



Estudo sobre a caminhabilidade urbana em Almada: uma aplicação do modelo IAAPE

Sara Rute dos Santos Candeias Teixeira

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia Civil

Orientador: Prof. Doutor Filipe Manuel Mercier Vilaça e Moura

Júri

Presidente: Prof. Doutor João Torres de Quinhones Levy

Orientador: Prof. Doutor Filipe Manuel Mercier Vilaça e Moura

Vogal: Prof.^a Doutora Ana dos Santos Morais de Sá

Maio 2017

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao meu orientador, Professor Filipe Moura, pela confiança e acompanhamento ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Agradeço a oportunidade de estar em contacto com outros estudantes e de dar-me a conhecer trabalhos desenvolvidos na área dos transportes activos. São ensinamentos inestimáveis e que me permitiram contactar com um campo de conhecimento que é pessoalmente querido e que doutra forma seria impossível.

Pelo acompanhamento e pela enorme disponibilidade demonstrada, agradeço ao aluno de doutoramento Paulo Cambra, impulsor do projecto IAAPE em conjunto com o Professor Filipe Moura. As horas de discussão e os ensinamentos foram essenciais para a chegada a bom porto desta dissertação.

Agradeço a todos aqueles que ajudaram na partilha do questionário da dissertação e que tornaram realizável esta etapa.

Ao meu colega, André Ferreira, o meu obrigado por dividires comigo este percurso de realização da dissertação, pela partilha de dúvidas e ideias, e das naturais angústias que foram surgindo pelo percurso.

Quero agradecer aos elementos da Tuna Feminina do Instituto Superior Técnico por serem uma família para mim dentro e fora desta Instituição, e cuja experiência académica e pessoal não seria com certeza igual.

Agradeço ao Manuel, por ser sempre um porto de abrigo desde o primeiro dia, uma enorme fonte motivação e por ter sempre acreditado em mim mesmo nos momentos de maior dúvida.

Finalmente, dedico esta dissertação aos meus pais e restante família pelo apoio incondicional em todos os momentos e escolhas.

RESUMO

O projecto IAAPE - Indicadores de Acessibilidade e Atractividade do Ambiente Pedonal – tem como premissa a oferta de uma metodologia capaz de avaliar o ambiente construído urbano através da utilização de SIG (Sistemas de Informação Geográfica), análise de decisão multicritério e com a participação da população pedonal, com vista a produzir indicadores de caminhabilidade e que permitem obter um diagnóstico da qualidade pedonal do ambiente construído: o índice de caminhabilidade, denominado por Walkability Score.

A presente dissertação tem como principal meta testar o modelo IAAPE até agora aplicado a uma área urbana distinta do caso de estudo original, localizado em Lisboa. São levantadas questões de aplicabilidade do modelo na cidade de Almada, quando utilizados os pesos dos indicadores admitidos no caso de estudo na cidade de Lisboa, e realizado o processo de validação do modelo através de questionários à população.

O modelo IAAPE demonstrou ser ajustado à realidade pedonal da zona testada em Almada na sua generalidade, produzindo um diagnóstico útil e relevante da caminhabilidade local, tal como validado pelos inquéritos à população. Contudo, salienta-se a desadequação do modelo para os casos particulares detectados na zona pedonal, nomeadamente na percepção do incómodo para a população residente causado pelos conflitos existentes nos atravessamentos numa zona de coexistência entre veículos motorizados, metro ligeiro de superfície e peões.

A recolha de opiniões e preocupações dos residentes e utilizadores provenientes da sua relação com o ambiente construído pedonal da zona em estudo revelaram-se essenciais à devida implantação do modelo, nomeadamente nas fases de estruturação do modelo e na consideração dos pesos para os indicadores de caminhabilidade, assim como na fase à posteriori na validação dos resultados de caminhabilidade (Walkability Score) obtidos pelo modelo.

Palavras-chave: Caminhabilidade, Validação da Caminhabilidade, Acessibilidade Pedonal, Ambiente Construído, Modos Activos, Almada

ABSTRACT

The IAAPE project - Indicators of Accessibility and Attractiveness of the Pedestrian Environment - provides a methodology capable of evaluating the built urban environment using GIS (Geographic Information Systems), multicriteria decision analysis and supported by the participation of local pedestrians. IAAPE produces indicators of walkability that deliver a diagnostic of the built environment walkability: the walkability index, called Walkability Score.

The main objective of this dissertation is to test the IAAPE model applied to an urban area different from the original study case located in Lisbon. Questions about the applicability of the model in the city of Almada are raised, when the weights of the indicators disclosed in the case study of Lisbon were used for Almada, and the validation process of the model was carried out through questionnaires to the population.

The IAAPE model showed to be adequate for the pedestrian context of the zone tested in Almada, globally, producing a useful and relevant diagnosis of the local walkability, as validated by the population surveys. However, the inadequacy of the model for some cases detected in the studied pedestrian zone is highlighted, such as the inconvenience caused to the resident population by conflicts in the crossings in a zone of coexistence between motor vehicles, light rail and pedestrians.

The opinions and concerns of local pedestrians, collected through a field survey, regarding their relationship with the built environment of the area, have proved essential to the proper implementation of the model, namely in the structuring phases of the model and in the consideration of the weights for the walkability indicators, as well as in a posteriori stage when validating the walkability scores obtained by the IAAPE model.

Key-words: Walkability, Walkability validation, Pedestrian Accessibility, Built Environment, Active Modes, Almada Municipality

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	ii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE QUADROS	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	3
2.1 PORQUÊ CAMINHAR	3
2.2 ACESSIBILIDADE E O CONCEITO DA CAMINHABILIDADE	5
2.3 MEDIR A CAMINHABILIDADE	6
2.3.1 TIPOLOGIAS DE MEDIÇÃO DA CAMINHABILIDADE.....	6
2.3.2 METODOLOGIAS DE MEDIÇÃO DA CAMINHABILIDADE.....	8
2.3.3 DIMENSÕES E INDICADORES DE CAMINHABILIDADE.....	12
2.4 INTEGRAÇÃO DE MÚLTIPLAS DIMENSÕES NA CAMINHABILIDADE	14
2.5 VALIDAÇÃO DE MODELOS DE MEDIÇÃO	17
2.6 TRANSFERIBILIDADE DE MODELOS	21
3. METODOLOGIA.....	25
3.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA DO PROJECTO IAAPE	25
3.2 MÉTODOS UTILIZADOS	27
3.2.1 DIMENSÕES DE CAMINHABILIDADE E ESTRUTURAÇÃO	27
3.2.2 ATRIBUIÇÃO DE PESOS AOS INDICADORES DE CAMINHABILIDADE	30
3.2.3 VECTORIZAÇÃO DA REDE PEDONAL	33
3.2.4 AUDITORIA DE RUA E PARÂMETROS DE CAMINHABILIDADE	36
3.2.4.1 PARÂMETROS DE AUDITORIA DE ATRAVESSAMENTO	36
3.2.4.2 PARÂMETROS DE AUDITORIA DE ARCOS	37
3.2.5 FUNÇÕES DE VALOR DOS INDICADORES DE CAMINHABILIDADE	39
3.2.6 DETERMINAÇÃO DO WALKABILITY SCORE E ELIMINADORES.....	42
3.2.7 VALIDAÇÃO DO MODELO	42
4. APLICAÇÃO DO MODELO IAAPE AO CASO DE ESTUDO DE ALMADA.....	46
4.1 ENQUADRAMENTO DA ZONA DE ESTUDO	46
4.2 APLICAÇÃO DO MODELO IAAPE E A QUESTÃO DA TRANSFERIBILIDADE.....	47
4.3 VECTORIZAÇÃO DA ZONA DE ESTUDO	50
4.4 AUDITORIA DA ZONA DE ESTUDO	54
4.5 OBTENÇÃO DOS INDICADORES E DO ÍNDICE DE CAMINHABILIDADE	57
4.6 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS – VALIDAÇÃO DO MODELO	62

5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	70
5.1 APLICABILIDADE E VALIDAÇÃO DO MODELO IAAPE	70
5.2. COMPARAÇÃO DE RESULTADOS DE VALIDAÇÃO ENTRE ALMADA E LISBOA	78
6. CONCLUSÕES	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
REFERÊNCIAS WEB.....	84
ANEXOS	I

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Marco conceptual para pesquisa multidisciplinar e políticas de promoção da actividade física (adaptado de Lee e Moudon, 2004)	4
Figura 2 – Mapa representativos dos resultados obtidos do VWI (Frank, 2010)	9
Figura 3 – Mapa ilustrativo do Walkability City Score (SUMA-USC, 2015)	10
Figura 4 – Mapa índice de pedonalidade total VePe65+ (Almeira, 2015)	11
Figura 5 – Aplicação WalkScore numa zona da cidade de Almada. (Fonte: https://www.walkscore.com)	11
Figura 6 – Operacionalização indutiva vs operacionalização dedutiva (adaptado de Park, 2008).....	15
Figura 7 – Vistas aéreas e térreas com componentes e índice da cidade menos caminhável (NorthShore, NZL) e uma das cidades com maior índice de caminhabilidade Hong Kong (Adams et al., 2014)	Error! Bookmark not defined.
Figura 8 – Estruturação conceptual do modelo IAAPE (adaptado Moura et al, 2017).....	25
Figura 9 – Caminhabilidade segundo propósito de viagem e grupo de peões (fonte: https://iaape.org)	30
Figura 10 – Posters da sessão com stakeholders (fonte: https://iaape.org)	31
Figura 11 – Exemplo vectorização de passeio (tipo 0) da Rua Alexandre Herculano, Almada	34
Figura 12 – Árvore atribuição de linhas de desejo de atravessamento (adaptado de https://iaape.org)	35
Figura 13 - Processo de hierarquização de ruas pelos inquiridos.....	44
Figura 14 – Cidade de Almada e delimitação da zona de estudo	46
Figura 15 – Zona de estudo e <i>buffer</i> de 350 m em torno da Escola Básica D. António Costa	46
Figura 16 – Sinalização na entrada da zona pedonal de Almada	51
Figura 17 – Vectorização Av. Nuno Álvares Pereira do Lote 2 ao Lote 7, e do n.º2 ao nº 14 (Tipologia 3)	51
Figura 18 – Jardim dos Caranguejais (esquerda) e representação na rede pedonal (direita) (Tipologia 80)	52
Figura 19 – Praça da Liberdade (esquerda) e representação na rede pedonal (direita) (Tipologia 91)	52
Figura 20 – Rampa de acesso ao Pq. Urbano Júlio Ferraz (esquerda) e vectorização (direita) (tipo 7).....	52
Figura 21 – Praça do Movimento das Forças Armadas (direira) e vectorização das linhas de desejo tipo II (esquerda).....	53

Figura 22 – Ligação do atravessamento ao vértice do arco.....	54
Figura 23 – Desenho de esquina entre duas ruas	54
Figura 24 – Atravessamento semaforizado na Av. Nuno Álvares Cabral e descritor de configuração e conflito.....	56
Figura 25 – Vista do caminho informal (antes, direita) e percurso exclusivamente pedonal (depois, esquerda)	56
Figura 26 – Rua Fonseca Lobo (direita) e vectorização (esquerda).....	57
Figura 27 – Médias dos indicadores de caminhabilidade.....	58
Figura 28 – Mapas representativos do Walkability Score utilitário por grupo de peão	60
Figura 29 – Mapas ilustrativos do Walkability Score recreativo por grupo de peão.....	61
Figura 30 – Gráfico percentual das respostas dos atributos mais valorizados por local de residência.....	63
Figura 31 – Gráfico percentual das respostas dos atributos menos satisfatórios por local de residência.....	63
Figura 32 – Ordenação dos atributos mais valorizados e menos satisfatórios dos inquiridos residentes.....	64
Figura 33 – Gráficos dos resultados do grupo II e versão 1 segundo a totalidade das respostas (à esquerda) e por local de residência (à direita)	65
Figura 34 – Gráficos dos resultados do grupo II e versão 2 segundo a totalidade das respostas (à esquerda) e por local de residência (à direita)	66
Figura 35 – Gráficos dos resultados do grupo II e versão 3 segundo a totalidade das respostas (à esquerda) e por local de residência (à direita)	66
Figura 36 – Percentagens das respostas na ordenação de ruas por local de residência.....	68
Figura 37 – Percentagens de respostas na ordenação de ruas por conhecimento das ruas	69

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos Métodos de Avaliação (adaptado de Action COST 358).....	14
Quadro 2 – Correspondência das medidas percebidas dos participantes com as medidas objectivas (Gebel et al., 2010).....	18
Quadro 3 – Correspondências entre a caminhabilidade medida e percebida (Moura et al., 2017).....	20
Quadro 4 – Especialistas consultados (fonte: https://iaape.org)	28
Quadro 5 – Indicadores de caminhabilidade seleccionados pelos especialistas (fonte: https://iaape.org)	29
Quadro 6 – Ponderações dos indicadores de caminhabilidade obtida na sessão de <i>stakeholders</i> (fonte: https://iaape.org)	32
Quadro 7 – Tipologia da rede pedonal de 1º Nível (fonte: https://iaape.org)	33
Quadro 8 – Tipologia da rede pedonal de 2º Nível (fonte: https://iaape.org)	34
Quadro 9 – Parâmetros de auditoria de atravessamentos.....	36
Quadro 10 – Parâmetros de auditoria de arcos	37
Quadro 11 – Descrição dos parâmetros SIG	38
Quadro 12 – Indicadores de caminhabilidade e funções de valor.....	40
Quadro 13 – Fórmulas do Walkability Score por grupo de peão e tipo de viagem	42
Quadro 14 – Determinação do n.º de conjuntos por situação do problema de ordenação....	45
Quadro 15 – Distribuição da população por grupo etário nas zonas de estudo de Lisboa e Almada (Censos INE, 2011).....	49
Quadro 16 – Distribuição de edifícios por tipo de uso e área de estudo de Lisboa e Almada (Censos INE, 2011).....	49
Quadro 17 – Nº de segmentos vectorizados na zona de estudo	50
Quadro 18 – Cabeçalho da folha de auditoria de atravessamentos.....	55
Quadro 19 – Cabeçalho da folha de auditoria de arcos.....	55
Quadro 20 – % de extensão de arcos e classe de valores de indicador	58
Quadro 21 – Nº de arcos e percentagem de extensão de arcos pela classe de Walkability Score, grupo de peão e tipo de viagem	59
Quadro 22 – Caracterização dos inquiridos por versão de questionário	62
Quadro 23 – Ruas a classificar por versão no grupo II do questionário	65
Quadro 24 – Ruas seleccionadas para a ordenação de ruas no grupo III	67
Quadro 25 – Resultados da ordenação de ruas pela qualidade pedonal.....	67
Quadro 26 – Respostas coincidentes para cada rua da ordenação.....	69

1. INTRODUÇÃO

A actividade pedonal é proeminentemente a forma mais comum das diversas formas de actividade física (Siegel et al, 1995), sendo os seus benefícios para a saúde amplamente documentados e comprovados, tal como na redução dos riscos de doenças cardiovasculares (Gregg, 2003). Para além dos benefícios particulares ao indivíduo, podem ser enumerados diversos impactos positivos que andar representa para a comunidade, assim como no tema premente da actualidade da redução da pegada ecológica do homem, através da minimização do uso de modos motorizados de transporte e da redução do consumo energético (Ewing et al., 2010).

O crescente interesse na criação de espaços que facilitem e incentivem o acto de caminhar pelos profissionais de saúde pública, de urbanismo e de transportes (Haskell et al, 2009; Handy et al, 2002) instigou a emergência de diversos estudos que relacionam o ambiente construído com a actividade física, com especial intensidade de interesse desde o início do milénio. A investigação neste sentido tem apresentado resultados interessantes na medida em que foram encontrados fundamentos que provam a correlação entre os atributos do ambiente construído e o andar a pé (Saelens et al, 2008).

O trabalho desenvolvido nesta dissertação tem como propósito complementar o projecto de investigação denominado IAAPE – Indicadores de Acessibilidade e Atractividade do Ambiente Pedonal (<http://www.iaape.org>). O projecto IAAPE tem como premissa o desenvolvimento de uma metodologia capaz de avaliar a caminhabilidade (em inglês, *walkability*) do espaço urbano através da consideração do método de decisão multicritério e com o auxílio de programas com base em SIG (Sistemas de Informação Geográfica), e tem o intuito fundamental de fornecer uma ferramenta universal para as autoridades municipais de apoio à decisão e de avaliação das estratégias e das políticas do planeamento urbano.

Tendo sido o modelo IAAPE conceptualizado originalmente na cidade de Lisboa, os objectivos principais da dissertação compreendem o teste da sua aplicabilidade numa região urbana distinta, nomeadamente na cidade de Almada, com a recolha de directrizes e conclusões em relação às questões de adaptabilidade e transferibilidade do modelo, e a realização da validação do modelo, esperando trazer um contributo importante para o projecto do IAAPE. Através da consideração de quatro grupos distintos de peões dentro da comunidade pedonal e de dois tipos de de viagem, utilitária e de lazer, o modelo propõe um conjunto de indicadores de acessibilidade e atractividade pedonal, capazes de quantificar as dimensões do ambiente urbano construído, com vista a obter por fim um índice global de caminhabilidade.

A estrutura da dissertação é composta por sete capítulos, com o capítulo 2 a incidir sobre a revisão da literatura. Aqui será apresentado primeiramente a questão do porquê caminhar e qual o seu enquadramento nos campos de investigação que incidem sobre este tema (2.1). Segue-se a apresentação do termo caminhabilidade e a sua relação com campo da acessibilidade e com o ambiente construído (2.2). Em seguida, é abordado o tema da medição da caminhabilidade, onde são

apontadas algumas tipologias de medição da caminhabilidade (2.3.1), expostas as metodologias de modelos de medição da caminhabilidade desenvolvidos à data (2.3.2), e apresentam-se os conceitos das dimensões e indicadores representativos da caminhabilidade (2.2). Em seguida, expõe-se a integração das múltiplas dimensões na medição da caminhabilidade (2.4), e que consiste na construção e operacionalização de métodos de medição da caminhabilidade, e com a apresentação simultânea de alguns exemplos. O estado da arte na validação de modelos de medição da caminhabilidade é abordado em seguida (2.5). Para fechar este capítulo, junta-se a exposição da questão da transferibilidade de modelos de medição de caminhabilidade para casos de estudo para locais distintos do caso original.

A apresentação da metodologia aplicada encontra-se no terceiro capítulo, sendo feito em primeiro lugar uma referência à abordagem metodológica do projecto IAAPE (3.1). Em seguida, são apresentados os métodos utilizados, iniciando-se pela abordagem da estruturação e das dimensões de caminhabilidade (3.2.1), e pela atribuição de pesos aos indicadores de caminhabilidade através da sessão de *stakeholders* em Lisboa (3.2.2). São apresentadas seguidamente as bases metodológica da vectorização da rede pedonal (3.2.3) e os aspectos fundamentais na fase de auditoria de rua (3.2.4) através da descrição dos parâmetros a medir nos segmentos e obtenção dos parâmetros retirados via SIG. As funções de valor dos indicadores de caminhabilidade são apresentadas no ponto 3.2.5, e em seguida as equações de obtenção das pontuações Walkability Score por grupo de peão e tipo de viagem (3.2.6). Finalmente, neste capítulo faz-se uma descrição do método de validação utilizado no presente trabalho (3.2.7).

O quarto capítulo consiste na exposição da aplicação do modelo ao caso de estudo da cidade de Almada. É realizado um enquadramento da zona do caso de estudo (4.1), seguida pela questão de aplicação e transferibilidade do modelo na cidade de Almada (4.2), onde é feita uma relação com um caso de estudo anterior de aplicação a Lisboa. Os subcapítulos seguintes serão focados na vectorização da zona de estudo e na fase de auditoria (4.4), com referências a casos particulares encontrados. Procede-se à apresentação dos resultados gerais obtidos para os indicadores de caminhabilidade e para as pontuações de caminhabilidade, denominados por Walkability Score (4.5). Para finalizar este capítulo, serão expostos os resultados provenientes da realização do questionário para a validação do modelo (4.6).

No quinto capítulo é realizada a discussão pormenorizada dos resultados obtidos, sendo discutida a questão da aplicabilidade e da validação do modelo IAAPE no caso de estudo em Almada.

Por fim, no sexto e último capítulo da dissertação são expostas as conclusões, com a abordagem da transferibilidade, da validação e das limitações do modelo registadas. São também indicados alguns aspectos a considerar para pesquisas futuras e para a progressiva evolução do modelo IAAPE.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 PORQUÊ CAMINHAR

A primeira questão que se coloca é: “Porquê andar a pé?”. Segundo Saelens et al. (2003), andar a pé é a forma mais comum de actividade física entre os adultos, independentemente da idade, género, grupo étnico, educação ou estatuto económico.

Apesar da evolução tecnológica que se tem vindo a assistir desde o início do século XX com a promoção e o uso crescente de modos de transporte motorizados, andar a pé não deixa de ter um papel activo e importante no quotidiano da sociedade contemporânea. Com excepção de indivíduos com incapacidade motora, podemos constatar que em cada viagem efectuada pelo indivíduo comum andar a pé é parte integrante em determinada altura da sua viagem, independentemente do uso de outros modos de transporte, sendo assim considerado uma interface fundamental.

Actualmente encontra-se documentado por diversos estudos a existência de inúmeros benefícios para a saúde para quem integra a actividade de andar a pé no seu dia-a-dia, nomeadamente na redução dos níveis de obesidade, menor mortalidade por doenças cardiovasculares e diabetes, e na diminuição da incidência de casos de demência e depressão (Gregg EW et al., 2003; Paffenbarger RS Jr et al., 1994). Assim sendo, o aumento da actividade física baseada em caminhar tornou-se uma das ambições estratégicas nas políticas de saúde públicas com o objectivo de promover um estilo de vida activo, encontrando-se definida por diversas entidades públicas ligadas à saúde uma meta média diária de exercício de intensidade moderada de 30 minutos, a ser efectuada na maioria dos dias da semana por adultos e idosos, e que se traduz em média por 10 000 passos/dia (Observatório Nacional da Actividade Física e Desporto, 2011).

Andar a pé é capaz de fornecer benefícios pessoais inatingíveis, tais como o sentido de independência e liberdade de escolha, mas também tem expressão no ambiente social porque proporciona oportunidades de interacção entre pessoas e o aumento do sentido de comunidade (Sandt L. et al. 2008). Encontra-se documentado do estudo clássico de Appleyard (1969) que à medida que o tráfego motorizado aumenta e as oportunidades de caminhar diminuem, existe um circunstancial decréscimo dos níveis de interacção social entre os residentes, sendo este estudo mais recentemente confirmado por Hart, J. (2011) num estudo que recriou a metodologia usada por Appleyard.

Em relação aos impactos na economia, andar a pé como modo de transporte é capaz de reduzir substancialmente os custos de transporte para o indivíduo e os custos em infra-estruturas dedicadas em comparação com o uso de transporte motorizado (Litman, 2009; Tolley, 2011). Para além disso, em áreas consideradas como ambientes caminháveis constata-se que o valor imobiliário das casas é valorizado e que são comercialmente mais atractivas, uma vez que uma maior acessibilidade pedonal dinamiza as oportunidades do comércio local e de emprego (Tolley, 2011).

Do ponto de vista do ambiente, caminhar é considerado uma forma limpa e “verde” de transporte, onde é inexistente qualquer poluição sonora ou do ar. Numa sociedade cada vez mais sensibilizada para as questões da qualidade do ar e das alterações climáticas, o aumento da quota da modos da mobilidade urbana activa, nomeadamente caminhar e o uso de bicicletas, em detrimento de transportes motorizados poluentes, é uma questão essencial para a criação de comunidades mais sustentáveis.

Assim para se entender a questão do andar a pé e a sua promoção, são necessárias abordagens multidisciplinares, capazes de relacionar entre si três perspectivas principais: das ciências da saúde, do planeamento urbano e do campo dos transportes (Lee e Moundun, 2004). Na figura 1 podemos verificar a relação entre os diversos campos de investigação em relação a actividade física, e a inserção do caminhar nestes.

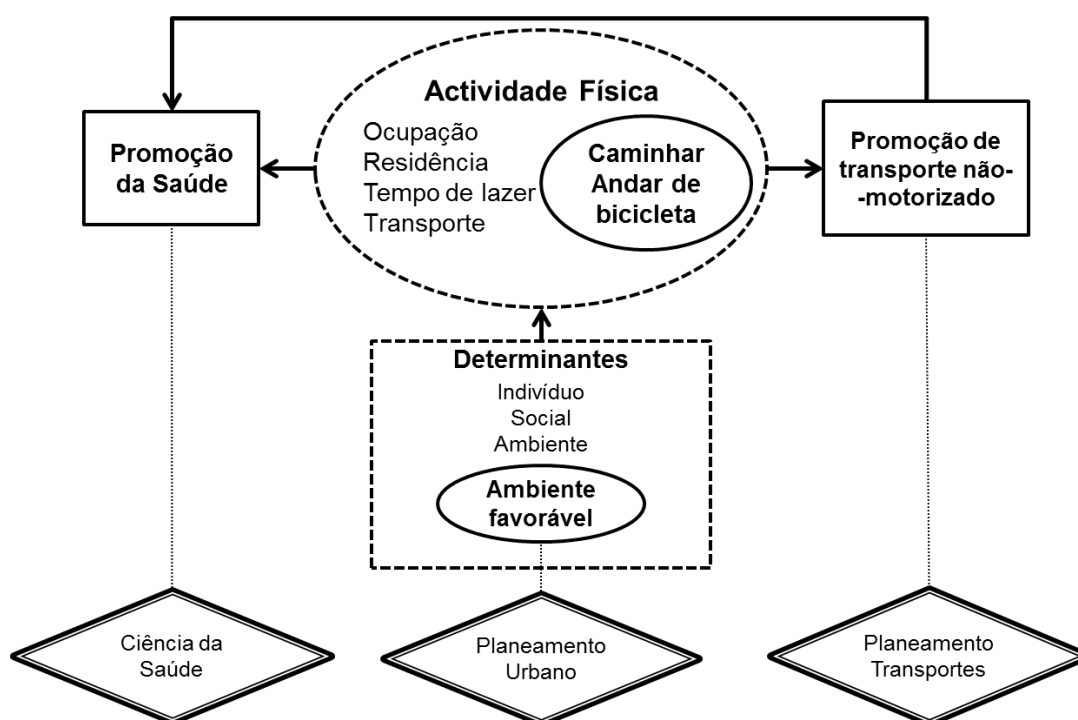


Figura 1 – Marco conceptual para pesquisa multidisciplinar e políticas de promoção da actividade física (adaptado de Lee e Moundun, 2004)

A actividade de andar a pé como meio de transporte em Portugal tem vindo a sofrer sérias alterações. Segundo os censos realizados pelo INE em 2011 (INE, 2011), dentro dos modos de transporte utilizados nos movimentos pendulares, as viagens realizadas a pé perfazem apenas 16,42% da totalidade, enquanto em 2001 este número situava-se nos 25,10%, explicado em parte pelo aumento substancial do uso do automóvel ligeiro pessoal. Estes dados revelam a tendência de aumento do uso de meios motorizados no transporte, apesar do aumento da sensibilização para as questões do meio ambiente causados pela poluição.

Seguidamente será feita uma abordagem ao tema da acessibilidade e ao enquadramento do conceito da caminhabilidade.

2.2 ACESSIBILIDADE E O CONCEITO DA CAMINHABILIDADE

De uma forma geral, a acessibilidade pode ser definida como sendo a habilidade de um indivíduo em atingir actividades, bens e oportunidades, devendo reflectir a facilidade de alcançar potenciais destinos (factor de “impedância”) e pela natureza das oportunidades aí encontradas (factor da “atractividade”) (Handy, 2005). Tal como as lojas de mercearias oferecem o acesso a comida; os caminhos, estradas ou aeroportos providenciam acesso a lugares onde se situam as oportunidades.

Enquanto em modelos de avaliação de sistemas de transportes baseados na mobilidade é estudada a performance do sistema através da quantidade e qualidade da viagem física, com a consideração dos meios de transporte motorizados como elemento primordial e com avaliação das condições de viagem (velocidades de circulação, tráfego, atraso, níveis de serviço); nos modelos de avaliação de sistemas de transporte baseados na acessibilidade o principal foco está na *pessoa*. Num planeamento que se baseie na acessibilidade podemos encontrar incentivos para uma mudança de comportamento no transporte através da integração de modos alternativos aos motorizados, através do melhoramento das condições de circulação de peões e bicicletas; da criação de usos de solos mais acessíveis para encurtar distâncias, e com o desenvolvimento de telecomunicações e de serviços de entrega que são capazes de substituir a viagem física (Bannister, 2008).

Entende-se os modos activos no transporte como transportes gerados pela energia humana, e que estão intimamente ligados ao conceito de actividade física. Do ponto de vista da acessibilidade de modos activos, diversos termos na literatura têm sido criados para explicar este conceito, tais como acessibilidade pedonal, acessibilidade não motorizada, caminhabilidade de bairro (*neighborhood walkability*), caminhabilidade (*walkability*), acessibilidade de bicicletas ou *bikeability*, etc. No caso da caminhabilidade, no contexto do planeamento deve ser capaz de proporcionar as condições necessárias ao acto de andar e de induzir o comportamento de caminhar como modo de transporte preferencial das pessoas para pequenas e médias distâncias.

No campo de estudo da caminhabilidade, é inevitável encontrar a sua profunda associação ao ambiente construído, que incluem alguns atributos como a densidade, diversidade de usos e utilizações do solo, conectividade ou caminhabilidade (Banister, 2008), para além de conceptualmente existir uma influência no ambiente construído nos padrões de comportamento das pessoas. O ambiente construído pode ser definido como sendo um conjunto com os seguintes elementos: o padrão de usos do solo, definida pela distribuição pelo espaço das diversas actividades e as construções que as acolhem; o sistema de transporte, definida pela infra-estrutura física das estradas, passeios, vias clicáveis, etc., assim como o serviço que o sistema oferece; e o design urbano, definido pelo arranjo e a aparência dos elementos físicos numa comunidade (Saelens et al., 2008).

Das primeiras reflexões mais aprofundadas sobre o tema da caminhabilidade, destaca-se o trabalho por Chris Bradshaw em 1993, que estabeleceu para caminhabilidade as seguintes quatro características base:

- Um ambiente físico amigável do peão composto por passeios largos e nivelados, pequenas intersecções, diversos contentores de lixo, boa iluminação, e com a ausência de obstruções;
- Possuir uma vasta gama de destinos úteis e activos, dentro da distância caminhável, que vão desde a presença de lojas, serviços, emprego, áreas recreativas, bibliotecas, etc.;
- Um ambiente natural que seja capaz de moderar os extremos meteorológicos – vento, chuva, raios solares – enquanto fornece a frescura de um lugar com pouco impacto do “homem”. Não tem demasiado ruído, poluição ambiental, ou a sujidade proveniente da circulação automóvel;
- Um local cultural que é diverso e social. Tal aumenta o contacto entre as pessoas e as condições para trocas sociais e económicas.

A definição de caminhabilidade varia conforme a disciplina de estudo e não existe um conjunto padrão de qualidades estabelecido que defina objectivamente o ambiente caminhável. Banister (2008) define a caminhabilidade como sendo a qualidade das condições de andar a pé, que incluem os atributos que se prendem com a existência de instalações para o propósito e pelo grau de segurança pedonal, de conforto e de conveniência.

Abley e Turner (2011) explicam a caminhabilidade como a extensão em que o ambiente construído é favorável ao peão nas actividades do seu quotidiano. Esta definição foi estabelecida de forma a permitir uma abordagem subjectiva ou qualitativa ao invés de uma abordagem com critérios específicos e objectivos. Cambra (2012) assume esta última definição no desenvolvimento primordial da ferramenta do projecto IAAPE, sendo que no presente trabalho será feito o mesmo.

A caminhabilidade é área de estudo que colecta interessados de vários campos de investigação, é de consenso geral não deve ser definida como uma entidade única e universal. O ambiente construído possui aspectos que podem ser percebidos de forma diferente de acordo com características demográficas do peão (idade, capacidade motora, etc.), propósito da viagem (utilitário ou recreativo), contexto urbano ou mesmo com as condições ambientais e culturais (Moura, 2015).

2.3 MEDIR A CAMINHABILIDADE

2.3.1 TIPOLOGIAS DE MEDIÇÃO DA CAMINHABILIDADE

Desde o início do presente milénio que no estudo da medição da caminhabilidade se verifica que os modelos desenvolvidos podem ser divididos de forma geral em dois grandes grupos: a abordagem “WalkScore”, e abordagem o “Índice de Caminhabilidade”.

A abordagem “WalkScore”, acessível como aplicação *online* (<https://www.walkscore.com/>), avalia o “potencial de caminhada” de um local através da combinação de três componentes: o comprimento do quarteirão, a menor distância até a um destino de grupo de serviços pré-seleccionado, e a

densidade de intersecções ao redor de uma origem. Em seguida utiliza um modelo do tipo gravítico em que as oportunidades são ponderadas na função de declínio da distância, e obtida uma pontuação final chamada de “WalkScore” (Vale et al., 2016).

A vertente designada por “Índice de Caminhabilidade”, tem como princípio a construção de um índice geral capaz de avaliar a caminhabilidade de um local e é considerada uma medida de oportunidades acumuladas (Vale et al., 2016). O termo “Índice de Caminhabilidade” teve origem no estudo desenvolvido por Frank (2005), com o objectivo de relacionar o ambiente construído com a actividade física numa área de estudo. Para a construção do índice original, foram utilizadas três dimensões gerais: o uso do solo; a densidade residencial e a conectividade de ruas. Os atributos destas três dimensões foram medidos numa área figurada por uma circunferência, ou buffer, com raio de 1km, cuja combinação entre ambas as dimensões permite a obtenção do índice de caminhabilidade. De forma a obter a relação entre a caminhabilidade medida e a actividade física, foram fornecidos acelerómetros aos habitantes da área de estudo e encontradas correlações que suportaram a hipótese que o desenho urbano está associado significativamente com níveis moderados de actividade física da população.

O modelo de avaliação da caminhabilidade de Frank (2005) abriu portas para a criação de outros modelos em si baseados no campo de investigação da actividade física e dos modos activos de transporte, e foram introduzidas novas dimensões e indicadores descritivos, ou introduzidas outras derivações mas sem nunca renegar o princípio base do conceito e de cálculo do índice de caminhabilidade de Frank (2005). Alguns métodos em vez da utilização do termo de índice de caminhabilidade, utilizam outras medidas principais, tais como a caminhabilidade de vizinhança (*neighborhood walkability*), *Google Walkability*, acessibilidade de bairro (*neighborhood acessibility*), etc.

Para além da tipologia do modelo de medição da caminhabilidade, podemos analisar a natureza dos aspectos medidos do ambiente construído, que podem ser objectivos ou de percepção. As medidas objectivas do ambiente construído são medidas que podem ser obtidas através de sistemas de informação geográfica (SIG), que georreferenciam dados objectivos do ambiente, e por auditorias ao local, que traduzem atributos específicos e observáveis do design urbano, como por exemplo as características físicas da rede pedonal (largura de passeios, presença de intercepções, etc), da estética da envolvente, da presença de barreiras físicas, uso do solo, entre outros.

As medidas de percepção no contexto da caminhabilidade são medidas do ambiente que derivam de respostas dos peões ou *stakeholders*, e que providenciam informação em relação à sua caminhada, através da realização de inquéritos ou entrevistas que se focam nas suas percepções ou alerta aos factores do ambiente ao redor da sua residência ou de uma área habitualmente frequentada (Saelens et al., 2008). Este tipo de medida pode ser considerado subjectivo uma vez que dois indivíduos únicos podem perceber o mesmo ambiente de forma distinta.

2.3.2 METODOLOGIAS DE MEDIÇÃO DA CAMINHABILIDADE

A apresentação e desenvolvimento do “índice de caminhabilidade” para demonstrar as condições de atractividade para andar a pé num determinado sítio, como apresentado no ponto anterior, foi realizada por Frank (2005), e que realizou o estudo piloto na cidade de Atlanta, localizada nos Estados Unidos da América. Desde então, Frank transferiu a sua metodologia para o caso de estudo de outras cidades, sendo que apresenta-se o exemplo em Vancouver no Canada (Frank, 2010), e de onde surgiu o “*Metro Vancouver Walkability Index*” (VWI). Este está definido como um conjunto de dados de alta definição que quantificam os elementos físicos do ambiente urbano com a consideração de “bairros” na região metropolitana de Vancouver. Em relação às dimensões que traduzem a caminhabilidade de um local, foi introduzida uma nova dimensão às três inicialmente consideradas no estudo de Frank (2005), denominada por Densidade Comercial (ou Rácio de Área de Retalho). As dimensões consideradas estão definidas da seguinte forma:

- **Densidade Residencial:** número de unidades residenciais por acre destinada para uso residencial inserida na área estudada de “bairro”. Maiores densidades indicam que existem mais habitantes a residir na área.
- **Uso Misto do Solo:** uniformidade da distribuição dos usos do solo dentro da área. Um valor alto nesta medida indica que existe uma distribuição mais uniforme entre os diferentes tipos de uso do solo. Foram considerados cinco tipos de utilização do solo (residencial, comercial, lazer, escritório e institucional), e os valores desta dimensão foram normalizados entre 0 e 1, onde 0 representa um único uso do solo, e 1 indica uma distribuição uniforme na área de construção dos 5 usos do solo.
- **Conectividade entre Ruas:** número de intercepções dentro da área de estudo. Um maior número de intercepções sugere um maior nível de conectividade da rede pedonal permitindo uma viagem mais directa entre dois pontos através das ruas e caminhos disponíveis.
- **Densidade Comercial** (ou Rácio de Área de Construção de Retalho): quantidade de área designada para uso comercial dentro da área, utilizando o rácio entre a área de construção utilizada para comércio pela área de implantação uso do solo comercial.

Os valores calculados para as dimensões foram normalizados utilizando um Z-score, sendo o índice de caminhabilidade a soma do z-score das quatro medidas das dimensões urbanas. Com o uso de SIG foi construído um mapa representando o VWI obtido para a zona metropolitana de Vancouver (figura 2).

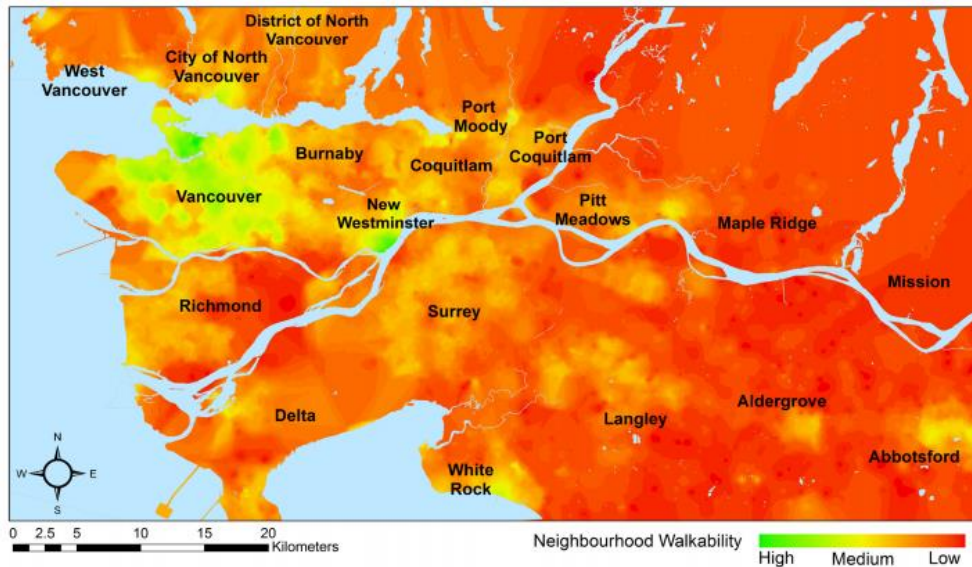


Figura 2 – Mapa representativos dos resultados obtidos do VWI (Frank, 2010)

O índice de caminhabilidade desenvolvido por Frank (2010) não possui a consideração de alguns elementos físicos essenciais que influenciam a caminhabilidade, tais como informação sobre passeios, topografia, acessibilidade rodoviária e outras características de design, e que podem refinar ainda mais o índice de caminhabilidade.

