



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Hélder Esteves de Castro

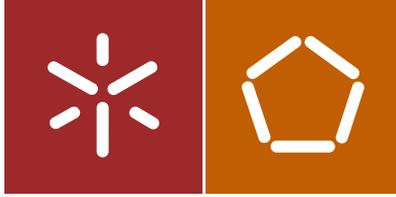
Modelo de avaliação e seleção
de parques de estacionamento

Modelo de avaliação e seleção
de parques de estacionamento

Hélder Esteves de Castro

UMinho | 2016

novembro de 2016



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Hélder Esteves de Castro

Modelo de avaliação e seleção
de parques de estacionamento

Dissertação de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao
Grau de Mestre em Engenharia Civil

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Paulo Jorge Gomes Ribeiro

AGRADECIMENTOS

Tratando-se uma dissertação de mestrado de um trabalho individual, a concretização desta não seria possível sem o apoio e ajuda das pessoas e entidades a quem de seguida agradeço.

Ao meu orientador, Professor Doutor Paulo Jorge Gomes Ribeiro, que sempre esteve disponível para me aconselhar, encaminhar e transmitir conhecimentos imprescindíveis para a realização desta dissertação.

À Câmara Municipal de Viana do Castelo, na pessoa do Arquiteto Paulo Vieira, pela prontidão com que me forneceram dados essenciais para a realização do estudo do caso.

Aos meus familiares e amigos que, de algum modo me ajudaram e apoiaram durante o meu percurso académico.

Ao meu irmão, Hugo Esteves, pela disponibilidade e ajuda na construção de um *software* protótipo para o modelo desenvolvido.

À minha namorada, Liliana Lourenço, que sempre me acompanhou, apoiou e inspirou ao longo do meu percurso académico.

Por fim agradeço aos meus pais, Albertino Esteves e Maria Clara, pela aposta e confiança na minha formação. Agradeço não só todos os esforços e recursos que me disponibilizaram mas sobretudo o apoio e incentivo que sempre me proporcionaram.

RESUMO

Os parques de estacionamento representam importantes infraestruturas de mobilidade urbana, estando frequentemente associadas a investimentos consideráveis para qualquer entidade promotora, que eventualmente até podem ser os próprios municípios. Deste modo, importa analisar, compreender e avaliar o desempenho físico e funcional deste tipo de infraestruturas, através de metodologias de avaliação abrangentes e holísticas, isto é, que contemplem as várias dimensões que conseguem ser avaliadas pelos utilizadores.

As taxas de ocupação dos parques dependem, geralmente, do custo e localização do parque. No entanto, se existisse alguma maneira de informar o utilizador sobre as qualidades e defeitos de cada parque, de uma forma simples e objetiva, talvez estas taxas pudessem variar em função de um outro conjunto de fatores e critérios eventualmente associados à infraestruturas. Assim, neste trabalho desenvolveu-se um modelo, constituído por dois passos, que permite avaliar qualquer tipo de parque de estacionamento tendo em conta os domínios de geometria, de acessibilidade, de estado de conservação e de conforto e segurança (passo 1), bem como a definição de um processo de seleção do parque que melhor se ajuste às necessidades dos utilizadores (2º passo).

Da aplicação do modelo proposto neste trabalho estudaram-se e avaliaram-se cinco parques localizados no Centro Histórico da cidade de Viana do Castelo de forma a determinar o seu desempenho em relação aos quatro domínios de avaliação. Essa aplicação permitiu demonstrar a versatilidade do modelo desenvolvido através da exposição do funcionamento do método de seleção de parques de estacionamento (passo 2), que apresenta em forma de listagem e gráfica (mapas) os parques de estacionamento mais indicados para um determinado tipo de utilizador.

Com a realização do caso de estudo constatou-se que os domínios que obtiveram pior desempenho nos parques analisados foram a acessibilidade e o conforto e segurança. No domínio da geometria, os parâmetros que obtiveram pior desempenho, de uma forma geral, foram a inclinação e largura das rampas. No domínio da acessibilidade foram a percentagem e localização dos lugares para deficientes e o acesso dos veículos ao parque. No conforto e segurança o parâmetro que teve pior desempenho foi a vigilância. No estado de conservação, o elemento que se encontra em pior estado é a sinalização.

Palavras-chave: parques de estacionamento, estacionamento, modelo de desempenho de um parque; geometria; acessibilidade, segurança, conforto, estado de conservação.

ABSTRACT

Car parks represent important urban mobility infrastructures, often associated with considerable investments for any promoter, which may even be the municipalities themselves. In this way, it is important to analyze, understand and evaluate the physical and functional performance of these infrastructures through comprehensive and holistic evaluation methodologies, that is, considering the various dimensions that can be evaluated by users.

Park occupancy rates generally depend on the cost and location of the park. However, if there was a way to inform the user about the qualities and problems of each park, in a simple and objective way, these rates could vary depending on another set of factors and criteria that may be associated with the infrastructure. Thus, in this work a two-step model was developed, which allows the evaluation of any type of car park taking into account the dimensions of geometry, accessibility, conservation, comfort and safety (step 1), as well as the definition of a park selection process that best meets the needs of users (step 2).

From the application of the model proposed in this study five parks located in the Historic Center of the city of Viana do Castelo were studied and evaluated in order to determine their performance in relation to the four dimensions of evaluation. This application made it possible to demonstrate the adaptability of the model developed by showing the operation of the car park selection model (step 2), which presents in the form of a list and graph (maps) the most suitable car parks for a given type of user.

With the accomplishment of the case study it was verified that the domains that obtained worse performance in the analyzed parks were the accessibility, the comfort and security. In the domain of geometry, the parameters that obtained worse performance were the slope and width of the ramps. In the domain of accessibility were the percentage and location of places for disabled people and the access of vehicles to the park. In comfort and safety, the parameter that had the worst performance was, on average, surveillance. In the state of conservation, the element that was in worse condition was the signage.

Key-words: car parks, parking, car park performance model, geometry, accessibility, conservation, comfort and safety.

ÍNDICE

1	Introdução.....	9
1.1	Enquadramento.....	9
1.2	Objetivos	11
1.3	Metodologia.....	12
2	Estado de arte	15
2.1	Caraterização da escolha de estacionamento	15
2.2	Parâmetros de caraterização de parques de estacionamento.....	16
2.3	Modelos de avaliação de parques de estacionamento já existentes	35
2.4	Patentes existentes sobre a temática dos parques de estacionamento	43
3	Modelo de avaliação e seleção de parques de estacionamento.....	47
3.1	Descrição geral do modelo.....	47
3.2	Caracterização dos parâmetros e atribuição das respetivas pontuações.....	52
4	Estudo do caso.....	83
4.1	Primeiro passo do modelo – Exemplo do Parque de estacionamento do Campo da Agonia ..	86
4.2	Aplicação do segundo passo do Modelo	99
5	Conclusões	115
5.1	Trabalhos futuros:	120
6	Referências bibliográficas	123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema síntese do estado de arte	10
Figura 2 - Veículo tipo, adaptado de “Car Park Designers” (Hill, 2005)	17
Figura 3-Veículo tipo grande (KBMMA, 2015)	18
Figura 4-Veículo tipo médio (KBMMA, 2015)	18
Figura 5 - Lugares de estacionamento para pessoas com mobilidade reduzida (Hill, 2005)	20
Figura 6 - Lugares de estacionamento para pessoas com mobilidade reduzida, opção com faixa central (Hill, 2005).....	20
Figura 7 - Trajetória dos veículos em curvas, retirado de "Car Park Designers" (Hill, 2005).....	28
Figura 8 - Planta de Viana do Castelo com a localização geográfica dos parques de estacionamento analisados	85
Figura 9 - Parque de estacionamento do Campo da Agonia, Localização dos lugares para deficientes	91
Figura 10 – Parque de estacionamento do Campo da Agonia, Conexão com a rede viária	92
Figura 11 - Rede Viária de Viana do Castelo	93
Figura 12 - Parque de estacionamento do Campo da Agonia, Estado de conservação dos revestimentos	95
Figura 13 - Parque de estacionamento do Campo da Agonia, Estado de conservação dos pavimentos (A).....	96
Figura 14 - Parque de estacionamento do Campo da Agonia, Estado de conservação dos pavimentos (B).....	96
Figura 15 - Parque de estacionamento do Campo da Agonia, Estado de conservação da sinalização (informativa)	97
Figura 16 – Parque de estacionamento do Campo da Agonia, Estado de conservação da sinalização (emergência	97
Figura 17 – Parque de estacionamento do Campo da Agonia, Estado de conservação da sinalização (direcional)	98
Figura 18 - Mapa com a classificação dos parques tendo em conta a pontuação geral (média aritmética das pontuações dos 4 domínios).....	102
Figura 19 -- Mapa com a classificação dos parques tendo em conta a pontuação no domínio da "Geometria"	103

Figura 20 -Mapa com a classificação dos parques tendo em conta a pontuação no domínio "Acessibilidade".....	104
Figura 21 – Mapa com a classificação dos parques tendo em conta a pontuação no domínio "Conforto e Segurança".....	105
Figura 22 – Mapa com a classificação dos parques tendo em conta a pontuação no domínio "Estado de Conservação".....	106
Figura 23 - Exemplo da atribuição de pesos pelo “utilizador 1”.....	108
Figura 24 - Exemplo da atribuição de pesos pelo “utilizador 2”.....	108
Figura 25 – Exemplo de apresentação da escolha mais indicada para o “utilizador 1” e visualização das pontuações detalhadas para todos os parques de estacionamento avaliados.....	113
Figura 26 – Exemplo de apresentação da escolha mais indicada para o “utilizador 2” e visualização das pontuações detalhadas para todos os parques de estacionamento avaliados.....	114

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Variação da pontuação conforme a largura dos lugares de estacionamento com ângulos entre 45° e 90°	53
Gráfico 2 - Variação da pontuação conforme a largura dos lugares de estacionamento paralelos	53
Gráfico 3 - Variação da pontuação conforme o comprimento dos lugares de estacionamento com ângulos entre 45° e 90°	54
Gráfico 4 - Variação da pontuação conforme o comprimento dos lugares de estacionamento paralelos	54
Gráfico 5 - Variação da pontuação conforme a largura dos corredores de circulação de sentido único e com estacionamento adjacente de 90°	55
Gráfico 6 - Variação da pontuação conforme a largura dos corredores de circulação de sentido único e com estacionamento adjacente de 70°	55
Gráfico 7 - Variação da pontuação conforme a largura dos corredores de circulação de sentido único e com estacionamento adjacente de 60°	56
Gráfico 8 - Variação da pontuação conforme a largura dos corredores de circulação de sentido único e com estacionamento adjacente de 45°	56
Gráfico 9 - Variação da pontuação conforme a largura dos corredores de circulação de duplo sentido e com estacionamento adjacente de 90°	57
Gráfico 10 - Variação da pontuação conforme a inclinação das rampas dos parques de estacionamento	58
Gráfico 11 - Variação da pontuação conforme a largura das rampas com sentido único de circulação e de tipologia reta	60
Gráfico 12 - Variação da pontuação conforme a largura das rampas com duplo sentido de circulação e de tipologia reta	60
Gráfico 13 - Variação da pontuação conforme a largura das rampas com sentido único de circulação e de tipologia circular	61
Gráfico 14 - Variação da pontuação conforme a largura das rampas com duplo sentido de circulação e de tipologia circular	61
Gráfico 15 - Variação da pontuação conforme o pé-direito do parque de estacionamento	62
Gráfico 16 - Variação da pontuação conforme a percentagem de viragens de 90° e 180° verificadas	63
Gráfico 17 - Variação da pontuação conforme a largura dos corredores de circulação para peões	64

Gráfico 18 - Variação da pontuação conforme a taxa de ocupação do parque de estacionamento.....	65
Gráfico 19 - Variação da pontuação conforme a percentagem de lugares para deficientes do parque de estacionamento.....	66
Gráfico 20 - Variação da pontuação conforme a distância entre o lugar de estacionamento para deficientes e a caixa de elevador ou saída mais próxima.....	67
Gráfico 21 - Variação da pontuação conforme a iluminância média em rampas durante o dia.....	71
Gráfico 22 - Variação da pontuação conforme o índice de renderização em rampas durante o dia.....	71
Gráfico 23 - Variação da pontuação conforme o valor do brilho em rampas durante o dia.....	71
Gráfico 24 - Variação da pontuação conforme a iluminância média em rampas durante a noite.....	72
Gráfico 25 - Variação da pontuação conforme o índice de renderização em rampas durante a noite...	72
Gráfico 26 - Variação da pontuação conforme o valor do brilho em rampas durante a noite.....	72
Gráfico 27 - Variação da pontuação conforme a iluminância média em corredores de circulação.....	73
Gráfico 28 - Variação da pontuação conforme o índice de renderização em corredores de circulação.	73
Gráfico 29 - Variação da pontuação conforme o valor do brilho em corredores de circulação.....	74
Gráfico 30 - Variação da pontuação conforme a iluminância média em lugares de estacionamento....	75
Gráfico 31 - Variação da pontuação conforme o índice de renderização em lugares de estacionamento.....	75
Gráfico 32 - Variação da pontuação conforme o valor do brilho em lugares de estacionamento.....	75
Gráfico 33 - Variação da pontuação conforme a iluminância média em locais de pagamento.....	76
Gráfico 34 - Variação da pontuação conforme o índice de renderização em locais de pagamento.....	76
Gráfico 35 - Variação da pontuação conforme o valor do brilho em locais de pagamento.....	76
Gráfico 36 - Variação da pontuação conforme a concentração de monóxido de carbono instantânea..	78
Gráfico 37 - Variação da pontuação conforme a concentração de monóxido de carbono em períodos de 8 horas.....	78
Gráfico 38 - Variação da pontuação conforme a temperatura em parques de estacionamento.....	79
Gráfico 39 - Variação da pontuação conforme a humidade relativa em parques de estacionamento ...	79

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Larguras dos lugares de estacionamento, adaptado de "Car Park Designers" (Hill, 2005) ...	19
Tabela 2 - Largura dos lugares de estacionamento (SSCC, 1996)	21
Tabela 3-Largura dos lugares de estacionamento, adaptado de "Estacionamento-Universidade Técnica de Lisboa" (IST, 2009)	22
Tabela 4-Larguras dos corredores de circulação, adaptado de "Car Park Designers" (Hill, 2005)	23
Tabela 5-Largura dos corredores de circulação, adaptado de "Transport Guidelines for Development" (SSCC, 1996).....	23
Tabela 6 - Largura dos corredores de circulação, adaptado de "Code of Practice for Vehicle Parking Provision in Developments" (LTAS, 2011)	24
Tabela 7 - Largura dos corredores de circulação, adaptado de "Guidelines for Car Parking and International Traffic Circulation" (JPIDBKL, 2014)	24
Tabela 8-Larguras mínimas para rampas retas, adaptado de "Car Park Designers" (Hill, 2005)	25
Tabela 9-Diâmetros mínimos para rampas circulares, adaptado de "Car Park Designers" (Hill, 2005)	25
Tabela 10-Larguras mínimas entre faces das paredes para rampas circulares, adaptado de "Car Park Designers" (Hill, 2005)	25
Tabela 11-Larguras mínimas para rampas, adaptado de "Transport Guidelines for Development" (SSCC, 1996).....	26
Tabela 12-Dimensões mínimas e inclinações máximas para rampas, adaptado de "Code of Practice on Vehicle Parking Provision in Development Proposals" (LTAS, 2011).....	26
Tabela 13 - Dimensões mínimas e inclinações máximas para rampas (JPIDBKL, 2014).....	26
Tabela 14-Larguras mínimas dos corredores de circulação para peões, adaptado de "Car Park Designers" (Hill, 2005)	28
Tabela 15- Número de lugares de estacionamento mínimo para pessoas com mobilidade reduzida, adaptado de "Parking Structure Design Guidelines" (Carl Walker Inc, 2009)	30
Tabela 16-Valores limites para a iluminação em parques de estacionamento, adaptado da ISO 8995:2002 (E)	34
Tabela 17-Intervalos de Temperatura e Humidade ótimos, adaptado de "ASHRAE 55-2010"	35
Tabela 18 – Fatores primários e secundários de avaliação da segurança num parque	36
Tabela 19 – Parque de estacionamento do Campo da Agonia, largura dos lugares de estacionamento	87

Tabela 20 - Parque de estacionamento do Campo da Agonia, comprimento dos lugares de estacionamento.....	87
Tabela 21 - Parque de estacionamento do Campo da Agonia, largura dos corredores de circulação ...	88
Tabela 22 - Parque de estacionamento do Campo da Agonia, inclinação das rampas	89
Tabela 23 - Parque de estacionamento do Campo da Agonia, largura das rampas.....	89
Tabela 24 - Parque de estacionamento da avenida Dom Afonso III, Pé-direito	90
Tabela 25 - Parque de estacionamento do Campo da Agonia, Iluminância média.....	94
Tabela 26 – Informação dos valores dos parâmetros de A a T e respetiva pontuação.....	100
Tabela 27 – Resultados das pontuações obtidas para os quatro domínios de avaliação dos parques	101
Tabela 28 - Pontuação combinada para os parques de Viana do Castelo utilizando os pesos da Figura 23 para o “utilizador 1”	109
Tabela 29 - Pontuação combinada para os parques de Viana do Castelo utilizando os pesos da Figura 24 para o “utilizador 2”	110

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

“O Estacionamento é uma componente essencial do sistema de transportes. Os veículos têm que ser estacionados em cada destino. A oferta de estacionamento afeta a facilidade de chegar aos destinos e consequentemente afeta a mobilidade urbana em geral” (Litman, 2013). As políticas de expansão de oferta estão, regra geral, associadas a custos consideráveis e só devem ser aplicadas quando as estratégias de gestão forem ineficazes, sendo necessário levantar as condições de parqueamento das nossas cidades.

