

2º CICLO  
MESTRADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E ORDENAMENTO DO  
TERRITÓRIO

# **Acessibilidade ao Sistema de Transporte Público Rodoviário: Estudo de Caso da Póvoa de Varzim**

Helena Isabel dos Santos Moreira

**M**

2021



Helena Isabel dos Santos Moreira

# **Acessibilidade ao Sistema de Transporte Público Rodoviário: Estudo de Caso da Póvoa de Varzim**

Dissertação realizada no âmbito do Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território, orientada pelo Doutor Miguel Saraiva e coorientada pela Doutora Ana Amante

Faculdade de Letras da Universidade do Porto

2021

*À minha família.*



# Sumário

Declaração de honra .....	7
Agradecimentos.....	8
Resumo.....	9
Abstract .....	11
Índice de Figuras .....	12
Índice de Tabelas .....	13
Introdução .....	14
i. Objetivos .....	16
ii. Estrutura da Dissertação.....	16
Capítulo I - Enquadramento Conceptual.....	18
1.1. Conceitos: Acessibilidade & Mobilidade.....	18
1.2. Acessibilidade ao Transporte Público Rodoviário .....	20
1.3. Sistema de Transporte Público Rodoviário .....	22
1.3.1. Carreiras .....	23
1.3.2. Paragens .....	25
1.3.3. Interfaces.....	25
1.3.4. Caraterização da Oferta .....	26
1.4. Os SIG no Estudo da Acessibilidade.....	26
1.5. Análise Multicritério - Processo de Análise Hierárquica.....	28
Capítulo II - Caracterização da Área de Estudo .....	31
2.1. O Município da Póvoa de Varzim .....	31
2.2. Padrões de Mobilidade.....	36
2.3. Transporte Público Rodoviário.....	38
2.3.1. Carreiras .....	38
2.3.2. Paragens .....	39
2.3.3. Interfaces.....	40
2.3.4. Frequência do Transporte Público Rodoviário .....	41
Capítulo III - Metodologia.....	43
3.1. Implementação da Análise Multicritério: Método Analítico Hierárquico .....	43
3.1.1. Definição dos critérios.....	43
3.1.2. Atribuição de ponderação aos critérios .....	51

3.1.3. Definição de matriz de importância.....	53
3.1.4. Ponderações dos critérios .....	54
3.1.5. Rácio de consistência .....	55
3.1.6. Atribuição de ponderações a cada critério.....	56
Capítulo IV - Acessibilidade ao Sistema de Transporte Público Rodoviário.....	57
4.1. Discussão dos resultados .....	57
Capítulo V - Conclusão .....	62
Referências bibliográficas .....	64

## **Declaração de honra**

Declaro que o presente dissertação é de minha autoria e não foi utilizado previamente noutro curso ou unidade curricular, desta ou de outra instituição. As referências a outros autores (afirmações, ideias, pensamentos) respeitam escrupulosamente as regras da atribuição, e encontram-se devidamente indicadas no texto e nas referências bibliográficas, de acordo com as normas de referência. Tenho consciência de que a prática de plágio e auto-plágio constitui um ilícito académico.

Porto, setembro de 2021

Helena Isabel dos Santos Moreira

## **Agradecimentos**

Esta nota de agradecimento dirige-se a todos aqueles que, de alguma forma, apoiaram-me durante todo processo de elaboração da dissertação.

Agradeço, em primeiro lugar, ao meu Orientador, o Professor Doutor Miguel Saraiva, assim como à minha Coorientadora, Professora Doutora Ana Amante, pela orientação, incentivo e disponibilidade que demonstraram.

A todos os docentes, por todo o conhecimento partilhado, em especial a Professora Doutora Teresa Sá Marques, pela sua colaboração no desenvolvimento da dissertação.

Um agradecimento à OLV, por me ter possibilitado o contacto com grandes projetos e pela aprendizagem adquirida, em especial o Arq. Avelino Oliveira, pela partilha de conhecimento, por acreditar nas minhas capacidades e por me desafiar sempre a ir mais longe.

Aos meus pais, pelo incentivo e carinho que sempre me prestaram ao longo de todo o percurso académico ao qual sem o seu apoio teria sido impossível.

Agradeço às minha colegas e amigas Clara Lima, Viviana Esteves pelo companheirismo durante de todo o percurso académico e fora disso.

Por fim, agradecer ao meu melhor amigo e namorado Carlos Martinho pela paciência, compreensão, incentivo e ajuda prestada durante o processo de elaboração da presente dissertação.

A todos, o meu muito obrigada!



## Resumo

Nas últimas décadas, tem-se observado a necessidade de mudança de paradigma no ordenamento do território, de um planeamento focado na mobilidade (desempenho da infraestrutura) para um planeamento mais direcionado para a acessibilidade (centrado na pessoa e na localização das atividades). Nesse sentido, existe uma pertinência em refletir o planeamento de transportes, através de princípios que passam por gerir a procura ao invés de a satisfazer (gestão da mobilidade).

Esta dissertação visa avaliar o nível de acessibilidade dos cidadãos da Póvoa de Varzim, através do modo pedonal, ao transporte público rodoviário. Tendo como base a aplicação da Análise Multicritério (AMC), particularmente o Processo de Análise Hierárquica (AHP), em ambiente dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), são utilizados critérios considerados inibidores, ou que possam influenciar a população na acessibilidade ao transporte público rodoviário, nomeadamente: o declive, a densidade das linhas de transporte público rodoviário considerando a respetiva frequência, a proximidade às paragens e os grupos etários (10 – 24 anos; 25 – 64 anos; mais de 65 anos).

Em termos genéricos, este trabalho permitiu observar que a acessibilidade é boa no município da Póvoa de Varzim, sobretudo na cidade e na sua envolvente, onde se localizam um número significativo de atividades e de pessoas residentes (procura). Contrariamente a isso, onde existe uma menor densidade de população e de equipamentos (zonas ruralizadas), constata-se uma maior carência.

Assim, existe uma preocupação em satisfazer essa mesma população disponibilizando mais e melhores serviços de transporte público e de infraestruturas de apoio (oferta).

Em resultado da análise foi possível avaliar de forma integrada e espacializada a acessibilidade ao transporte público rodoviário para diferentes grupos de usuários, fator fundamental na influência da acessibilidade, perceptível com o decréscimo da idade, sobretudo na população idosa pois, com o avançar dos anos, vai perdendo progressivamente a capacidade de aceder por via da sua velocidade de locomoção.

**Palavras-chave:** acessibilidade, transporte público rodoviário, sistemas de informação geográfica, análise multicritério.

## **Abstract**

In recent decades, there has been a need for a paradigm shift in spatial planning, from planning focused on mobility (infrastructure performance) to planning more focused on accessibility (centered on the person and the location of activities). In this sense, there is a need to reflect transport planning, through principles focused on managing demand, instead of satisfying it (mobility management).

This dissertation aims to assess the level of accessibility of the citizens of Póvoa de Varzim, through the pedestrian mode, to public road transport. Based on the application of Multi-Criteria Analysis (MCA), particularly the Hierarchical Analysis Process (AHP), in a Geographic Information Systems (GIS) environment, criteria which inhibit, or that may influence the population in terms of accessibility to public transport, namely: the slope, the density of public road transport lines considering the respective frequency; proximity to stops and age groups (10 – 24 years; 25 – 64 years; over 65 years).

In general terms, this work allowed us to observe that accessibility is good in the municipality of Póvoa de Varzim, especially in the city and its surroundings, where a significant number of activities and resident people are located (demand). Contrary to this, where there is a lower density of population and equipment (ruralized areas), there is a greater shortage.

Thus, there is a concern to satisfy this same population by providing more and better public transport services and support infrastructure (offer).

As a result of the analysis, it was possible to assess in an integrated and spatialized way the accessibility to public road transport for different groups of users, a fundamental factor in the influence of accessibility, noticeable with decreasing age, especially in the elderly population, as, as the years progress, they progressively lose the ability to access through their locomotion speed.

**Keywords:** accessibility, public road transport, geographic information systems, multi-criteria analysis.

## Índice de Figuras

FIGURA 1- DIFERENÇA ENTRE O PARADIGMA DO PLANEAMENTO BASEADO NA MOBILIDADE PARA O PLANEAMENTO BASEADO NA ACESSIBILIDADE. ....	19
FIGURA 2 - TIPO DE PERCURSOS DAS CARREIRAS.....	24
FIGURA 3 – ENQUADRAMENTO DO MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM.....	31
FIGURA 4 – DENSIDADE POPULACIONAL POR SUBSECÇÕES ESTATÍSTICAS E DOS PRINCIPAIS EIXOS VIÁRIOS, NO MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM.....	33
FIGURA 5 - PERCENTAGEM DE POPULAÇÃO POR GRUPOS ETÁRIOS NO MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM.....	34
FIGURA 6 – OS ESPAÇOS NO TERRITÓRIO DA PÓVOA DE VARZIM.....	35
FIGURA 7 - DISTRIBUIÇÃO DO Nº DE DESLOCAÇÕES (%) POR PRINCIPAL MOTIVO DE DESLOCAÇÃO, QUE TÊM COMO MUNICÍPIO DE DESTINO PÓVOA DE VARZIM. ....	37
FIGURA 8 – DESLOCAÇÕES INTERMUNICIPAIS (%) PARA OS TRÊS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS DE DESTINO, A PARTIR DO MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM.....	38
FIGURA 9 - LINHAS DE TRANSPORTE PÚBLICO RODOVIÁRIO NA PÓVOA DE VARZIM.....	39
FIGURA 10 - INFRAESTRUTURAS DE TRANSPORTE PÚBLICO RODOVIÁRIO NA PÓVOA DE VARZIM.....	40
FIGURA 11 - INTERFACES NA PÓVOA DE VARZIM.....	41
FIGURA 12 - REPRESENTAÇÃO DA FREQUÊNCIA POR LINHA DE TRANSPORTE PÚBLICO RODOVIÁRIO NA PÓVOA DE VARZIM.....	42
FIGURA 13 - IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO ANALÍTICO HIERÁRQUICA. ....	43
FIGURA 14 - OS DECLIVES NO MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM.....	45
FIGURA 15 – DENSIDADE DAS LINHAS DE TRANSPORTE PÚBLICO RODOVIÁRIO CONSIDERANDO A RESPECTIVA FREQUÊNCIA, NO MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM.....	46
FIGURA 16 - PROXIMIDADE ÀS PARAGENS NO MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM.....	47
FIGURA 17 - PERCENTAGEM DE POPULAÇÃO PARA CADA UM DOS GRUPOS ETÁRIOS (10 ANOS E OS 24, DOS 25 AOS 64 ANOS E COM MAIS DE 65 ANOS), POR SUBSECÇÕES, NO MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM.....	49
FIGURA 18 – NÍVEL DE ACESSIBILIDADE AO TRANSPORTE PÚBLICO RODOVIÁRIO DA POPULAÇÃO ENTRE OS 10 ANOS E OS 24, DOS 25 AOS 64 ANOS E COM MAIS DE 65 ANOS.....	58

## Índice de Tabelas

TABELA 1 - ESCALA DE COMPARAÇÃO DE CRITÉRIOS. ....	30
TABELA 2 - Nº DE POPULAÇÃO RESIDENTE NOS ANOS DE 2011 E 2016, NAS UNIDADES TERRITORIAIS DEFINIDAS NO PDM. ....	34
TABELA 3 – OCUPAÇÃO DOS ESPAÇOS TERRITORIAIS (KM <sup>2</sup> E %) EXISTENTES NO MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM. ....	35
TABELA 4 - INDICADORES RELATIVOS AOS MOVIMENTOS PENDULARES NO MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM (PERCENTAGEM DE UTILIZAÇÃO). ....	37
TABELA 5 – PONDERAÇÕES ATRIBUÍDAS A CADA UM DOS CRITÉRIOS EM ESTUDO. ....	51
TABELA 6 - MATRIZ DE COMPARAÇÃO DE PESOS. ....	53
TABELA 7 - MATRIZ NORMALIZADA ....	54
TABELA 8 - ÍNDICES ALEATÓRIOS. ....	55
TABELA 9 - ÍNDICES ALEATÓRIOS. ....	56
TABELA 10 – PERCENTAGEM DE POPULAÇÃO TOTAL DE CADA GRUPO ETÁRIO, PARA CADA UM DOS NÍVEIS DE ACESSIBILIDADE. ....	60

## Introdução

A problemática da acessibilidade é, no contexto do espaço urbano contemporâneo, uma matéria de relevância sendo determinante para as políticas públicas. Como a possibilidade que o cidadão tem, em um dado local, de tomar parte de alguma atividade ou uma série de atividades, noutra localização (Jones, 1981), a acessibilidade não se relaciona apenas com a localização espacial das atividades, mas também com a facilidade facultada às pessoas para atingir os seus destinos, através da integração dos usos do solo e dos modos de transportes escolhidos.

De facto, são diversos os fatores que afetam a acessibilidade (mobilidade potencial), como a mobilidade (mobilidade real); os usos do solo, a conectividade entre locais ou até mesmo os substitutos da mobilidade, como é o caso dos serviços de entrega e telecomunicações.

Efetivamente, “a acessibilidade tem vantagem para todos os cidadãos, para a comunidade e para o Estado visto que: permite o exercício pleno da cidadania, a participação ativa nos diversos domínios de atividade da sociedade; assegura ao maior número possível de cidadãos a possibilidade de viverem integrados na sua comunidade em situação de igualdade de oportunidades; contribui para que os espaços e serviços ofereçam condições de segurança e conforto; e assegura com menores encargos uma vida mais autónoma e independente a todos os cidadãos” (Ramos, 2007, pp. 13).

Todavia, a acessibilidade é uma das principais preocupações quanto à qualidade do serviço do transporte público (Pilon e Xavier, 2006). Por um lado, é importante adequá-lo às necessidades da população, por forma a diminuir o tempo de viagem, as emissões poluentes, os congestionamentos e, por outro lado, melhorar o acesso às oportunidades, para que as pessoas possam desenvolver as suas atividades de uma forma melhor e mais equitativa.

Entende-se por isso, a importância da acessibilidade do ponto de vista da qualidade e da igualdade, pois visa garantir aos cidadãos oportunidades iguais também para aceder ao transporte público rodoviário (Ramos, 2007). “As cidades devem ser projetadas de tal modo que todos os cidadãos tenham acessos a todos os lugares. (...) A deslocação, a

comunicação e o transporte público devem ser acessíveis a todas as pessoas” (Carruthers e Lawson, 1995, pp.189).

No contexto da União Europeia, em média, 21% dos cidadãos recorrem ao transporte público, percentagem bastante acima quando comparada com a média da Póvoa de Varzim (4%). Atendendo a isso e, ao facto de o município apresentar uma das mais baixas taxas de mobilidade intermunicipal da Área Metropolitana do Porto (AMP) (17,8%), constata-se que a média de distância/ tempo percorrida nos seus movimentos pendulares é de relativa curta distância (9km/18 min). Como tal, e face à grande adesão dos habitantes no uso do transporte individual (69,83%) denota-se, assim, um desaproveitamento da potencial capacidade do transporte público neste município.

São várias os métodos que permitem estudar a acessibilidade, nomeadamente, através de cálculos de acessibilidade (Marques et all, 2020; Rodrigues et all, 2015; Bracarense e Ferreira, 2018). Para esta dissertação adotou-se o método de Análise Multicritério (AMC), anteriormente aplicados por Joaquim (2015), Ohta et all (2007), Stanković et all, (2019), Gargiulo et all (2021), adaptado-o ao contexto da Póvoa do Varzim.

A Análise Multicritério é um método introduzido por Thomas L. Saaty no final da década de 1970, denominado Processo de Análise Hierárquica (AHP), sendo implementado nesta dissertação em ArcGIS da ESRI. Esta técnica é baseada na escolha de um determinado número de critérios que podem ser considerados fatores inibidores, ou que possam influenciar a população na acessibilidade ao transporte público rodoviário. Esta acessibilidade é analisada para grupos etários distintos (10-24 anos, 25-64 e com mais de 65 anos) na medida em que estudos demonstraram que as distâncias a pé podem variar de acordo com diferentes tipos de grupos sociais, espaços e meios de transporte (Cardoso et al, 2013).

Este é um método de análise de opções relacionados com o objetivo do estudo, possibilitando identificar alternativas e identificar as áreas com maior ou menor acessibilidade ao transporte público rodoviário no município da Póvoa de Varzim.

## **i. Objetivos**

O objetivo geral desta dissertação é avaliar os níveis de acessibilidade ao transporte público rodoviário através do modo pedonal no município da Póvoa de Varzim.

Em termos de objetivos específicos consideram-se:

- a) analisar a oferta de serviço de transporte público rodoviário no município da Póvoa de Varzim;
- b) compreender o padrão espacial dos critérios que podem influenciar a acessibilidade;
- c) analisar a diferença de acessibilidade entre níveis etários;
- d) identificar as áreas com maior e menor acessibilidade ao transporte público rodoviário.

## **ii. Estrutura da Dissertação**

A presente dissertação desenvolve-se em cinco capítulos, para além da introdução e dos objetivos.

O **Capítulo I** apresenta o estado da arte da temática da acessibilidade ao transporte público rodoviário, abordando conceitos como a acessibilidade e a mobilidade, o funcionamento do sistema de transporte público e ainda o contexto teórico da metodológica a aplicar, no caso, o método de Análise Multicritério (AMC) em ambiente dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) no estudo da acessibilidade.

O **Capítulo II** mostra uma caracterização do município da Póvoa de Varzim, tanto ao nível das suas características físicas e demográfica, como dos padrões de mobilidade e do sistema de transporte público rodoviário existente.

No **Capítulo III** apresentam-se os procedimentos metodológicos através da aplicação da análise de multicritério, em particular do Método Analítico Hierárquico, descrevendo-se cada uma das fases e os procedimentos da sua implementação para o estudo da acessibilidade ao transporte público rodoviário.



