias. Estes dois casos apenas têm como variáveis significativas em comum o tempo ao porto, no entanto com uma relação positiva no caso dos T2T3 e negativa no caso dos T4 moradias.

A explicação destas diferenças poder-se-á prender com a análise de outras variáveis não presentes neste estudo, nomeadamente o número de vendas de cada tipologia.

Em termos de tendências de autocorrelação territorial dos resíduos da regressão (I de Moran e multiplicadores de Lagrange), por outro lado, é apenas a tipologia T1 que revela alguma significância estatística.

### 5.3.2 Regressão territorial para valor de oferta de fogos usados

No caso das habitações usadas, os modelos de regressão apresentam o seguinte desenvolvimento:

Modelo 4

$$\begin{aligned} \text{VOT1UT} = & \alpha + \beta_1 \text{VED} + \beta_2 \text{VALOJ} + \beta_3 \text{VFAM} + \beta_4 \text{VRES} + \beta_5 \text{TEST} + \beta_6 \text{TPORTO} \\ & + \beta_7 \text{VNE} + \beta_8 \text{NFT1UT} + \beta_9 \text{AMT1UT} + \varepsilon \end{aligned}$$

Modelo 5

$$\begin{aligned} \text{VOT2T3UT} = & \alpha + \beta_1 \text{VED} + \beta_2 \text{VALOJ} + \beta_3 \text{VFAM} + \beta_4 \text{VRES} + \beta_5 \text{TEST} + \beta_6 \text{TPORTO} \\ & + \beta_7 \text{VNE} + \beta_8 \text{NFT2T3UT} + \beta_9 \text{AMT2T3UT} + \varepsilon \end{aligned}$$

Modelo 6

$$\begin{aligned} \text{VOT4MUT} = & \alpha + \beta_1 \text{VED} + \beta_2 \text{VALOJ} + \beta_3 \text{VFAM} + \beta_4 \text{VRES} + \beta_5 \text{TEST} + \beta_6 \text{TPORTO} \\ & + \beta_7 \text{VNE} + \beta_8 \text{NFT4MUT} + \beta_9 \text{AMT4MUT} + \varepsilon \end{aligned}$$

Para uma melhor análise dos resultados obtidos nos diversos modelos, também para as habitações usadas estes são apresentados numa tabela, (tabela 5.3), (ver *outputs* completos nos anexos).

Tabela 5.3 – Resultados das estatísticas para habitações usadas.

Estatísticas	Modelos								
	Modelo 4			Modelo 5			Modelo 6		
	Valor	Std error	p	Valor	Std error	p	Valor	Std error	p
R2	0,756			0,446			0,518		
R2 Aj	0,688			0,28			0,383		
Constante	-0,0047	0,014	0,743	-0,033	0,048	0,501	-0,054	0,108	0,618
VED	0,037	0,054	0,497	-0,372	0,174	0,0399 **	0,33	0,386	0,399
VALOJ	-0,027	0,061	0,664	0,051	0,202	0,803	-0,258	0,458	0,577
VFAM	0,007	0,059	0,907	0,285	0,2	0,1647	0,496	0,434	0,261
VRES	-0,041	0,065	0,528	-0,079	0,213	0,7145	-0,611	0,479	0,212
TEST	-0,0003	0,0005	0,539	0,002	0,0018	0,299	-0,004	0,004	0,302
TPORTO	0,0004	0,00046	0,353	0,00008	0,0016	0,958	0,00003	0,003	0,992
VNE	-0,02	0,017	0,244	0,067	0,055	0,226	0,234	0,125	0,07 *
NFT1UT	0,0003	0,00026	0,219						
AMT1UT	-0,075	0,008	0,00000 ***						
NFT2T3UT				0,0046	0,006	0,452			
AMT2T3UT				-0,156	0,048	0,0026 ***			
NFT4MUT							-0,003	0,003	0,307
AMT4MUT							-0,655	0,125	0,00001 ***
Log Likelihood	144,911			94,806			60,772		
Crítério Akaike	-269,821			-169,612			-101,544		
Crítério Schwarz	-252,445			-152,235			-84,164		
Numero condicional multicolineariedade	38,08			39,79			37,85		
Teste de Jarque-Bera	283,173		0,00000 ***	67,95		0,00000 ***	27,244		0,00000 ***
Teste de Breuch-Pagan	112,844		0,00000 ***	60,9		0,00000 ***	48,974		0,00000 ***
Teste de Koenker-Basset	15,416		0,08*	15,759		0,072 *	21,563		0,01 **
Teste de White	42		0,883	42		0,883	42		0,883
I Moran	-0,17		0,276	-0,13		0,506	-0,14		0,401
Multiplicador de Lagrange (Lag)	2,824		0,093 *	0,00042		0,984	1,518		0,218
Multiplicador de Lagrange (Lag) Robusto	0,506		0,477	5,323		0,021 **	0,0067		0,9345
Multiplicador de Lagrange (error)	2,609		0,106	1,592		0,207	2,0505		0,463
Multiplicador de Lagrange (error) Robusto	0,291		0,589	6,914		0,0086 ***	0,539		0,357

Na avaliação das medidas de ajuste da regressão para o modelo 1, pode concluir-se que o valor de  $R^2$  é 0,76 e que todas as variáveis explicativas são não significativas, com exceção da variável AMT1UT.