Os parques de estacionamento representam um investimento considerável para qualquer município ou empresa privada. Em função da capacidade (número total de lugares) destes equipamentos é possível concluir que estes têm uma influência direta e, ou indireta no sistema de mobilidade, sobretudo ao nível da fluidez do tráfego. Assim sendo, as soluções adotadas devem seguir e cumprir os critérios de dimensionamento e segurança preconizados nos diversos regulamentos e orientações técnicas nacionais e internacionais, sempre com o intuito de proporcionar bons níveis de conforto e acessibilidade aos diferentes tipos de utentes.

No entanto, a realidade mostra que existe um vasto conjunto de parques de estacionamento públicos e privados de uso público que não devem estar de acordo com as atuais boas práticas e regulamentos de dimensionamento. Por conseguinte, pretende-se estudar o impacto desta realidade no panorama atual da oferta de estacionamento em parques de cidades, com o objetivo de identificar as principais ineficiências e desajustes geométricos e funcionais.

Deste modo, pretende-se desenvolver uma grelha de análise e avaliação para parques de estacionamento em fase de projeto e em operação.

No esquema seguinte da Figura 1 apresenta-se uma ilustração esquemática que descreve o processo de aquisição de informação sobre parâmetros, modelos de avaliação e patentes relacionadas com o tema da avaliação de parques de estacionamento.

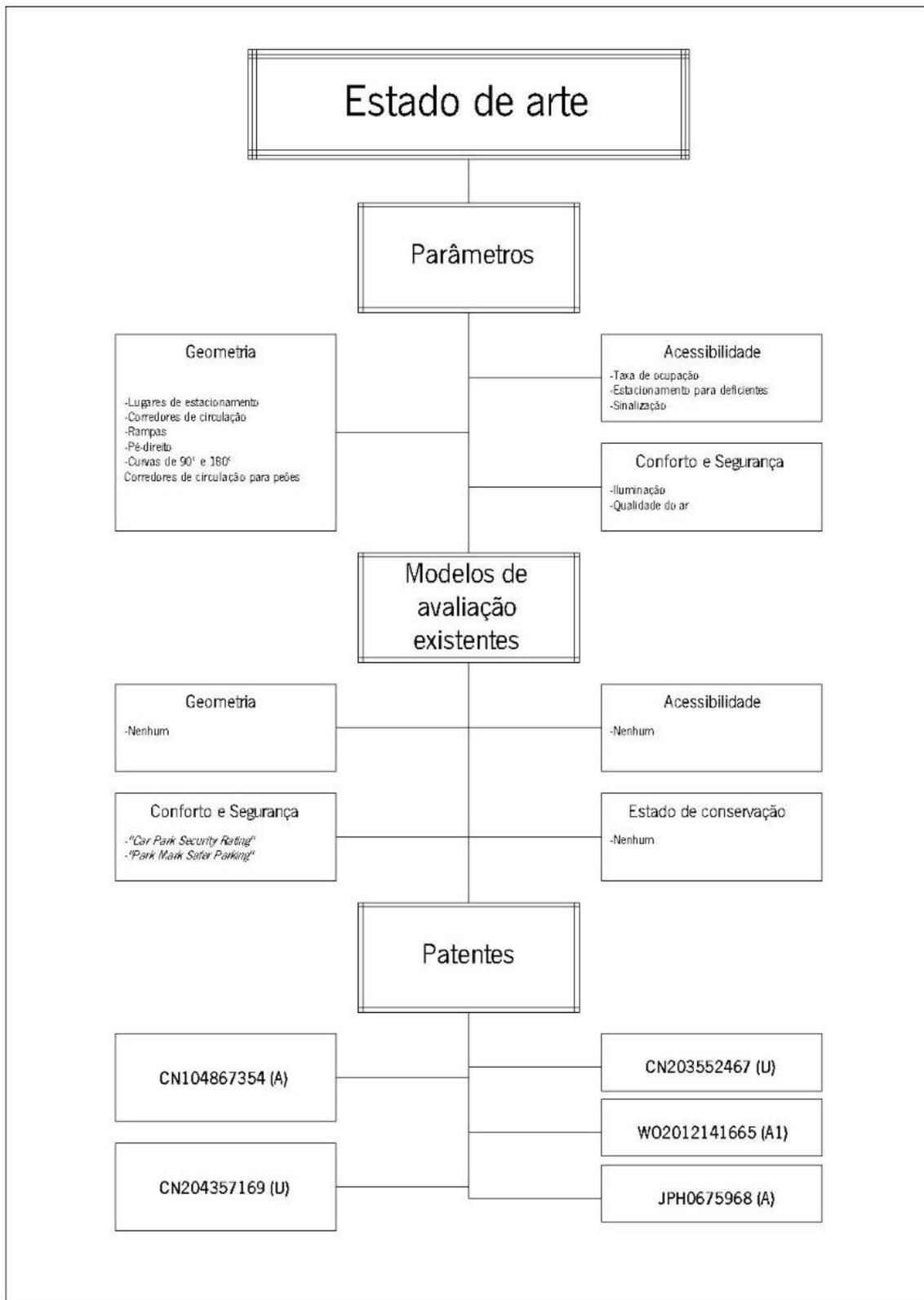


Figura 1 – Esquema síntese do estado de arte

Segundo Hill (2005) um projeto de um parque de estacionamento deve abranger nove áreas de atuação: definição de um programa preliminar, os elementos de projeto, ter em consideração questões de dinâmica dos veículos durante a circulação no parque, as questões de estática, apresentar um projeto específico de circulação, os *layouts* de circulação por piso, a segurança, a sinalização e o tipo de controlo.

De um modo geral, é possível considerar-se que um parque de estacionamento é atrativo para o utente quando: está corretamente dimensionado; está em bom estado de conservação; apresenta bons níveis de acessibilidade e é seguro. Assim, importa desenvolver um estudo de caso numa cidade portuguesa onde para além da aplicação de uma metodologia de avaliação dos parques de estacionamento, também se pretende conhecer a tipologia de cliente desses parques podendo ser necessário recorrer, realizar inquéritos ao utente e gestores dos parques e se possível a projetistas de parques com muita experiência, tal como defende (Hill, 2005)

1.2 Objetivos

Uma vez que os estacionamentos são indispensáveis e apresentam um papel determinante no funcionamento da mobilidade urbana, os objetivos desta dissertação passam por:

- estudar e desenvolver um processo de caracterização física e funcional para parques de estacionamento público e privados de uso público;
- desenvolver um modelo de análise e avaliação de parques de estacionamento em meio urbano;
- desenvolver um modelo que permita um determinado utilizador selecionar o tipos de parque de estacionamento em meio urbano de acordo com critérios (fiscos e funcionais) associados de qualidade dessa infraestrutura;
- desenvolver um estudo de caso, onde se aplique a modelo proposto e seja possível potenciar um conjunto de linhas base para alcançar bons projetos de parques de estacionamento, isto é, do ponto de vista técnico e sobretudo ao nível da utilização.

Em suma, o principal objetivo desta dissertação consiste no desenvolvimento de um modelo de avaliação física e funcional para parques de estacionamento de uso público, que permita definir um

sistema de informação ao público, ou de uma ferramenta para o processo de tomada de decisão para futuras intervenções no sistema de gestão de parques de estacionamento

1.3 Metodologia

A Metodologia a adotar para a realização desta dissertação é constituída pela seguinte lista de tarefas que vai de encontro aos objetivos acima mencionados, que se descrevem de seguida.

1ª tarefa: Descrever os principais critérios de dimensionamento de parques de estacionamento (estado de arte) Cada tipo de parque tem as suas características e particularidades, nesta tarefa irá ser feita a recolha de informação e a consequente descrição dos variadíssimos critérios de dimensionamento para cada tipo de parque. Este estudo será feito através de manuais de dimensionamento e, também, com recurso a normas em vigor.

2ª tarefa: Apresentar as vantagens e desvantagens de diferentes tipologias dos parques (estado de arte) O *layout* que se escolhe para um parque tem influência direta na definição da quantidade de lugares disponíveis (isto é, na oferta), bem como na qualidade e segurança da circulação, ou seja, da fluidez e facilidade de circulação dentro do parque. Assim, através desta tarefa pretende-se apresentar as principais vantagens e desvantagens dependendo da tipologia dos parques com vista a determinar qual o mais adequado para que situação e, especialmente, encontrar os principais elementos físicos e funcionais que mais influenciam o bom desempenho das soluções.

3ª tarefa: Apresentar os principais problemas associados aos parques de estacionamento em meio urbano. Realização de estado de arte sobre os principais problemas associados ao projeto e funcionamento de um parque de estacionamento, que podem ser integrados dentro de um conjunto de parâmetros, tais como: - dimensionamento (lugares de estacionamento, corredores de circulação, rampas de acesso e de transição entre pisos e outras questões); operacionalidade (localização e layout das entradas e saídas do parque de forma a evitar potenciais pontos de conflito, desadequação da oferta em relação à procura, localização, entre outros); conforto e segurança (vigilância e iluminação).

4ª tarefa: Definir uma metodologia de avaliação das características físicas e funcionais de um parque de estacionamento urbano. Com os resultados das tarefas 1,2 e 3 será possível definir as principais

variáveis que afetam o projeto e a operação de um parque de estacionamento. Nesta tarefa pretende-se desenvolver uma grelha de avaliação das principais características de um parque em diferentes fases do seu ciclo de vida. O resultado desta tarefa será utilizado no desenvolvimento da 5ª tarefa.

5ª tarefa: Desenvolver um estudo de caso. Esta tarefa consiste no desenvolvimento de um estudo de caso, onde seja possível analisar e avaliar o cumprimento dos parâmetros de dimensionamento e projeto em vários parques de estacionamento de uma cidade minhota, e que estejam em funcionamento. Caso existam dados e informação de qualidade pretende-se com esta tarefa definir um conjunto de indicações ou uma lista de procedimentos e boas práticas adequadas ao contexto nacional, que facilite a execução de projetos de novos parques de estacionamento. Se possível, estas indicações serão organizadas por tipologia de parque.

ESTADO DE ARTE

2 ESTADO DE ARTE

Neste capítulo serão compiladas e apresentadas informações relativas aos principais modelos e características que podem influenciar a qualidade e desempenho dos parques de estacionamento, assim como modelos de avaliação existentes, que foram citados e identificados por vários autores durante a pesquisa bibliográfica, que poderão ter influência na determinação, construção e ajuste de um modelo de avaliação de parques de estacionamento. Em termos gerais, a avaliação de um parque de estacionamento pode incorporar inúmeros parâmetros de caracterização e funcionamento, de acordo com a perspectiva de avaliação, sendo por isso importante averiguar quais aqueles que têm impacto não só para o projetista, mas sobretudo para o utilizador.

Deste modo, serão apresentados os principais parâmetros de dimensionamento geométrico, de acessibilidade, conforto e segurança, nomeadamente em termos de valores regulamentares e que derivem de boas práticas em projetos de parques de estacionamento, que se apresentam no ponto 2.2.

Para além disso, serão apresentados modelos de avaliação de parques de estacionamento, no ponto 2.3, tendo-se verificado uma quase inexistência de modelos de avaliação holística, que permitam definir e caracterizar a qualidade da oferta dos parques de um determinado território. Deste modo, foram analisadas patentes, no ponto 2.4, sobre modelos de avaliação de parques cujos resultados farão parte do estado de arte desta dissertação.

2.1 Caracterização da escolha de estacionamento

“Após a chegada ao destino, o condutor escolhe um lugar de estacionamento, que preenche os seus requisitos particulares, de entre uma determinada variedade de opções” (Brooke, et al., 2014).

Segundo este autor, a escolha de um lugar de estacionamento está baseada numa combinação de fatores, são eles fatores relacionados com a política de tráfego e de estacionamento de determinada área, fatores relacionados com o tempo dos condutores, fatores relacionados com o preço do estacionamento, fatores relacionados com as características das infraestruturas de estacionamento e fatores relacionados com características individuais do condutor.

A escolha de estacionamento, por parte do utilizador, é complexa e muitas vezes multifacetada, dependendo assim de uma combinação dos fatores anteriormente mencionados que variam de utilizador para utilizador.

“Num contexto espacial, a escolha de estacionamento depende da localização”, variando conforme a oferta, políticas e estratégias adotadas.

2.2 Parâmetros de caracterização de parques de estacionamento

Neste ponto serão apresentadas as principais variáveis de caracterização de três importantes domínios de avaliação de um parque de estacionamento, que integram a vertente de projeto e utilização, mais propriamente o da geometria e dimensionamento, acessibilidade e características funcionais, e, por último, o conforto e segurança, cujos resultados se apresentam de seguida.

2.2.1 Geometria e dimensionamento

Neste ponto serão apresentados os principais indicadores geométricos relativos ao dimensionamento de um parque, que uma vez assegurados garantam o encaminhamento e circulação de uma forma cómoda e segura dentro do parque de estacionamento.

Uma vez que se trata de um domínio geométrico não será realizada apenas uma compilação de referências (vários autores) sobre a utilização, ou estudo, das questões sobre a aplicação dos mesmos, mas pretende-se neste estado da arte levantar e apresentar os valores de referência (limites e ótimos) para as variáveis/ parâmetros que são utilizados por projetistas no dimensionamento e projeto de um parque.

Os parâmetros geométricos de dimensionamento de um parque estão associados à análise de circulação e manobrabilidade de um determinado veículo tipo. Segundo Hill (2005) existem inúmeros modelos de veículos, com dimensões distintas, pelo que “dimensionar um parque de estacionamento que possa abranger todos estes tipos de veículos é irrealista e pouco económico”. Deste modo, deve-se utilizar as dimensões de um veículo tipo que abranja 95% dos diferentes tipos de veículos do parque automóvel do país ou região onde o parque estará inserido. Isto não significa que os outros 5% não possam, ou devam, estacionar dentro do parque de estacionamento, devendo ser acauteladas barreiras, antes da entrada do parque, que permitam aos veículos desse percentil verificar se

cumprem, ou não, algum requisito (e.g. largura, altura, distância entre eixos e outros) que ponha em causa a livre e segura circulação no parque.

As dimensões do veículo tipo, de acordo com Hill (2005), devem corresponder a um retângulo com 4,8m de comprimento e 2,00m de largura (1,80m se não considerarmos os espelhos retrovisores). A altura do veículo tipo é de 1,50m. “No entanto, existe um crescente número de vendas de veículos de maiores dimensões como os SUV’s (*Sports Utility Vehicles*) ou de veículos todo-terreno” (Hill, 2005), é então possível em algumas regiões assumir-se um valor de altura de 1,95m para o veículo tipo. A distância entre eixos não deve ser superior a 2,90m. Por outro lado, altura medida entre o pavimento e o para-choques do veículo não deve ser inferior aos 100mm, de acordo com o esquema da Figura 2.