O **Capítulo IV** aborda os resultados obtidos com aplicação do Método Analítico Hierárquico identificando as áreas com maior ou menor acessibilidade ao transporte público rodoviário para distintos grupos etários.

O **Capítulo V** conclui esta dissertação. É realizada uma análise crítica dos resultados obtidos.

# Capítulo I - Enquadramento Conceptual

## 1.1. Conceitos: Acessibilidade & Mobilidade

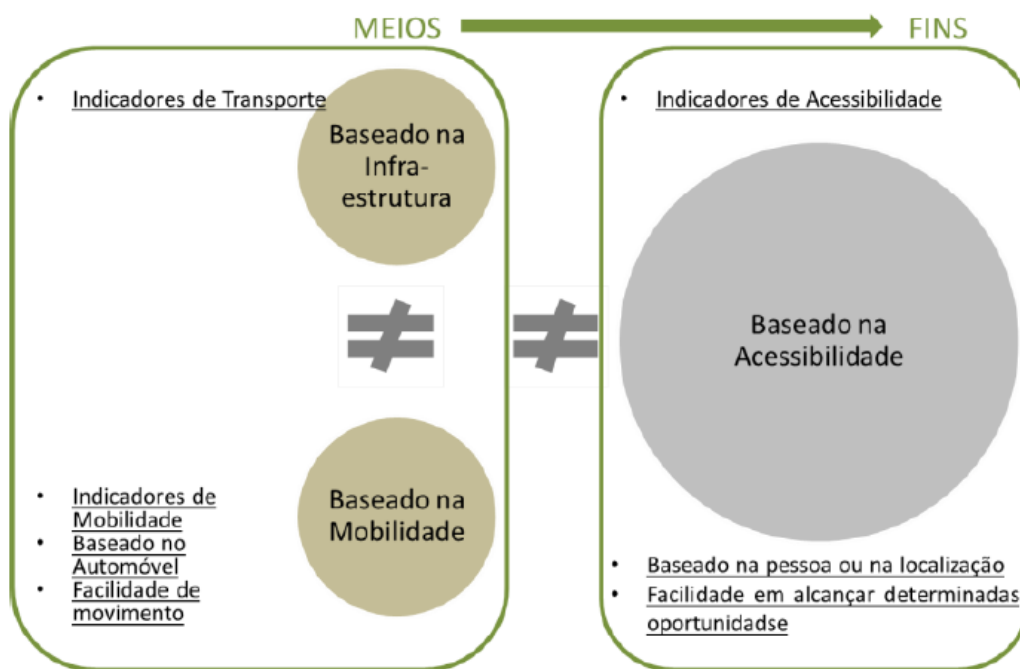
Acessibilidade é um conceito fundamental no âmbito do planeamento urbano e de planeamento dos transportes, sendo a conexão principal entre o direito à mobilidade e à cidade (Bracarense e Ferreira, 2018). Segundo Geurs e Eck (2001, pp. 36) a acessibilidade baseia-se "na facilidade que os usos do solo e o sistema de transporte permitem às pessoas alcançar as atividades ou os destinos desejados através de um modo de transporte (ou da combinação entre muitos)." De facto, a acessibilidade é afetada pela qualidade do sistema de transporte e do uso do solo capaz de entender as correlações entre o desenvolvimento de ambos (Hansen, 1959).

Assim, este conceito "resulta da variabilidade do desempenho da rede de transportes ao longo do dia e das características do indivíduo" (Amante, 2017, pp.16), ou seja, a acessibilidade depende da localização das atividades/destino pretendido e da capacidade dos indivíduos em chegar a essas mesmas atividades, mas também, na concretização das expectativas dos indivíduos nessa deslocação. Por isso, o indivíduo deve ter a noção de alcançar um destino no momento conveniente e com um investimento de recursos sensato.

Perante o retratado, é visível que o conceito de acessibilidade relaciona um conjunto de variantes, como por exemplo: os atributos do indivíduo, o desempenho do sistema de transportes, possível localização dos destinos, as características desses mesmos destinos e o espaço-tempo até ao destino pretendido.

Os conceitos como a acessibilidade e mobilidade influenciam as transformações do ordenamento do território, sendo que quando se fala de acessibilidade – "mobilidade potencial"- associa-se às escolhas disponíveis e expostas pelo sistema de transportes e os usos do solo (Silva, 2013). Enquanto o conceito de mobilidade – "mobilidade real"- , entende-se como "o fluxo de pessoas, de bens, de informação e das consequentes respostas às necessidades de deslocação proporcionadas pelo sistema de transportes baseado, essencialmente, na repartição modal" (Amante, 2017, pp.1). Ou seja, baseia-se na facilidade de movimento e desempenho de um serviço de transportes.

Existe de facto, uma grande diferença entre o planeamento focado na mobilidade e o planeamento focado na acessibilidade. Enquanto o primeiro salienta os meios para alcançar os objetivos (satisfazer a procura), o segundo foca-se na necessidade em atingir as finalidades (gerir a procura), tal com explica a Figura 1.



**Figura 1-** Diferença entre o paradigma do planeamento baseado na mobilidade para o planeamento baseado na acessibilidade. Fonte: Amante (2017)

O planeamento direcionado na mobilidade dá importância ao sistema de transportes – infraestrutura. Em contrapartida, o planeamento direcionado à acessibilidade possibilita uma abordagem integrada entre os usos do solo e os transportes, focando-se na pessoa. Geurs e Eck (2001) e Halden (2012) sustentam também a ideia de um planeamento baseado na acessibilidade, através da confrontação entre estratégias de planeamento, contudo reforçam a possível melhoria da acessibilidade com o auxílio da mobilidade. Esta ideia é explicada, no sentido em que, o aumento da mobilidade aumenta a acessibilidade a um curto prazo, quando as atividades são consideradas como algo fixo no território, ou seja, quando não há alterações nos usos do solo (Salomon e Mokhtarian, 1998). Em contrapartida, de forma inversa, e devido a alterações dos usos do solo, o aumento da mobilidade pode não influenciar um aumento da acessibilidade.

Tem-se observado, nos últimos anos, uma preocupação no ordenamento do território no que se refere ao paradigma do planeamento de transportes, por parte da União Europeia (EU), baseada em diretrizes políticas direcionadas na acessibilidade, contrariamente, à mobilidade (Amante, 2017).

A interação entre o transporte e o uso do solo e a forma como ocorre no território determina o nível de acessibilidade, sendo ele maior ou menor (Cunha et al., 2005). Nesse sentido, uma cidade acessível deve ser respeitadora, segura e saudável, funcional, compreensível, de informação clara, com disposição de espaços e ética, uma vez que a mobilidade e acessibilidade visam no fundo uma cidade funcional com dificuldades reduzidas (Teixeira, 2014).

## **1.2. Acessibilidade ao Transporte Público Rodoviário**

No âmbito dos transportes públicos a acessibilidade é entendida a partir de dois prismas: acessibilidade aos destinos (atividades) e a acessibilidade ao sistema de transporte (Bracarense e Ferreira, 2018).

A maioria da população acede ao transporte público pelo modo pedonal (Cardozo et al, 2013) nesse sentido, a distância que as pessoas percorrem para aceder a uma paragem ou estação desempenha um papel fundamental no proveito final do mesmo. De facto, quantas mais pessoas vivem e/ou trabalham nas proximidades das paragens, maior é a probabilidade de este ser usado (Murray et al, 1998). Segundo Cardozo et al (2013) é perceptível que a vontade de caminhar até um destino diminuiu com a distância dele, efetivamente, o número de passageiros a caminhar até às paragens e estações de autocarro diminui significativamente com a distância. Segundo Biba et al (2010) refere que a cada 500 metros (m) adicionais de uma paragem, a probabilidade de um individuo caminhar até ela diminui em 50%. Dill (2003) referiu da mesma forma que a cada aumento de 10% de distância a pé resulta em uma queda de 10% do uso de transporte público.

O estudo da acessibilidade ao transporte público rodoviário pelo modo pedonal é geralmente feito de análises de cobertura, onde consideram o número de pessoas ou

empregos a determinadas distâncias em relação às paragens de autocarro. Esta é uma abordagem essencial para a tomada de decisões futuras de extensões de redes, com o fim de localizar novas paragens de autocarro em áreas de alto potencial de procura.

Nas análises de cobertura são tidos em conta os limites de distâncias que os cidadãos estão dispostos a caminhar para aceder a uma infraestrutura de transporte público. Alguns estudos referem limites de distância de 400 m para aceder a uma paragem de autocarro, 800 m para aceder a uma estação de metro ou de comboio (Biba et al, 2010; Hsiao et al, 1997; Kuby et al, 2004; Murray, 2001; O'Neill et al, 1992; Untermann, 1984). Para além disso, estes limiares de distância são aplicados igualmente a todos os grupos populacionais e espaços urbanos.

A distância percorrida a pé para aceder a uma paragem de autocarro varia entre grupos populacionais (Raia, 2000). De facto, alguns grupos populacionais movem-se mais devagar ou exigem um maior esforço para caminhar e, dessa forma, cobrem distâncias mais curtas, como é o exemplo de idosos e crianças. No entanto, de salientar “sobre o acesso ao transporte público demonstram que as distâncias a pé podem variar de acordo com diferentes tipos de grupos sociais, espaços e meios de transporte” (Cardozo et al, 2013, pp. 1089).

A análise da acessibilidade também é importante do ponto de vista da exclusão social, pois visa garantir aos cidadãos oportunidades iguais para aceder ao transporte público rodoviário (Ramos, 2007). A partir disso, é importante saber quais áreas de habitação ou atividades económicas que estão localizadas fora de um determinado limite de distância e, portanto, não estão cobertos pela rede de transporte público rodoviário – autocarros.

A heterogeneidade das necessidades individuais de cada um dos indivíduos provoca uma dificuldade na resolução de problemas quanto à acessibilidade ao transporte público. Nesse sentido, ao pensar-se num sistema de transporte público acessível a todos indivíduos, deve associar-se um sistema que tem em conta todas as diferenças e particularidades, garantindo a todos o mesmo direito.

### **1.3. Sistema de Transporte Público Rodoviário**

Tal como exemplifica a Figura 1, um planeamento focalizado na mobilidade dá prioridade à eficiência do sistema de transportes enquanto o planeamento focado na acessibilidade possibilita uma abordagem integrada dos transportes e dos usos dos solos, centrado na pessoa e não na infraestrutura (ou no seu desempenho). É nesse seguimento, que para além de entendermos conceitos como acessibilidade e mobilidade, torna-se necessário caracterizar o transporte público enquanto infraestrutura (carreiras e paragens) e enquanto oferta de serviço que dispõe.

O transporte público abrange todos os sistemas de transporte disponíveis para o uso da população. Os diferentes modos de transporte (autocarro, metro, comboio, entre outros) operam em determinadas rotas específicas, com horários fixos estando associada uma tarifa pré-estabelecida.

Segundo o Instituto da Mobilidade e dos Transportes (IMT), os transportes públicos classificam-se em função da infraestrutura e do material circulante, de acordo com as várias tipologias: sistemas rodoviários, sistemas ferroviários, sistemas fluviais e sistemas automáticos (IMT, 2011).

Dando ênfase aos sistemas rodoviários, objeto de estudo da presente dissertação, estes são caracterizados por (Pires da Costa, 2008):

- Convencionais – associa-se a um veículo motorizado (autocarro) podendo ser utilizados em via partilhada ou via própria reservada.
- Guiados – associa-se a um veículo motorizado (autocarro) guiados por carril.

O transporte público rodoviário é um sistema de transporte de passageiro, prático e eficiente para rotas/redes de pequenas a médias distâncias, contudo, “o transporte público tem perdido importância nas escolhas pessoais do modo de transporte a utilizar nas diversas deslocações diárias. Esta mudança deve-se, parcialmente, à melhoria do nível de vida da população que favoreceu a aquisição de automóveis, e à incapacidade dos sistemas de transportes coletivos existentes competirem com a flexibilidade e comodidade do transporte individual” (Correia, 2010, pp. iii). De facto, de acordo com um inquérito realizado e publicado pelo Eurobarometer, “Attitudes on issues related to

EU Transport Policy” (2007) apenas 21% dos cidadãos da União Europeia recorrem ao transporte público.

Em termos estratégicos, o Plano Estratégico de Transportes (PET), 2008-2020, define como objetivo geral a criação de um “sistema de transportes que contribua para a coesão social e territorial, para uma economia nacional robusta e bem integrada a nível europeu e mundial, cómodo e seguro, respeitador do ambiente e eficiente do ponto de vista energético.” (MOPTC, 2009, pp. 156).

### **1.3.1. Carreiras**

Os sistemas de transporte público rodoviário operam para um determinado conjunto de redes/rotas, sobre as quais se definem um conjunto de carreiras. Nesse sentido, por rede de transporte público rodoviário, entende-se um conjunto de carreiras por via de autocarros que estabelecem a ligação entre diferentes pontos dentro de uma determinada área. Dessa forma, é essencial conhecer o traçado da rede (cobertura espacial), bem como o respetivo tempo de serviço e frequência de passagem de um autocarro (cobertura temporal), tal como refere Pires da Costa (2008).

“Os veículos de transporte público que se movimentam junto com o tráfego geral necessitam ter dimensões compatíveis com a geometria das vias urbanas no que concerne à largura das faixas de trânsito e os raios das curvas” (Ferraz e Torres, 2004, pp. 41). As carreiras são designadas pelas ligações estabelecidas em transporte coletivo, cumprindo os itinerários, horários (ou frequência mínima) e tarifas pré-fixadas. Ao longo dos seus percursos é possível encontrar paragens de entrada e saída de passageiros identificadas por postalete com a informação dos horários dos autocarros com paragem nesse mesmo local, podendo ainda ter um abrigo próprio. Para além disso, pode também existir informações adicionais úteis para os passageiros bem como outros equipamentos, como máquinas de venda de títulos de transporte.

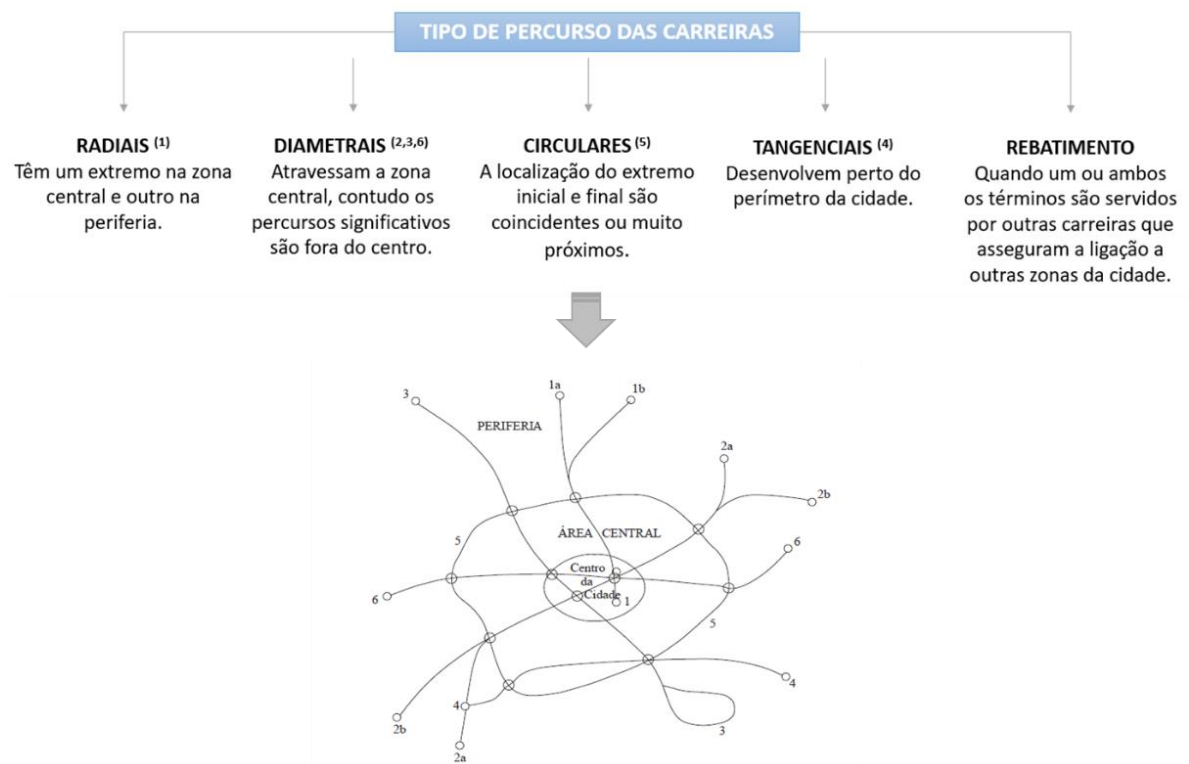
Segundo Pires da Costa (2008), as carreiras são classificadas quando à localidade em:

- Urbanas – efetuam serviço dentro dos limites urbanos. Pode-se ainda considerar como suburbanas as que efetuam ligação entre grandes centros populacionais e

localidades vizinhas, desde que o percurso seja feito por vias urbanas e definidas pela autoridade concedente;

- Interurbanas – efetuam restantes serviços.

Pode-se também classificar as carreiras em função do tipo de percurso que efetuam, desde: radiais; diametrais; circulares, tangenciais e de rebatimento (Figura 2).



**Figura 2** - Tipo de percursos das carreiras. Fonte: Adaptado em Pires da Costa (2008)

A cobertura espacial é caracterizada com base em parâmetros que possibilitam entender a localização geográfica e a funcionalidade das carreiras, paragens e interfaces, bem como da configuração da rede e respetiva ocupação do solo determinado pelo cálculo dos principais indicadores de cobertura espacial. Ou seja, a cobertura espacial das carreiras é caracterizada com base na “identificação através da respetiva origem e destino e respetivo código, bem como o seu traçado e extensão total. A localização das paragens e terminais (Pontos extremos das carreiras) também são elementos que devem ser conhecidos.” (Pires da Costa, 2008, pp.10).