Para o modelo 2, o valor de  $R^2$  é 0,45 e todas as variáveis explicativas são não significativas, com exceção das variáveis VED e AMT2T3UT.

No modelo 3, o valor de  $R^2$  é 0,52 e todas as variáveis são não significativas, com exceção de AMT4MUT, que apresenta um valor significativo, e a variável VNE que apresentam significância de apenas 90% (valor  $p$  é superior a 0,05).

Em relação ao número de multicolineariedade, todos os modelos apresentam valores superiores a 30, logo as variáveis explicativas não fornecem suficiente informação independente sobre a variável dependente.

Para a verificação das condições de estimação pelo método dos mínimos quadrados, todos os modelos apresentam um valor significativo para o valor do teste de *Jarque-Bera* e um valor de *p* muito baixo, logo conclui-se que não existe normalidade nos resíduos.

Em relação aos testes de heterostaticidade, pode rejeitar-se a hipótese de homocedasticidade, para os testes de *Breuch-Pagan*, *Koenker-Basset* pois apresentam valores significativos para os três modelos em estudo.

Todos os modelos, apresentam um valor de *I de Moran* não é significativo, logo pode concluir-se a não existência de autocorrelação territorial. Em relação aos multiplicadores de *Lagrange*, também aqui se verifica que estes não apresentam valores significativos.

Assim e no caso da evolução do valor de oferta usados não existe uma forte relação com a existência de metro ou com as outras variáveis presentes, independentemente da tipologia. No entanto destaca-se que o aumento da área média contribui para a diminuição do valor, para as três tipologias. Destaca-se ainda que no caso da tipologia T2T3 o aumento de edifícios contribuiu para diminuir o preço e que no caso da tipologia T4M o aumento do nível educacional contribuiu para aumentar o preço.

## 5.4 Conclusão

Neste capítulo, como foi dito anteriormente, apresentam-se análises da distribuição territorial das variáveis autocorrelacionadas, a identificação da existência ou não de autocorrelação territorial para cada uma das variáveis da base de dados e a sua significância estatística e, finalmente, a análise de regressão territorial.

De uma forma global, verifica-se que a proximidade ao metro não tem influência nos preços do imobiliário de acordo com a hipótese inicial, uma vez que nem todas as freguesias próximas do metro (estação) têm dinâmica, quer ao nível do imobiliário, quer ao nível da população, ao mesmo tempo que algumas freguesias afastadas apresentam essa mesma dinâmica (tal como já tinha sido identificado nos estudos de distribuição autocorrelacionada das variáveis). Esta variabilidade não permitiu assim estabelecer modelos de regressão territorial aceitáveis em que a taxa de variação dos preços do imobiliário pudesse ter como fator determinante a proximidade à estação. Esta observação indica assim que existem outros fatores nomeadamente a proximidade ao Porto por via rápida que contribuem para diluir esta possível influência. Existirão outros fatores relacionados com o desenvolvimento local não estudados nesta tese. Assim, dado o fraco desenvolvimento generalizado das zonas atravessadas pelo metro, conclui-se que a existência da linha e a proximidade às estações não está a contribuir para as dinâmicas locais relativas ao imobiliário.

## 6 CONCLUSÃO

O objetivo principal desta tese é a avaliação do impacto que o sistema de Metro do Porto pode, potencialmente, exercer na valorização imobiliária para dois municípios Póvoa de Varzim e Vila do Conde, identificando a variabilidade desta influência para um território diferenciado. E como objetivos secundários, a identificação de quais as variáveis que apresentaram uma maior relação com uma linha de metro (e qual a sua dinâmica no território). Como pressuposto inicial, eram esperadas evidências de que os preços das habitações tendem a aumentar com a proximidade às estações de metro.

Para a obtenção dos objetivos referidos anteriormente, foram desenvolvidos três tipos de análises, distribuição territorial das variáveis autocorrelacionadas, identificação da significância estatística para a autocorrelação dessas mesmas variáveis e identificação de relações numa regressão linear entre essas variáveis e a variação de preços do imobiliário.

Neste estudo foi considerada a linha B - “Póvoa de Varzim – Estádio do Dragão” do Metro do Porto, como caso de estudo, mais especificamente a área que corresponde aos municípios da Póvoa do Varzim e Vila do Conde, pois trata-se de uma zona de menor concentração urbana do que a cidade do Porto, logo seria de esperar que fosse mais fácil identificar o peso da acessibilidade à estação na variação dos preços do imobiliário (por exclusão de outros fatores presentes na cidade compacta e consolidada). Em relação às variáveis utilizadas, estas foram agrupadas em três tipos: características da população e do edificado, acessibilidade e características do imobiliário.

Conclui-se assim que para a distribuição territorial das variáveis autocorrelacionadas, no caso do estudo da população e edificado, no geral, a linha do Metro do Porto está a influenciar a variação do número de famílias e de residentes de forma diferenciada mas também na evolução do número de edifícios e alojamentos. Em particular as freguesias de Azurara e de Retorta pode-se referir que tendem a tornar-se zonas de tendência de crescimento positivo relativamente às restantes, este fato tem explicação pois trata-se de zonas de expansão de Vila do Conde, que podem estar a ser potenciadas pela existência da linha do metro. Para a variação do Índice Educacional não se verifica uma tendência positiva de evolução.