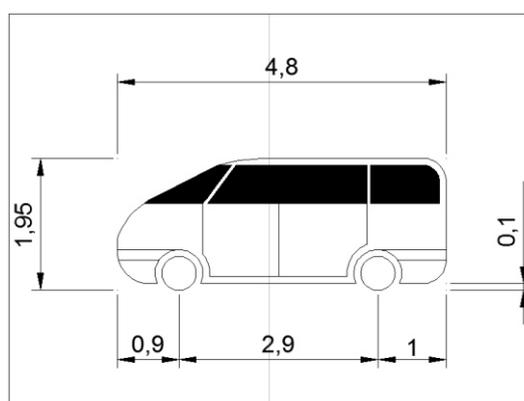


Figura 2 - Veículo tipo, adaptado de “Car Park Designers” (Hill, 2005)

Para o Ministério dos Municípios e Agricultura do Reino de Barém (*Kingdom of Bahrain Ministry of Municipalities & Agriculture – KBMMA*) devem ser considerados dois modelos distintos de veículos tipo (médio e grande) para dimensionar os diversos elementos geométricos dos parques de estacionamento, representados com as suas dimensões (em milímetros) nas Figura 3 e Figura 4.

O veículo tipo grande deve ser utilizado em “todos os corredores de circulação e rampas com a exceção de situações em que haja limitações de espaço combinadas com volumes de tráfego reduzidos” (KBMMA, 2015) e o veículo tipo médio deve ser utilizado para se dimensionar os lugares de estacionamento. “A utilização de dois tipos de veículos assenta em assumir que a probabilidade de dois ou mais veículos de dimensões grandes procurarem ocupar lugares de estacionamento adjacentes ao mesmo tempo é reduzida, e, mesmo que isso se verifique um dos utilizadores pode sempre dirigir-

se para um lugar de estacionamento alternativo, gerando apenas um pequeno (ou nenhum) conflito com um hipotético congestionamento” (KBMMA, 2015).

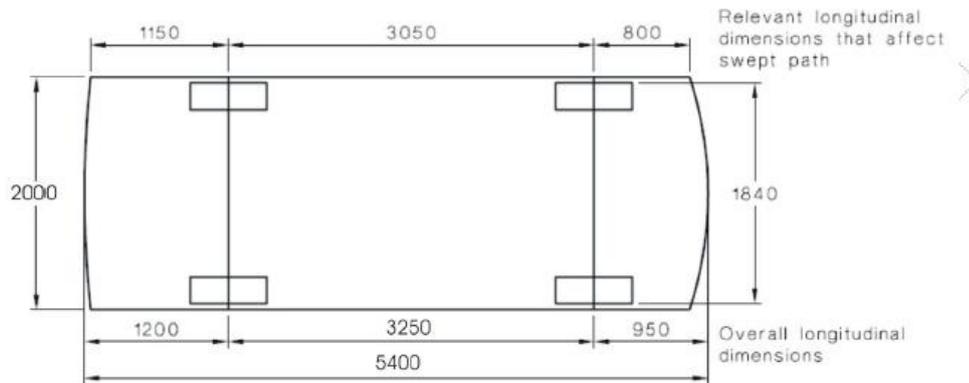


Figura 3-Veículo tipo grande (KBMMA, 2015)

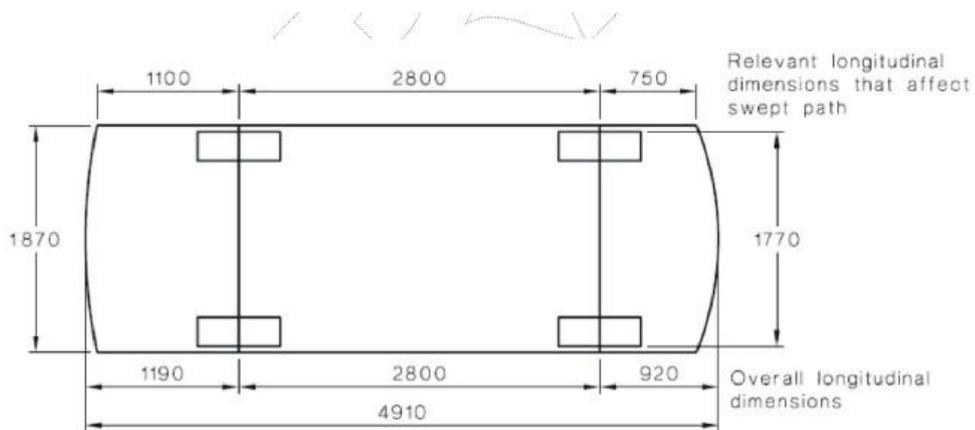


Figura 4-Veículo tipo médio (KBMMA, 2015)

2.2.1.1 Dimensões dos lugares de estacionamento

Segundo Hill (2005), a escolha correta do *layout* de circulação e das dimensões dos lugares deve ser realizada em função do propósito e tipologia de usos do edifício servido pelo parque de estacionamento, podendo ser um fator importante para o sucesso ou fracasso do mesmo, isto é, se a procura se consegue ajustar à oferta disponível.

Deste modo, podem ser definidas quatro categorias de estacionamento definidas em função da duração que se espera para um determinado tipo de utilizadores, que são:

- curta duração (uso intensivo com grande rotatividade, normalmente associadas a mercados ou outro tipo de atividade análoga),
- média duração (parques de estacionamento situados em centros urbanos com um misto de utilização entre visitantes e utilizadores de serviços),
- longa duração (localizado em terminais de transportes públicos onde as pessoas deixam os seus veículos estacionados para embarcarem noutros transportes), e
- pendulares ou "tidal" (este tipo de estacionamento verifica-se em parques para funcionários onde acontecem escoamentos unidirecionais para dentro do parque durante as manhãs e para fora do parque durante o fim das tardes ou noites).

Tendo em conta as categorias anteriormente apresentadas e a relação espaço-custo apresentam-se descritos na Tabela 1 os valores mínimos de boas práticas para as dimensões dos lugares de estacionamento.

Tabela 1- Larguras dos lugares de estacionamento, adaptado de "Car Park Designers" (Hill, 2005)

Categoria de estacionamento	Descrição	Largura do lugar de estacionamento (m)
Curta duração	Menos de 3 horas por veículo	2,50
Média duração	Entre 3 horas e 12 horas por veículo	2,40
Longa duração	Mais de 12h por veículo	2,30
"Tidal"	Empregados e trabalhadores	2,30
Lugares para deficientes	Lugares de estacionamento reservados a utilizadores com alguma deficiência, desde que devidamente identificados	3,60
Estacionamento longitudinal	Estacionamento paralelo ao corredor de circulação	2,20

No que diz respeito ao comprimento dos lugares de estacionamentos, o valor mínimo de 5,60 m para lugares de estacionamento longitudinais (com orientação paralela ao corredor de circulação) e de 4,80m para os restantes lugares de estacionamento. De acordo com Hill (2005) a largura dos lugares de estacionamento e dos corredores de circulação podem variar em função do ângulo do estacionamento.

Já, as dimensões dos lugares para pessoas com deficiência devem ser de 3,60m de largura por 4,80m de comprimento, com uma faixa de 1,20m perpendicular colocada ao longo dos lugares estacionamentos. Existe também a hipótese de utilizar lugares com largura de 2,40m e colocar uma faixa entre lugares adjacentes, resultando numa poupança de espaço bastante significativa como é exemplificado na Figura 5 e Figura 6.

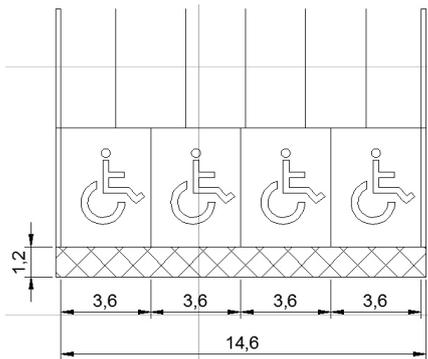


Figura 5 - Lugares de estacionamento para pessoas com mobilidade reduzida (Hill, 2005)

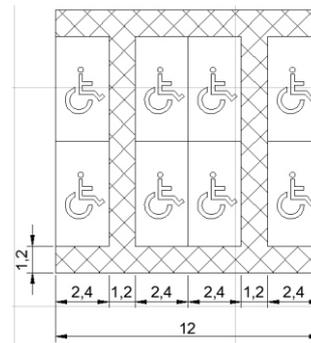


Figura 6 - Lugares de estacionamento para pessoas com mobilidade reduzida, opção com faixa central (Hill, 2005)

Segundo o Departamento de Planeamento da Câmara Municipal de Kuala Lumpur (*Jabatan Perancangan Infrastruktur Dewan Bandaraya Kuala Lumpur – JPIDBKL*), “as dimensões mínimas para os lugares de estacionamento devem ter uma largura de 2,40m e um comprimento de 4,80m ou 6,00m no caso em que os lugares de estacionamento estejam dispostos longitudinalmente” (JPIDBKL, 2014).

Para a Câmara Municipal de South Sydney (*South Sydney City Council – SSCC*), as dimensões mínimas dos lugares dependem também do tipo de utilização dos parques de estacionamento, tendo sido definidas as respetivas larguras mínimas dos lugares de acordo com uma determinada categoria de estacionamento, como se apresenta na Tabela 2.

Tabela 2 - Largura dos lugares de estacionamento (SSCC, 1996)

Categoria de estacionamento	Descrição	Largura do lugar de estacionamento (m)
Baixa rotatividade	Estacionamento que dura todo o dia	2,40
Média rotatividade	Duração entre 2 horas e todo o dia, por exemplo: parques de hotéis e parques de edifícios residenciais.	2,50
Alta rotatividade	Estacionamento com pouca duração, por exemplo: locais de comércio e escolas.	2,60
Utilizadores com mobilidade reduzida	Lugares de estacionamento reservados a pessoas com mobilidade reduzida	3,20
Estacionamento Longitudinal	Condições normais	2,30
	Largura do corredor de circulação limitada	2,10
	Camiões e autocarros	2,60

No que se refere ao comprimento dos lugares de estacionamento, constatou-se que segundo SSCC (1996) todos os espaços devem ter uma dimensão mínima de 5,40m, com a exceção dos:

- espaços com beiral em áreas paisagísticas adjacentes que podem ser reduzidos até aos 4,80m;
- espaços para veículos de dimensões pequenas que podem ser reduzidos até aos 5,00m;
- espaços de estacionamento longitudinais que devem ter no mínimo 6,00m ou 6,30m de comprimento no caso de se tratar do último lugar.

Segundo o LTAS (2011), as dimensões mínimas para os lugares de estacionamento são: 2,40m de largura e 4,80m de comprimento. Em relação ao comprimento dos lugares de estacionamento paralelos ao eixo da faixa de rodagem, o valor mínimo é de 5,4m.

A Câmara Municipal de Lisboa (2004) refere no “1º Suplemento ao boletim municipal nº 535” que existem três tipos diferentes de parques classificados quanto à sua utilização:

- Tipo A: parques de rotação ou apoio a grandes áreas comerciais, armazéns ou hipermercados;
- Tipo B: parques reservados a residentes ou serviços de utilização exclusiva dos respetivos edifícios;
- Tipo C: parques mistos, com componentes do tipo A e B

Assim, as dimensões mínimas dos lugares para parques do tipo A são 4,50m de comprimento e 2,30m de largura, para parques do Tipo B são 4,00m de comprimento e 2,20m de largura. Para os lugares de estacionamento longitudinais (paralelos ao eixo da via) devem apresentar um comprimento nunca inferior a 5,00m, em ambas as tipologias.

Para o IST (2009), a largura dos lugares depende do ângulo de estacionamento e varia de acordo com a orientação dos lugares de estacionamento, segundo os valores apresentados na Tabela 3.

Já o comprimento dos lugares de estacionamento deve ser de 5,60m para estacionamento longitudinal e de 4,60m para os restantes

Tabela 3-Largura dos lugares de estacionamento, adaptado de "Estacionamento-Universidade Técnica de Lisboa" (IST, 2009)

Ângulo de estacionamento	Largura do lugar de estacionamento (m)
0° - "longitudinal"	2,15
30°	2,15
45°	2,30
60°	2,30
70°	2,30
80°	2,30
90°	2,30

2.2.1.2 Corredores de circulação

A largura dos corredores de circulação depende de vários fatores, tais como, o número de sentidos, a largura e ângulo do estacionamento, a inclinação do próprio eixo do corredor e a categoria do estacionamento prevista para o parque. Na Tabela 4 apresenta-se de forma resumida os valores mínimos que devem ser utilizados no dimensionamento de um parque (Hill, 2005).

Tabela 4-Larguras dos corredores de circulação, adaptado de "Car Park Designers" (Hill, 2005)

Largura do lugar de estacionamento (m)	Nº de sentidos do corredor de circulação	Ângulo do estacionamento	Largura do corredor de circulação (m)
2,40	Sentido único	90°	6,00
		80°	5,25
		70°	4,70
		60°	4,20
		50°	3,80
		45°	3,60
	Duplo sentido	90°	7,00
2,50	Sentido único	90°	5,80
2,60		90°	5,65
2,70		90°	5,50

Resta por fim evidenciar que para Hill (2005) em parques com duplo sentido de circulação não é eficiente utilizar ângulos de estacionamento inferiores a 90° devido à consequente redução das distâncias de viragem para valores abaixo dos recomendados.

Para a Câmara Municipal de South Sydney (*South Sydney City Council – SSCC*) os corredores de circulação dividem-se em dois tipos, corredores para manobras de estacionamento e os que são utilizados substancialmente para circulação. "Isto acontece porque os veículos ao efetuarem manobras praticam, geralmente, velocidades muito baixas, requerendo assim menos espaço para virar que os veículos que circulam no parque, geralmente, a velocidades mais elevadas." (SSCC, 1996).

Para a SSCC (1996), as dimensões dos corredores são independentes do número de sentidos e variam com a largura do lugar de estacionamento. Na Tabela 5 apresentam-se os valores mínimos para a dimensão dos corredores de circulação com estacionamento adjacente a 90°.

Tabela 5-Largura dos corredores de circulação, adaptado de "Transport Guidelines for Development" (SSCC, 1996)

Largura do lugar de estacionamento (m)	Largura do corredor para manobras (m)	Largura do corredor para circulação (m)
2,40	6,20	6,50
2,50	5,80	6,10
2,60	5,40	5,80
2,70	5,00	5,50

Segundo a LTAS (2011) no “Code of Practice for Vehicle Parking Provision in Developments”, as dimensões mínimas dos corredores de circulação variam dependendo no número de sentidos, do ângulo de estacionamento e da presença de lugares de estacionamento em apenas um ou ambos os lados do corredor, conforme é possível observar na Tabela 6.

Tabela 6 - Largura dos corredores de circulação, adaptado de “Code of Practice for Vehicle Parking Provision in Developments” (LTAS, 2011)

Largura dos corredores de circulação			
Ângulo de estacionamento	Sentido único		Duplo sentido
	Estacionamento em apenas um lado do corredor de circulação (m)	Estacionamento em ambos os lados do corredor de circulação (m)	Estacionamento em um ou ambos os lados do corredor de circulação (m)
Longitudinal	3,60	3,60	6,00
30°	3,60	4,20	6,30
45°	4,20	4,80	6,30
60°	4,80	4,80	6,60
90°	6,00	6,00	6,60

Segundo (JPIDBKL, 2014), autores de “Guidelines for Car Parking and Internal Traffic Circulation” as dimensões mínimas dos corredores de circulação dependem do número de sentidos e do ângulo de estacionamento, como é possível constatar na

Tabela 7.

Tabela 7 - Largura dos corredores de circulação, adaptado de "Guidelines for Car Parking and International Traffic Circulation" (JPIDBKL, 2014)

Largura dos corredores de circulação		
Ângulo de estacionamento	Sentido único (m)	Duplo Sentido (m)
90°	6,10	7,30
60°	4,80	6,70
45°	4,20	6,70
30°	3,70	6,10
Longitudinal	3,70	6,10

Segundo os autores do CCDR-N (2008) as vias de acesso aos lugares de estacionamento devem permitir circular em dois sentidos quando possuírem estacionamento adjacente de 90° podendo nas restantes situações utilizar-se vias de sentido único.