### **1.3.2. Paragens**

As paragens são um elemento basilar na rede de transportes, uma vez que é a partir delas que os passageiros conseguem aceder ao sistema de transportes. De acordo com Pires da Costa (2008), a densidade das paragens deve ser de aproximadamente duas a três paragens por quilómetro e de acordo com o referido anteriormente, limitadas por uma linha correspondente a lugar geométrico dos pontos que distanciam à paragem um tempo de 5 minutos, esquivamente a cerca de 300 metros.

As paragens “em geral devem estar localizadas próximo dos principais polos geradores de passageiros com um desenho que minimize a penalização sofrida pelo restante tráfego e afastada dos locais sensíveis ao acréscimo de ruído resultante das manobras de paragem e arranque das viaturas.” (Pires da Costa, 2008, pp. 12).

O espaço destinado a estas deve ser adequado de forma a que os passageiros possam aguardar pelo transporte e que permita a entrada e saída das viaturas de uma forma fácil e cómoda, podendo incluir abrigos ou apenas um postalete com a informação das carreiras que efetuam paragem naquele local.

Segundo Ferraz e Torres (2004) nas linhas onde operam um grande número de linhas, as paragens podem ser dotadas de vários lugares de estacionamento de forma a permitir o embarque /desembarque, e desse modo, reduzir o tempo nas paragens e aumentar a qualidade do transporte público.

### **1.3.3. Interfaces**

Uma interface “consiste num nó do sistema de transportes que permite conexões entre vários modos e/ou serviços de transporte e que conta com uma infra-estrutura especialmente desenhada para facilitar os transbordos.” (IMTT, 2011, pp.75). O transbordo ou transferência de um passageiro de um modo de transporte para outro, ou até mesmo dentro do mesmo tipo de transporte, tanto nos casos regional/urbano como urbano/urbano, é comum ser efetuado numa interface. A definição deste conceito passa por uma simples paragem ou abrigo de autocarro (transferência do modo pedonal para o transporte público) a um terminal.

As interfaces desempenham um papel determinante no funcionamento de um sistema de transporte devendo garantir a ligação entre os diferentes modos de transporte, de forma comoda e segurança ao passageiro, sendo acessível a todos os cidadãos, incluindo os cidadãos com mobilidade reduzida, e estando instalada de forma que o transbordo seja feito de forma rápida e sem perdas de tempo.

Ainda de referir que as interfaces são também intituladas como Ponto de Chegada e Correspondência (PCC) podendo ser classificadas em pequenas, médias (Estações Centrais de Camionagem - ECC) e grandes interfaces (Gares) multimodais.

#### **1.3.4. Caraterização da Oferta**

A caraterização da oferta de serviços de transportes públicos baseia-se “numa recolha de informação destinada a averiguar as condições em que a necessidade de transporte das populações é satisfeita. Esta informação inclui não apenas a cobertura temporal e espacial da rede, mas também os operadores de transporte e material circulante usado, bem como os sistemas de informação e tarifário praticado” (Pires da Costa, 2008, pp.9).

A informação disponível à população relativamente ao transporte público rodoviário, de uma forma geral é impressa em mapa com os percursos e tabelas de preços associados a esses mesmos percursos, contudo, nem sempre esta informação está disponibilizada em locais onde a população tem conhecimento.

Esta realidade, onde a informação não está facilmente acessível à população, influencia a mobilidade e a orientação dos indivíduos. Nesse sentido, de forma a minimizar o impacto associado a este problema, as operadoras devem ter a preocupação em disponibilizar informação aos clientes com os mapas nas paragens e em locais de transbordo, nas páginas web da operadora, bem como nos autocarros, tornado este serviço mais eficiente, cómodo e acessível a toda a população.

#### **1.4. Os SIG no Estudo da Acessibilidade**

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) pode auxiliar na resolução dos problemas de localização, devido à sua capacidade de integrar um grande volume de informações

espaciais de diversas naturezas, constituindo assim um instrumento importante no auxílio à tomada de decisão por parte das autoridades municipais.

Os SIG constituem ferramentas cruciais que auxiliam no estudo dos territórios, na conceção e implementação de projetos. Com o avanço da tecnologia de informação que se tem verificado ao longo dos anos e com a passagem da cartografia dita clássica para digital através dos SIG, tem possibilitado uma disponibilização mais eficaz da geoinformação.

Os SIG permitem usufruir da tecnologia facilitando o processo de reunir, armazenar e processar dados geográficos que posteriormente levam à obtenção de informação produzida através de técnicas computacionais e matemáticas, gerada através de elementos fundamentais (Hardware, Software, Dados, Métodos e Recursos Humanos).

Segundo Hubener e Oliveira (2008) a geração, utilização e publicação de informações georreferenciadas tem sido essencial para várias atividades, uma vez que, a análise espacial dos fenómenos geográficos é uma forte aliada nas ações de planeamento, gestão e superação de problemas ligado ao território.

Os SIG permitem agregar numa única base de dados diversas informações que através de ferramentas de análise espacial, possibilitam criar modelos como resultados de problemas identificados. Nesse sentido, os SIG facilitam a integração, manipulação de dados espaciais e, através de técnicas de análise espacial, disponibilizam resultados essenciais para o estudo de várias áreas. Este processo é importante, pois, possibilitará oferecer soluções em diversas áreas, como problemas ligados ao território e que de alguma forma condicionam a acessibilidade.

No caso do estudo da acessibilidade através da utilização dos SIG, este permite auxiliar no cálculo, na análise e visualização das acessibilidades, numa determinada área de estudo a uma determinada escala, relacionando transportes com o uso do solo (Salvo e Sabatini, 2014; Huang e Hawley; Sakamoto e Lima, 2013). A visualização da variação dos níveis de acessibilidade num determinado local possibilita elaborar um diagnóstico identificando as áreas com maior e menor acessibilidade.

São vários os softwares que proporcionam o cálculo da acessibilidade, o ArcGIS desktop é um deles, possuindo vantagens de “disponibilizar extensões que facilitam o aprofundamento das análises espaciais” (Rodrigues et al., 2015, pp. 2).

Como tal, existem também várias formas de analisar a acessibilidade, nomeadamente, através da análise de cobertura populacional e espacial (Marques et al., 2020), do cálculo da menor distância entre dois pontos na rede (critério do caminho mais curto) (Rodrigues et al., 2015) ou de índices de comparação de acessibilidade entre diferentes modos de transportes (Bracarense e Ferreira, 2018), entre outros. Porém, neste caso, aplicou-se o método de Análise Multicritério (AMC), previamente utilizada para o estudo da acessibilidade à rede escolar, salientado por Joaquim (2015).

### **1.5. Análise Multicritério - Processo de Análise Hierárquica**

Com aplicação dos SIG é possível analisar problemas existentes em diversas áreas, “através de um conjunto de informações associado ao conhecimento geográfico e não só, com o propósito de analisar os fenómenos e dar solução.” (Joaquim, 2015, pp.44). De facto, os SIG e Análise Multicritério (AMC) oferecem “capacidades únicas na automatização, gestão e análise de dados espaciais para a tomada de decisão, tendo um papel importante a desempenhar na análise de problemas de decisão multicritério. Pelo seu lado, a avaliação multicritério oferece uma vasta coleção de técnicas e procedimentos que permitem revelar as preferências de decisores e incorporá-las em tomadas de decisão baseadas num SIG.” (Mentes et al., 2020).

A AMC apresenta-se como um método eficaz para o estudo da acessibilidade (Ohta et al., 2007; Stanković et al., 2019; Gargiulo et al., 2021) observando-se que “a acessibilidade herda com naturalidade um carácter que leva a que a sua mensuração ou avaliação envolva inúmeros atributos, razão pela qual não só se justifica, mas se recomenda, o desenvolvimento de um modelo fundamentado em métodos de avaliação multicritério para a obtenção dos seus índices” (Rodrigues et al., 2020, pp.2).

Segundo Gonçalves (2007, pp.134) “a análise multicritério é uma metodologia que fornece soluções alternativas para problemas complexos com consideração de atributos

e critérios de diferentes e muitas vezes de natureza contraditória e, portanto, está bem-adaptada para suportar tomadas de decisão”. Este método implica procedimentos metodológicos com o cruzamento de critérios apropriados para a análise espacial em questão, e posteriormente, permite a comparação de vários critérios através da atribuição de diferentes pesos. O processo de decisão, independentemente da situação, pode revelar-se um exercício complexo onde é necessário ponderar diferentes critérios (custo, benefício, risco, etc.) e requer um conhecimento prévio do utilizador sobre o fenómeno estudado.

O método utilizado para a avaliação multicritério no estudo da acessibilidade ao transporte público é através da lógica fuzzy (expressão original apresentada por Zadeh, 1965) que consiste em transformar qualquer escala noutra comparável, através da normalização de dados para uma escala contínua (0 – 1). O procedimento caracterizado diminui a subjetividade num processo de decisão, sendo utilizado sobretudo para padronizar elementos presentes num modelo multicritério, isto é, transformar diferentes unidades de medidas numa única base de comparação (Ramos, 2000).

No processo de decisão da AMC integrada em SIG, dentro da lógica fuzzy, são vários os métodos utilizados cientificamente, no entanto, o método de Processo de Análise Hierárquica (AHP) merece a maior relevância ser um método adequado para o estudo da acessibilidade (Joaquim, 2015)

O método AHP desenvolvido por Thomas A. Saaty (1980) desenvolve-se através de um processo de tomada de decisão numa lógica de comparação par a par (*pairwise*), por diferentes critérios, sendo que esses influenciam o processo de decisão e, é através da sua hierarquização, que estes critérios são comparados entre si através da atribuição de um peso em função da importância que cada um representa. Saaty (1980) propôs uma escala numérica qualitativa de comparação:

IMPORTÂNCIA RELATIVA	INTERPRETAÇÃO	VALOR
<b>Mesma importância</b>	Os critérios de um par (x e y) têm a mesma importância	1
<b>Ligeiramente superior</b>	O critério x tem uma importância ligeiramente superior à y	3
<b>Superior</b>	O critério x tem uma importância superior à y	5
<b>Significativamente superior</b>	O critério x tem uma importância significativamente superior à y	7
<b>Muito superior</b>	O critério x tem uma importância muito superior à y	9
<b>Valores intermédios</b>	Valores intermédios de importância	2, 4, 6, 8
<b>Recíprocos</b>	Refletem uma dominância do segundo critério em relação ao primeiro (e.g. o critério y tem uma importância superior ao x)	1/3, 1/5, ...

**Tabela 1** - Escala de comparação de critérios. Fonte: Adaptado de Saaty (1980)

Segundo Sampaio (2012, pp. 127) “a atribuição de pesos dependerá dos objetivos do trabalho e deverá, também, apoiar-se a fontes bibliográficas correspondentes ao tema ou em valores obtidos junto aos pesquisadores da área. Em última análise poderá basear-se no conhecimento prévio do pesquisador. Esta ponderação pode ser feita a partir da atribuição de pesos às categorias de análise, sendo esses distribuídos pelos critérios representativos, ou via atribuição de pesos aos critérios com a posterior agregação de seus valores para as categorias”.

## Capítulo II - Caracterização da Área de Estudo

### 2.1. O Município da Póvoa de Varzim

O município da Póvoa de Varzim é um dos integrantes da Área Metropolitana do Porto (AMP), localizado no extremo Norte deste, estando limitado a Norte pelo município de Esposende, a Noroeste por Barcelos, a Sudeste por Famalicão e a Sul por Vila do Conde, congregando 63.404 habitantes de acordo com os Censos 2011, distribuídos por uma área de 82.2km<sup>2</sup>.

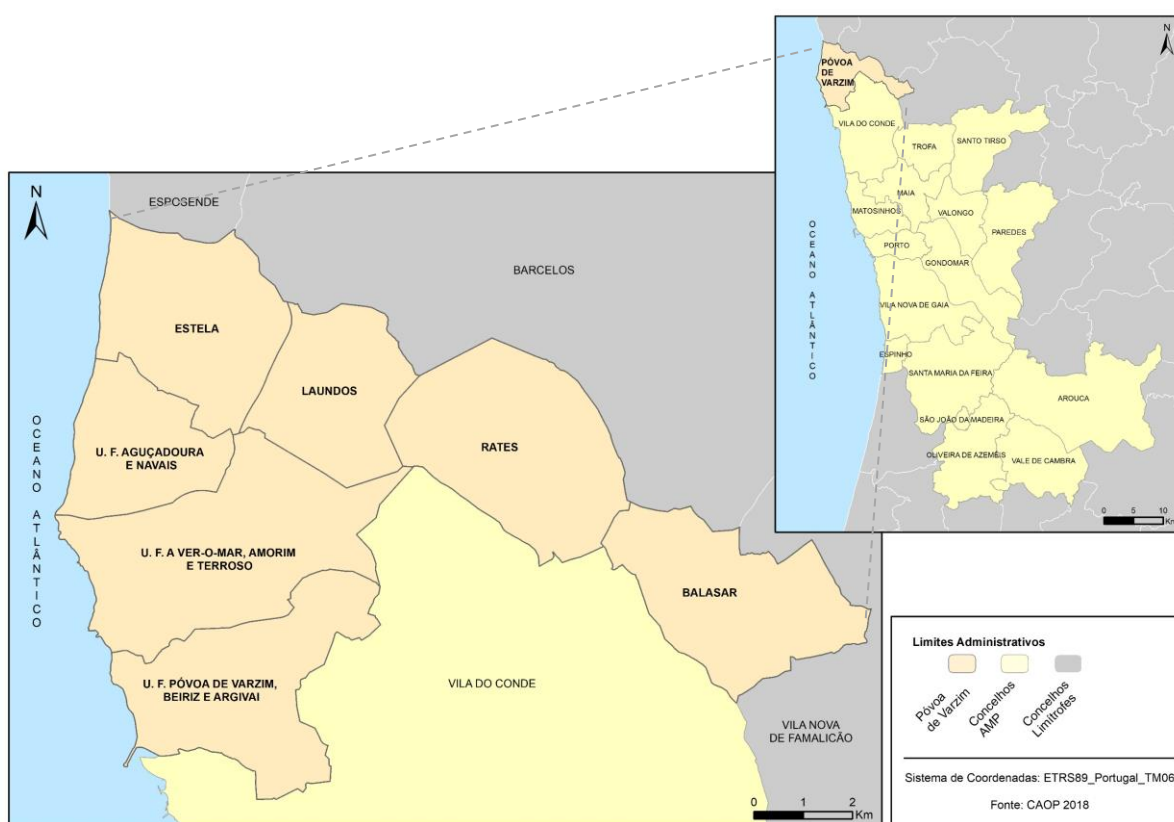


Figura 3 – Enquadramento do município da Póvoa de Varzim

Em termos administrativos, o município é constituído atualmente por 7 freguesias (Figura 3), substituindo as 12 anteriores por consequência do regime jurídico de reorganização administrativa territorial (Lei nº22/2012, de 30 de maio), com as seguintes designações:

- União de Freguesias da Póvoa de Varzim, Beiriz e Argivai, com sede na Póvoa de Varzim;

- União de Freguesias de Aver-o-Mar, Amorim e Terroso com sede em Aver-o-Mar;
- União de Freguesias da Aguçadoura e Navais com sede em Aguçadoura;
- Manutenção das freguesias de Estela; Laúndos; Rates e Balasar.

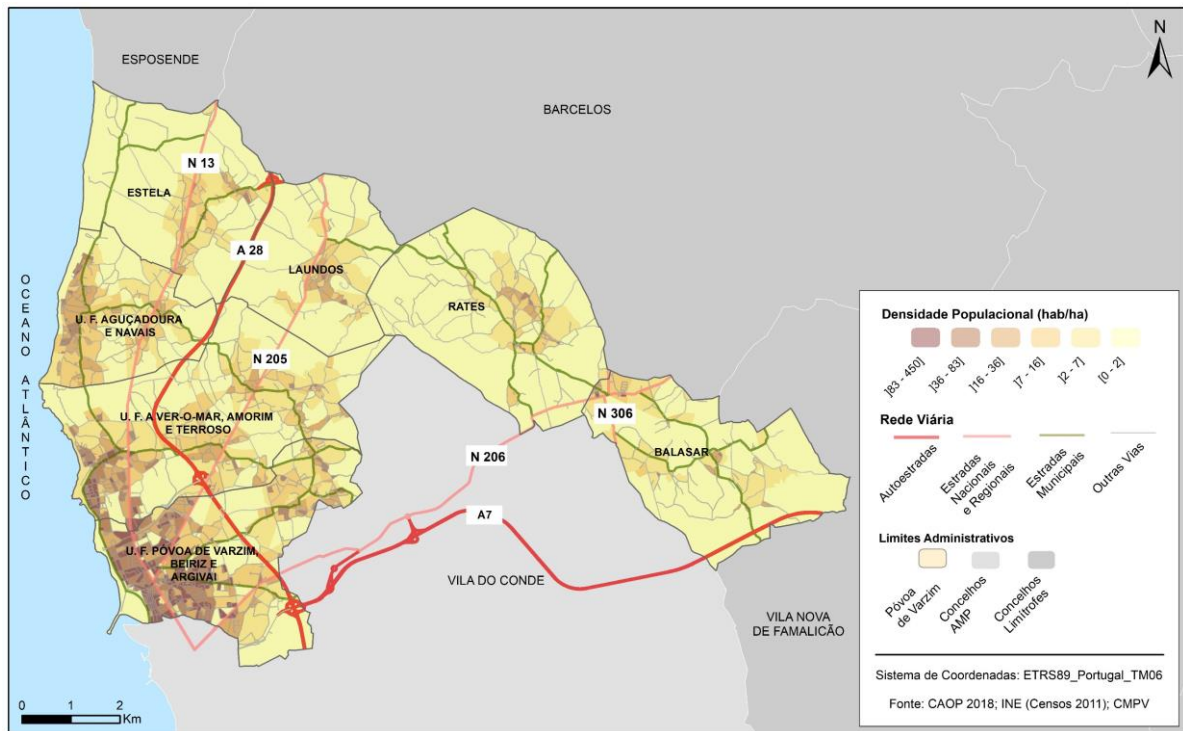
O município da Póvoa de Varzim é marcado por um passado ligado às atividades económicas, em especial à pesca e apanha de sargaço, mas também ao setor agropecuário e ao turismo balnear e de lazer (PDM, 2019).