Em relação ao estudo do imobiliário, no geral, a linha parece ter uma maior influência para as tipologias T1 e T2T3 do que para a tipologia T4M para edifícios novos. Em particular verifica-se que a linha parece ter influência positiva para as variáveis valor de oferta por m<sup>2</sup>, para as tipologias T1 e T2T3 novos, área média para todas as tipologias em edifícios novos,

número de fogos segundo a tipologia T1 usados, valor de oferta por m<sup>2</sup> para todas as tipologias em edifícios usados e área média segundo a tipologia T1 para edifícios usados.

Em relação ao estudo da acessibilidade em geral e como era expectável, verifica-se a existência de zonas bem definidas. Destaca-se aqui a freguesia de Balasar em que as distâncias em quilómetros, e os tempos necessários para percorrer essa distância são muito superior à média dos vizinhos.

Conclui-se que na identificação da significância estatística para a autocorrelação das variáveis que estas confirmam, no geral, as conclusões obtidas para a distribuição territorial.

No caso das variáveis que caracterizam a população edificado verifica-se que existe uma maior tendência para autocorrelação territorial para as variáveis: taxa de variação do número de famílias; do número de residentes e do número de alojamentos, sobretudo junto dos aglomerados urbanos principais tais como Póvoa de varzim e Vila do Conde e em algumas das suas freguesias vizinhas. Também aqui se conclui que a variação do índice educacional não apresenta uma tendência positiva.

Em relação as variáveis que caracterizam a acessibilidade, identificam-se com clareza apenas dois *clusters* um formado por freguesias naturalmente muito perto do metro e outro formado por freguesias naturalmente muito afastadas, o que confirma os resultados obtidos na distribuição territorial.

Em relação as variáveis que caracterizam o imobiliário também aqui as conclusões confirmam a distribuição territorial, verificando-se que sobretudo no número de fogos e no valor da oferta há uma dinâmica positiva junto dos grandes centros em freguesias diretamente servidas pelo metro ou muito próximas de uma estação.

Na análise de regressão, conclui-se que não foi possível estabelecer modelos de regressão territorial aceitáveis em que a proximidade à estação fosse um fator determinante na taxa de variação dos preços do imobiliário. No entanto pode concluir-se que no caso da evolução do valor de oferta para a tipologia T1 novo, parece existir uma fraca correlação e significância das variáveis, que aumenta no caso dos T2T3 e T4M. No caso da evolução do valor de oferta para fogos usados não existe uma forte relação com a existência de metro ou com as outras variáveis presentes, independentemente da tipologia.

Em futuras investigações, dever-se-á aprofundar mais este estudo recolhendo outro tipo de variáveis, como por exemplo o número de vendas de cada tipologia, e variáveis que caracterizam a acessibilidade de forma comparativa, tendo em conta as autoestradas presentes na área de estudo e tendo em conta as velocidades e frequências praticadas na linha de metro. No caso particular da linha da Póvoa do Varzim a existência de autoestradas novas e eventualmente uma velocidade baixa praticada na linha de Metro (o que torna a deslocação em viatura automóvel fortemente competitiva com o Metro) podem ser alguns dos fatores

principais que implicam que não exista uma tendência localizada de relações entre existência de estações e dinâmicas económicas. Aliás, detetou-se a existência de dinâmicas económicas de valorização sobretudo de habitações T4 e moradias em zonas afastadas da estação (mas onde se chega facilmente de automóvel).

Desta forma, esta metodologia pode ser testada, com recurso a uma reformulação das variáveis utilizadas em função das conclusões do presente estudo, na avaliação do impacto de outras linhas do Metro do Porto na valorização imobiliária.



## 7 REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS

Andrade, M. O. (2006). "Acessibilidade e o valor da terra urbana: o caso do metrô do Recife", Tese de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

Atkinson-Palombo, C., Kuby, M. (2011). "The geography of advance transit-oriented development in metropolitan Phoenix, Arizona, 2000-2007". *Journal of Transport Geography*, Vol.19, pp. 189-199.

Basu, S., Thibodeau, T. (1998). "Analysis of Spatial Autocorrelation in House Prices". *Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol.17, Issue 1, pp. 61 – 85.

Cervero, R., Landis, J. (1997). "Twenty years of the Bay Area Rapid Transit System: Land use and Development impacts". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.31, Issue 4, pp. 309-333.

Du, H., Mulley, C. (2007). "The short-term land value impacts of urban rail transit: Quantitative evidence from Sunderland, UK". *Land Use Policy*, Vol 24, pp. 223 –233.

Exploring Spatial Data with GeoDa™ : A Workbook - Revised Version (2005). University of Illinois - Center for Spatially Integrated Social Science.

Geo-Ci. <http://www.confidencialimobiliario.com/> Confidencial Imobiliário, Porto.

Hess, D., Almeida, T. (2007). "Impact of Proximity to Light Rail Rapid Transit on Station-area Property Values in Buffalo, New York". *Urban Studies*, Vol. 44, Issue 5/6, pp. 1041-1068.