O Walkability City Tool (SUMA-USC, 2015) é uma ferramenta desenvolvida pela consultora SUMA-USC, sediada na cidade de Pamplona em Espanha, e apresenta uma metodologia que analisa a caminhabilidade baseada em SIG, e que permite parametrizar e medir a rede pedonal de um local pela inclusão de factores técnicos, ambientais, sociais, turísticos e económicos. A recolha de dados é feita nos seguintes níveis (ou dimensões):

- **Distribuição Modal:** dados sobre a partição do espaço público para os diferentes modos de transporte, tais como o número de faixas, estacionamento, transporte público, etc.;
- **Malha Urbana:** dados sobre as características das ruas, tais como a largura dos passeios, estado do pavimento, obstáculos, etc.;
- **Envolvente Urbana:** dados sobre a envolvente que acompanha a caminhada; tais como as actividades existentes no local, arborização, características das fachadas, elementos do mobiliário urbano, etc.;
- **Segurança:** factores que influenciam a percepção da segurança no momento de caminhar, tais como a iluminação, a presença de actividades, etc.;
- **Ambiental:** dados relativos aos níveis de ruído, níveis de insolação, poluição, ventos dominantes, etc.;

Os dados recolhidos são inseridos SIG permitindo a análise da malha urbana em todo o seu conjunto. Mediante um sistema de ponderação de atributos, é recolhida uma pontuação para cada segmento

que indica o seu nível de caminhabilidade global. São assim obtidos mapas de fácil interpretação e que com informação de naturezas diversas para além da pontuação de Walkability City Score (figura 3), como as disfuncionalidades da rede, identificação de pontos negros, repercussão de acções, etc.

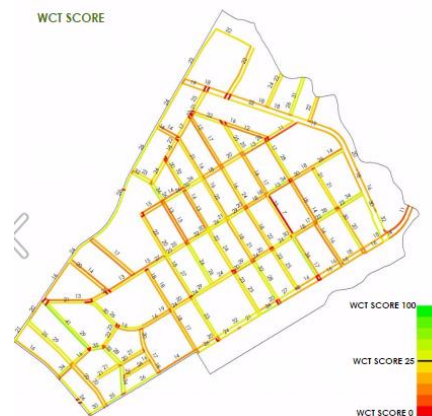


Figura 3 – Mapa ilustrativo do Walkability City Score (SUMA-USC, 2015)

Em Portugal podemos encontrar o estudo que avalia a pedonalidade pela investigadora Mariana Almeida (2014), e que desenvolveu duas ferramentas de avaliação sistemática de características do espaço público urbano: SeGAPe e o VePe 65+. A ferramenta SeGAPe é um instrumento com base participativa, que tem como objectivo a avaliação e classificação da qualidade das ruas para o acto de andar no ponto de vista do grupo etário idoso. Este modelo teve como base o modelo “*Community Street Review*”, comissionado por entidades governamentais da Nova Zelândia e desenvolvido por Abley (2010), e procedeu a uma transferência e adaptação para a realidade em Portugal e do grupo etário em estudo. É assim pedida a participação de um grupo representativo da faixa etária com mais de 65 anos para o preenchimento de questionários, divididos em dois grupos de avaliação: o segmento da rua e as intercepções. É pedido a classificação qualitativa das dimensões de caminhabilidade escalada por 7 respostas possíveis, que vão do *muito mau* até *muito bom* ; o pedido de opinião em relação aos aspectos a melhorar através de 3 níveis de resposta (*nada, pouco, e bastante*); e por fim, são pedidos comentários em forma de resposta aberta dos problemas existentes e possíveis melhoramentos a serem feitos. Posteriormente, os dados recolhidos foram tratados estatisticamente, e concluiu-se que foi possível desenvolver uma ferramenta amigável do utilizador, e adequada para a participação activa de cidadãos mais idosos para perceber o quanto caminháveis e inclusivos são os espaços públicos, oferecendo-se como uma ferramenta para os profissionais no planeamento urbano das cidades e em intervenções promotoras de saúde.

A segunda ferramenta desenvolvida por Mariana Almeida vem também de encontro com a ideia de tornar as cidades em ambientes “amigos” das pessoas idosas e denomina-se por VePe65+ (Almeida 2015). É um instrumento do tipo “*observational audit*”, ou auditoria observacional, com o objectivo de proceder à recolha sistemática e detalhada de aspectos observáveis no ambiente urbano por pessoas idosas. A aplicação do modelo envolve o preenchimento de uma lista de verificação ao mesmo tempo que o participante percorre o local em estudo. Foram alvo do procedimento cerca de 65 unidades geográficas de observação nas cidades de Lisboa e Odivelas, e também são diferenciados dois tipos

de unidade geográfica (secções) a observar: o segmento de rua e as intercepções (ou travessias de peões). É atribuída uma codificação numérica às respostas dos participantes para o tratamento de dados, e posteriormente foi feita uma análise estatística, com a introdução dos resultados relativos aos índices de pedonalidade num SIG, resultando em mapas representativos (figura 4).

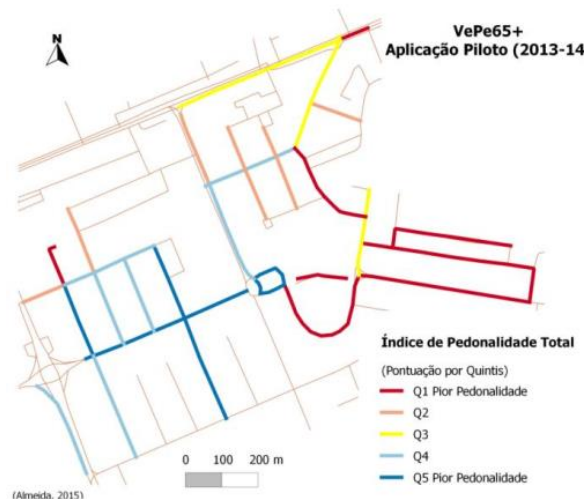


Figura 4 – Mapa índice de pedonalidade total VePe65+ (Almeira, 2015)

No campo das aplicações informáticas, o WalkScore é uma aplicação de fácil utilização e disponível publicamente (www.walkscore.com), e é um método de grande escala que calcula a caminhabilidade de um espaço através do uso de dados para atribuir pontuação a uma localização baseado na distância até à variedade de actividades comerciais e espaços públicos frequentemente utilizados (Duncan, 2011). Este método utiliza dados provenientes de outras plataformas *online*, como por exemplo do *Google*, *Open Street Map*, entre outros. O algoritmo do WalkScore baseia-se no cálculo da distância até a um destino utilizando distâncias em linha recta, e calcula a combinação linear dessas distâncias ponderadas por tipo de prioridade de espaço/actividade aplicando uma função de declínio da distância. O resultado obtido é posteriormente normalizado para se enquadrar numa escala de 0 a 100, sendo 0 o resultado da menor caminhabilidade ou maior dependência de carro, e 100 o resultado de maior caminhabilidade. Pode ser observado através de mapas disponibilizados na plataforma *online* e apresenta-se a figura 5, a título de exemplo.

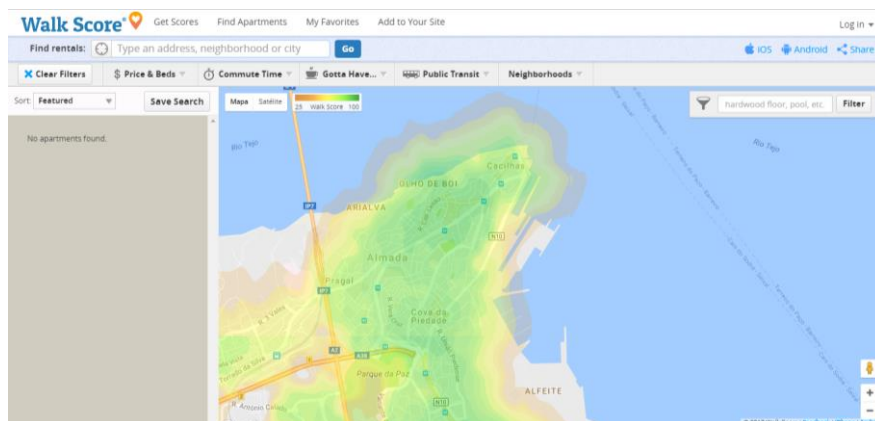


Figura 5 – Aplicação WalkScore numa zona da cidade de Almada. (Fonte: <https://www.walkscore.com>)

Outra plataforma *online* é a oferecida pela Walkonomics (<http://www.walkonomics.com>), com a disponibilização de um mapa de navegação para quem se movimenta a pé, e que emprega o feedback dos seus utilizadores para a atribuição de pontuação para cada rua individualmente numa escala que vai de 0 a 5. A ponderação da pontuação é feita através da análise de factores agrupados em oito categorias: segurança do caminho, dificuldade de realização de travessias, pavimentos e passeios, declive, navegação, segurança, factores estéticos e de lazer. De maneira a enriquecer a robustez do sistema de pontuação, foi desenvolvido o Walkobot, que interpreta e utiliza dados disponíveis publicamente para efectuar uma atribuição de pontuação.

Nos últimos anos verifica-se que houve grande desenvolvimento dos modelos de medição da caminhabilidade, mas distinguem-se os seguintes aspectos a melhorar ou ainda por abordar apontados por Cambra (2012): a dispersão de conceitos e metodologias de medição; a escala de análise; o contexto urbano e a origem dos estudos; a multiplicidade de indicadores de medição e a validação dos modelos.

2.3.3 DIMENSÕES E INDICADORES DE CAMINHABILIDADE

A falta de consenso é evidente quando se efectua uma revisão da literatura em relação aos componentes a considerar quando se pretende medir a caminhabilidade, como se pode verificar pelos exemplos de metodologia apresentados no ponto 2.3.2., onde diferentes grupos de atributos são considerados conforme o método. Apesar disto, tem existido um esforço da comunidade científica para agrupar os atributos do ambiente construído que influenciam o acto de caminhar nas chamadas dimensões.

Cervero e Kockelman (1997) propõem o conhecido conjunto dos **3D** do ambiente construído, que são cerca de três dimensões principais denominadas por **Densidade**, **Diversidade** e **Design**. Neste estudo foi analisado qual o efeito e relação entre as três dimensões na escolha de modos de transporte e nas taxas de viagem, de maneira a encontrar evidências que ajudem a criar espaços urbanos mais sustentáveis e encorajadores no uso de transportes activos.

Mais recentemente, e baseado num projecto realizado para a Transport for London sobre caminhabilidade, Pharoah (2005) propõe os **5C**, que retractam as qualidades e necessidades que devem configurar nas redes pedonais, e que são descritas da seguinte maneira:

Conectada – As rotas pedonais devem ligar cada área com outras áreas e pontos de atracção, tais como paragens de transporte público, escolas, locais de trabalho, e destinos de lazer. Estas rotas devem interligar ao nível local e distrital, formando assim uma rede compreensível.

Convivial - As rotas pedonais e os espaços públicos devem ser agradáveis para os seus utilizadores, permitindo a interacção social entre as pessoas. Devem ser também seguras e convidativas, com diversidade de actividades e de interesse contínuo ao nível térreo.

Conspícuo – As rotas devem ser claras e legíveis, e se necessário devem existir sinalização e linhas de direcção. O nome das ruas e os números de propriedades devem estar disponíveis de forma compreensível.

Confortável – Caminhar deve ser uma actividade agradável com a presença de pavimentos de alta qualidade, com uma envolvente e arquitectura atractiva, com liberdade de ruídos e poluição de tráfego automóvel nas proximidades.

Conveniente – As rotas devem ser directas, e projectadas para serem convenientes para quem caminha, e não para quem se desloca a motor. Tal deve ser aplicado para toda a população pedonal, incluindo os indivíduos com mobilidade reduzida. Os atravessamentos de estradas devem existir nos locais de direito relacionadas com as linhas de desejo de atravessamento do peão.

No contexto da seguinte dissertação e dentro do plano de trabalhos do modelo desenvolvido pelo IAPPE, Cambra (2012) propõe adicionar duas dimensões explicando que possuem qualidades importantes do ambiente construído para se ter em conta, denominando assim sete dimensões ou de forma abreviada os **7C**. Estes são (Cambra, 2012):

- **Coexistência**: a extensão em que o peão e os outros modos de transporte podem existir num mesmo local e espaço de tempo de forma ordeira e pacífica.

- **Comprometimento**: a extensão em que existe compromisso e responsabilidade para com o ambiente pedonal.

A proposta por Cambra (2012) tem em vista em enriquecer o desenvolvimento da compreensão do ambiente pedonal, onde a dimensão da **Coexistência** é proposta para contar com o impacto dos outros modos de transporte (veículos motorizados, bicicletas, e transportes públicos), e a dimensão do **Comprometimento** pretende captar o envolvimento dos actores na promoção de ambientes “amigos” dos peões.

Da mesma forma que existe pouco consenso em relação as dimensões da caminhabilidade que caracterizam o ambiente construído, o estabelecimento dos indicadores que as definem é também um ponto de pouca concordância. São considerados indicadores de caminhabilidade medidos que sintetizam características da rede pedonal e características ambientais, que se integram na representação a diversas escalas (macro/bairro e micro/segmento), obtidas através de informação facilmente disponível para os estudiosos, e que sejam incorporáveis dentro das dimensões consideradas no modelo. Uma revisão de literatura extensa permitiu a obtenção de uma extensa lista de indicadores de caminhabilidade.

Como anteriormente referido, a natureza dos aspectos medidos do ambiente construído, que são traduzidos em indicadores, podem ser objectivos ou subjectivos (ou “de percepção”). Dentro da natureza da medida podemos aprofundar a tipologia de análise dos objectos em qualitativa ou quantitativa, tal como proposto por Bort et al. (2010) no relatório do Action COST 358 e que se encontra indicado no quadro 1.

Quadro 1 – Classificação dos Métodos de Avaliação (adaptado de Action COST 358)

	"Qualitativo" - resultados que usualmente são baseados em aproximações, atribuições, descrições (dados alfabéticos)	"Quantitativo" - Resultados usualmente baseados em maiores figuras representativas
"Subjectivo" - resultados usualmente baseados nas percepções pessoais e opiniões	Exemplo: Auditoria de rua feita pela comunidade (Como os membros da comunidade julgam a segurança de um atravessamento)	Exemplo: Questionário à população sobre atitudes no caminhar (O quão seguro as pessoas se sentem no geral)
"Objectivo" - resultados usualmente baseados na realidade imediata (atribuições "objectivadas")	Exemplo: Auditoria de rua feita por um <i>expert</i> baseado numa <i>checklist</i> normalizada (Como uma rua satisfaz os requerimentos oficiais de segurança?)	Exemplo: Contas e recolha de dados (Quantas pessoas são mortas ou gravemente feridos)

2.4 INTEGRAÇÃO DE MÚLTIPLAS DIMENSÕES NA CAMINHABILIDADE

A medição da caminhabilidade, ou “*walkability*”, é uma construção que nos oferece uma ferramenta ou modelo. Devido à sua intangibilidade e falta de precisão na sua definição, como se pode verificar até a este ponto da revisão bibliográfica, a sua explicação deve ser apresentada em termos conceptuais e em termos operacionais, ou metodológicos. Quando se foca na definição da abordagem conceptual de um modelo observa-se que é indicado o que se encontra construído ou obtido, mas poucas informações existem em relação ao que é observado e quais os métodos utilizados para a medição dos mesmos.

Em diversos estudos e artigos científicos disponíveis pode-se encontrar diversas definições do que é a caminhabilidade e as suas componentes de referência ou dimensões, mas existe uma falta de pormenorização do aspecto operacional e metodológico utilizado em detrimento de uma apresentação mais conceptual.

Park (2008) propõe a existência de dois métodos de operacionalização da caminhabilidade: o método indutivo e o método dedutivo. O primeiro método consiste na criação e proposta das diferentes variáveis por parte do investigador, sem quaisquer referências do estado da arte, e que são obtidas directamente das suas observações. Um caso de exemplo deste método chamado indutivo, é o desenvolvido por Cervero e Kockelman (1997) já anteriormente referido, em que foi possível extrair as conhecidas 3 dimensões 3D (densidade, diversidade e design), de maneira a definir a construção do ambiente construído. Estas dimensões foram recolhidas directamente de observações e medições da envolvente. O método indutivo oferece vantagens em investigações exploratórias em que o objectivo seja definir e/ou redefinir uma construção através da descoberta e incorporação de novas dimensões.

O segundo método apresentado por Park (2008) é chamado por operacionalização dedutiva, e consiste na decisão das componentes de referência (dimensões) por parte do investigador através de uma extensa revisão bibliográfica. A exclusão ou inclusão de novos componentes na fase inicial é do arbítrio do investigador. Um exemplo da aplicação deste método dedutivo, é o realizado por Ewing et

al. (2006), em que foram determinadas variáveis de referência baseadas em teorias e pressupostos existentes, e posteriormente testada as suas associações com a obtenção de pontuações de caminhabilidade por parte de um painel de peritos ou especialistas.

A apresentação da construção da caminhabilidade de acordo com os dois métodos apontados por Park (2008) encontra-se esquematizada na figura 6.

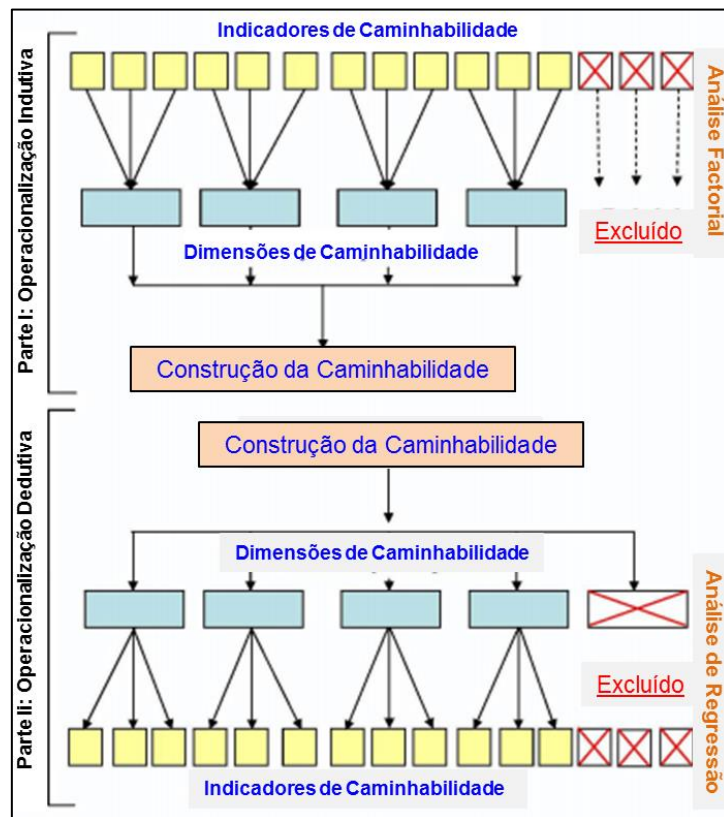


Figura 6 – Operacionalização indutiva vs operacionalização dedutiva (adaptado de Park, 2008)

Park (2008) oferece na operacionalização do seu modelo de medição da caminhabilidade a utilização dos dois métodos para a composição do índice de caminhabilidade proposto. Numa primeira fase Park dividiu a chamada construção da caminhabilidade em componentes concretas e tangíveis baseadas na revisão bibliográfica realizada e pela intuição do autor, que deram origem à recolha de 52 indicadores de percursos pedonais (*path walkability indicators*), e através de questionários aos peões, retirou 13 pontuações de percepção. Seguidamente aplicou 13 modelos de regressão a estes últimos elementos de forma a testar a sua adequabilidade como candidatos a variáveis independentes (indicadores de percursos pedonais) e a candidatos a variáveis dependentes (pontuações de percepção) de cada modelo. Este processo eliminou 22 dos 52 indicadores que mostravam menor correlação no comportamento pedonal. Em seguida, a composição do índice de caminhabilidade foi obtido através da combinação dos pesos retirados através de respostas obtidas de participantes aos questionários efectuados, consistindo no final num índice composto de caminhabilidade pela soma dos pesos obtidos.

Na ferramenta desenvolvida por Frank (2010) as variáveis ou componentes a configurar na construção do índice de caminhabilidade proposto foram escolhidos *á priori* e baseados de uma extensa revisão conceptual e empírica da literatura. Como anteriormente referido, são admitidos quatro componentes chave da caminhabilidade (densidade residencial, uso misto do solo, conectividade entre ruas e densidade comercial), cujos dados foram obtidos através de dados do uso do solo disponibilizados pelas entidades públicas de gestão urbanística e por censos realizados à população da área em estudo. Em vez de exigir que todas as quatro componentes covariem, como é caso numa análise factorial, as componentes são somadas baseadas na lógica de que a combinação entre as componentes representa a caminhabilidade e irão explicar o comportamento de viagem assim como outros resultados. As quatro variáveis foram calculadas através do método Z-score, que consiste na padronização dos valores de maneira a que seja possível a utilização simultânea das variáveis para a composição do índice de caminhabilidade. Esse índice é apresentado como a soma dos z-scores obtidos para as quatro componentes da forma urbana, como representado pela expressão (1.1) abaixo:

$$\begin{aligned} \text{Walkability} = & [(2 \times z - \text{intersection density}) + (z - \text{net residential density}) \\ & + (z - \text{retailfloor area ratio}) + (z - \text{land use mix})] \end{aligned} \quad (1.1)$$

A composição do índice de caminhabilidade por Frank (2010) considerou que a conectividade entre ruas possuía o dobro do peso dos restantes componentes. Esta consideração teve por base evidências obtidas por estudos anteriormente realizados pelo investigador, em que os dados obtidos confirmaram o esquema de ponderação através de iterações de esquemas de ponderação alternativos e dos modelos de vizinhança resultantes. A validade do índice de caminhabilidade é posteriormente demonstrado através de questionários de viagem pelas áreas examinadas no estudo.

O conceito de *Level Of Service* (LOS), ou Nível de Serviço, aplicado a ambientes pedonais foi introduzido por Fruin (1971), e utiliza factores qualitativos e quantitativos para avaliar o grau de acomodação de circulação pedonal baseado numa concepção já empregada na engenharia de tráfego rodoviário desenvolvido pelo Transportation Research Board (USA) e apresentado no *Highway Capacity Manual* (2000). Posteriormente o LOS foi desenvolvido de forma a se apresentar a uma escala compreensível, sendo utilizado usualmente no planeamento e tomada de decisão em sistemas de infraestruturas e serviços de transporte.

Talavera-Garcia & Soria-Lara (2015) propõem um método de contemplar factores do desenho urbano no LOS pedonal denominado por *Quality of Pedestrian Level of Service* (Q-PLOS) e foi aplicado na cidade de Granada, em Espanha. Este método pretende fornecer uma integração melhorada das componentes da caminhabilidade em comparação com as medidas do tradicional LOS, através de um modelo que permite aos planeadores de transporte a integração de características locais do ambiente de mobilidade. A metodologia utilizada consiste em três passos: i) selecção dos factores pedonais e dos indicadores associados; ii) definição dos limiares de qualidade; iii) e agregação dos valores de qualidade. A selecção dos indicadores de caminhabilidade foi efectuada a partir de uma extensa

revisão bibliográfica, e são agrupados quatro dimensões: acessibilidade, segurança, conforto e atractividade. Em seguida, foram estabelecidos valores de qualidade críticos de referência de maneira a estandardizar os resultados dos factores do desenho urbano e facilitar a comparação de alternativas, e é criada uma escala de cinco níveis de qualidade. A última fase deste método consiste na agregação dos valores de qualidade obtidos anteriormente numa imagem global de nível de qualidade. Para tal, foi utilizada informação obtida por um questionário *online* publicamente disponível, que pretende retratar o cenário pedonal em Granada. Neste questionário foram abordados aspectos sobre o comportamento pedonal, os factores de desenho urbano e preferências visuais em diferentes tipos de ruas através de um sistema de pontuação por parte dos questionados. Os pesos obtidos foram seguidamente analisados e transformados numa escala de 0 a 1. Por fim, foi aplicada a seguinte fórmula (1.2) para a obtenção de Q-PLOS:

$$QPLOS = \left(w_{dis}(Q_{dis}) + \frac{(\sum W_{acc} Q_{acc})}{n_{acc}} + \frac{(\sum W_{saf} Q_{saf})}{n_{saf}} + \frac{(\sum W_{com} Q_{com})}{n_{com}} + \frac{(\sum W_{att} Q_{att})}{n_{att}} \right) / 5 \quad (1.2)$$

em que W é o peso das necessidades pedonais, e Q os níveis de qualidade do indicador medido.

2.5 VALIDAÇÃO DE MODELOS DE MEDIÇÃO

A concepção de modelos que têm como objectivo o retrato das condições oferecidas pelo ambiente construído na perspectiva do indivíduo de forma a avaliar a sua adequabilidade, como se verifica na revisão da literatura, é um ponto até agora relativamente discutido e explorado, e que enfrenta alguns obstáculos devido à dispersão de métodos e respectiva falta de estandardização de métodos. É assim necessário efectuar algum tipo de verificação da validade dos resultados obtidos que seja capaz de fornecer um nível de confiança satisfatório das medidas utilizadas para medir a caminhabilidade num ambiente urbano.

Numa revisão da literatura deste ponto podemos encontrar a presença de dois termos, o da fiabilidade (*reliability*) e o da validade (*validity*). Segundo Carlson et al. (2017), a fiabilidade refere-se à consistência com que algo é medido, enquanto a validade refere-se a precisão com que a medida é capaz de capturar o pretendido. A definição de validade pode ser repartida em dois termos, um primeiro chamado validação de critério, que se refere aquando uma ferramenta é comparada com um padrão altamente confiável da mesma medida (i.e. a verdade); e um segundo denominado por validação de construção e que se refere a uma ferramenta que é positivamente correlacionada com outra medida construída com base teórica.

Existe nos diversos campos de investigação da caminhabilidade a procura pela validação das ferramentas construídas, podendo-se agrupar de forma generalista em três áreas de investigação, as suas respectivas questões de validação e métodos utilizados.

Nas da **Ciências da Saúde** são formuladas as seguintes questões: “Uma pontuação alta de caminhabilidade estará relacionada com níveis superiores de actividade física? E/ou a estilos de vida menos sedentários?”. Sendo assim, é pretendido testar os níveis de actividade física da população, a partir de registo dos valores fornecidos pelos pedómetros à disposição dos participantes, e/ou com a realização de questionários periódicos que pretendem captar a rotina da actividade física e parâmetros relacionados ao estilo de vida dos participantes.

Como exemplo, o estudo australiano realizado por Gebel et al. (2010) tem como principal objectivo observar as relações entre as medidas percebidas pelos participantes e os resultados obtidos objectivamente dos atributos da caminhabilidade de bairro, ou *neighborhood walkability*, com os valores de actividade física e do Índice de Massa Corporal dos participantes residentes em meios urbanos ao longo de um período de quatro anos. O índice de caminhabilidade neste estudo teve em conta quatro medidas objectivas: a densidade habitacional, a conectividade entre ruas, o uso do solo, e o rácio de área dedicada a retalho. Foram dicotomizados os grupos de medidas objectivas e as medidas percebidas, e foram criadas categorias de combinações de correspondência que formam uma matriz, como se pode verificar no quadro 2. Observou-se que aqueles com menor correspondência entre as pontuações de caminhabilidade apresentavam um Índice de Massa Corporal superior do que aqueles com percepções concordantes com a ferramenta.

Quadro 2 – Correspondência das medidas percebidas dos participantes com as medidas objectivas (adaptado de Gebel et al., 2010)

		Caminhabilidade objectiva		
		Alta	Baixa	Total
Caminhabilidade percebida	Alta	340 68,8%	176 33,0%	516 50,2%
	Baixa	154 31,2%	357 67,0%	511 49,8%
	Total	494 100,0%	533 100,0%	1027 100,0%

No campo de investigação dos Transportes as questões gerais colocadas são: “Estará associado a um valor superior de caminhabilidade um maior número de viagens realizadas a pé? E/ou com maiores tempos de viagens feitas a pé?”. Pretende-se assim testar/registar o comportamento de viagem do peão, isto é, o número e duração das viagens realizadas a pé, através de métodos de contagem, de questionários feitos ao domicílio, entre outros. No trabalho desenvolvido por Ewing et al. (2012) pretende-se validar as dimensões de caminhabilidade e as medidas de desenho urbano anteriormente construídas através da contagem de peões na cidade de Nova Iorque. Foram construídos dois modelos binomiais com as contagens dos peões, e os resultados obtidos indicam que grande parte das dimensões têm relação com as contagens de peões com níveis de significância altos.

Por fim, no campo do planeamento urbano as perguntas colocadas são “Estará relacionada uma pontuação mais alta de caminhabilidade com uma maior diversidade de grupos de peões e das suas actividades? E/ou traduzido num maior investimento público na infra-estrutura pedonal?”. São aplicados diversos métodos que procuram testar e registar a presença e dinâmica dos peões com as características do espaço público e actividades, nomeadamente através de contagem de peões, observações no local, questionários de rua, entre outros. O estudo levado a cabo por Adams et al. (2009) pretende validar a ferramenta de natureza participativa Neighborhood Environment Walkability Scale (NEWS) em conjunto com medidas obtidas objectivamente do ambiente construído através do SIG. As medidas obtidas por SIG focaram-se em características do ambiente construído numa área de circunferência com raio de 1 milha centrada nos locais de residência dos participantes, e que incluem percentagens de uso comercial e de equipamentos, o número de escolas e colégios, locais recreativos, parques, entre outros aspectos. Os resultados obtidos foram capazes de encontrar evidência da validade do modelo de participação na recolha dos aspectos do ambiente construído em relação com as medidas recolhidas de forma objectiva.

Outro exemplo de validação encontrado é o realizado por Duncan (2011), cujo objectivo é a avaliação da validade da aplicação *online* WalkScore para avaliação da caminhabilidade de bairro, ou *neighborhood walkability*, baseada em indicadores em SIG em quatro regiões metropolitanas dos Estados Unidos da América e para diferentes escalas de análise (buffers de 400, 600 e 1600 metros). Os resultados obtidos no estudo sugerem que o WalkScore é uma medida válida para a estimação de diversos aspectos da caminhabilidade, com valores mais consistentes para a escala superior do buffer de 1600 metros. Como limitação observada, este tipo de validação e outros apresentados acima não consideram directamente a perspectiva da população pedonal nos aspectos do ambiente construído na caminhabilidade. Na realidade, comparam métodos com outros métodos que não envolvem directamente os peões na sua relação com o espaço público.

Um dos objectivos da presente dissertação é a captação da percepção pública do ambiente construído pedonal, corroborando assim com um dos propósitos do modelo desenvolvido pelo projecto IAAPE: o da sua validação. Segundo Moura et al. (2017) as pontuações de caminhabilidade devem ser validadas no final para verificar se os resultados correspondem à realidade, i.e., com a percepção da caminhabilidade pelo peão. Até à data foram realizados questionários domiciliários em duas zonas de análise da cidade de Lisboa (Gulbenkian e Arroios) com a obtenção de 400 respostas válidas. Neste inquérito as pessoas foram questionadas sobre quais as ruas mais atractivas para o peão dentro do seu bairro assim como a rua menos atractiva. Os resultados obtidos tiveram em conta os grupos de adultos (14-64 anos) e o grupo de idosos (+65 anos). À semelhança do método utilizado por Gebel et al. (2011), foram categorizados os níveis de caminhabilidade e reunidos grupos de correspondência entre a percepção dos inquiridos e os resultados obtidos pelo IAAPE nas zonas em estudo, e os resultados apresentam-se no quadro 3. Os resultados obtidos revelaram uma concordância satisfatória entre as medidas objectivas e a percepção dos inquiridos, em que as ruas com maior valor de Walkability Score (WS>60) tiveram uma correspondência alta com as respostas dos inquiridos, revelando que os indicadores e os pesos atribuídos na construção do Walkability

Score vão de encontro com a percepção do peão. Por outro lado, as ruas com valores mais baixas de Walkability Score ($WS < 40$) tiveram pouca correspondência com as respostas do questionário, revelando a presença de outros factores não incluídos na análise que influenciam a percepção do ambiente pedonal dos inquiridos, quando este espaço construído é menos atrativo para os peões. Deste trabalho, surgiu a necessidade de reformular a forma como os peões são inquiridos, visto que uma das razões apontadas como possível causa para esta aparente discordância entre a medição do IAAPE e a percepção dos peões pode estar na sua falta de conhecimento das “piores ruas” do bairro (e.g., pode ser um beco que ninguém conhece) e que, por isso, não entram na comparação relativa por esses inquiridos. Uma forma de ultrapassar este obstáculo metodológico sugerida no estudo, é a apresentação de ruas representativas da “melhor rua” e da “pior rua” do bairro, para definir os referenciais de comparação, para posteriormente fazer as restantes análises.

Quadro 3 – Correspondências entre a caminhabilidade medida e percebida para Adultos e Idosos (adaptado de Moura et al., 2017)

Adultos		Caminhabilidade percebida	
		Alta	Baixa
Caminhabilidade medida	Alta	163	122
	($WS > 60$)	79%	58%
	Baixa	7	4
	($WS < 40$)	3%	2%
Total de respostas válidas		207	210
Correspondência total = $(163+4)/(207+210)=40\%$			
Idosos		Caminhabilidade percebida	
		Alta	Baixa
Caminhabilidade medida	Alta	57	42
	($WS > 60$)	70%	50%
	Baixa	3	4
	($WS < 40$)	4%	5%
Total de respostas válidas		82	84
Correspondência total = $(57+4)/(82+84)=36,7\%$			

Outro trabalho que teve com base a percepção do peão foi o desenvolvido por Kim et al. (2014) que pretende registar os níveis de satisfação pedonal e a sua influência nas decisões de caminhar. Tem como objectivo encontrar relações entre a satisfação pedonal com uma variedade de factores do ambiente construído, de maneira a encontrar linhas estratégicas para o desenho urbano que aumentem a satisfação dos peões. Foram realizados questionários na cidade de Seoul (Coreia do Sul) que se focaram nas características das pessoas, atributos do ambiente a uma micro-escala, e satisfação pedonal, e foram conjuntamente utilizadas variáveis do ambiente construído a uma meso-escala em SIG para construção de modelos do tipo *multilevel* para cada tipo de fim de viagem, utilitário ou recreativo.

2.6 TRANSFERIBILIDADE DE MODELOS

A transferibilidade é uma questão que deve estar presente a todo o investigador que idealiza um modelo. Será esta uma ferramenta capaz de ser aplicada a outros locais e de avaliar a realidade da com o mesmo rigor do caso primordial? Apesar da importância da questão, na literatura existente encontra-se que a abordagem de este tema ainda está pouco presente e desenvolvido na grande maioria dos modelos da medição da caminhabilidade. Segundo Barnes et al. (2012), a transferibilidade descreve o processo de aplicar os resultados de uma investigação de uma situação para outras situações similares. Para tal, é necessário ter o maior conhecimento possível da situação original da investigação de maneira a determinar se o acto de transferência de métodos é possível, com o fornecimento de descrições detalhadas de casos de estudo e métodos. A transferibilidade muitas vezes pode ser confundida com o conceito de generalização ou aplicabilidade, sendo neste caso o grau em que é possível fazer predições num caso de estudo baseado num caso primordial de investigação. São conceitos altamente discutidos nas vertentes dos métodos qualitativos e quantitativos, e ambos os conceitos permitem a realização de comparações entre cenários.

Após uma revisão da literatura existente, de uma forma geral verifica-se no campo de investigação da caminhabilidade uma grande dispersão de metodologias que faz com que a transferibilidade de conhecimentos teóricos existente e a comparabilidade entre resultados entre métodos seja limitada. No artigo escrito por Bull (2007), que tem como objectivo a detecção dos desafios no desenvolvimento de espaços urbanos para atingir nações mais activas, é constatado a falta de medidas *standard* das características do ambiente construído e que ambas as variáveis independentes e dependentes no campo de investigação das ciências da saúde nos modos activos demonstram desafios de medição, uma vez que existe uma grande variedade de métodos de recolha de dados e de análise dos mesmos. Esta dispersão torna assim difícil a tarefa de avaliação e de comparação de resultados entre os estudos.

No caso específico do estudo da caminhabilidade verifica-se que maioritariamente dos estudos são desenvolvidos para cenários de natureza urbana ou semiurbana, enquanto o estudo da caminhabilidade para ambientes rurais apresenta-se como um vazio na investigação. O projecto de investigação desenvolvido por Nykiforuk et al. (2017) tem em vista operacionalizar a caminhabilidade rural utilizando os princípios do *Universal Design* (desenho universal) para a promoção do “caminhar” numa comunidade rural de Bonnyville no Canadá. Verificou-se uma grande lacuna na literatura em relação a evidências e a conceitos das características do meio rural, existindo um grande número de construção da caminhabilidade no meio urbano e que não são capazes de ajustar à geografia, ao grau de ruralidade e nem aos propósitos de transporte da população residente. Foi assim desenvolvido um mapa da rede pedonal da comunidade através dos princípios oferecidos pela *Universal Design* de forma a melhorar a equidade e a transferibilidade da caminhabilidade, e reconsiderar o conceito de acesso dos espaços pedonais aos peões mais vulneráveis da população. A aplicação directa dos princípios do *Universal Design*, apesar de melhorar as considerações da caminhabilidade ao longo de diferentes tipos de comunidades, apresenta a desvantagem de não ser capaz de representar adequadamente as necessidades únicas, aspirações e recursos de cada

comunidade ou de todas as experiências de cada peão. Sendo assim, foi integrada a consulta aos utilizadores ou *stakeholders* para garantir que as necessidades são reconhecidas, o que faz com que este processo integrativo seja transferível para outras populações e locais geográficos.

A aplicação WalkScore foi capaz de alimentar bastantes estudos de investigação, sendo um deles o estudo sobre a integração da caminhabilidade oferecida pelo WalkScore no exercício do planeamento realizado por Weinberger e Sweet (2012). Este estudo utilizou dados recolhidos através da aplicação WalkScore para avaliar o comportamento pedonal em quatro cidades dos Estados Unidos da América. O método de atribuição de pontuação do WalkScore representativa da caminhabilidade de bairro é vista como universal, e apesar da sua relação com os valores imobiliários de mercado estar estabelecida e reconhecida, a relação entre as pontuações de caminhabilidade e o acto de caminhar carece de confirmação. No estudo são desenvolvidos três modelos que pretendem demonstrar a correlação entre o WalkScore (como indicador de caminhabilidade, i.e., a oportunidade de andar) e o acto de caminhar, incluindo as noções do modo e motivações de transporte e viagem. Na revisão da literatura deste trabalho foram apontados quatro factores considerados relevantes para o acto de andar e que não se relacionam com o ambiente construído, sendo estes a criminalidade, a gestão da procura de transportes, a demografia e as preferências individuais. Os resultados obtidos sugerem que as pontuações do WalkScore podem ser utilizadas com uma confiabilidade razoável para o auxílio da avaliação dos impactos das viagens. Mas por outro lado a integração dos resultados dos modelos apresenta dificuldades uma vez que a métrica da forma construída varia substancialmente entre locais, para além que a acção de andar é explicitamente local e que está sujeita às condições locais, tornando difícil a justificação da adopção de resultados. Verificaram-se correlações significativas de caminhabilidade entre duas das quatro cidades estudadas, o que sugere a importância do contexto ou a própria cultura de caminhar na cidade em questão. Os autores deste estudo concluíram-se que, com a disponibilidade universal dos dados na aplicação do Walk Score, que os planeadores podem estabelecer esta ferramenta como consistente e economicamente eficiente para a avaliação do comportamento pedonal com resultados robustos e transferíveis.

A variação da caminhabilidade entre países e regiões foi estudada pelo projecto IPEN ou International Physical Activity and the Environment Network em adultos (Adams et al., 2014), e tem como objectivo geral a documentação da variação entre características do ambiente construído através do uso de SIG ao longo de estudos realizados em 12 países distribuídos pelos 5 continentes. Assim investigadores na Austrália, Bélgica, Brasil, Colômbia, Republica Checa, Dinamarca, China, México, Nova Zelândia, Espanha, Reino Unido, e nos Estados Unidos seguiram o protocolo comum de investigação para desenvolver medidas internacionalmente comparáveis. Utilizando instruções de execução detalhadas, as medidas baseadas em SIG incluíram características do índice de caminhabilidade desenvolvido primordialmente por Frank et al. (2005), cujas dimensões são a densidade habitacional, a conectividade de ruas e o uso misto do solo. Foram também incluídas informações do acesso ao transporte público, da existência de parques e locais de recreio ao redor da residência de cada participante do estudo, com espaços *buffer* de 1 e 0,5 km. Foi verificado que os estudos intra-regionais estão constrangidos pelos limites das características específicas do ambiente

urbano de uma região, e não têm em conta a verdadeira gama e variação possível destas características. Por exemplo, verifica-se que as cidades norte-americanas são bastante menos densas e compactas em comparação com as cidades asiáticas e europeias.