De acordo com a Figura 4 é possível identificar que grande parte da população concentra-se a sudoeste do município, mais especificamente, junto ao limite administrativo do município de Vila do Conde (cidade). É importante destacar também o aglomerado populacional de Aguçadoura, fixado junto à faixa marítima.

Fazendo a leitura da espacialização das densidades a outro nível, percebe-se o efeito polarizador que a N13 e a N205 desempenharam na atração de população, uma vez que, como se identifica na Figura 4, ao longo destas vias concentra-se uma percentagem significativa de população, sendo que a primeira apresenta uma expressão mais contínua e a segunda um efeito mais polarizador.

No que diz respeito aos centros de freguesias de Estela e Laúndos, é possível identificar o cruzamento da N13 e da N205, respetivamente. Para além destes, destaca-se uma pequena densidade no limite administrativo entre as Rates e Balar próxima com o cruzamento das vias N206 e N306.





**Figura 4** – Densidade populacional por subsecções estatísticas<sup>1</sup> e dos principais eixos viários, no município da Póvoa de Varzim

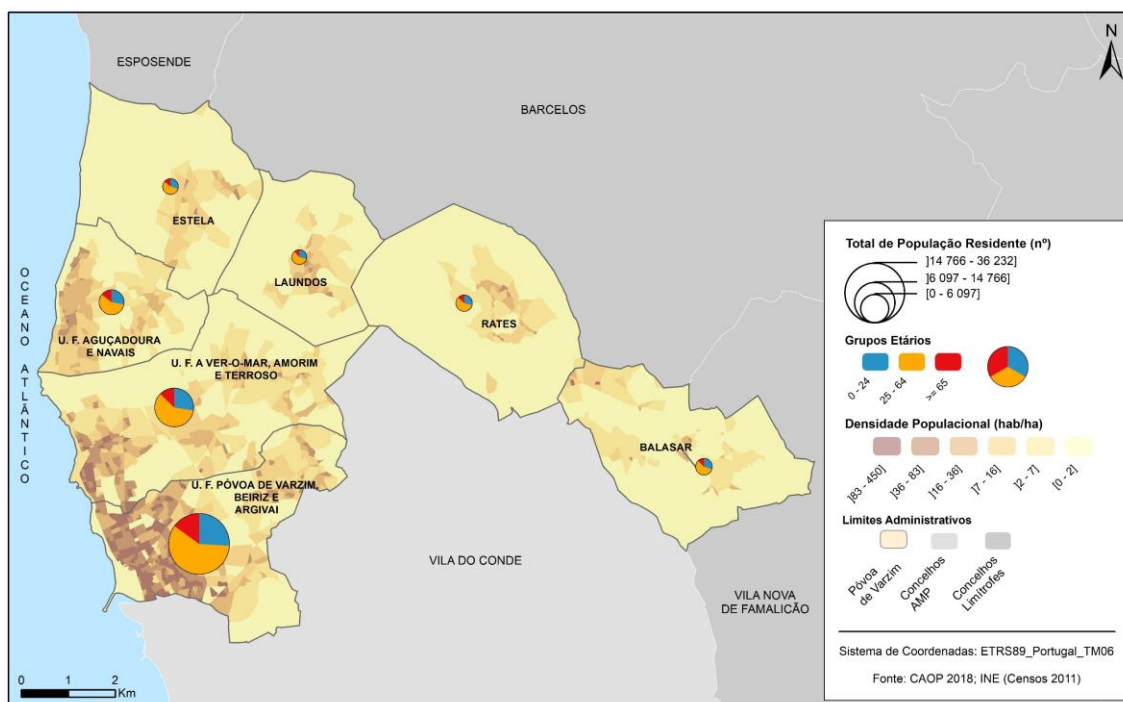
Entre os anos de 2011 e 2016 (Tabela 2), para além de um aumento generalizado da população (20,03%), destaca-se o aumento de 28,20% na unidade territorial designada como Cidade - Póvoa de Varzim, Aver-o-Mar e Argivai (definido pelo Plano Diretor Municipal – PDM - que subdivide o município tendo por base as características do território e as respetivas funções).

<sup>1</sup> Uma subsecção estatística “constitui o nível máximo de desagregação e caracteriza-se por estar associada ao código e ao topónimo do lugar de que faz parte, correspondendo ao quarteirão em termos urbanos, sempre que tal signifique a possibilidade da delimitação ser efetuada com base nos arruamentos ou no limite do aglomerado, ao lugar ou parte do lugar sempre que tal não aconteça e à área complementar nos casos em que qualquer das definições anteriores não seja aplicável, situação em que assume a designação genérica de subsecção residual”. (INE, 2021)

ÁREA GEOGRÁFICA	ANOS		TAXA DE VARIAÇÃO DA POPULAÇÃO
	2011	2016 <sup>2</sup>	2011- 2016
Póvoa de Varzim, Aver-o-Mar e Argivai (Cidade)	39 258	50 329	28,20%
Amorim, Beiriz e Terroso (Conjunto Urbano-Rural)	8 995	9 162	1,86%
Aguçadoura, Navais e Estela (Litoral Norte)	8 052	8 999	11,76%
Laúndos	2 055	2 296	11,73%
S. Pedro de Rates e Balasar	5 048	5 323	5,45%
<b>Município</b>	<b>63 408</b>	<b>76 109</b>	<b>20,03%</b>

**Tabela 2** - Nº de população residente nos anos de 2011 e 2016, nas unidades territoriais definidas no PDM. Fonte própria com base no relatório do PDM e do INE

A Figura 5 apresenta a estrutura etária da população dividida tendo em conta a população jovem (0 – 24 anos), em idade ativa (25 aos 64 anos), e idosa (mais de 65 anos).



**Figura 5** - Percentagem de população por grupos etários no município da Póvoa de Varzim

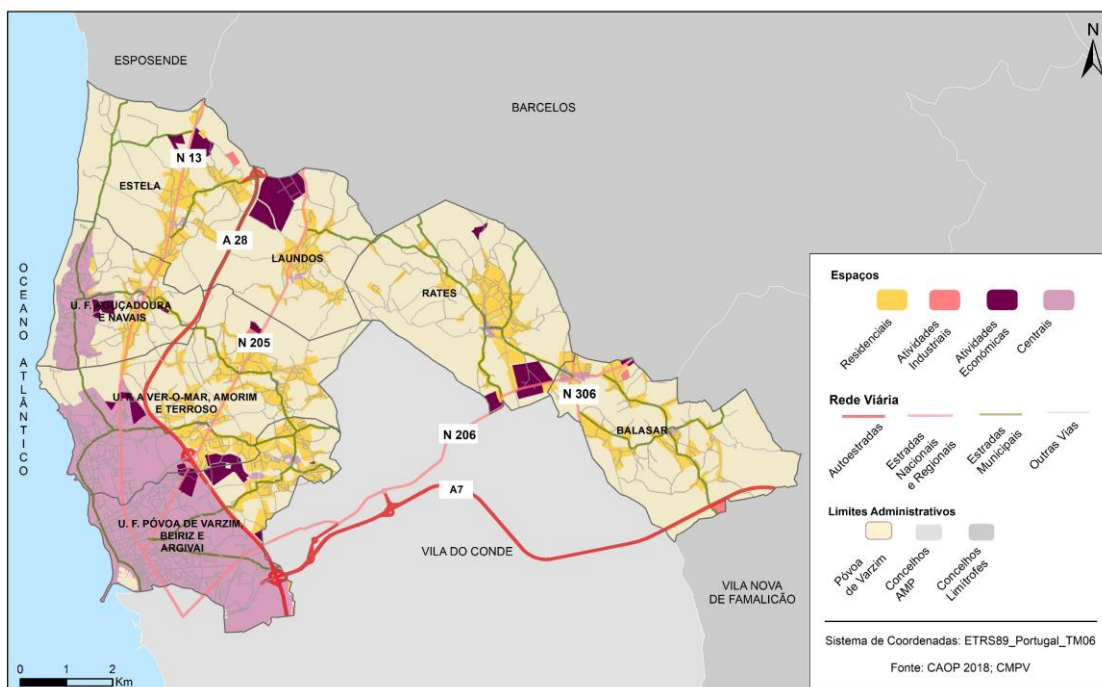
De um modo geral, a distribuição das idades é idêntica em todas as freguesias da Póvoa de Varzim, sendo a faixa etária dos 25 aos 64 anos a que tem que maior

<sup>2</sup> Os dados da população residente do ano de 2016 são relativos a uma projeção feita pelo INE.

representatividade (entre os 58% e 60%). Segue-se a faixa etária dos mais jovens (0 – 24 anos) que apresentam um peso a rondar os 30% na maioria das freguesias e por fim, o grupo dos 65 ou mais, apresentam a taxa mais reduzida, entre os 11,6% e os 15%

De realçar que Laúndos é a freguesia mais jovem do município, uma vez que, apresenta a percentagem mais elevada de jovens (29,2%) e em contrapartida o menor número de idosos (11,6%).

Na Figura 6 é possível identificar os espaços centrais, residenciais, de atividades industriais e de atividades económicas. O restante território caracteriza-se como zonas ruralizadas.



**Figura 6 – Os espaços no território da Póvoa de Varzim**

ESPAÇOS TERRITORIAIS	KM <sup>2</sup>	%
Espaços Residenciais	12,67	15,41%
Atividades Industriais	0,19	0,23%
Atividades Económicas	2,83	3,44%
Espaços Centrais	15,97	19,43%
Espaços Rurais/ Protegidas	50,55	61,15%
<b>Total</b>	<b>82,21</b>	<b>100%</b>

**Tabela 3 – Ocupação dos espaços territoriais (km<sup>2</sup> e %) existentes no município da Póvoa de Varzim.**

Fonte: Elaboração própria com base os dados disponibilizados pela CMPV

Os Espaços Centrais com uma percentagem de ocupação de 19,43% (Tabela 3), apresentam dois espaços que se destacam: o primeiro, confrontado à cidade de Vila do Conde prolongando-se pela costa marítima até Aver-o-Mar, e o segundo, desenvolvido ao longo da costa até à freguesia de Aguçadoura, justificado através da elevada densidade populacional visível na Figura 4. Verifica-se ainda a presença de pequenos núcleos localizados nas proximidades das antigas juntas de freguesias.

Os Espaços Residenciais (15,41%), apesar de se apresentarem dispersos, percebe-se a influência estruturadora que as vias potenciaram na fixação da população, inclusive, no que diz respeito à presença da N205 e da N13. Nas restantes áreas, a concentração residencial coincide com a proximidade às antigas juntas de freguesia.

Os Espaços de Atividades Económicas, da qual também se pode incluir as Atividades Industriais são as que representam menos no território (Tabela 3) Ainda assim é de destacar a indústria transformadora que apresenta um peso significativo, inclusive as zonas industriais de Amorim e de Laúndos, localizadas na proximidade da A28, como as de maior importância e representatividade. Para além dessas, destaca-se a zona industrial de Rates, localizada na proximidade da N206, contudo esta não apresenta tão bons acessos viários.

## **2.2. Padrões de Mobilidade**

Analisando a Tabela 4, relativa aos indicadores de movimentação pendular no município da Póvoa de Varzim, é de destacar que os habitantes gastam, em média, 18 minutos nas suas deslocações diárias, usando como meio de transporte preferencial o automóvel (69,8%), seguindo-se o modo pedonal (19,71%) e o autocarro (4,53%). Isto demonstra a pouca adesão dos habitantes ao transporte público rodoviário face, principalmente, ao transporte individual, justificando assim a pertinência de um estudo que avalie as condições de acessibilidade ao transporte público rodoviário.

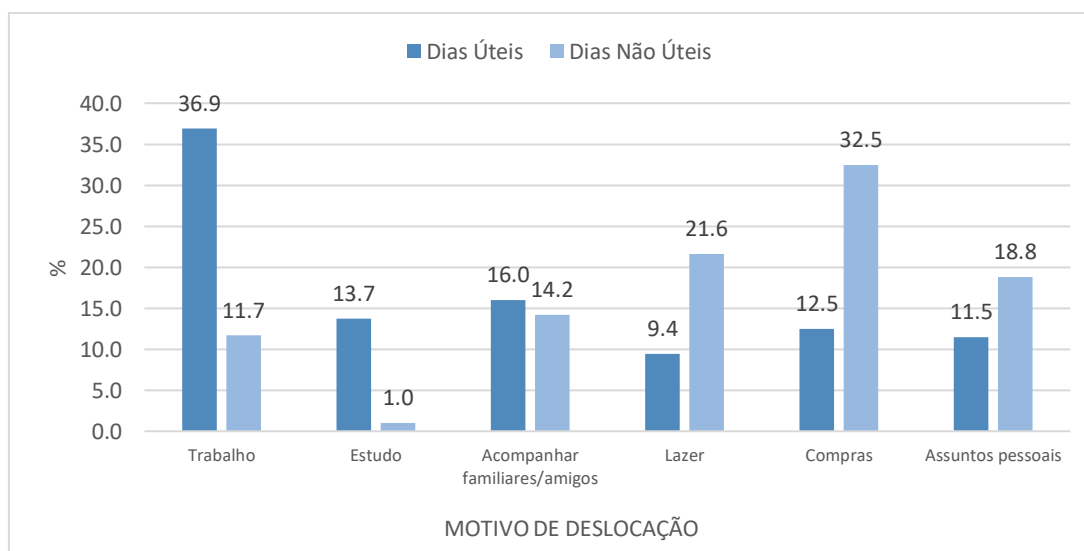
Destaca-se ainda a distância média percorrida nos movimentos pendulares, perfazendo, em média, 9,2km.

INDICADORES	% DE UTILIZAÇÃO	
Meio de transporte utilizado nos Movimentos Pendulares (%)	Automóvel	69,83%
	Autocarro	4,53%
	Metropolitano	1,50%
	Bicicleta	1,99%
	Pedonal	19,71%
	Motociclo	2,44%
Duração média dos Movimentos Pendulares (min)	18 min	
Distância média nos Movimentos Pendulares (km)	9,26 km	

**Tabela 4** - Indicadores relativos aos movimentos pendulares no município da Póvoa de Varzim (percentagem de utilização). Fonte: Elaboração própria com base no IMOB 2017

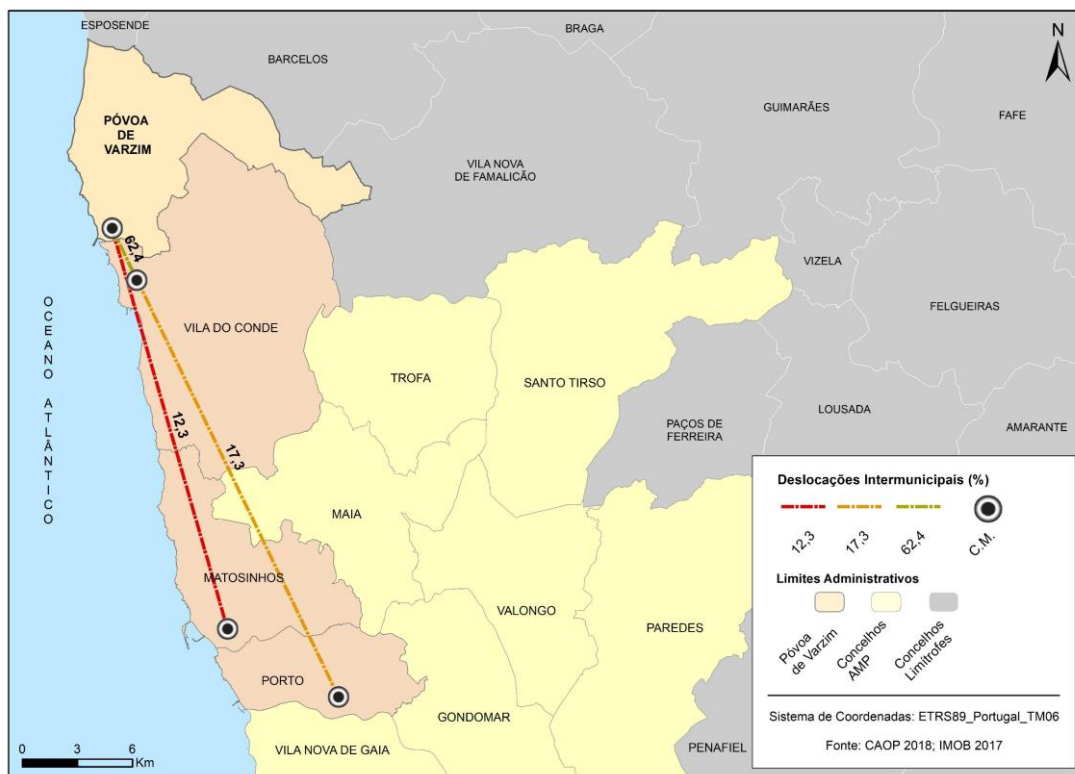
No que concerne às deslocações que têm como destino o município da Póvoa de Varzim (Figura 7), em termos de dias úteis, o principal motivo de deslocação é o trabalho (36,9%), seguindo-se o acompanhamento de familiares e amigos (16%) e o estudo (13,7%). Inversamente a estes, o motivo de lazer é o menos constatado (9,4%).