INE (2011). <http://www.ine.pt/> Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

Teixeira, M., Villamandos, N., Ocerin, J. "Factores formadores do preço da habitação em Portugal: uma abordagem hedónica."

Lake, I., Lovett, A., Bateman, I. Langford, I. (1998). "Modelling environmental influences on property prices in an urban environment". *Comput Environ and Urban Systems*, Vol. 22, Issue 2, pp. 121-136.

Lancaster, K. J. (1966). "A New Approach to Consumer Theory". *The Journal of Political Economy*, Vol. 74, Issue 2, pp. 132-157.

Lin, T., Jhen, M (2009). "Inequity of land valuation in the highly developed city of Taipei, Taiwan". *Land Use Policy*, Vol. 26, pp. 662–668.

Martínez, L. (2010). "Financing public transport infrastructure using the value capture concept". Tese de Doutoramento, Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa.

MP (2015). <http://www.metroporto.pt/> Metro do Porto, Porto.

Pacheco-Raguz, J. (2010). "Assessing the impacts of Light Rail Transit on urban land in Manila". *The Journal of Transport and land use*, Vol.3, Issue 1, pp. 113 – 138.

Páez, A. (2004). "Network accessibility and the Spatial Distribution of Economic Activity in Eastern Asia". *Urban Studies*, Vol. 41, Issue 11, pp. 2211 - 2230.

Pagliara, F., Papa, E. (2011). "Urban rail systems investments: an analysis of the impacts on property values and residents location". *Journal of Transport Geography*, Vol. 19, pp.200-211.

Pinho, P., Vilares, M. Morgado, A., Silva, C., Lopes, E., Moura e Sá, F., Torres, M. (2008). "Avaliação do Impacto Global da 1ª Fase do Projeto do Metro do Porto, Livro Branco, Metro do Porto".

Pinho, P., Morais, G., Moura e Sá, F. Torres, M. (2007). "Programa Estratégico de Desenvolvimento do Metro do Porto". Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Ribeiro, A. (2008). "As infraestruturas rodoviárias e o desenvolvimento regional". Tese de Doutoramento, Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra.

Ribeiro, A., Silva, J. (2011). "A Spatial analysis on the relation between accessibility and spatial development for Cross-border". *Investigaciones Regionales*. Vol.21, pp. 143-158.

Rosen, S. (1974). "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition". *The Journal of Political Economy*, Vol. 82, Issue 1, pp. 34-55.

---

TL (2015). <http://www.transporteslisboa.pt/> Transportes de Lisboa, Lisboa.

## ANEXOS

Anexo A - Tabela com todas as variáveis em estudo e a sua designação.

	Variáveis	Designação
População e Edificado	VRES	Taxa de variação do número de residentes entre os anos de 2006 e 2011
	VFAM	Taxa de variação do número de famílias entre os anos de 2006 e 2011
	VED	Taxa de variação do número de edifícios entre os anos de 2006 e 2011
	VALOJ	Taxa de variação do número de alojamentos entre os anos de 2006 e 2011
	VNE	Taxa de variação do índice educacional entre os anos de 2006 e 2011
Acessibilidade	DEST	Distância em Km do centro de freguesia à estação de metro mais próxima
	TEST	Tempo em minutos do centro de freguesia à estação de metro mais próxima
	DPORTO	Distância em Km do centro de freguesia ao centro do Porto
	TPORTO	Tempo em minutos do centro de freguesia ao centro do Porto
Dados imobiliários	NFT1NT	Taxa de variação do número de fogos T1 novos entre os anos de 2006 e 2011
	VOT1NT	Taxa de variação do valor de oferta /m2 T1 novo entre os anos de 2006 e 2011
	AMT1NT	Taxa de variação da área média T1 novo entre os anos de 2006 e 2011
	NFT1UT	Taxa de variação do número de fogos T1 usados entre os anos de 2006 e 2011
	VOT1UT	Taxa de variação do valor de oferta /m2 T1 usados entre os anos de 2006 e 2011
	AMT1UT	Taxa de variação da área média T1 usados entre os anos de 2006 e 2011
	NFT2T3NT	Taxa de variação do número de fogos T2 e T3 novos entre os anos de 2006 e 2011
	VOT2T3NT	Taxa de variação do valor de oferta /m2 T2 e T3 novos entre os anos de 2006 e 2011
	AMT2T3NT	Taxa de variação da área média T2 e T3 novos entre os anos de 2006 e 2011
	NFT2T3UT	Taxa de variação do número de fogos T2 e T3 usados entre os anos de 2006 e 2011
	VOT2T3UT	Taxa de variação do valor de oferta /m2 T2 e T3 usados entre os anos de 2006 e 2011
	AMT2T3UT	Taxa de variação da área média T2 e T3 usados entre os anos de 2006 e 2011
	NFT4MNT	Taxa de variação do número de fogos T4 e moradias novos entre os anos de 2006 e 2011
	VOT4MNT	Taxa de variação do valor de oferta /m2 T4 e moradias novos entre os anos de 2006 e 2011
	AMT4MNT	Taxa de variação da área média T4 e moradias novos entre os anos de 2006 e 2011
	NFT4MUT	Taxa de variação do número de fogos T4 e moradias usados entre os anos de 2006 e 2011
VOT4MUT	Taxa de variação do valor de oferta /m2 T4 e moradias usados entre os anos de 2006 e 2011	
AMT4MUT	Taxa de variação da área média T4 e moradias usados entre os anos de 2006 e 2011	

