

# Análise da Acessibilidade a Equipamentos na cidade de Faro com recurso a SIG

Catarina Martins<sup>(1)</sup>, José I. Rodrigues<sup>(1)</sup>, Manuela Pires Rosa<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Instituto Superior de Engenharia, Universidade do Algarve

---

## Resumo

Atualmente é crescente a preocupação com o tema da sustentabilidade urbana e tem-se percebido o contributo da mobilidade e acessibilidade para a qualidade de vida dos cidadãos e para a qualidade ambiental e social do meio urbano. Neste domínio, há que promover uma mobilidade mais saudável, melhorando as infraestruturas pedonais que incentivam a marcha a pé. Promover um urbanismo de proximidade onde ocorra uma adequada localização dos equipamentos coletivos numa cidade pode potenciar o uso de modos suaves e de transportes coletivos em detrimento de modos individuais motorizados, levando a uma maior sustentabilidade urbana.

Assim, pretendeu-se estudar, para o caso da cidade de Faro, a acessibilidade a determinados equipamentos coletivos e a percentagem de cidadãos que vivem na envolvente destes. É apresentada a localização e acessibilidade a espaços/áreas verdes públicos, a transportes públicos (paragens de autocarro e estação de comboio), ao centro de saúde/unidades de saúde, a estabelecimentos de ensino (secundário, primário e básico), e a mini e supermercados, tendo em conta distâncias padrão ideais estudadas internacionalmente.

Para a análise da proximidade dos equipamentos às habitações dos residentes recorreu-se às funcionalidades dos sistemas de informação geográfica, em particular ao cálculo de distâncias sobre a rede pedonal.

Os resultados obtidos indicam a presença de um urbanismo de proximidade na localização de alguns equipamentos e fornecem um importante contributo para a gestão municipal, para a definição de infraestruturas pedonais estruturantes na cidade, que poderão ser objeto de requalificação para potenciar a marcha a pé.

Palavras-chave: Acessibilidade, Rede pedonal, SIG, Faro

---

## 1. INTRODUÇÃO

O conceito de “mobilidade sustentável” está associado ao de desenvolvimento sustentável, aplicado à atividade de transporte, pelo que considera a proteção ambiental, à equidade social e o desenvolvimento económico. Uma mobilidade sustentável não põe em perigo a saúde pública ou dos ecossistemas e vai ao encontro das necessidades de mobilidade de uma forma consistente com o uso de recursos renováveis a taxas mais baixas que as da sua regeneração e a utilização dos recursos não renováveis não deverá exceder o ritmo da sua substituição por recursos renováveis (OCDE, 1997). Também deverá garantir a manutenção das emissões contaminantes e resíduos dentro da capacidade de assimilação (presente e futura) do meio ambiente. Tal implica inevitavelmente a necessidade de diminuição do uso da energia e da emissão de poluentes atmosféricos, incluindo os gases com efeito de estufa (Rosa *et al.*, 2014).

Neste contexto é necessário promover sistemas urbanos e de mobilidade de baixo carbono que promovam uma maior diversidade de modos e meios de transportes (ênfase no modo ferroviário e nos modos suaves), a

intermodalidade, a gestão da procura de tráfego motorizado através de instrumentos económicos e do controlo de tráfego, a partilha de responsabilidades e o planeamento integrado de usos do solo e de transportes.

Nesta perspetiva holística a mobilidade urbana passa a ser percecionada como uma questão intrinsecamente relacionada com o planeamento e a gestão urbana. Neste âmbito, à escala local, dá-se ênfase a um desenho urbano que considera o peão no topo da hierarquia de acesso, para que os bairros sejam lugares mais humanos. Promovem-se cidades compactas e a diversidade de usos do solo, ou seja, o uso misto, que incentiva a proximidade dos serviços e postos de trabalho em relação às zonas de residência, contribuindo para que as viagens diárias sejam mais curtas. Favorece-se a urbanização estruturada em torno dos eixos de transporte público (*Transit Oriented Development*) e assegura-se que os acessos entre as zonas residenciais e as paragens dos transportes públicos sejam atraentes para o peão e o ciclista, quer em termos estéticos e de comodidade, como de segurança.

Neste urbanismo de proximidade valoriza-se a acessibilidade à cidade e mais especificamente às suas infraestruturas pedonais e aos seus equipamentos coletivos, permitindo dessa forma uma mobilidade mais sustentável. A “*acessibilidade pode ser definida como a facilidade de alcançar bens, serviços, atividades e destinos (em conjunto designadas oportunidades)*” (Litman, 2011, p. 5).

Segundo *Hugh Barton*, em *Design for movement* (Barton, 1998), projetar as cidades para a acessibilidade significa garantir que há uma verdadeira escolha de modos de transporte para atender às diferentes necessidades, e que as instalações de equipamentos são tão convenientes e tão bem localizadas quanto possível. Ao implementar novas localizações de serviços deve garantir-se que a distância entre dois destinos é curta e que há a oportunidade e o incentivo para utilização dos modos suaves e que o transporte público que serve essa zona é viável. Deverão existir rotas alternativas e diferentes modos de transporte disponíveis entre dois destinos. A deslocação das pessoas prende-se com o facto de quererem chegar a lugares, o que torna a localização desses lugares um fator muito importante na acessibilidade, assim como a qualidade dos transportes e do trajeto usados para alcançar esses lugares. O autor refere que o ponto de partida é a relação espacial entre as residências e a localização dos equipamentos e propõe distâncias padrão que variam de acordo com o tipo de equipamento oferecido pela cidade, sendo desejável que 80 % da população residente esteja abrangida por essa distância padrão, minimizando o comprimento das viagens, facilitando a deslocação a pé ou bicicleta, aumentando assim a mobilidade sustentável.

Associada à opção de deslocação a pé estão vários fatores: o motivo da deslocação, a distância a percorrer, o tempo que o peão estabelece como aceitável para a sua deslocação e as condições do trajeto, entre outros.

A visualização das áreas servidas por determinado equipamento permite identificar zonas com maior ou menor acessibilidade e, conseqüentemente, elaborar um diagnóstico de condições de urbanismo de proximidade.

Os sistemas de informação geográfica (SIG) são apoiados por um computador e dispõem de ferramentas que permitem a recolha, armazenamento, gestão, análise e visualização de informação geográfica. Num SIG a informação é organizada em camadas o que juntando à sua capacidade de reunir uma grande variedade de dados com representação espacial de diversas áreas, os torna ferramentas essenciais para a manipulação de informação geográfica e conseqüentemente para a realização de análises espaciais. Recorrer a um SIG é indispensável para o cálculo, análise e visualização das acessibilidades e conectividades a uma determinada escala, numa determinada área de estudo, relacionando os transportes com o uso do solo (Salvo & Sabatini, 2014), (Huang & Hawley), (Sakamoto & Lima, 2013). A visualização da variação espacial de índices de acessibilidades numa determinada região permite a identificação de áreas com maior e com menor acessibilidade e, conseqüentemente, elaborar um diagnóstico de condições de mobilidade sustentável.

Atualmente, existem diversos *softwares* que permitem efetuar operações de análise espacial. O *ArcGIS desktop* possui a vantagem de disponibilizar extensões que permitem aprofundar as análises espaciais. No presente caso de análise de acessibilidade, utilizou-se a extensão *Network Analyst* que permite determinar a menor distância entre dois pontos na rede (critério do caminho mais curto), em vez da determinação da distância euclidiana (distância em linha reta).

O presente estudo focou-se na análise da acessibilidade a equipamentos na cidade de Faro considerando os lares dos residentes e a distribuição dos edifícios construídos. Os equipamentos selecionados para o estudo foram: espaços/áreas verdes públicos, paragens de autocarro, estação de comboio e apeadeiro, unidades de saúde, escolas públicas do ensino secundário e do ensino primário e básico, mini e supermercados. Para a sua concretização foi criada uma base de dados geográficos e usadas diversas funcionalidades de análise espacial e produção de mapas recorrendo ao *software ArcGIS desktop*.

Este trabalho está estruturado do seguinte modo: um capítulo denominado base de dados onde são referidos os dados base utilizados e suas características, apresentando-se a seguir a área de estudo e suas características. Segue-se o capítulo da acessibilidade onde se inclui um secção da apresentação da

metodologia seguida para o presente estudo, e uma secção da acessibilidade aos equipamentos em Faro com cada um dos equipamentos analisados, apresentados em diferentes subsecções. Este capítulo finda com a secção que sintetiza os resultados obtidos. O artigo termina com o capítulo alusivo à discussão dos resultados e conclusões, seguido das referências bibliográficas.

## 2. BASE DE DADOS

O desenvolvimento deste trabalho foi feito recorrendo a uma base de dados com informação variada, recolhida e compilada no âmbito do projeto de investigação Integração de Usos do Solo e Transportes em Cidades de Média Dimensão (InLUT)<sup>1</sup>, no qual a cidade de Faro foi uma das quatro cidades de média dimensão estudadas.

A base de dados continha informação das seguintes temáticas:

- Edificado: Número de Pisos, Número de Funções Habitacionais, Número de Frações, Código Subsecção Estatística a que pertence, Funções e Atividades;
- Rede de Transportes Públicos: Localização das Paragens de Autocarro e sua caracterização (que percursos serve, número de oferta de transporte público, equipamentos (com abrigo sem abrigo), disponibilização do horário), Percursos dos Autocarros;
- Rede Viária e Pedonal: (Nome da Rua, Tipo de Piso, Número de vias, Tipo de Circulação (viária, pedonal));
- Usos do Solo: as várias classes de uso na área de estudo;
- Censos: Subsecções estatísticas, Número de Indivíduos Residentes, Número de Edifícios, Número de Alojamentos, Número de Famílias.