Na execução do projecto IPEN, verificou-se que as medidas comparáveis são criadas a partir de uma panóplia de traços culturais diferentes, revelando a existência de diferenças à escala global da forma urbana e dos aspectos relevantes para actividade física, permitindo que estas medidas sejam classificadas com mais precisão do que anteriormente. A grande variabilidade das medidas da forma urbana foram utilizados para explicar a actividade física dos indivíduos, o sedentarismo e o índice de massa corporal, entre outros aspectos. Foram previstas e verificadas as limitações metodológicas que poderiam contribuir para associações inconsistentes, e feitas as alterações necessárias. A combinação entre a falta de medidas de comportamento específicas, a falta de comparabilidade nos métodos e as definições operacionais das medidas entre estudos, e um foco nos ambientes intra-regionais com poucas variações resulta em achados com resultados distintivos. Este estudo vem assim avaliar os impactos do comportamento específico numa gama de contexto internacional de forma a providenciar a evidência necessária à documentação das medidas do ambiente construído como uma prioridade de saúde pública.

Os resultados obtidos demonstraram uma grande variabilidade dos indicadores entre cidades do ambiente construído. Foram encontradas grandes diferenças entre os aspectos ligados à actividade física entre os países estudados e das variáveis ligadas ao ambiente urbano, uma vez que as normas culturais, as abordagens de desenvolvimento urbano e de investimento de transportes variam consideravelmente. Estas diferenças são resultado dos respectivos períodos de desenvolvimento, da topografia, das condições económicas, das normas culturais, e da menor extensão de actividades de lazer e de práticas de saúde pública da região em estudo. Apresenta-se como exemplo os resultados da cidade “menos caminhável” e uma das “cidades mais caminháveis” apresentado na figura 7.

Uma das limitações apontadas no projecto IPEN foram as imprecisões resultantes da existência de diferentes classificações do uso do solo de país para país, a falta de disponibilidade e/ou resolução dos mapas, e o tamanho das unidades administrativas que determinam a base espacial para amostra do estudo.

Encontram-se nos diferentes estudos algumas limitações que prejudicam a transferibilidade dos métodos e das medidas construídas, sendo que os factores que não se relacionam directamente com o ambiente construído apresentam um grande grau de correlação entre si, e é difícil a definição da sua importância e do porquê. São assim inúmeros os desafios que se encontram aquando se tem em vista a transferibilidade de modelos. Como caso de exemplo, o estudo de avaliação da aplicabilidade do Irvine-Minnesota Inventory (IMI) por Schopflocher et al. (2014), como ferramenta de auditoria das propriedades do ambiente construído em novos cenários. Tinha como objectivo verificar a consistência das escalas de medição utilizadas na ferramenta e dos padrões de comportamento pedonal em relação aos dados obtidos no caso primordial de estudo. Resultados demonstraram

pouca similaridade e adequabilidade com as escalas anteriores, o que sugeriu que a construção de escalas confiáveis e válidas precisariam de posterior investigação para melhoramento.

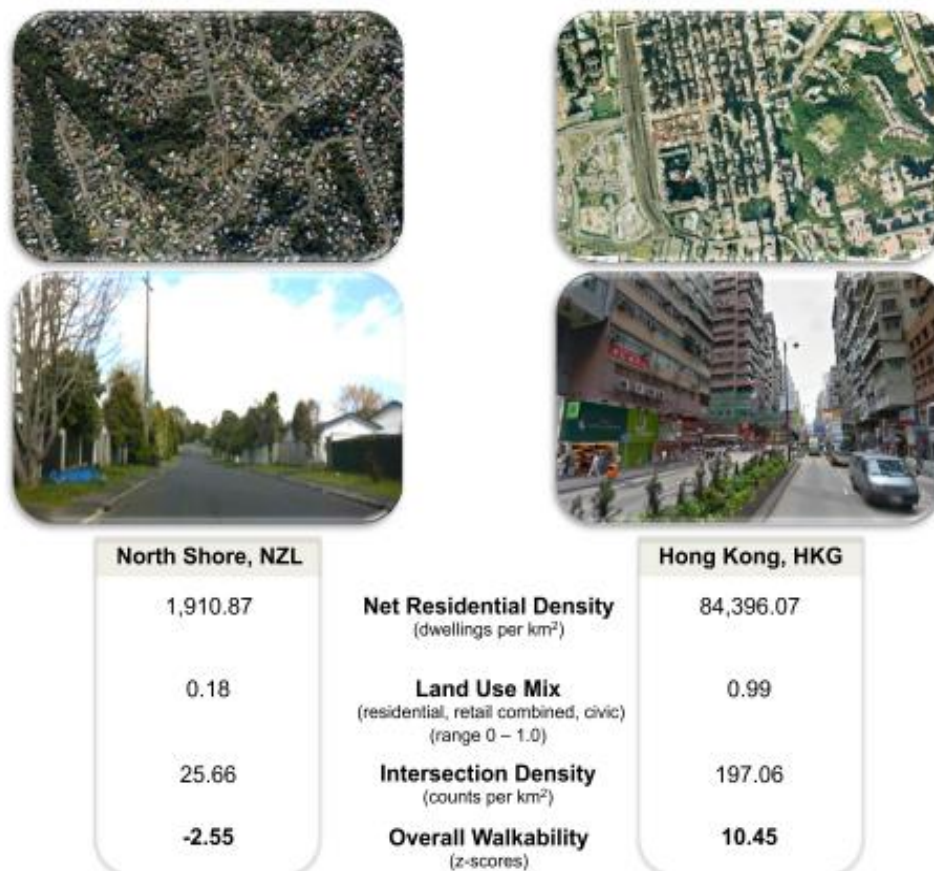


Figura 7 – Vistas aéreas e térreas com componentes e índice da cidade menos caminhável (NorthShore, NZL) e uma das cidades com maior índice de caminhabilidade Hong Kong (Adams et al., 2014)

3. METODOLOGIA

3.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA DO PROJECTO IAAPE

O projecto IAAPE, tem como principal missão inovar nas metodologias que analisam e medem a caminhabilidade num ambiente urbano construído com a oferta de um modelo estruturado com base em ferramentas SIG e na análise de decisão multicritério. Este modelo pretende ser uma ferramenta de auxílio à análise e à decisão de organismos de planeamento e transportes, providenciando informações do ambientes construído que potencialmente são capazes de alterar a actividade de andar a pé numa cidade.

“IAAPE” trata-se de um acrónimo cujas siglas possuem o seguinte significado: “Indicadores de **A**cessibilidade e **A**tractividade **P**edonal”. O grupo de trabalho do projecto é coordenado pelo Professor Filipe Moura e pelo investigador Paulo Cambra, e que constituem os principais pilares e impulsionares deste projecto. Até à data existiram colaborações de diversos alunos universitários interessados nesta matéria, e que contribuíram para este projecto através da elaboração das suas dissertações de mestrado. Actualmente, para além da presente dissertação, encontram-se a colaborar no projecto os seguintes alunos de mestrado: o David Abreu e o André Ferreira. A estrutura metodológica geral do modelo encontra-se esquematizada e apresentada pela figura 8.

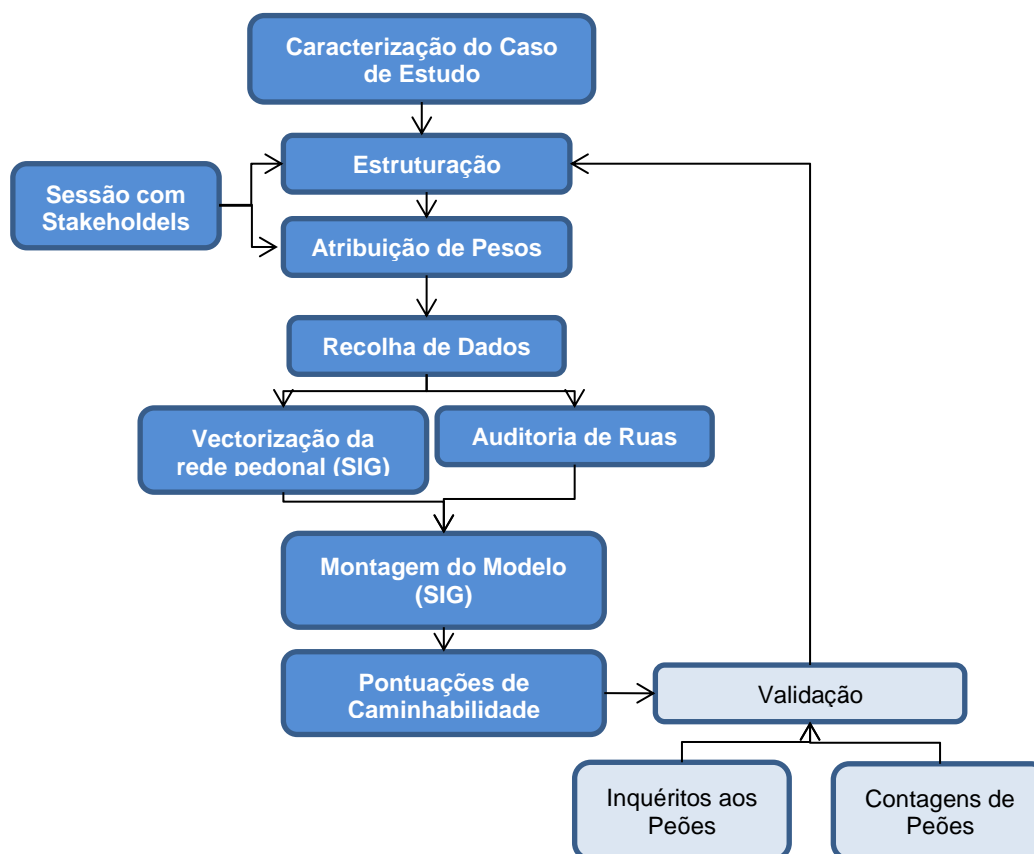


Figura 8 – Estruturação conceptual do modelo IAAPE (adaptado Moura et al, 2017)

Pode-se observar pela figura 8 que a aplicação do modelo inicia-se com a caracterização do caso de estudo. Nesta fase são avaliados os aspectos iniciais ao estudo da sua caminhabilidade, através da definição dos objectivos da análise, dos aspectos que se prendem com a escala de análise da zona de estudo e os seus limites, e é verificada a existência e disponibilidade de informação existente que poderá ser útil à execução do modelo, tais como cartas de usos do solo, carta de declives, contagem de peões, redes pedonais, etc.

Com os objectivos estabelecidos avança-se para a estruturação do problema e das seguintes fases de trabalho, definindo-se os aspectos relevantes para cada grupo de peão dentro das sete dimensões da caminhabilidade a partir da consulta de um painel de especialistas no tema de acessibilidade pedonal e caminhabilidade, e posteriormente com a realização de uma sessão com os *stakeholders*, representantes dos quatro grupos da população pedonal considerada. Nesta sessão é realizada a atribuição de pesos aos indicadores de caminhabilidade de interesse de cada grupo, reflectindo a importância percebida pelos participantes dos elementos do ambiente construído na questão da caminhabilidade. No caso particular da presente dissertação, serão admitidos os resultados obtidos na sessão de *stakeholders* no caso primordial do modelo em Lisboa.

Posteriormente, é realizada a recolha das informações das fases anteriores, e que possibilita a realização das seguintes fases de vectorização da rede pedonal no SIG, segundo os critérios definidos em Gonçalves et al (2016), e de auditoria dos parâmetros de caminhabilidade no terreno em estudo. São duas fases que se complementam entre si, e que requerem um nível considerável de recursos e de tempo para a sua execução.

Passa-se em seguida para a fase de montagem do modelo final em SIG, com a extracção e tratamento dos dados obtidos através da auditoria complementada pela vectorização, e onde serão obtidos primeiro os valores dos indicadores de caminhabilidade, e em seguida as pontuações globais de caminhabilidade no formato mapa detalhado, com a possibilidade de filtragem dos resultados por grupo de peão e por propósito de viagem. Para além das pontuações de Walkability Score, pode-se também obter os resultados mais pormenorizados por dimensão de caminhabilidade.

Por fim, a validação do modelo deve ser uma fase fundamental na realização do modelo, uma vez que devem ser verificados os resultados obtidos vs. a realidade, i.e., a percepção do peão da caminhabilidade. É admitida uma série de métodos de validação passíveis de serem aplicados no modelo IAAPE, sendo que no presente trabalho a validação será feita através de questionários via *online* e via terreno, com objectivo de retirar a percepção do peão.

Nos próximos subcapítulos serão desenvolvidos os procedimentos de cada uma das fases.

3.2 MÉTODOS UTILIZADOS

3.2.1 DIMENSÕES DE CAMINHABILIDADE E ESTRUTURAÇÃO

De acordo com o que foi referido no capítulo da revisão bibliográfica, admite-se que o conceito da caminhabilidade pode ser abordado como sendo a percepção oferecida pelo meio construído traduzida por 7 dimensões de caminhabilidade.

Tal como proposto por Cambra (2012), apresentam-se agrupadas as dimensões de caminhabilidade já anteriormente mencionadas, e com o seguinte significado admitido neste trabalho:

Conectividade: Capacidade da rede pedonal de fornecer ligações para viagens com origens e destinos chave, assim como a existência de ligações entre diferentes rotas da rede pedonal.

Conveniência: Capacidade de ser possível a acção de andar e de ser capaz de competir com outros modos de transporte em termos de eficiência (tempo, dinheiro e espaço).

Conforto: Capacidade de acomodar e de satisfazer as necessidades todos os grupos de peões na acção de caminhar.

Convidativo: Capacidade de tornar a caminhada numa actividade agradável, de incentivar ao convívio entre indivíduos e à interacção com o ambiente construído e natural.

Conspícuo: Capacidade do meio construído e da rede pedonal em oferecer a sensação de segurança, informação e sinalização clara e legível aos peões.

Coexistência: Capacidade de o modo pedonal coexistir ordeiramente com os restantes modos de transporte ao mesmo tempo e num mesmo espaço.

Compromisso: Capacidade de as comunidades locais e administrativas demonstrarem envolvimento e responsabilidade para com o ambiente pedonal.

Através de um trabalho extensivo de revisão de literatura efectuado anteriormente pelo grupo de trabalho do IAAPE, foi realizada a recolha extensiva de indicadores de acessibilidade e de atractividade pedonal capazes de integrar os aspectos definidores de cada dimensão. Sendo esta uma lista demasiado extensa para a aplicação de modelos de análise multicritério de decisão, foi necessário reduzi-la a uma lista de indicadores menor que sejam entre si consensuais, exaustivos, não redundantes e o mais precisos possível (Moura et al., 2017), e no final das contas, sejam capazes de representar e medir cada uma das sete dimensões da caminhabilidade propostas.

De forma a encontrar uma lista de indicadores capazes de obedecer aos critérios desejados, realizaram-se uma série de entrevistas a um conjunto de especialistas nos campos do planeamento urbano e de transportes. A escolha dos representantes teve como critério a garantia que seriam profissionais da área sensíveis às questões da caminhabilidade, e que fossem no seu conjunto

representativos das diferentes áreas de investigação que abordam esta temática. A lista de especialistas escolhidos e as respectivas entidades profissionais encontram-se no quadro 4.

Quadro 4 – Especialistas consultados (fonte: <https://iaape.org>)

Especialista	Campo de trabalho	Posição	Investigação particular
Pedro Gouveia	Arquitectura	Governação Local (Município de Lisboa)	Acessibilidade para todos
Carla Cachadinha	Arquitectura	Investigador, PhD	Mobilidade na população idosa
Bernardo Pereira	Arquitectura	Profissional	Sustentabilidade da mobilidade
David Vale	Geografia	Professor (Universidade de Lisboa)	Acessibilidade
Vera Paisana	Psicologia	Investigador, PhD	Mobilidade na população idosa
Mariana Almeida	Ciências Sociais	Investigador (Instituto do Envelhecimento)	Mobilidade na população idosa e envelhecimento activo
Francisco Costa	Ciências Sociais	Investigador (Universidade Nova)	Projecto "A pé para a escola/ <i>walking to school</i> "
Vasco Colaço	Transportes	Praticante (Tis)	-
Teresa Santos	Transportes	Investigador, PhD	Mobilidade na população idosa
Pedro Brandão	Desenho Urbano	Professor (Universidade de Lisboa)	Espaço público
Nuno Raposo	Planeamento Urbano	Praticante (Espaço & Desenvolvimento)	-
Jorge Silva	Planeamento Urbano	Professor (Universidade de Lisboa)	Participação pública, avaliação de cenários

Outro objectivo da consulta de um painel de especialistas, foi retirar comentários e indicações do trabalho efectuado até então. As entrevistas foram realizadas pessoalmente, mas anteriormente à realização desta, foi enviado um guia preparado com a apresentação dos conceitos (dimensões da caminhabilidade), directrizes para o futuro encontro, e a lista de indicadores agrupados por dimensões para serem escolhidos pelos especialistas. Foi deixada a hipótese de proposta de novos indicadores por parte dos entrevistados.

De maneira geral, o conceito das sete dimensões de caminhabilidade foi bem aceite pelos especialistas. Levantaram-se questões derivadas à estipulação de intervalos de idade entre os grupos representativos da população pedonal, a não diferenciação da dependência de crianças e do grau de mobilidade reduzida dentro do grupo de idosos. Outra questão prende-se com a sobreposição de significados de alguns indicadores dentro das dimensões “Conforto” e “Conveniência”. Como resultado das entrevistas, foi possível construir uma lista com os indicadores determinados como os mais importantes por dimensão de caminhabilidade e que se apresentam no quadro 5.

Quadro 5 – Indicadores de caminhabilidade seleccionados pelos especialistas (fonte: <https://iaape.org>)

Dimensão da Caminhabilidade	Indicadores representativos
C1 - Conectividade	C11: Densidade de ruas (rotas alternativas)
	C12: Continuidade de caminhada/passeios
	C13: Condição do caminho mais directo
	C14: Existência de infra-estruturas dedicadas ao peão, acessibilidade a toda a população
	C15: Integração da rede na malha urbana
C2 - Conveniência	C21: Diversidade no uso dos solos
	C22: Largura de passeio disponível
	C23: Obstáculos (ausência de)
	C24: Densidade de usos do quotidiano
	C25: Elementos de acessibilidade de passo (elevadores, rampas, etc.)
C3 - Conforto	C31: "Olhos na rua" - janelas e transparência da fachada
	C32: Qualidade da superfície do pavimento
	C33: Elementos facilitadores (árvores, bancos, iluminação, etc.)
	C34: Protecção dos elementos climáticos (sol, chuva)
	C35: Qualidade sensorial do ambiente urbano
C4 - Convivialidade	C41: Oportunidades de encontro e convívio (bancos, mesas, terraços)
	C42: Existência de locais de encontro (praças, parques, etc.)
	C43: Usos mistos e horas de trabalho mistas
	C44: Becos activos - ausência de paredes vazias, lotes vazios
	C45: Densidade da população
C5 - Conspícuo	C51: Elementos de referência
	C52: Visão clara da rua
	C53: Nomes das ruas, sinalização, placas de direcção
	C54: Complexidade arquitectónica
	C55: Sentido de lugar
C6 - Coexistência	C61: Segurança rodoviária (em locais de atravessamento)
	C62: Localização dos atravessamentos pedonais
	C63: Segregação espacial adequada dos modos de transporte
	C64: Proporção de ruas "amigas do peão"
	C65: "Invasão" do espaço pedonal - carros estacionados, etc.
C7 - Compromisso	C71: Reforço dos regulamentos do peão
	C72: Limpeza da rua
	C73: Meios para a participação pública
	C74: Iniciativas de promoção do peão
	C75: Existência de <i>standards</i> de desenho e intervenções no espaço público

3.2.2 ATRIBUIÇÃO DE PESOS AOS INDICADORES DE CAMINHABILIDADE

Após a realização das entrevistas junto aos especialistas, de onde resultou a redução da lista de indicadores de acessibilidade e atractividade pedonal, a atribuição de pesos aos indicadores foi fase de trabalho seguinte. A deliberação de efectuar o estudo da caminhabilidade para grupos segmentados da população vai de encontro com a noção de que ao longo das diversas fases da vida de um indivíduo as suas necessidades como peão de alteram, assim como as suas percepções do meio construído. Esta divisão foi inspirada em Owen et al. (2007), em que para além de sectionar a população, é proposto que a acção de andar a pé pode ser diferenciada de acordo com a motivação de viagem, seja esta para fins de transporte utilitário ou recreativos. Pode-se observar pela figura 9 a divisão da caminhabilidade em viagens Utilitária e Recreativa, e os respectivos grupos de peões considerados no modelo.

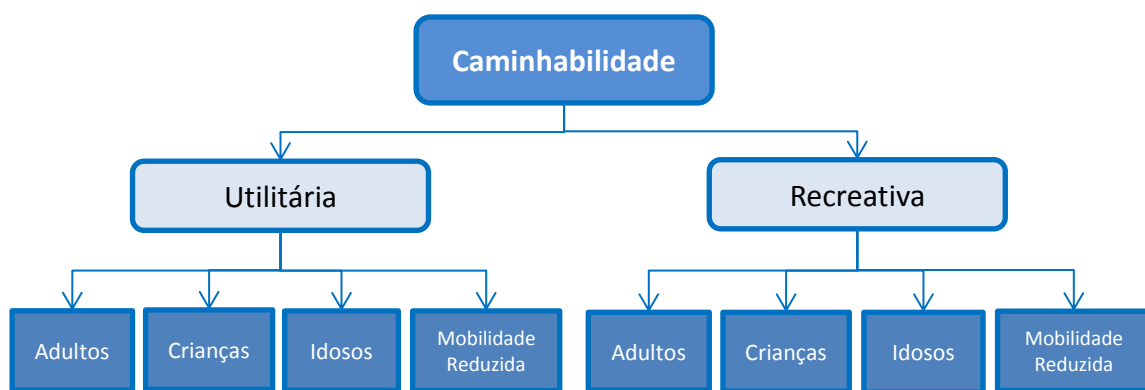


Figura 9 – Caminhabilidade segundo propósito de viagem e grupo de peões (fonte: <https://iaape.org>)

No contexto da presente dissertação serão utilizados os resultados obtidos previamente pelo projecto IAAPÉ, na sessão com os *stakeholders* realizada em Lisboa no dia 4 de Julho de 2015. A sessão foi realizada com 17 participantes representativos dos quatro grupos da população pedonal, denominados no projecto como *stakeholders*, e teve como objectivo a atribuição de pesos aos indicadores escolhidos anteriormente pelo painel de especialistas. Esta sessão é descrita em pormenor em Mello (2015) e nos documentos de apoio ao modelo denominados por *Working Papers* encontrados no *site* do projecto IAAPÉ (<https://iaape.org>). Descrevendo de forma geral, a sessão foi dividida pelas seguintes duas partes:

Parte I – São apresentados 7 *posters* descritivos de cada dimensão de caminhabilidade e dos indicadores integrantes (figura 11). É pedido a cada grupo que coloque por ordem de importância os indicadores que melhor expressam cada uma das dimensões na sua opinião. Em seguida, é pedido a cada participante que escolha os indicadores de caminhabilidade mais importantes, deixando de parte desta vez a noção de dimensões de caminhabilidade. Os resultados obtidos demonstraram que os indicadores têm diferentes graus de importância para cada um dos grupos de peão, uma vez que a percepção de cada grupo é distinta para um mesmo ambiente construído. Confirmou-se assim a necessidade de atribuição de pesos aos indicadores quando se avalia a caminhabilidade em grupos

de peões distintos. Observou-se também que nesta parte da sessão as dimensões mais valorizadas dentro do conjunto foram a C2 – Conveniência e C3 – Conforto.



Figura 10 – Posters da sessão com *stakeholders* (fonte: <https://iaape.org>)

Parte II – Depois da colecção dos dados obtidos na primeira parte da sessão, é pedido que seja encontrada uma resposta consensual a todo o grupo utilizando o método Delphi simplificado. Esta parte foi guiada por um facilitador com o objectivo de evitar o domínio de opinião por parte de um dos participantes e que influenciasse em demasia a opinião dos restantes. Devido à facilidade e simplicidade de utilização sem deixar de lado o rigor nos resultados, foi escolhido o método de 1000minds (<https://www.1000minds.com>) como método de decisão multicritério, em detrimento de outros processos (ex: MACBETH, Método ANP, etc.). Este processo permitiu a atribuição de pesos através da priorização e escolha entre alternativas que demonstram as preferências dos *stakeholders*. Este programa é capaz de devolver pesos, com base nas respostas dos *stakeholders*, para os indicadores que serão usados para construir as equações das pontuações globais de caminhabilidade.

Os resultados obtidos para os pesos dos indicadores de caminhabilidade apresentam-se no quadro 6. Observa-se novamente que os pesos atribuídos são diferentes conforme o grupo representativo, confirmando que a percepção do ambiente da caminhabilidade difere de encontro com o escalão etário e as necessidades de mobilidade do indivíduo, e colaborando a decisão de seccionar a população em grupos. Os resultados provenientes do propósito da viagem mostram que os indicadores diferem de valor de peso entre os modos utilitário e o recreativo, confirmando a necessidade de diferenciar as duas actividades na análise da caminhabilidade. Verifica-se que nas viagens utilitárias a dimensão mais valorizada em todos os grupos é a C6 – Coexistência, onde existe a atribuição da maior fatia do peso, mostrando a importância às questões da segurança pedonal. Nas viagens recreativas, no geral, existe maior valorização da dimensão C2 – Conveniência, o que pode indicar a importância da presença de actividades comerciais e de serviços e da largura dos passeios para as actividades recreativas. Na realização do método 1000 minds observaram-se limitações ao nível de que as opiniões dos participantes podem ser influenciadas por uma opinião dominante, em vez de se encontrar um consenso geral como ideal. Outra questão prende-se com a escolha de representantes dos diferentes grupos ou *stakeholders*, que podem oferecer vistas díspares e singulares da generalidade da população.

Quadro 6 – Ponderações dos indicadores de caminhabilidade obtida na sessão de *stakeholders* (fonte: <https://iaape.org>)

Dimensão	Indicadores	Viagens Utilitárias				Viagens Recreativas			
		Adultos	Idosos	Mob. Reduzida	Crianças	Adultos	Idosos	Mob. Reduzida	Crianças
C1 - Conectividade	C12: Continuidade de caminhada/passeios	0,17	0,11	---	---	0,04	0,07	---	---
	C13: Condição de caminho mais directo	---	---	---	0,19	---	---	---	0,09
	C14: Existência de infra-estruturas dedicadas ao peão, acessibilidade a toda a população	---	---	0,11	---	---	---	0,15	---
C2 - Conveniência	C21: Diversidade no uso dos solos	0,06	---	---	0,15	0,19	---	---	0,23
	C22: Largura de passeio disponível	---	---	0,16	---	---	---	0,1	---
	C24: Densidade de usos do quotidiano	---	0,16	---	---	---	0,27	---	---
C3 - Conforto	C31: "Olhos na rua" - transparência da fachada	---	---	---	0,19	---	---	---	0,18
	C32: Qualidade da superfície do pavimento	0,17	0,21	0,21	---	0,12	0,17	0,2	---
C4 - Convivialidade	C41: Oportunidades de encontro e convívio	---	0,11	0,11	---	---	0,17	0,15	---
	C42: Existência de locais de encontro	---	---	---	0,04	---	---	---	0,18
	C43: Usos mistos e horas de trabalho mistas	0,17	---	---	---	0,23	---	---	---
C5 - Conspícuo	C51: Elementos de referência	0,11	0,05	---	0,12	0,19	0,03	---	0,14
	C53: Nomes das ruas, sinalização, placas de direcção	---	---	0,05	---	---	---	0,05	---
C6 - Coexistência	C61: Segurança rodoviária (em locais de atravessamento)	0,22	0,21	0,21	---	0,15	0,17	0,15	---
	C62: Localização dos atravessamentos pedonais	---	---	---	0,23	---	---	---	0,14
C7 - Compromisso	C71: Reforço dos regulamentos do peão	0,11	0,16	0,16	---	0,08	0,13	0,2	---
	C75: Existência de standards de desenho e intervenções no espaço público	---	---	---	0,08	---	---	---	0,05

3.2.3 VECTORIZAÇÃO DA REDE PEDONAL

A vectorização da rede pedonal da zona de estudo será realizada através do *software* ArcGis, uma vez que se trata de uma ferramenta que integra a análise de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) com um conjunto de funcionalidades que vão de encontro com as necessidades do grupo de trabalho. A vectorização da rede pedonal tem como objectivo a representação em formato digital dos elementos físicos que influenciam a actividade de andar a pé no meio construído, como os passeios, passeadeiras, etc., e que são essenciais para analisar efectivamente a rede pedonal e a caminhabilidade. A metodologia de vectorização do projecto foi criada e desenvolvida em casos de estudo na cidade de Lisboa, e permitiu recolher o inventário da topologia da rede pedonal e o estabelecimento das directrizes de digitalização que se encontram reunidos no guia de vectorização *Working Paper 3* (<https://iaape.org>).

A tipologia da rede pedonal está separada em dois níveis: 1º Nível - Rede Base, e 2º Nível - Rede Complementar. O 1º Nível - Rede Base possui os elementos primordiais da rede pedonal capazes de caracterizar padrões de fluxo da circulação bem definidos. A Rede Complementar de 2º Nível é constituída por elementos físicos marginais ao 1º Nível, e que complementam a rede pedonal. Dentro de cada nível separam-se os elementos em arcos e em atravessamentos, e dentro destes separam-se os tipos formais e informais de cada, que como o nome indicam referem-se a caminhos formais bem estabelecidos e caminhos informais que indicam a liberdade de circulação dos peões. Apresentam-se nos quadros 7 e 8, a tipologia inicialmente estabelecida pelo modelo do IAAPÉ.

Quadro 7 – Tipologia da rede pedonal de 1º Nível (fonte: <https://iaape.org>)

1º Nível - Rede Base							
Arcos				Atravessamentos			
Formal		Informal		Formal		Informal	
Tipo	Nome	Tipo	Nome	Tipo	Nome	Tipo	Nome
0	Passeio	90	Caminho Informal	10	Passadeira não semaforizada	20	Linha de desejo tipo I
1	Pavimento Diferenciado	91	Espaço aberto (parque de estacionamento, jardim)	11	Passadeira semaforizada	21	Linha de desejo tipo II
2	Rua de acesso local	99	Conector	12	Passagem aérea desnivelada		
3	Zona 30 ou rua de coexistência			13	Passagem subterrânea desnivelada		
4	Espaço partilhado			14	Outro tipo		
5	Espaço exclusivamente pedonal			15	Refúgio e separadores		
6	Escadaria			16	Garagem ou outro acesso		

Quadro 8 – Tipologia da rede pedonal de 2º Nível (fonte: <https://iaape.org>)

2º Nível - Rede Complementar							
Arcos			Atravessamentos				
Formal		Informal		Formal		Informal	
Tipo	Nome	Tipo	Nome	Tipo	Nome	Tipo	Nome
80	Percurso em jardim ou espaço público	92	Atalho			22	Linha de desejo tipo III
81	Percurso dentro edifícios e espaços privados	93	Percurso possível, mas não permitido				
82	Percurso no interior de Lotes						
83	Elevadores						
88	Outros						

Devemos em primeiro lugar diferenciar os segmentos entre arcos e atravessamentos. Os arcos são utilizados para representar a circulação livre dos peões (passeios, ruas exclusivamente pedonais, etc.) e são todos os elementos da rede que ligam nós, enquanto os atravessamentos são elementos que representam a intersecção de vias de outros modos de transporte (motorizado, ferroviário, etc.). Os atravessamentos encontram-se ligados aos vértices dos arcos, e representam passareiras, passagens áreas, entre outros.

O nível mais comum de existir numa rede pedonal é o 1º Nível, e como é de esperar, a tipologia que se espera encontrar com mais frequência num ambiente construído urbano é o passeio (tipo 0). Apresenta-se na figura 11 a representação deste elemento da rede pedonal e que é representado a meio do passeio existente e com a cor azul. No capítulo 4 será apresentada a legenda utilizada e alguns casos observados.



Figura 11 – Exemplo vectorização de passeio (tipo 0) da Rua Alexandre Herculano, Almada

As linhas de desejo de atravessamento representam os atravessamentos que não estão estipulados formalmente no terreno através de passarelas semaforizadas ou não semaforizadas, mas que são atravessamentos que são altamente desejáveis pelos peões porque são atribuídos em cruzamentos de ruas e ao longo dos arcos de uma rua. Para auxiliar a decisão de atribuição de linhas de desejo de atravessamento, foi necessário definir primeiro os três tipos de linhas de desejo:

- **Linha de Desejo Tipo I:** atribuídas em atravessamentos com uma faixa de rodagem com uma via (1*1);

- **Linha de Desejo Tipo II:** atribuídas em atravessamentos de duas faixas de rodagem com uma via cada (2*1), ou uma faixa de rodagem com duas vias do mesmo sentido (1*2);

- **Linhas de Desejo Tipo III:** atribuídas a atravessamentos efectuados por um grande número de peões e não é possível retirar através da cartografia do terreno. Só é possível atribuir com a observação e conhecimento *in loco* da zona de estudo.

Para atribuição mais detalhada e esquematizada destas linhas de desejo foi seguida a seguinte árvore de decisão (figura 12).

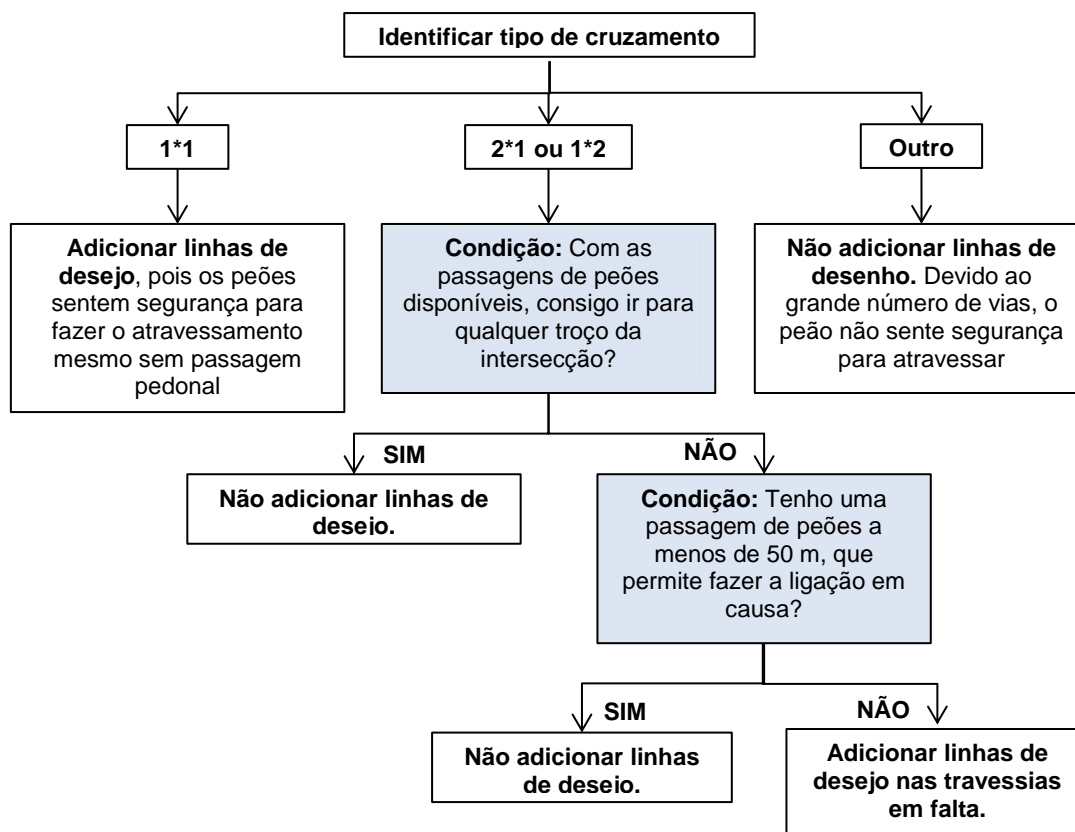


Figura 12 – Árvore atribuição de linhas de desejo de atravessamento (adaptado de <https://iaape.org>)

3.2.4 AUDITORIA DE RUA E PARÂMETROS DE CAMINHABILIDADE

Seguindo a fase de recolha dos dados e da realização da vectorização da rede pedonal no sistema de informação geográfica, encontra-se a fase de auditoria de rua. Consiste no levantamento dos parâmetros de caminhabilidade, onde constituem descritores quantitativos dos indicadores das 7 dimensões de caminhabilidade referidos anteriormente, e que servirão para obtenção dos valores dos indicadores de caminhabilidade pelas respectivas funções de valor. Para além disso, é uma ferramenta de validação do trabalho de vectorização da rede pedonal, porque com a observação no terreno são retirados casos excepcionais nos arcos e atravessamentos. É uma fase que requer um consumo de tempo razoável, sendo necessária a devida preparação dos elementos (mapas, tabelas, etc.) a levar para o terreno. Os subcapítulos seguintes descrevem de forma geral os parâmetros obtidos no terreno para as diferentes naturezas de segmentos (3.2.4.1 e 3.2.4.2), e explica-se brevemente os parâmetros retirados do SIG (3.2.4.3). Os descritores utilizados para cada parâmetro estão detalhados no Anexo I.

3.2.4.1 PARÂMETROS DE AUDITORIA DE ATRAVESSAMENTO

Encontram-se descritos abaixo no quadro 9, os parâmetros retirados através da auditoria de ruas nos atravessamentos configurados da área de estudo.

Quadro 9 – Parâmetros de auditoria de atravessamentos

Atravessamentos			
Parâmetro	Designação	Descrição	Classificação
Aud1	Configuração do atravessamento	O atravessamento é classificado de acordo com a sua configuração, isto é, pelo n.º de vias e sentidos do segmento rodoviário a atravessar.	1 a 4
Aud2	Visibilidade de atravessamento	A baixa visibilidade (1) acontece quando o peão tem dificuldades de “ver e ser visto” devido a obstruções permanentes e só tem visibilidade do tráfego dentro do atravessamento. Uma visibilidade média (2) é aquela em que a linha de visão não é clara devido a obstáculos temporários, como carros estacionados irregularmente. Na visibilidade alta (3) não existe quaisquer ou nenhum constrangimento de visibilidade.	1 a 3
Aud3	Número de conflitos	Pretende classificar o atravessamento de acordo com o número de conflitos com a dinâmica da circulação rodoviária. Deve-se ter em conta a presença de veículos nas viragens de direcção à direita e à esquerda, especialmente em locais com semáforos. Em estradas com 2 ou mais vias, contar um conflito por via. Quando não existem conflitos avaliar o parâmetro com 0.	0 a 3
Aud4	Existência de infra-estruturas adaptadas ao acesso condicionado	Procura-se a existência de rebaixamento do lancil do passeio e equipamento de ajuda táctil.	0 a 2

3.2.4.2 PARÂMETROS DE AUDITORIA DE ARCOS

Os parâmetros de caminhabilidade dos arcos da zona de estudo retirados através da auditoria encontram-se devidamente descritos abaixo no quadro 10.

Quadro 10 – Parâmetros de auditoria de arcos

Arcos			
Parâmetro	Designação	Descrição	Classificação
Aud5	Sinais de orientação dos peões	São observados elementos que auxiliam a localização do peão, tais como nomes de ruas ou mapas.	0 a 3
Aud6	Qualidade do pavimento	É avaliado o estado de qualidade do pavimento.	0 a 4
Aud7	Risco de tropeçamento	O auditor deve-se questionar se sobre as condições do pavimento nas diferentes situações climáticas ou na presença de folhas se serão capazes de causar tropeçamento. Verificar também a presença de buracos ou de relevos no pavimento.	0 ou 1
Aud8	Presença de degraus	É verificada a existência de degraus com altura superior a 15 cm.	0 ou 1
Aud9	Largura da caminhada	Determina-se a largura disponível de caminhada considerando os elementos presentes na via pedonal.	(metros)
Aud10	Uso do solo misto	Devem ser contabilizados os diferentes tipos de usos do solo, até um máximo de 4. Ex. de tipos de uso do solo: Residencial, Comercial, Serviços, Equipamento (jardins, escolas, hospitais, etc.), etc.. Edifícios que albergam mais que uso do solo contar apenas como um uso do solo (centros comerciais, mercados, etc.).	0 a 4
Aud11	Locais de encontro público	Cada arco é classificado de acordo com a presença de locais de encontro, como esplanadas, jardins, mobiliário urbano de estadia, etc.	0 a 2
Aud12	Efeito vigilância	CrITÉrios baseados de Park (2008). É avaliado o grau de vigilância através da transparência das fachadas, traduzida pelo tamanho das janelas.	A=1; B=2; C=3; D=4 a E=5
Aud13	Actividades abertas após horário de serviço	Avaliar a existência de serviços e comércio a funcionar após as horas de serviço habituais. Exemplos: ginásio, bar, restaurante, lojas de conveniência, cinema, teatro, supermercados, etc.	0 ou 1
Aud14	Elementos de referência e sentido de lugar	É verificada a presença de locais de referência que auxiliem o sentido de lugar. Exemplos: monumentos, lojas de retalho reconhecidas, restaurantes de marcas reconhecidas, edifícios religiosos, grandes praças, avenidas, edifícios notáveis, etc.	0 a 2
Aud15	Densidade de actividades de uso comercial diário	É contabilizado o número de actividades comerciais existentes no arco em análise. Exemplos: Farmácias, multibancos, mercearias, padaria, cafés, lojas de jornais, etc.	0 - sem limite
Aud16	Destinos de atracção	É contabilizado o número de destinos de atracção no arco em análise. Exemplos: locais de desporto, jardins públicos, teatros, centros comerciais, supermercados locais, escolas, correios, estações de metro, paragens de autocarro.	0 - sem limite

3.2.4.2 PARÂMETROS SIG

Os parâmetros SIG1, SIG2, SIG4 e SIG5 retirados pela ferramenta SIG foram obtidos pela colaboração do aluno de doutoramento Paulo Cambra e criador do projecto IAAPE, sendo que optou-se pela descrição sumária (quadro 11) baseada no *Working Papper 4* (<https://iaape.org>) uma vez que a sua execução não foi incluída no âmbito da presente dissertação. Estes parâmetros são diferentes dos anteriores (que são obtidos por auditoria nas ruas) porque pretendem descrever indicadores de rede e não de cada atravessamento ou arco. Assim, foi necessário recorrer a um zonamento prévio que discretizasse o território urbano em análise, por forma a calcularem-se estes parâmetros de rede. Por defeito, o zonamento que se pode utilizar é o das subsecções estatísticas tal como definidas pelo Instituto Nacional de Estatística (INE). Alternativamente, poderá realizar-se um zonamento funcional, por exemplo, de acordo com os usos do solo do território estudado. Neste estudo, optou-se pelo zonamento das subsecções estatísticas do INE (<https://www.ine.pt>), e que consistem em unidades territoriais que identificam a mais pequena área homogénea de construção ou não, existente dentro de uma secção estatística.