## Anexo B - Distâncias em quilómetros entre cada freguesia e a estação de metro mais próxima

Estações Freguesias	Póvoa de Varzim	Portas Fronhas	Alto de Pega	Vila do Conde	Azurara	Árvore	Mindelo	Modivas Centro	Modivas sul	Vilar de Pinheiro
A Ver-o-Mar	3,7									
Aguçadoura	8,2									
Amorim	4,8									
Argívai		2								
Balasar				14,9						
Beiriz		4,9								
Estela	8,7									
Laúndos	8,1									
Navais	6,7									
Póvoa de Varzim	1,4									
Rates			11,2							
Terroso	6,3									
Arcos				9,8						
Árvore						0,65				
Aveleda										1,4
Azurara					0,75					
Bagunte					7,8					
Canidelo								6,4		
Fajozes							2,5			
Ferreiró					10,6					
Fornelo							8,5			
Gião								3,9		
Guilhabreu									5	
Junqueira				6,4						
Labruge									3,3	
Macieira da Maia						5,2				
Malta								3,7		
Mindelo							0,14			
Modivas								0,95		
Mosteiró										2,1
Outeiro Maior					9,4					
Parada					10,1					
Retorta					1,1					
Rio Mau			7,8							
Tougues					3,3					
Touguinha				2,8						
Touguinhó				4,7						
Vairão							5			
Vila Chã								2,1		
Vila do Conde				0,9						
Vilar									2	
Vilar de Pinheiro										1,6

Anexo C – Distâncias em Km e tempo em minutos do centro de freguesia ao centro da cidade do Porto

Freguesias	DPORTO	TPORTO
A Ver-o-Mar	37,1	33
Aguçadoura	41,6	38
Amorim	35,8	31
Argivai	34,5	32
Balasar	43,3	42
Beiriz	35,2	32
Estela	43,2	34
Laúndos	39,1	35
Navais	40,1	36
Póvoa de Varzim	35,3	32
Rates	40	36
Terroso	37,3	32
Arcos	40,4	39
Árvore	27,1	28
Aveleda	19,5	23
Azurara	29,5	30
Bagunte	33,3	39
Canidelo	28,7	32
Fajozes	27,9	28
Ferreiró	36,1	41
Fornelo	31,5	36
Gião	25	25
Guilhabreu	19,8	31
Junqueira	37,3	34
Labruge	20,3	25
Macieira da Maia	28,9	32
Malta	26,3	29
Mindelo	26,4	25
Modivas	23,5	23
Mosteiró	26,3	29
Outeiro Maior	34,9	40
Parada	35,6	41
Retorta	30,4	32
Rio Mau	36,6	32
Tougues	31	35
Touguinha	33,8	30
Touguinhó	34,1	30
Vairão	28	30
Vila Chã	24,6	26
Vila do Conde	34	30
Vilar	25,1	26
Vilar de Pinheiro	16,2	24

Anexo D – Output do programa GeoDa para os modelos 1 e 2.

Modelo 1

VOT1NT

$$= \alpha + \beta_1 VED + \beta_2 VALOJ + \beta_3 VFAM + \beta_4 VRES + \beta_5 TEST + \beta_6 TPORTO + \beta_7 VNE + \beta_8 NFT1NT + \beta_9 AMT1NT + \varepsilon$$

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION  
 Data set : Export\_Output  
 Dependent Variable : VOT1NT Number of Observations: 42  
 Mean dependent var : 0,0057315 Number of Variables : 10  
 S.D. dependent var : 0,0216264 Degrees of Freedom : 32

R-squared : 0,350582 F-statistic : 1,91943  
 Adjusted R-squared : 0,167933 Prob(F-statistic) : 0,084777  
 Sum squared residual : 0,0127568 Log likelihood : 110,491  
 Sigma-square : 0,00039865 Akaike info criterion : -200,982  
 S.E. of regression : 0,0199662 Schwarz criterion : -183,606  
 Sigma-square ML : 0,000303733  
 S.E. of regression ML : 0,0174279

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	-0,02585706	0,03184541	-0,8119556	0,4228162
VED	-0,1525554	0,118465	-1,287767	0,2070624
VALOJ	0,07484571	0,1379515	0,542551	0,5911974
VFAM	0,1630272	0,1344673	1,212393	0,2342371
VRES	-0,173249	0,1479	-1,171393	0,2500893
TEST	-0,00177748	0,001209076	-1,470115	0,1512952
TPORTO	0,002129521	0,001062332	2,004572	0,0535320
VNE	-0,04442586	0,03833733	-1,158815	0,2551067
NFT1NT	-0,0005584939	0,0006990477	-0,7989353	0,4302182
AMT1NT	-0,1411498	0,08134347	-1,735232	0,0923226

REGRESSION DIAGNOSTICS  
 MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 35,988484

TEST ON NORMALITY OF ERRORS  
 TEST DF VALUE PROB  
 Jarque-Bera 2 53,49227 0,0000000

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY  
 RANDOM COEFFICIENTS  
 TEST DF VALUE PROB  
 Breusch-Pagan test 9 116,158 0,0000000  
 Koenker-Bassett test 9 38,62849 0,0000134  
 SPECIFICATION ROBUST TEST  
 TEST DF VALUE PROB  
 White 54 42 0,8825651