## 3. ÁREA DE ESTUDO - ENQUADRAMENTO

Localizada no sul de Portugal, a cidade de Faro é simultaneamente sede de concelho e de distrito. O concelho de Faro integra quatro freguesias<sup>2</sup> (Conceição e Estoi, Montenegro, Santa Bárbara de Nexe e Faro (Sé e São Pedro)) (vd. Figura 1), e tem uma população residente total de 65019 habitantes, de acordo com os dados relativos ao ano de recenseamento de 2011, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE).

A área de estudo abrange a cidade de Faro, com uma área total de 5,62 km<sup>2</sup>, e uma população residente de 39194, distribuída segundo a densidade populacional<sup>3</sup> apresentada na Figura 2.

A densidade populacional apresentada na Figura 2 foi calculada utilizando as 464 subsecções estatísticas<sup>4</sup> da base geográfica de referência da informação, do ano de recenseamento de 2011 (BGRI2011), na área de estudo. A densidade populacional média da área de estudo é de 11590 habitantes/km<sup>2</sup> e o desvio padrão de 11242. A legenda da Figura 2 indica também a área ocupada por cada classe de densidade populacional, onde se pode observar que a área maior (2,72 km<sup>2</sup>) pertence à classe [0, 2000]. Analisando a referida figura, pode constatar-se que as maiores densidades se encontram nas zonas de expansão mais recentes da cidade de Faro.

---

<sup>1</sup> Informação sobre o projeto InLUT disponível em <http://inlut.fa.utl.pt/>

<sup>2</sup> Em 28 de janeiro de 2013 foi publicada a Lei nº 11-A/2013 que estabelece a Reorganização administrativa do território das freguesias na qual o concelho de Faro passou a agregar a freguesia da Conceição com a de Estoi, designando-se União das freguesias de Conceição e Estoi, e agregou a freguesia de Faro (Sé) com a de Faro (São Pedro), designando-se União das freguesias de Faro (Sé e São Pedro), ficando o concelho com quatro freguesias em vez de seis. Em 5 de setembro de 2013 foi publicado o Despacho nº 11540/2013 com a tabela de correspondência entre os nomes resultantes da agregação e a designação simplificada a utilizar nas bases de dados e outras ferramentas informáticas. A designação de freguesias adotada no presente artigo foi a designação simplificada.

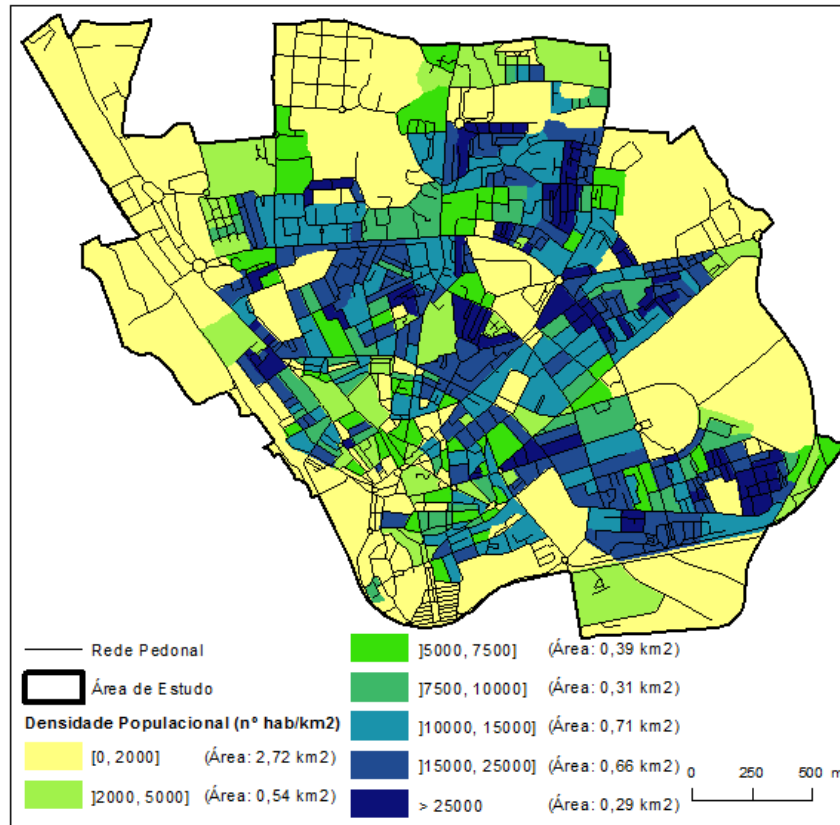
<sup>3</sup> A Densidade Populacional define-se pela "Intensidade do povoamento expressa pela relação entre o número de habitantes de uma área territorial determinada e a superfície desse território (habitualmente expressa em número de habitantes por quilómetro quadrado)." [informação retirada de <http://smi.ine.pt/Conceito/Detalhes?id=5008&lang=PT>]

<sup>4</sup> A subsecção estatística é a "Unidade territorial que identifica a mais pequena área homogénea de construção ou não, existente dentro da secção estatística. Corresponde ao quarteirão nas áreas urbanas, ao lugar ou parte do lugar nas áreas rurais, ou a áreas residuais que podem conter ou não alojamentos (isolados)." [informação retirada de <http://smi.ine.pt/Conceito/Detalhes/1926>]



Fonte: CAOP 2014 (DGT); <http://servicios2.marm.es/sia/visualizacion/descargas/mapas.js>

Figura 1 - Enquadramento geográfico da área de estudo no concelho de Faro



Fonte: BGR12011 (INE)

Figura 2 - Densidade Populacional na área de estudo.

Na área de estudo existem 22525 fogos com função habitacional distribuídos por 6307 edifícios, conforme ilustrado na Figura 3. A média de fogos com função habitacional por edifício é de 3,6 e o número médio de residentes por fogo é de 1,4.

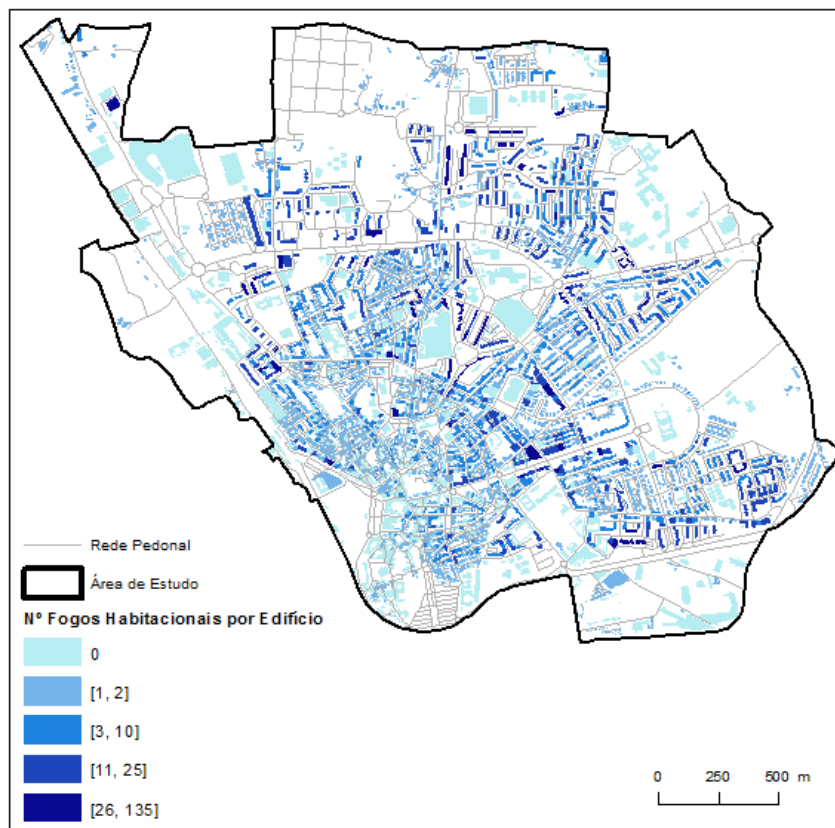


Figura 3 – Distribuição do número de fogos habitacionais por edifício na área de estudo

Por comparação da Figura 2 com a Figura 3 verifica-se que existe uma distribuição consensual entre a representação do número de fogos habitacionais por edifício e a densidade populacional.

No que à rede rodoviária diz respeito, na área de estudo, tem uma extensão de 120,6 km. Destes, 16,2 km são exclusivamente pedonais e os restantes 104,4 km são rodovias com utilização de modos motorizados e pedonais.

## 4. ACESSIBILIDADE EM FARO

### 4.1. METODOLOGIA

Através dos sistemas de informação geográfica (SIG), com o recurso ao *software ArcGIS desktop*, pretendeu-se avaliar a distribuição e acessibilidade geográfica de equipamentos específicos que a cidade de Faro oferece aos seus residentes tendo em conta distâncias padrão estudadas por Hugh Barton.

O autor Hugh Barton, no seu artigo *Design for Movement*, refere que estudar a acessibilidade leva a que seja possível determinar a localização de equipamentos tão conveniente quanto possível, de forma a garantir que a cada residente é garantida a possibilidade de escolha do modo de transporte a utilizar, para chegar a ele, e que a opção pelo modo pedonal não será posta de lado logo à partida. Nesse estudo, o autor refere as distâncias padrão a que os residentes de determinada localidade devem ter à oferta de equipamentos. Para atender à mobilidade sustentável foram estudadas as distâncias a que os residentes das cidades têm disponível determinado equipamento, o que pode influenciar a deslocação pedonal em detrimento do automóvel. As distâncias relativas às acessibilidades a equipamentos consideradas no presente estudo são as esquematizadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Distâncias padrão das residências aos equipamentos.

Equipamento		Distância Padrão
Espaços/Áreas Verdes		300 m
Transportes Públicos	Paragem de Autocarro	300 m
	Estações de Comboio	600 m
Centros de Saúde/Unidades de Saúde		800 m
Estabelecimentos de Ensino	Secundário	1000 m
	Primário e Básico	400 m
Mini e Supermercados		400 m

Fonte: Adaptado de Barton (1998)

Como informação de base para os cálculos foram utilizados os dados da rede rodoviária, do edificado e das subsecções estatísticas dentro da área de estudo (limite da cidade de Faro). Esta informação foi previamente caracterizada no Projeto “Integração de Usos do Solo e Transportes em Cidades de Média Dimensão”.