Relativo aos dias não úteis, parte substancial da população que se desloca na Póvoa de Varzim tem como principal motivo fazer compras (32,5%), seguindo-se o lazer (21,6%). Em contrapartida, o motivo de deslocação menos usado é o estudo (1%).



**Figura 7** - Distribuição do nº de deslocações (%) por principal motivo de deslocação, que têm como município de destino Póvoa de Varzim. Fonte: Elaboração própria com base no IMOB 2017

Atendendo que Póvoa de Varzim detém uma das mais baixas taxas de saída da população nas deslocações intermunicipais na AMP (17,8%), dos que saem, 62,4% dirigem-se para o município de Vila do Conde, 17,3% para o município do Porto e 12,4% para Matosinhos (Figura 8).



**Figura 8** – Deslocações intermunicipais (%) para os três principais municípios de destino, a partir do município da Póvoa de Varzim

## 2.3. Transporte Público Rodoviário

### 2.3.1. Carreiras

No que se refere ao transporte público rodoviário, constata-se a existência de 4 operadores que efetuam serviço no interior do município, sendo elas: Auto Viação do Minho, Transdev, Arriva e a Litoral Norte, com 19 linhas a operar no município, das quais 5 efetuam serviço urbano com frequência de 30min, 8 linhas efetuam serviço não urbano e 6 serviço intermunicipal/regional (Figura 9). Estas traduzem-se num total de 875.166 veículos/km, sendo que 73% destes são relativos à rede urbana da Póvoa de

Varzim. Quanto à função do tipo de percurso que efetuam as carreiras, denotam-se radiais.

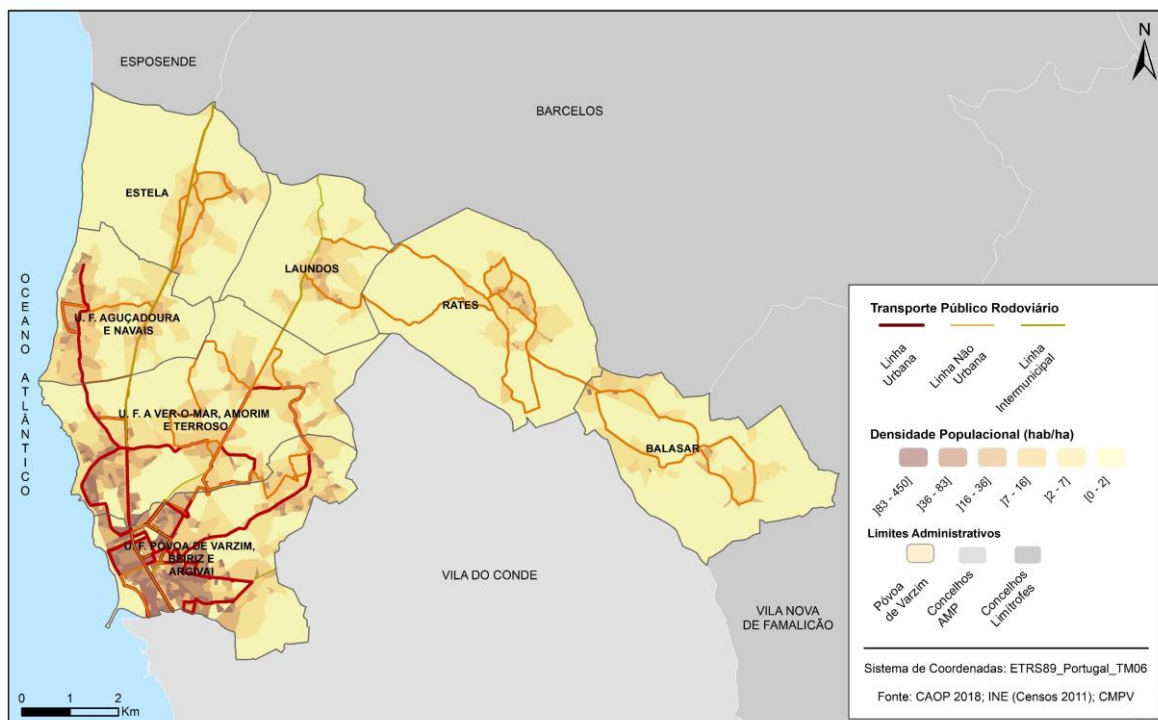
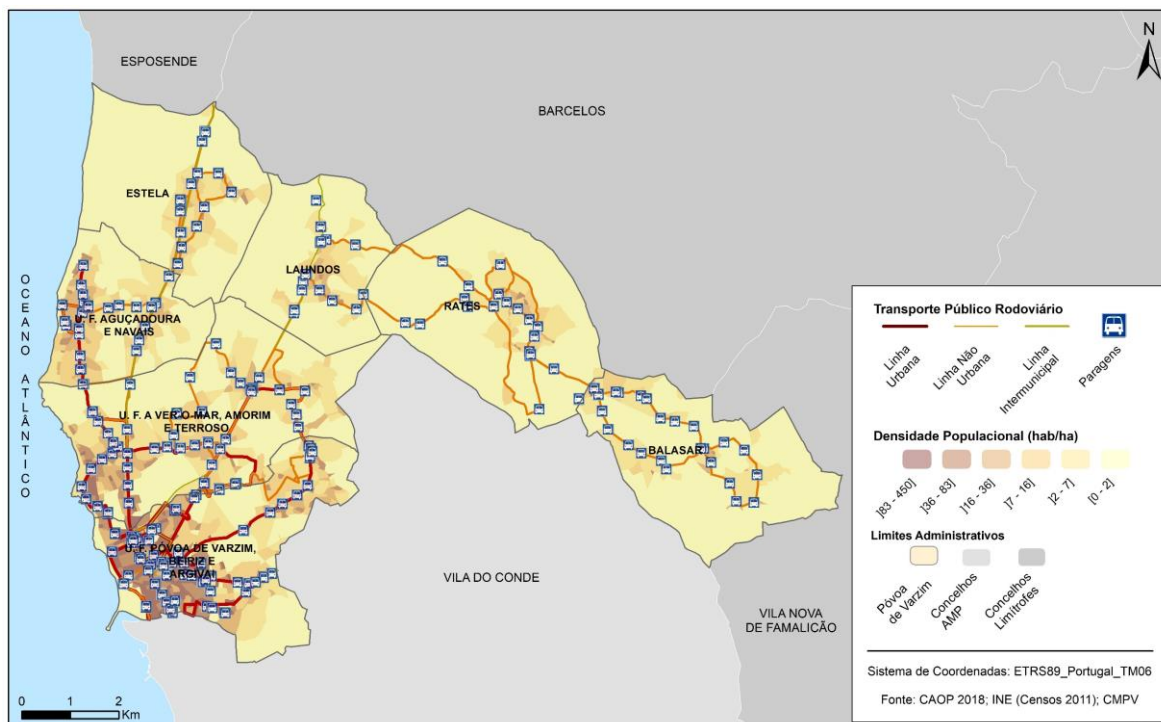


Figura 9 - Linhas de transporte público rodoviário na Póvoa de Varzim

### 2.3.2. Paragens

No município da Póvoa de Varzim podemos encontrar 1.267 paragens (Figura 10), todavia a maior parte delas encontram-se a sul do município, em especial, na parte central da cidade da Póvoa de Varzim. No extremo norte, e pontualmente no seu interior, existem áreas mais distantes das paragens de transporte público que correspondem a zonas onde a ocupação de edificação é reduzida, consequência da atividade agrícola dominante nesses territórios ou com uma aptidão de solo salvaguardada como Reserva Agrícola Nacional (RAN) em PDM.

Através da concentração das paragens de transporte público é possível perceber a força de algumas linhas de transporte público, como as que passam na N205 e N13, bem como em algumas ligações entre freguesias, como é o caso de Rates e Balasar.



**Figura 10** - Infraestruturas de transporte público rodoviário na Póvoa de Varzim

### 2.3.3. Interfaces

No município da Póvoa de Varzim é possível encontrar 2 interfaces (Figura 11), sendo elas: estação de metro da Póvoa de Varzim – transporte ferroviário, e o Centro de Coordenado de Transportes – transporte rodoviário, ambas localizadas no centro da cidade. Este último, localizado na Rua Dona Maria I em Amorim, é a maior interface e foi recentemente renovada toda a sua infraestrutura de forma a proporcionar melhores condições para as operadoras e para os passageiros que utilizam diariamente o transporte público.



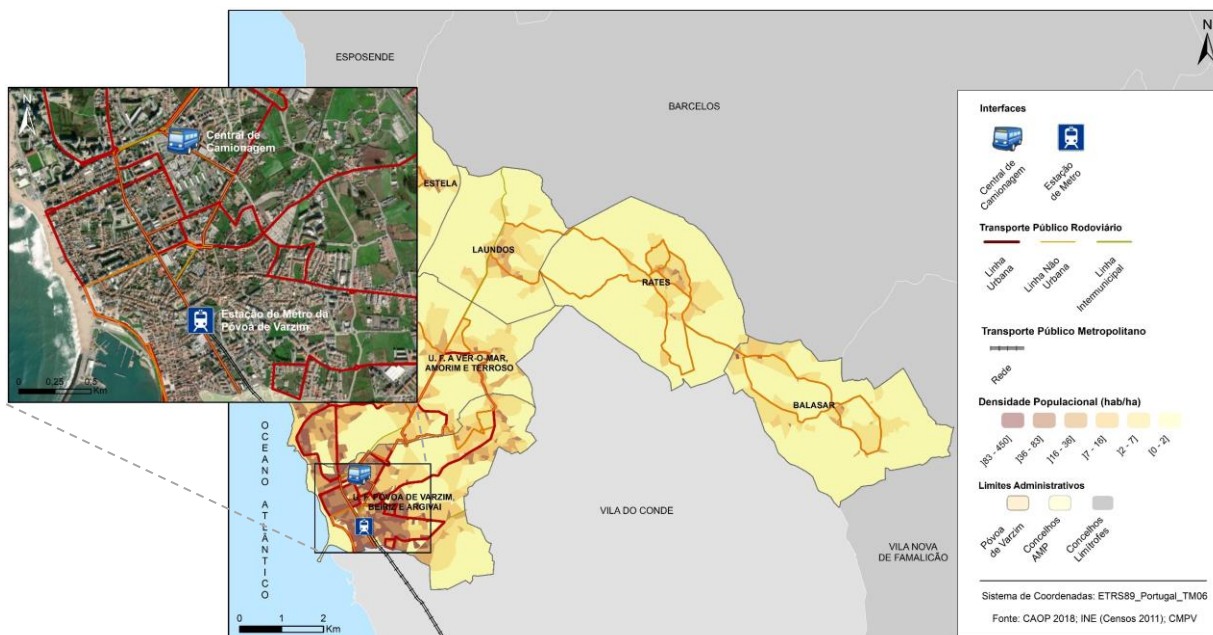


Figura 11 - Interfaces na Póvoa de Varzim

### 2.3.4. Frequência do Transporte Público Rodoviário

Através da Figura 12 é possível identificar os troços com frequência maior ou menor no território da Póvoa de Varzim.

Efetivamente, a rede urbana é a que apresenta uma maior frequência diária em dias úteis, de cerca de 21 circulações médias diárias (ida e volta), de seguida sucede-se a rede intermunicipal/regional com uma frequência média diária de 9 circulações e por fim, a rede não urbana com uma frequência média diária de 4 circulações (ida e volta). Aos Sábados, a rede urbana apresenta uma frequência média diária de 6 circulações (ida e volta), segue-se a rede intermunicipal/regional com uma frequência média diária de 3 circulações (ida e volta) e por fim, a rede não urbana com uma frequência média diária de apenas 1 circulação (ida e volta). Relativamente aos Domingos e Feriados, a rede urbana e a rede intermunicipal/regional apresentam apenas uma frequência média diária de 2 circulações (ida e volta).

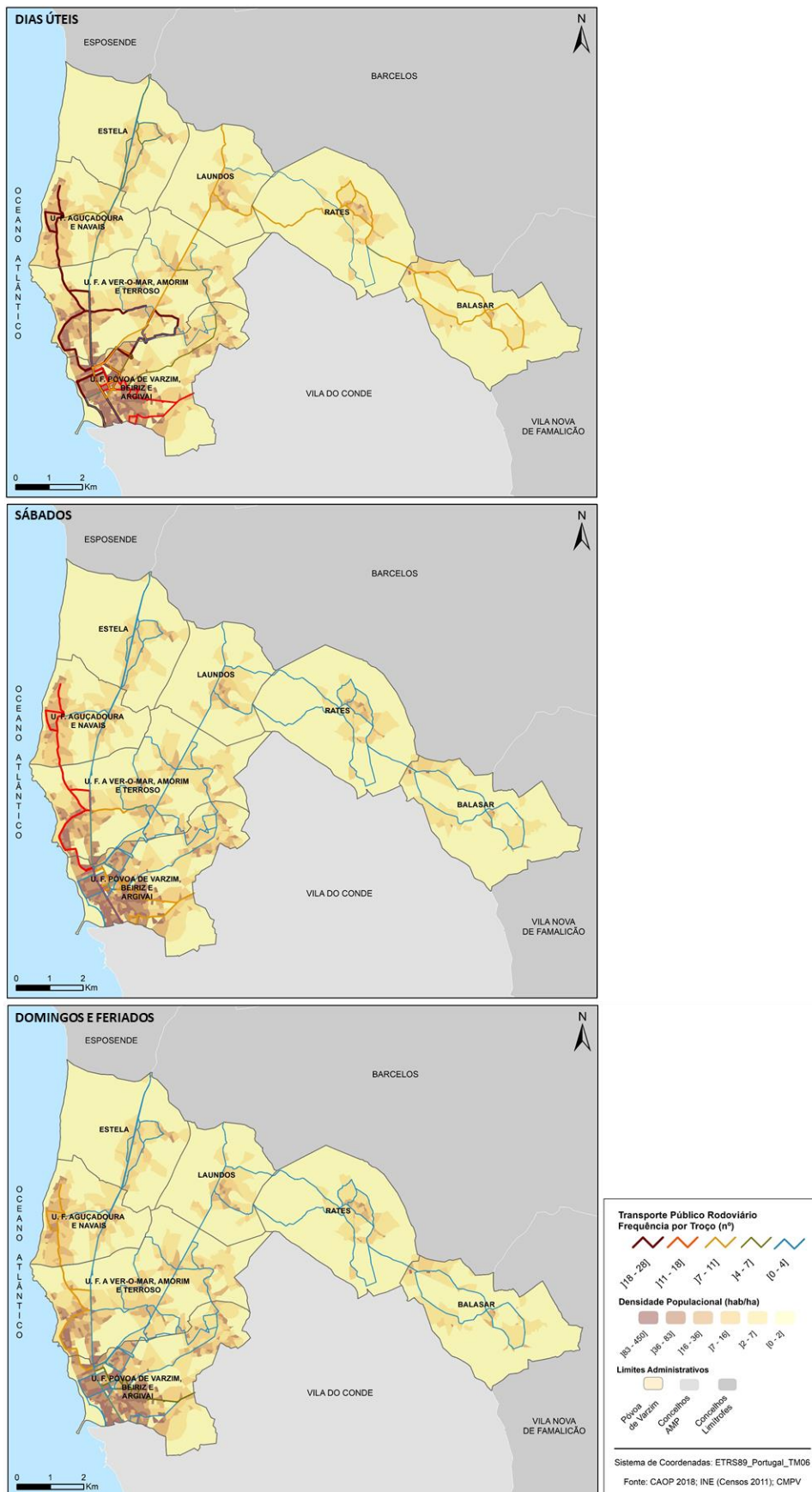


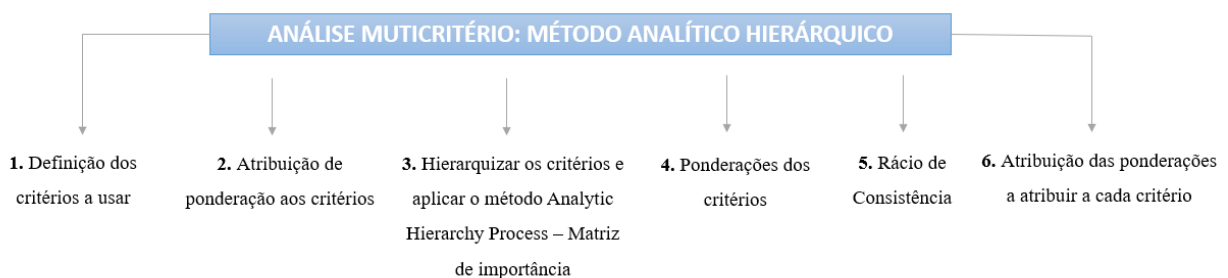
Figura 12 - Representação da frequência por linha de transporte público rodoviário na Póvoa de Varzim

## Capítulo III - Metodologia

### 3.1. Implementação da Análise Multicritério: Método Analítico Hierárquico

Para a elaboração dos mapas de Acessibilidade ao Transporte Público Rodoviário foi aplicado o método introduzido por Thomas L. Saaty, no final da década de 70, denominado Analytic Hierarchy Process (AHP) através do software Arcgis. Como já referido na secção 2.5.1., este método é baseado na escolha de um determinado número de critérios que possam ser considerados fatores inibidores, ou que possam influenciar a população na acessibilidade ao transporte público rodoviário.