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE  
 FOR WEIGHT MATRIX : Export\_Output.gal  
 (row-standardized weights)  
 TEST MI/DF VALUE PROB  
 Moran's I (error) 0,242185 3,3112726 0,0009288  
 Lagrange Multiplier (lag) 1 5,6871276 0,0170898  
 Robust LM (lag) 1 0,2922560 0,5887784  
 Lagrange Multiplier (error) 1 5,4930605 0,0190921  
 Robust LM (error) 1 0,0981889 0,7540140  
 Lagrange Multiplier (SARMA) 2 5,7853165 0,0554287

Modelo 2

VOT2T3NT

$$= \alpha + \beta_1 VED + \beta_2 VALOJ + \beta_3 VFAM + \beta_4 VRES + \beta_5 TEST + \beta_6 TPORTO + \beta_7 VNE + \beta_8 NFT2T3NT + \beta_9 AMT2T3NT + \varepsilon$$

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION  
 Data set : Export\_Output  
 Dependent Variable : VOT2T3NT Number of Observations: 42  
 Mean dependent var : 0,0152534 Number of Variables : 10  
 S.D. dependent var : 0,0624446 Degrees of Freedom : 32

R-squared : 0,473463 F-statistic : 3,19716  
 Adjusted R-squared : 0,325374 Prob(F-statistic) : 0,0071709  
 Sum squared residual : 0,0862319 Log likelihood : 70,3607  
 Sigma-square : 0,00269475 Akaike info criterion : -120,721  
 S.E. of regression : 0,051911 Schwarz criterion : -103,345  
 Sigma-square ML : 0,00205314  
 S.E. of regression ML : 0,0453116

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	-0,05400052	0,0839136	-0,6435252	0,5244685
VED	-0,01166805	0,3244784	-0,0359594	0,9715364
VALOJ	0,1462625	0,371304	0,3939156	0,6962560
VFAM	0,1634314	0,3533333	0,4625418	0,6468225
VRES	-0,06562671	0,4102657	-0,1599654	0,8739150
TEST	-0,005019382	0,003215901	-1,560801	0,1284073
TPORTO	0,004930005	0,002781735	1,722277	0,0858705
VNE	-0,1251082	0,1079575	-1,158865	0,2550866
NFT2T3NT	-0,002454206	0,001811704	-1,354639	0,1850206
AMT2T3NT	-0,7229412	0,1662174	-4,349373	0,0001300

REGRESSION DIAGNOSTICS  
 MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 35,825932

TEST ON NORMALITY OF ERRORS  
 TEST DF VALUE PROB  
 Jarque-Bera 2 101,8647 0,0000000

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY  
 RANDOM COEFFICIENTS  
 TEST DF VALUE PROB  
 Breusch-Pagan test 9 34,05388 0,0000874  
 Koenker-Bassett test 9 8,261903 0,5079835  
 SPECIFICATION ROBUST TEST  
 TEST DF VALUE PROB  
 White 54 42 0,8825651

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE  
 FOR WEIGHT MATRIX : Export\_Output.gal  
 (row-standardized weights)  
 TEST MI/DF VALUE PROB  
 Moran's I (error) 0,166817 2,5450783 0,0109254  
 Lagrange Multiplier (lag) 1 1,2742850 0,2589644  
 Robust LM (lag) 1 0,8047599 0,3696741  
 Lagrange Multiplier (error) 1 2,6061568 0,1064495  
 Robust LM (error) 1 2,1366317 0,1438174  
 Lagrange Multiplier (SARMA) 2 3,4109167 0,1816891

Anexo E – Output do programa GeoDa para os modelos 3 e 4

Modelo 3

VOT4MNT

$$= \alpha + \beta_1 VED + \beta_2 VALOJ + \beta_3 VFAM + \beta_4 VRES + \beta_5 TEST + \beta_6 TPORTO + \beta_7 VNE + \beta_8 NFT4MNT + \beta_9 AMT4MNT + \varepsilon$$

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION

Data set : Export\_Output  
 Dependent Variable : VOT4MNT Number of Observations : 42  
 Mean dependent var : 0.074982 Number of Variables : 10  
 S.D. dependent var : 0.274956 Degrees of Freedom : 32

R-squared : 0.395644 F-statistic : 2.32765  
 Adjusted R-squared : 0.225668 Prob(F-statistic) : 0.0380858  
 Sum squared residual : 1.91897 Log likelihood : 5.2081  
 Sigma-square : 0.0599678 Akaike info criterion : 9.5838  
 S.E. of regression : 0.244883 Schwarz criterion : 26.9605  
 Sigma-square ML : 0.0456897  
 S.E. of regression ML : 0.213752