Para calcular uma estimativa do número de residentes em cada edifício utilizou-se a seguinte fórmula:

$$NRE = \frac{NIR \times NFFH}{NFFHS}$$

onde *NRE* designa o número de residentes por edifício; *NIR* o número de residentes na subsecção estatística onde se localiza o edifício; *NFFH* o número de fogos com função habitacional por edifício; *NFFHS* o número de fogos com função habitacional por subsecção estatística.

No que se refere a análises espaciais com base em redes, recorre-se à extensão *Network Analyst* do *software ArcGIS*<sup>5</sup>. Assim, a análise espacial da acessibilidade dos equipamentos às habitações dos residentes foi feita sobre a rede, usando a referida extensão. A extensão *Network Analyst* permite, fundamentalmente, determinar caminhos mínimos entre pares de pontos num grafo (ou rede). A partir desta função básica é possível obter as matrizes de custo origem-destino (*OD Cost Matrix*<sup>6</sup>) e a área servida (*Service Area*<sup>7</sup>) por um dado equipamento.

Uma vez que o estudo incide sobre a rede pedonal e na área de estudo não existem vias cuja utilização por parte dos peões seja interdita, foi utilizada toda a rede sem qualquer restrição.

Para cada equipamento houve a necessidade de seleccionar previamente os pontos de união da rede pedonal (*Junctions*) mais próximos de cada equipamento, através dos quais se efetua a acessibilidade a esse equipamento. Estes pontos seleccionados serão os pontos de destino (*Destinations*) a introduzir no *software*, para cada equipamento, para calcular a matriz de custo origem-destino.

Na determinação da acessibilidade de cada edifício a cada um dos equipamentos em estudo usou-se os centróides dos edifícios como origens (*Origins*) para calcular a matriz de custo origem-destino. Na matriz obtida foi seleccionada a distância mínima de cada edifício ao equipamento mais próximo, dando-nos assim a acessibilidade a esse tipo equipamento. O número de residentes, estando associado a cada um dos edifícios, foi calculado nessa matriz de custo origem-destino dos edifícios.

Para calcular a área servida por esses equipamentos é introduzido o valor da distância padrão correspondente (conforme indicado na Tabela 1), e as *Junctions* utilizadas anteriormente entram como *Facilities*.

## 4.2. ACESSIBILIDADE AOS EQUIPAMENTOS EM FARO

### 4.2.1. ACESSIBILIDADE A ESPAÇOS VERDES PÚBLICOS

Na área de estudo foram considerados trinta e seis espaços verdes públicos. Em comum apresentam as características de terem elementos verdes e mobiliário urbano. Na Figura 4 pode ver-se a localização e

<sup>5</sup> Informação sobre a extensão *Network Analyst* do *software ArcGIS* consultar:

<http://www.esriportugal.pt/solucoes/sig-profissional/arcgis-for-desktop-extensoes/analise/network-analyst/>.

<sup>6</sup> *OD Cost Matrix*: A matriz de custo origem-destino representa as extensões dos caminhos de menor custo ao longo da rede a partir de múltiplas origens para múltiplos destinos. No *ArcGIS*, uma matriz de custo origem-destino é representada por um conjunto de segmentos ligando os pares origem-destino mas cuja tabela de atributos contém as distâncias na rede.

<sup>7</sup> *Service Area*: A área servida é uma região que abrange todas as arestas da rede que estão dentro de uma distância/tempo especificado, mostrando o resultado por meio de polígonos e/ou arestas da rede.

distribuição destes espaços na área de estudo. A área média destes espaços é de 6097 m<sup>2</sup> tendo o espaço mais pequeno uma área de 188 m<sup>2</sup> e, o maior, uma área de 81696 m<sup>2</sup>.

Na imagem da esquerda da Figura 4 pode ver-se a distância mínima do resultado da matriz de custo origem-destino associada aos edifícios, de acordo com a sua proximidade aos espaços verdes. Os tons de verde (distância até 500 m) representam maior proximidade a um espaço verde, os tons amarelo/laranja (distância entre 500 e 900 m) uma acessibilidade intermédia e os tons vermelhos (distância superior a 900 m) representam edifícios com espaços verdes a uma distância bastante superior à distância padrão definida por Barton (300 m). A imagem da direita da Figura 4 mostra o resultado linear e polígono do cálculo da área servida pelos espaços verdes até à distância padrão de 300 m. Nela pode ver-se a rede pedonal que respeita a distância padrão, com tons verde (rede pedonal de proximidade), e a restante rede (rede pedonal remota) em tons de cinza. A área esverdeada representa o polígono que abrange a área servida dentro da distância padrão.

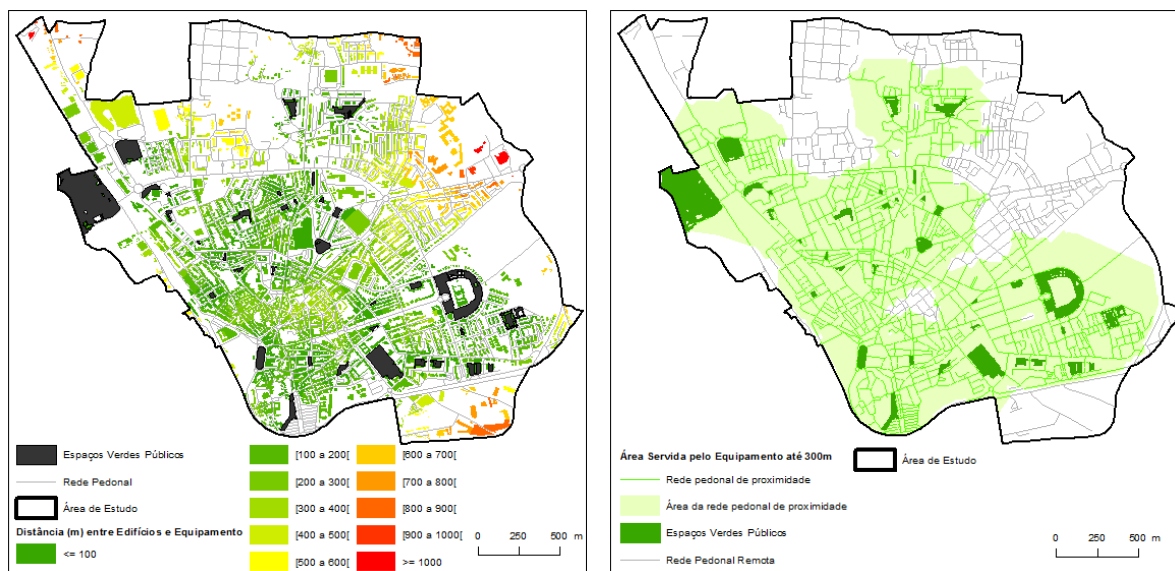


Figura 4 – Distância a que se encontram os espaços verdes públicos dos edifícios e área servida pelos espaços verdes, na área de estudo

Como resultado da acessibilidade a espaços verdes na área de estudo, verificou-se que para os residentes na área de estudo, existe oferta deste tipo de espaços a uma distância média de 216 m da sua residência (valor inferior à distância padrão), estando a residência mais afastada a 1084 m. O valor de desvio padrão encontrado para estas distâncias foi de 165 m. O Gráfico 1 mostra os valores da acessibilidade a espaços verdes na área de estudo, para os edifícios e para a população residente segundo classes de distância a que se encontram dos espaços verdes, bem como a percentagem acumulativa. Assim, pela análise do Gráfico 1, observa-se que para os edifícios, 25 % têm pelo menos um espaço verde a menos de 100 m de distância e que 77 % têm um espaço verde até à distância padrão considerada (300 m), a maior oferta (33 %) está na classe dos 100 a 200 m. No caso dos residentes, 28 % têm pelo menos um espaço verde a menos de 100 m de distância, 70 % têm um espaço verde até à distância padrão considerada (300 m), havendo uma igualdade de oferta (28 %) nas classes da distância inferior a 100 m e entre 100 a 200 m.

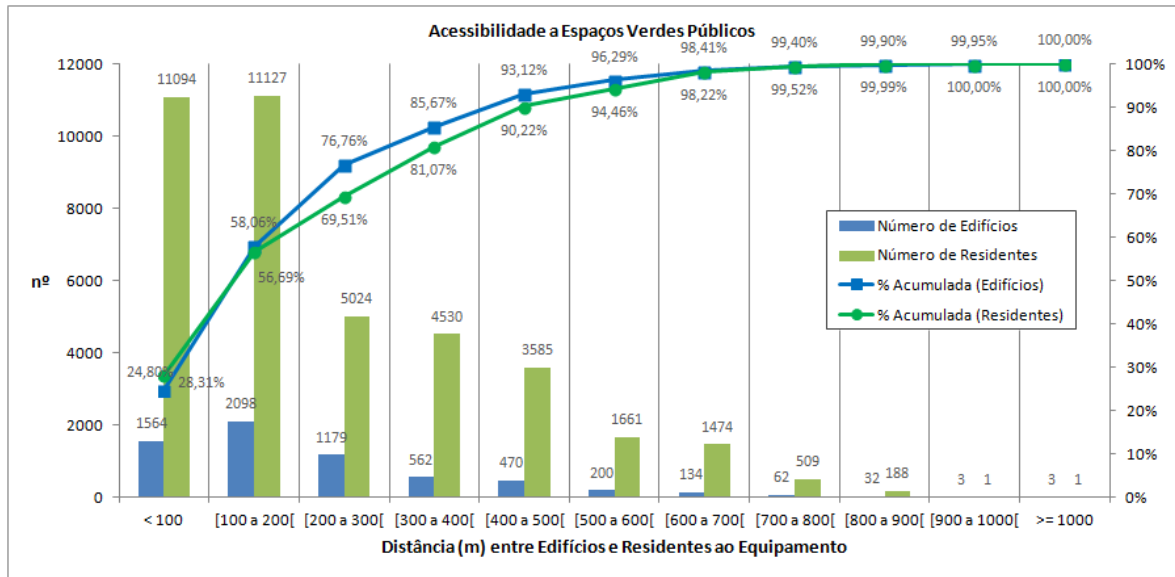


Gráfico 1 - Acessibilidade a espaços verdes públicos dos edifícios e dos residentes em função da distância. Valores absolutos e relativos acumulados de edifícios e de residentes