Segundo Saaty (1980), a implementação deste método envolve as seguintes etapas desenvolvidas nos capítulos seguintes:



**Figura 13** - Implementação do método analítico hierárquica. Fonte: Adaptado de Saaty (1980)

#### 3.1.1. Definição dos critérios

Como primeiro passo para o estudo de acessibilidade ao transporte público rodoviário foram definidos critérios, que de acordo com a revisão de literatura permitem uma avaliação correta e enquadrada no contexto do problema (Dodgson et al., 2009).

Sendo a acessibilidade centrada na pessoa e na localização (Handy, 2002; 2005), baseando-se nas escolhas disponíveis e expostas pelo sistema de transportes e os usos do solo (Silva, 2013), foram considerados os seguintes critérios no presente estudo da acessibilidade ao sistema de transporte público rodoviário, a saber:

- declive;

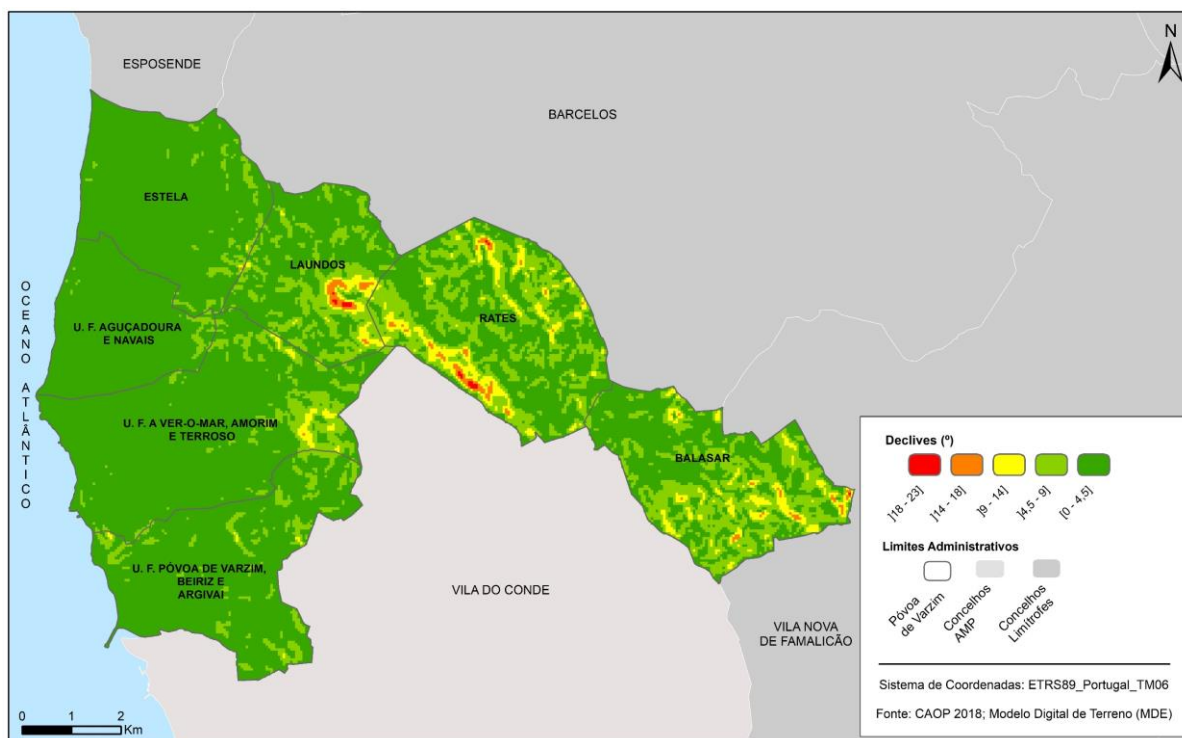
- densidade das linhas de transporte público rodoviário considerando a respetiva frequência;
- proximidade às paragens;
- Grupos etários (10 – 24 anos; 25 – 64 anos; mais de 65 anos).

De seguida, encontra-se justificada a escolha de cada um destes critérios bem como a sua caracterização no contexto de decisão.

i. Declive:

O declive representa um critério preponderante no planeamento, dado que condiciona a acessibilidade pois, “prejudica duplamente a circulação, devido ao declive que faz abrandar a marcha e à altitude, que modifica as condições climáticas” Derruau (1977, pp. 110).

Assim, em traços gerais, no que diz respeito aos declives na área de estudo, estes, não são demarcadamente acentuados, apresentado o valor máximo de 23º (Figura 14). O relatório de caracterização que apoia o Plano Diretor Municipal em vigor, descreve uma geografia dominada pela planície e pelos pequenos montes. Nessa paisagem suave evidenciam-se os montes da Cividade de Terroso, o de S. Félix, em Laúndos, ambos fazendo parte da pequena cadeia montanhosa, designada como Serra de Rates com declives a variar entre os 18º e os 23º.

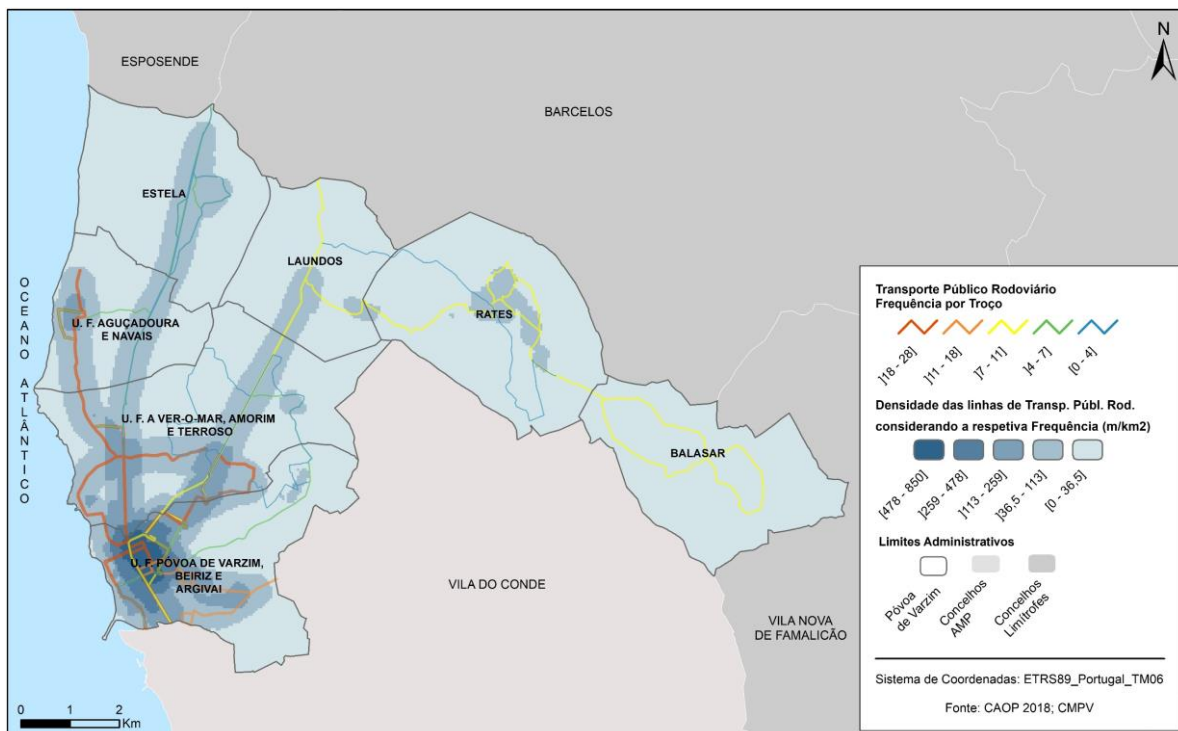


**Figura 14** - Os declives no município da Póvoa de Varzim

ii. Densidade das linhas de Transporte Público Rodoviário considerando a respetiva Frequência:

Como anteriormente discutido, a acessibilidade não depende só da localização das atividades/destino pretendidos e dos indivíduos em chegar a essas atividades, mas também, na concretização das expectativas dos indivíduos nessa deslocação.

De facto, o desempenho do sistema de transportes tem influência na acessibilidade. Autores como Baradan (2001) estudou medidas de acessibilidade classificadas pelo custo de transporte, o tempo de viagem, a frequência das viagens, confiabilidade das viagens ou pela combinação de todas estas características. Januário e Campos (1996) e Bruton (1979) estudaram também a acessibilidade utilizando indicadores relacionados com a qualidade do transporte público como: o número de linhas que serve uma determinada zona, a frequência das linhas e a oferta de lugares.



**Figura 15** – Densidade das linhas de transporte público rodoviário considerando a respetiva frequência, no município da Póvoa de Varzim

No mapa da Figura 15 foi utilizada a ferramenta “*Line Density*”<sup>3</sup> que permitiu calcular a densidade das linhas, multiplicando pela frequência de serviço que cada uma apresenta. É possível identificar que a maior densidade encontra-se no centro da Póvoa de Varzim (850 m/km<sup>2</sup>), na periferia da mesma e junto à costa até à União de Freguesias de Aguçadoura e Navais. Estes valores são justificados por serem zonas onde existem mais linhas de transporte público rodoviário com diferentes destinos, mas também com maior frequência de serviço.

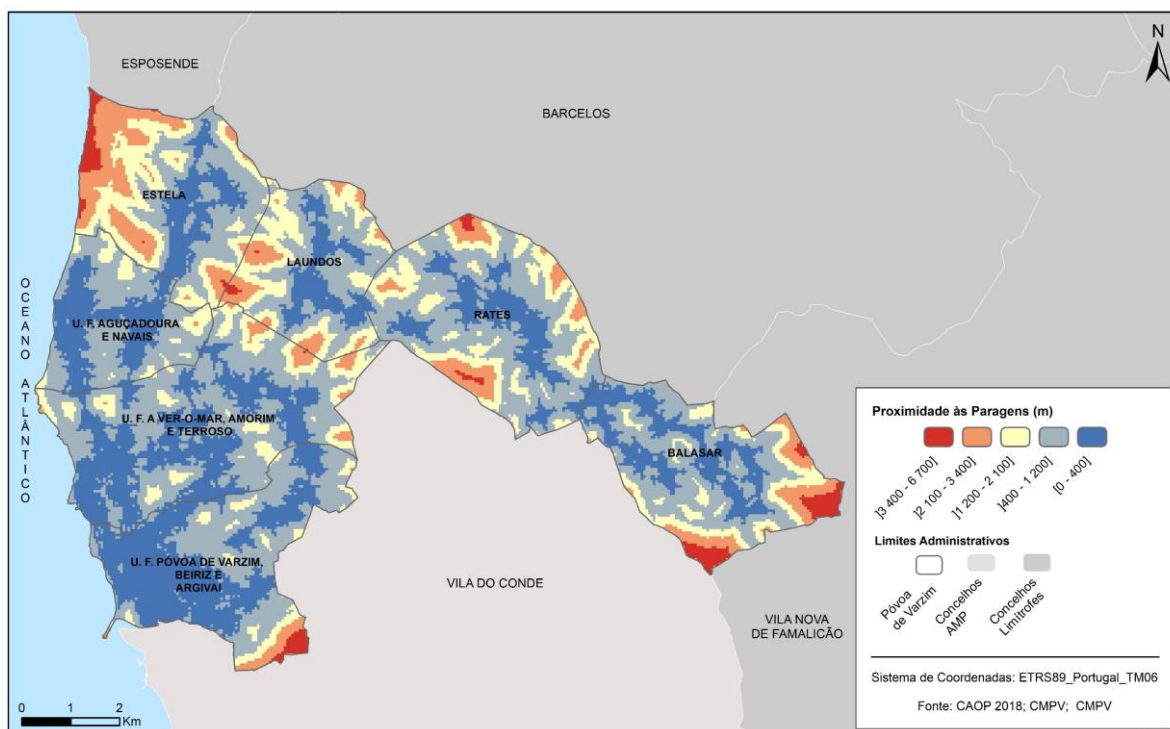
iii. Proximidade às Paragens:

A acessibilidade ao transporte público depende também da distância da origem (localização do indivíduo) ao ponto de embarque (paragem) (Ferraz e Torres, 2004). Nesse sentido, foi calculada a distância às paragens, tendo em consideração que a

<sup>3</sup> Tamanho da célula = 50x50  
 Raio de pesquisa = 400m

população desloca-se através do modo pedonal nos passeios, junto às estradas e não em linha reta. Para isso, requalificou-se o território, em formato *raster*, de modo que o cálculo da distância (através da ferramenta “*Cost Distance*”) <sup>4</sup> possa apenas ser feito através das células que representam a rede viária.

A partir da Figura 16, destaca-se desde logo a grande cobertura (até 400m) a sul do município, em especial, na cidade da Póvoa de Varzim, e pontualmente no seu interior. As áreas mais distantes das paragens de transporte público correspondem a zonas onde a ocupação edificada é muito reduzida ou praticamente inexistente (espaços rurais/protegidos).



**Figura 16** - Proximidade às paragens no município da Póvoa de Varzim

iv. Grupos etário:

Como Kwan (1998; 2003) indica, a acessibilidade baseia-se na comparação e no grau de conexão entre a localização e as medidas de acessibilidade baseadas na pessoa, tendo em atenção a acessibilidade como um atributo do indivíduo (objetivo da viagem, género,

<sup>4</sup> Tamanho da célula = 50x50  
 Reclassify (Data= 1; No Data = 6)

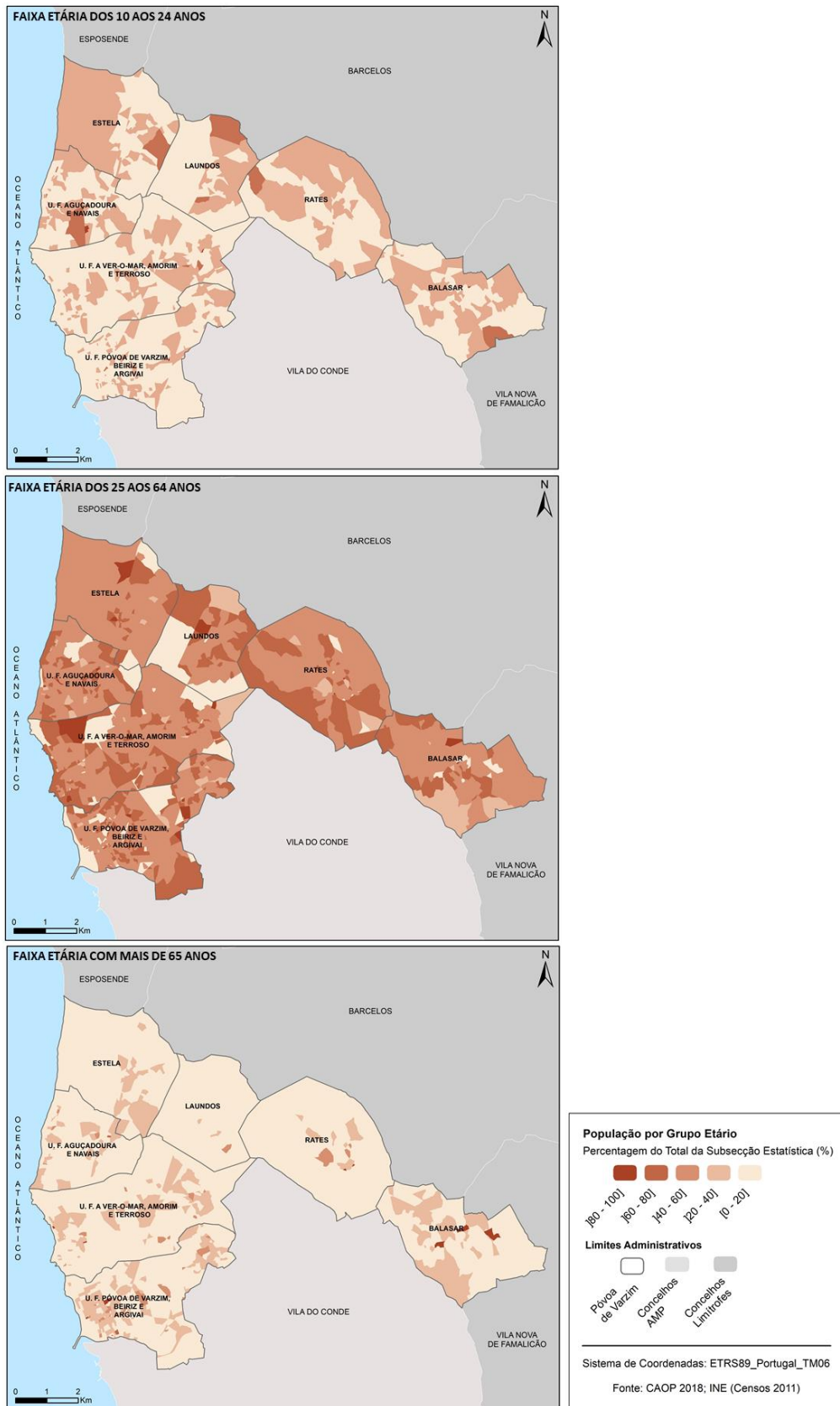
idade, o rendimento, etc.). Assim, foi considerada a idade dos indivíduos como um dos indicadores a ter influência no estudo, tendo sido considerada como um fator variável do modelo, ou seja, a que vai fazer influenciar os mapas de acessibilidade.

De facto, a capacidade para percorrer a pé para aceder a uma paragem de autocarro varia entre grupos populacionais uma vez que, alguns grupos movem-se mais devagar ou exigem um maior esforço para caminhar e, dessa forma cobrem distâncias mais curtas ou necessitam de tempos de viagem mais reduzidos para alcançar um destino, como é o exemplo de idosos e crianças (Cardozo et al, 2013).

Considerou-se três grupos etários mais suscetíveis a utilizar transporte público rodoviário sendo eles: entre os 10 e os 24 anos; entre os 25 e os 64 anos e por fim, com mais de 65 anos.

De seguida, estão representados três mapas distintos da distribuição da população para cada um dos grupos etários.