Quadro 11 – Descrição dos parâmetros SIG

Parâmetro SIG	Elementos requeridos	Descrição da obtenção
SIG1 - Continuidade do caminho	Subsecções Estatísticas (INE), Rede pedonal vectorizada	Admite-se os blocos definidos pelas subsecções estatísticas, e retiram-se os centróides no ArcGis. Aplicou-se o comando "Rácio entre o caminho mais curto e distância Euclédiana" do Network Analysis do ArcGis, admitindo cada centróide como origem com os restantes como destinos.
SIG2 - Condições de tomar o caminho mais directo	Subsecções Estatísticas (INE), Rede pedonal vectorizada	Admitem-se os blocos das subsecções estatísticas e obtém-se seus os centróides pelo ArcGis. Do Network Analysis do ArcGis, são determinadas para cada centróide. As distâncias mais curtas pela rede e as distâncias em linha recta até aos restantes centróides. O parâmetro é obtido através da razão das duas distâncias.
SIG3 - Inclinações	Mapa hipsométrico, Rede pedonal vectorizada	Com a sobreposição do mapa hipsométrico e a rede pedonal é obtido SIG3 directamente do ArcGis para cada segmento. É atribuída a inclinação máxima observada em por cento (%).
SIG4 - Pontuação da segurança de atravessamento	Parâmetros auditados, Rede pedonal vectorizada, Subsecções Estatísticas (INE)	Obtém-se a pontuação de atravessamento (CWSi) para cada atravessamento a partir dos parâmetros auditados Aud1, Aud2 e Aud3; Através do ArcGis obtém-se, para cada subsecção estatística, o parâmetro SIG4 pela média dos CWSi inseridos na subsecção.
SIG5 - Atravessamentos nas principais linhas de desejo	Rede pedonal vectorizada, Subsecções Estatísticas (INE)	Para cada subsecção estatística, o parâmetro é obtido através da percentagem de atravessamentos do 1º nível em relação ao total de atravessamentos.
SIG6 - Cumprimento da legislação	Rede pedonal vectorizada, Subsecções Estatísticas (INE)	É atribuída a cada arco da subsecção estatística um valor auxiliar, sendo igual a 1 quando não são cumpridas directivas (Aud9<1,2m; Aud8=0, SIG3>10%), e 0 caso contrário. Para o conjunto de arcos pertencentes a cada subsecção estatística, SIG6 é igual à percentagem de arcos não cumpridores em relação à totalidade de arcos da subsecção.

A obtenção do parâmetro da inclinação de um segmento será recolhida na fase de auditoria no terreno uma vez que o mapa hipsométrico da zona não se encontra disponível. Com o auxílio da aplicação móvel de leitura de nível denominada Level Meter Pro+ serão apenas sinalizadas as ruas com inclinações superiores a 10%.

Especificando a obtenção do parâmetro SIG6 (Cumprimento da legislação), primeiramente é efectuado o cálculo auxiliar com os parâmetros de auditoria Aud9, Aud8 e SIG 3, cuja equação consiste na seguinte equação (3.2):

$$Aux_SIG6 = \begin{cases} 1, & \text{se } Aud9 < 1,2; \text{ ou } Aud8 = 0, \text{ ou } SIG3 = 0 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (3.2)$$

Seguidamente, e com a informação dos arcos pertencentes a cada subsecção estatística integrante da zona de estudo, obtém-se SIG6 através seguinte equação:

$$SIG6 = \frac{N_1}{N_1 + N_0} \times 100 \quad (3.3)$$

onde,

- N_1 – Número de arcos da subsecção estatística com Aux_SIG6 igual a 1;
- N_0 – Número de arcos da subsecção estatística com Aux_SIG6 igual a 0;

Nota - o valor de SIG6 será igual para todos os arcos pertencentes à mesma subsecção estatística.

3.2.5 FUNÇÕES DE VALOR DOS INDICADORES DE CAMINHABILIDADE

A avaliação do meio construído do ponto de vista da caminhabilidade pode ser realizada de diversas formas, desde inventários, questionários ou na extracção de informação de análise SIG. As medições dos parâmetros para a determinação dos indicadores podem ser de duas naturezas: qualitativa ou quantitativa, e a escala da medição divide-se entre indicadores Macro (várias ruas de um bairro) ou indicadores Micro (uma rua de um bairro) de acordo com a sua generalidade.

Um indicador medido qualitativamente traduz a forma como um determinado elemento é percebido por um determinado indivíduo, seja este o auditor ou o peão submetido a um inquérito. A medição quantitativa de um indicador de caminhabilidade é exprimida através de uma quantidade ou número. É exemplo de um indicador medido quantitativamente a medição da largura do passeio em metros. Os indicadores de escala Macro são capazes de avaliar um determinado atributo ou qualidade para um ambiente constituído por mais do que um segmento, enquanto os indicadores de escala Micro possuem atributos que só são designados a um único segmento ou atravessamento. As funções de valor capazes de caracterizar os indicadores de caminhabilidade têm o intuito de estabelecer uma relação entre o que é observado a uma pontuação relativa (Bana e Costa et al., 2008). Estas funções foram obtidas pelo método de decisão multicritério 1000minds, e foram desenvolvidas no trabalho de dissertação de Mello (2015). Apresenta-se no quadro 12, a descrição dos indicadores, com indicação da sua escala, a natureza da função de valor, as fórmulas de cálculo utilizadas e uma breve descrição.

Quadro 12 – Indicadores de caminhabilidade e funções de valor

Indicador de Caminhabilidade	Escala	Natureza da função	Função de valor	Descrição da função
C12: Continuidade de caminho	Macro	Contínua	$C12(\%) = \begin{cases} 100, & \text{se } SIG1 < 1 \\ (2 - SIG1) \times 100, & \text{se } 1 \leq SIG1 \leq 2 \\ 0, & \text{se } SIG1 > 2 \end{cases} \quad (3.3)$	Representa a continuidade de caminho de um arco dentro da zona de estudo e baseia-se no valor do parâmetro SIG1.
C13: Condição de caminho mais directo	Macro	Contínua	$C13(\%) = \begin{cases} 100, & \text{se } SIG2 < 1 \\ (2 - SIG2) \times 100, & \text{se } 1 \leq SIG2 \leq 2 \\ 0, & \text{se } SIG2 > 2 \end{cases} \quad (3.4)$	Representa as condições de tomar o caminho mais curto dentro da zona de estudo e baseia-se no valor obtido pelo parâmetro SIG2.
C14: Existência de infra-estruturas dedicadas ao peão, acessibilidade a toda a população	Micro	Discreta	$C14(\%) = \begin{cases} 0, & \text{se } Aud9 < 1,2 \text{ ou } Aud8 = 0 \text{ ou } SIG3 > 10 \\ 100, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (3.5)$	É igual a 0 se a largura do passeio for inferior a 1,2 m (DL163/2006); se existirem degraus >15 cm no arco, ou se verificar uma inclinação superior a 10%. Gama de valores: [0, 100] %
C21: Diversidade no uso dos solos	Micro	Discreta	$C21(\%) = \left(\frac{Aud10}{4} \right) \times 100 \quad (3.6)$	É igual à percentagem de usos do solo no arco, com um valor máximo de 4 usos distintos (máxAud8=4). Gama de valores: [0, 25, 50, 75, 100] %
C22: Largura de passeio disponível	Micro	Contínua	$C22(\%) = \begin{cases} 0, & \text{se } Aud9 < 1,2 \\ (1,25Aud9 - 1,5) \times 100, & \text{se } 1,2 \leq Aud9 \leq 2 \\ 100, & \text{se } Aud9 > 2 \end{cases} \quad (3.7)$	Representa a percentagem de largura do passeio disponível.
C24: Densidade de usos do quotidiano	Micro	Discreta	$C24(\%) = \left(1 - \frac{(max[Aud15] - Aud15)}{(max[Aud15] - min[Aund15])} \right) \times 100 \quad (3.8)$	Representa a densidade de usos do quotidiano num arco, estabelecendo como valor máximo de usos o maior valor observado no conjunto de arcos da zona de estudo.
C31: "Olhos na rua" - janelas e transparência da fachada	Micro	Discreta	$C31(\%) = \left(\frac{Aud12 - 1}{4} \right) \times 100 \quad (3.9)$	Representa o grau de vigilância de um arco através do nível de transparência das fachadas (Park, 2008). Gama: [0, 25, 50, 75, 100] %
C32: Qualidade da superfície do pavimento	Micro	Discreta	$C32(\%) = \left(\left(\frac{Aud6}{4} \right) \times 0,5 + Aud7 \times 0,5 \right) \times 100 \quad (3.10)$	Representa a qualidade da superfície através dos parâmetros do estado pavimento (Aud6) e o risco de tropeçamento (Aud7). Gama: [0; 12,5; 25; 37,5; 50; 62,5; 75; 87,5; 100] %
C41: Oportunidades de encontro e convívio	Micro	Discreta	$C41(\%) = \left(\frac{Aud11}{2} \right) \times 100 \quad (3.11)$	Representa a existência de locais de encontro no arco ou na sua proximidade. Gama: [0, 50, 100] %
C42: Existência de locais de atracção	Micro	Discreta	$C42(\%) = \left(1 - \frac{(max[Aud16] - Aud16)}{(max[Aud16] - min[Aund16])} \right) \times 100 \quad (3.12)$	Representa a existência de locais atractivos no arco, estabelecendo como valor máximo (máxAud16) o maior valor contabilizado no conjunto de arcos da zona de estudo.

Indicador de Caminhabilidade	Escala	Natureza da função	Função de valor	Descrição da função
C43: Usos mistos e horas de trabalho mistas	Micro	Discreta	$C43(\%) = \begin{cases} \left(\frac{Aud13}{2}\right) \times 100, & \text{se } Aud10 = 0 \text{ ou } 1 \\ \left(\frac{Aud13 + 1}{2}\right) \times 100, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (3.13)$	Representa a existência de locais com horários de trabalho após o expediente normal dependendo do número de usos de solo (Aud10) do arco. Gama: [0, 50, 100] %
C51: Elementos de referência	Micro	Discreta	$C51(\%) = \left(\frac{Aud14}{4}\right) \times 100 \quad (3.14)$	Representa a existência de elementos de referência no arco ou na sua proximidade. Gama: [0, 50, 100] %
C53: Nomes das ruas, sinalização, placas de direcção	Micro	Discreta	$C53(\%) = \left(\frac{Aud5}{3}\right) \times 100 \quad (3.15)$	Representa a existência de elementos de localização para o peão. Gama: [0; 33,3(3); 66,6(6); 100] %
C61: Segurança rodoviária (em locais de atravessamento)	Micro	Contínua	$C61(\%) = SIG4 \quad (3.16)$	Representa o grau de segurança no atravessamento e é igual ao valor do parâmetro SIG4.
C62: Localização dos atravessamentos pedonais	Micro	Contínua	$C62(\%) = SIG5 \quad (3.17)$	Representa a presença de atravessamentos formais nas principais linhas de desejo de atravessamento, e é igual ao valor do parâmetro SIG5.
C71: Reforço dos regulamentos do peão	Macro	Contínua	$C71(\%) = 100 \times SIG6 \quad (3.18)$	Representa o cumprimento da legislação nas características da via pedonal (Aud9=> 1,2m; Aud8=1; SIG3 <10%).
C75: Existência de standards de desenho e intervenções no espaço público	Micro	Discreta	$C75(\%) = \begin{cases} 0, & \text{se } Aud6 = 0 \text{ ou } Aud7 = 0 \text{ ou } Aud9 < 1,2 \\ 100, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (3.19)$	Representa o grau em que existem intervenções no espaço público em características do desenho, como estado do pavimento, elementos que possam provocar o tropeçamento e largura do passeio. Gama: [0, 100] %

3.2.6. DETERMINAÇÃO DO WALKABILITY SCORE E ELIMINADORES

Após as fases de vectorização, auditoria e cálculo dos indicadores, sucede-se a fase de determinação dos índices de caminhabilidade, denominados no modelo IAAPE por Walkability Scores. É através das ponderações dos indicadores da caminhabilidade retirados da sessão com os *stakeholders*, apresentado no quadro 6, que iremos construir as fórmulas de cálculo dos Walkability Scores para cada grupo etário e tipo de viagem. Apresentam-se no quadro 13 as fórmulas (3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26) que serão utilizadas na presente dissertação.

Quadro 13 – Fórmulas do Walkability Score por grupo de peão e tipo de viagem

Walkability Score Adultos	
Utilitário	$WS = 0,17 \times C12 + 0,06 \times C21 + 0,17 \times C32 + 0,17 \times C43 + 0,11 \times C51 + 0,22 \times C61 + 0,11 \times C71$ (3.20)
Recreativo	$WS = 0,04 \times C12 + 0,19 \times C21 + 0,12 \times C32 + 0,23 \times C43 + 0,19 \times C51 + 0,15 \times C61 + 0,08 \times C71$ (3.21)
Walkability Score Idosos	
Utilitário	$WS = 0,11 \times C12 + 0,16 \times C24 + 0,21 \times C32 + 0,11 \times C41 + 0,05 \times C51 + 0,21 \times C61 + 0,16 \times C71$ (3.22)
Recreativo	$WS = 0,07 \times C12 + 0,27 \times C24 + 0,17 \times C32 + 0,17 \times C41 + 0,03 \times C51 + 0,17 \times C61 + 0,13 \times C71$ (3.23)
Walkability Score Mobilidade Reduzida	
Utilitário	$WS = 0,11 \times C14 + 0,16 \times C22 + 0,21 \times C32 + 0,11 \times C41 + 0,05 \times C53 + 0,21 \times C61 + 0,16 \times C71$ (3.24)
Recreativo	$WS = 0,15 \times C14 + 0,10 \times C22 + 0,20 \times C32 + 0,15 \times C41 + 0,05 \times C53 + 0,15 \times C61 + 0,20 \times C71$ (3.25)
Walkability Score Crianças	
Utilitário	$WS = 0,19 \times C13 + 0,15 \times C21 + 0,19 \times C31 + 0,04 \times C42 + 0,12 \times C51 + 0,23 \times C62 + 0,08 \times C75$ (3.26)
Recreativo	$WS = 0,09 \times C13 + 0,23 \times C21 + 0,18 \times C31 + 0,18 \times C42 + 0,14 \times C51 + 0,14 \times C62 + 0,05 \times C75$ (3.27)

Foram considerados eliminadores para o grupo de peões de Mobilidade Reduzida, uma vez que se trata do único grupo em que o grau de limitação de mobilidade impossibilita a ultrapassagem de certos obstáculos, ao contrário dos restantes grupos de peões. Alguém que se movimenta com cadeira de rodas não é geralmente capaz de se mover numa rua que possui passeios estreitos, degraus, ou com elevadas inclinações. Desta forma, foi considerado que quando o indicador C14 (Existência de infra-estruturas dedicadas ao peão, acessibilidade a toda a população) é igual a zero num determinado arco, o valor do Walkability Score será automaticamente zero. O que equivale a que no arco a largura de caminho (Aud9) seja inferior a 1,2 metros, ou que exista a presença de degraus superiores a 15 cm (Aud8) ou que a inclinação do arco é superior a 10% (SIG3 > 10).

3.2.7 VALIDAÇÃO DO MODELO

A realização de um questionário tem como objectivo a validação dos resultados obtidos através do modelo IAAPE com a confrontação das percepções dos peões para os segmentos escolhidos para análise. Pretende-se assim, saber se o julgamento do comum peão vai de encontro com os Walkability Score obtidos, e se existem pontos de vistas ainda não explorados na medição da

caminhabilidade até então, seguindo as sugestões de desenvolvimentos futuros apresentados por Moura et al (2017). Escolheu-se a realização do questionário na plataforma *online*, em detrimento da realização presencial com questionários impressos numa primeira instância, pelas seguintes razões: a sua construção nas plataformas dedicadas ao efeito é rápida e simples, assim como a sua modificação; e cómodo no sentido de que não é necessário recrutar entrevistadores e organizar a sua formação e deslocamento ao local, e os inquiridos respondem ao questionário quando lhes é mais apropriado; o alcance que a Internet possibilita é ilimitado, e permite chegar a um grande número de pessoas (embora alguns segmentos da população possam não ter acesso fácil a esta ferramenta), e a contabilização dos resultados é célere e capaz de reduzir a margem de erro. Em relação às limitações pode-se apontar a exclusão de pessoas que não têm acesso a novas tecnologias ou que sejam analfabetas, e impede a assistência ao inquirido quando não compreende uma questão. Apesar disto, as vantagens sobrepõe-se às limitações e foi escolhido executar o questionário através do Google Form (<https://www.google.com/forms/>). O questionário encontra-se em Anexo II, e divide-se em quatro grupos que serão explicados em seguida.

Grupo I – Percepção da Qualidade do Ambiente Urbano Pedonal: é formado por quatro questões, onde é perguntado qual a melhor e a pior rua na perspectiva do inquirido para caminhar no seu local de residência ou bairro, e as razões que levam a tomar essas duas decisões. As razões apresentadas pretendem retratar alguns dos aspectos que se incluem no modelo, como a qualidade do pavimento, largura do passeio, etc.. É dada também a opção ao inquirido de inserir outra razão que não esteja presente no conjunto apresentado, o que abre a hipótese de recolher novos pontos de vista não explorados até à data. Para análise das respostas, e em função do número de questões consideradas válidas, pretende-se efectuar uma análise da correspondência entre a caminhabilidade percebida e a caminhabilidade medida pelo modelo, tal como preconizado por (Moura et. al, 2017). A validação das respostas está dependente do número de respostas de inquiridos residentes em Almada que sejam de ruas inseridas na zona de estudo. Esta análise consiste na construção de uma matriz de contigência (quadro 3) com quatro quadrantes, em que são colocadas em cada quadrante, o número de ruas percebidas pelos inquiridos como Boas ($WS > 60$) e Más ($WS < 40$) em relação aos resultados obtidos pelo modelo.

Grupo II – Classificação Qualitativa de Ruas: São apresentadas duas ruas pertencentes à zona de estudo ao inquirido, e pede-se que admita a primeira rua apresentada com muito boa qualidade pedonal, equivalendo a uma pontuação pedonal de classe 5, e a seguinte com muito má qualidade, equivalente neste caso a uma pontuação pedonal de classe 1. A escolha das duas ruas teve como base as pontuações Walkability Score obtidas a partir do modelo IAAPE. Após esta apresentação, é pedido ao inquirido que classifique uma terceira rua de 1 a 5 de acordo com a sua percepção. Esta questão permite verificar se a classificação dos inquiridos da rua estará ou não de acordo com a pontuação Walkability Score obtida. Foram realizadas três versões deste grupo, cada uma com uma rua a classificar diferente e com classes de Walkability Score distintas, de maneira a abranger uma maior variedade de ruas a comparar.

Grupo III – Ordenação de ruas em função da Caminhabilidade: são apresentadas 5 conjuntos de imagens, correspondentes a 5 ruas inseridas na zona de estudo e que ao mesmo tempo representam, cada uma delas, uma classe de pontuação Walkability Score, sem dar referência ao inquirido deste facto. É assim pedido que o inquirido faça a ordenação das ruas de acordo com a qualidade pedonal em função do Walkability Score estimado pelo modelo IAAPE e a ordenação feita pelos inquiridos. Neste processo (figura 13), pede-se primeiro que o inquirido identifique, de entre as 5 opções e segundo a sua percepção, as ruas com melhor e a pior caminhabilidade. Numa segunda iteração, pede-se que, das 3 restantes, volte a escolher as duas ruas com melhor e a pior caminhabilidade. A última fica classificada por defeito como a de valor central.

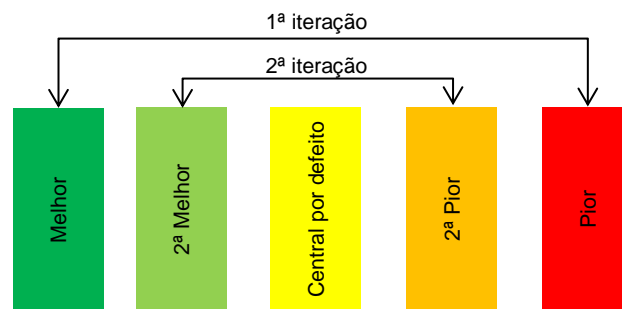


Figura 13 - Processo de hierarquização de ruas pelos inquiridos

Grupo IV – Caracterização do inquirido: são pedidas informações do cariz pessoal, como o género, idade, restrições de mobilidade e pergunta-se se o local de residência está inserido no Concelho Municipal de Almada, e se sim, qual a sua freguesia de residência. Este grupo tem como objectivo a possibilidade de relacionar características do inquirido e as respostas nos três grupos anteriores.

Pretende-se apresentar uma análise estatística descritiva das questões, sendo que em primeiro lugar será feita uma descrição da amostra recolhida em relação ao género, idade e local de residência. Foi feita a decisão de incidir o levantamento de respostas para o grupo dos Adultos, que se inserem numa faixa etária dos 15-64 anos e sem restrições de mobilidade (cadeira de rodas). Esta decisão foi tomada no decorrer do levantamento dos questionários *online*, uma vez que a grande maioria da amostra aderente ao questionário por essa via se enquadrava neste escalão etário. Os resultados obtidos nos questionários serão assim contrapostos com os resultados do modelo para o grupo de peões dos adultos para os dois tipos de viagem considerados, utilitário e recreativo. Assim, a validação do modelo IAAPE é feita para este grupo etário.

No grupo III do questionário, onde é pedido ao inquirido a ordenação de cinco ruas apresentadas pela qualidade pedonal percebida pelo próprio, foi necessário primeiro analisar qual a formulação do problema nesta questão em específico. Temos uma ordenação de não repetição de cinco lugares com as cinco ruas apresentadas. Assim sendo, e segundo os conceitos da probabilidade apresenta-se uma situação de permutação simples para a determinação do número de combinações possíveis. Uma permutação é um agrupamento feito com todos os elementos de um conjunto dado, sendo que cada agrupamento difere dos restantes pela ordem dos elementos (Pestana e Velosa, 2002). Tem-se portanto, para $n=5$, 5 lugares de ordenação com 5 elementos (ruas), a seguinte equação (3.1):

$$P_n = n! \Leftrightarrow P_5 = 5! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120 \text{ conjuntos possíveis} \quad (3.1)$$

Preteceu-se em seguida determinar o número de combinações para as diferentes situações possíveis do problema proposto. Foram assim determinadas as seguintes cinco situações de resposta distintas:

- **0 rua coincidentes:** não existe nenhuma rua coincidente com a ordenação do modelo;
- **1 rua coincidente:** existe uma rua coincidente com a ordenação do modelo;
- **2 ruas coincidentes:** existem duas ruas coincidentes com a ordenação do modelo;
- **3 ruas coincidentes:** existem três ruas coincidentes com a ordenação do modelo;
- **5 ruas coincidentes:** as 5 ruas ordenadas pelo inquirido correspondem a ordenação do modelo.

A determinação do número de conjuntos para cada uma das situações necessitou de um exercício de pesquisa no campo da análise combinatória, onde foi possível encontrar que este tipo de problema foi primeiramente estudado por Mortmont em 1713, que se incide no problema do desarranjo ou, também conhecido por permutações caóticas. O desarranjo ou “derangement” em inglês, é uma permutação de elementos de um conjunto, em que nenhum elemento aparece na sua posição original, isto é, em que não existem pontos fixos. Este caso é expresso na análise combinatória como número de Mormont ou subfactorial (!p), e dá-nos o número de combinações possíveis onde nenhum dos n elementos se encontra na posição original, e é determinado através da expressão (3.2):

$$!p = p! \sum_{i=0}^p \frac{(-1)^i}{i!} \quad (3.2)$$

Seguidamente determinou-se os subconjuntos de k elementos, que neste caso são o número de ruas coincidentes, de entre os n elementos disponíveis. A formulação geral é apresentada como Combinações de n, k a k (Pestana e Velosa, 2002) e representada pela seguinte expressão (3.3):

$${}^nC_k = \binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}; \quad k \leq n \quad (3.3)$$

Foram assim determinados as combinações de cinco ruas, k a k e o número de desarranjos para as ruas não coincidentes em cada situação apontada com a aplicação das equações assinaladas. O número total de conjuntos de cada situação será a multiplicação dos dois valores estimados. Os resultados apresentam-se abaixo no quadro 14. Verifica-se que a soma do número de conjuntos possíveis para as cinco situações coincide, como desejado, com a permutação simples de n=5 anteriormente (120 conjuntos possíveis). Esta métrica serve para nos dar um referencial contra o qual nós podemos definir o grau de aderência da percepção dos peões inquiridos no ordenamento que fizeram das ruas em termos de caminhabilidade, com a quantificação estimada com o modelo IAPE.

Quadro 14 – Determinação do n.º de conjuntos por situação do problema de ordenação

N.º ruas coincidentes	k	$\binom{5}{k}$	N.º ruas não coincidentes	!p		N.º de conjuntos
0	0	1	5	!5	44	44
1	1	5	4	!4	9	45
2	2	10	3	!3	2	20
3	3	10	2	!2	1	10
5	5	1	0	!0	1	1

4. APLICAÇÃO DO MODELO IAAPE AO CASO DE ESTUDO DE ALMADA

4.1 ENQUADRAMENTO DA ZONA DE ESTUDO

A zona de estudo escolhida para a aplicação do modelo IAAPE está inserida na cidade de Almada. A cidade de Almada foi escolhida como objecto do estudo devido à sua relativa proximidade com a cidade de Lisboa, e por se tratar de uma cidade cuja ocupação do solo, em que à primeira observação, é diversificada e distinta do caso original (Lisboa), e com uma densidade populacional capaz de proporcionar dinâmicas urbanas distintas e particulares enriquecedoras ao modelo até agora formulado. A zona escolhida dentro da cidade de Almada é considerada central (figura 14), e foi escolhida tendo como critério a definição de um espaço *buffer* de 350 metros com centro na Escola Básica Dom António Costa, localizada na Rua Professor Egas Moniz, como se pode observar na figura 15. As ruas limite da zona de estudo são: Avenida Dom Nuno Álvares Pereira; Rua Luís de Queiroz; Avenida Rainha Dona Leonor; Rua Manuel Febrero; Avenida António José Gomes; Rua José Gomes Alvarenga; Rua Angola; Rua Mouzinho de Albuquerque; Rua Moçambique; Rua Egas Moniz; Praça Egas Moniz; Rua Liberdade, e Rua Dom Francisco Manuel de Melo.



Figura 14 – Cidade de Almada e delimitação da zona de estudo



Figura 15 – Zona de estudo e *buffer* de 350 m em torno da Escola Básica D. António Costa

A zona de estudo está inserida actualmente na freguesia da união das freguesias antigas de Almada, Cova da Piedade, Pragal e Cacilhas, formada em 2013 no âmbito da reforma administrativa nacional

levada a cabo; Em pormenor, verifica-se que as antigas freguesias de Almada e da Cova da Piedade são abrangidas as pela área de estudo escolhida. Segundo os censos de 2011 (INE, 2011), estas duas freguesias possuíam à data 36488 habitantes e uma área conjunta de 2,79 km².

Pelo censo realizado pelo INE (2011) podemos retirar a informação de que a grande maioria dos edifícios existentes nas antigas freguesias de Almada e Cova da Piedade, têm períodos de construção entre os anos de 1946 e 1980, sendo que ambas as freguesias apresentam dos maiores índices de envelhecimentos dos edifícios (63,8% e 24,9% respectivamente) dentro do Concelho de Almada. Por ser uma cidade periférica à capital, são expectáveis valores elevados de movimentos pendulares, das pessoas que trabalham ou estudam em Lisboa, sendo que pelos censos de 2011 (INE) foram registados 58 336 movimentos pendulares diários de Almada para Lisboa.

4.2 APLICAÇÃO DO MODELO IAAPE E A QUESTÃO DA TRANSFERIBILIDADE

Anteriormente, até a realização da presente dissertação, os casos de estudo onde foi aplicado o modelo do IAAPE cingiram-se apenas a áreas inseridas na cidade de Lisboa. A execução da totalidade do modelo, isto é, desde a caracterização do caso de estudo até à validação do modelo, foi realizada em duas zonas: Arroios e Gulbenkian.

Especificando o primeiro local referido, este foi definido através de duas circunferências com raio de 400 metros centrados na Escola Básica Sampaio Garrido, localizada na Praça das Novas Nações, e na Escola Básica Natália Correia, e estão ambas inseridas na freguesia de Arroios. Esta freguesia é das mais antigas de Lisboa, e possui uma população de 31653 habitantes distribuídos numa área de 2,13 km² (Censos INE, 2011). É uma zona com uso do solo predominantemente residencial, mas onde estão inseridos marcos turísticos e avenidas estruturantes da cidade de Lisboa, tais como o Miradouro da Graça e a Avenida Almirante Reis. O estudo foi efectuado no ano de 2015 e a zona de estudo foi escolhida de forma a apresentar diversidade de características do ambiente construído com objectivo de avaliação de aspectos diferentes a partir do modelo.

Tendo em conta a estruturação conceptual do modelo IAAPE apresentada no capítulo anterior (figura 8), procedeu-se à formulação de uma série de questões de quando se pretende efectuar a transferibilidade do modelo para outro local/cidade. São questões que abrangem a grande maioria dos procedimentos constituintes da metodologia, e que se encontram descritos abaixo.

- **Caracterização do Caso de Estudo:** Nesta primeira fase do trabalho é definida a área de estudo de interesse, e é efectuada uma procura de material de suporte ao modelo, que vão desde mapas da zona de estudo em formato SIG, dados populacionais, características do meio construído urbano, etc. É investigada a possibilidade de colaboração das entidades gestoras dos locais de estudo, tais como as respectivas câmaras municipais.

- **Sessão com os Stakeholders:** A execução deste ponto do trabalho está dependente de uma série de factores. É ideal a colaboração das entidades públicas gestoras para a organização desta sessão

e no recrutamento dos participantes representantes da população pedonal. A não possibilidade da realização deste ponto levanta questões em relação à adopção de resultados obtidos nas sessões de *stakeholders* efectuadas anteriormente. Serão as características do novo local até certo grau similares, nas características geográficas, culturais e idiossincráticas aos casos anteriores que permitam a consideração dos resultados da sessão de *stakeholders*?

- **Vectorização da rede pedonal em SIG:** É verificado se a formulação da rede pedonal do modelo IAAPE é transferível ao caso de estudo em questão. É possível acrescentar novas tipologias, desde que sejam características únicas e que não se sobreponham a tipologia já existente.

- **Auditoria de ruas:** O levantamento dos parâmetros de caminhabilidade noutra local deve ser levado a cabo com julgamento crítico de maneira a que seja questionável se as medidas de avaliação são adaptáveis ao caso de estudo e capazes de representar a sua realidade particular. Deve-se observar a existência de casos únicos, e se não existir adaptabilidade em algum caso, deve-se ponderar o desenvolvimento de novos descritores dentro dos parâmetros ou uma formulação totalmente feita de raiz.

- **Montagem do modelo em SIG:** É esperado que as funções de valor dos indicadores de caminhabilidade sejam capazes de medir a realidade pedonal da área de estudo. Alguma disparidade nos valores obtidos dos indicadores com a realidade deve ser analisada ao pormenor. Coloca-se a questão: Serão as funções de valor dos indicadores de caminhabilidade adequados à realidade da zona de estudo?

- **Validação:** por fim, a validação do modelo requer a verificação do melhor método de validação no caso de estudo e tempos para a execução do mesmo. No modelo IAAPE foram aplicados diferentes métodos de validação até à data, não havendo um método padronizado para este ponto. Esta dissertação contribui também para a consolidação destes métodos.

A elaboração da sessão de *stakeholders* no presente trabalho de dissertação foi considerada no período inicial, mas devido à impossibilidade de realização, foi feito um primeiro exercício de avaliar se os resultados obtidos na sessão de *stakeholders* realizada em Lisboa se adequariam ou não ao caso na cidade de Almada. São colocadas questões ao nível da transferibilidade neste ponto trabalho que vão de encontro com factores como a realidade urbana e social da zona. Podemos encontrar diversas semelhanças entre as zonas de estudo de Arroios e Almada, ambas possuem malhas de urbanização compactas e fluidas, com distribuição da população semelhantes como se pode observar no quadro 15. É possível verificar uma distribuição da população similar entre os grupos etários 0-14 anos e 15-24 anos, com pequenas disparidades nos grupos etários adulto (25-64 anos) e idoso (mais de 65 anos) evidenciando a presença de uma população mais envelhecida em Almada.

Quadro 15 – Distribuição da população por grupo etário nas zonas de estudo de Lisboa e Almada (Censos INE, 2011)

Distribuição da população por grupo etário e freguesia					
Freguesia antiga	Total	0 - 14 anos	15 - 24 anos	25 - 64 anos	65 e mais anos
Anjos	9361	998	860	5106	2397
Pena	4486	449	436	2494	1107
São Jorge de Arroios	18415	2000	1650	10139	4626
Total	32262	3447	2946	17739	8130
Percentagem		11%	9%	55%	25%
Almada	16584	1590	1453	8145	5396
Cova da Piedade	19904	2329	1668	10480	5427
Total	36488	3919	3121	18625	10823
Percentagem		11%	9%	51%	30%

Em relação aos usos do solo, a distribuição de edifícios por tipo de uso apresenta-se no quadro 16. Verifica-se que apesar de existir um uso predominantemente residencial nas duas áreas de estudo e de a percentagem de edifícios principalmente não residenciais apresentar valores marginais em ambos os casos, Almada possui uma maior percentagem de edifícios exclusivamente residenciais. No âmbito do trabalho esta diferença não é considerada fulcral para a não aplicabilidade do modelo IAAPE na zona de estudo de Almada.

Quadro 16 – Distribuição de edifícios por tipo de uso e área de estudo de Lisboa e Almada (Censos INE, 2011)

Distribuição de edifícios por uso e freguesia				
Freguesia	Total Nº Edifícios	Nº Edifícios exclusivamente residencial (100%)	Nº Edifícios principalmente residencial (50%- 99%)	Nº Edifícios principalmente não residencial (<49%)
Anjos	968	732	210	26
Pena	735	555	164	16
São Jorge de Arroios	1617	898	657	62
Total	3320	2185	1031	104
Percentagem		66%	31%	3%
Almada	1672	1342	311	19
Cova da Piedade	1905	1623	268	14
Total	3577	2965	579	33
Percentagem		83%	16%	1%

4.3 VECTORIZAÇÃO DA ZONA DE ESTUDO

A vectorização da zona de estudo teve em primeiro lugar uma fase de recolha dos elementos de apoio para a sua realização. São elementos que consistem em mapas capazes de representar os traços urbanísticos da zona de estudo no formato SIG, e em que na presente dissertação devido à indisponibilidade de cartografia digital da Câmara Municipal de Almada (CMA) – ou de fácil acesso no sítio da CMA, foi necessário encontrar alternativas. Assim, optou-se pela plataforma OSM - Open Street Map (<https://www.openstreetmap.org/>). Este projecto tem como objectivo a criação e a disponibilização de dados geográficos de forma gratuita, e conta com a colaboração dos seus utilizadores para a recolha de informação visível em mapas. O mapa retirado pelo OSM da zona de estudo foi considerado suficiente para a realização da vectorização da rede pedonal, uma vez que possui informações do posicionamento das construções e da localização do eixo das vias rodoviárias devidamente georreferenciados no *software* ArcGIS.

Após o estudo e esquematização das directrizes do modelo IAAPE na questão da vectorização, seguiu-se à vectorização propriamente dita. A plataforma *online* Google Street View (<https://www.instantstreetview.com/>) revelou-se uma ferramenta fundamental para a realização deste ponto do trabalho, uma vez que permite observar expeditamente as características do meio construído das ruas a vectorizar e que doutra maneira seriam imperceptíveis independentemente do grau de conhecimento da zona de estudo. Apresenta-se no quadro 17 o número de arcos e de atravessamento vectorizados por tipologia, e no Anexo III o mapa da rede pedonal vectorizada e a respectiva legenda. Seguidamente serão apresentados alguns casos da vectorização notáveis que mereceram destaque neste caso de estudo.

Quadro 17 – N° de segmentos vectorizados na zona de estudo

Arcos			Atravessamentos		
TIPO	Denominação	Nº	TIPO	Denominação	Nº
0	Passeio	184	10	Passadeira não semoforizada	31
1	Pavimento diferenciado	0	11	Passadeira semoforizada	4
2	Ruas de acesso local	19	12	Passagem desnivelada aérea	0
3	Rua de zona 30 ou de coexistência	10	13	Passagem desnivelada subterrânea	0
4	Rua de espaço partilhado	0	14	Outro tipo	0
5	Rua exclusivamente pedonal	13	20	Linha de desejo tipo I	14
6	Escadarias	21	21	Linha de desejo tipo II	75
7	Rampa de acesso	1	22	Linha de desejo tipo III	0
15	Espaço aberto	5			
16	Descontinuidades por acesso a garagem	6			
80	Percurso em jardim ou espaços públicos	6			
81	Percurso através de edifícios e espaços privados	0			
82	Percurso no interior de lotes/quarteirões	0			
83	Equipamentos de elevação mecânica	0			
90	Caminho informal	3			
91	Espaço aberto	6			

A zona de estudo incorpora quatro das seis ruas pertencentes à zona pedonal do centro de Almada (ECALMA, 2007), nomeadamente a Praça Movimento das Forças Armadas, Praça São João Baptista; e parcialmente a Rua Luís de Queirós (n.º 1 ao n.º 13, nº 4 ao n.º 22) e a Avenida Nuno Álvares Pereira (do lote 2 ao lote 7, e do n.º2 ao nº 14). Observa-se na figura 16, a sinalização presente no início da zona pedonal alertando à prioridade do peão, a partir da qual o pavimento da via rodoviária passa de betuminoso a calçada calcária, com objectivo de promoção da acalmia do tráfego, e onde se estabelece a velocidade máxima de 20 km/h.



Figura 16 – Sinalização na entrada da zona pedonal de Almada

Na vectorização desta zona foi atribuída a tipologia 3, descrita como rua de zona 30 ou de coexistência, e que se encontra posicionada sobre os eixos dos passeios e foi vectorizada com cor laranja como se pode observa na figura 17.



Figura 17 – Vectorização Av. Nuno Álvares Pereira do Lote 2 ao Lote 7, e do n.º2 ao nº 14 (Tipologia 3)

A vectorização de espaços verdes, como jardins, e de espaços públicos teve em conta a demarcação eventual dos caminhos existentes no interior do jardim. Considerou-se a atribuição da tipologia 80 denominada Percursos em jardins e espaços públicos quando a distinção de caminho está evidenciada, como se verifica no exemplo do Jardim dos Caranguejais (figura 18), e a tipologia 91 denominada Espaço aberto quando a distinção de caminho não existe e a circulação de peões é livre. Este último caso é observável na Praça São João Baptista e na Praça da Liberdade (figura 19), e cuja liberdade de movimentação do peão nestes espaços é representada pelo cruzamento de dois segmentos nos vértices do limite do espaço aberto.