#### 4.2.2. ACESSIBILIDADE A TRANSPORTES PÚBLICOS

##### 4.2.2.1. PARAGENS DE AUTOCARRO

Na área de estudo existem setenta e quatro paragens de autocarro que servem simultaneamente dois tipos de carreiras: as urbanas e os minibus, sendo a distância mínima entre paragens contíguas, medida pela rede, de 42,5 m. A distância máxima entre paragens não contíguas é de 4261,9 m. A sua distribuição bem como a sua localização na cidade é a representada na Figura 5. A Figura 5 na imagem da esquerda, mostra os edifícios de acordo com a sua acessibilidade às paragens. Nesta, os tons de verde (distância até 400 m) representam a maior proximidade a uma paragem, os tons amarelo/laranja (distância entre 400 e 700 m) uma acessibilidade intermédia e os tons vermelhos (distância superior a 700 m) representam edifícios com paragens a uma distância acima dos 700 m. A imagem da direita da Figura 5, mostra a área servida pelas paragens até à distância padrão (300 m), com tons creme. Nela pode ver-se a rede pedonal que respeita a distância padrão com tons creme e a restante rede (rede pedonal remota) em tons de cinza.

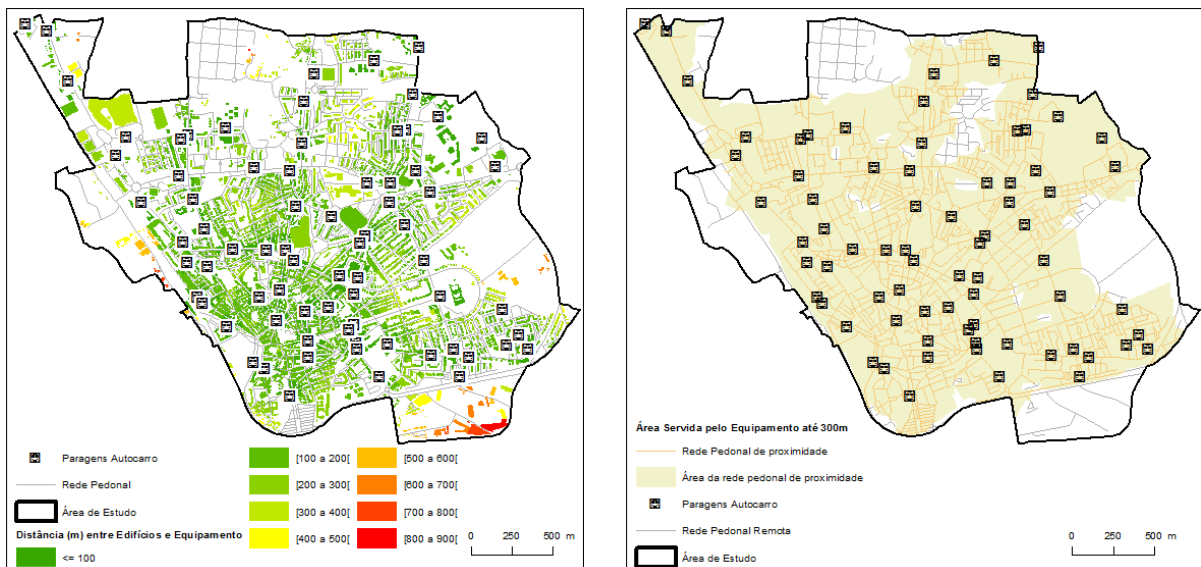


Figura 5 - Distância a que se encontram as paragens de autocarro dos edifícios e área servida pelas paragens de autocarro, na área de estudo

Do cálculo da acessibilidade às paragens de autocarro na área de estudo resultou que há oferta deste equipamento a uma distância média de 161 m dos edifícios (valor inferior à distância padrão), estando o



edifício mais afastado a 852 m. O valor de desvio padrão encontrado para estas distâncias foi de 99 m. No Gráfico 2 pode verificar-se o resultado da acessibilidade às paragens para os edifícios e para a população residente segundo classes de distância a que se encontram das paragens, bem como a percentagem acumulativa. Assim, pela análise do Gráfico 2, observa-se que tanto para os edifícios como para os residentes, 26 % têm pelo menos uma paragem a menos de 100 m de distância, que 93 % têm uma paragem de autocarro à distância de 300 m (distância padrão), sendo a maior oferta (47 % para edifícios e 44 % no caso dos residentes) na classe 100 a 200 m.

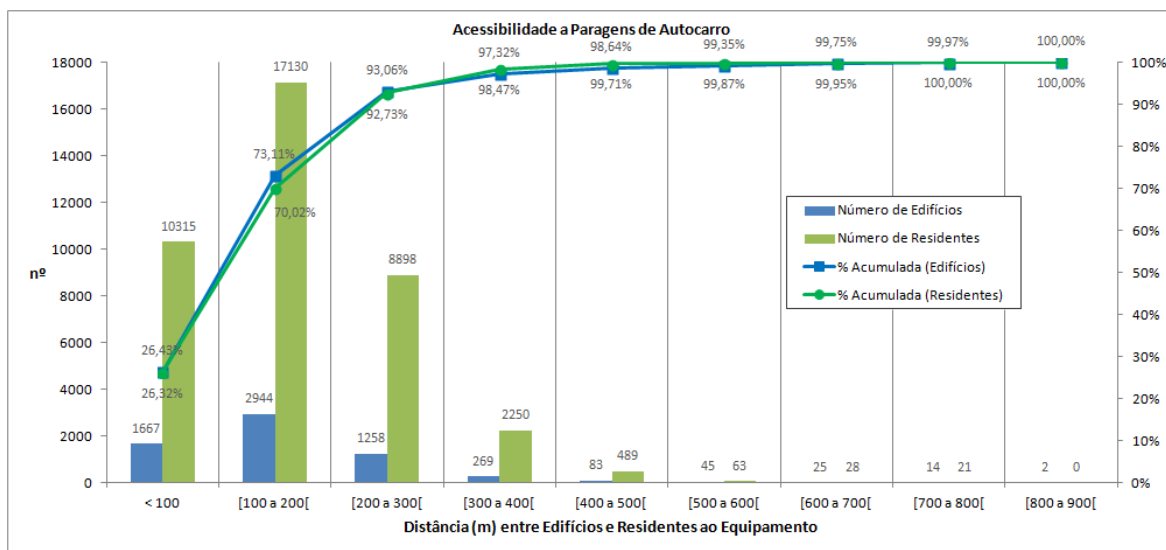


Gráfico 2 - Acessibilidade a paragens de autocarro dos edifícios e dos residentes em função da distância. Valores absolutos e relativos acumulados de edifícios e de residentes.

#### 4.2.2.2. ACESSIBILIDADE À ESTAÇÃO DE COMBOIO E AO APEADEIRO

A cidade de Faro oferece aos seus residentes, uma estação de comboio (Estação de Faro) e um apeadeiro (Bom João) distanciados 1983 m pela rede viária. Na Figura 6 apresenta-se a localização destes equipamentos na área de estudo. A imagem da esquerda da Figura 6 mostra os edifícios de acordo com a proximidade a estes equipamentos, os tons verdes (distância até 500 m) representam uma maior proximidade e os tons avermelhados (distância superior a 900 m) um maior afastamento. Na imagem da direita pode ver-se a área servida pela acessibilidade correspondente à distância padrão de 600 m. Por observação da Figura 6 constata-se que só uma parte da área de estudo tem acessível este equipamento até uma distância de 600 m.

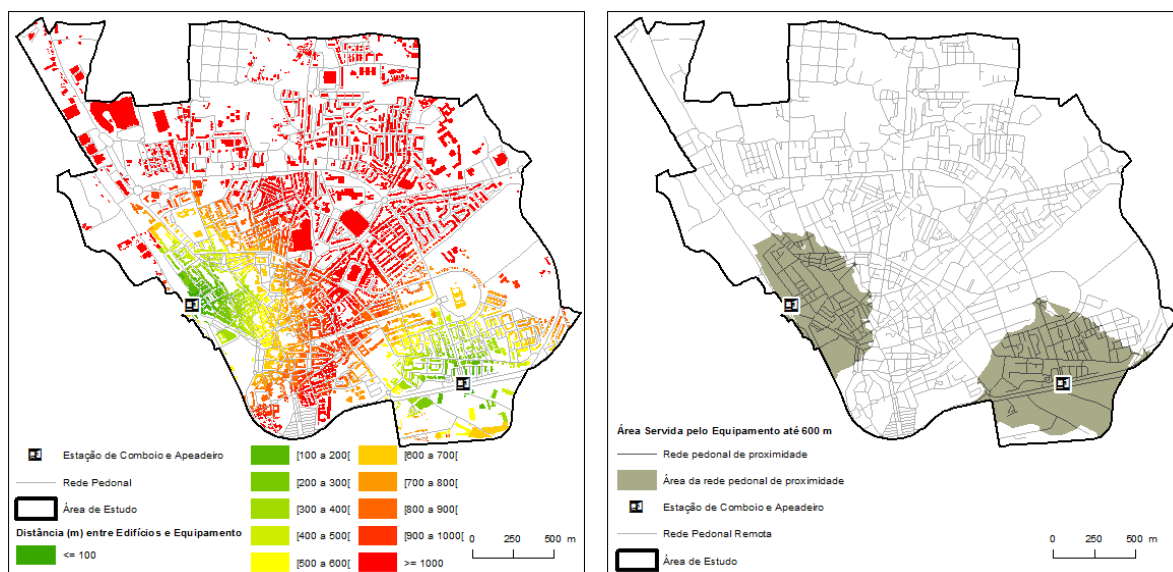


Figura 6 - Distância a que se encontram a uma estação de comboio e o apeadeiro dos edifícios e área servida pela estação de comboio e o apeadeiro, na área de estudo

Do cálculo da acessibilidade à estação de comboio e ao apeadeiro resultou que, os residentes da área de estudo têm oferta deste tipo de equipamento a uma distância média de 967 m da sua residência, estando a residência mais afastada a 2548 m. O valor de desvio padrão encontrado para estas distâncias foi de 476 m. O Gráfico 3 mostra os valores da acessibilidade a este equipamento para os edifícios e para a população residente na área de estudo, segundo classes de distância a que se encontram, bem como a percentagem acumulativa. Analisando o Gráfico 3, verifica-se que 22 % dos edifícios e 19 % dos residentes têm este equipamento a uma distância inferior a 600 m. São 40 % os edifícios e 53 % os residentes a uma distância superior a 1000 m da estação de comboio e apeadeiro.