2.2.1.3 Rampas

Rampas que fazem a ligação entre os diferentes pisos de um parque de estacionamento são “um dos elementos mais influentes na formação de uma opinião por parte do utilizador acerca dos parques de estacionamento” (Hill, 2005). A inclinação máxima das rampas (retas ou helicoidais) deve ser de 16% em desníveis de até 1,50m, reduzindo este limite 1% por cada 250mm de aumento no desnível até aos 3,00m. Caso o desnível ultrapasse os 3,00m, a inclinação da rampa deve ser igual ou inferior a 10%. Em relação à largura das rampas, o autor diferencia as rampas em retas e circulares com um ou dois sentidos, apresentado valores mínimos de largura, diâmetro e largura mínima entre faces conforme descrito na Tabela 8, na Tabela 9 e na Tabela 10.

Tabela 8-Larguras mínimas para rampas retas, adaptado de "Car Park Designers" (Hill, 2005)

Largura das rampas	Rampas com sentido único (m)	Rampas com duplo sentido (m)
Valor recomendado	5,00	6,80
Valor mínimo absoluto	3,60	6,50

Tabela 9-Diâmetros mínimos para rampas circulares, adaptado de "Car Park Designers" (Hill, 2005)

Diâmetro das rampas	Rampas com sentido único (m)	Rampas com duplo sentido (m)
Valor recomendado	24,00	31,00
Valor mínimo absoluto	20,00	27,00

Tabela 10-Larguras mínimas entre faces das paredes para rampas circulares, adaptado de "Car Park Designers" (Hill, 2005)

Largura entre faces	Rampas com sentido único (m)	Rampas com duplo sentido (m)
Valor recomendado	4,40	7,80
Valor mínimo absoluto	3,80	7,20

A SSCC (1996) diferencia as rampas em retas ou circulares e apresenta valores mínimos de largura e inclinação dependendo do número de sentidos das mesmas, conforme apresentado na Tabela 11. Quanto à inclinação, os mesmos autores referem que para rampas com um comprimento inferior a

20m, a inclinação máxima é de 20%. Para rampas com comprimento superior a 20m, a inclinação máxima é de aproximadamente 16,67%.

Tabela 11-Larguras mínimas para rampas, adaptado de "Transport Guidelines for Development" (SSCC, 1996)

Descrição	Rampas com sentido único (m)	Rampas com duplo sentido (m)
Largura mínima das rampas em reta	2,90	5,50
Largura mínima das rampas circulares	3,60	7,80

Também para a LTAS (2011) as dimensões das rampas dependem da tipologia das mesmas (retas ou circulares) e do número de sentidos que estas proporcionam, assim, pode-se observar através da Tabela 12 as dimensões mínimas que estes autores aconselham para as diferentes situações.

Tabela 12-Dimensões mínimas e inclinações máximas para rampas, adaptado de "Code of Practice on Vehicle Parking Provision in Development Proposals" (LTAS, 2011)

Descrição	Sentido único	Vários sentidos
Largura mínima das rampas em reta (m)	3,60	3,00 por sentido
Largura mínima do corredor interior em rampas circulares (m)	4,20	3,60 por sentido
Largura mínima do corredor exterior em rampas circulares (m)	4,20	3,30 por sentido
Inclinação recomendada para rampas (%)	10,00	
Inclinação máxima para rampas (%)	12,00	

Segundo os autores de "Guidelines for Car Parking and Internal Traffic Circulation" (JPIDBKL, 2014) os valores mínimos para as dimensões e os valores máximos para as inclinações das rampas dependem da tipologia de rampa (circular ou reta) e do número de sentidos que a mesma conduz. Estes valores podem ser consultados na Tabela 13.

Tabela 13 - Dimensões mínimas e inclinações máximas para rampas (JPIDBKL, 2014)

Descrição	Valor do parâmetro geométrico
Largura mínima das rampas em reta (m)	3,30 por sentido
Largura mínima das rampas circulares (m)	3,70 por sentido
Inclinação recomendada para rampas retas (%)	10,00
Inclinação máxima para rampas retas (%)	14,30
Inclinação máxima para rampas circulares (%)	10,00

Para os autores do CCDR-N (2008), a inclinação das rampas de acesso para veículos ao parque de estacionamento não devem ultrapassar os 15% em parques de grande ou média dimensão (área utilizável superior a 500 m²), podendo chegar aos 20% no caso de garagens privadas (devendo estas possuir pavimento antiderrapante).

Se a inclinação da rampa ultrapassar os 12%, esta deve possuir trineis de transição com inclinação igual a metade da inclinação da rampa e extensão maior ou igual a 3,50m

2.2.1.4 Pé-direito

“A escolha do pé-direito para um parque de estacionamento é feita através da combinação entre as limitações de altura para o edifício e a vontade de incorporar o máximo número de pisos” (Hill, 2005). Importa realçar que quanto maior for a altura de um piso maior terá de ser o comprimento das rampas de transição e, conseqüentemente, ficará disponível menos espaço para a implantação de lugares de estacionamento e corredores de circulação. Assim, segundo Hill (2005), de forma a estar de acordo com as alturas apresentadas pelos veículos da atualidade, a dimensão mínima entre o pavimento e os equipamentos de ventilação, luz, sinalização e estruturais deverá ser de 2,10m.

Para a LTAS (2011) o valor mínimo entre a laje inferior do piso e a face inferior de qualquer equipamento desde vigas estruturais até painéis direcionais deve ser de 2,20m.

Segundo JPIDBKL (2014), o valor mínimo para o pé-direito em parques de estacionamento deve ser de 2,30m, podendo existir vigas, equipamentos elétricos, sinalização, emergência e ventilação por baixo das lajes de piso, desde que a altura entre estes e a laje inferior do piso nunca seja inferior a 2,00m.

Segundo a Câmara Municipal de Lisboa (2004) “o valor mínimo do pé-direito livre deverá ser de 2,20m à face inferior das vigas ou quaisquer outras instalações nos corredores de circulação, podendo, em casos de condicionantes técnicas, apresentar valores ligeiramente inferiores na zona de estacionamento, desde que devidamente assinalados.

2.2.1.5 Curvas de 180° e 360°

Para que haja uma boa fluidez do tráfego dentro do parque de estacionamento é necessário garantir que os utilizadores consigam realizar as curvas do percurso sem recurso a manobras auxiliares, para isso, segundo Hill (2005), em todas as curvas deve verificar-se a existência deste espaço para que os veículos possam efetuar a trajetória circular de uma só vez. A Figura 7 apresenta as medidas necessárias para que tal seja verificado.

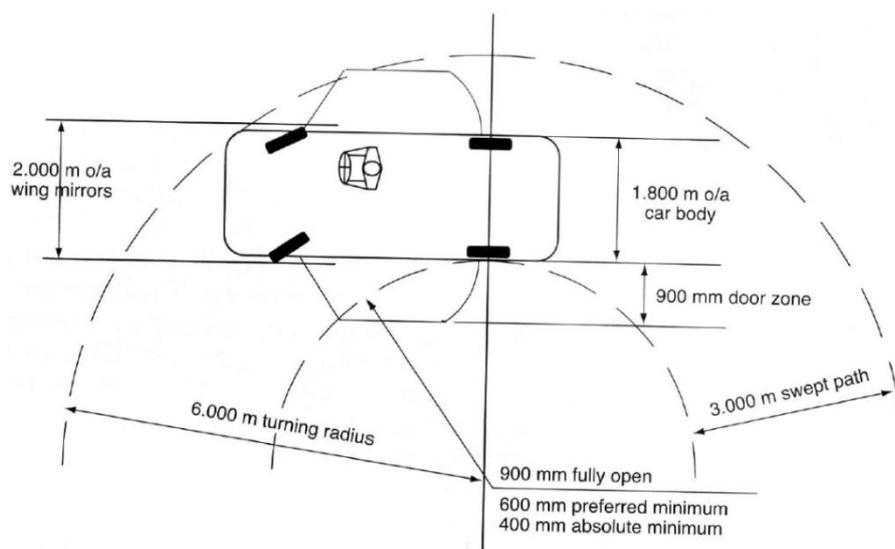


Figura 7 - Trajetória dos veículos em curvas, retirado de "Car Park Designers" (Hill, 2005)

2.2.1.6 Corredores de circulação para peões

Para Hill (2005), a largura dos corredores de circulação para peões depende do número máximo de pessoas que podem circular no parque num dado instante resultando os valores mínimos para a largura dos corredores de circulação para peões que se apresentam na Tabela 14.

Tabela 14-Larguras mínimas dos corredores de circulação para peões, adaptado de "Car Park Designers" (Hill, 2005)

Número máximo de pessoas	Largura mínima (m)
50	0,75
110	0,85
220	1,05
Mais de 220	0,005 por pessoa

Segundo a CML (2004) a mobilidade pedonal dentro dos parques de estacionamento deve ser feita através de corredores de circulação para peões. Estes devem garantir que é feita de forma segura nas diferentes situações. Assim, o corredor de circulação deve passar por todos os lugares de estacionamento de forma a garantir a mobilidade dos peões desde qualquer lugar do parque e deve conter passadeiras que permitam realizar cruzamentos entre diferentes corredores. "Devem ainda existir passadeiras de circulação de peões que envolvam as caixas de escada e câmaras corta-fogo, com uma largura mínima de 0,90 m." (CML, 2004).

2.2.2 Acessibilidade

Este domínio enquadra parâmetros que descrevem não só o grau de preparação que o parque em análise possui para receber indivíduos com deficiência, como também caracteriza a tipologia, quantidade e qualidade dos acessos que o parque possui, assim como, a qualidade de conexão com a rede viária envolvente.

2.2.2.1 Taxa de ocupação

A taxa de ocupação do parque traduz o número de lugares de estacionamento ocupados num determinado parque a determinado instante.

Por se tratar de um indicador bastante subjetivo não foi possível encontrar dados de autores que imponham limites ótimos para o mesmo, no entanto, "é aceite que 25% da capacidade de um parque de estacionamento seja capaz de entrar ou sair do mesmo num período de 15 minutos" (Hill, 2005). Por conseguinte, é possível considerar que se verifique uma boa taxa de ocupação média para valores iguais ou inferiores a 60%, capazes de suportar um aumento quase instantâneo de 25% da sua capacidade e conter ainda 15% de lugares vagos.

2.2.2.2 Percentagem de estacionamento para pessoas com deficiência

Segundo Hill (2005), "embora o número de lugares de estacionamento para pessoas com deficiência, e as suas dimensões estejam bem documentados na bibliografia, a disposição e distribuição dos mesmos é pouco discutida". Por outro lado, para parques de estacionamento destinados ao público

em geral é exigido que pelo menos 6% da capacidade total de estacionamento se destine a pessoas com deficiências motoras. No entanto, é possível constatar que alguns parques cumprem este requisito de uma forma pouco estruturada e planeada, colocando os lugares “aqui e ali” conforme haja espaço disponível, ignorando assim as boas práticas de disposição deste tipo de lugares de estacionamento. Porém, estes lugares devem estar situados sempre que possível no piso do parque que está conectado com saída principal (para as pessoas) do parque. Na eventualidade de tal não ser possível estes devem localizar-se o mais próximo possível dos acessos às saídas do parque (rampas e elevadores).

Para Carl Walker (2009) o número mínimo de lugares para pessoas com deficiência, (especialmente as que apresentam uma mobilidade reduzida), depende exclusivamente da capacidade do parque de estacionamento, conforme é possível constatar através da Tabela 15.

Tabela 15- Número de lugares de estacionamento mínimo para pessoas com mobilidade reduzida, adaptado de "Parking Structure Design Guidelines" (Carl Walker Inc, 2009)

Número de lugares de estacionamento mínimo para pessoas com mobilidade reduzida	
Capacidade do Parque de Estacionamento	Número de lugares mínimo
1 até 25	1
26 até 50	2
51 até 75	3
76 até 100	4
101 até 150	5
151 até 200	6
201 até 300	7
301 até 400	8
401 até 500	9
501 até 1000	2% Da capacidade
1001 e mais	20 Mais 1 por cada 100 (acima dos 1000)

2.2.2.3 Localização dos estacionamentos para pessoas com deficiência

Segundo Hill (2005) os lugares de estacionamento para pessoas com deficiência devem encontrar-se preferencialmente no piso mais procurado, isto é, com maior nível de utilização e que garanta acesso direto ao edifício que o parque suporta ou, então, junto à saída do parque. Assim, “os lugares de estacionamento para pessoas com mobilidade reduzida devem estar localizados em qualquer piso, desde que estejam nas proximidades de uma caixa de elevador ou saída do parque” (Hill, 2005).

2.2.2.4 Sinalização

A sinalização num parque deve “aconselhar, ser direta, facilmente entendida e reconhecida” (Hill, 2005). Assim, a sinalização pode ser dividida em quatro tipos: sinalização direcional, sinalização informativa, sistema de sinalização de mensagens variáveis e sinalização de emergência.

No que diz respeito à sinalização direcional, Hill (2005) refere que neste grupo estão inseridas as marcas no pavimento, isto é, setas direcionais, linhas de cedência de passagem e de paragem, etc. Estas devem ser suficientemente grandes, pois são vistas obliquamente e devem ser rapidamente reconhecidas e compreendidas pelos condutores.

A sinalização informativa serve para auxiliar o utilizador do parque a perceber onde se encontra e que direção tomar para chegar ao seu destino da forma mais eficaz possível. Assim, devem ser indicadas as saídas do parque, direções para pisos inferiores e superiores, indicações e direções para os locais de pagamento e acesso ao edifício. Para além disso, devem também, em parques com mais do que um piso, ou parques de grandes dimensões, ser indicados numa combinação de números, letras e cores os diferentes setores, permitindo que seja mais fácil aos utilizadores perceberem onde é que o seu veículo se encontra estacionado.

Os sistemas de sinalização com mensagens variáveis são constituídos por painéis informativos que, em conjunto com sistemas eletrónicos, fornecem ao utilizador do parque dados sobre a ocupação do mesmo, num determinado setor, em vários ou até na totalidade do parque (dependendo do sistema utilizado). Estes sistemas previnem circulação desnecessário pelos setores do parque que já se encontram totalmente ocupados aumentando assim a eficiência de circulação dentro do parque.

Por fim, o Hill (2005) refere que a sinalização de emergência deve estar localizada em posições apropriadas e em conjunto com sinalização direcional, devendo ser iluminada e conter baterias recarregáveis, para que numa eventual falha de energia durante a noite os utilizadores consigam ser direcionados para a saída do parque.

“Todas as operações dentro de um parque de estacionamento devem ser reguladas por uma sinalização direcional, informativa, reguladora e de aviso adequadas” (KBMMA, 2015) e devem contribuir para que se assegurem os seguintes objetivos:

- controlar o fluxo de tráfego e o comportamento do condutor;- Avisar sobre eventuais perigos para a segurança pessoal ou potencial dano para os veículos;
- identificar setores ou filas de lugares de estacionamento para facilitar aos utilizadores a procura pelos seus veículos estacionados;
- direcionar e informar os condutores que estão a dar entrada no parque sobre as entradas e saídas do mesmo e a localização dos lugares de estacionamento;
- direcionar peões para os elevadores, escadas, rampas e outras partes do edifício.

“Sendo a sinalização para os corredores de circulação principais dentro de um parque de estacionamento uma parte vital do sistema de controlo de tráfego, especialmente, em sítios onde é provável que surjam conflitos e interpretações confusas das regras de circulação, a sinalização deve ser claramente visível, de fácil leitura e simples de seguir. Um número excessivo de sinais pode tornar-se numa distração desnecessária e confundir o condutor” (KBMMA, 2015)

Em suma o autor considera três tipos diferentes de sinalização:

- a sinalização reguladora e de aviso que é constituída por sinais de aviso da altura do parque, sinais de STOP e de cedência de passagem, sinais de limite de velocidade, sinais de aviso de lombas e sinais de inclinação nas rampas;
- a sinalização para deficientes, deve ser suficientemente visíveis para que chamem a atenção dos utilizadores do parque de estacionamento à distância adequada. Deve conter legendas suficientemente grandes para que seja facilmente legível.
- a sinalização com mensagens variáveis, devem guiar o condutor para os lugares de estacionamento vagos, indicar o número de lugares vagos num dado instante e fornecer outras informações úteis aos utilizadores do parque.