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	1.215544	0.4082959	2.977114	0.0055067
VED	2.876786	1.52334	1.888472	0.0680566
VALOJ	-6.458216	1.876118	-3.44233	0.0016271
VFAM	3.805202	1.657365	2.295935	0.0283781
VRES	-1.013857	1.806621	-0.561079	0.5786513
TEST	0.02008702	0.01473809	1.362932	0.1824186
TPORTO	-0.02482065	0.01315828	-1.886313	0.0683561
VNE	-0.4874009	0.4644035	-1.04952	0.3018011
NFT4MNT	-0.04106579	0.01529631	-2.684686	0.0114042
AMT4MNT	-0.1337376	0.1914724	-0.6984693	0.4899289

REGRESSION DIAGNOSTICS  
 MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 38.786266

TEST ON NORMALITY OF ERRORS  
 TEST DF VALUE PROB  
 Jarque-Bera 2 11.90925 0.0025938

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY  
 RANDOM COEFFICIENTS  
 TEST DF VALUE PROB  
 Breusch-Pagan test 9 22.30463 0.0079621  
 Koenker-Bassett test 9 13.08637 0.1587368  
 SPECIFICATION ROBUST TEST  
 TEST DF VALUE PROB  
 White 54 42 0.8825651

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE  
 FOR WEIGHT MATRIX : Export\_Output.gal  
 (row-standardized weights)  
 TEST MI/DF VALUE PROB  
 Moran's I (error) -0.140394 -0.7559971 0.4496508  
 Lagrange Multiplier (lag) 1 1.4294483 0.2318545  
 Robust LM (lag) 1 0.0052665 0.9421477  
 Lagrange Multiplier (error) 1 1.8459266 0.1742579  
 Robust LM (error) 1 0.4217448 0.5160677  
 Lagrange Multiplier (SARMA) 2 1.8511931 0.3962949

Modelo 4

VOT1UT

$$= \alpha + \beta_1 VED + \beta_2 VALOJ + \beta_3 VFAM + \beta_4 VRES + \beta_5 TEST + \beta_6 TPORTO + \beta_7 VNE + \beta_8 NFT1UT + \beta_9 AMT1UT + \varepsilon$$

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION

Data set : Export\_Output  
 Dependent Variable : VOT1UT Number of Observations : 42  
 Mean dependent var : -0.0047204 Number of Variables : 10  
 S.D. dependent var : 0.0155593 Degrees of Freedom : 32

R-squared : 0.756390 F-statistic : 11.0397  
 Adjusted R-squared : 0.687874 Prob(F-statistic) : 1.37559e-007  
 Sum squared residual : 0.00247699 Log likelihood : 144.911  
 Sigma-square : 7.74058e-005 Akaike info criterion : -269.821  
 S.E. of regression : 0.00879806 Schwarz criterion : -252.445  
 Sigma-square ML : 5.89758e-005  
 S.E. of regression ML : 0.00767957

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	-0.004718889	0.01424721	-0.3312149	0.7426406
VED	0.03686016	0.05361056	0.687554	0.4966871
VALOJ	-0.02694881	0.06149272	-0.4382439	0.6641535
VFAM	0.00694187	0.05918298	0.117295	0.9073601
VRES	-0.04145136	0.06495994	-0.6381066	0.5279450
TEST	-0.0003279896	0.0005286201	-0.6204637	0.5393462
TPORTO	0.0004412213	0.0004684254	0.9419243	0.3532881
VNE	-0.02007955	0.01691882	-1.186817	0.2440361
NFT1UT	0.0003267389	0.0002603131	1.25177	0.2185039
AMT1UT	-0.07484628	0.008318442	-8.997633	0.0000000

REGRESSION DIAGNOSTICS  
 MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 38.083027

TEST ON NORMALITY OF ERRORS  
 TEST DF VALUE PROB  
 Jarque-Bera 2 283.1733 0.0000000

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY  
 RANDOM COEFFICIENTS  
 TEST DF VALUE PROB  
 Breusch-Pagan test 9 112.8435 0.0000000  
 Koenker-Bassett test 9 15.41561 0.0801343  
 SPECIFICATION ROBUST TEST  
 TEST DF VALUE PROB  
 White 54 42 0.8825651

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE  
 FOR WEIGHT MATRIX : Export\_Output.gal  
 (row-standardized weights)  
 TEST MI/DF VALUE PROB  
 Moran's I (error) -0.166898 -1.0890545 0.2761299  
 Lagrange Multiplier (lag) 1 2.8239633 0.0928668  
 Robust LM (lag) 1 0.5064249 0.4766906  
 Lagrange Multiplier (error) 1 2.6086943 0.1062792  
 Robust LM (error) 1 0.2911559 0.5894807  
 Lagrange Multiplier (SARMA) 2 3.1151192 0.2106495



Anexo F – Output do programa GeoDa para os modelos 5 e 6.