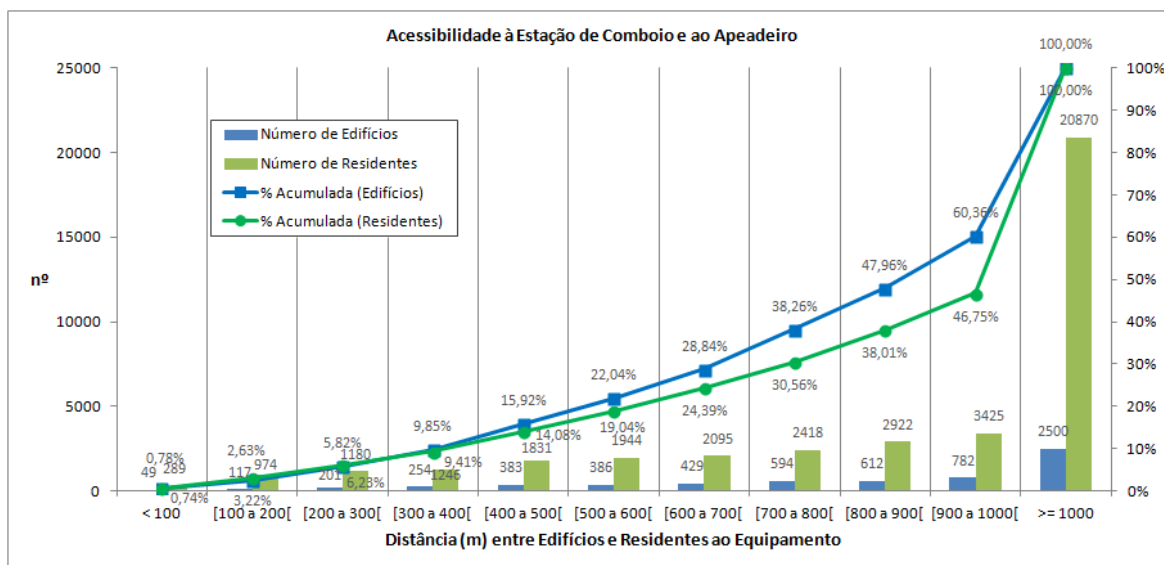


Gráfico 3 - Acessibilidade à estação de comboio e ao apeadeiro dos edifícios e dos residentes em função da distância. Valores absolutos e relativos acumulados de edifícios e de residentes

#### 4.2.3. ACESSIBILIDADE A UNIDADES DE SAÚDE

No que diz respeito a unidades de saúde, a área de estudo contém três unidades de saúde familiar: Ria Formosa, a sul da cidade, e Farol e Al-Gharb<sup>8</sup>, a norte. Estas duas localizações encontram-se a uma distância de 1510 m entre elas. A Figura 7 mostra a localização e distribuição das Unidades de Saúde na área de estudo, bem como a acessibilidade a estes equipamentos. Assim, na imagem da esquerda, com tons de verde (distância até 500 m) estão representados os edifícios com maior proximidade, em tons amarelo/laranja (distância entre 500 e 900 m) os edifícios com uma proximidade intermédia e os tons avermelhados (distância superior a 900 m) representam edifícios mais afastados. A imagem da esquerda mostra a acessibilidade respeitando a distância padrão (800 m), com a representação da área servida e destacando a rede abrangida em tons amarelo.

Do cálculo da acessibilidade às unidades de saúde familiar resultou que os residentes da área de estudo, têm estes equipamentos a uma distância média de 744 m da sua residência, estando a residência mais afastada a 2106 m. O valor de desvio padrão encontrado para estas distâncias foi de 379 m. São 63 % os edifícios que têm o referido equipamento à distância padrão considerada (800 m) e 49 % os residentes, conforme se pode ver no Gráfico 4. Neste gráfico pode verificar-se que tanto no caso dos edifícios como dos residentes, 1 % têm uma unidade de saúde a menos de 100 m de distância, 25 % dos edifícios e 36 % dos residentes têm este equipamento a uma distância na classe de mais do que 1000 m.

<sup>8</sup> As unidades de saúde Farol e Al-Gharb funcionam no mesmo espaço físico que coincide também com o espaço onde funciona o Centro de Saúde de Faro.

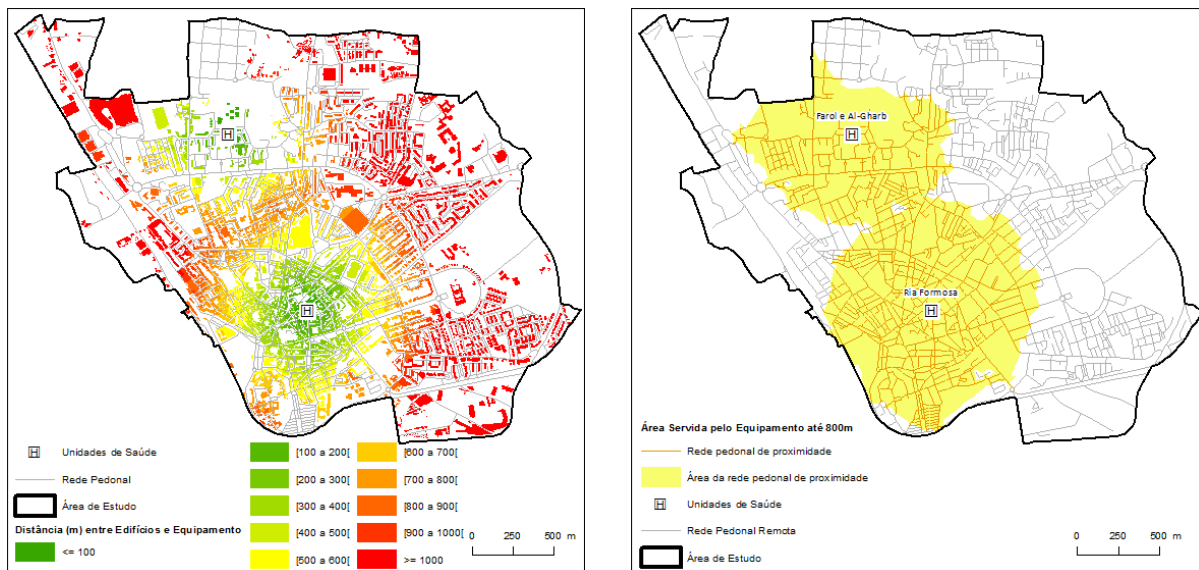


Figura 7 - Distância a que se encontram as unidades de saúde dos edifícios e área servida pelas unidades de saúde, na área de estudo

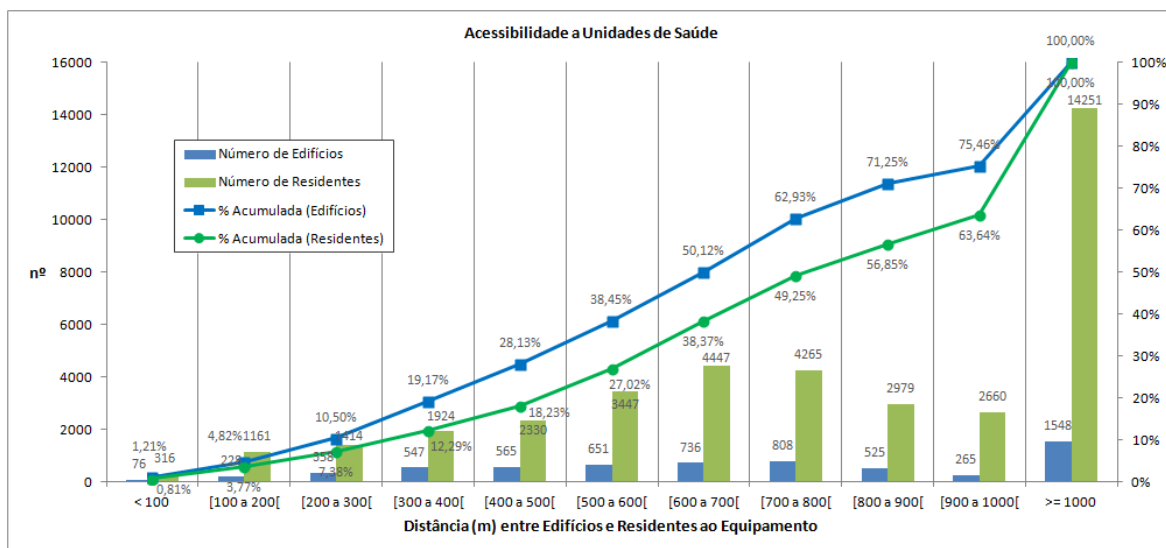


Gráfico 4 - Acessibilidade a unidades de saúde dos edifícios e dos residentes em função da distância. Valores absolutos e relativos acumulados de edifícios e de residentes

#### 4.2.4. ACESSIBILIDADE A ESTABELECIMENTOS DE ENSINO PÚBLICO

##### 4.2.4.1. ENSINO SECUNDÁRIO

São três os estabelecimentos de ensino secundário público na área de estudo: Escola Secundária Pinheiro e Rosa, Escola Secundária João de Deus, Escola Secundária Tomás Cabreira. Os equipamentos mais próximos estão distanciados de 653 m e os mais afastados de 2255 m, sendo a sua localização e distribuição a apresentada na Figura 8. Esta imagem mostra também a área servida pela acessibilidade de 1000 m (distância padrão) a partir dos equipamentos referidos. Na imagem da esquerda da Figura 8 estão representados em tons verde (distância até 500 m) os edifícios com maior proximidade aos estabelecimentos de ensino secundário, a amarelo/laranja (distância entre 500 e 900 m) edifícios com uma proximidade intermédia e com tons avermelhado (distância superior a 900 m) edifícios mais afastados dos estabelecimentos de ensino secundário. Do cálculo da acessibilidade a estes equipamentos resultou que os residentes da área de estudo, têm oferta deste tipo de espaços a uma distância média de 795 m da sua residência, estando a residência mais afastada a 2962 m. O valor de desvio padrão encontrado para estas distâncias foi de 414 m.