Figura 18 – Jardim dos Caranguejais (esquerda) e representação na rede pedonal (direita) (Tipologia 80)

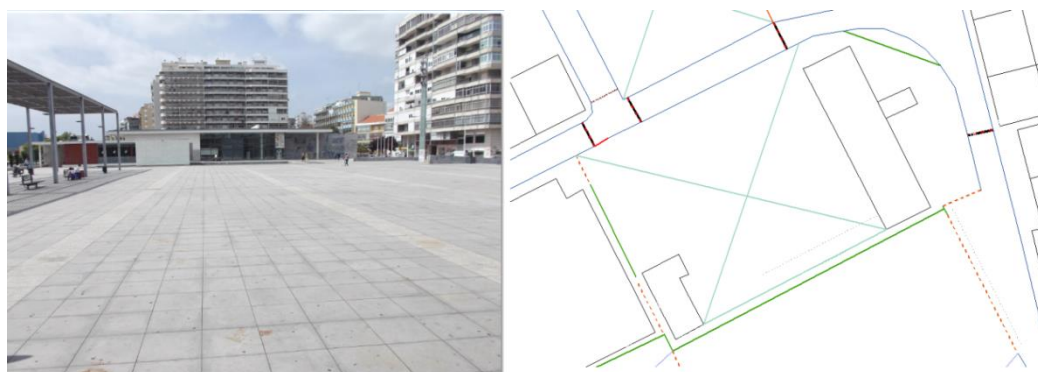


Figura 19 – Praça da Liberdade (esquerda) e representação na rede pedonal (direita) (Tipologia 91)

A atribuição de arcos com tipologia 19, denominados por “ruas locais”, prendeu-se com o facto de estas ruas representarem percursos de acessibilidade local a edifícios de habitação, garagens e outros, sendo algumas destas ruas becos sem saída.

Pode-se verificar no Parque Urbano Comandante Júlio Ferraz a existência de uma nova tipologia, não contemplada até então pelo modelo. Trata-se da rampa de acesso para indivíduos com mobilizada reduzida ao parque, e foi atribuída a tipologia 7, Rampa de acesso, cuja representação apresenta-se na figura 20 a linha azul-escuro.

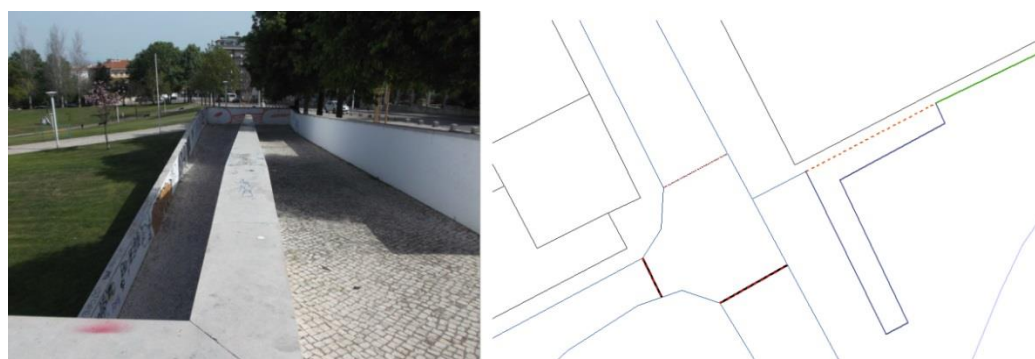


Figura 20 – Rampa de acesso ao Pq. Urbano Júlio Ferraz (esquerda) e vectorização (direita) (tipo 7)

Em relação à vectorização dos atravessamentos da zona de estudo pode-se observar pelo quadro 17 a presença dominante de atravessamentos de tipologia 21, “Linhas de desejo tipo II”, com cerca de 75 segmentos num total de 124 segmentos de atravessamento vectorizados. Esta tipologia foi atribuída a atravessamentos desejáveis de faixas rodoviárias com dois sentidos e com uma via para cada sentido, como já foi exposto no capítulo da Metodologia.

Salienta-se o caso dos atravessamentos na zona pedonal do centro de Almada. Neste local existe diferenciação do pavimento em alguns locais em que são expectáveis atravessamento dos peões, mas não existe qualquer tipo de sinalização vertical ou horizontal para os veículos motorizados que aí circulam, e por outro lado a prioridade máxima neste local não é do peão, sendo esta pertencente ao metro ligeiro de superfície que aí circula. Por estas razões escolheu-se a atribuição da tipologia 21, Linha de desejo tipo II (figura 21), por se adequar melhor ao caso, evitando a criação de uma nova tipologia.

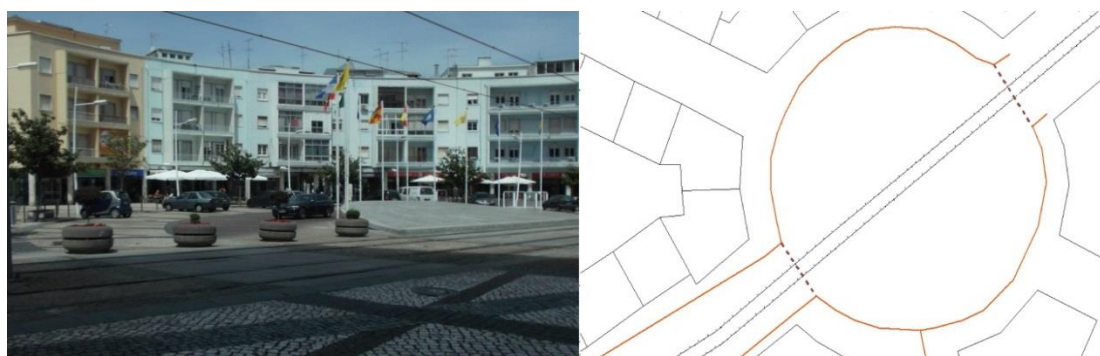


Figura 21 – Praça do Movimento das Forças Armadas (direita) e vectorização das linhas de desejo tipo II (esquerda)

Durante a execução da vectorização existiram dúvidas em relação à tipologia a atribuir no caso da Rua Manuel Febrero. Através da utilização do Google Street View observou-se que a rua possui apenas uma faixa de rodagem com uma via, e cuja existência de passeios não é facilmente perceptível. Foi inicialmente atribuída a tipologia 2, denominada por “rua de acesso local”, mas posteriormente, e após uma visita ao local, foi perceptível que a rua não se destina apenas ao acesso local dos seus habitantes e visitantes, mas sim de uma via com tráfego rodoviário e de peões que a utilizam como meio de ligação a outros destinos dentro da cidade de Almada. Esta rua liga de forma bastante directa a Avenida António José Gomes que percorre a zona sul da cidade, até à Avenida Rainha Dona Leonor, considerada central à cidade. A presença de passeios foi confirmada e atribuída a tipologia 0 (“passeio”), apesar de possuírem larguras muito reduzidas, com obstáculos e degraus em grande parte da sua extensão.

Existem diversos factores que devem ser tidos em conta para a devida vectorização da rede pedonal. Contou-se com a ligação de cada atravessamento aos vértices dos arcos, uma vez que só assim é reconhecida a ligação entre segmentos pelo ArcGIS (figura 22). Esta questão vai de encontro com a garantia da continuidade da rede pedonal vectorizada, sendo fulcral quando são utilizadas as ferramentas no Network Analysis para a obtenção dos parâmetros de caminhabilidade SIG.

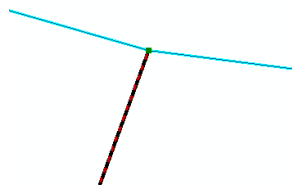


Figura 22 – Ligação do atravessamento ao vértice do arco

Para o desenho nas esquinas que separam duas ruas distintas teve-se em atenção o desenho com repartição igual para cada um dos arcos de ruas distintas, mantendo a forma aproximadamente arredondada que retrai a circulação normal do peão. Apresenta-se na figura 23 um exemplo desta consideração.

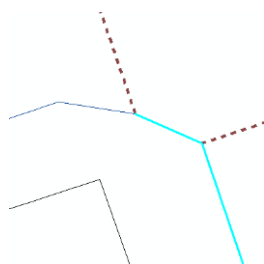


Figura 23 – Desenho de esquina entre duas ruas

No desenho de cada arco foi considerado a não ultrapassagem do comprimento limite de 100 metros em ruas que superam este valor na sua extensão, de forma a garantir a representatividade das características do arco.

A vectorização da rede pedonal é uma fase do trabalho morosa. Após uma fase de aprendizagem da tipologia e das directrizes de vectorização, e das características de edição no *software* ArcGIS, os tempos de vectorização da rede vão sendo cada vez menores ao longo da execução do exercício. No total foram vectorizados 398 segmentos, perfazendo um total de 18,191 quilómetros de rede pedonal. Enquanto no primeiro dia de vectorização a taxa de digitalização se encontrava nos 1,09 km/h, depressa aumentou nos dias seguintes para os 3 km/h. Foram necessárias 10 horas, se a contagem do tempo for feita de forma ininterrupta, para a vectorização integral da zona. Este tempo não tem em conta os acertos efectuados posteriormente durante a realização da dissertação.

4.4 AUDITORIA DA ZONA DE ESTUDO

A fase de trabalho de Auditoria das ruas na zona de estudo foi uma fase que necessitou de preparação prévia e cuidada dos elementos a levar para o terreno. Uma vez que a auditoria estaria apenas a cargo de uma pessoa, foi necessário dividir a área de estudo em quatro sub-zonas. Em seguida foram elaborados mapas específicos de cada sub-zona, com a denominação dos números de código (FID) para cada segmento a auditar e os seus limites.

Seguidamente foram inventariados os segmentos pertencentes a cada uma das sub-zonas separando os atravessamentos e arcos em quadros de auditoria distintos uma vez que os parâmetros a medir em cada sub-zona são diferentes. Teve-se em conta a ordenação dos segmentos segundo

uma ordem de caminho a ser feito pelo auditor. Assim, foi montada a folha de auditoria em Excel cujos cabeçalhos encontram-se representados nos quadros 18 e 19. A folha de auditoria possui informação do número de código utilizado no ArcGIS (FID), a tipologia, o nome da rua e os parâmetros a preencher durante a auditoria. É de salientar que apenas foram auditados os arcos com as tipologias 0 (passeio), 2 (acesso local), 3 (zona 30 ou rua de coexistência), 5 (espaço exclusivamente pedonal), 7 (rampa de acesso), 80 (percurso em jardim ou espaço público), e 90 (caminho informal), uma vez que a aplicação da medição das restantes tipologias não está prevista pelo modelo. Como exemplo, na medição da caminhabilidade de escadarias (tipologia 6) não existem critérios de avaliação específicos que avaliem a caminhabilidade deste tipo de elemento.

Quadro 18 – Cabeçalho da folha de auditoria de atravessamentos

Segmentos -Zona 2						
FID	Tipo	Rua	Aud_1	Aud_2	Aud_3	Aud_4
			Configuração atravessamento 1 - 4	Visibilidade atravessamento 1- 3	Nº de conflitos 1- 3	Equip. acesso condicionado 0 - 2

Quadro 19 – Cabeçalho da folha de auditoria de arcos

Arcos - Zona 1														
FID	Tipo	Rua	Aud_5	Aud_6	Aud_7	Aud_8	Aud_9	Aud_10	Aud_11	Aud_12	Aud_13	Aud_14	Aud_15	Aud_16
			Sinais de orientação. 0 - 4	Qualidade do pavimento. 0 - 4	Risco tropeçamento . 0 S - 1 N	Presença degraus. 0 S - 1 N	Largura de caminhada (m)	Usos do solo. 0 - 4	Locais de encontro. 0 - 2	Efeito vigilância. A - E	Actividades abertas after. 0 N - 1 S	Elementos de referência. 0 - 2	Actividades comerciais. Contar	Destinos de atracção. Contar

Foram levados para o terreno os mapas correspondentes à zona auditada, as folhas de auditoria e o guia de auditoria com as directrizes presentes no *Working Papper 4* (<https://iaape.org>). A auditoria de ruas realizou-se ao longo de 5 dias de trabalho e foi necessária a extrema atenção por parte do auditor na devida correspondência entre os segmentos na folha de auditoria e os apresentados pelos mapas auxiliares. Verificou-se que o processo de auditoria se torna mais célere e expedito à medida que os parâmetros de medição ficam mais familiares ao auditor.

Tal como foi apontado no ponto da vectorização da rede pedonal, o atravessamento da via pelo peão da Avenida Nuno Álvares Pereira, que engloba parte da zona pedonal no centro de Almada, mostrou-se como um caso singular. Os atravessamentos na Avenida são do tipo 11 (semaforizados), da porta n.º 44 ao n.º 14, e do tipo 21 (linha de desejo tipo II), na zona pedonal. Os atravessamentos têm uma configuração de duas vias rodoviárias e a linha do metro ligeiro de superfície de dois sentidos, com refúgios entre as vias rodoviárias e a linha do metro, como é possível observar na figura 24. No parâmetro de auditoria “Aud1 – Configuração do atravessamento” foi atribuída uma configuração de 3 ou mais vias para todos os atravessamentos da avenida. No parâmetro “Aud3 – Número de conflitos” a atribuição é mais detalhada, uma vez que esta situação não está prevista na classificação original do parâmetro. Nos casos em que a passeadeira tenha semáforos, atribui-se uma classificação de 2 conflitos potenciais, um primeiro conflito devido à passagem de ambas as faixas rodoviárias com a

presença de refúgios, e um outro conflito do tráfego pedonal com o metro de superfície. O mesmo se considerou nas linhas de desejo do tipo II existentes na zona pedonal, uma vez que o peão consegue sempre permanecer em refúgios entre as vias de circulação.



Figura 24 – Atravessamento semaforizado na Av. Nuno Álvares Cabral e descritor de configuração e conflitos

Foi observado que o levantamento de alguns parâmetros está sujeito a alguma subjectividade associada à interpretação pessoal dos critérios de avaliação pelo auditor. As directrizes disponibilizadas no *Working Papper 4* (<https://iaape.org>), acabam por não ser completas o suficiente para a garantia que os parâmetros são avaliados com a ausência de arbitrariedade do auditor. Como exemplo, o parâmetro de auditoria qualidade do pavimento (Aud6) possui indicações de classificação que podem confundir o auditor. Neste caso seria preferível a junção de figuras ilustrativas das correspondentes condições de pavimento por descritor.

Como já anteriormente referido, foi possível durante a execução da auditoria fazer uma confirmação da tipologia atribuída na fase de vectorização aos arcos e atravessamentos da rede pedonal. Apresentaram-se poucos casos em que a tipologia da vectorização não coincidia com a realidade. Um desses casos é o observado na Rua Garcia de Orta (figura 25), onde a captação da imagem do Google Street View datava de Agosto de 2014 e foi considerada na vectorização inicial a presença de um caminho informal (tipologia 90) a terra batida que encurtava a distância da esquina. Durante a visita ao local, observou-se que essa área tinha sofrido intervenção urbanística e que actualmente é um caminho exclusivamente pedonal (tipologia 5) com pavimento em ripas de madeira.

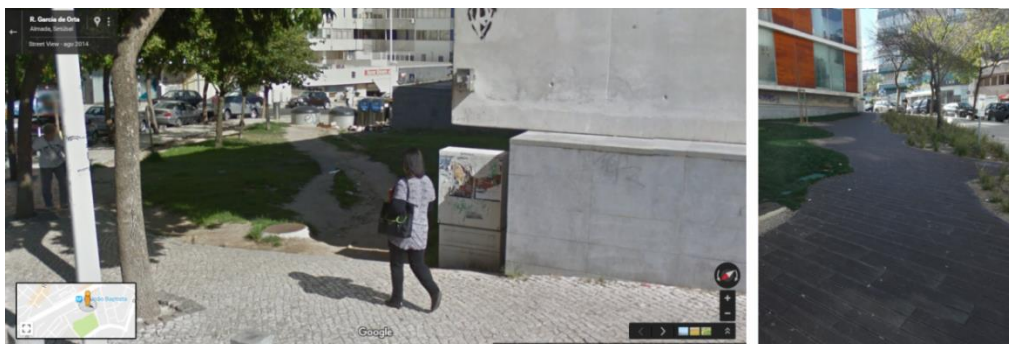


Figura 25 – Vista do caminho informal (antes, direita) e percurso exclusivamente pedonal (depois, esquerda)

Outro caso em que a auditoria foi capaz de acrescentar informação à vectorização da rede pedonal foi a verificação da existência de uma rua paralela à Av. Egas Moniz e não referenciada pelo Google

Maps, denominada Rua Fonseca Lobo, e que engloba um passeio sobre as arcadas dos prédios. Foi assim englobada à rede pedonal, com presença de passeio (tipo 0), escadaria (tipo 6) e espaços abertos para estacionamento (tipo 91) como se pode verificar pela figura 26.



Figura 26 – Rua Fonseca Lobo (direita) e vectorização (esquerda)

4.5 OBTENÇÃO DOS INDICADORES E DO ÍNDICE DE CAMINHABILIDADE

Após a recolha dos parâmetros na auditoria de ruas para os segmentos admitidos da rede pedonal, procedeu-se à obtenção dos indicadores de caminhabilidade. Foi montada a folha de cálculo utilizando as funções de valor presentes no quadro 12, com a informação recolhida pela auditoria e os valores dos parâmetros SIG, obtidos segundo as indicações apresentadas no capítulo de metodologia (cap. 3.2.4.2) e que permitiram a retirada dos indicadores de caminhabilidade para cada arco.

Após o cálculo dos valores dos indicadores para todos os arcos pertencentes à zona de estudo foram obtidas as médias dos indicadores, através da ponderação dos comprimentos de cada arco de forma a demonstrar a sua representatividade em termos de extensão dos segmentos nos valores médios dos indicadores. Foram assim aplicadas, de forma genérica, as seguintes equações 4.1 e 4.2:

$$CompRel_i = \frac{Comp_i}{CompTotal}, \quad i = 1, \dots, n \text{ arcos} \quad (4.1) \quad Média C_j = \sum CompRel_i \times C_{j,i} \quad (4.2)$$

com,

CompRel_i – Comprimento relativo do arco *i* em relação ao comprimento total dos arcos da zona de estudo;

Comp_i – Comprimento do arco *i*;

CompTotal – Comprimento total dos arcos da zona de estudo;

Média C_j – Valor da média do indicador *j* da zona de estudo, e

C_{j,i} – Valor do indicador *j* no arco *i*.

Apresenta-se na figura 27, os valores médios para cada indicador de caminhabilidade obtidos para a zona de estudo. Observa-se que os três indicadores com o valor mais reduzido são o C24 – Densidade dos usos quotidianos (11,3%), C42 – Existência de locais de encontro (16,2%) e o C53 – Sinalização e placas de direcção nas ruas (15,4%). Ao mesmo tempo, são de referir que os

indicadores com valores mais altos são C13 – Condição de caminho mais directo (63,4%), C31 – Transparência da fachada (70,2%) e C32 – Qualidade da superfície de pavimento (75,8%).

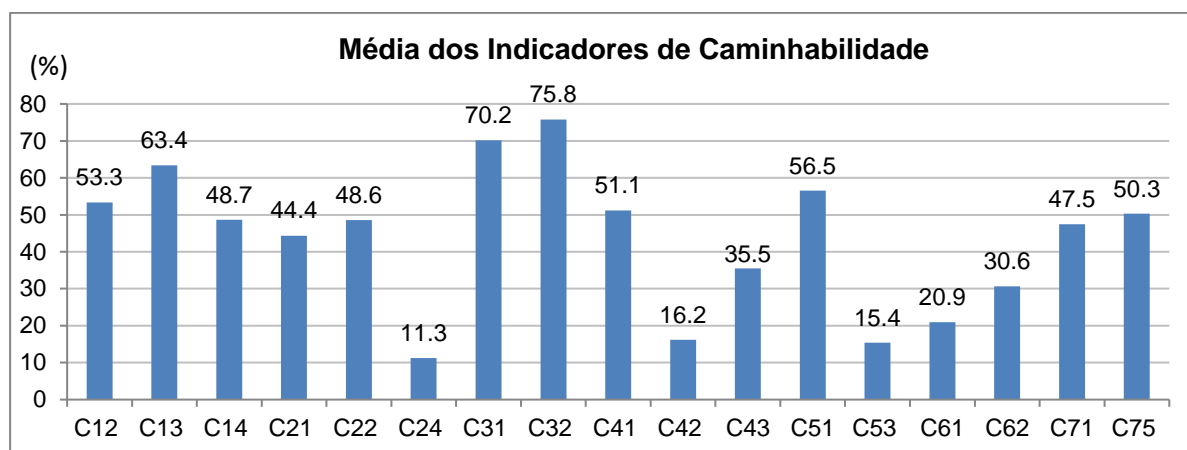


Figura 27 – Médias dos indicadores de caminhabilidade

Para complemento informativo da figura 27, construiu-se o quadro 20 com o número de arcos por classe de valores dos indicadores.

Quadro 20 – % de extensão de arcos e classe de valores de indicador

Classe	% de extensão dos arcos por classe de indicador																
	C12	C13	C14	C21	C22	C24	C31	C32	C41	C42	C43	C51	C53	C61	C62	C71	C75
0 - 20 %	0%	0%	52%	2%	45%	84%	1%	4%	30%	61%	46%	23%	58%	51%	28%	8%	50%
20 - 40 %	11%	0%	0%	46%	8%	9%	9%	18%	0%	31%	0%	0%	38%	40%	59%	35%	0%
40 - 60 %	57%	38%	0%	30%	1%	3%	17%	1%	38%	0%	37%	40%	0%	7%	4%	24%	0%
60 - 80 %	32%	59%	0%	19%	5%	2%	54%	12%	0%	6%	0%	0%	4%	2%	0%	23%	0%
80 - 100 %	0%	2%	48%	4%	41%	2%	19%	65%	32%	2%	16%	37%	0%	1%	9%	10%	50%

Com a determinação dos indicadores para os arcos pertencentes à zona de estudo, procedeu-se à determinação dos índices de caminhabilidade, ou como denominado no modelo, dos Walkability Scores para os grupos de peões e por tipo de viagem (utilitário e recreativo). Com os valores do Walkability Score obtidos, foram integrados os resultados na rede pedonal vectorizada no *software* ArcGIS, e realizados mapas ilustrativos das classes de Walkability Score. Admitiram-se cinco classes, com os intervalos de 0 a <20 (linhas vermelhas); 20 a <40 (linhas laranjas); 40 a <60 (linha amarela); 60 a <80 (linha verde clara) e 80 a 100 (linha verde escura). Apresentam-se nas figuras 28 e 29 os mapas obtidos pelo ArcGIS, e que ilustram os arcos conforme as classes de Walkability Scores, grupo de peão e tipo de viagem. Para efeitos de demonstração da representatividade dos arcos em relação as cinco classes de Walkability Score admitidas, contruiu-se o quadro 21 com o número de arcos e a sua percentagem em relação à extensão total, para cada grupo de peão e tipo de viagem. Encontra-se em Anexo IV o quadro dos Walkability Scores de todos os arcos da rede pedonal.

Quadro 21 – Nº de arcos e percentagem de extensão de arcos pela classe de Walkability Score, grupo de peão e tipo de viagem

Classe WS	Adultos				Idosos				Mobilidade Reduzida				Crianças			
	Utilitário		Recreativo		Utilitário		Recreativo		Utilitário		Recreativo		Utilitário		Recreativo	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
0 - <20	6	3%	20	9%	6	4%	19	10%	122	52%	122	52%	6	2%	9	3%
20 - < 40	67	26%	78	30%	98	37%	115	44%	5	2%	4	2%	56	23%	87	35%
40 - < 60	113	50%	86	40%	103	48%	80	38%	43	18%	39	16%	112	47%	96	44%
60 - < 80	37	18%	34	16%	22	11%	15	7%	49	23%	50	23%	48	23%	32	15%
80 - 100	8	4%	12	5%	1	1%	1	1%	11	6%	15	8%	8	5%	6	4%

Verifica-se pelo quadro 21 e pelas imagens 28 e 29 que para os grupos Adultos grande parte dos arcos da rede pedonal se encontram na classe mediana de 40- <60 do Walkability Score tanto para as viagens utilitárias, com cerca de 113 arcos representando 48,9% da totalidade dos arcos, como para as viagens recreativas, com 86 arcos e 37,2% da totalidade de arcos. Este é o grupo menos penalizado pelas condições de caminhabilidade da zona de estudo. No geral, observa-se pelo quadro 21 que em todas os grupos de peões, excepto no grupo de Mobilidade Reduzida, que a maioria dos arcos da rede pedonal se encontram dentro das classes mediana (40-<60) e má (20-<40). Apresenta-se em Anexo V os gráficos ilustrativos do Walkability Score dos arcos pelos grupos de peão e tipos de viagens e as respectivas rectas de percentil 10 e 90.

Os grupos com classificação mais desfavorável do Walkability Score são os grupos de peões de Idosos e Mobilidade Reduzida, sendo este último grupo altamente penalizado pelas condições dos eliminadores, onde cerca dos 52% dos arcos se situam na classe de 0 a <20 de Walkability Score em ambos os tipos de viagem. Por outro lado, os restantes arcos da rede que satisfazem as condições dos eliminadores, isto é, que são capazes de garantir uma largura de caminho superior ou igual a 1,2 metros, a inexistência de degraus e uma inclinação inferior a 10%, englobam-se na sua maioria na classe de 60 a <80 com 21,2% a 21,6% da totalidade dos arcos. A discussão dos resultados obtidos estará desenvolvida no devido capítulo 5.

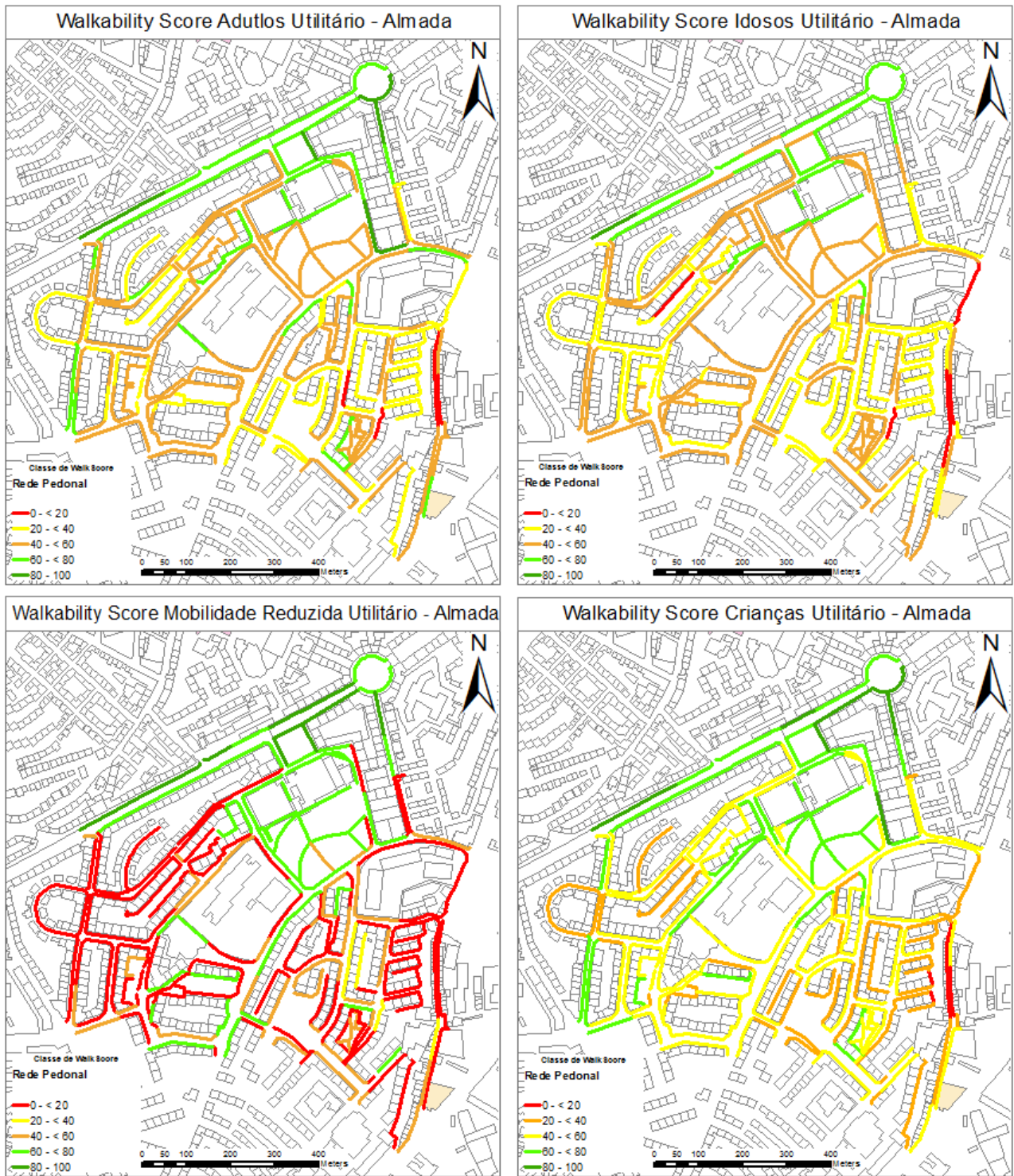


Figura 28 – Mapas representativos do Walkability Score utilitário por grupo de peão

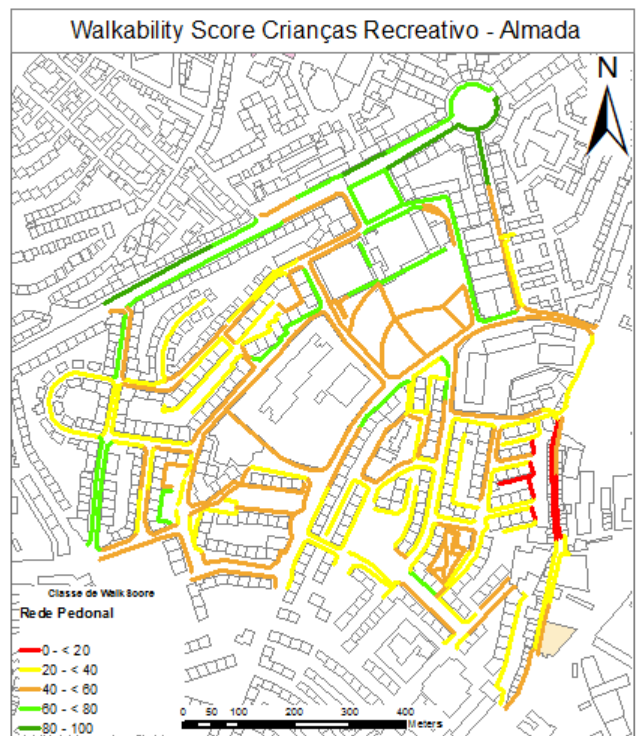
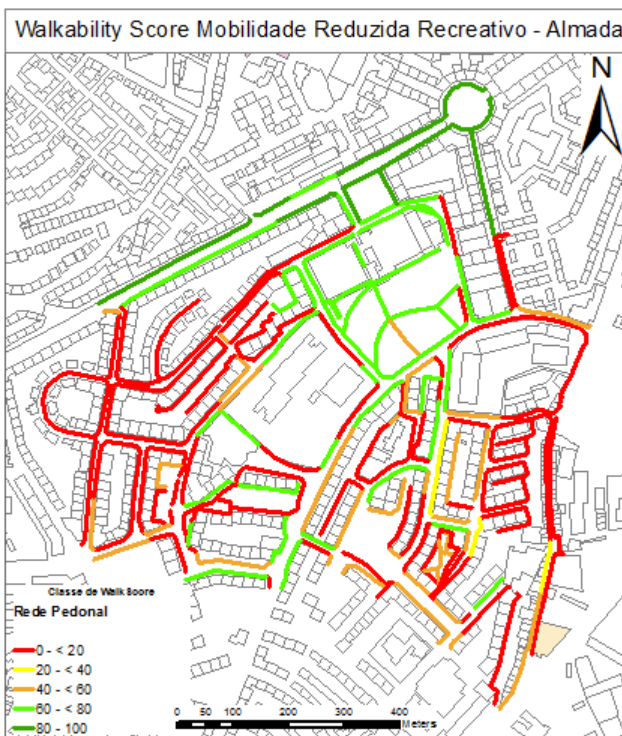
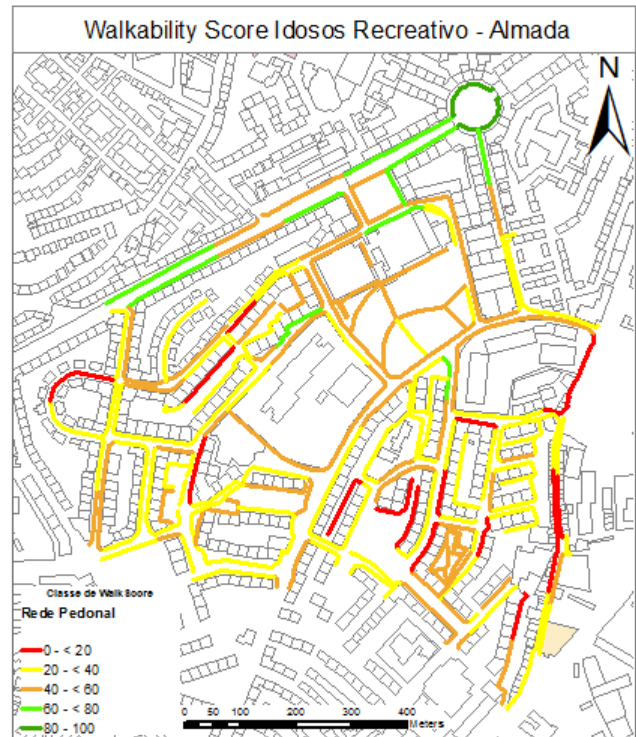
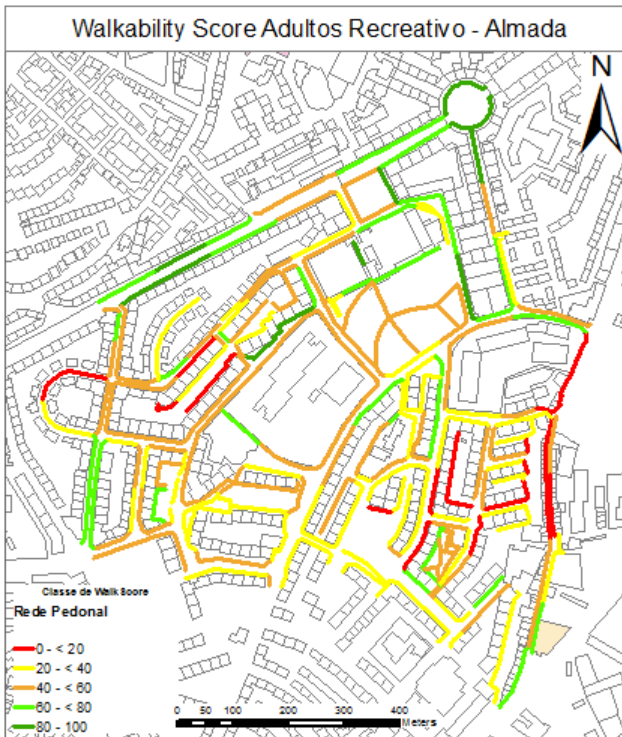


Figura 29 – Mapas ilustrativos do Walkability Score recreativo por grupo de peão

4.6 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS – VALIDAÇÃO DO MODELO

A realização dos questionários esteve inteiramente dependente da finalização da fase de obtenção do Walkability Score para os arcos da rede pedonal, uma vez que só assim é possível seleccionar as ruas a configurar nas questões e as qualidades que queremos testar. Os questionários foram lançados de forma *online* no dia 29 de Abril de 2017, e a principal via de divulgação foi através de redes sociais, com um principal foco em grupos vocacionados para a cidade de Almada. Foi tomada a decisão de recolher respostas de todo o espectro em relação ao local de residência, de maneira a enriquecer a análise e abrir a possibilidade de comparação entre as respostas de quem reside ou não reside no Concelho de Almada, ao mesmo tempo que permitiu a recolha de uma amostra superior para a validação dos Walkability Scores face à percepção dos inquiridos. Devido à falta de adesão dos moradores no Concelho de Almada, e de forma a adquirir uma amostra de respostas maior no espectro dos residentes, foram realizados questionários na rua nos dias 6 e 7 de Maio de 2017. Foram preenchidos no total 292 questionários, tendo sido validados 287, isto é, questionários realizados pelo grupo etário de 15 a 64 anos sem restrições de mobilidade, e que representam o grupo de peões dos Adultos. Apresenta-se no quadro 23 a caracterização da amostra recolhida, se reside ou não no concelho de Almada, género e idade. Verifica-se que o número de inquiridos do género feminino é superior (181 respostas) ao número de inquiridos do sexo masculino (106 respostas). O intervalo de idade dos 25 aos 49 anos foi o grupo etário com maior concentração de respostas, com um total de 212 respostas dentro das 287 recolhidas. Seguidamente são apresentados os procedimentos e resultados dos grupos de questões constituintes do questionário.

Quadro 22 – Caracterização dos inquiridos por versão de questionário

	Local de Residência		Género		Idade		
	Residente	Não Residente	Feminino	Masculino	15 - 24	25 - 49	50 - 64
Versão 1	42	69	76	35	20	77	14
Versão 2	46	21	37	30	6	57	4
Versão 3	46	63	68	41	20	78	11
Total	134	153	181	106	46	212	29

- **Grupo I – Percepção da Qualidade do Ambiente Urbano Pedonal**

Como referido no capítulo de metodologia, a recolha de respostas válidas nas questões de melhor e pior ruas do local de residência dos residentes em Almada seria fundamental para a realização da matriz de correspondência entre a percepção dos inquiridos e os resultados do modelo, tal como foi realizado para as zonas de estudo Arroios e Gulbenkian (Moura et. al, 2017). Observou-se dentro das respostas dos residentes no concelho de Almada, mais propriamente dos residentes nas freguesias da zona de estudo (Almada e Cova da Piedade), que houve pouca adesão por parte dos inquiridos nestas duas questões de resposta aberta em que existia a opção de responder “Não consigo identificar”. Apenas se verificaram 5 respostas válidas, isto é, em que as respostas de melhor e pior ruas incluíam ruas percententes à zona de estudo em simultâneo. Por estas razões, este procedimento de validação não foi realizado.

Foi seguidamente realizado o levantamento das respostas dos inquiridos em relação aos atributos mais valorizados e dos atributos menos satisfatórios, dando a escolher de 1 até 3 atributos da lista disponibilizada, cujos resultados se apresentam nas figuras 30 e 31, com a distinção das respostas dos Não residentes e os Residentes no Concelho de Almada.