2.2.3 Conforto e Segurança

Em relação aos domínios da segurança e conforto foi realizado um levantamento dos principais indicadores e respetivos valores limite definidos na bibliografia, que estejam associados ao processo de formação de opinião e avaliação dos utilizadores em relação a um parque de estacionamento, que segundo Hill (2005) estão associados a critérios de iluminação e qualidade do ar.

Em comparação com os outros dois domínios, o conforto e a segurança poderá, à primeira vista, não apresentar um caráter abrangente e completo por apenas serem caracterizados e analisados dois parâmetros neste estado de arte. No entanto, deve-se ter em atenção que em relação ao parâmetro da iluminação como ao parâmetro da qualidade do ar são avaliados e contemplados outros indicadores, que tornam este domínio tão completo como qualquer um dos anteriores.

2.2.3.1 Iluminação

Segundo a ISO 8995:2002 uma “boa iluminação cria um ambiente visual que permite às pessoas ver, mover-se, e realizar tarefas visuais com eficiência, precisão e segurança, sem causar fadiga visual ou desconforto. A iluminação pode ser natural, artificial ou uma combinação das duas” (CIE, 2002).

De forma a avaliar a iluminação dentro de um parque de estacionamento devem ser medidos parâmetros que a caracterizam em diferentes locais do parque. Assim, segundo a norma “*ISO 8995:2002 E-Lighting of Indoor Workplaces*”, devem ser avaliados e medidos, em diferentes locais do parque, os valores para a Iluminância Média (Em), o Índice de Renderização (Ra) e o Brilho (UGR). As medições em diferentes pontos do parque devem ser efetuadas nos seguintes locais: rampas durante o dia e/ou noite (dependendo do horário de funcionamento do parque de estacionamento), corredores de circulação, lugares de estacionamento e locais de pagamento. Os valores medidos nos diferentes locais mencionados deverão respeitar limites mínimos ou máximos apresentados na Tabela 16.

Tabela 16-Valores limites para a iluminação em parques de estacionamento, adaptado da ISO 8995:2002 (E)

Descrição	Em(Lux)	UGR _l	Ra
Rampas durante o dia	300	25	40
Rampas durante a noite	75	25	40
Corredores de circulação	75	25	40
Lugares de estacionamento	75	28	40
Locais de pagamento	300	19	80

“A Luminância e a sua distribuição pelas áreas de trabalho e sua envolvente têm um grande impacto na rapidez, segurança e conforto com que uma pessoa realiza uma tarefa visual” (CIE, 2002). Os valores limite apresentados na Tabela 16 tratam-se de Iluminâncias Médias (Em), a sua unidade é o “lux” e garantem segurança e boa performance visual.

“O Brilho é a sensação visual produzida por áreas brilhantes dentro do campo de visão e pode ser sentido e percebido como brilho de desconforto ou brilho incapacitante. É importante limitar o brilho para evitar erros, fadiga e acidentes.” (CIE, 2002). Os valores de Brilho apresentados na Tabela 16 representam o valor máximo que este pode assumir sem causar desconforto (UGR_l).

“É importante tanto para a performance visual como para a sensação de conforto e bem-estar das pessoas que as cores, tanto dos objetos como da pele humana, sejam renderizadas naturalmente, corretamente e que façam as pessoas parecer atrativas e saudáveis” (CIE, 2002). De forma a fornecer uma indicação objetiva das propriedades de renderização de uma fonte de luz aplica-se o Índice de Renderização (Ra), cujo valor máximo é de 100 e diminui com a baixa da qualidade de renderização de uma fonte luminosa.

2.2.3.2 Qualidade do Ar

A qualidade do ar é um fator que influencia diretamente o conforto e a segurança dos utilizadores, devendo ser garantido que os valores para os poluentes característicos de parques de estacionamento não são ultrapassados, bem como estabelecidos intervalos ótimos de temperatura e humidade relativa. Assim, segundo a Portaria nº 1532/2008 de 29 de dezembro, TÍTULO VI, CAPÍTULO VIII, o teor de

monóxido de carbono (CO) existente no ar não deve exceder 50 ppm em valores médios durante oito horas, nem 200 ppm em valores instantâneos

A norma CAN/CSA Z412-00 (R2011) - “*Office Ergonomics*” proporciona intervalos de temperatura e humidade relativa para locais de trabalho no Canada. Estes valores são igualmente recomendados pela “*American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)*” na Norma 55-2010 designada por “*Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*”, e podem ser consultados na Tabela 17.

Tabela 17-Intervalos de Temperatura e Humidade ótimos, adaptado de "ASHRAE 55-2010"

Intervalos de Temperatura e Humidade ótimos		
Condições	Humidade Relativa (%)	Temperatura (°C)
Verão	Se 30	24.5-28
	Se 60	23-25.5
Inverno	Se 30	20.5-25.5
	Se 60	20-24

2.3 Modelos de avaliação de parques de estacionamento já existentes

Uma vez concluído estudo sobre os principais parâmetros geométricos, de acessibilidade e de conforto e segurança que podem traduzir ou influenciar a perceção dos utilizadores em relação a um parque de estacionamento, tendo por estudos, trabalhos científicos, boas práticas e normas, procedeu-se, então, à identificação e análise de modelos de validação que já existam sobre a avaliação do desempenho dos parques, que de alguma forma permitissem classificar ou distinguir os parques de estacionamento com base em alguns parâmetros referidos anteriormente.

Desta forma, após uma análise exaustiva e apesar de existirem manuais e normas sobre estacionamento, não existe uma ferramenta de avaliação que integrasse de uma forma, mais ou menos, holística os três domínios de parâmetros apresentados no ponto anterior, tendo-se constatado que é no tema da segurança que se consegue encontrar dois modelos de avaliação com respetiva definição de rankings dos parques, que se enquadre na definição de um modelo global de avaliação de um parque, nomeadamente o “*Car Park Security Rating*” e o “*Park-Mark Safer Parking*”, que se apresentam de seguida.

Apesar de serem modelos mono-temáticos, isto é, que só encerram o domínio da segurança em vez dos três domínios de caracterização analisados no ponto 2.1 deste trabalho, a sua análise é imperativa e poderá, desde logo, servir de exemplo sobre a estrutura e parâmetros a utilizar no domínio da segurança. Por outro lado, o seu estudo serve perfeitamente de base para a idealização de um modelo integrado e mais abrangente sobre a avaliação de um parque de estacionamento.

2.3.1 “Car Park Security Rating”

O “Car Park Security Rating” trata-se de um sistema Australiano de classificação e avaliação do nível de segurança de um parque de estacionamento, tendo por base um conjunto de fatores primários que por sua vez englobam outro conjunto de fatores secundários, com o objetivo aumentar a sensibilidade dos utilizadores dos parques de estacionamento em relação aos problemas de segurança destes. Na Tabela 18 apresentam-se os fatores utilizados para a avaliação.

Tabela 18 – Fatores primários e secundários de avaliação da segurança num parque

Fator primário	Fatores secundários
1. Controlo de Acesso	1.1. Dados dos <i>tickets</i> 1.2. Pontos de entrada e saída, inclusive escadas de incêndio 1.3. Barreiras que delimitam o perímetro do parque
2. Vigilância	2.1. Patrulhas de seguranças e/ou guardas de segurança 2.2. <i>CCTV</i> 2.3. Sistemas de comunicação de emergência 2.4. Linha de visão desimpedida em torno do parque
3. Ambiente	3.1. Iluminação de acordo com as Normas Australianas 3.2. Sinalização informativa (relembrar de fechar o veículo, ativar o alarme, esconder/remover valores) 3.3. Superfícies (aumentar a luminosidade através das cores) 3.4. Manutenção (dos sistemas de segurança e da iluminação)

O principal elemento de informação sobre este modelo de avaliação foi o *site* da *NRMA Insurance*, acedido em Outubro de 2016, em <https://iagresearch.com.au/index.php/car/car-park-ratings>, onde a informação disponibilizada sobre o processamento da classificação não é devidamente apresentado. Deste modo, a forma como é atribuída pontuação a cada um dos fatores primários ou secundários é

desconhecida, assim como os cuidados ou a forma como os fatores secundários são aferidos e levantados.

Porém, importa realçar que a análise deste sistema de avaliação apesar não ter o nível de profundidade desejado permite obter um conjunto de informação sólida sobre potenciais indicadores a utilizar na proposta de modelo de avaliação a que se propõe desenvolver nesta dissertação.

2.3.2 “Park-Mark Safer Parking”

O “Park Mark Safer Parking” trata-se de uma classificação desenvolvido pela Associação Britânica de Parques de Estacionamento (“The British Car Park Association” - BCPA) que se materializa na atribuição de um prémio pela polícia inglesa a parques de estacionamento que conseguem cumprir com objetivos do Esquema de Estacionamento Seguro (“Safer Parking Scheme”), que por sua vez tem como principal objetivo reduzir a criminalidade e a respetiva sensação de medo que os utilizadores possam ter em parques de estacionamento.

O sistema de classificação, que dá origem a um “selo de distinção”, assenta na avaliação dos seguintes domínios (BCPA, 2010):

- Perímetro e limites do parque de estacionamento
- Estatísticas de crime
- Iluminação
- Políticas de gestão
- Áreas de estacionamento
- Acesso dos peões
- Sinalização
- Vigilância
- Acesso dos veículos

Em relação ao perímetro e limites do parque de estacionamento, verifica-se que qualquer parque de estacionamento deve ter limites que o definam claramente como uma área privada. Estes limites devem incluir características que previnam a fácil remoção de um veículo de dentro do parque de estacionamento.

As estatísticas de crime incidem sobre detalhes dos crimes ou outros incidentes que ocorram no parque de estacionamento, devendo ser recolhida a seguinte informação: Dia/Mês/Ano; localização específica dentro do parque de estacionamento; tipo de crime; tipo de bens roubados/danificados; detalhes da vítima; detalhes do criminoso; e, detalhes de sobre estratégias e ações tomada de forma a reduzir o risco de novos incidentes.

É aceitável que em algumas áreas não seja possível eliminar completamente o crime, no entanto, os gestores do parque de estacionamento devem manter esforços continuados de forma a reduzir a criminalidade e o medo associado dentro do parque de estacionamento. Por outro lado, importa referir que quando um parque esteja a concorrer para o “*Park Mark*” este deve fornecer informações sobre crimes praticados no mesmo durante os 12 meses precedentes. Quando não existam registos de nenhum crime no parque (por exemplo, se este for novo), serão designados pela polícia avaliadores que irão classificar este parâmetro utilizando os seus conhecimentos sobre o potencial risco e exposição a fenómenos de criminalidade. Para além disso, os gestores do parque de estacionamento terão de fornecer informações como o horário de funcionamento do mesmo e as taxas de ocupação (BCPA, 2010).

Em termos de iluminação a BCPA (2010) salienta que qualquer iluminação artificial deve providenciar uma boa distinção e reconhecimento de cores, devendo a iluminação estar de acordo com a “*British Standard 4589-1 2003*”. Porém, quando o parque não se encontre certificado segundo esta norma, o avaliador poderá tomar a sua decisão tendo por base o nível de iluminação do parque, de uma forma subjetiva e sempre que possível com recurso a medições *in loco*.

Em relação às políticas de gestão verifica-se que os gestores devem regularmente rever sistemas e procedimentos de forma a manter o parque seguro e comunicar qualquer alteração nestes sistemas ou procedimentos aos seus empregados. Deste modo, devem ser levantada informação sobre a política de segurança dos gestores, os procedimentos de evacuação e o treino dos funcionários para lidar com incidentes.

Para as áreas de estacionamento verifica-se que os lugares de estacionamento devem ser ordenados, quando possível, em linha reta de forma a privilegiar a vigilância e evitar pontos “cegos”. Por outro

lado, importa realçar que, quando a dimensão do parque de estacionamento é inadequada à sua utilização (propósito), devem ser tomadas medidas de modo a reduzir a área de estacionamento temporariamente ou permanentemente, isto é, quando um parque apresenta taxas de ocupação constantes ao longo de grandes períodos do ano, que sejam significativamente inferiores a ocupação total do parque, então deve-se limitar a área utilizada para estacionamento de acordo com a taxa de utilização prevista (capacidade fictícia), limitando desta forma a área de vigilância e, por outro lado, obrigando os utilizadores a estacionarem em lugares mais próximos e conseqüentemente potenciar uma diminuição das possibilidades da realização de alguns crimes, como assaltos. Para além disso, na avaliação deste domínio deve-se verificar se as máquinas de pagamento estão colocadas em áreas do parque mais frequentadas e melhor iluminadas. Por último, os elementos estruturais não devem dificultar a vigilância (em termos visuais).

Na avaliação do domínio referente ao acesso dos peões constata-se que os percursos (rotas) de acesso para entrada e saída dos peões devem ser minimizados. Importa realçar que todos os percursos devem, sempre que possível, incluir algum nível de controlo e vigilância. Para parques de estacionamento novos ou em remodelação, devem ser consideradas as localizações dos percursos de acesso para peões de modo a garantir que os utilizadores que não tenham nenhum motivo “legítimo” para estarem no parque de estacionamento sejam impedidos, ou cujo acesso seja dificultado e controlado.

A sinalização do parque deve ser claramente visível e deve ser utilizada para controlar, avisar e informar o utilizador. Os sinais devem estar colocados para que a informação seja visível de todas as partes do parque de estacionamento, mas não devem bloquear ou dificultar a vigilância do parque. A sinalização deve, quando aplicável, incluir: detalhes do “*Park Mark*” e o período a que este corresponde; nome do parque de estacionamento e contacto do dono/gerente; o horário de funcionamento; uma cópia dos termos e condições de utilização; informações sobre os preços e locais de pagamento; e, informações sobre saídas/entradas, elevadores, escadas, máquinas de pagamento e pisos/zonas do parque de estacionamento.

No domínio da vigilância realça-se a necessidade de ser necessário acautelar a introdução de patrulhas de seguranças e/ou sistemas de *CCTV*.

Por último, em relação ao domínio do acesso dos veículos, a BCPA (2010) indica que os circuitos de acesso para entrada e saída de veículos devem ser minimizados. Importa realçar que todos os circuitos devem, sempre que possível, incluir algum nível de controlo e vigilância. Podem ser utilizadas de forma a controlar o tipo de veículos que podem entrar no parque elementos físicos que restrinjam em altura e largura o tipo de veículos, ao nível das entradas.

Importa, no entanto, realçar que segundo a BCPA (2010), todos os domínios têm o mesmo peso e podem ser reajustados ou redefinidos de acordo com o tipo de parque de estacionamento em questão. Por outro lado, este modelo apresenta e distingue várias tipologias de parques, considerando as seguintes categorias:

- Parques de pisos múltiplos
- Parques superficiais - áreas urbanas
- Parques superficiais - áreas rurais
- Parques com acesso por elevadores
- Parques em coberturas
- Parques subterrâneos

2.3.3 “ESPA – European Standard Parking Award”

“O *ESPA (European Parking Standard Award)* é atribuído pela Associação Europeia de Estacionamento para melhorar a qualidade dos serviços oferecidos pelos parques de estacionamento aos seus utilizadores” (ESPA, 2015). Trata-se de um prémio concedido aos parques de estacionamento que cumprem um conjunto de requisitos de qualidade e oferecem segurança e conforto ao utilizador.

Os parques de estacionamento que não cumpram tais requisitos não serão encerrados, no entanto não lhes será atribuída tal distinção.

Os requisitos que os parques terão de cumprir para receber o *ESPA* estão agrupados em 12 capítulos diferentes. O primeiro capítulo trata-se de um conjunto de requerimentos básicos que o parque terá de satisfazer na íntegra (para a obtenção da distinção), a pontuação média dos restantes 11 capítulos deve ser igual ou superior a 50%. A pontuação mínima por capítulo é de 40% (30% para o capítulo do conforto e 15% para o capítulo da energia & ambiente).

Para além do *ESPA* existe também o *ESPA Gold Award*, outorgado apenas aos parques de estacionamento que garantem condições excecionais de qualidade. Para a obtenção desta distinção é necessária uma pontuação média igual ou superior a 65% e uma pontuação mínima por capítulo de 50% (40% para o capítulo do conforto e 25% para o capítulo da energia & ambiente).