**Figura 17** - Percentagem de população para cada um dos grupos etários (10 anos e os 24, dos 25 aos 64 anos e com mais de 65 anos), por subsecções, no município da Póvoa de Varzim

- Habitantes entre os 10 e os 24 anos:

O primeiro grupo etário selecionado foi dos mais jovens, entre os 10 anos (idade com que iniciam a utilização do transporte público com a mudança de ciclo de estudos) e os 24 anos. Este, é o grupo etário que apresenta maior aptidão de mobilidade conseguindo fazê-lo com menos esforço.

A Figura 17 mostra um mapa com o peso da população entre os 10 e os 24 anos em relação ao total de população existente por cada subsecção estatística. Nesse sentido, a percentagem mais alta (75%) traduz-se no seguinte: 75% da população residente numa das subsecções representadas na freguesia de Laúndos são jovens entre os 10 e os 24 anos, ou seja, dos 4 residentes na presente subsecção, três são do grupo etário em estudo.

De um modo geral, em termos de distribuição populacional desta faixa etária, a percentagem é uniforme em todo o município, rondando os 30% na generalidade das freguesias (segundo os Censos de 2011).

- Habitantes entre os 25 e os 64 anos:

O segundo grupo etário considerado para o presente estudo, foi a faixa entre os 25 e os 64 anos. Este escalão, correspondente à idade ativa e por esse motivo mais significativa quando se refere ao contexto da mobilidade pois é o grupo que alimenta grande parte das deslocações regulares.

No mapa da Figura 17 encontra-se representado o peso da população entre os 25 e os 64 anos em relação ao total de população existente por cada subsecção estatística, podendo-se constatar desde logo, o grande peso desta população em todo o município (57% do total), no entanto, este intervalo inclui mais anos que os restantes grupos etários.

- Habitantes com mais de 65 anos:

Por fim, o último grupo etário selecionado foi a faixa a partir dos 65 anos. Considerado como a mais envelhecida e com maiores dificuldades dada à condição física nessas

idades, não apresentam tanta autonomia para as deslocações pedonais, aumentando potencialmente a dependência de transporte para as suas deslocações.

No mapa da Figura 17 podemos ainda visualizar o peso da população residente na Póvoa de Varzim com mais de 65 anos em relação ao total por cada subsecção estatística. Através do mapa denota-se algumas subsecções mais envelhecidas chegando em algumas subsecções a população ser toda idosa, como por exemplo na União de Freguesias de Póvoa de Varzim, Beiriz e Argivai e anda na freguesia de Balasar.

### 3.1.2. Atribuição de ponderação aos critérios

Após a seleção e a análise individual de cada um dos critérios, é-lhes atribuído um peso/ponderação (0-10), a partir de uma análise individual percebendo a importância que cada uma poderá ter como contribuição para a acessibilidade ao transporte público rodoviário. Processo esse subjetivo, uma vez que as ponderações resultam das preferências do decisor.

CRITÉRIOS EM ESTUDO		AMPLITUDE DE VALORES	PONDERAÇÃO (0 -10)
<b>Declives (º)</b>		[0 – 4,5]	10
		]4,5 – 9]	8
		]9 – 14]	6
		]14 – 18]	4
		]18 – 23]	2
<b>Densidade da Frequência das Linhas de Transporte Público Rodoviário (m/Km2)</b>		]478 – 850]	10
		]259 – 478]	9
		]113 – 259]	7
		]36.5 – 113]	4
		[0 – 36.5]	1
<b>Proximidade às paragens (m)</b>		[0 – 577]	10
		]577 – 1 233]	7
		]1 233 – 2 125]	5
		]2 125 – 3 438]	2
		]3 438 – 6 693]	0
<b>Idade dos Habitantes (%)</b>	10-24 anos	[0 – 100]	10
	25-64 anos	[0 – 100]	7
	Mais de 65 anos	[0 – 100]	3

**Tabela 5** – Ponderações atribuídas a cada um dos critérios em estudo. Fonte: Elaboração própria.

i. Declive:

A reclassificação deste critério foi efetuada com as classes identificadas na Tabela 5 e as ponderações atribuídas encontram-se de 0 a 10. Os valores mais altos de ponderação correspondem às áreas mais aplanadas e os mais baixos às áreas mais declivosas, pois, quanto maior for declive, maior será a dificuldade em andar a pé e maior será o esforço do indivíduo em descolar-se.

ii. Densidade das linhas de Transporte Público Rodoviário considerando a respetiva Frequência:

Quanto mais linhas de transportes público existirem e maior for a sua frequência melhor será o serviço (Carris, 2005). Assim, para as ponderações deste critério, foram atribuídos valores mais próximos de 10 às classes de maior densidade de linhas de transporte e respetiva frequência e os valores mais baixos à situação inversa (Tabela 5).

iii. Proximidade às Paragens:

Para a reclassificação deste critério, as ponderações mínimas foram atribuídas às áreas mais afastadas das paragens, e valores máximos, naturalmente, a áreas mais próximas.

iv. Grupos Etários:

- Habitantes entre os 10 e os 24 anos:

No que se refere à reclassificação deste critério, considerando que este grupo etário apresenta uma ótima condição física e uma significativa capacidade para andar a pé com menos esforço, foi atribuída a ponderação mais alta “10”.

- Habitantes entre os 25 e os 64 anos:

A presente faixa etária apesar de englobar mais idades, na generalidade apresenta uma boa condição física para andar a pé e por isso, tendo sido atribuída neste caso uma ponderação um pouco inferior (“7”).

- Habitantes com mais de 65 anos:

Sendo esta uma população com menor condição física e com menos disposição para percorrer grandes distâncias a pé, foi atribuída uma ponderação relativamente mais baixa de “3”.

### 3.1.3. Definição de matriz de importância

O passo seguinte consistiu em hierarquizar os critérios e aplicar o método *Analytic Hierarchy Process*, onde a partir de uma tabela de dupla entrada efetua-se uma comparação recíproca par a par, de forma a identificar os critérios preferíveis e indiferentes para o presente estudo. Para esta comparação seguiu-se a escala apresentada na Tabela 1.

Os valores de ponderação vão de 1 até 9 e quanto maior for o valor, mais importância um critério tem sobre o outro. A tabela é lida da linha para a coluna, e quando o critério da linha é mais importante do que a da coluna atribui-se o valor inteiro, caso contrário é atribuído o valor de 1/x.

Nesse sentido, para o estudo da acessibilidade ao transporte público rodoviário foi definida a seguinte matriz de comparação, expressa na Tabela 6.

	Declives	Densidade e respectiva Frequência das Linhas de TPR	Proximidade às paragens	Idade dos Habitantes
Declives	1	4	1/4	1/5
Densidade e respectiva Frequência das Linhas de TPR	1/4	1	1/6	1/7
Proximidade às paragens	4	6	1	1/3
Idade dos Habitantes	5	7	3	1
SOMA	10,25	18,00	4,42	1,68

**Tabela 6** - Matriz de comparação de pesos

Segundo Handy (2002, 2005) a acessibilidade é centrada na pessoa e na localização das atividades. Nesse sentido, na presente matriz definiu-se a primeira prioridade a idade dos habitantes e como segunda a proximidade às paragens – fim a atingir. Pinho e Silva (2015) indicam igualmente que a acessibilidade é a facilidade facultada às pessoas para atingirem um destino. Nesse sentido, segue-se o declive do território, indicador que pode ou não condicionar a facilidade em chegar ao destino (terceira prioridade). Por fim, resta a densidade e frequência das linhas de transporte público rodoviário, traduzida pela qualidade de serviço do fim a atingir.

Desta forma, a matriz foi definida de acordo com a seguinte ordem de prioridade: 1º idade da população, 2º proximidade à paragem, 3º declive e 4º densidade e frequência das linhas de transporte público rodoviário.

#### 3.1.4. Ponderações dos critérios

Após o passo anterior, segue-se a normalização de todas as matrizes, isto é, dividir cada ponderação pela soma da coluna a que pertence. Depois da normalização das matrizes calcula-se a ponderação para cada um dos critérios selecionados, através do cálculo da média de cada uma das linhas, obtendo-se desta forma a ponderação para cada critério (Tabela 7).

	Declives	Densidade da Frequência das Linhas de TPR	Proximidade às paragens	Idade dos Habitantes	Soma	Ponderação
<b>Declives</b>	0,10	0,22	0,06	0,12	0,11	<b>0,11</b>
<b>Densidade da Frequência das Linhas de TPR</b>	0,02	0,06	0,04	0,09	0,05	<b>0,05</b>
<b>Proximidade às paragens</b>	0,39	0,33	0,23	0,20	0,28	<b>0,29</b>
<b>Idade dos Habitantes</b>	0,49	0,39	0,68	0,60	0,53	<b>0,55</b>
<b>Soma</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>0,96</b>	<b>1,00</b>

**Tabela 7** - Matriz normalizada

### 3.1.5. Rácio de consistência

Por forma de avaliar a consistência dos julgamentos feitos nos passos anteriores foi estudado o rácio de consistência. Como primeiro passo, de forma a verificar a consistência da matriz de comparação de critérios normalizada, multiplica-se esta por ela própria. Após a soma efetuada por linha de cada uma destas, é multiplicado o presente valor pela respetiva ponderação. Assim, é possível determinar  $\lambda^5$  através da divisão entre somatório dos valores anteriores (16,95) com o total de critérios a estudar (4).

Assim, o índice de consistência (IC - *Consistency Index*) é obtido pela seguinte equação, onde n representa tamanho da matriz:

$$IC = \frac{\lambda - \eta}{\eta - 1} \quad (1)$$

De seguida o rácio de consistência (RC - *Random Index*) é dado pela comparação do IC com IA - um índice de consistência aleatória, representado na Tabela 8.

$$RC = \frac{IC}{IA} < 0,1 \sim 10\% \quad (2)$$

Saaty (1980) propôs valores para IA através do cálculo médio de IC obtido para matrizes recíprocas geradas aleatoriamente.

Dimensão da matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IA	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Tabela 8 - Índices aleatórios. Fonte: Adaptado Saaty (1980)

---

<sup>5</sup>  $\lambda$  - Máximo valor próprio

Dimensão da matriz (n)	4
Máximo valor próprio ( $\lambda$ )	4,23723
Índice de Consistência (CI)	0,079076
Índice aleatório de Consistência (RI)	0,9
Rácio de Consistência (CR)	0,087863
Rácio de Consistência (em %)	8,786253

**Tabela 9** - Índices aleatórios Fonte: Adaptado de Saaty (1980)

Obtido o rácio de consistência de cerca de 9% (Tabela 9) e sendo inferior ao valor de referência de 10%, os julgamentos e as comparações efetuados são válidos, podendo-se assim aplicar as ponderações definidas a cada critério (Tabela 7).

### 3.1.6. Atribuição de ponderações a cada critério

Uma vez que se considerou três grupos etários distintos, a metodologia é repetida 3x, obtendo assim três mapas de Acessibilidade ao Transporte Público Rodoviário, diferenciadas para cada grupo etário: entre os 10 e os 24 anos; entre os 25 e os 64 anos e por fim; com mais de 65 anos.

Nesse sentido, a partir da ferramenta *Raster Calculator* foi aplicada a seguinte fórmula:

$$[\text{Declives}] * 0,11 + [\text{Densidade considerando a frequência das linhas TPR}] * 0,05 + [\text{Proximidade às paragens}] * 0,29 + [\text{Grupo Populacional}] * 0,55$$

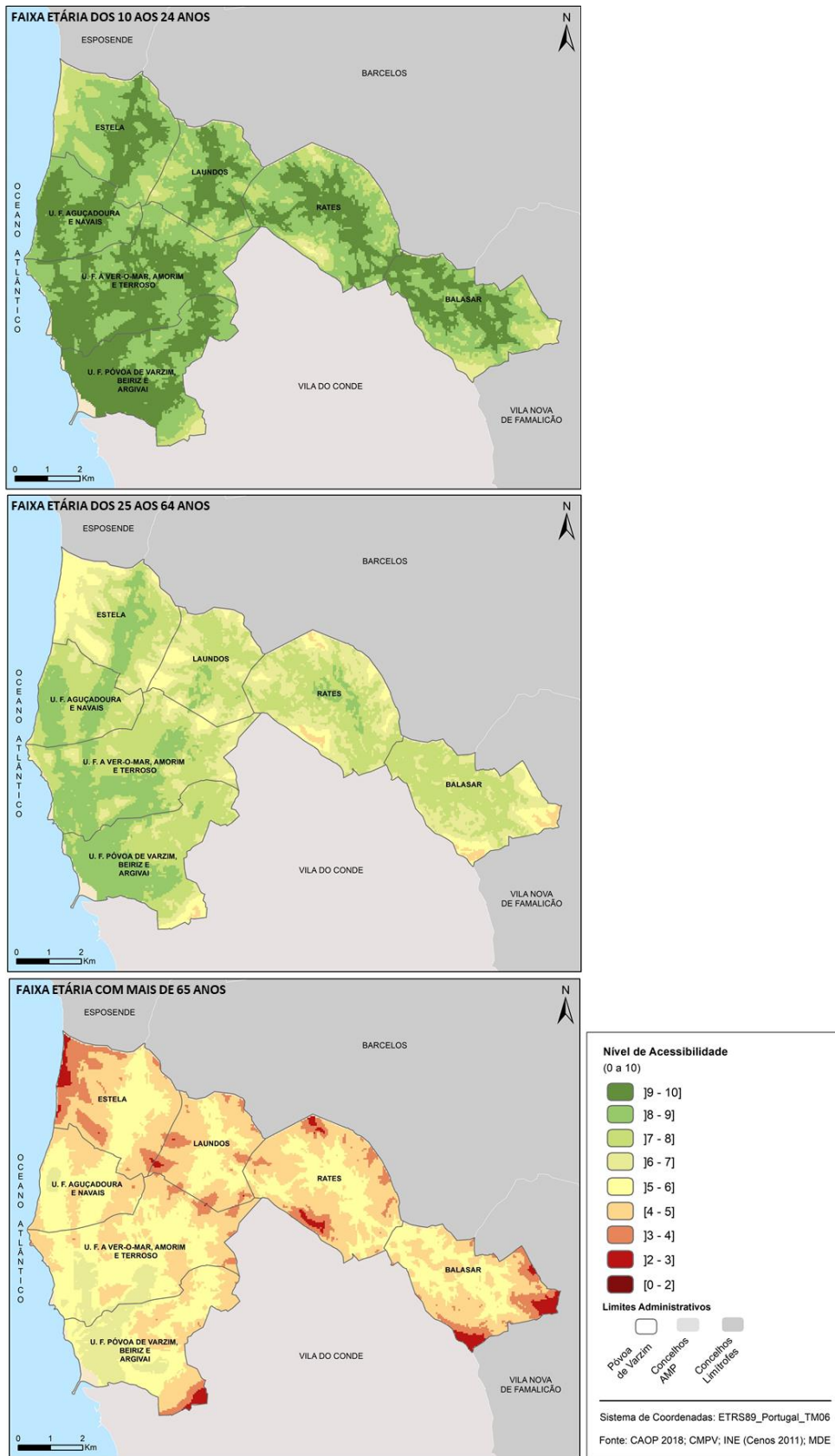


## **Capítulo IV - Acessibilidade ao Sistema de Transporte Público Rodoviário**

### **4.1. Discussão dos resultados**

Os mapas da Figura 18 resultam da aplicação da metodologia e apresentam os níveis de acessibilidade entre 0 e 10 ao transporte público rodoviário (sendo “0” o nível muito baixo de acessibilidade e “10” o nível muito elevado) para cada um dos seguintes grupos etários: dos 10 aos 24 anos, dos 25 aos 64 anos e por fim, com mais de 65 anos.

Neste estudo foram elaborados três mapas de acessibilidade ao transporte público rodoviário baseados na influência de vários critérios nomeadamente: o declive, a densidade das linhas de transporte público rodoviário considerando a respetiva frequência, a proximidade às paragens e a idade dos habitantes (10 – 24 anos, 25 – 64 anos e mais de 65 anos), tendo em conta os respetivos pesos que os mesmos apresentam na acessibilidade ao transporte público rodoviário.



**Figura 18** – Nível de acessibilidade ao transporte público rodoviário da população entre os 10 anos e os 24, dos 25 aos 64 anos e com mais de 65 anos

Numa confrontação entre os três mapas de acessibilidade ao transporte público rodoviário para cada um dos grupos etários, são perceptíveis as diferenças quanto aos seus níveis mínimos e máximos de acessibilidade. No grupo etário entre os 10 e os 24 anos, os níveis de acessibilidade encontram-se entre 5,7 (nível médio de acessibilidade) e 9,9 (nível muito elevado de acessibilidade). Relativamente ao grupo etário entre os 25 e os 64 anos, os níveis de acessibilidade descem, iniciando-se em 4,1 (nível médio de acessibilidade) e terminando em 8,3 (nível muito elevado de acessibilidade). Por fim, quanto ao grupo etário com mais de 65 anos, os níveis de acessibilidade diminuem consideravelmente, encontrando-se entre 2 (nível baixo de acessibilidade) e 6,1 (nível elevado de acessibilidade).

Nesse sentido, compreende-se a diferença de um nível de acessibilidade de 3,84 entre o primeiro e o último grupo etário, fundamentada pelo facto dos mais jovens estarem dispostos a caminhar distâncias mais longas e serem menos sensíveis ao efeito da distância. Inversamente, a população mais idosa não apresenta a mesma sensibilidade e aptidão para o mesmo.