O Gráfico 5 mostra a oferta em termos de acessibilidade dos estabelecimentos de ensino secundário na área de estudo, para os edifícios e para a população residente segundo classes de distâncias a que estes se encontram dos referidos equipamentos. Assim, analisando o gráfico, constata-se que no caso dos edifícios,

somente 1 % tem pelo menos um dos equipamentos a menos de 100 m de distância e que 72 % têm o equipamento à distância padrão considerada (1000 m), sendo a maior oferta (28 %) na classe de mais do que 1000 m. No caso dos residentes, somente 1 % têm o equipamento a menos de 100 m de distância, 71 % têm o equipamento à distância padrão considerada (1000 m), sendo a maior oferta (29 %) também na classe de mais do que 1000 m.

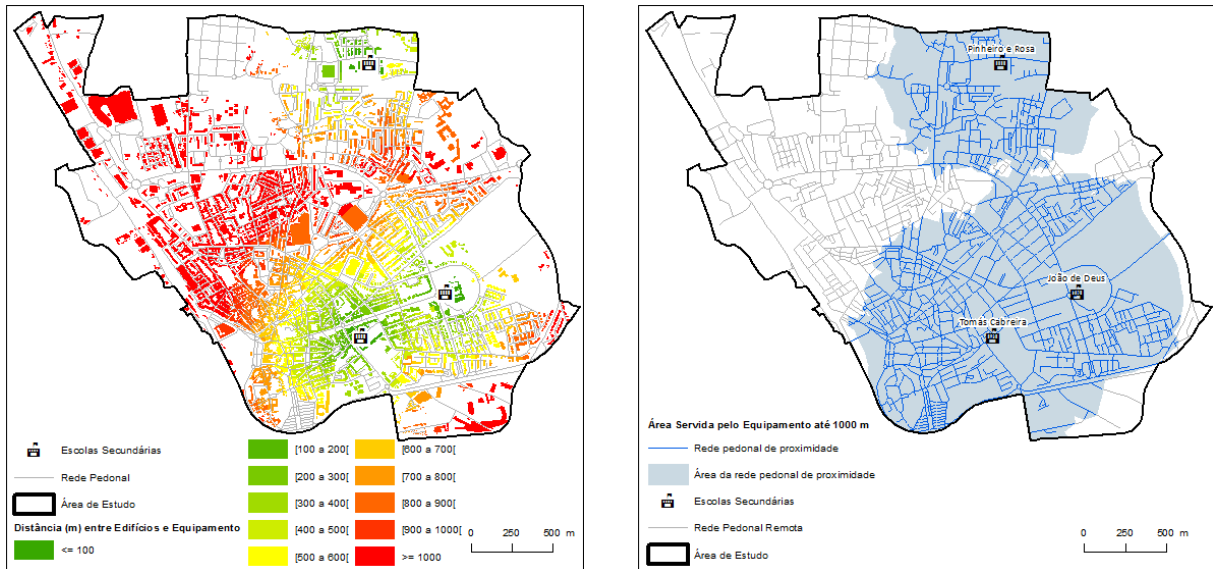


Figura 8 - Distância a que se encontram os estabelecimentos do ensino secundário dos edifícios e área servida pelos estabelecimentos do ensino secundário, na área de estudo

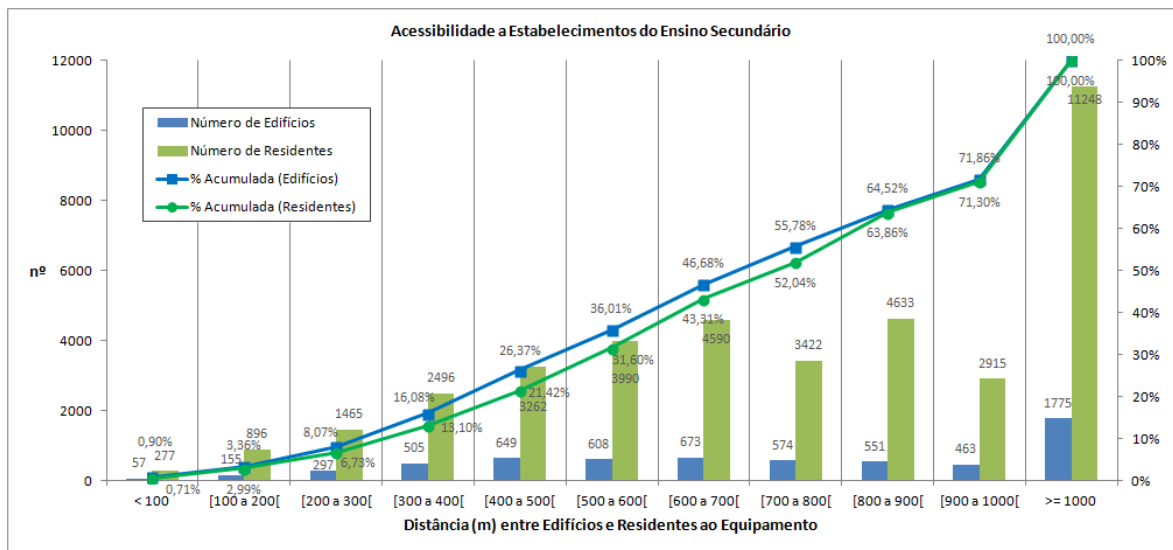


Gráfico 5 - Acessibilidade a estabelecimentos do ensino secundário dos edifícios e dos residentes em função da distância. Valores absolutos e relativos acumulados de edifícios e de residentes

#### 4.2.4.2. ENSINO PRIMÁRIO E BÁSICO

Na área de estudo existem sete estabelecimentos de ensino primário (Alto Rodes, Bom João, Carmo, Lejana, Penha, S. Luís, Vale Carneiros) e quatro de ensino básico (D. Afonso III, Dr. Joaquim Magalhães, Dr. José Neves Júnior, St.º António) totalizando onze estabelecimentos. Os estabelecimentos mais próximos encontram-se à distância de 319 m e os mais afastados de 2534 m. Na Figura 9 pode observar-se a sua localização e distribuição, na área de estudo. Na imagem da esquerda da referida figura pode ver-se a representação dos edifícios da área de estudo com cores que variam de acordo com a sua maior ou menor proximidade a estes equipamentos (tons de verde, distância até 500 m, para maior proximidade, vermelhos, distância superior a 900 m, para edifícios mais distantes e alaranjados, distância entre 500 e 900 m, para proximidade intermédia). Os residentes na área de estudo têm oferta deste equipamento a uma distância média de 355 m (da sua residência), estando a mais afastada a 1792 m. O valor de desvio padrão encontrado para o conjunto das distâncias foi de 187 m. A imagem da direita da Figura 9 mostra a área servida pela

acessibilidade a estes equipamentos que respeita a distância padrão (400 m) bem como a rede pedonal de proximidade que satisfaz essa distância.

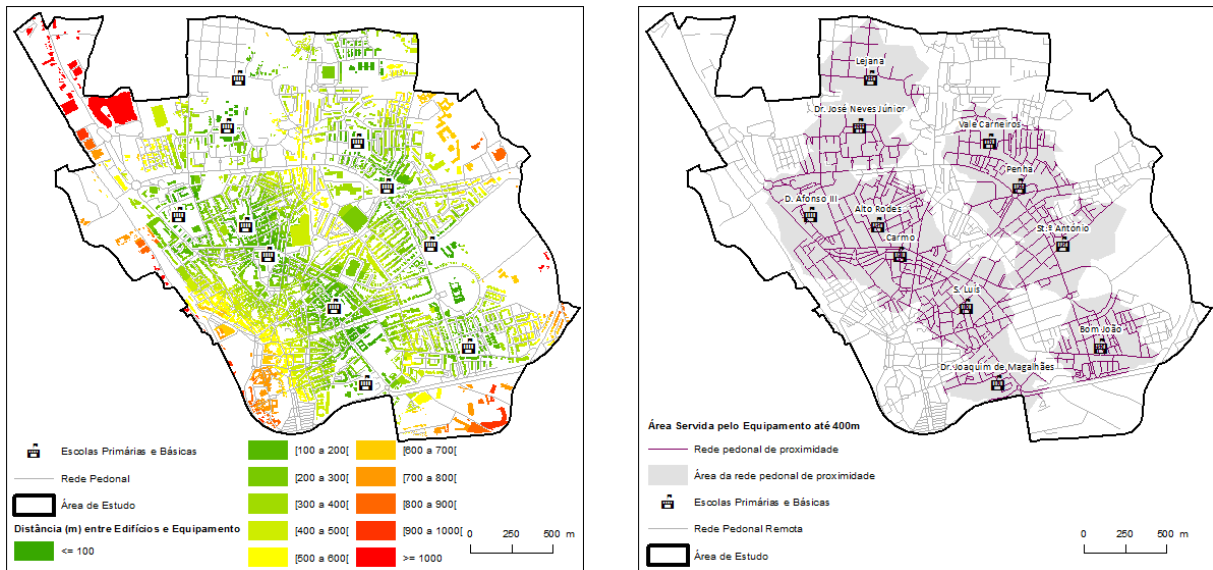


Figura 9 - Distância a que se encontram os estabelecimentos do ensino primário e básico dos edifícios e área servida pelos estabelecimentos do ensino primário e básico, na área de estudo

O Gráfico 6 apresenta os valores da acessibilidade a estes equipamentos. Assim, pela análise do gráfico observa-se que tanto os edifícios como os residentes, apenas 5 % têm pelo menos um destes equipamentos a menos de 100 m de distância e que 65 % têm o equipamento à distância padrão considerada (400 m), sendo a maior oferta (25 %) na classe entre 300 a 400 m.