As pontuações médias e por capítulo são calculadas através de um esquema em *Excel*, que permite a avaliação automática tanto para o *ESPA* como para o *ESPA Gold Award*.

Apresenta-se de seguida a lista de capítulos que o *ESPA* encerra e os indicadores que nestes estão integrados:

1. Condições mínimas obrigatórias (todas devem ser cumpridas para a obtenção do *ESPA* e *ESPA Gold Award*)

- 1.1. Apenas podem concorrer parques de estacionamento de uso público.
- 1.2. O pé-direito dos parques de estacionamento deve ser superior a 1.90m.
- 1.3. Parques de estacionamento com via comum de entrada e saída não se qualificam.
- 1.4. 70% dos lugares de estacionamento devem ter pelo menos 2.30 metros de largura.
- 1.5. Rampas de tipologia reta devem ter pelo menos 2.70 metros de largura.
- 1.6. O raio das rampas circulares deve ser de 8 metros pelo menos.
- 1.7. A inclinação das rampas não deve ultrapassar os 20%.
- 1.8. O parque deve ter *staff* que opere os serviços do mesmo no local ou remotamente.
- 1.9. Deve ser possível, se o utilizador assim desejar, a emissão de recibo nos locais de pagamento.
- 1.10. Em todo o percurso do parque de estacionamento deve ser possível realizar todos os movimentos de curvatura sem recurso a manobras auxiliares.
- 1.11. A luminosidade mínima ao nível do pavimento do parque deve ser de 20 Lux.

2. Luminosidade (pontuação mínima de 50% para o *ESPA* e 65% para o *ESPA Gold Award*)

Esta deve ser medida 1 metro acima do pavimento em locais de pagamento, entrada e saída do parque, nas restantes zonas deve ser medida ao nível do pavimento.

Deve ser também medida em cinco pontos diferentes do parque de estacionamento:

3. Entrada/Saída de veículos (pontuação mínima de 50% para o *ESPA* e 65% para o *ESPA Gold Award*)

3.1. Deve existir informação sobre o horário de funcionamento e preço do parque de estacionamento na entrada do mesmo.

3.2. Este indicador garante que o utilizador facilmente conduz através da máquina de *tickets* e que a alcança sem necessidade de abrir as portas do veículo.

3.3. Este indicador avalia a inclinação das entradas e saídas do parque de estacionamento.

4. Área de estacionamento (pontuação mínima de 50% para o *ESPA* e 65% para o *ESPA Gold Award*)

Neste capítulo são avaliadas as larguras dos lugares de estacionamento e as larguras das vias que possuem lugares de estacionamento adjacente

5. Rampas para veículos (pontuação mínima de 50% para o *ESPA* e 65% para o *ESPA Gold Award*)

Este capítulo avalia a inclinação e largura das rampas, avalia também o raio das rampas circulares e o material do pavimento das mesmas (antiderrapante ou liso)

6. Acesso para peões (pontuação mínima de 50% para o *ESPA* e 65% para o *ESPA Gold Award*)

Neste capítulo são avaliadas as escadas, elevadores e corredores de circulação para peões do parque de estacionamento.

7. Equipamento de segurança (pontuação mínima de 50% para o *ESPA* e 65% para o *ESPA Gold Award*)

7.1. Este indicador avalia a presença remota ou no local de *staff* de vigilância, avalia também a existência de *CCTV* e equipamentos de intercomunicação.

7.2. Este indicador avalia a existência de *staff* presente no parque de estacionamento que tem como função auxiliar o utilizador.

8. Navegação dentro e fora do parque de estacionamento (pontuação mínima de 50% para o *ESPA* e 65% para o *ESPA Gold Award*)

Este capítulo avalia a existência de equipamentos que conduzam o utilizador de forma eficaz para lugares vagos e que indiquem a taxa de ocupação do parque de estacionamento. Por outro lado avalia a sinalização informativa que identifique os pisos e setores do parque.

9 Conforto (pontuação mínima de 30% para o *ESPA* e 40% para o *ESPA Gold Award*)

Este capítulo avalia as diferentes e variadas opções de pagamento que o parque de estacionamento aceita, contempla também a existência de casas de banho, música ambiente, rede para telemóvel, arte e vegetação.

10 Energia & Ambiente (pontuação mínima de 15% para o *ESPA* e 25% para o *ESPA Gold Award*)

Neste capítulo são avaliados os sistemas de poupança de energia e recursos que o parque de estacionamento integra, como por exemplo sistemas de ativação das luzes por movimento, pontos de recarga para veículos elétricos, existência de painéis solares ou outras iniciativas de energia limpa.

11. Penalizações/Bonificações

Existem ainda dois capítulos que contemplam penalizações e bonificações que podem alterar a pontuação média (final) do parque de estacionamento em análise. Estes dois capítulos extra englobam indicadores que não são abordados nos 10 capítulos anteriores.

2.4 Patentes existentes sobre a temática dos parques de estacionamento

Após uma profunda pesquisa sobre possíveis sistemas de classificação e avaliação de parques de estacionamento constatou-se que não existia nenhum que integrasse de forma clara e inequívoca os domínios da geometria e respetivo dimensionamento, da acessibilidade, do conforto, segurança e outros que sejam, objetiva e, ou subjetivamente, percetíveis e potenciais formadores de opinião por parte dos utilizadores em relação a este tipo de infraestrutura.

Por conseguinte, importava perceber se tal facto se devia a questões associadas à garantia de direitos de propriedade intelectual, procedendo-se então a um estudo sobre a existência de hipotéticas patentes sobre a avaliação e classificação de parques de estacionamento. Seguidamente, apresenta-se uma breve síntese de algumas patentes, devidamente identificadas pelo seu código de identificação (número do pedido ou concessão) e respetiva descrição.

CN104867354 (A) – *Car park management system and method thereof* - Trata-se de um sistema que divide o parque em vários setores de dimensões mais reduzidas, cada um destes setores possui uma antena que deteta os veículos através de uma placa de rádio frequência presente nos mesmos. Este método permite encaminhar os utilizadores do parque de estacionamento para os lugares vagos mais próximos disponíveis, evitando assim circulação desnecessária e aumentando a fluidez do tráfego dentro do parque.

CN204357169 (U) – *Open Car Park* - Descreve um modelo que permite poupar espaço através das dimensões e posições dos lugares de estacionamento. Consiste numa via, ou várias vias, com lugares de estacionamento adjacentes a apenas um ou aos dois lados da via. Os lugares de estacionamento são dispostos através de unidades de estacionamento, cada uma destas é constituída por dois lugares de estacionamento com sentidos apostos e dimensões mais reduzidas que as tradicionais. Estando dois lugares de estacionamento consecutivos em sentido contrário, os lados do passageiro dos veículos lá estacionados encontrar-se-ão lado a lado. Pretende-se que o passageiro saia do veículo antes da manobra de estacionamento permitindo assim ao condutor estacionar para que haja espaço para a sua saída apenas.

CN203552467 (U) – *Car-park parking spot information display system* - Este sistema fornece informações sobre os locais de estacionamento disponíveis dentro do parque. É constituído por um sistema de deteção de veículos, de transmissão dos dados detetados, de receção dos dados transmitidos e de amostragem dos mesmos. Visto tratar-se de um sistema automático que permite a amostragem, receção, transmissão e deteção, considera-se que pode realizar a gerência dos lugares de estacionamento vagos, encaminhando os veículos que entram no parque de forma inteligente e autossuficiente.

WO2012141665 (A1) – *A car park guidance and information system and a method for this system* - Este modelo tem como função guiar o utilizador dos parques de estacionamento para os lugares vagos dos mesmos. É constituído por um sistema de deteção de lugares vagos, que atualiza uma base de dados em tempo real contendo todos os lugares de estacionamento vagos de determinado parque. O utilizador pode, através de uma ligação à internet e de um dispositivo como um telemóvel ou computador aceder a dita base de dados e obter informações como o lugar de estacionamento mais próximo, o preço do estacionamento e a distância até ao lugar de estacionamento mais próximo.

JPH0675968 (A) – *detection device for crime vehicle candidata in car park* - Este método tem como objetivo a deteção rápida de um potencial veículo utilizado por um criminoso de entre os veículos estacionados num parque de estacionamento. São recolhidas informações relativas à matrícula dos veículos que entram e saem do parque de estacionamento. Estas informações são armazenadas numa base de dados que, em tempo real, cruza as mesmas com os dados presentes num computador da polícia. Agilizando e facilitando assim a deteção de potenciais criminosos.

MODELO

3 MODELO DE AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE PARQUES DE ESTACIONAMENTO

3.1 Descrição geral do modelo

O presente modelo consiste num sistema de identificação, avaliação e classificação de parques de estacionamento que melhor se adegue às necessidades do utilizador, no tempo e no espaço. Em termos gerais, este sistema permite definir pontuações para determinados parâmetros de avaliação e análises multicritério baseadas na atribuição pesos que permitam a determinação de pontuações combinadas dos diferentes domínios de avaliação do desempenho de um parque de estacionamento.

Pretende criar-se, por um lado, um sistema que, de forma objetiva, atribua pontuações aos mais variados parâmetros que devem ser avaliados num parque de estacionamento, criando assim uma base de dados com pontuações para qualquer tipo de parque, e por outro um sistema de interação entre a referida base de dados e o utilizador de parques de estacionamento, permitindo então a escolha prévia do parque mais adequado às necessidades do utilizador dentro de um certa distância em relação ao seu destino.

Mais especificamente, o sistema é composto por dois passos:

- 1º) Definição de um sistema de avaliação e classificação de todos os tipos de parques de estacionamento, e
- 2º) Definição de um processo de seleção do parque que melhor se ajuste às necessidades dos utilizadores.

O **primeiro passo** consiste na definição de um sistema de avaliação e classificação de todos os tipos de parques de estacionamento em relação aos seguintes quatro domínios de caracterização: geometria, acessibilidade, conforto e segurança, e estado de conservação.

Cada domínio é caracterizado por um conjunto de parâmetros que são medidos, calculados e avaliados através de um vasto conjunto de informação recolhida para cada parque de estacionamento. Seguidamente, através da utilização de funções *fuzzy*, é calculada uma pontuação para cada valor dos

parâmetros medido. Assim, é construída uma base de dados onde é armazenada e registada a informação sobre os diversos parâmetros de caracterização de cada um dos quatro domínios de avaliação para cada parque de estacionamento, bem como o valor da pontuação obtida para os parâmetros de avaliação (resultante da aplicação de funções *fuzzy*). Esta base de dados irá sendo alimentada continuamente com o processamento de toda a informação e resultados produzidos no primeiro e segundo passos do sistema.

Este primeiro passo tem como principal objetivo avaliar o desempenho dos parques em relação aos quatro domínios de avaliação e classificação, sendo para esse efeito atribuído igual peso aos parâmetros de caracterização dos domínios, obtendo-se a classificação/pontuação de cada domínio através do cálculo da média aritmética das pontuações obtidas para cada parâmetro. Tal como a informação de base relativa às medições dos parâmetros, também estas classificações são armazenadas na base de dados. Assim, para cada parque de estacionamento resulta o seguinte conjunto de informação:

- o valor dos parâmetros (medidos ou calculados),
- a pontuação de cada parâmetro numa escala de 1 a 5, e
- o resultado da pontuação obtida para cada um dos quatro domínios de avaliação (média aritmética).

De seguida apresentam-se os grupos de parâmetros para cada um dos quatro domínios de caracterização que são tidos em conta para avaliar um parque de estacionamento, para os quais são produzidas as respetivas funções *fuzzy*.

1. Geometria

- 1.1.Largura dos lugares de estacionamento (A)
- 1.2.Comprimento dos lugares de estacionamento (B)
- 1.3.Largura dos corredores de circulação (C)
- 1.4.Inclinação das rampas (D)
- 1.5.Largura das rampas (E)
- 1.6.Pé-direito (F)
- 1.7.Percentagem de viragens de 90° e 180° verificadas (G)
- 1.8.Largura dos corredores de circulação para peões (H)

2. Acessibilidade

- 2.1. Percentagem de lugares para indivíduos com mobilidade reduzida (I)
- 2.2. Localização dos lugares para indivíduos com mobilidade reduzida (J)
- 2.3. Taxa de ocupação média (K)
- 2.4. Sinalização (L)
- 2.5. Acesso dos veículos ao parque (M)
- 2.6. Conexão com a rede viária (N)

3. Conforto e Segurança

- 3.1. Luminosidade (O)
- 3.2. Qualidade do ar (P)
- 3.3. Vigilância (Q)

4. Estado de conservação

- 4.1. Revestimentos (R)
- 4.2. Pavimentos (S)
- 4.3. Sinalização (T)

Importa destacar que o parâmetro da taxa de ocupação média (K) referente ao domínio da Acessibilidade e os parâmetros luminosidade (M), qualidade do ar (N) e vigilância (O) referentes ao domínio do Conforto e Segurança apresentam um carácter dinâmico, isto é, sempre que possível devem-se utilizar as medições destes parâmetros em tempo real, que introduz uma consequente necessidade de atualização dos valores na base de dados de forma contínua. Para esse efeito, sempre que os parques possuam sensores ou outros equipamentos para medição destes parâmetros, estes devem ser enviados para a base de dados.

Através do envio dessa informação via sistemas de comunicação eletrónica, como, por exemplo GPRS ou Bluetooth. Segue-se a aplicação de forma automática do processamento das funções *fuzzy* e o respetivo conhecimento da pontuação (score) dos respetivos parâmetros em tempo real, sendo atualizada a respetiva base de dados resultante da aplicação deste primeiro passo.

O **segundo passo** consiste na definição de um processo de seleção do parque que melhor se ajuste às necessidades dos utilizadores, tendo por base a informação recolhida e processada no passo anterior relativa aos quatro domínios de caracterização (geometria, acessibilidade, conforto e segurança e estado de conservação).

Para tal, é solicitada ao utilizador a inserção do nível de importância dos quatro domínios, isto é, atribuir um determinado peso numa escala de 1 a 5, em que 1 representa pouco importante e 5 muito importante. Posteriormente, é realizada uma combinação dos pesos atribuídos pelo utilizador com a pontuação média obtida para os quatro domínios de caracterização resultante da aplicação do primeiro passo deste sistema, resultando uma pontuação combinada dos quatro domínios de caracterização, para cada parque de estacionamento presente na base de dados.

Assim, serão produzidos rankings (listagem ordenada) dos parques para cada um dos quatro domínios de caracterização: geometria, acessibilidade, conforto e segurança, e estado de conservação, e ainda, um ranking para a combinação que represente a melhor opção para utilizador num determinado momento e local, isto é, o ranking assente na pontuação combinada que resulta do somatório do produto dos pesos atribuídos pelo utilizador com o valor médio da pontuação dos parâmetros (resultado do primeiro passo) que caracterizam cada um dos quatro domínios. Deste modo, cada parque terá uma determinada pontuação para cada domínio e uma pontuação combinada, bem como a respetiva posição no ranking dos parques existentes na base de dados.

Uma vez determinadas as pontuações dos quatro domínios de caracterização: geometria, acessibilidade, conforto e segurança, e estado de conservação, e a pontuação combinada que represente a melhor opção para utilizador, será produzida uma tabela de atributos com os dados de todos os parques de uma determinada área, com essa informação devidamente desagregada por cada parque de estacionamento da base de dados.

De modo a operacionalizar o processo de seleção do parque que melhor satisfaça as necessidades de um utilizador poderia ser construído um Sistema de Informação Geográfica (SIG), com os parques devidamente georreferenciados e em relação aos quais será adicionada a informação das pontuações obtidas no segundo passo do modelo, podendo ser utilizados para a produção de mapas com a

informação da pontuação e dos ranking dos parques para cada um dos domínios de caracterização, tendo em conta a pontuação combinada que resulte da combinação da pontuação em relação aos quatro domínios e da avaliação da importância desses domínios para o utilizador no processo de seleção do parque de estacionamento.