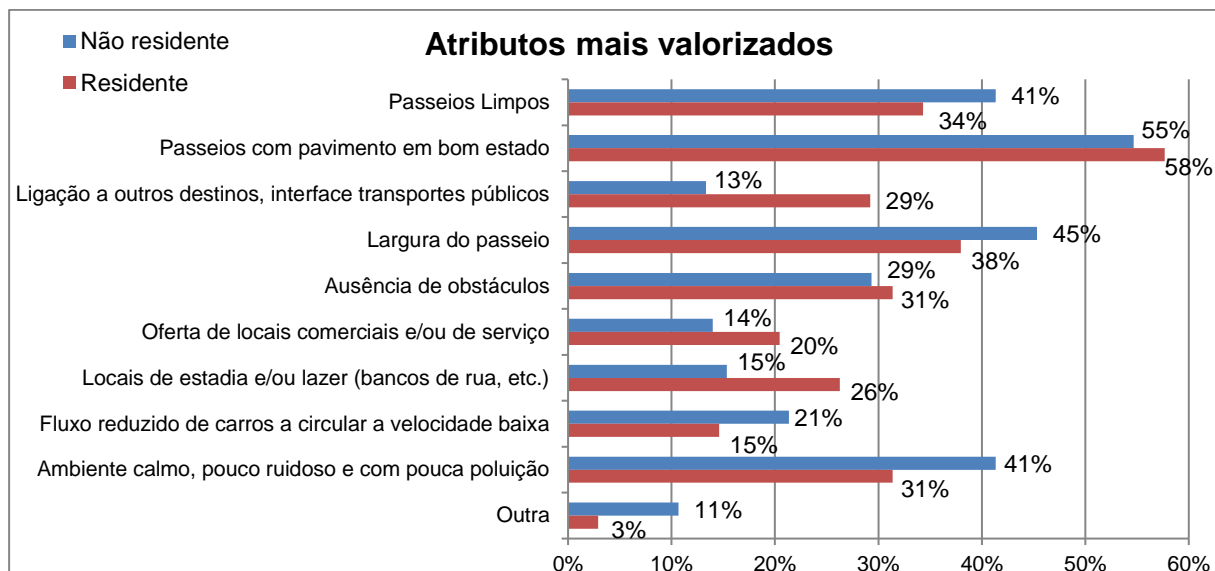


Figura 30 – Gráfico percentual das respostas dos atributos mais valorizados por local de residência

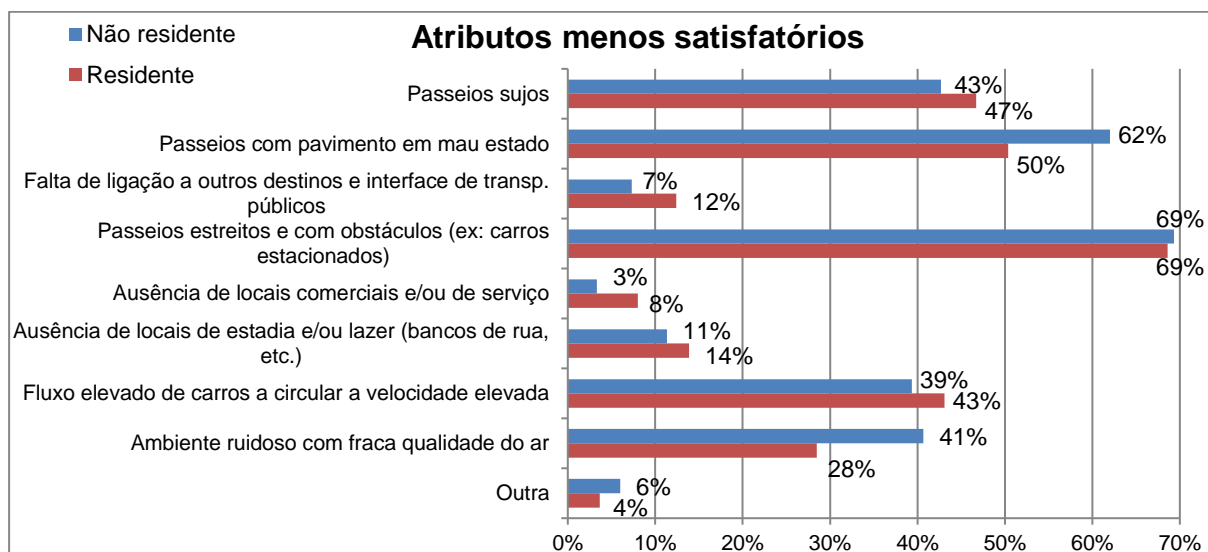


Figura 31 – Gráfico percentual das respostas dos atributos menos satisfatórios por local de residência

Pode-se verificar na figura 30 que o atributo mais valorizado, tanto pelos residentes (58%) como pelos não residentes (55%), são os passeios com pavimento em bom estado. Na globalidade das respostas, observa-se uma valorização das questões de desenho urbano dos passeios, como a largura dos passeios, e a questão de limpeza dos passeios. O atributo de qualidade com menor percentagem no caso dos não residentes foi a ligação a outros destinos, e/ou interface com transportes públicos (13%), enquanto para os residentes foi o fluxo de carros a circular a velocidade baixa (15%). Entre os dois tipos de inquiridos, observou-se maiores disparidades na valorização dos atributos da ligação a outros destinos, e/ou interface com transportes públicos, com 13% das

respostas dos não residentes e 29% das respostas dos residentes, e no atributo de existência de locais de estadia, sendo este mais valorizado pelos residentes com 26% e nos não residentes apenas figurou em 15% das respostas.

Nos atributos menos satisfatórios na rua no acto de caminhar (figura 31), verificou-se uma percentagem elevada de respostas de residentes e de não residentes no atributo de “passeios estreitos e com obstáculos”, ambos com 69% das respostas. O atributo pela negativa menos escolhido pelos inquiridos na generalidade foi a “ausência de locais de comércio e serviço”, com apenas 3% das respostas dos não residentes e 8% das respostas dos residentes. Verificou-se também bastante similaridade nas respostas dos dois tipos de inquiridos na escolha dos atributos menos satisfatórios, sendo que se observa apenas diferenças mais expressivas entre percentagens nos atributos “passeios com pavimento em mau estado” e “ambiente ruidoso com fraca qualidade do ar”, com os não residentes a escolherem em maior número estes dois atributos como menos satisfatórios. Observando apenas as respostas dos residentes no Concelho de Almada, ordenaram-se os atributos nas duas questões, isto é, os atributos da rua mais valorizados e os menos satisfatórios de maneira a verificar se existe sobreposição das respostas das perspectivas positiva para a negativa.

Ordenação - Atributos mais valorizados		Ordenação - Atributos menos satisfatórios	
1º	Pavimentos em bom estado (58%)	1º	Passeios estreitos e com obstáculos (ex: carros estacionados) (69%)
2º	Largura do passeio (38%)	2º	Passeios com pavimento em mau estado (62%)
3º	Passeios limpos (36%)	3º	Passeios sujos (47%)
4º	Ausência de obstáculos (31%)	4º	Fluxo elevado de carros a circular a velocidade elevada (43%)
5º	Ambiente calmo, pouco ruidoso e com pouca poluição (31%)	5º	Ambiente ruidoso com fraca qualidade do ar (28%)
6º	Oferta de ligação a outros destinos, e/ou interface de transportes públicos (29%)	6º	Ausência de locais de estadia e/ou lazer (bancos de rua, esplanadas, etc.) (14%)
7º	Existência de locais de estadia e/ou lazer (ancos de rua, esplanadas, etc.) (26%)	7º	Falta de oferta de ligação a outros destinos e/ou a interface de transportes públicos (12%)
8º	Oferta de locais comerciais e/ou de serviço (20%)	8º	Ausência de locais comerciais e/ou de serviço (8%)
9º	Fluxo reduzido de carros a circular a velocidade reduzida (15%)	9º	Outra (4%)
10º	Outra (3%)		

Figura 32 – Ordenação dos atributos mais valorizados e menos satisfatórios dos inquiridos residentes

Avalia-se pela figura 32 que existe um certo grau de correspondência na valorização dos atributos pela positiva e pela negativa, i.e., sincronia no ordenamento das preferências reveladas quando questionados pela positiva ou pela negativa, à excepção do atributo “fluxo reduzido de carros a circular a velocidade reduzida”. Este encontra-se no 9º lugar quando questionado pela positiva, e passa para 4º lugar quando se é questionado pela negativa, o que pode sugerir a presença de um grau de tolerância do fluxo rodoviário pelos peões, i.e., a sua presença é tolerada, ou mesmo ignorada, até um determinado ponto em que o fluxo elevado e a velocidade de circulação se tornam elementos muito intoleráveis.

Grupo II – Classificação Qualitativa de Ruas

Para o grupo II do questionário, em primeiro lugar foram escolhidas duas ruas da rede pedonal que fossem capazes de representar os extremos da qualidade pedonal, uma Muito Boa com pontuação 5 (com Walkability Score de 80-100), a outra Muito Má com pontuação 1 (com Walkability Score de 0-<20), tendo sido utilizada a divisão de classes já apresentada nos resultados do Walkability Score. Escolheu-se a Praça do Movimento das Forças Armadas para a rua com pontuação 5 (Muito Boa), traduzida num Walkability Score para os Adultos de 85,6 nas viagens utilitárias e de 89,4 nas viagens recreativas. A escolha da rua com pontuação pedonal 1 prendeu-se em ser um local que fosse facilmente identificável, evitando ruas de acesso local e becos sem saída. Foi escolhida a Rua Manuel Febrero, com Walkability Score do grupo dos Adultos de 23,1 (utilitário) e 14,4 (recreativo). Foram feitas três versões em que a diferença está na rua a avaliar com pontuação pedonal de 1 a 5. A informação dos arcos a avaliar encontra-se no quadro 23.

Quadro 23 – Ruas a classificar por versão no grupo II do questionário

Versão	FID	Tipo	Rua	Adultos		Classe modelo IAAPE
				WS_U	WS_R	
V1	123	0	Rua Alexandre Herculano	21,2	21,9	2
V2	27	0	Rua Mouzinho de Albuquerque	66,1	69,4	4
V3	80	0	Rua Padre Antonio Vieira	56,2	48,3	3

Foram recolhidas 111 respostas para a versão 1 do questionário, com 59 das respostas a corresponderem a inquiridos não residentes no Concelho de Almada, e as restantes 52 respostas a residentes. Elaboraram-se os gráficos ilustrativos das respostas pelas cinco classes consideradas (figura 33), considerando a totalidade das respostas (à esquerda), e a separação entre as respostas de residentes e não residentes (à direita). Verifica-se que no presente caso, que a Rua Alexandre Herculano foi classificada em 50% da totalidade das respostas como classe 2, o que corresponde à classe de Walkability Score obtida pelo modelo IAAPE para o grupo de Adultos. Por local de residência, as respostas dos residentes distribuem-se quase equitativamente entre as classes 2 e 3, enquanto que as respostas dos não residentes foram mais de encontro com os resultados do modelo.

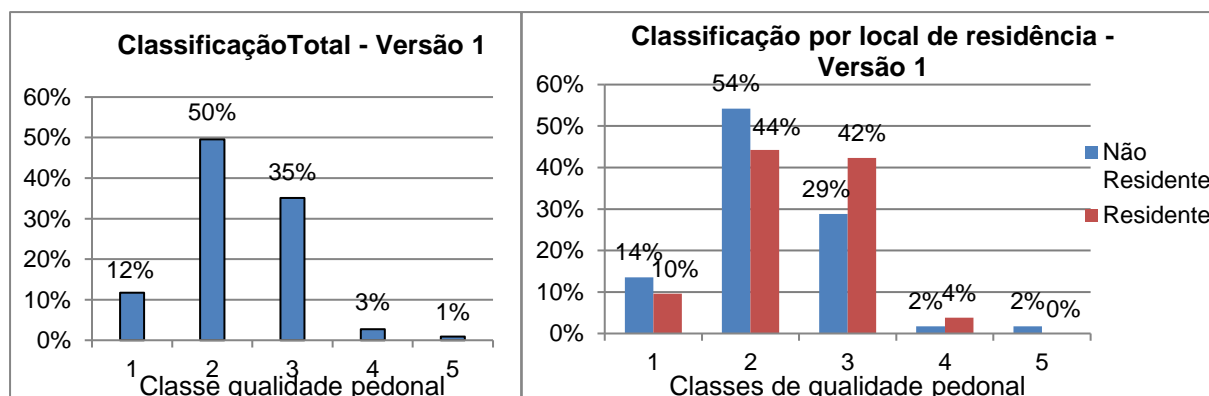


Figura 33 – Gráficos dos resultados do grupo II e versão 1 segundo a totalidade das respostas (à esquerda) e por local de residência (à direita)

A versão 2 do questionário, onde é pedida a classificação da Rua Mouzinho de Albuquerque de 1 a 5 na qualidade pedonal, totalizou 67 respostas, com 21 respostas de não residentes e 46 de residentes. Os resultados das respostas totais dos inquiridos estão presentes na figura 34. No modelo de medição de caminhabilidade o arco alvo de avaliação obteve um Walkability Scores de 66,1 para viagens utilitárias e 69,4 para viagens recreativas no grupo de Adultos, o que corresponde à classe 4. Como se pode verificar, existiu pouca correspondência entre a qualidade pedonal percebida pelos inquiridos e a obtida pelo modelo pelas fotos apresentadas da rua, com 37% das respostas na classe 2 e 46% das respostas na classe 3. Nesta situação observa-se que a classificação entre residentes e não residentes é distinta. No primeiro grupo a classe mais atribuída foi a classe 3 e no segundo grupo a grande maioria deliberou classificar a rua com uma qualidade pedonal de classe 2.

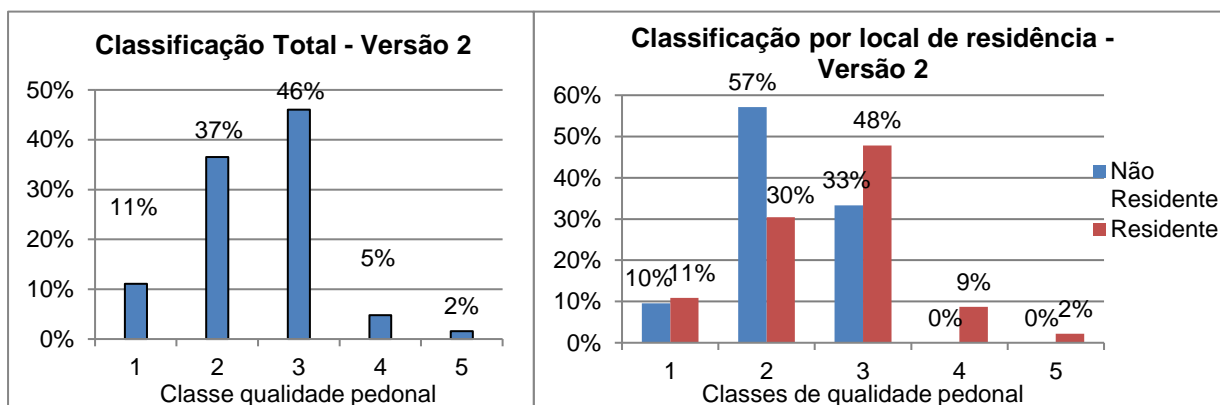


Figura 34 – Gráficos dos resultados do grupo II e versão 2 segundo a totalidade das respostas (à esquerda) e por local de residência (à direita)

A versão 3 do questionário obteve um total de 109 respostas, com 63 respostas de inquiridos não residentes no concelho de Almada e 46 respostas de residentes. Esta versão teve como alvo a classificação segunda qualidade pedonal pelo inquirido de um troço da Rua Padre António Vieira, que no modelo aplicado obteve uma pontuação de Walkability Score equivalente à classe 3. Segundo a totalidade das respostas (figura 35), a classe dominante atribuída pelos inquiridos foi a classe 4, com cerca de 55% das respostas, havendo uma clara sobrevalorização do troço avaliado em relação aos resultados do modelo. Esta versão obteve uma aproximação óbvia da distribuição de respostas dos grupos de residentes e não residentes.

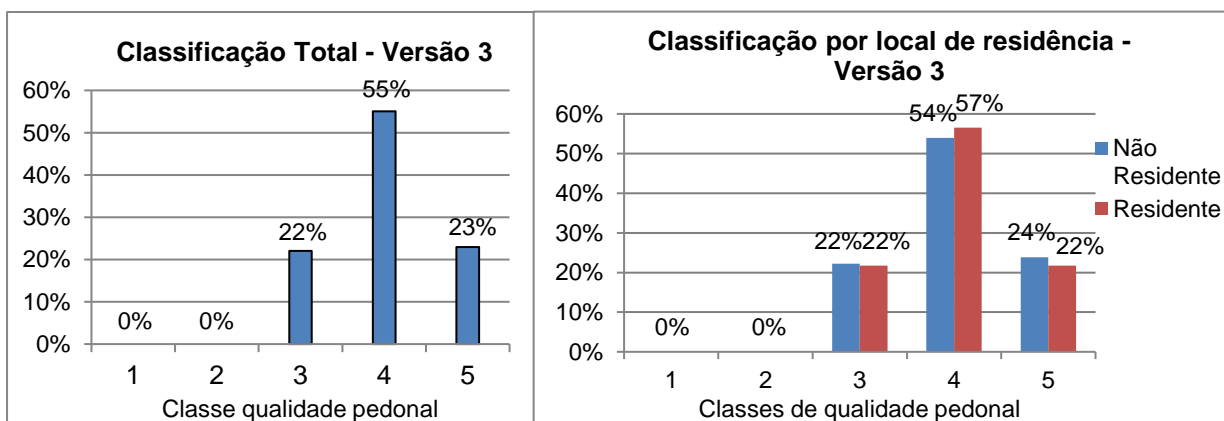


Figura 35 – Gráficos dos resultados do grupo II e versão 3 segundo a totalidade das respostas (à esquerda) e por local de residência (à direita)

- **Grupo III - Ordenação de ruas em função da Caminhabilidade**

O grupo de perguntas III tem como principal objecto a avaliação da percepção dos inquiridos da qualidade pedonal através da ordenação de cinco ruas, e a comparação com os resultados obtidos na aplicação do modelo IAAPE. Apresenta-se no quadro 24 as ruas escolhidas e os resultados do Walkability Score no grupo dos Adultos e a sua ordem de maneira decrescente segundo o modelo.

Quadro 24 – Ruas seleccionadas para a ordenação de ruas no grupo III

FID	Tipo	Rua	Adultos		Ordenação Modelo IAAPE	Denominação questionário
			WS_U	WS_R		
257	0	Av. Dom Nunes Álvares Pereira	91,0	93,2	1ª	B
52	0	Rua Garcia de Orta	74,4	63,8	2ª	C
244	0	Praça Prof. Egas Moniz	56,5	57,8	3ª	A
111	0	Rua D. João III	21,2	21,9	4ª	E
394	0	Rua Manuel Febrero	15,8	11,9	5ª	D

Após a recolha, verificaram-se que 11 respostas dentro das 287 recolhidas não seriam válidas para o tratamento dos dados da questão, uma vez que houve repetição de ruas para diferentes lugares na ordenação. Este erro aconteceu uma vez que o questionário elaborado na plataforma Google Form não permite o estabelecimento de condições entre questões de uma mesma secção. Neste caso em concreto seria desejável que quando o inquirido escolhe determinada rua para um lugar na ordenação, esta não figurasse nas escolhas possíveis seguintes. Totalizaram-se assim 276 respostas válidas para este grupo do questionário, com 128 respostas de residentes do concelho de Almada e as restantes 148 de não residentes. Foram tratadas as respostas através de um sistema de pontuação na folha de cálculo em *Excel*, que facilitou a verificação das respostas para cada uma situação, e retirar o número de ruas coincidentes com a ordenação do modelo. Apresenta-se no quadro 25 os resultados obtidos para diferentes grupos de análise, que foram a totalidade de respostas, os grupos de quem respondeu que conhecia ou não as ruas da ordenação, e os grupos de residentes e não residentes no Concelho de Almada.

Quadro 25 – Resultados da ordenação de ruas pela qualidade pedonal

Ruas coincidentes	0	1	2	3	5	Total
N.º conjuntos	44	45	20	10	1	120
N.º de respostas total	4	19	46	87	120	276
%	1%	7%	17%	32%	43%	100%
Não residente	2	9	26	44	67	148
%	1%	6%	18%	30%	45%	100%
Residente	2	10	20	43	53	128
%	2%	8%	16%	34%	41%	100%
Não conhece as ruas	3	12	28	49	71	163
%	2%	8%	19%	29%	42%	100%
Conhece as ruas	1	7	18	38	49	113
%	1%	6%	17%	34%	42%	100%

No caso de consideração da totalidade das questões observa-se que a maioria das respostas, com 42%, houve uma ordenação correcta das cinco ruas apresentadas, contra o 1% de respostas sem quaisquer rua coincidente. Este resultado garantidamente positivo sugere que o ordenamento das ruas resultante da avaliação objectiva do modelo IAAPE (e para os respetivos pressupostos), reproduz de forma satisfatória a percepção do inquirido. Importa referir que as figuras utilizadas para retractor as ruas em análise foram de facto eficazes face ao objetivo de transmitir por via de uma imagem a percepção multissensorial que representa o acto de caminhar. A utilização de imagens em inquéritos foi já investigada por vários autores (por exemplo, Rundle et. al, 2011; Lee and Talen, 2014; Hurtubia et. al, 2015; Yin and Wang, 2016; entre outros) no domínio da representação do espaço público, com conclusões consistentes no que respeita ao cuidado a ter na sua utilização considerando que as imagens podem introduzir enviesamentos na interpretação do espaço público.

Dos resultados retirados dos grupos de residentes e de não residentes, apresentam-se na figura 36 as percentagens de respostas dos dois grupos. Verifica-se que em ambos os grupos a ordenação foi coincidente na maioria das situações, mas que no grupo dos não residentes houve uma maior percentagem de respostas com a ordenação totalmente coincidente, com 45% comparativamente com os 41% de respostas de ordenação totalmente coincidente dos residentes no Concelho de Almada. Contudo, não se pode extrair na conclusão relevante deste facto.

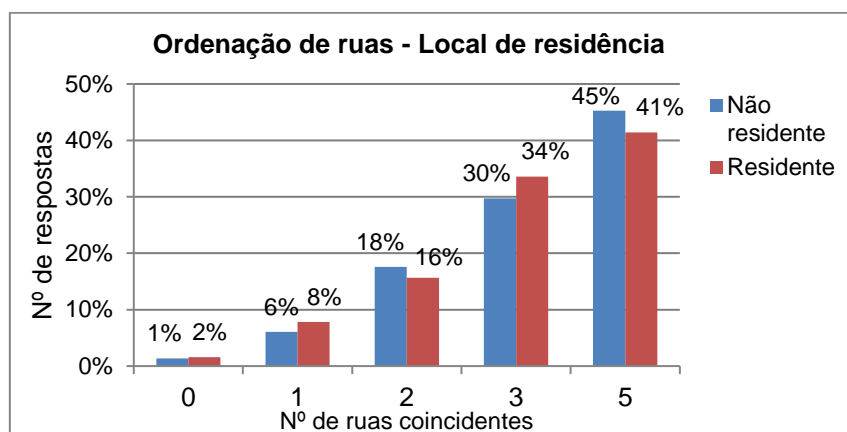


Figura 36 – Percentagens das respostas na ordenação de ruas por local de residência

Para a análise dos grupos de inquiridos que admitiram conhecer ou não as ruas apresentadas na questão, apresentam-se os resultados obtidos na figura 37. Observa-se que as percentagens de respostas na situação de ordenação totalmente coincidente é igual, seja conhecedor ou não das ruas apresentadas. A situação seguinte, de ordenação com três ruas coincidentes com a ordenação “original”, apresentou níveis superiores de percentagem de respostas no caso dos conhecedores das ruas, com 34% contra ou 29% do grupo dos não conhecedores. Há assim, menor coincidência na ordenação no grupo de não conhecedores das ruas, isto é, as situações de 0, 1 e 2 ruas coincidentes possuem maior percentagem de respostas de não conhecedores em relação ao grupo dos que conhecem as ruas.

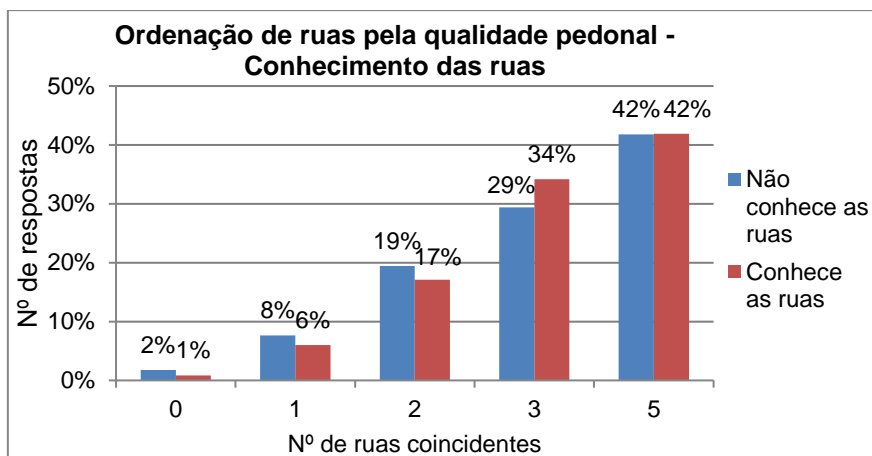


Figura 37 – Percentagens de respostas na ordenação de ruas por conhecimento das ruas

Se observarmos separadamente a análise para cada uma das ruas, e contabilizarmos quantas respostas ordenaram de forma coincidente ao modelo podemos concluir quais as ruas que foram “correctamente” e “erradamente” ordenadas frequentemente. Apresenta-se no quadro 26 o número de respostas para cada rua que coincidiram com o lugar de ordenação do modelo.

Quadro 26 – Respostas coincidentes para cada rua da ordenação

Ordenação Modelo IAAPE	Rua	Nº de respostas coincidentes	%
1ª	Av. Dom Nunes Álvares Pereira	232	81%
2ª	Rua Garcia de Orta	180	63%
3ª	Praça Prof. Egas Moniz	146	51%
4ª	Rua D. João III	198	69%
5ª	Rua Manuel Febrero	266	93%

Verifica-se pelo quadro 26 que a Rua Manuel Febrero foi a rua com maior número de ordenação coincidente dentro das respostas dos inquiridos, com 93% a classificarem esta rua como a pior rua dentro das ruas apresentadas. A seguinte rua ordenada mais vezes de forma coincidente ao modelo foi a Avenida Nuno Álvares Pereira, com 81% dos inquiridos a posicionarem esta rua como a Melhor dentro das cinco ruas apresentadas. Observa-se então que existiu um maior nível de “troca” na ordenação das restantes 3 ruas, em que a Praça Professor Egas Moniz foi a rua que gerou respostas com menor coincidência de posicionamento comparativamente com a ordenação do modelo, com 51% das respostas a posiciona-la em 3º lugar. É interessante verificar que as ruas com “melhor” e “pior” caminhabilidade tal como avaliado pelo modelo IAAPE, foram percebidas da mesma forma pela esmagadora maioria dos inquiridos. Inversamente, a rua de caminhabilidade intermédia teve a menor percentagem de acerto entre a avaliação do modelo IAAPE e a percepção dos inquiridos, sugerindo que as avaliações intermédias trazem maior ambiguidade na avaliação.

5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

5.1 APLICABILIDADE E VALIDAÇÃO DO MODELO IAAPE

A aplicação do modelo IAAPE na zona de estudo escolhida em Almada teve alguns contra-tempos iniciais, o que requereu alguma adaptabilidade dos meios disponíveis para a execução dos diversos procedimentos integrantes do modelo. Sendo um modelo que ainda não se encontra fechado na formulação dos seus processos, a sua mutualidade foi inevitável no presente trabalho.

Numa primeira abordagem, a caracterização do caso de estudo teve uma fase de recolha do material disponível e de procura da colaboração da entidade municipal da zona de estudo. Devido à falta de colaboração apresentada, foi necessário encontrar recursos próprios que possibilitassem a execução do modelo para a zona de estudo de Almada. A fase do trabalho que mais sofreu alteração em comparação com a estruturação inicial do modelo a fase da sessão de stakeholders, onde foram admitidos os pesos dos indicadores para os grupos de peões e tipo de viagens obtidos na sessão de *stakeholders* em Lisboa. Foi preconizado que à partida este passo seria fundamental, pois daria uma contribuição directa da população pedonal residente no caso particular em estudo. Admitindo os resultados obtidos na sessão de *stakeholders* de Lisboa, estamos a admitir que em Almada os desejos e visões dos grupos de peões são os mesmos, o que na prática sabe-se que muito dificilmente assim acontece. Apesar disto, foram encontradas diversas semelhanças entre o ambiente urbano e a demografia de locais anteriormente estudados, nomeadamente em Arroios, e a zona de estudo, o que leva a concluir que as dinâmicas sociais são até certo grau convergentes. A realização do procedimento de validação do modelo terá um papel importante para determinar a aplicabilidade do modelo tal como foi realizado.

O procedimento de vectorização da rede pedonal foi realizado sem problemas de maior. Existiram casos pontuais de ambiguidades entre a atribuição de certas tipologias da rede pedonal, que levantaram algumas dúvidas no desenho da rede pedonal. A definição clara e precisa de todas as tipologias da rede pedonal, com exemplos de locais ilustrativos é necessária para a aplicação da vectorização sem deixar margem para dúvidas para os indivíduos que se iniciam neste processo. Deve-se atingir o máximo de segmentos ilustrativos da circulação pedonal, o que incluem os caminhos marginais e interiores a lotes (arcadas), uma vez que sendo a conectividade um atributo incluído no cálculo dos indicadores, o conhecimento de todos os caminhos possíveis só assim retratará a realidade do local. Para tal, é necessário um conhecimento abrangente dos hábitos de circulação dos peões na zona alvo de estudo.

A fase de auditoria das ruas provou-se desafiante, devido ao facto de a definição dos descritores dos parâmetros ser em alturas não o suficientemente clara ou por não se adequar de todo a realidade. Foi admitida a definição dos parâmetros presentes no *Working Paper 4* (<https://iaape.org>), onde em alguns parâmetros carece-se de ilustração prática de exemplos para a classificação. Esta dificuldade foi mais sentida no parâmetro Aud6 (Avaliação da qualidade do pavimento) onde o critério de muito bom ao muito mau estado vai muito de encontro com a percepção de quem está a auditar, retirando assim

alguma objectividade à medida. Os restantes parâmetros que levantaram dúvidas foram: o Aud2, visibilidade de atravessamento, por existirem diversas situações variantes no grau de visibilidade de um cruzamento; o Aud4, existência de infra-estruturas para acesso condicionado, na consideração da cota máxima do lancil para que este seja considerado rebaixado e apto para a mobilidade condicionada; Aud7, risco de tropeçamento, em que é deixado ao critério do auditor a avaliação de se existem elementos ou condições adversas capazes de causar tropeçamento. Outro aspecto de interesse seria englobar uma classificação inicial no parâmetro Aud16, locais de atracção, de forma a valorizar segmentos que se encontram imediatamente adjacentes a arcos com locais da atracção. Devido a estas questões da subjectividade, seria interessante realizar um procedimento extra de auditoria de confirmação, realizado por um auditor mais experiente para a corroboração do levantamento dos parâmetros da primeira auditoria.

A decisão de não auditoria de segmentos que não se adequam aos parâmetros utilizados vem tornar a caracterização da realidade pedonal em certo grau incompleta. É de interesse saber como os elementos como as escadarias e espaços abertos (praças) afectam a caminhabilidade do peão, sendo que seria necessário a criação e integração de parâmetros próprios e adaptados a essas situações. Como exemplo, uma escadaria tem factores como altura dos degraus, número de degraus consecutivos, estado do pavimento, entre outros, que são capazes de afectar a caminhabilidade do peão e as suas escolhas de caminho.

O cálculo dos valores dos indicadores deixou pouca margem de dúvida, uma vez que as funções de valor presentes nos *Working Papers* estão definidas com clareza. Apesar disso, a obtenção de alguns parâmetros SIG através da definição de áreas pelas subsecções estatísticas definidas pelo INE podem levantar dúvidas em relação ao valor de indicadores por si baseados, e no retrato da realidade de um determinado arco. Estas dúvidas surgiram nos indicadores C61: Segurança rodoviária (em locais de atravessamento) e C62: Localização dos atravessamentos pedonais, onde se observou no caso concreto dos segmentos localizados na Avenida Nuno Álvares Pereira que os arcos de um lado da estrada possuem valores bastante diferentes dos arcos do outro lado da estrada. Apesar de os arcos possuírem os mesmos atravessamentos semaforizados, tal acontece por estarem inseridos em subsecções distintas, o que acaba por desvalorizar um dos lados pela falta de atravessamentos formais nas restantes ruas da sua subsecção.

Em relação aos resultados obtidos nos indicadores, observou-se que os indicadores de caminhabilidade com os menores valores obtidos para os arcos da rede pedonal, com referência ao quadro 20 e à figura 27, foram os indicadores C24 (Densidade de usos quotidianos), C42 (Existência de locais de encontro) e C53 (Nomes de ruas, sinalização e placas de direcção).

O indicador C24 é calculado através da equação 3.8 apresentada no quadro 12, onde é efectuado o rácio do número de usos do quotidiano do arco em análise em relação ao número máximo auditado para os arcos da rede, que neste caso se verificou no arco FID48 na Praça do Movimento das Forças Armadas e FID124 na Rua Luís de Queiroz com 6 estabelecimentos de uso do quotidiano contidos em cada. O indicador C24 apresentou valores abaixo de 20% em 84% da extensão da rede pedonal,

indicando a existência de grande concentração de usos do quotidiano (cafés, mercearias, etc.) nos locais especificados da zona de estudo e que fez desvalorizar os restantes arcos da rede pedonal. Como exemplo, um arco que contenha um uso do quotidiano, obtem um valor de 16,7 para o indicador C24. Logo cerca de 84% da extensão da rede possui 1 ou 0 usos do quotidiano. O mesmo acontece com o indicador C42, que tem como equação 3.12 e onde é calculado o valor para um arco a partir do número máximo de locais de atracção observado para um arco da zona de estudo. O valor máximo de locais de atracção verificou-se nos mesmos arcos FID48 e FID124, e nos arcos FID50 e FID74 localizados na Avenida Nuno Álvares Pereira, com um valor de 3 locais de atracção. Aqui a desvalorização dos restantes arcos com um ou dois arcos é menor comparativamente com o que acontece no indicador C24. Cerca de 61% da rede pedonal apresentou valores menores que 20%, o que indica que não têm qualquer tipo de atractor em toda a sua extensão.

O indicador C53, referente à presença de elementos de informação e sinalização do peão nos arcos, obteve valores relativamente baixos, com 58% da rede pedonal na classe de valores inferiores a 20% (quadro, o que indica a ausência total de qualquer elemento de sinalização ou localização nos arcos, e 38% da rede pedonal com valores na classe de 20 – 40%, o que indica que têm um elemento de sinalização, isto é, que numa das pontas do arco existe referência do nome da rua.

Em relação aos indicadores que se referem aos atravessamentos da rede pedonal, nomeadamente o C61 (Segurança rodoviária em locais de atravessamento) e C62 (Localização dos atravessamentos pedonais) retira-se que existem lacunas gritantes neste campo tão importante na circulação e segurança pedonal. Verifica-se pelo quadro 17 que em grande parte dos cruzamentos as linhas de desejo de atravessamento não são contemplados por passarelas formais, com principal foco dos locais de uso predominantemente residencial. Sinalizaram-se 13 linhas de desejo tipo I e 76 linhas de desejo tipo II, contra os 35 atravessamentos formais (semaforizados e não semaforizados).

Os valores de indicadores mais significativos que se verificaram na zona de estudo foram os indicadores C13 (Condição do caminho mais directo), C31 (Transparência das fachadas), C32 (Qualidade da superfície do pavimento) como se pode verificar no quadro 20 e figura 27 no capítulo 4 dos resultados.

O indicador C13 retracta o grau de tomar o caminho mais directo dentro da zona de estudo, e tendo em conta que estamos perante uma zona onde a malha urbana é densa e onde não existem barreiras físicas que impossibilitem a livre circulação dos peões, era espectável que os valores deste indicador se encontrassem em gamas de valores aceitáveis. De facto, os valores do indicador encontram-se num intervalo de 40-100%, com principal predominância no intervalo 60-80% em 59% da rede pedonal da zona.

O indicador C31 obteve valores razoáveis na generalidade da zona, denotando que existe um grau razoável de vigilância através da transparência das fachadas traduzida pelo tamanho das janelas do edificado envolvente aos arcos. Apesar disso, é de salientar os casos onde se verificou valores inferiores a 20%, que se verificaram em arcos na Rua Manuel Febrero e na Rua Augusto Gil.

No indicador C32 encontraram-se o maior número de arcos com valores dentro do intervalo de 80 a 100%, com cerca de 65% da rede pedonal a atingir o melhor intervalo de qualidade do pavimento. Apesar disso, existe campo para bastantes melhorias ao nível da qualidade do pavimento (estado da calçada e limpeza) nomeadamente em ruas com valores <20%, tais como na Rua Manuel Febrero, Rua Dom João III, Rua Padre Francisco do Recreio, Rua Bernardim Ribeiro e Rua Clube de Campismo do Concelho de Almada.

Em relação aos resultados dos índices de caminhabilidade, apelidados no modelo IAAPE por Walkability Score, pode-se verificar pelos elementos já apresentados no capítulo de resultados, nomeadamente nas figuras 28 e 29 e quadro 21, que no geral a zona de estudo pontuou mediantemente na escala de 0 a 100. Para os grupos de peões Adultos e Crianças a maioria dos arcos da rede pedonal localizam-se nos valores da classe 40-60 de Walkability Score em ambos os tipos de viagem; no grupo de Idosos os valores para viagens utilitárias localizam-se na sua maioria na classe 40-60 e para viagens recreativas localiza-se na classe 20-40, e por fim o grupo de peões com Mobilidade Reduzida foi o grupo mais penalizado na medição da caminhabilidade na zona de estudo com a maioria dos arcos a encontrarem-se na escala menor de 0-20 de valores do Walkability Score. Observado o quadro 21, podemos encontrar ligeiras diferenças entre as pontuações Walkability Score de viagens utilitárias e recreativas num mesmo grupo, sendo o último tipo de viagem ligeiramente menor em relação ao primeiro.

Os locais com os valores mais significativos de Walkability Score na generalidade dos grupos de peões observam-se em arcos inseridos na Avenida Nuno Álvares Pereira, na Praça do Movimento das Forças Armadas e na Rua Luís de Queiroz. A Avenida Nuno Álvares Pereira obteve na generalidade dos seus arcos valores nos indicadores razoáveis, sendo que os indicadores menos valorizados que não permitiram um melhor Walkability Score na zona não pedonal da avenida foram o C24 (usos do quotidiano), C42 (existência de locais de atracção) e C53 (sinalização de localização do peão). A Praça do Movimento das Forças Armadas tem em todos os grupos e por de tipo de viagens valores inseridos nas classes 60-80 e 80-100, sendo este o local melhor pontuado em toda a rede em termos de caminhabilidade, por ser um local que concentra muitos locais de atracção, de comércio e serviços no coração da cidade de Almada, e com atributos físicos das vias pedonais bastante satisfatórios, tais como a largura dos passeios, a qualidade do pavimento e diversos locais de estadia.

Em ruas da zona de estudo cujo uso é predominantemente residencial, a ausência de usos mistos do solo e de estabelecimentos com horários de serviço alargado (C21 e C43), o número reduzido de usos do quotidiano em comparação com o valor máximo verificado nos arcos anteriormente referidos (C24), a inexistência de locais de atracção (C42), a escassa presença de elementos de localização do peão (C53), a escassa segurança rodoviária e ausência de atravessamentos formais nas principais linhas de desejo (C61 e C62), e a falta de cumprimento de intervenções ao nível do desenho urbano (C75), isto é, na largura do passeio, em obstáculos e na inclinação da rua, são os factores que levaram a obtenção de níveis de caminhabilidade inferiores ou iguais a valores medianos.

A rua que pior pontuou em termos de Walkability Score, foi a Rua Manuel Febrero localizada no limite a Este da zona de estudo, e é ao mesmo tempo a segunda rua com maior comprimento na zona de estudo, com aproximadamente 600 metros. Obteve-se para todos os grupos de peões e tipos de viagens valores inferiores a 28 de Walkability Score, à excepção do troço FID 393 localizado junto ao Hospital Particular de Almada que apresenta pontuações que rondam os 50. Assim, do n.º de porta 2 até ao n.º 144, esta rua apresenta características que do ponto de vista do modelo IAAPE são bastante desfavoráveis ao peão. Para além dos factores que se reflectem nos indicadores como penalizadores da pontuação de caminhabilidade das áreas residenciais da zona de estudo, verifica-se que os indicadores C14 (existência de de infra-estruturas dedicadas ao peão), C22 (Largura de passeio disponível) e C41 (Oportunidades de encontro e convívio) possuem valores particularmente reduzidos neste caso.

Quando observamos as pontuações de Walkability Score ao nível dos grupos de peões, destaca-se o facto de o grupo de peões com Mobilidade Reduzida apresentar-se como o mais punido em termos de condições de caminhabilidade em relação aos restantes. Dentro da totalidade de extensão da rede pedonal, 52% desta pontou 0 de Walkability Score, devido às condições dos eliminadores apresentados no subcapítulo 3.2.6 da metodologia. Considerou-se que um arco pontuaria 0 se o indicador C14 for simultaneamente igual a 0, o que na prática indica que não foram satisfeitas ou as condições de largura mínima de 1,2 metros, ou a ausência de degraus superiores a 15 centímetros, ou a condição de inclinação da via pedonal inferior a 10%. O número de arcos a não satisfazer estas condições seriam superiores se fosse, em vez dos 10% de inclinação, considerado as seguintes directrizes preconizadas para a via pública na acessibilidade condicionada no Decreto-Lei nº163/2006:

“4.7.5 - A inclinação dos pisos e dos seus revestimentos deve ser:

- 1) Inferior a 5% na direcção do percurso, com excepção das rampas;”

É de referir que a escolha de aplicar o modelo para a obtenção de Walkability Scores a percursos de jardins públicos não foi a mais indicada, uma vez que acabam por ser desvalorizados por muito dificilmente conseguirem satisfazer os critérios dos parâmetros pelo seu carácter específico, como por exemplo nos que se incidem em usos do solo. Outro ponto a ter em conta, é a definição dos arcos que se encontram nos limites da zona de estudo. Deve-se certificar a definição destes arcos com uma extensão capaz de representar a realidade pedonal. Um caso em que tal não aconteceu foi no arco FID222 localizado na Avenida Nuno Álvares Pereira, onde o seu relevo para o balanço da caminhabilidade no local é pouco representativo. Este arco pontuou de forma deficitária devido ao facto de ter uma extensão muito reduzida, e foi inicialmente vectorizado de maneira a contemplar o atravessamento semaforizado imediatamente sobreposto ao limite da zona de estudo.