Com base na Tabela 10, é possível analisar a percentagem de população total de cada grupo etário, para cada um dos níveis de acessibilidade. Na faixa etária entre os 10 e os 24 anos, 90,23% desta população encontra-se no nível muito elevado, e apenas 0,05% destes encontram-se no nível de acessibilidade médio. Quanto à acessibilidade ao grupo etário dos 25 aos 64 anos, 60,53% da população apresenta um nível de acessibilidade muito elevado, e 1,51% situa-se no nível baixo. Relativamente à população com mais de 65 anos, 57,01% exibem um nível de acessibilidade médio ao transporte público rodoviário, seguindo-se 42,99% da população no nível elevado e por fim, 2,27% no nível baixo.

	Muito Baixa	Baixa	Média	Elevada	Muito Elevada
<b>Acessibilidade dos 10 aos 24</b>	-	-	0,05%	9,72%	90,23%
<b>Acessibilidade dos 25 aos 64 anos</b>	-	-	1,51%	37,96%	60,53%
<b>Acessibilidade dos Mais de 65 anos</b>	-	2,27%	57,01%	42,99%	-

**Tabela 10** – Percentagem de população total de cada grupo etário, para cada um dos níveis de acessibilidade. Fonte: Elaboração própria

É perceptível um decréscimo da acessibilidade ao transporte público rodoviário com o decréscimo da idade, situação esta, pertinente de avaliar sobretudo na população idosa pois, com o avançar dos anos, vai perdendo progressivamente a capacidade de aceder por via da sua velocidade de locomoção. Com isso, será importante avaliar soluções para esta situação.

A acessibilidade apresentada nos mapas da Figura 18, é visível semelhanças de padrão espacial com vários aspetos, nomeadamente: a ocupação do território, a densidade populacional, a rede viária e o sistema de transporte público rodoviário.

O primeiro aspeto relaciona-se com a questão dos espaços no território concelhio e sua densidade populacional, percebendo-se que os valores mais altos de acessibilidade encontram-se localizados nas zonas centrais (entre a cidade de Vila do Conde prolongando-se pela costa marítima até Aver-o-Mar; ao longo da costa até à freguesia de Aguçadoura e antigas juntas de freguesias), onde se concentra uma grande densidade populacional. Contrariamente a isso, espaços mais ruralizados e com uma aptidão de solo salvaguardada como RAN em PDM e a ocupação reduzida do edificado, apresentam níveis de acessibilidade mais baixas. Estas zonas localizam-se sobretudo no noroeste de Estela, no limite entre Estela e Laudos, no extremo da freguesia de Balasar e a sudeste da U. F. de Póvoa de Varzim, Beiriz e Argivai e, na pequena cadeia montanhosa existente entre Laúndos e Rates.

O segundo aspeto é referente à questão da rede viária, à influência da N13 e da N205 e da fixação da população residente nas suas envolventes, cujos valores da acessibilidade

se apresentam como mais significativos.

Quanto à questão das paragens de transporte público rodoviário e do seu serviço, é notório que o sistema apresenta uma melhor qualidade de serviço onde existe maior fixação da população e de equipamentos, principalmente em zonas urbanas.

## Capítulo V - Conclusão

Este trabalho permitiu uma melhor percepção da acessibilidade ao transporte público rodoviário na área de estudo (município da Póvoa de Varzim). De facto, as análises espaciais realizadas possibilitaram mostrar a pertinência dos SIG e da AMC no estudo da acessibilidade ao transporte público rodoviário, podendo-se aplicar o mesmo estudo metodológico em outros municípios.

Entende-se que o método AHP utilizado através dos julgamentos/ponderações entre critérios foram atribuídas de forma coerente, através da ordem decrescente de influência na acessibilidade, nomeadamente: a idade dos habitantes (10 – 24 anos; 25 – 64 anos; mais de 65 anos) a proximidade às paragens, o declive e, por fim, a densidade das linhas de transporte público rodoviário tendo em conta a respetiva frequência.

De facto, a acessibilidade pedonal ao transporte público rodoviário resulta da integração dos usos do solo e do sistema de transporte permitindo ao indivíduo alcançar, neste caso, uma infraestrutura (Cardoso et al, 2013). Entende-se desde logo com esta análise que, a “idade dos indivíduos”, é apresentada como um critério variável do modelo, uma vez que, os indivíduos mais novos exibem um maior nível de acessibilidade em relação aos mais idosos, devido às diferentes aptidões para percorrer a pé um determinado território.

De um modo geral, os povoiros apresentam um nível de acessibilidade boa dentro do município. Em termos territoriais, denota-se que a maior acessibilidade encontra-se, sobretudo, no centro urbano da cidade - onde se concentra mais população e serviços – constatando-se um maior número de paragens e melhor serviço. No entanto, é importante realçar que nestas zonas de maior concentração de população e serviços, existe menos necessidade de aceder ao transporte público rodoviário, uma vez que a população percorre distâncias mais curtas e existem outras alternativas de deslocação, como os modos suaves.

Contrariamente a isso, onde existe uma menor densidade de população e de equipamentos (zonas ruralizadas), constata-se uma maior carência da acessibilidade ao transporte.

São importantes as constatações relativas à relação entre a idade e o acesso, com a acessibilidade a diminuir com o aumento da idade. Nesse sentido, para manter os mesmos níveis de acesso, será necessário de acordo com esta metodologia, o aumento da densidade das linhas ou do número de paragens. Os perfis territoriais apresentados na Figura 18 permitem compreender onde estas alterações seriam mais pertinentes, nomeadamente entre Amorim e Terroso, a sul de Estela, no centro de freguesia de rates e em Balasar.

Entende-se por isso, a importância em garantir aos cidadãos oportunidades iguais para aceder ao transporte público, reforçando a coesão territorial através de medidas de apoio baseadas na implementação do transporte flexível. Neste sentido, o trabalho desenvolvido nesta dissertação pode dar contributos para a gestão municipal e auxiliar nas estratégias de desenvolvimento urbano.

Por último, a presente dissertação permitiu também refletir sobre a importância em adquirir um conhecimento mais aprofundado da mobilidade e da acessibilidade no município, não estando presentes como seria desejável nas políticas territoriais de desenvolvimento à escala concelhia e interconcelhia.

Apesar de tudo, o município da Póvoa de Varzim procura atingir um plano de destaque na região e sub-região destaca-se nesta questão, visto que se encontra neste momento a desenvolver o seu Plano de Mobilidade Urbana Sustentável e não se sustenta apenas nos documentos obrigatórios da sub-região, no caso a AMP. Isto, poderá estar ligado a uma estratégia de longo prazo do município para o desenvolvimento da zona urbana e o desenvolvimento das infraestruturas e serviços de transporte e mobilidade.

## Referências bibliográficas

- Amante, A. (2017). Medidas de Acessibilidade no Sistema de Planeamento Urbano. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal.
- Baradan, R. (2001). Performance of accessibility measures in Europe. *Journal of Transportation Statistics*, 4(2/3), pp. 31-78.
- Biba, S., Curtin, K. M., & Manca, G. (2010). A new method for determining the population with walking access to transit. *International Journal of Geographical*, 24, pp. 347–364.
- Bracarence, L. S., & Ferreira, J. (2018). Índice de acessibilidade para comparação dos modos de transporte privado e coletivo. *Brazilian Journal of Urban Management*, 10(3), pp. 600-613.
- Bruton, M. J. (1979). *Introdução ao Planeamento dos Transportes*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- Cardozo, O. D., Gutiérrez, J., & Palimares, J. C. (2013). Walking acessibility to public transport: na analysis based on microdata and GIS. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 40, pp. 1087-1102.
- CARRIS. (2005). Newsletter. (42).
- Carruthers, D., & Lawso, G. (1995). The contribution of transport to the quality of life. *Urban Transport. Proceedings of the Institution of Civil Engineers Conference Held In Birmingham*.
- Correia, S. R. (2010). As infra-estruturas de acesso ao Transporte rodoviário Colectivo em Portugal. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Cunha, A., Simões, R., & PAULA, J. (2005). História económica e Regionalização: contribuição a um desafio teórico-metodológico. *Encontro Nacional de Economia*, 33.
- Derruau, M. (s.d.). *Humaine précis de geographic*. Geografia Humana (2 ed.).



- Dill, J. (2003). Transit use and proximity to rail: results from large employment sites in the San Francisco, California, bay area. *Transportation Research Record*(1835), pp. 19–24.
- Dodgson, J. S., Spackman, M., Pearman, A., & Phillips, L. D. (2009). *Multi-criteria analysis: a manual*. Department for Communities and Local Government.
- EPOMM. (s.d.). *Gestão da Mobilidade: uma Definição*. A Definição de Gestão da Mobilidade e a Categorização de Medidas de Gestão da Mobilidade conforme aprovadas pelo Consórcio MAX e pela EPOMM. Obtido de [http://www.epomm.eu/docs/mmttools/MMDefinition/MMDefinition\\_PT.pdf](http://www.epomm.eu/docs/mmttools/MMDefinition/MMDefinition_PT.pdf)
- Ferraz, A. C., & Torres, I. G. (2004). *Transporte Público Urbano*. p. 410.
- Gargiulo C., G. F. (2021). Spatial Accessibility: Integrating Fuzzy AHP and GIS Techniques to Improve Elderly Walkability. *Innovation in Urban and Regional Planning*, pp. 615-622. doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-030-68824-0\\_65](https://doi.org/10.1007/978-3-030-68824-0_65)
- Geurs, K. E. (2001). *Accessibility measures: review and applications*. Evaluation of accessibility impacts of land-use transport scenarios, and related social and economic impacts. National Institute of Public Health and the Environment.
- Gonçalves, A. (2007). *Modelação Geográfica de Problemas de Localização*. Universidade Técnica de Lisboa.
- Halden, D. (2012). Integrating transport in the UK through accessibility planning. *Accessibility Analysis and Transport Planning*, 14, 245-262.
- Handy, S. (2002). *Accessibility VS. Mobility Enhancing Strategies for addressing Automobile Dependence in the U.S.* European Conference of Ministers of Transport. California.
- Handy, S. (2005). *Accessibility VS. Mobility Enhancing Strategies for addressing Automobile Dependence in the U.S.* European Conference of Ministers of Transport. California.
- Handy, S. (2005). *Planning for Accessibility: In Theory and in Practice*. pp. 131-147.

- Hansen, W. G. (1959). How accessibility shapes land use. *Journal of the American*, 35(2), pp. 73-76.
- Hsiao, S., Lu, J., Sterling, J., & Weatherford, M. (1997). Use of Geographic Information Systems for analysis of transit pedestrian access. *Transportation Research Record*(604), pp. 50–59.
- Huang, R. H. (2009). A Data Model and Internet GIS Framework for Safe Routes to school. Obtido de <http://downloads2.esri.com/campus/uploads/library/pdfs/119195.pdf>
- Hubner, C., & Oliveira, F. (2008). Gestão da Geoinformação em Implementações Multiusuários. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Florianópolis.
- IMTT. (2011). Guia para a elaboração de Planos de Mobilidade e Transportes. Obtido de [https://www.imtip.pt/sites/IMTT/Portugues/Planeamento/DocumentosdeReferencia/PacotedaMobilidade/Documents/Pacote%20da%20Mobilidade/Guia%20PMT\\_Mar%C3%A7o\\_2011.pdf](https://www.imtip.pt/sites/IMTT/Portugues/Planeamento/DocumentosdeReferencia/PacotedaMobilidade/Documents/Pacote%20da%20Mobilidade/Guia%20PMT_Mar%C3%A7o_2011.pdf)
- IMTT. (s.d.). Tipologias de meios e modos de transporte. Em Coleção de Brochuras Técnicas / Temáticas. Obtido de [http://www.imtip.pt/sites/IMTT/Portugues/Planeamento/DocumentosdeReferencia/PacotedaMobilidade/Documents/Pacote%20da%20Mobilidade/Tipologia%20de%20meios%20e%20modos%20de%20transportes\\_Mar%C3%A7o%202011.pdf](http://www.imtip.pt/sites/IMTT/Portugues/Planeamento/DocumentosdeReferencia/PacotedaMobilidade/Documents/Pacote%20da%20Mobilidade/Tipologia%20de%20meios%20e%20modos%20de%20transportes_Mar%C3%A7o%202011.pdf)
- INE. (s.d.). Obtido de [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_main](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_main)
- Januário, M. H., & Campos, V. B. (1996). Determinação de níveis de acessibilidade do Transporte Público Y Urbano. Curitiba.

- Joaquim, P. P. (2015). Os sistemas de informação geográfica e a análise multicritério para o estudo da acessibilidade e mobilidade da rede escolar no município de Humpata/Angola. Lisboa: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas.
- Jones, S. (1981). Accessibility measures: a literature review. Transport and Road Research Laboratory (TRRL). Department of the Environment.
- Kuby, M., Barranda, A., & Upchurch, C. (2004). Factors influencing light-rail station boardings in the United States. *Transportation Research*, 38, pp. 223–247.
- Kwan, M. (1998). Space-Time and Integral Measures of Individual Accessibility: A Comparative Analysis Using a Point-based Framework. *Geographical Analysis*, 30(3), pp. 191-216.
- Kwan, M., & Weber, J. (2003). Individual Accessibility Revisited: Implications for Geographical Analysis in the Twenty-first Century. *Geographical Analysis*, 35(4), pp. 341-353.
- Leite, M. (2012). Aplicabilidade dos SIG na Gestão dos Transportes Públicos Caso de Estudo: Município de Almada. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade de Lisboa. Obtido de <https://run.unl.pt/handle/10362/7388>
- M, C., Rodrigues, J. I., & Rosa, M. P. (2015). Análise da acessibilidade e equipamento na cidade de Faro com recurso a SIG. Universidade do Algarve.
- Marques, T. S., Saraiva, M., Silva, D., Melo, P., Ribeiro, D., & Amante, A. (2019). Accessibility to services of general interest in polycentric urban system planning: the case of Portugal, *European Planning Studies*. doi:10.1080/09654313.2019.1658718
- MOPTC. (2009). Plano Estratégico de Transportes 2008-2020. Obtido de <http://www.povt.qren.pt/cs2.asp?idcat=2118>
- Murray, A. (2001). Strategic analysis of public transport coverage. *Socio-Economic Planning Sciences*. 35, pp. 175–188.
- Murray, A., Davis, R., Stimson, R., & Ferreira, L. (1998). Public Transportation Access. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 3(5), pp. 319-328.

- O'Neill, W. A., Ramsey, R. D., & Chou, J. (1992). Analysis of transit service areas using Geographic Information Systems. *Transportation Research Record*(1364), pp. 131–138.
- Ohta, k., Kobashi, G., Takano, S., Kagaya, S., Yamada, H., Minakami, & Yamamura, E. (2007). Analysis of the geographical accessibility of neurosurgical emergency hospitals in Sapporo city using GIS and AHP. *International Journal of Geographical Information*, 21(6), pp. 687-698. doi:10.1080/13658810601135692
- Pacheco, E. (2005). Mobilidade e Transportes. *Geografia de Portugal: sociedade, paisagem e cidades*, pp. 366-374. Obtido de <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/20427/2/elsapacheco2000085329.pdf>
- Pilon, J. A., & Xavier, A. A. (2006). O emprego de microônibus na melhoria da acessibilidade ao sistema municipal de transporte coletivo da cidade de Vitória. ES. XXVI ENEGEP. Brasil.
- Pinho, P., Silva, & S. (2015). *Mobility patterns and urban structure*, Ashgate.
- Pires da Costa, A. H. (2008). Manual de Planeamento das Acessibilidades e da Gestão Viária. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), 13.
- Raia, A. A. (2000). *Acessibilidade e mobilidade na estimative de um índice de potencial de viagens utilizando redes neurais artificiais e sistemas de informações geográficas*. Universidade de São Paulo, Brasil.
- Ramos, M. (2007). *Acessibilidade e Mobilidade para Todos*. Secretariado Nacional de Reabilitação e Integração de Pessoas com Deficiências. Obtido de <http://www.inr.pt/uploads/docs/acessibilidade/GuiaAccessEmobi.pdf>
- Ribeiro, S. (2011). *Sistemas Tarifários em Transportes Públicos de Passageiros*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Obtido de <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/63355/1/000149934.pdf>

- Rodrigues, D. S., Silva, A. R., Ramos, R. A., & Mendes, J. F. (2002). Avaliação multicritério da acessibilidade em ambiente SIG - O caso de um campus universitário. Universidade do Minho.
- S. Biba, K. C. (2010). A new method for determining the population with walking access to transit. *International Journal of Geographical Information Science*, 4(3), pp. 347-364.
- Saaty, T. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, priority setting, resource allocation*.
- Sakamoto, E., & Lima, J. P. (2013). Acessibilidade e a sua Aplicação para o Desenvolvimento dos Espaços Rurais. II CONINTER - Congresso Internacional Interdisciplinar em Sociais e Humanidades.
- Salomon, I., & Mokhtarian, P. (1998). What happens when mobility-inclined market segments face accessibility-enhancing policies? *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 3.
- Salvo, G., & Sabatini, S. (2014). *Advanced OR and AI Methods in Transportation A Gis Approach To Evaluate Bus Stop Accessibility*. Obtido de <http://www.iasi.cnr.it/ewgt/16conference/ID108.pdf>
- Sampaio, T. V. (2012). Diretrizes e procedimentos metodológicos para cartografia de síntese com atributos quantitativos via álgebra de mapas e análise multicritério. 30. Obtido de <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/9701/9378>
- Silva, C. (2013). Structural accessibility for mobility management. *Progress in Planning*. 81.
- Stanković, M. G. (2019). Determining the importance of the criteria of traffic accessibility using fuzzy AHP and rough AHP method. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 2(1), pp. 86-104. Obtido de <https://doi.org/10.31181/dmame1901086s>

Teixeira, O. M. (2014). Mobilidade e Acessibilidade Urbana – Estudo de caso do Município de Viana. Instituto Superior de Educação e Ciências. Obtido de <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/21551/1/TFM.pdf>

Untermann, R. (1984). Accommodating the Pedestrian: Adapting Neighborhoods for Walking and Bicycling.