Seguidamente, será desenvolvida uma aplicação com base em ferramentas disponibilizadas pelo programa de SIG adotado, que permita selecionar um conjunto de parques de estacionamento num determinado raio definido pelo utilizador. Para os parques selecionados será mostrada a pontuação obtida para cada domínio, a pontuação combinada e a respetiva posição no ranking dos parques da área em análise, num mapa e numa tabela com a síntese dos resultados, para cada parque, dos passos 1 e 2 do sistema.

Para esse efeito, a incorporação do sistema pode ser feita em plataformas estáticas através da visualização dos mapas de uma determinada área com os parques de estacionamento existentes, ou de uma forma dinâmica com a integração da informação numa plataforma móvel, onde através de um *smartphone*, ou de um dispositivo equivalente que permita obter o posicionamento dos veículos, seja possível definir a localização do utilizador através de coordenadas geográficas, associadas a um determinado *datum* como o WGS84.

Assim, tendo por base a informação produzida no SIG desenvolvido para este efeito, o utilizador poderá solicitar através de um interface digital, a visualização da informação dos parques que se encontrem a uma distância inferior a um determinado valor, dando ao utilizador a opção de escolher o parque que melhor sirva os seus interesses.

Por último, importa realçar que a possibilidade da integração da informação de base em tempo real sobre todos os parâmetros que caracterizam o domínio do Conforto e Segurança e do parâmetro da taxa de ocupação do domínio da Acessibilidade depende da disponibilidade dessa informação através do processamento do primeiro passo do sistema, podendo em qualquer dos casos serem utilizados valores médios diários, mensais ou anuais para esses parâmetros, consoante a informação disponível.

3.2 Caracterização dos parâmetros e atribuição das respectivas pontuações

3.2.1 Geometria

3.2.1.1 Largura dos lugares de estacionamento

Processo de medição

Este parâmetro representa a distância, na perpendicular, entre as linhas que definem o comprimento do lugar de estacionamento (linhas de maior dimensão), devendo ser apresentado em metros.

Atribuição da pontuação

Para parques de estacionamento com lugares que façam um ângulo de entre 45° e 90° com o corredor de circulação (Ver Gráfico 1) a pontuação será:

- Igual a 5 sempre que a largura dos lugares de estacionamento for igual ou superior a 2.50m,
- Igual a 0 sempre que a largura dos lugares de estacionamento for inferior a 2.20m,
- Dada pela equação (3.1) se o valor da largura estiver compreendido entre 2.20m (inclusive) e 2.50m, sendo x a largura do lugar de estacionamento.

$$Pontuação = \frac{5}{0,3} * (x - 2,2) \quad (3.1)$$

Para parques de estacionamento com lugares paralelos ao corredor de circulação (Ver Gráfico 2) a pontuação será:

- Igual a 5 sempre que a largura dos lugares de estacionamento for igual ou superior a 2.20m,
- Igual a 0 sempre que a largura dos lugares de estacionamento for inferior a 2.00m,
- Dada pela equação (3.2) se o valor da largura estiver compreendido entre 2.00m (inclusive) e 2.20m, sendo x a largura do lugar de estacionamento.

$$Pontuação = \frac{5}{0.2} * (x - 2) \quad (3.2)$$

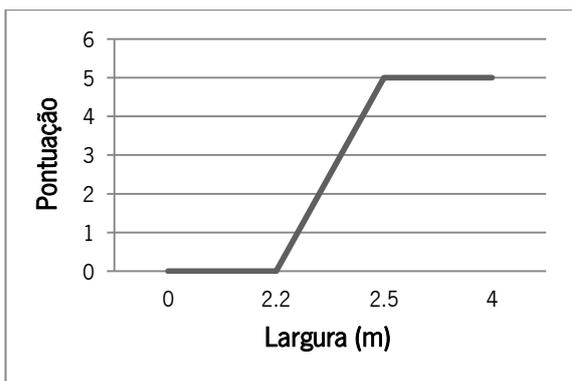


Gráfico 1 - Variação da pontuação conforme a largura dos lugares de estacionamento com ângulos entre 45° e 90°

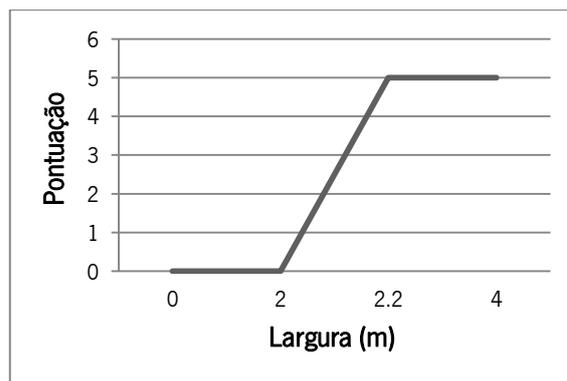


Gráfico 2 - Variação da pontuação conforme a largura dos lugares de estacionamento paralelos

Salienta-se que, muitas vezes, as dimensões dos lugares de estacionamento variam dentro do mesmo parque. Assim, se a soma destas variações ultrapassar 10% da capacidade do parque devem ser tidas em conta para a avaliação do mesmo, isto é, se 15% dos lugares do parque tiverem largura "A" e os restantes largura "B" a classificação deste parâmetro será obtida pela aplicação da equação (3.3).

$$\text{Pontuação} = 0.15 * \text{Classif. Largura "A"} + 0.85 * \text{Classif. Largura "B"} \quad (3.3)$$

3.2.1.2 Comprimento dos lugares de estacionamento

Processo de medição

Este parâmetro representa a distância, na perpendicular, entre as linhas que definem a largura do lugar de estacionamento (linhas de menor dimensão), devendo ser apresentado em metros.

Atribuição da pontuação

Para parques de estacionamento com lugares que façam um ângulo de entre 45° até 90° com o corredor de circulação (Ver Gráfico 3) a pontuação será:

- Igual a 5 sempre que o comprimento dos lugares de estacionamento for igual ou superior a 5.00m,
- Igual a 0 sempre que o comprimento dos lugares de estacionamento for inferior a 4.80m,
- Dada pela equação (3.4), se o valor do comprimento estiver compreendido entre 4.80m (inclusive) e 5.00m, sendo x o comprimento do lugar de estacionamento.

$$\text{Pontuação} = \frac{5}{0.2} * (x - 4.8) \quad (3.4)$$

Para parques de estacionamento com lugares paralelos ao corredor de circulação (Ver Gráfico 4) a pontuação será:

- Igual a 5 sempre que o comprimento dos lugares de estacionamento for igual ou superior a 5.60m,
- Igual a 0 sempre que o comprimento dos lugares de estacionamento for inferior a 5.20m,
- Dada pela equação (3.5) se o valor do comprimento estiver compreendido entre 5.20m (inclusive) e 5.60m, sendo x o comprimento do lugar de estacionamento.

$$Pontuação = \frac{5}{0.4} * (x - 5.2) \quad (3.5)$$

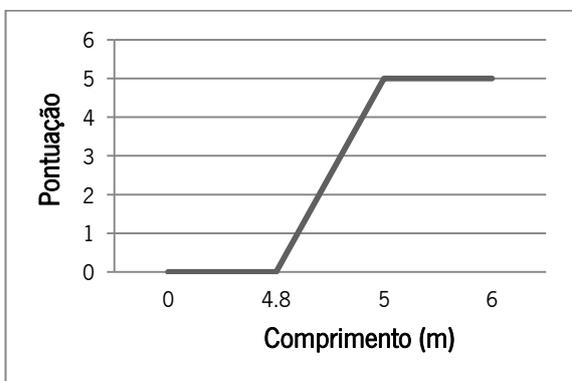


Gráfico 3 - Variação da pontuação conforme o comprimento dos lugares de estacionamento com ângulos entre 45° e 90°

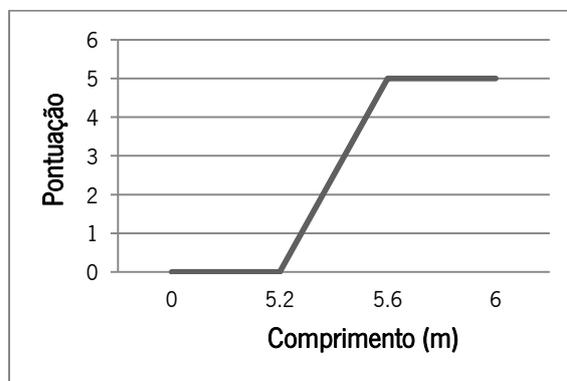


Gráfico 4 - Variação da pontuação conforme o comprimento dos lugares de estacionamento paralelos

Salienta-se que, muitas vezes as dimensões dos lugares de estacionamento variam dentro do mesmo parque, assim, se a soma destas variações ultrapassarem os 10% da capacidade do parque devem ser tidas em conta para a avaliação do mesmo, isto é, se 12% dos lugares do parque tiverem comprimento "A" e os restantes tiverem comprimento "B" a classificação deste parâmetro será obtida pela equação (3.5).

$$Pontuação = 0.12 * Classif. Comprimento "A" + 0.88 * Classif. Comprimento "B" \quad (3.5)$$

3.2.1.3 Largura dos corredores de circulação

Processo de medição

Este parâmetro deve ser apresentado em metros e representa a distância, na perpendicular à diretriz do corredor, entre as linhas que o delimitam.

Atribuição da pontuação

Para parques de estacionamento com corredores de circulação de sentido único e com lugares de estacionamento adjacentes de 90° (Ver Gráfico 5) a pontuação será:

- Igual a 5 sempre que a largura dos corredores de circulação for igual ou superior a 6.00m,
- Igual a 0 sempre que a largura dos corredores de circulação for inferior a 3.50m,
- Dada pela equação (3.6) se o valor da largura dos corredores de circulação estiver compreendido entre 3.50m (inclusive) e 6.00m, sendo x a largura do corredor de circulação.

$$Pontuação = 2 * (x - 3.5) \quad (3.6)$$

Para parques de estacionamento com corredores de circulação de sentido único e com lugares de estacionamento adjacentes de 70° (Ver Gráfico 6) a pontuação será:

- Igual a 5 sempre que a largura dos corredores de circulação igual ou superior a 4.70m,
- Igual a 0 sempre que a largura dos corredores de circulação for inferior a 3.50m,
- Dada pela equação (3.7) se o valor da largura dos corredores de circulação estiver compreendido entre 3.50m (inclusive) e 4.70m, sendo x a largura do corredor de circulação.

$$Pontuação = \frac{5}{1.2} * (x - 3.5) \quad (3.7)$$

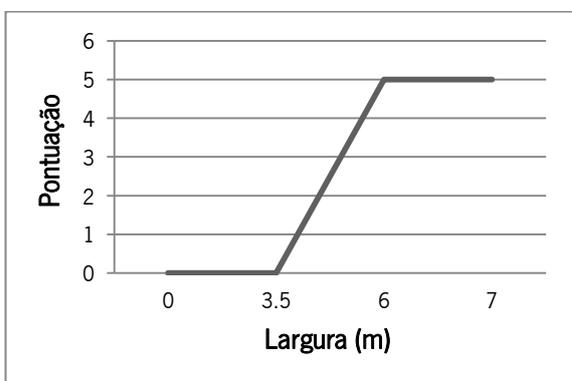


Gráfico 5 - Variação da pontuação conforme a largura dos corredores de circulação de sentido único e com estacionamento adjacente de 90°

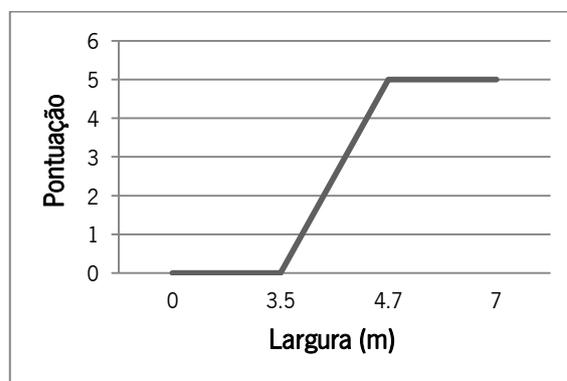


Gráfico 6 - Variação da pontuação conforme a largura dos corredores de circulação de sentido único e com estacionamento adjacente de 70°

Para parques de estacionamento com corredores de circulação de sentido único e com lugares de estacionamento adjacentes de 60° (Ver Gráfico 7) a pontuação será:

- Igual a 5 sempre que a largura dos corredores de circulação for igual ou superior a 4.20m,
- Igual a 0 sempre que a largura dos corredores de circulação for inferior a 3.50m,
- Dada pela equação (3.8) se o valor da largura dos corredores de circulação estiver compreendido entre 3.50m (inclusive) e 4.20m, sendo x a largura do corredor de circulação.

$$Pontuação = \frac{5}{0.7} * (x - 3.5) \quad (3.8)$$

Para parques de estacionamento com corredores de circulação de sentido único e com lugares de estacionamento adjacentes de 45° (Ver Gráfico 8) a pontuação será:

- Igual a 5 sempre que a largura dos corredores de circulação for igual ou superior a 3.60m,
- Igual a 0 sempre que a largura dos corredores de circulação for inferior a 3.50m,
- Dada pela equação (3.9) se o valor da largura dos corredores de circulação estiver compreendido entre 3.50m (inclusive) e 3.60m, sendo x a largura do corredor de circulação.

$$Pontuação = 50 * (x - 3.5) \quad (3.9)$$

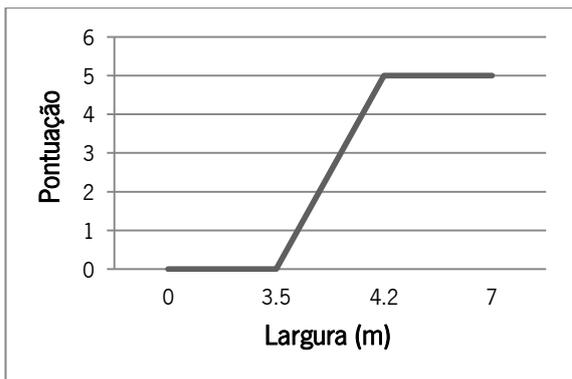


Gráfico 7 - Variação da pontuação conforme a largura dos corredores de circulação de sentido único e com estacionamento adjacente de 60°

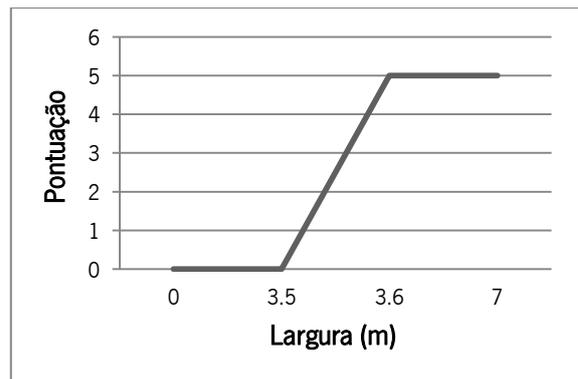


Gráfico 8 - Variação da pontuação conforme a largura dos corredores de circulação de sentido único e com estacionamento adjacente de 45°

Para parques de estacionamentos com corredores de circulação de duplo sentido e com lugares de estacionamento adjacentes de 90° (Ver Gráfico 9) a pontuação será:

- Igual a 5 sempre que a largura dos corredores de circulação for igual ou superior a 7.00m,
- Igual a 0 sempre que a largura dos corredores de circulação for inferior a 5.50m,
- Dada pela equação (3.10) se o valor da largura dos corredores de circulação estiver compreendido entre 5.50m (inclusive) e 7.00m, sendo x a largura do corredor de circulação.

$$Pontuação = \frac{5}{1.5} * (x - 5.5) \quad (3.10)$$

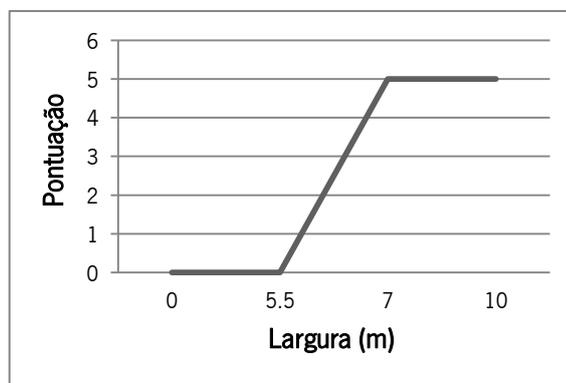


Gráfico 9 - Variação da pontuação conforme a largura dos corredores de circulação de duplo sentido e com estacionamento adjacente de 90°

Salienta-se que, frequentemente, a largura dos corredores de circulação varia dentro do mesmo parque. Assim, estas variações devem ser tidas em conta da seguinte forma, imaginemos que o parque a avaliar possui duas larguras diferentes de corredores de circulação, a largura “A” e a largura “B”, que representam respetivamente 30% e 70% do circuito total do parque, assim, a classificação deste parâmetro seria calculada conforme a equação (3.11).

$$Pontuação = 0.3 * Classif. Largura A + 0.7 * Classif. Largura B \quad (3.11)$$

3.2.1.4 Inclinação das rampas

Processo de medição

Este parâmetro é calculado através do quociente entre o comprimento da rampa na horizontal e o desnível que a mesma vence na vertical, devendo ser apresentado em porcentagem.