A fase de questionário esteve totalmente dependente da finalização do processo de obtenção dos Walkability Scores, uma vez que foram escolhidas figuras de ruas representativas de escala de qualidade pedonal como título de exemplo aos inquiridos, e porque numa das questões era pedida a ordenação de ruas que serviram para observar se o modelo IAAPE é capaz de ir de encontro com a

perspectiva dos peões. Na altura de lançamento do questionário na plataforma *online* o leque de perfil do inquirido esteve totalmente em aberto, havendo a vontade de possuir o máximo de variedade etária e de tipos de mobilidade. Ao longo do tempo comprometido para o preenchimento do questionário verificou-se que o único grupo a aderir a este tipo de questionário na plataforma utilizada foi o grupo dos Adultos, sendo que recolheram-se um número pouco expressivo de respostas de grupo Idosos e nenhuma resposta dos grupos de Crianças e de Mobilidade Reduzida. Assim sendo, tomou-se a decisão estratégica de focar a validação no grupo dos Adultos, executando a comparação entre as respostas do questionário e os resultados obtidos através da aplicação do modelo apenas para este grupo de peões.

A primeira secção do questionário, de onde resultou a recolha das escolhas dos atributos mais valorizados e os atributos menos satisfatórios, fornece dados importantes de comparação, mais propriamente para a comparação dos resultados com os pesos dos índices admitidos no modelo, apesar de não ter sido dado a escolher todos os atributos admitidos nas fórmulas de cálculo do Walkability Score no grupo dos Adultos. Observou-se que os atributos físicos dos passeios foram os mais assinalados tanto pela positiva como pela negativa, nomeadamente o grau de limpeza e o estado do pavimento, a largura e a existência de obstáculos no passeio. O atributo de limpeza do passeio, que se reflecte no indicador C72 (Limpeza da rua), não se encontra estipulada no modelo, uma vez que não foi escolhida na sessão de *stakeholders* que teve lugar em Lisboa. De acordo com as equações 3.20 e 3.21, observa-se que os indicadores representativos dos restantes atributos anteriores possuem os seguintes pesos: 0,17 no utilitário e 0,12 no recreativo para C32 (Qualidade do pavimento); e 0,11 no utilitário e 0,08 no C71 (Reforço dos regulamentos do peão), o que revela que estes dois atributos escolhidos pelos questionados são considerados nas equações de cálculo da caminhabilidade. Por outro lado, registou-se que os inquiridos, tanto residentes como não residentes do Concelho de Almada, deram menor importância ao atributo de existência de locais comerciais e de serviços, o que nas equações de cálculo de Walkability Score os pesos atribuídos para os indicadores reflectivos deste atributo apresentam valores elevados, com 0,06 no utilitário e 0,19 no recreativo para C21 (Diversidade no uso dos solos) e 0,17 no utilitário e 0,23 no recreativo para C43 (Usos Mistos e horas de trabalho misto).

É de salientar que uma das opções de resposta na questão dos atributos mais valorizados ou menos satisfatórios na rua foi a oportunidade de apresentar atributos adicionais aos listados. Dentro das respostas dos inquiridos que optaram por acrescentar novos atributos, e que de alguma forma não se encontram considerados na construção do modelo, salientam-se os atributos da presença de arborização e o contacto com a natureza, a exposição solar, ao vento e chuva, a iluminação das ruas no período nocturno, o grau de segurança e taxa de crime do local, a presença de barreiras físicas impeditivas de estacionamento abusivo nos passeios, e o fluxo elevado de pessoas a caminhar no local. Grande parte destes atributos englobam-se na lista de indicadores proposta pelos especialistas, mas não foram escolhidos na sessão de *stakeholders* e logo não se encontram na formulação da medição da caminhabilidade neste caso.

Na segunda secção do questionário, foi pedido aos inquiridos a classificação de 1 a 5 em relação a qualidade pedonal de uma rua, tendo sido formulados três versões com três ruas distintas para classificação. Observou-se que na versão 1, a avaliação da Rua Alexandre Herculano coincidiu com a pontuação obtida pelo modelo para a caminhabilidade do local, com um principal coincidência nas respostas dos não residentes em relação as respostas dos residentes em Almada. Na versão 2, a correspondência entre as respostas dos inquiridos e os resultados do modelo para Rua Mouzinho de Albuquerque foi reduzida, onde os não residentes classificaram maioritariamente a rua com uma qualidade de classe 2 e os residentes classificaram maioritariamente a rua com classe 3, quando no modelo este troço obteve uma classificação de classe 4. As razões para esta disparidade entre resultados pode-se encontrar nas fotos apresentadas aos inquiridos, que não salientavam a presença dos estabelecimentos comerciais que existem no arco, evidenciando a presença massiva de veículos estacionados, desfavorecendo a qualidade pedonal percebida. Por fim, a versão 3 pretendeu pôr à prova a avaliação de um arco pertencente à Rua Padre António Vieira e que se encontra junto ao Parque Urbano Júlio Ferraz. Verificou-se pelas respostas que neste caso a avaliação dos questionados foi sobrevalorizada, situando-se maioritariamente na classe 4, que em relação às pontuações de Walkability Score incidentes na classe 3. Este troço possui apenas um uso de solo e não possui qualquer tipo de estabelecimento comercial ou de serviço, fazendo com que os indicadores C21 (Diversidade no uso dos solos) e C43 (Usos mistos e horas de trabalho mistos) obtivessem valores bastante reduzidos, e conduzindo assim a valores de WS medianos, apesar de apresentar-se com qualidade do pavimento muito boa, largura de passeios satisfatória e por estar a contornar um jardim público. Esta é uma questão que vem de encontro com a necessidade de análise da caminhabilidade mais detalhada em percursos e em ruas envolventes a jardins e espaços abertos, e que na perspectiva do peão em meio urbano são bastante valorizados.

O terceiro grupo de respostas, onde foi pedida a ordenação de cinco ruas da zona de estudo de acordo com a qualidade pedonal percebida pelo peão obteve resultados satisfatórios, quando comparados com os resultados do modelo executado. Observou-se que cerca de 42% dos inquiridos foi capaz de ordenar as cinco ruas de forma totalmente coincidente aos resultados do modelo. Dentro das restantes respostas, verificou-se que existiu menor coincidência de ordenação das ruas em 2º (Rua Garcia de Orta) e em 3º lugar (Praça Professor Egas Moniz), muito devido à influência da presença de arborização na Praça Professor Egaz Moniz. A rua com mais unanimidade em relação à ordenação foi a Rua Manuel Febrero, onde 93% dos inquiridos a considerar-la como a pior rua de todo o conjunto. Não se observaram grandes diferenças entre grupos de inquiridos, seja pelo conhecimento ou não das ruas, quer seja pelo local de residência, demonstrando que as respostas foram bastante baseadas pelas fotos apresentadas e que estas foram capazes de retratar com um grau razoável a realidade dos locais.

Apesar dos resultados obtidos serem no balanço geral satisfatórios e enriquecedores ao modelo IAAPE, verificou-se a existência de uma situação particular que não foi detectável até à data de realização dos questionários no terreno aos residentes e utilizadores da zona de estudo. Esta situação prende-se com a zona pedonal, mais propriamente aos locais que englobam parcialmente a

Avenida Nuno Álvares Pereira e a totalidade da Praça do Movimento das Forças Armadas. Conversando com os inquiridos na rua foi possível verificar algum descontentamento com esta zona de coexistência, apresentando-se a título de exemplo dois comentários registados:

“De manhã, durante a semana, atravessar a estrada na Praça e caótico porque não existem passeadeiras. Tenho duas crianças pequenas e apenas os taxistas e os condutores dos autocarros são capazes de parar para nos deixar passar durante esse período. Sem falar que depois a prioridade do metro vem gerar mais complicação para atravessar.”

“Sou condutor dos autocarros que passam pela Avenida Nuno Álvares Pereira e acontece muitas vezes os peões atravessarem na zona pedonal sem o cuidado em reparar se existem veículos ao seu encontro. Tive muitas situações em que por pouco atropelava alguém.”

A zona referida obteve pontuações elevadas de Walkability Score como já anteriormente apontado, mas foi possível concluir pelas opiniões dos questionados na rua que existe uma desadequação do modelo em detectar os problemas que acontecem na realidade. Estes problemas prendem-se com o caso singular de coexistência entre modos de transporte e com a falta de contemplação no modelo de situações semelhantes de atravessamento e dos conflitos que aí são gerados. Como foi anteriormente apontado, na auditoria de ruas atribui-se ao parâmetro Aud3, o número de conflitos, nos locais de atravessamento desta zona a existência de 2 conflitos, o que na realidade parece subvalorizado. O valor deste parâmetro irá influenciar os parâmetros SIG4 (Pontuação de segurança do atravessamento), e em seguida os valores obtidos no C61 (Segurança rodoviária em locais de atravessamento). Tendo em conta a realidade da zona e o ênfase dado a esta questão nos atravessamentos das vias rodoviárias e da via do metro de superfície pelos inquiridos no local, seria espectável que no modelo o peso do indicador C61 fosse superior ao que na prática foi considerado no modelo, onde no cálculo do Walkability Score para o grupo de Adultos em viagens utilitárias não existe qualquer atribuição de peso a este indicador, e em viagens recreativas o peso considerado foi de 0,15. Ao mesmo tempo esperava-se que o indicador C63 (Segregação espacial adequada dos modos de transporte) fosse considerado para a determinação de Walkability Score se tivesse existido uma sessão com os *stakeholders* da zona. Por outro lado, a atribuição de linhas de desejo do tipo III de atravessamentos ao longo de toda a zona pedonal não foi considerada, tendo sido apenas atribuídas linhas do tipo II nos cruzamentos. As visitas *in loco* vieram demonstrar que os peões nesta zona de facto atravessam de forma arbitrária ao longo do troço pedonal da Avenida Nuno Álvares Cabral. Sendo assim, conclui-se que existe um possível desfasamento na atribuição de pesos aos indicadores, sugerindo que a sessão de *stakeholders* seria fundamental para captar todas estas questões dos peões *à priori* da execução do modelo.

5.2. COMPARAÇÃO DE RESULTADOS DE VALIDAÇÃO ENTRE ALMADA E LISBOA

Os métodos efectuados para a validação dos casos de Lisboa e de Almada foram diferentes. A realização de questionários ao domicílio aos moradores das zonas de estudo Arroios e Gulbenkian permitiu o levantamento significativo de respostas que apontaram a melhor e a pior ruas da zona de estudo pelos inquiridos, e efectuar a comparação com os resultados obtidos para essas ruas através do modelo IAAPE (Moura, 2017). Neste trabalho foi possível verificar que existe uma correspondência satisfatória entre os pares de caminhabilidade medido e percebido para as ruas com pontuações altas de Walkability Score nos grupos de peões de Adultos e Idosos. Por outro lado, existiu uma correspondência reduzida entre os pares de caminhabilidade com pontuações mais reduzida de Walkability Score, sugerindo a presença de outros factores não incluídos na análise e que influenciam em grande parte a percepção dos inquiridos.

Outra questão levantada no questionário domiciliário foi qual a razão de escolha de determinada rua como pior. A razão principal escolhida pelos inquiridos foi o tráfego (31%), seguida da limpeza, manutenção e largura do passeio. Fazendo um paralelismo entre os resultados obtidos em Lisboa com os resultados obtidos na presente validação, verifica-se que neste caso que os pesos dados aos atributos menos satisfatórios são diferentes. Os atributos menos satisfatórios escolhidos com mais frequência pelos residentes do Concelho de Almada no presente trabalho, como já referido, foram os atributos físicos da via pedonal, nomeadamente, largura e presença de obstáculos no passeio e estado do pavimento, estando o fluxo elevado de carros a circular a velocidade em quarto lugar na ordenação presente na figura 31.

Apesar de terem sido simultaneamente realizados questionários, nos casos de estudo em Lisboa e no presente caso de estudo, as questões levantadas foram maioritariamente diferentes, para além do facto que no primeiro caso os questionários terem sido efectuados ao domicílio a residentes na área de estudo, enquanto no presente caso de estudo a amostra de resposta foi bastante mais abrangente, permitindo a resposta de todos os interessados em responder. Este facto levanta a questão de impossibilidade de comparação integral dos resultados, sugerindo o interesse de uma futura padronização de métodos de validação para diferentes casos de estudo.

6. CONCLUSÕES

A aplicação do modelo IAAPE num caso de estudo distinto do caso original permitiu a recolha de aspectos que levantam a questão da adaptabilidade e transferibilidade do modelo a realidades urbanas distintas.

Medir a caminhabilidade é um problema que se revela complexo, quanto maior é a pesquisa e o aprofundamento na questão. Para além da segmentação da população em grupos representativos de diferentes necessidades pedonais e a distinção entre viagens utilitárias e recreativas, a captação de todos os aspectos e intenções do indivíduo enquanto peão num único modelo de medição torna-se uma tarefa exaustiva e complexa. Apesar disto, a intenção de tornar esta ferramenta num processo participativo com uma amostra da população pedonal residente, retirando os pesos para indicadores que permitem encontrar o índice de caminhabilidade, é sem dúvida uma fase fundamental em todo o processo.

Não tendo sido possível realizar a fase de consulta dos *stakeholders* em Almada, foi necessário tomar medidas de forma a ajustar o modelo a Almada com a mudança da premissa inicial de “Existem diferenças entre Lisboa e Almada na atribuição de pesos dos indicadores de caminhabilidade?” para: “Será o modelo preconizado em Lisboa transferível para realidade pedonal da cidade Almada?”.

A metodologia das fases de vectorização da rede pedonal e de auditoria de rua, foram fases onde existiu relativa facilidade de compreensão de conceitos e directivas do modelo, e que se tornam realizáveis de forma expedita com a preparação prévia necessária. Existiram casos em ambas as fases que ainda não haviam sido considerados, tendo-se, de uma forma geral, tentado ao máximo a adaptação do modelo como estava formulado até à data às situações particulares encontradas.

Com a consideração dos pesos retirados da sessão de *stakeholders* em Lisboa, foram determinados os indicadores de caminhabilidade de acordo com as funções de valor formuladas pelo trabalho de Mello (2015). Os valores obtidos revelaram grandes fragilidades da zona em termos da baixa densidade de usos do quotidiano, a reduzida presença de locais que propiciem o encontro, e falta de sinalização do peão. Por outro lado, foram obtidos valores razoáveis para os indicadores de atributos que envolvem a capacidade de realizar os caminhos directos dentro da zona de estudo, no nível de vigilância e na qualidade da superfície do pavimento.

O cálculo dos índices de caminhabilidade (Walkability Score) permitiu verificar que, na generalidade dos grupos de peões, a maioria das ruas avaliadas obtiveram valores medianos, sendo de salientar o caso do grupo de Mobilidade Reduzida onde se verificou que aproximadamente metade dos arcos da rede pontuaram 0 em termos de caminhabilidade devido à não satisfação de atributos fundamentais para a acessibilidade requerida por este grupo de peões.

A fase de validação do modelo veio comprovar a sua importância dentro da abordagem metodológica do modelo. As questões levantadas tinham como objectivo a leitura da perspectiva do peão, e confrontá-la com os resultados obtidos no modelo. Os resultados obtidos vieram corroborar os

resultados obtidos pela ferramenta, tendo sido mais perceptível a sua coincidência na questão de ordenação de cinco ruas pela qualidade pedonal. Observou-se que os inquiridos foram particularmente sensíveis às fotos representativas dos locais no seu julgamento e consequente resposta. Salienta assim, a necessidade de recolha de fotos em condições imparciais, com a garantia que os elementos exteriores (ex. pessoas a caminhar, carros a circular, exposição solar, etc.) se encontram ao máximo normalizados entre as imagens de representação a expor aos inquiridos, de forma a evitar ou minimizar enviesamentos na percepção do espaço público.

A aplicação do modelo IAAPE a uma zona do centro da cidade de Almada veio levantar algumas questões da limitação do modelo para retratar devidamente certas situações, e que necessitam de futuro desenvolvimento com o objectivo de capacitar a pontuação Walkability Score de todos os elementos integrantes da rede pedonal. Estas dificuldades foram sentidas na avaliação de arcos em percursos e passeios envolventes de jardins públicos, e em outras tipologias de arcos (escadarias, espaços abertos, etc.). Em relação ao caso de estudo em concreto, a existência de uma zona de coexistência dentro da zona de estudo veio demonstrar a inadequação do modelo em retratar esta realidade, com principal foco na questão da segurança do atravessamento em simultâneo de duas vias rodoviárias e das vias do metro de superfície, num local construído e apelidado por todos como zona pedonal.

Por estas razões, conclui-se que a fase de consulta dos *stakeholders* na cidade de Almada viria a enriquecer e particularizar a medição da caminhabilidade do caso de estudo, indo de encontro com as preocupações e desejos de quem lá caminha. Existe a grande possibilidade de os valores dos Walkability Scores tivessem diferido se esta sessão se tivesse realizado. Apesar disto, acredita-se que os ajustes que se efectuariam não seriam totalmente opostos do modelo aplicado, uma vez que para além dos casos pontuais apontados, estamos perante um local urbano com grande proximidade do caso original, com características sociais e demográficas semelhantes, e os resultados obtidos através da validação não rejeitam de todo os princípios utilizados.

A possibilidade de dar um contributo positivo a toda a comunidade, com vista ao melhoramento da vivência dentro das cidades e colaborar para a criação de sociedades mais sustentáveis, foi, desde os primórdios da criação do modelo IAAPE, um dos principais propósitos que impulsionaram este projecto. Para tal, é essencial a participação de todos para a chegada a esta meta, que vai desde a participação das entidades gestoras de planeamento urbano e transportes até ao comum cidadão. A ferramenta desenvolvida pelo projecto IAAPE tem em vista tornar-se um elemento essencial ao auxílio na tomada de decisões dos municípios, para que ao aumentar a caminhabilidade todos os utilizadores do espaço público beneficiem. De maneira a chegar a esta meta, é necessário o contínuo enriquecimento do modelo com o estudo de locais com características particulares, o melhoramento do processo de ajuste e calibração das fórmulas de obtenção de indicadores e Walkability Score e a estandarização dos métodos de validação do modelo de maneira a permitir comparação entre casos de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abley, S., & Turner, S., 2011. Predicting walkability. NZ Transport Agency, Research Report 452.
- Adams, M. A., Frank, L. D., Schipperijn, J., Smith, G., Chapman, J., Christiansen, L.B., Coffee, N., Salvo, D., du Toit, L., Dygrýn, J., Hino A.A., Lai, P.C., Mavoa, S., Pinzón, J.D., Van de Weghe, N., Cerin, E., Davey, R., Macfarlane, D., Owen, N., & Sallis, J.F., 2014. International variation in neighborhood walkability, transit, and recreation environments using geographic information systems: the IPEN adult study. *International Journal of Health Geographics*, vol. 13:43.
- Almeida, M. F., 2015. VePe65+: Um Instrumento de Observação das Condições de Pedonalidade em Meio Urbano, Instituto de Ciências Sociais – Working Pappers 3. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/23433>.
- Almeida, M. F., 2016. Age-Friendly Walkable Urban Spaces: A Participatory Assessment Tool. *Journal of Housing For the Elderly*, vol. 30(4), pp. 396-411.
- Appleyard, D., 1969. The Environmental Quality of City Streets: The Residents Viewpoint. *Journal of the American Planning Association*, vol. 35, pp. 84-101.
- Bana e Costa, C. A., Oliveira, & Vieira. 2008. Prioritization of bridges and tunnels in earthquake risk mitigation using multicriteria decision analysis: Application to Lisbon. *Omega*, 36(3), pp. 442–450. doi:10.1016/j.omega.2006.05.008.
- Banister, D., 2008. The sustainable mobility paradigm. *Transport policy*, 15(2), 73-80.
- Baptista, F., Silva, A., Santos, D., Mota, J., Santos, R., Vale, S., ... & Moreira, H., 2011. Observatório Nacional da Actividade Física e Desporto. Livro Verde da Actividade Física. Lisboa: Instituto do Desporto de Portugal. Disponível em: http://observatorio.idesporto.pt/Multimedia/Livros/Actividade/LVerdeActividadeFisica_GERAL.pdf
- Barnes, J., Conrad, K., Demont-Heinrich, C., Graziano, M., Kowalski, D., Neufeld, J. & Palmquist, M., 2005. Generalizability and transferability. Writing@ CSU. Colorado State University Department of English. Disponível em: <http://writing.colostate.edu/guides/research/gentrans/pop2c.cfm>
- Bull, F. C., 2007. Active landscapes – Challenges in developing the evidence on urban environments to achieve a more active nation. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.489.9882&rep=rep1&type=pdf>
- Cambra, P. J. M. 2012. Pedestrian accessibility and attractiveness indicators for walkability assessment (Thesis for the Master Degree (MSc) in Urban Studies and Territorial Management IST-UTL).
- Carlson, J. Dean, & K. Sallis, J., 2017. Measures Registry User Guide: Physical Activity Environment. Washington (DC): National Collaborative on Childhood Obesity Research-Disponível em: http://nccor.org/tools-mruserguides/wp-content/uploads/2017/NCCOR_MR_User_Guide_Physical_Activity-FINAL.pdf
- Cervero, R., & Kockelman, K. 1997. Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2(3), 199-219.
- Duncan, D. T., Aldstadt, J., Whalen, J., Melly, S. J., & Gortmaker, S. L., 2011. Validation of WalkScore (R) for estimating neighborhood walkability: an analysis of four US metropolitan areas.

- International Journal of Environmental Research and Public Health, vol. 8(11), pp. 4160–4179. doi.org/10.3390/ijerph8114160.
- Ewing, R., & Cervero, R., 2010. Travel and the Built Environment. *Journal of the American Planning Association*, vol. 76(3), pp. 265–294.
- Ewing, R., Connors, M. B., Goates, J. P., Hajrasouliha, A., Neckerman, K., Nelson, A. C., & Greene, W., 2012. Validating urban design measures. *Transportation research board 92nd annual meeting*, No. 13-1662.
- Frank, L. D., 2010. *Neighbourhood Design, Travel, and Health in Metro Vancouver: Using a Walkability Index - Executive Summary*. UBC Active Transportation Collaboratory.
- Frank, L.D., T.L. Schmid, J.F. Sallis, J. Chapman, & B.E. Saelens. 2005. Linking Objectively Measured Physical Activity with Objectively Measured Urban Form: Findings from SMARTRAQ. *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 28 (2), pp. 117–125.
- Gebel, K., Bauman, A. E., Sugiyama, T., & Owen, N., 2011. Mismatch between perceived and objectively assessed neighborhood walkability attributes: prospective relationships with walking and weight gain. *Health & Place*, vol. 17(2), pp. 519–524. <http://dx.doi.org/10.1016/j.healthplace.2010.12.008>.
- Gonçalves, A., Sousa, H., Moura, F., & Nunes, S., 2015. The importance of digitizing a detailed pedestrian network for walkability assessment: the case of elderlies and impaired mobility. *TRANSED 2015 conference*, Lisbon.
- Gregg, E. W., Gerzoff, R. B., Caspersen, C. J., Williamson, D. F., & Narayan, K. V., 2003. Relationship of walking to mortality among US adults with diabetes. *Archives of internal medicine*, vol. 163(12), pp. 1440-1447.
- Handy, S., 2005. Critical assessment of the literature on the relationships among transportation, land use, and physical activity. *Transportation Research Board and the Institute of Medicine Committee on Physical Activity, Health, Transportation, and Land Use. Resource paper for TRB Special Report*, 282.
- Handy, S. L., Boarnet, M. G., Ewing, R., & Killingsworth, R. E., 2002. How the built environment affects physical activity: Views from urban planning. *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 23, pp. 64–73. doi:10.1016/S0749-3797(02)00475-0.
- Hart, J., & Parkhurst, G., 2011. Driven to excess: Impacts of motor vehicles on the quality of life of residents of three streets in Bristol UK. *World Transport Policy & Practice*, vol. 17(2), pp. 12-30.
- Haskell W. L., Blair S. N., & Hill J. O., 2009. Physical activity: health outcomes and importance for public health policy. *Preventive medicine*, vol. 49(4), pp. 280-282.
- Hillsdon, M., & Thorogood, M., 1996. A systematic review of physical activity promotion strategies. *British journal of sports medicine*, vol. 30(2), pp. 84-89.
- Hurtubia, R., Guevara, A., & Donoso, P., 2015. Using images to measure qualitative attributes of public spaces through SP surveys. *Transportation Research Procedia*, 11, 460-474.
- Lee, C., & Moudon A. V., 2004. Physical activity and environment research in the health field: Implications for urban and transportation planning practice and research. *Journal of Planning Literature*, vol. 19, pp. 147–181. doi:10.1177/0885412204267680.

- Litman, T., 2009. Transportation cost and benefit analysis. Victoria Transport Policy Institute, vol. 31.
- Nykiforuk, C. I., Coupland, K., Nieuwendyk, L. M., & Ann McGetrick, J., 2017. Universal Design for the rural walks of life: operationalizing walkability in Bonnyville, Alberta, Canada. *Critical Public Health*, pp. 1-12.
- Mello, L. M. J., 2015. Walkability Assessment for the Urban Environment. (Thesis for the Master Degree (MSc) in Civil Engineering IST-UL).
- Moura, F., Cambra, P., & Gonçalves, A. B., 2017. Measuring walkability for distinct pedestrian groups with a participatory assessment method: A case study in Lisbon. *Landscape and Urban Planning*, 157, 282-296.
- Owen, N., Cerin, E., Leslie, E., duToit, L., Coffee, N., Frank, L. D., ..., & Sallis, J. F., 2007. Neighborhood walkability and the walking behavior of Australian adults. *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 33(5), pp. 387–95.
- Paffenbarger, R. S., Lee, I. M., & Leung, R., 1994. Physical activity and personal characteristics associated with depression and suicide in American college men. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, vol. 89(s377), pp. 16-22.
- Park, S., 2008. Defining, Measuring, and Evaluating Path Walkability, and Testing Its Impacts on Transit Users' Mode Choice and Walking Distance to the Station. University of California, Berkeley.
- Pestana, D., Velosa, S. F., 2002. Introdução a Probabilidade e Estatística. Fundação Calouste Gulbenkian. Volume I, pp. 193-201.
- Pharoah, T., 2005. Watching out for walking: Using new developments to secure better walking conditions. 6th International Conference on Walking in the 21st Century.
- Rundle, A. G., Bader, M. D., Richards, C. A., Neckerman, K. M., & Teitler, J. O., 2011. Using Google Street View to audit neighborhood environments. *American journal of preventive medicine*, 40(1), 94-100.
- Saelens, B.E., Sallis, J.F., & Frank, L.D., 2003. Environmental correlates of walking and cycling: findings from the transportation, urban design, and planning literatures. *Annals of behavioral medicine*, vol. 25(2), pp. 80-91.
- Saelens, B. E., & Handy, S. L., 2008. Built Environment Correlates of Walking: A Review. *Medicine and science in sports and exercise*, vol. 40(7), pp. S550–S556.
- Sandt, L. S., Schneider, R. J., Nabors, D., Thomas, L., Mitchell, C., & Eldridge, R. J., 2008. A Resident's Guide for Creating Safe and Walkable Communities. U.S. Department of Transportation. Disponivel em https://safety.fhwa.dot.gov/ped_bike/ped_cmunity/ped_walkguide/residents_guide2014_final.pdf
- Schopflocher, D., VanSpronsen, E., & Nykiforuk, C. I., 2014. Relating built environment to physical activity: two failures to validate. *International journal of environmental research and public health*, vol. 11(2), pp. 1233-1249.
- Siegel P., Brackbill R, & Heath G.W., 1995. The epidemiology of walking for exercise: implications for promoting activity among sedentary groups. *American journal of public health*, vol. 85(5), pp. 706-710.

- Sungduck Lee & Emily Talen, 2014. Measuring Walkability: A Note on Auditing Methods, *Journal of Urban Design*, 19:3, pp. 368-388, DOI: 10.1080/13574809.2014.890040
- SUMA-USC, 2015. Walkability City Tool – Herramienta de Analisis de la Caminabilidad. Disponível em: <https://issuu.com/walkabilitycitytool>
- Talavera-Garcia, R., & Soria-Lara, J. A., 2015. Q-PLOS, developing an alternative walking index. A method based on urban design quality. *Cities*, vol. 45, pp. 7–17.
- Transportation Research Board, 2000. "Highway capacity manual." National Research Council. Washington, DC.
- Tolley R., 2011. Good For Busine\$\$ - The Benefits Of Making Streets More Walking And Cycling Friendly. Heart Foundation South Australia Disponível em: <https://www.heartfoundation.org.au/images/uploads/publications/Good-for-business.pdf>
- Vale, D., Saraiva, M. & Pereira, M., 2016. Active accessibility: A review of operational measures of walking and cycling accessibility. *Journal of Transport and Land Use.*, vol.9 No. 1, pp. 209–235.
- Weinberger, R., & Sweet, M., 2012. Integrating walkability into planning practice. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. 2322, pp. 20-30.
- Yin, L., & Wang, Z. (2016). Measuring visual enclosure for street walkability: Using machine learning algorithms and Google Street View imagery. *Applied Geography*, 76, 147-153.

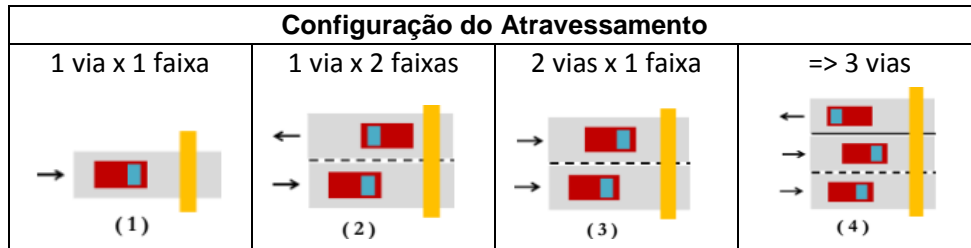
REFERÊNCIAS WEB

- Projecto IAAPE: <https://iaape.org>
- Plataforma Walkability Score: <http://www.walkscore.com>
- Plataforma Walkonomics: <http://www.walkonomics.com>
- Plataforma 1000 minds: <https://www.1000minds.com>
- Instituto Nacional de Estatística (Censos 2011): <https://www.ine.pt>
- Regulamento Específico de Estacionamento e Circulação da UOGEC Almada Centro: http://www.ecalma.pt/em/images/pdf/RE_AlmadaCentro.pdf (Consultado a 15/04/2017)
- Regime da Acessibilidade aos Edifícios e Estabelecimentos que Recebem Público, Via Pública e Edifícios Habitacionais, Decreto-Lei nº163/2006, de 8 de Agosto: http://www.inr.pt/bibliopac/diplomas/dl_163_2006.htm (Consultado a 30/04/2015)

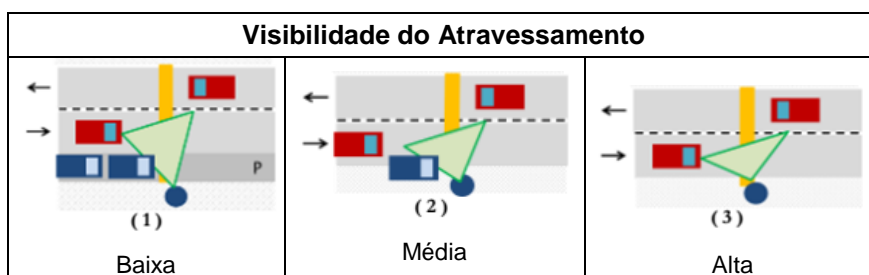
ANEXOS

ANEXO I – DESCRITORES DOS PARÂMETROS DE AUDITORIA (FONTE: [HTTPS://IAAPE.ORG](https://iaape.org))

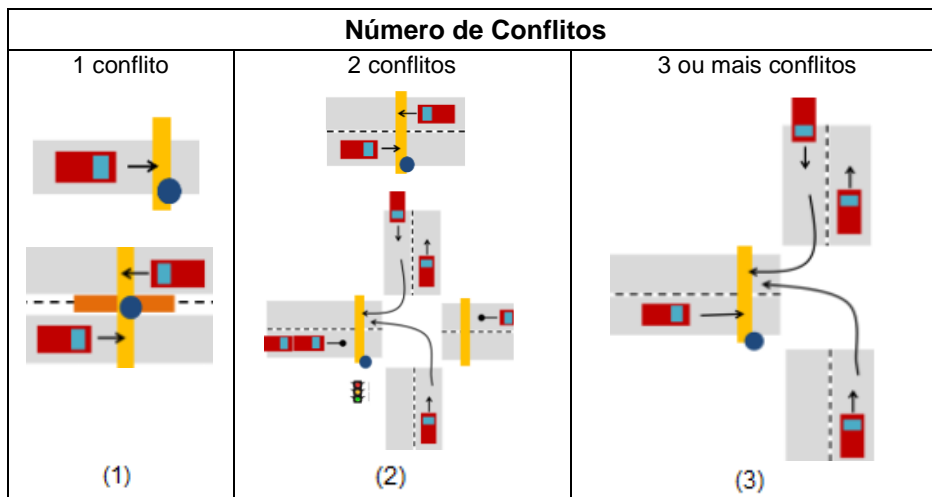
- **Aud1** – Configuração do Atravessamento



- **Aud2** – Visibilidade de Atravessamento



- **Aud3** – Número de Conflitos



- **Aud4** – Existência de Infra-estruturas adaptadas para acesso condicionado

Existência de Infra-estruturas adaptadas para acesso condicionado		
Lancil elevado e inexistência de ajuda tátil	Lancil rebaixado e inexistência de ajuda tátil	Lancil rebaixado e existência de ajuda tátil
(0)	(1)	(2)

- **Aud5** - Existência de sinais para orientação dos peões

Existência de sinais para orientação dos peões			
Nada: Não existe nenhuma informação de direcção	Pobre: Os sinais incluem apenas o nome das ruas ou são vagos e não específicos; apenas existentes numa das extremidades do arco	Moderada: Os sinais apenas incluem o nome das ruas ou são vagos e não específicos; existente nas duas extremidades do arco. A informação é suficiente para localizar o peão.	Boa: Os sinais oferecem mapas detalhados do local onde o peão se encontra e em relação a outros serviços e áreas de interesse público, e inclui os respectivos tempos de viagem.
(0)	(1)	(2)	(3)

- **Aud6** – Qualidade do Pavimento

Qualidade do Pavimento				
Muito Má: grande número de lombas, fendas, buracos, ervas, raízes a vista na superfície, falta de muitos blocos de calçada e muitas pedras soltas.	Má: condição entre muito má e moderada.	Moderada: algumas lombas, fendas, buracos, ervas, raízes de árvores à vista na superfície e muitas pedras soltas.	Boa: condição entre moderada e muito boa.	Muito boa: muito poucas lombas, fendas, buracos, ervas, raízes de árvores à vista na superfície, calçada completa e inexistência de pedras soltas.
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)

- **Aud7** – Risco de tropeçamento: Classificação: 0 – Existe risco de tropeçamento; 1 – Não existe risco de tropeçamento.
- **Aud8** – Avaliação da presença de degraus: Classificação: 0 – Existem degraus superiores a 15 cm; 1 – Não existem degraus superiores a 15 cm.
- **Aud9** – Largura de caminhada: a determinação da largura da caminhada segue a seguinte equação:

$$\text{Largura de caminhada (m)} = \text{Largura Total} - \sum \text{Margem}$$



As margens dos elementos estão definidas da seguinte forma: Postes de Sinalização: 0,10 m; Construção: 0,15 m; Lanceiro do passeio $\leq 0,125$ m: 0,05 m; Lanceiro do passeio $\geq 0,125$ m: 0,15 m; Árvore: 0,15 m; Relvado: 0,00 m.








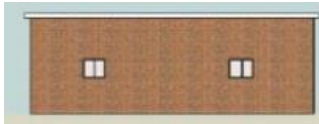


- **Aud10** – Uso do solo misto

Uso do Solo Misto				
Nenhum uso do solo	Um tipo de uso do solo	Dois tipos de uso do solo	Três tipos de uso do solo	Quatro ou mais tipos de uso do solo
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)

- **Aud11** – Existência de locais de encontro público

Locais de encontro públicos	
(0)	Não existe nenhum local de encontro no arco e não nenhum visível
(1)	Não existe nenhum local de encontro no arco mas existe pelo menos um visível
(2)	Existe pelo menos um local de encontro no arco

- **Aud12** – Avaliação do efeito de vigilância (adaptado Park, 2008)

Aud12 - Efeito Vigilância				
	Residencial	Comercial	Outros casos	Valor
A			-	5
B			-	4
C			-	3
D			-	2
E			parques de estacionamento, jardins com muros altos, etc.	1

- **Aud13** – Actividades abertas depois do horário de serviço

Actividades abertas após horas de serviço	
(0)	Não existe nenhuma actividade aberta após horas de serviço
(1)	Existe pelo menos uma actividade aberta após horas de serviço

- **Aud14** – Existência de elementos de referência e sentido de lugar

Existência de elementos de referência e sentido de lugar	
(0)	Impossível ver e inexistência de elementos de referência no arco
(1)	Possível ver elementos de referência no arco
(2)	Existência de elementos de referência no arco

ANEXO II – QUESTIONÁRIO AOS PEÕES

Secção 1 - Questionário - Caminhabilidade em Almada

Questionário - Caminhabilidade em Almada

Estou a desenvolver a minha dissertação de mestrado no Instituto Superior Técnico sobre caminhabilidade do espaço urbano, em que a minha zona de estudo é um bairro na zona central de Almada. A análise da caminhabilidade passa por identificar e avaliar quais são os factores do espaço construído mais importantes para os peões. Por outras palavras, o que leva o peão a optar por um caminho em detrimento de todos os outros possíveis para ligar aquela origem (local de início da viagem) àquele destino (local de fim da viagem).

Uma parte determinante da minha dissertação é verificar se a ferramenta de avaliação da caminhabilidade que usamos (chama-se IAAPE – Indicadores de Acessibilidade e Atratividade Pedonal) reflete o que os peões pensam ou sentem em relação ao espaço por onde caminham.

Neste sentido, peço a sua colaboração para responder a este inquérito com uma duração estimada em 6 minutos.

O questionário está aberto a todos, sejam ou não residentes no Concelho de Almada.

NEXT

Page 1 of 5

Secção 2 - Percepção da Qualidade do Ambiente Urbano Pedonal (Grupo I)

Indique qual a melhor rua do seu bairro/local de residência para caminhar. Caso não consiga identificar nenhuma rua, por serem muito parecidas, escreva: Não consigo identificar. *

Your answer

Quais as razões principais para escolher essa rua como a melhor? No caso de não ter identificado nenhuma rua, indique os atributos que mais valoriza numa rua quando caminha. (Indique até 3 razões) *

- Passeios Limpos
- Passeios com pavimento em bom estado
- Oferta de ligação a outros destinos, e/ou interface de transportes públicos
- Largura do passeio
- Ausência de obstáculos
- Oferta de locais comerciais e/ou de serviço
- Existência de locais de estadia e/ou lazer (bancos de rua, esplanadas, etc.)
- Fluxo reduzido de carros a circular a velocidade baixa
- Ambiente calmo, pouco ruidoso e com pouca poluição
- Other: _____

Indique qual a pior rua do seu bairro/local de residência para caminhar. Caso não consiga identificar nenhuma rua, por serem muito parecidas, escreva: Não consigo identificar. *

Your answer

Quais as razões principais para escolher essa rua como a pior?
No caso de não tiver identificado nenhuma rua, indique os atributos que menos o satisfaz numa rua quando caminha.
(Indique até 3 razões) *

- Passeios sujos
- Passeios com pavimento em mau estado
- Falta de oferta de ligação a outros destinos e/ou a interface de transportes
- Passeios estreitos e com obstáculos (ex: carros estacionados)
- Ausência de locais comerciais e/ou de serviço
- Ausência de locais de estadia e/ou lazer (bancos de rua, esplanadas, etc.)
- Fluxo elevado de carros a circular a velocidade elevada
- Ambiente ruidoso com fraca qualidade do ar
- Other: _____

BACK

NEXT

Page 2 of 5

Never submit passwords through Google Forms.