Modelo 5

VOT2T3UT

$$= \alpha + \beta_1 VED + \beta_2 VALOJ + \beta_3 VFAM + \beta_4 VRES + \beta_5 TEST + \beta_6 TPORTO + \beta_7 VNE + \beta_8 NFT2T3UT + \beta_9 AMT2T3UT + \varepsilon$$

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION  
 Data set : Export\_Output  
 Dependent Variable : VOT2T3UT Number of Observations: 42  
 Mean dependent var : 0.00698171 Number of Variables : 10  
 S.D. dependent var : 0.0340047 Degrees of Freedom : 32

R-squared : 0.445632 F-statistic : 2.85815  
 Adjusted R-squared : 0.289716 Prob(F-statistic) : 0.0136264  
 Sum squared residual: 0.0269231 Log likelihood : 94.8058  
 Sigma-square : 0.000841348 Akaike info criterion : -169.612  
 S.E. of regression : 0.029006 Schwarz criterion : -152.235  
 Sigma-square ML : 0.000641027  
 S.E. of regression ML: 0.0253185

Variable	Coefficient	Std Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	-0.03298128	0.04846629	-0.6804994	0.5010825
VED	-0.3718128	0.1735627	-2.142239	0.0398840
VALOJ	0.05084479	0.2026179	0.2509393	0.8034649
VFAM	0.2849999	0.2004381	1.42188	0.1647350
VRES	-0.07867664	0.2131805	-0.3690611	0.7145122
TEST	0.001927224	0.001867731	1.056214	0.2987796
TPORTO	-8.763152e-005	0.001666316	-0.05258998	0.9583841
VNE	0.06777815	0.05494021	1.233671	0.2263102
NFT2T3UT	0.004581741	0.006014538	0.7617778	0.4517708
AMT2T3UT	-0.1557223	0.04765034	-3.268022	0.0025893

REGRESSION DIAGNOSTICS  
 MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 39.786902

TEST ON NORMALITY OF ERRORS  
 TEST DF VALUE PROB  
 Jarque-Bera 2 67.94989 0.0000000

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY  
 RANDOM COEFFICIENTS  
 TEST DF VALUE PROB  
 Breusch-Pagan test 9 60.90097 0.0000000  
 Koenker-Bassett test 9 15.75854 0.0720983  
 SPECIFICATION ROBUST TEST  
 TEST DF VALUE PROB  
 White 54 42 0.8825651

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE  
 FOR WEIGHT MATRIX : Export\_Output.gal  
 (row-standardized weights)  
 TEST MI/DF VALUE PROB  
 Moran's I (error) -0.130383 -0.6653310 0.5058387  
 Lagrange Multiplier (lag) 1 0.0004237 0.9835781  
 Robust LM (lag) 1 5.3227745 0.0210495  
 Lagrange Multiplier (error) 1 1.5920713 0.2070305  
 Robust LM (error) 1 6.9144222 0.0085503  
 Lagrange Multiplier (SARMA) 2 6.9148458 0.0315109

Modelo 6

VOT4MUT

$$= \alpha + \beta_1 VED + \beta_2 VALOJ + \beta_3 VFAM + \beta_4 VRES + \beta_5 TEST + \beta_6 TPORTO + \beta_7 VNE + \beta_8 NFT4MUT + \beta_9 AMT4MUT + \varepsilon$$

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION  
 Data set : Export\_Output  
 Dependent Variable : VOT4MUT Number of Observations: 42  
 Mean dependent var : 0.0127272 Number of Variables : 10  
 S.D. dependent var : 0.0820228 Degrees of Freedom : 32

R-squared : 0.518220 F-statistic : 3.82449  
 Adjusted R-squared : 0.382720 Prob(F-statistic) : 0.00228374  
 Sum squared residual: 0.136134 Log likelihood : 60.772  
 Sigma-square : 0.00425419 Akaike info criterion : -101.544  
 S.E. of regression : 0.0652242 Schwarz criterion : -84.1674  
 Sigma-square ML : 0.00324129  
 S.E. of regression ML: 0.0569323

Variable	Coefficient	Std Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	-0.05422678	0.1076145	-0.5038984	0.6177844
VED	0.3300215	0.3857685	0.8554911	0.3986394
VALOJ	-0.2583223	0.4580209	-0.5639968	0.5766876
VFAM	0.4958353	0.4336372	1.143434	0.2613407
VRES	-0.6111526	0.479451	-1.274692	0.2115966
TEST	-0.00426275	0.004060511	-1.049806	0.3016717
TPORTO	3.49344e-005	0.003511727	0.00996501	0.9921158
VNE	0.234185	0.1250613	1.874428	0.0700254
NFT4MUT	-0.003292929	0.003173729	-1.037558	0.3072527
AMT4MUT	-0.6553902	0.1254371	-5.224851	0.0000103

REGRESSION DIAGNOSTICS  
 MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 37.849556

TEST ON NORMALITY OF ERRORS  
 TEST DF VALUE PROB  
 Jarque-Bera 2 27.24353 0.0000012

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY  
 RANDOM COEFFICIENTS  
 TEST DF VALUE PROB  
 Breusch-Pagan test 9 48.9736 0.0000002  
 Koenker-Bassett test 9 21.56275 0.0103730  
 SPECIFICATION ROBUST TEST  
 TEST DF VALUE PROB  
 White 54 42 0.8825651

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE  
 FOR WEIGHT MATRIX : Export\_Output.gal  
 (row-standardized weights)  
 TEST MI/DF VALUE PROB  
 Moran's I (error) -0.147972 -0.8396205 0.4011211  
 Lagrange Multiplier (lag) 1 1.5179260 0.2179336  
 Robust LM (lag) 1 0.0067481 0.9345301  
 Lagrange Multiplier (error) 1 2.0505906 0.1521472  
 Robust LM (error) 1 0.5394126 0.4626762  
 Lagrange Multiplier (SARMA) 2 2.0573387 0.3574823