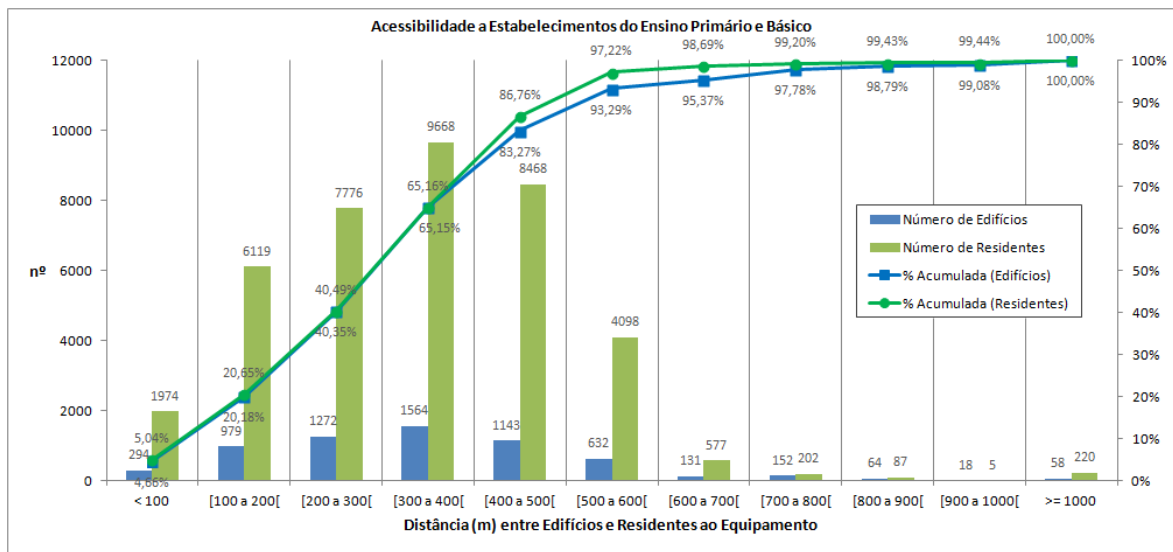


Gráfico 6 - Acessibilidade a estabelecimentos do ensino primário e básico dos edifícios e dos residentes em função da distância. Valores absolutos e relativos acumulados de edifícios e de residentes

#### 4.2.5. ACESSIBILIDADE A MINI E SUPERMERCADOS

Para o presente estudo, no que diz respeito à acessibilidade a mini e supermercados, foram considerados dezoito lojas de comércio tradicional de alimentos e produtos de uso doméstico, sem infraestruturas de estacionamento próprias. Ficaram excluídas as mercearias de bairro e os hipermercados. No entanto, uma vez que se pretendia considerar a acessibilidade ao comércio de proximidade, foi necessário abrir exceção para três superfícies: Aldi, Continente e Lidl-Vale de Carneiros, que pela sua localização na área de estudo, ao não serem consideradas influenciariam o resultado da acessibilidade a este tipo de equipamentos uma vez que estão integrados em zonas residenciais compactas possibilitando distâncias curtas aos residentes que se deslocam até eles muitas vezes por meio de modos suaves (a pé ou bicicleta). Dos estabelecimentos considerados os mais próximos encontram-se a uma distância de 2 m, estando os mais afastados à distância

de 2477 m. Na Figura 10 pode ver-se a localização e distribuição destes equipamentos na área de estudo. Na imagem esquerda da Figura 10 estão representados os edifícios com cores de acordo com a sua proximidade aos equipamentos (tons verdes, distância até 500 m, para maior proximidades, amarelo/laranja, distância entre 500 e 900 m, para proximidades intermédia e vermelhos, distância superior a 900 m, para menor proximidade). A distância média a que se encontram das residências é de 361 m, estando a residência mais afastada a 1903 m. O valor de desvio padrão encontrado para estas distâncias foi de 217 m. Na imagem direita da Figura 10 está representada a área servida por estes equipamentos que respeita a distância padrão de 400 m.

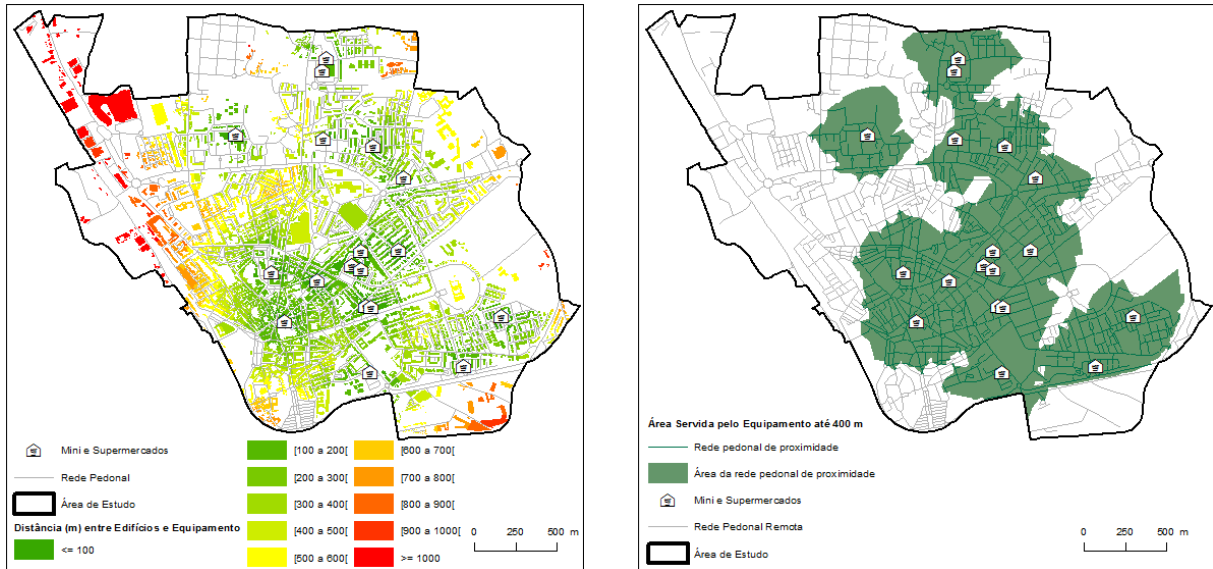


Figura 10 - Distância a que se encontram os mini e supermercados dos edifícios e área servida pelos mini e supermercados, na área de estudo

Da análise ao Gráfico 7 pode ver-se que a oferta em termos de acessibilidade a este tipo de equipamento na área de estudo para os edifícios é de 6 % a menos de 100 m, 2 % a mais de 1000 m e 21 % para distâncias entre 200 m a 300 m e entre 300 m a 400 m, havendo 64 % dos edifícios servidos pela distância padrão. No caso da população residente, 7 % encontra um destes equipamentos a uma distância inferior a 100 m, 23 % a uma distância entre 200 m a 300 m, 1 % a uma distância superior a 1000 m e 67 % têm um destes equipamentos à distância padrão.

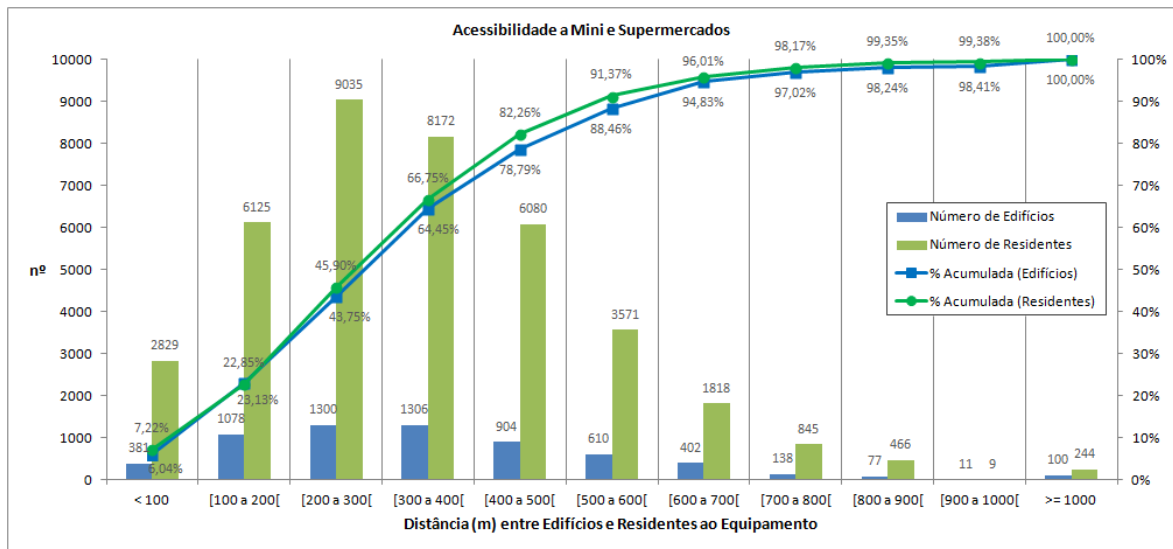


Gráfico 7 - Acessibilidade a mini e supermercados dos edifícios e dos residentes em função da distância. Valores absolutos e relativos acumulados de edifícios e de residentes.