Secção 3 – Classificação Qualitativa de Ruas (Grupo II)

Considere que a seguinte rua representada na figura abaixo possui uma pontuação pedonal de Classe 5 - Muito boa qualidade pedonal:



E, que ao mesmo tempo, a rua representada abaixo possui uma pontuação de qualidade pedonal de Classe 1 - Muito má qualidade pedonal:



Versão I – Rua Alexandre Herculano (arco FID 123)

Tendo em conta as ruas acima, classifique a seguinte rua de 1 a 5 em relação à sua qualidade pedonal:



Muito Má 1 2 3 4 5 Muito Boa

Versão II – Rua Mouzinho de Albuquerque (arco FID 27)

Tendo em conta as ruas acima, classifique a seguinte rua de 1 a 5 em relação à sua qualidade pedonal:



Muito Má 1 2 3 4 5 Muito Boa

Versão III – Rua Padre António Vieira (arco FID 80)

Tendo em conta as ruas acima, classifique a seguinte rua de 1 a 5 em relação a sua qualidade pedonal:



Muito Má 1 2 3 4 5 Muito Boa

Secção IV - Ordenação de ruas em função da Caminhabilidade (Grupo III)

Observe as seguintes 5 ruas pertencentes à cidade de Almada:

A - Praça Professor Egas Moniz (goo.gl/aBwmHM)



B - Avenida Dom Nuno Álvares Pereira (goo.gl/T2BBsz)



C - Rua Garcia de Orta (goo.gl/XfDp7P)



Conhece todas as 5 ruas apresentadas? *

Choose ▼

Observando as imagens e/ou pelo conhecimento que tem das ruas apresentadas, escolha a melhor rua em termos de caminhabilidade

1. A - Praça Professor Egas Moniz
2. B - Avenida Dom Nuno Álvares Pereira
3. C - Rua Garcia de Orta
4. D - Rua Manuel Febrero
5. E - Rua Dom João III

Observando pela imagem e/ou pelo conhecimento que tem das ruas apresentadas, escolha a pior rua em termos de caminhabilidade.

1. A - Praça Professor Egas Moniz
2. B - Avenida Dom Nuno Álvares Pereira
3. C - Rua Garcia de Orta
4. D - Rua Manuel Febrero
5. E - Rua Dom João III

Dentro do conjunto das restantes três ruas que não foram referidas nas duas perguntas anteriores, diga qual a melhor:

1. A - Praça Professor Egas Moniz
2. B - Avenida Dom Nuno Álvares Pereira
3. C - Rua Garcia de Orta
4. D - Rua Manuel Febrero
5. E - Rua Dom João III

Dentro do conjunto das restantes três ruas que não foram referidas nas duas primeiras perguntas, diga qual a pior: *

1. A - Praça Professor Egas Moniz
2. B - Avenida Dom Nuno Álvares Pereira
3. C - Rua Garcia de Orta
4. D - Rua Manuel Febrero
5. E - Rua Dom João III

Secção 5 – Caracterização do inquirido (Grupo IV)

Por fim, pedimos-lhe que preencha as seguintes informações:

Género: *

Feminino

Masculino

Idade *

0-14 anos

15-24 anos

25-49 anos

50-64 anos

=> 65 anos

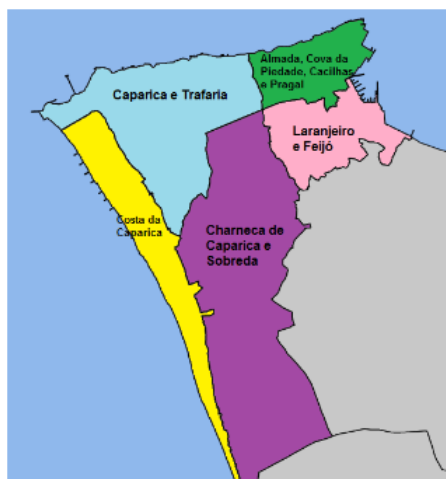
De momento tem alguma das seguintes restrição de mobilidade? *

- Apoios - bengalas, canadianas
- Cadeira de rodas
- Carrinhos de bebé
- Nenhuma
- Other...

Reside no Concelho de Almada? *

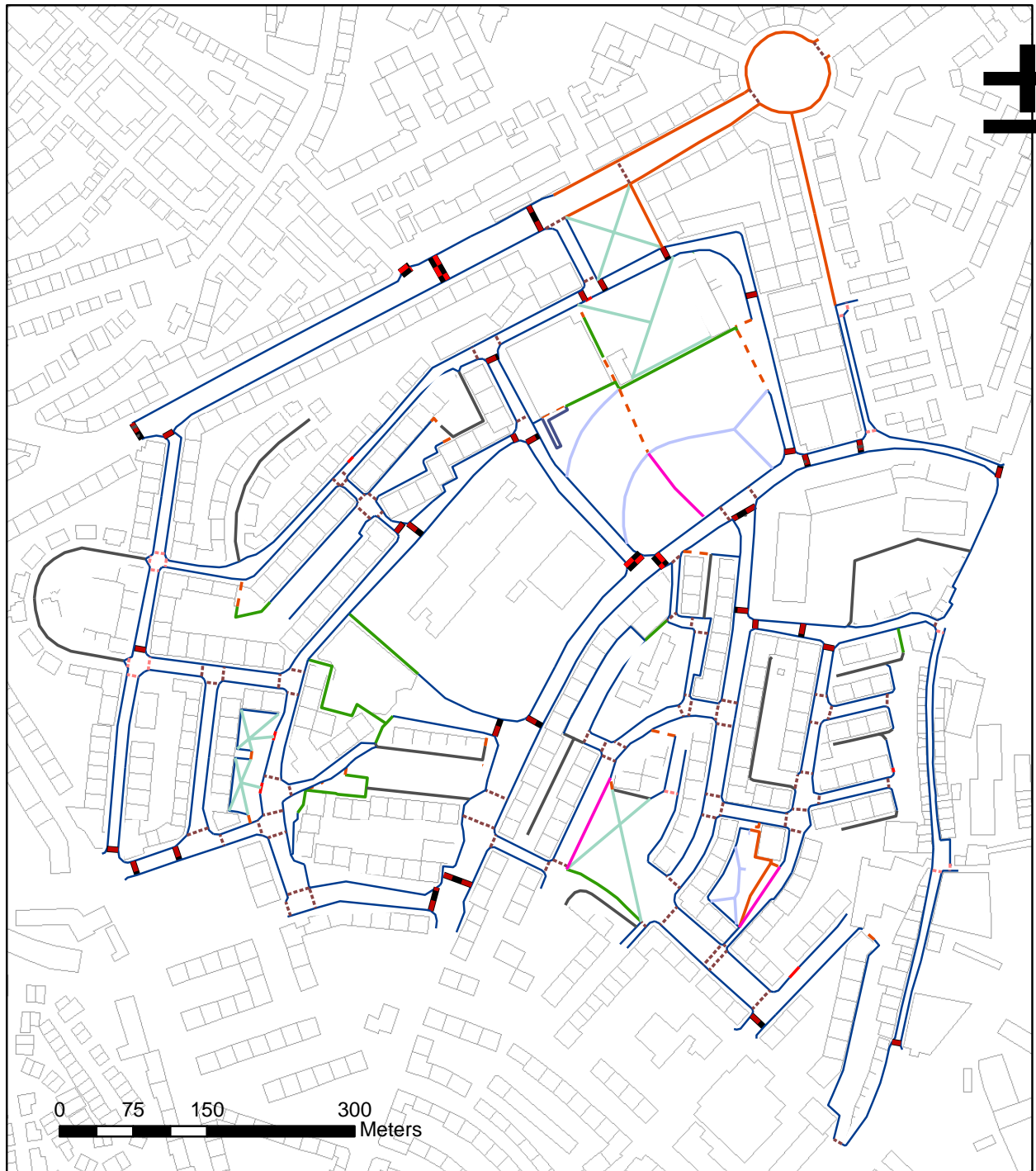
- Sim
- Não

Se sim, indique qual a freguesia do seu local de residência:



- Almada, Cova da Piedade, Cacilhas e Pragal
- Laranjeiro e Feijó
- Caparica e Trafaria
- Charneca de Caparica e Sobreira
- Costa da Caparica

ANEXO III - REDE PEDONAL VECTORIZADA DA ZONA DE ESTUDO



Legenda

0	Passeio		10	Passadeira não semaforizada	
2	Ruas de acesso local		11	Passadeira semaforizada	
3	Rua de zona 30 ou de coexistência		20	Linha de desejo tipo I	
5	Rua exclusivamente pedonal		21	Linha de desejo tipo II	
6	Escadaria				
7	Rampa de acesso				
15	Refúgios e separadores				
16	Descontinuidade por acesso a garagem				
50	Percurso em jardim ou espaço público				
90	Caminho informal				
91	Espaço aberto				

ANEXO III – WALKABILITY SCORE POR ARCO DA REDE PEDONAL

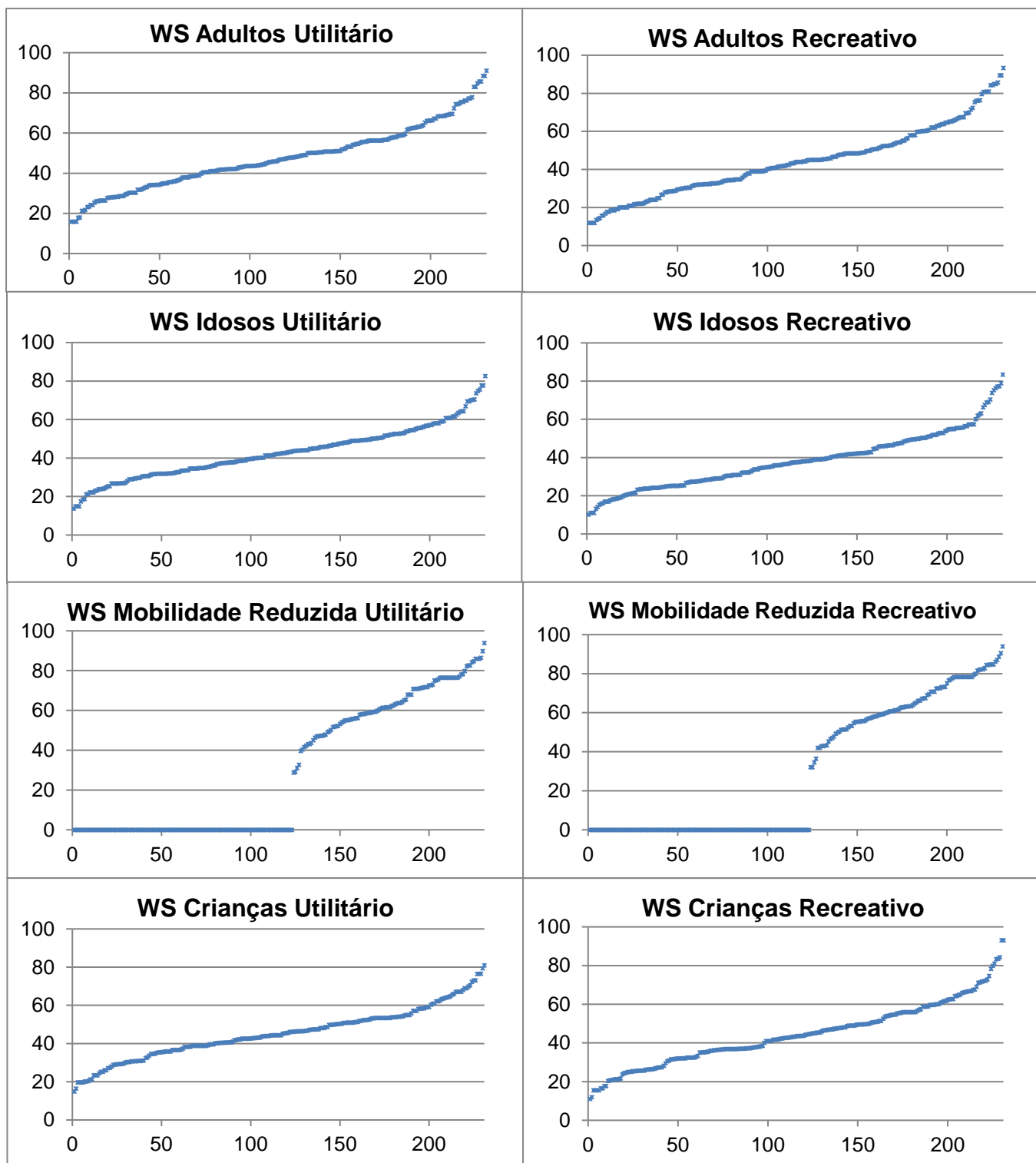
FID	Tipo	Rua	Adultos		Idosos		Mob. Reduzida		Crianças	
			Util	Rec	Util	Rec	Util	Rec	Util.	Rec
73	3	Av. Dom Nunes Álvares Pereira	62,7	65,0	73,6	75,2	86,5	88,7	66,3	69,1
50	3	Av. Dom Nunes Álvares Pereira	74,4	63,8	70,3	70,3	84,3	86,2	81,1	83,3
74	3	Av. Dom Nunes Álvares Pereira	75,5	67,5	69,9	68,8	85,9	84,7	80,3	83,5
64	3	Av. Dom Nunes Álvares Pereira	68,4	52,3	49,7	42,0	82,1	82,0	76,9	66,8
252	0	Av. Dom Nunes Álvares Pereira	64,0	46,5	59,3	50,8	72,9	76,6	70,1	60,0
254	0	Av. Dom Nuno Álvares Pereira	62,5	41,7	64,3	54,8	85,9	84,7	60,3	43,8
256	0	Av. Dom Nuno Álvares Pereira	75,5	67,5	64,3	54,8	85,9	84,7	71,5	61,0
257	0	Av. Dom Nuno Álvares Pereira	91,0	93,2	77,6	73,8	89,8	90,6	87,4	84,3
258	0	Av. Dom Nuno Álvares Pereira	84,8	79,6	82,5	77,3	93,8	93,9	88,9	81,0
222	0	Av. Dom Nuno Álvares Pereira	51,8	44,7	35,4	30,9	54,5	54,6	52,7	45,4
72	0	Av. Dom Nuno Álvares Pereira	77,7	85,6	69,3	69,0	71,4	75,2	76,1	71,7
71	0	Av. Dom Nuno Álvares Pereira	76,2	80,8	64,0	60,0	76,4	78,3	73,6	71,9
70	0	Av. Dom Nuno Álvares Pereira	72,2	76,1	56,0	50,0	72,6	72,5	70,1	64,7
69	0	Av. Dom Nuno Álvares Pereira	62,2	59,8	66,8	67,5	79,8	81,7	66,3	58,9
177	0	Av. Prof. Egas Moniz	43,2	33,5	43,9	38,1	0,0	0,0	42,6	35,9
200	0	Av. Prof. Egas Moniz	69,5	80,7	62,5	66,2	0,0	0,0	64,8	65,0
201	0	Av. Prof. Egas Moniz	69,5	80,7	57,2	57,2	0,0	0,0	66,1	71,0
199	0	Av. Prof. Egas Moniz	45,9	41,9	49,2	46,1	55,1	61,7	62,9	58,8
198	0	Av. Prof. Egas Moniz	48,0	43,4	46,3	39,7	51,6	55,7	62,9	58,8
197	0	Av. Prof. Egas Moniz	58,6	56,4	57,1	54,8	71,7	73,2	62,9	58,8
195	0	Av. Prof. Egas Moniz	43,7	44,9	34,8	30,8	49,0	49,8	48,6	43,5
194	0	Av. Prof. Egas Moniz	45,2	49,6	34,8	30,8	0,0	0,0	44,4	44,2
192	0	Av. Prof. Egas Moniz	35,4	22,0	31,8	24,7	0,0	0,0	46,3	34,9
190	0	Av. Prof. Egas Moniz	30,3	24,0	26,7	24,1	0,0	0,0	44,3	36,9
188	0	Av. Prof. Egas Moniz	30,3	24,0	26,7	24,1	0,0	0,0	39,6	32,4
193	0	Av. Prof. Egas Moniz	43,4	47,4	25,2	19,1	0,0	0,0	50,3	47,8
178	0	Av. Prof. Egas Moniz	45,5	38,8	46,9	47,4	65,4	67,2	43,6	35,2
176	0	Av. Prof. Egas Moniz	55,5	55,0	41,4	38,9	0,0	0,0	52,1	45,4
142	0	Av. Rainha Dona Leonor	50,1	44,9	54,4	50,3	59,4	66,1	53,4	49,8
141	0	Av. Rainha Dona Leonor	50,1	44,9	48,9	41,8	0,0	0,0	50,1	49,3
137	0	Av. Rainha Dona Leonor	55,6	52,1	42,1	32,6	62,5	59,9	50,5	42,8
136	0	Av. Rainha Dona Leonor	62,6	66,4	52,8	47,1	68,0	67,4	66,4	66,0
171	0	Av. Rainha Dona Leonor	53,2	49,8	52,1	51,1	0,0	0,0	54,4	46,7
170	0	Av. Rainha Dona Leonor	37,8	32,6	45,9	42,0	61,7	62,9	43,9	36,9
184	0	Av. Rainha Dona Leonor	41,0	32,0	41,3	35,9	61,6	61,3	51,9	46,9
138	0	Av. Rainha Dona Leonor	35,0	28,4	37,2	35,0	53,2	53,3	40,1	38,0
397	0	Av. Rainha Dona Leonor	54,3	50,6	51,6	48,4	0,0	0,0	55,2	52,4
100	0	Av. Rainha Dona Leonor	35,0	28,4	34,5	30,4	42,2	46,4	38,8	32,0
278	0	Av. Rainha Dona Leonor	50,7	38,8	50,0	42,8	67,9	68,9	50,6	44,4
60	0	Av. Rainha Dona Leonor	56,2	48,3	52,5	44,3	59,9	63,9	58,0	57,4
4	0	Av. Rainha Dona Leonor	51,1	45,4	50,1	42,6	0,0	0,0	52,2	55,5
0	0	Av. Rainha Dona Leonor	82,9	75,3	54,9	49,1	65,1	69,5	72,3	60,8
272	0	Av. Rainha Dona Leonor	47,7	50,8	38,5	37,5	55,9	57,9	47,3	49,6
270	0	Av. Rainha Dona Leonor	63,5	66,9	46,0	42,1	0,0	0,0	51,0	48,0
15	0	Avenida António José Gomes	59,5	72,4	41,7	36,5	52,2	50,3	47,1	46,0
267	3	Jardim dos Caranguejais	57,6	57,9	50,3	46,5	0,0	0,0	54,2	54,7
118	0	Jardim dos Caranguejais	66,1	69,4	55,6	55,5	0,0	0,0	62,2	59,7
119	80	Jardim dos Caranguejais	47,6	41,7	50,3	46,5	51,9	59,2	58,4	53,9
83	5	Parque Urbano Comandante Júlio Ferraz	76,2	80,8	60,7	57,3	76,4	78,3	68,9	67,4
90	5	Parque Urbano Comandante Júlio Ferraz	66,2	64,6	60,7	57,3	76,4	78,3	65,1	61,7
89	7	Parque Urbano Comandante Júlio Ferraz	50,7	38,8	48,3	41,5	70,9	70,8	55,4	48,9
93	80	Parque Urbano Comandante Júlio Ferraz	56,2	48,3	58,0	52,8	76,4	78,3	61,4	55,9
91	5	Parque Urbano Comandante Júlio Ferraz	66,2	64,6	60,7	57,3	76,4	78,3	65,1	61,7
94	6	Parque Urbano Comandante Júlio Ferraz	52,0	45,3	52,8	48,6	71,2	73,3	61,4	55,9
95	80	Parque Urbano Comandante Júlio Ferraz	56,2	48,3	58,0	52,9	76,4	78,3	61,4	55,9
99	90	Parque Urbano Comandante Júlio Ferraz	49,9	43,8	44,7	38,0	55,0	58,3	61,4	55,9

96	80	Parque Urbano Comandante Júlio Ferraz	56,2	48,3	56,7	51,8	76,4	78,3	61,4	55,9
97	80	Parque Urbano Comandante Júlio Ferraz	56,2	48,3	56,7	51,8	76,4	78,3	61,4	55,9
98	80	Parque Urbano Comandante Júlio Ferraz	56,2	48,3	53,8	49,4	76,4	78,3	61,4	55,9
146	0	Praça Camilo Castelo Branco	50,4	48,7	41,2	36,1	61,0	60,7	49,8	42,5
182	0	Praça Camilo Castelo Branco	41,0	32,0	41,3	35,9	0,0	0,0	43,9	41,9
183	0	Praça Camilo Castelo Branco	46,5	41,5	43,8	37,4	0,0	0,0	48,6	42,9
147	2	Praça Camilo Castelo Branco	56,5	57,8	49,3	45,9	61,4	64,7	61,7	59,7
180	5	Praça Camilo Castelo Branco	35,5	22,5	46,9	47,4	0,0	0,0	35,1	24,9
185	2	Praça Camilo Castelo Branco	35,9	34,0	36,1	35,3	0,0	0,0	49,9	48,9
144	5	Praça Camilo Castelo Branco	45,9	50,3	37,8	36,7	0,0	0,0	53,7	54,7
49	3	Praça do Movimento das Forças Armadas	78,2	86,4	79,7	81,8	75,1	82,2	73,3	76,5
48	3	Praça do Movimento das Forças Armadas	85,6	89,4	77,6	83,3	75,1	82,2	84,6	93,1
244	0	Praça Prof. Egas Moniz	56,5	57,8	43,8	37,4	46,9	51,5	61,7	59,7
245	0	Praça Prof. Egas Moniz	56,5	57,8	49,3	45,9	0,0	0,0	52,4	48,7
241	0	Praça Prof. Egas Moniz	52,4	52,5	42,5	39,2	0,0	0,0	59,8	53,4
240	0	Praça Prof. Egas Moniz	50,9	47,7	42,5	39,2	58,2	57,1	56,1	47,7
67	3	Praça São João Baptista	88,4	84,8	75,5	76,3	82,6	84,5	84,4	78,3
63	0	Praça São João Baptista	68,4	52,3	61,6	55,6	82,6	84,5	76,9	66,8
68	0	Praça São João Baptista	50,7	38,8	50,0	42,8	72,6	72,5	55,4	48,9
62	0	Praça São João Baptista	74,7	76,1	63,4	61,8	76,4	78,3	71,2	72,2
65	0	Praça São João Baptista	68,4	52,3	61,6	55,6	71,6	77,6	72,2	62,3
225	0	Praceta Bernardim Ribeiro	27,5	27,9	13,6	10,1	0,0	0,0	34,6	31,5
223	0	Praceta Bernardim Ribeiro	28,2	19,1	26,8	20,8	0,0	0,0	30,9	25,7
226	5	Praceta Bernardim Ribeiro	28,2	19,1	26,8	20,8	0,0	0,0	26,1	21,2
367	0	Praceta Dom Francisco Xavier de Noronha	44,9	39,2	38,7	34,6	0,0	0,0	40,5	35,0
368	0	Praceta Dom Francisco Xavier de Noronha	47,0	40,7	49,5	49,7	0,0	0,0	40,5	35,0
370	2	Praceta Dom Francisco Xavier de Noronha	47,0	40,7	49,5	49,7	70,7	72,4	48,5	40,0
33	2	Praceta Infante Dom Pedro	26,3	19,9	34,4	27,3	0,0	0,0	30,7	25,5
34	2	Praceta Infante Dom Pedro	26,3	19,9	34,4	27,3	39,7	42,1	38,7	30,5
115	0	Praceta Minerva	26,3	19,9	39,9	35,8	0,0	0,0	21,2	16,5
117	2	Praceta Minerva	34,2	34,7	31,8	25,2	0,0	0,0	29,7	26,7
116	5	Praceta Minerva	28,5	20,9	30,5	23,8	0,0	0,0	32,4	25,0
122	0	Rua Alexandre Herculano	17,8	13,9	23,9	18,8	29,2	32,1	25,9	21,0
126	0	Rua Alexandre Herculano	29,3	26,6	27,2	20,5	47,4	47,0	31,1	27,4
125	0	Rua Alexandre Herculano	42,3	39,4	31,6	24,6	0,0	0,0	41,6	35,6
121	0	Rua Alexandre Herculano	28,1	16,7	23,8	18,0	0,0	0,0	32,3	24,4
276	0	Rua Alexandre Herculano	42,1	32,2	36,8	28,0	0,0	0,0	43,1	35,9
102	0	Rua Alexandre Herculano	69,0	76,4	61,0	62,5	0,0	0,0	65,0	60,0
104	0	Rua Alexandre Herculano	55,0	60,9	48,0	52,5	58,7	60,8	46,3	43,5
105	0	Rua Alexandre Herculano	49,0	43,9	47,5	40,5	58,7	60,2	58,9	54,5
123	0	Rua Alexandre Herculano	21,2	21,9	29,3	26,7	31,1	36,4	36,7	32,5
19	0	Rua Angola	42,1	32,2	52,5	44,7	59,2	59,0	46,3	36,4
275	0	Rua Angola	34,0	30,4	48,9	42,3	59,3	59,5	38,4	32,0
18	0	Rua Angola	44,0	46,6	39,3	34,5	0,0	0,0	46,9	42,3
22	0	Rua Angola	34,0	30,4	43,9	38,2	0,0	0,0	30,4	27,0
21	0	Rua Angola	54,0	62,9	52,1	51,2	63,2	65,3	50,6	48,0
47	0	Rua Augusto Gil	26,3	19,9	34,4	27,3	0,0	0,0	21,2	16,5
42	0	Rua Augusto Gil	24,2	18,4	31,8	25,2	0,0	0,0	30,7	25,5
39	0	Rua Augusto Gil	28,5	20,9	30,5	23,8	0,0	0,0	37,1	29,5
40	0	Rua Augusto Gil	28,5	20,9	30,5	23,8	0,0	0,0	14,9	11,0
41	2	Rua Augusto Gil	36,4	35,6	27,9	21,7	0,0	0,0	23,4	21,3
44	0	Rua Augusto Gil	24,2	18,4	31,8	25,2	0,0	0,0	16,4	12,0
46	2	Rua Augusto Gil	34,2	34,7	31,8	25,2	0,0	0,0	20,2	17,7
45	2	Rua Augusto Gil	34,2	34,7	31,8	25,2	0,0	0,0	20,2	17,7
224	0	Rua Benjamim Ribeiro	48,9	43,9	35,7	27,6	0,0	0,0	42,8	36,3
228	0	Rua Benjamim Ribeiro	58,9	60,2	38,4	32,1	55,5	53,2	54,5	47,0
203	0	Rua Benjamim Ribeiro	50,4	54,2	33,4	32,1	47,1	49,2	51,3	46,5
229	0	Rua Benjamim Ribeiro	50,4	54,2	30,7	27,6	0,0	0,0	51,3	46,5
129	0	Rua Caranguejais	41,3	32,9	36,9	28,3	0,0	0,0	38,8	32,0
131	0	Rua Caranguejais	46,8	42,4	39,4	29,8	0,0	0,0	46,1	45,0
133	0	Rua Caranguejais	40,5	37,9	31,5	23,5	0,0	0,0	50,9	49,5

280	0	Rua Caranguejais	43,5	34,4	39,5	30,5	58,2	55,8	46,8	37,0
134	5	Rua Caranguejais	59,0	60,1	42,0	32,0	58,2	55,8	53,1	51,3
135	0	Rua Caranguejais	35,0	28,4	34,5	30,5	0,0	0,0	43,5	36,5
279	0	Rua Caranguejais	32,8	26,9	31,9	28,3	52,2	52,4	38,8	32,0
132	2	Rua Caranguejais	43,5	34,4	45,0	39,0	63,7	63,3	46,8	37,0
103	0	Rua Caranguejais	43,5	34,4	45,0	39,0	63,7	63,3	46,8	37,0
333	2	Rua Clb de Campismo Concelho de Almada	48,3	52,6	28,9	21,3	0,0	0,0	54,6	55,3
334	2	Rua Clb de Campismo Concelho de Almada	37,2	41,4	24,6	18,4	0,0	0,0	39,6	37,6
231	2	Rua Dom Francisco Manuel de Melo	36,0	33,9	26,8	23,1	0,0	0,0	34,6	31,5
286	2	Rua Dom Francisco Manuel de Melo	26,0	17,6	24,1	18,6	0,0	0,0	30,9	25,7
216	0	Rua Dom Francisco Xavier de Noronha	53,1	44,1	50,9	46,4	0,0	0,0	43,8	36,7
215	0	Rua Dom Francisco Xavier de Noronha	53,1	44,1	56,4	54,9	0,0	0,0	51,8	41,7
217	0	Rua Dom Francisco Xavier de Noronha	67,1	65,1	58,9	56,4	0,0	0,0	49,8	43,7
213	0	Rua Dom Francisco Xavier de Noronha	58,6	53,6	58,9	56,4	0,0	0,0	49,8	43,7
214	0	Rua Dom Francisco Xavier de Noronha	26,0	17,6	29,6	27,1	0,0	0,0	30,9	25,7
211	0	Rua Dom Francisco Xavier de Noronha	34,6	21,8	32,2	24,9	0,0	0,0	40,1	30,9
210	0	Rua Dom Francisco Xavier de Noronha	57,1	48,8	45,2	34,9	0,0	0,0	46,1	37,9
209	0	Rua Dom Francisco Xavier de Noronha	38,5	34,7	25,3	19,7	0,0	0,0	41,9	41,0
208	0	Rua Dom Francisco Xavier de Noronha	51,0	45,4	43,8	38,2	0,0	0,0	42,8	36,3
78	0	Rua Dom Francisco Xavier de Noronha	47,7	42,3	44,7	40,3	60,4	60,8	53,4	50,9
81	0	Rua Dom Francisco Xavier de Noronha	50,7	38,8	55,4	51,8	0,0	0,0	55,4	48,9
207	0	Rua Dom Francisco Xavier de Noronha	58,0	59,7	46,3	39,7	63,6	63,2	60,5	54,0
107	0	Rua Dom João III	38,3	36,4	28,9	21,3	45,1	43,3	46,1	45,0
111	0	Rua Dom João III	21,2	21,9	23,8	18,2	0,0	0,0	36,7	32,5
109	0	Rua Dom João III	42,8	43,1	31,9	28,3	0,0	0,0	47,3	42,3
110	0	Rua Dom João III	25,2	15,9	21,2	16,2	0,0	0,0	32,8	25,0
112	0	Rua Dom João III	29,7	27,9	39,8	35,2	0,0	0,0	36,7	32,5
148	0	Rua Eça de Queiros	41,7	28,8	43,9	38,1	0,0	0,0	35,4	31,7
143	0	Rua Eça de Queiros	50,1	44,9	54,4	50,3	0,0	0,0	46,7	50,8
196	5	Rua Eça de Queiros	68,6	72,7	54,4	50,3	71,7	73,2	53,7	57,0
378	0	Rua Fonseca Lobo	57,9	62,0	53,1	53,7	0,0	0,0	67,1	66,4
380	0	Rua Fonseca Lobo	50,9	47,7	39,8	34,7	47,9	51,3	56,1	47,7
233	0	Rua Francisco Sá de Miranda	43,7	44,9	34,8	30,8	0,0	0,0	40,6	38,5
235	0	Rua Francisco Sá de Miranda	43,7	48,2	37,4	41,0	0,0	0,0	54,1	49,7
234	0	Rua Francisco Sá de Miranda	33,7	28,6	34,8	30,8	0,0	0,0	36,9	32,7
51	0	Rua Garcia de Orta	74,4	63,8	58,9	54,6	65,1	69,5	75,0	72,8
58	0	Rua Garcia de Orta	45,6	40,8	38,5	37,1	0,0	0,0	58,1	55,4
53	0	Rua Garcia de Orta	88,4	84,8	57,7	55,5	77,1	77,0	81,0	79,8
52	0	Rua Garcia de Orta	74,4	63,8	52,5	49,5	0,0	0,0	78,4	71,3
55	0	Rua Garcia de Orta	50,7	38,8	45,8	39,4	70,9	70,8	58,8	47,4
54	90	Rua Garcia de Orta	50,7	38,8	43,7	37,7	70,9	70,8	58,8	47,4
31	0	Rua Gaspar Correia	31,8	29,4	36,0	32,1	58,8	58,7	44,7	37,5
29	0	Rua Gaspar Correia	41,8	45,7	49,0	49,0	64,3	66,2	48,4	43,2
218	2	Rua Gil Anes da Costa	38,9	24,8	37,4	29,1	0,0	0,0	35,3	26,4
219	2	Rua Gil Anes da Costa	38,9	24,8	37,4	29,1	0,0	0,0	35,3	26,4
113	0	Rua Infante Dom Pedro	41,8	45,7	39,6	33,3	0,0	0,0	48,4	43,2
38	0	Rua Infante Dom Pedro	47,3	55,2	42,1	34,8	40,3	43,1	54,4	50,2
35	0	Rua Infante Dom Pedro	41,8	51,2	40,1	41,8	0,0	0,0	40,4	38,2
277	0	Rua Infante Dom Pedro	17,9	13,4	17,4	13,2	28,7	32,0	29,1	24,5
120	0	Rua Infante Dom Pedro	42,1	32,2	42,3	36,5	47,2	51,5	51,1	40,9
24	0	Rua Infante Dom Pedro	44,0	46,6	38,5	33,8	0,0	0,0	38,9	37,3
28	0	Rua Infante Dom Pedro	60,6	59,9	50,5	49,5	0,0	0,0	46,8	41,7
376	90	Rua Infante Dom Pedro	40,9	31,5	47,4	40,8	0,0	0,0	44,3	36,9
273	0	Rua Jose Gomes Alvarenga	27,9	29,6	22,8	17,6	0,0	0,0	23,4	21,3
16	0	Rua Jose Gomes Alvarenga	38,5	37,1	44,1	41,2	0,0	0,0	31,4	26,3
287	0	Rua Liberdade	65,2	63,4	45,7	38,8	0,0	0,0	69,9	74,6
248	0	Rua Liberdade	63,1	61,9	45,8	41,2	0,0	0,0	67,2	62,6
247	0	Rua Liberdade	55,8	60,5	47,9	47,1	0,0	0,0	63,9	65,9
246	0	Rua Liberdade	63,1	61,9	53,9	54,2	47,5	55,4	75,2	67,6
220	0	Rua Liberdade	54,6	54,3	43,0	42,4	0,0	0,0	52,3	46,9
232	0	Rua Liberdade	39,7	40,1	29,4	25,3	0,0	0,0	38,4	37,2

221	0	Rua Liberdade	68,2	65,4	43,1	37,8	0,0	0,0	70,5	66,6
230	0	Rua Liberdade	54,6	55,9	32,4	28,7	0,0	0,0	67,2	62,6
251	0	Rua Liberdade	48,2	51,6	29,4	25,3	0,0	0,0	38,4	37,2
3	0	Rua Luís de Queiroz	38,6	29,5	30,3	23,3	0,0	0,0	40,9	35,3
2	0	Rua Luís de Queiroz	55,6	60,0	38,1	33,8	0,0	0,0	55,8	59,8
283	0	Rua Luís de Queiroz	33,1	20,0	33,3	30,3	0,0	0,0	30,2	23,8
282	3	Rua Luís de Queiroz	68,6	53,1	43,5	42,1	78,4	82,9	67,1	56,6
124	3	Rua Luís de Queiroz	85,6	89,4	70,1	77,2	84,8	87,0	84,6	93,1
7	0	Rua Manuel Febrero	23,1	14,4	18,6	14,1	0,0	0,0	28,0	20,5
8	0	Rua Manuel Febrero	15,8	11,9	23,1	20,1	0,0	0,0	19,6	15,5
9	0	Rua Manuel Febrero	15,8	11,9	14,8	11,1	0,0	0,0	19,6	15,5
393	0	Rua Manuel Febrero	57,7	59,8	40,1	32,3	0,0	0,0	51,9	44,6
394	0	Rua Manuel Febrero	15,8	11,9	14,8	11,1	0,0	0,0	19,6	15,5
395	0	Rua Manuel Febrero	15,8	11,9	14,8	11,1	0,0	0,0	19,6	15,5
14	0	Rua Manuel Febrero	41,9	45,1	31,2	23,8	49,5	47,8	37,4	33,3
13	0	Rua Manuel Febrero	61,9	62,8	37,7	28,0	0,0	0,0	53,2	50,6
12	0	Rua Manuel Febrero	48,6	33,1	46,8	42,3	0,0	0,0	42,1	31,9
274	0	Rua Manuel Febrero	41,9	50,6	18,3	15,7	32,7	34,5	29,4	28,3
11	0	Rua Manuel Febrero	44,3	30,1	33,4	25,0	0,0	0,0	42,1	31,9
10	0	Rua Manuel Febrero	44,3	30,1	33,4	25,0	0,0	0,0	37,4	27,4
168	0	Rua Moçambique	43,5	34,4	45,0	39,0	61,4	62,4	46,8	37,0
167	0	Rua Moçambique	37,8	32,6	43,2	37,5	0,0	0,0	31,1	27,4
353	0	Rua Moçambique	37,8	32,6	37,7	29,0	57,9	57,0	43,9	36,9
163	0	Rua Moçambique	32,3	23,1	35,2	27,5	56,2	55,4	33,1	25,4
164	5	Rua Moçambique	27,8	21,9	32,7	29,0	0,0	0,0	27,4	21,6
266	2	Rua Moçambique	30,2	21,6	32,6	25,4	41,6	45,4	28,4	20,9
330	0	Rua Moçambique	35,7	31,1	35,1	26,9	0,0	0,0	43,9	36,9
331	0	Rua Moçambique	40,5	37,9	31,5	23,5	0,0	0,0	50,9	49,5
128	0	Rua Moçambique	49,0	43,9	47,5	40,5	0,0	0,0	50,9	49,5
127	0	Rua Moçambique	37,8	32,6	48,7	46,0	55,2	62,9	43,9	36,9
130	0	Rua Moçambique	42,8	43,1	29,0	24,3	0,0	0,0	42,5	37,8
376	90	Rua Moçambique	27,8	18,4	21,0	15,2	0,0	0,0	34,6	25,7
27	0	Rua Mouzinho de Albuquerque	66,1	69,4	55,6	55,5	50,3	58,2	66,9	64,2
26	0	Rua Mouzinho de Albuquerque	42,1	32,2	52,5	44,7	55,8	57,6	51,1	40,9
23	0	Rua Mouzinho de Albuquerque	34,0	30,4	48,9	42,3	46,3	51,4	43,1	36,5
79	0	Rua Padre António Vieira	56,2	48,3	58,0	52,8	76,4	78,3	61,4	55,9
205	0	Rua Padre António Vieira	61,6	65,9	47,9	45,7	67,9	67,4	69,0	64,3
80	0	Rua Padre António Vieira	56,2	48,3	51,7	47,7	78,1	80,0	56,6	51,4
139	0	Rua Padre António Vieira	50,1	44,9	42,6	36,7	0,0	0,0	45,4	44,8
140	0	Rua Padre António Vieira	50,1	44,9	48,9	41,8	62,2	63,2	58,1	54,3
238	0	Rua Padre Francisco do Recreio	45,8	49,7	37,4	38,6	0,0	0,0	54,1	49,7
239	0	Rua Padre Francisco do Recreio	30,3	24,0	26,7	24,1	0,0	0,0	44,3	36,9
236	0	Rua Padre Francisco do Recreio	30,3	24,0	26,7	24,1	0,0	0,0	44,3	36,9
237	0	Rua Padre Francisco do Recreio	40,3	40,2	26,7	24,1	0,0	0,0	48,1	42,7
173	0	Rua Pedro Nunes	40,4	40,8	33,6	33,8	54,0	56,3	46,4	41,7
175	0	Rua Pedro Nunes	41,0	32,0	41,3	35,9	61,6	61,3	50,6	40,9
37	0	Rua Rui de Pina	36,7	47,7	40,0	41,2	0,0	0,0	46,4	45,2
36	0	Rua Rui de Pina	23,3	23,4	31,9	28,8	0,0	0,0	36,7	32,5
343	0	Transversal Alexandre Herculano	47,8	48,9	37,7	29,0	56,2	55,4	47,6	42,6
259	0	Transversal Alexandre Herculano	31,7	31,9	22,1	16,9	0,0	0,0	28,9	26,1
261	0	Transversal Alexandre Herculano	31,7	31,9	22,1	16,9	43,1	42,9	28,9	26,1
262	2	Transversal Alexandre Herculano	21,7	15,6	22,1	16,9	43,1	42,9	25,1	20,4

ANEXO V – GRÁFICOS WALKABILITY SCORE POR N.º DE ARCOS



	Adultos		Idosos		Mobilidade Reduzida		Crianças	
	WS_U	WS_R	WS_U	WS_R	WS_U	WS_R	WS_U	WS_R
Mínimo	15,79	11,86	13,65	10,14	0,00	0,00	14,85	11,01
Percentil 10	27,85	20,86	26,68	20,77	0,00	0,00	28,89	25,01
Percentil 90	68,93	67,45	60,55	55,61	76,42	78,32	63,86	66,03
Máximo	91,00	93,20	82,48	83,32	93,84	93,93	80,91	93,08