#### 4.2.6. RESULTADOS

Efetuada os cálculos da acessibilidade dos edifícios e dos residentes aos equipamentos considerados, houve a necessidade de sintetizar os resultados tendo em conta as distâncias padrão e a percentagem de 80%, de que todas as residências devem alcançar esse padrão proposto por Barton. Para o efeito foi elaborada a Tabela 2 que apresenta uma síntese dos resultados dos cálculos da acessibilidade aos equipamentos.

Tabela 2 – Percentagem de Edifícios e de Residentes dentro da distância padrão de acessibilidade aos equipamentos

Equipamento		Distância Padrão	Edifícios	Residentes
Espaços/Áreas Verdes		300 m	77 %	70 %
Transportes Públicos	Paragem de Autocarro	300 m	93 %	93%
	Estações de Comboio	600 m	22 %	19 %
Centros de Saúde/Unidades de Saúde		800 m	63 %	49 %
Estabelecimentos de Ensino	Secundário	1000 m	72 %	71 %
	Primário e Básico	400 m	65 %	65 %
Mini e Supermercados		400 m	64 %	67 %

### 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

Este trabalho permitiu uma melhor perceção da acessibilidade aos equipamentos estudados por parte da população residente na área de estudo, bem como dos edifícios.

Conseguiu-se perceber que é igualmente importante conhecer a oferta dos equipamentos bem como a sua localização e distribuição no espaço.

No caso dos espaços verdes públicos, observou-se que a sua distribuição, tendo em conta a distância padrão considerada e a distribuição da população na área de estudo, faz com que se identifiquem algumas áreas com uma densidade populacional alta que não são abrangidas por esta acessibilidade. Relativamente à população residente, 70 % é servida pela proximidade a este tipo de equipamento tendo em conta os 300 m da distância padrão. O mesmo acontece para 77 % dos edifícios da área de estudo.

No que diz respeito aos transportes públicos, praticamente toda a rede pedonal é servida pelo circuito de transporte rodoviário, resultando em que 93 % dos edifícios e da população residente têm proximidade a este equipamento. O mesmo não se verifica para o transporte ferroviário em que somente 22 % dos edifícios e 19 % dos residentes estão dentro da área servida por esta acessibilidade.

No caso dos equipamentos de saúde estudados, verificou-se uma abrangência de 49 % da população servida, verificando-se assim que algumas áreas de densidade populacional alta ficam de fora desta oferta. Este tipo de equipamento, à distância padrão considerada, serve 63 % dos edifícios.

Os estabelecimentos de ensino público abrangem a maior parte das residências. Contudo, no caso dos equipamentos de ensino secundário 29 % da população encontra estes equipamentos a mais de 1000 m da sua residência, enquanto nos equipamentos do ensino primário e básico existe uma maior distribuição pela cidade, estando 25 % da população distanciada a mais de 400 m do equipamento.

No caso das superfícies comerciais analisadas, tendo em conta as características dos estabelecimentos considerados, observou-se que 64 % dos edifícios e 67 % dos residentes têm à disposição um destes equipamentos a pelo menos 400 m da residência. O resultado da área servida mostra a opção acertada de considerar os três estabelecimentos que têm estacionamento próprio mas que pela sua localização na área de estudo iriam influenciar o resultado de forma considerável.

Os resultados obtidos indicam uma tendência para a existência de urbanismo de proximidade de alguns equipamentos, pois tendo em conta a percentagem de que 80 % das residências deveriam estar próximas dos equipamentos à distância padrão definida por Barton, no presente estudo essa percentagem só foi atingida e ultrapassada pelas paragens de autocarro (93 % para edifícios e residentes). No entanto, com exceção da estação de comboio e apeadeiro (22 % dos edifícios e 19 % dos residentes) e das unidades de saúde no caso dos residentes (49 %), todos os equipamentos analisados servem mais de 50 % tanto dos edifícios como dos residentes.

Estes resultados fornecem um importante contributo para a gestão municipal, para a definição de infraestruturas pedonais estruturantes na cidade, que poderão ser objeto de requalificação para potenciar a marcha a pé e o modo ciclável em alternativa ao transporte individual nas suas deslocações na cidade.

Numa fase seguinte de aprofundamento da análise efetuada, poderiam estudar-se estas acessibilidades tendo em conta a idade da população servida. Poderiam ser efetuados outros cálculos que possibilitariam a sugestão de localizações de novos equipamentos. No caso dos equipamentos de transporte, seria de

considerar para a análise os horários a que oferecem os seus serviços à população. Na localização dos edifícios, seria importante considerar a localização de determinados serviços para além da função habitacional presente nesta análise. No caso da rede, em trabalhos futuros seria de se introduzir o fator declive e tomando esse valor em consideração, analisar ainda o tempo que demora o equipamento a estar acessível, atendendo à idade da população.

## AGRADECIMENTOS

Este estudo teve como suporte uma base de dados de inventariação do edificado e da rede viária da cidade de Faro desenvolvida no âmbito do Projeto de Investigação “Integração de Usos do Solo e Transportes em cidades de média dimensão” referência FCT PTDC/AUR-URB/111013/2009, coordenado pelo Prof. Doutor Rui Manuel Amaro Alves, e parcialmente financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia.

## BIBLIOGRAFIA

- Barton, H. (1998). “*Design for movement*”, in C. Greed e M. Roberts (eds.), *Introducing urban design: Interventions and responses*, Harlow, Addison, Wesley, Longman, 133-52.
- Booth, B.; Mitchell, A. “*Getting Started with ArcGis*”. GIS by ESRI.
- Cambra, P. (2012). “*Pedestrian Accessibility And Attractiveness Indicators For Walkability Assessment*”, resumo alargado. Instituto Superior Técnico de Lisboa.
- DeMers, M. N. (2008). “*Fundamentals of Geographic Information Systems*”. Chichester: John Wiley & Sons. Inc.
- Litman, T. (2011). “*Measuring Transportation: Traffic, Mobility and Accessibility*”. Victoria Transport Policy Institute. Obtido em 27 de setembro de 2013, de <http://www.vtpi.org/measure.pdf>
- Gameiro, C.; Rosa, M.; Rodrigues, J.; Alves, R. (2014). “*Mobilidade em Cidades de Média Dimensão – O caso da cidade de Faro*”. Conference proceedings Pluris 2014, Lisboa.
- Gómez, A.; Costa, C.; Santana, P. (2014). “*Acessibilidade e Utilização dos Espaços Verdes Urbanos nas Cidades de Coimbra (Portugal) e Salamanca (Espanha)*”. Finisterra, XLIX, 97, pp.49-68
- Huang, R., Hawley, D. (s.d.). “*A Data Model and Internet GIS Framework for Safe Routes to School*”. Acedido em setembro de 2014, de URISA Journal: <http://downloads2.esri.com/campus/uploads/library/pdfs/119195.pdf>
- IMTT (Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres). (2011). “*Acessibilidades, Mobilidade e Transportes nos Planos Municipais de Ordenamento do Território – guião orientador*”.
- IMTT (Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres). (2012). “*CICLANDO - Plano de Promoção da Bicicleta e Outros Modos Suaves 2013 a 2020*”.
- IMTT (Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres) (2011). “*Rede Pedonal – Princípios de Planeamento e Desenho*” Coleção de Brochuras Técnicas/Temáticas. [http://www.conferenciamobilidade.imtt.pt/pacmob/rede\\_pedonal/Rede\\_Pedonal\\_Principios\\_de\\_Planeamento\\_%20e\\_Desenho\\_Marco2011.pdf](http://www.conferenciamobilidade.imtt.pt/pacmob/rede_pedonal/Rede_Pedonal_Principios_de_Planeamento_%20e_Desenho_Marco2011.pdf)
- Leite, M. I. S. (2012). “*Aplicabilidade dos SIG na Gestão dos Transportes Públicos. Caso de Estudo: Município de Almada*”. Universidade Nova de Lisboa. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas. Trabalho de Projecto em Gestão do Território Detecção Remota e Sistemas de Informação Geográfica. <http://hdl.handle.net/10362/7388>
- Litman, T. (2011). “*Measuring Transportation: Traffic, Mobility and Accessibility*”. Victoria Transport Policy Institute. Obtido em 27 de setembro de 2013, de <http://www.vtpi.org/measure.pdf>
- Ormsby, T.; Alvi, J. (1999) “*Extending ArcView GIS: with Network Analyst, Spatial Analyst and 3D Analyst*”, ESRI Press
- OCDE (1997). “*Towards sustainable transportation*”, Proceedings of the International Conference, Vancouver, British Columbia, Environment Directorate, Paris, OCDE.



Pina, M. F.; Santos, S. M. (2000). “*Conceitos Básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia Aplicados à Saúde*. Brasília: Ministério da Saúde”, OPAS/OMS.

Pizzolato, N. D.; Menezes, R. (2013). “*Localização de Escolas Públicas em Guaratiba, Rio de Janeiro, usando Critérios de Acessibilidade*”. *PODes – Revista Eletrônica Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento*. Rio de Janeiro, v.5, n.1, janeiro a abril de 2013, pp. 71-83

Rosa, M.; Gameiro, C.; Rodrigues, J.; Alves, R. (2014). “*Padrões de mobilidade urbana num contexto de crise econômica e social. O caso da cidade de Faro*”. 6º Congresso Luso-Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado, Sustentável, PLURIS 2014, Lisboa, 24.09.2014.

Salvo, G., Sabatini, S. (2014). “*Advanced OR and AI Methods in Transportation A Gis Approach To Evaluate Bus Stop Accessibility*”. Acedido em <http://www.iasi.cnr.it/ewgt/16conference/ID108.pdf>

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. Belo Horizonte.