Atribuição da pontuação (Ver Gráfico 10)

- Igual a 5 sempre que a inclinação das rampas for igual ou inferior a 12%,
- Igual a 0 sempre que a inclinação das rampas for superior a 20%,
- Dada pela equação (3.12) se o valor da inclinação das rampas estiver compreendido entre 12% e 15% (inclusive), sendo x a inclinação da rampa.

$$\text{Pontuação} = -(x - 12) + 5 \quad (3.12)$$

- Dada pela equação (3.13) se o valor da inclinação das rampas estiver compreendido entre 15% e 20% (inclusive), sendo x a inclinação da rampa.

$$\text{Pontuação} = -\frac{2}{5} * (x - 15) + 2 \quad (3.13)$$

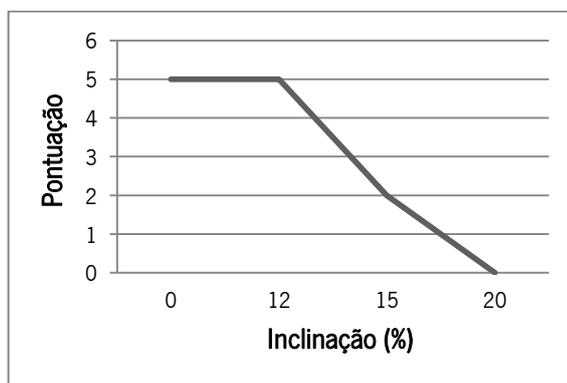


Gráfico 10 - Variação da pontuação conforme a inclinação das rampas dos parques de estacionamento

Salienta-se que exceto parques de estacionamento com rampas de 2 sentidos, normalmente, todos os parques com dois pisos, ou mais, têm mais do que uma rampa e, com alguma frequência, as rampas possuem inclinações diferentes. Assim, essas diferentes inclinações são tidas em conta da seguinte

forma, se o parque a avaliar tiver quatro rampas com inclinações "A", "B", "C", "D", respetivamente, a classificação deste parâmetro será dada conforme a equação (3.14),

$$\begin{aligned} \text{Pontuação} = & 0.25 * \text{Classif. inclinação "A"} + 0.25 * \text{Classif. inclinação "B"} + 0.25 \\ & * \text{Classif. inclinação "C"} + 0.25 * \text{Classif. inclinação "D"} \end{aligned} \quad (3.14)$$

3.2.1.5 Largura das rampas

Processo de medição

Este parâmetro representa a largura livre entre os limites de uma rampa, deve ser medido na perpendicular à diretriz da rampa, devendo ser apresentado em metros.

Atribuição da pontuação

Para rampas de tipologia reta e com sentido único de circulação, a pontuação será (Ver Gráfico 11):

- Igual a 5 sempre que a largura for igual ou superior a 4.00m,
- Igual a 0 sempre que a largura for inferior a 3.00m.
- Dada pela equação (3.15) se o valor da largura das rampas estiver compreendido entre 3.00m (inclusive) e 4.00m, sendo x a largura da rampa.

$$\text{Pontuação} = 5 * (x - 3) \quad (3.15)$$

Para rampas de tipologia reta e com duplo sentido de circulação, a pontuação será (Ver Gráfico 12):

- Igual a 5 sempre que a largura for igual ou superior a 6.60m,
- Igual a 0 sempre que a largura for inferior a 5.50m.
- Dada pela equação (3.16) se o valor da largura das rampas estiver compreendido entre 5.50m (inclusive) e 6.60 m, sendo x a largura da rampa.

$$\text{Pontuação} = \frac{5}{1.1} * (x - 5.5) \quad (3.16)$$

Para rampas de tipologia circular e com sentido único de circulação, a pontuação será (Ver Gráfico 13):

- Igual a 5 sempre que a largura for igual ou superior a 4.00m e o diâmetro da rampa for maior ou igual a 22.00m
- Igual a 0 sempre que a largura for inferior a 3.60m e/ou o diâmetro da rampa for inferior a 20.00m,

- Dada pela equação (3.17) se o valor da largura das rampas estiver compreendido entre 3.60m (inclusive) e 4.00m, sendo x a largura da rampa (se o diâmetro da rampa estiver compreendido entre 20.00m e 22.00m, à pontuação calculada pela equação (3.17) deve ser retirado 1 ponto, sendo a pontuação mínima de 0 pontos).

$$Pontuação = \frac{5}{0.4} * (x - 3.6) \quad (3.17)$$

Para rampas de tipologia circular e com duplo sentido de circulação, a pontuação será (Ver Gráfico 14):

- Igual a 5 sempre que a largura for igual ou superior a 7.60m e o diâmetro da rampa for maior ou igual a 29.00m
- Igual a 0 sempre que a largura for inferior a 7.20m e/ou o diâmetro da rampa for inferior a 27.00m,
- Dada pela equação (3.18) se o valor da largura das rampas estiver compreendido entre 7.20m (inclusive) e 7.60m, sendo x a largura da rampa (se o diâmetro da rampa estiver compreendido entre 29.00m e 27.00m, a pontuação calculada pela equação (3.18) deve ser retirado 1 ponto, sendo a pontuação mínima de 0 pontos).

$$Pontuação = \frac{5}{0.4} * (x - 7.2) \quad (3.18)$$

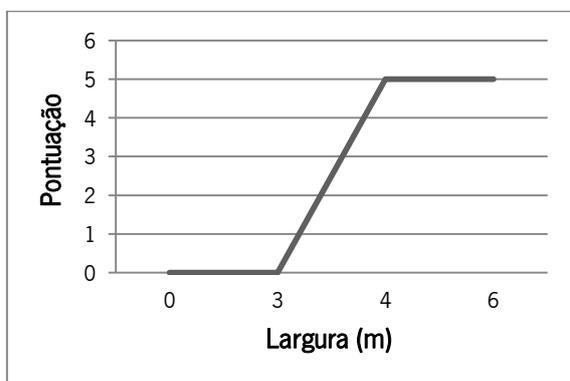


Gráfico 11 - Variação da pontuação conforme a largura das rampas com sentido único de circulação e de tipologia reta

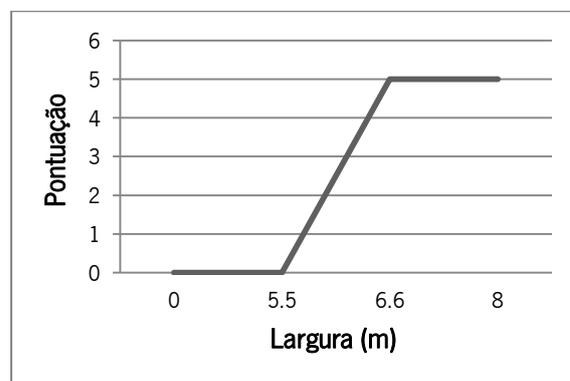


Gráfico 12 - Variação da pontuação conforme a largura das rampas com duplo sentido de circulação e de tipologia reta

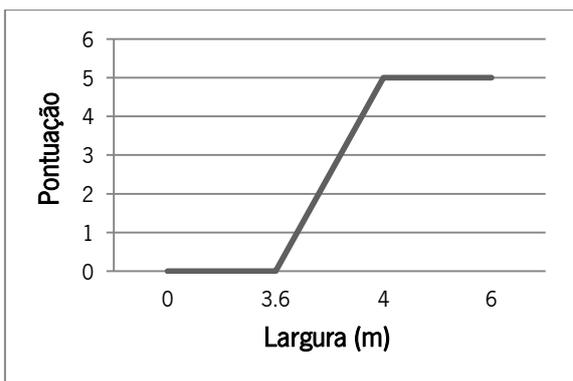


Gráfico 13 - Variação da pontuação conforme a largura das rampas com sentido único de circulação e de tipologia circular

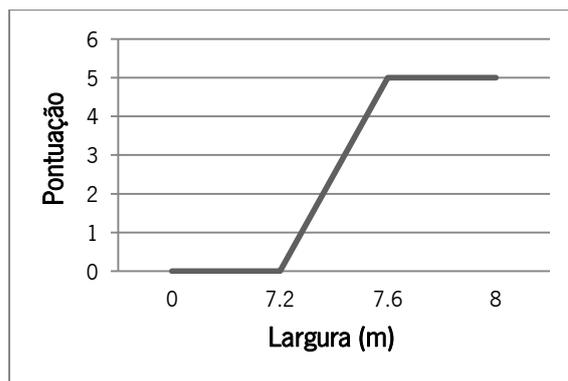


Gráfico 14 - Variação da pontuação conforme a largura das rampas com duplo sentido de circulação e de tipologia circular

Salienta-se que exceto parques de estacionamento com rampas de 2 sentidos, normalmente, todos os parques com dois pisos, ou mais, têm mais do que uma rampa e, com alguma frequência, as rampas possuem larguras diferentes. Assim, essas larguras são tidas em conta da seguinte forma, se o parque a avaliar tiver quatro rampas com larguras "A", "B", "C", "D", respetivamente, a classificação deste parâmetro será dada conforme a equação (3.19).

$$\begin{aligned}
 \text{Pontuação} = & 0.25 * \text{Classif. largura "A"} + 0.25 * \text{Classif. largura "B"} + 0.25 \\
 & * \text{Classif. largura "C"} + 0.25 * \text{Classif. largura "D"}
 \end{aligned}
 \tag{3.19}$$

3.2.1.6 Pé-direito

Processo de medição

Este parâmetro representa a altura entre a parte superior da laje de pavimento e a parte inferior da laje de cobertura (do piso em questão), devendo ser apresentado em metros.

Atribuição da pontuação (Ver Gráfico 15)

- Igual a 5 sempre que o pé-direito for igual ou superior a 2.20m,
- Igual a 0 sempre que o pé-direito for inferior a 2.00m.
- Dada pela equação (3.20) se o valor do pé-direito estiver compreendido entre 2.00m (inclusive) e 2.20m, sendo x o pé-direito do piso em análise.

$$\text{Pontuação} = 25 * (x - 2)
 \tag{3.20}$$

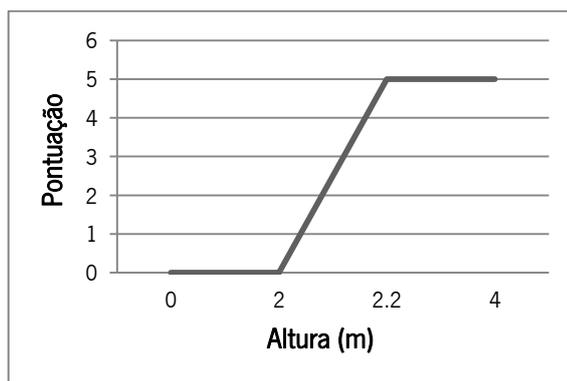


Gráfico 15 - Variação da pontuação conforme o pé-direito do parque de estacionamento

Salienta-se que, assim como no caso das rampas, o mesmo parque pode possuir diferentes valores para o pé-direito, portanto, no caso de um parque possuir dois valores para o pé-direito diferentes “A” e “B”, e que cada um destes cubra, respetivamente, 25% e 75% da área total do piso, a classificação deste parâmetro será obtida conforme a equação (3.21).

$$Pontuação = 0.25 * Classif. "A" + 0.75 * Classif. "B" \quad (3.21)$$

3.2.1.7 Percentagem de viragens de 90° e 180° verificadas

Processo de medição

Para que o condutor consiga efetuar as curvas dentro do parque de estacionamento, de uma só vez sem recurso a manobras adicionais, é necessário que exista suficiente espaço que permita a correta inscrição do veículo e que esta se realize de uma forma confortável pelo utilizador. Para tal, deve-se determinar se uma curva verifica ou não o critério de viragem através da sobreposição (em planta) de dois círculos, um com 12.00m e outro com 6.00m de diâmetro, à curva em verificação e constatar se existe ou não espaço suficiente para realizar a inscrição de forma correta e confortável, como indicado na Figura 7.

Atribuição da pontuação (Ver Gráfico 16)

- Igual a 5 sempre que o parque de estacionamento verificar todas as viragens (100%),
- Igual a 4 sempre que o parque verificar entre 80% (inclusive) e 100% das viragens,
- Igual a 3 sempre que o parque verificar entre 60% (inclusive) e 80% das viragens,

- Igual a 2 sempre que o parque verificar entre 40% (inclusive) e 60% das viragens,
- Igual a 1 sempre que o parque verificar entre 20% (inclusive) e 40% das viragens,
- Igual a 0 sempre que o parque de estacionamento verificar menos do que 20% das suas viragens.

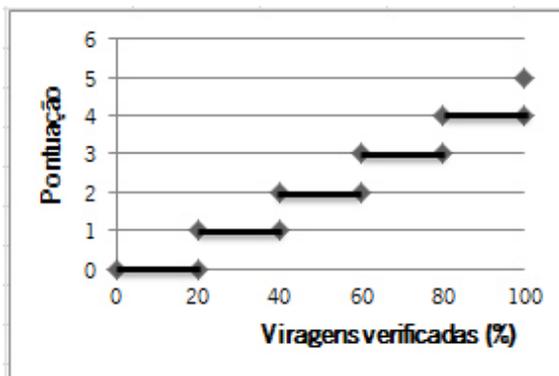


Gráfico 16 - Variação da pontuação conforme a percentagem de viragens de 90° e 180° verificadas

3.2.1.8 Corredores de circulação para peões

Processo de medição

Este parâmetro representa a largura na perpendicular entre as linhas que delimitam o corredor de circulação para os peões, devendo ser apresentado em metros.

Atribuição da pontuação (Ver Gráfico 17)

- Igual a 5 sempre que a largura do corredor for igual ou superior a 0.90m,
- Igual a 0 sempre que a largura do corredor for inferior a 0.70m.
- Dada pela equação (3.22) se o valor da largura do corredor estiver compreendido entre 0.70m (inclusive) e 0.90m, sendo x a largura do corredor de circulação para peões.

$$Pontuação = 25 * (x - 0.7) \quad (3.22)$$

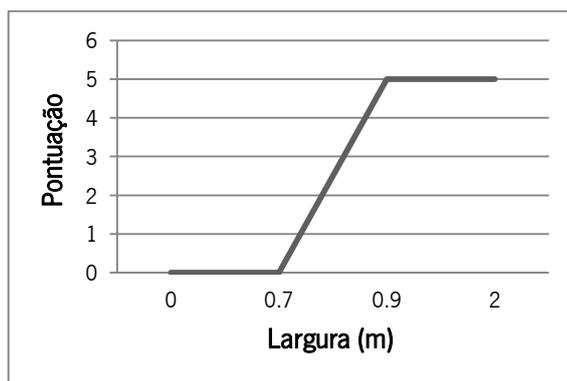


Gráfico 17 - Variação da pontuação conforme a largura dos corredores de circulação para peões

Salienta-se que frequentemente a largura dos corredores de circulação para peões é variável num mesmo parque. Estas variações devem ser tidas em conta através da ponderação dos valores encontrados para a largura. Assim, por exemplo, quando se um parque possuir duas larguras médias diferentes de corredores de circulação para peões, a largura “A” e a largura “B”, que representam respetivamente 20% e 80% do circuito para peões total do parque, resulta que a classificação deste parâmetro será calculada de acordo com a equação (3.23).

$$Pontuação = 0.2 * Classif. Largura A + 0.8 * Classif. Largura B \quad (3.23)$$

3.2.2 Acessibilidade

3.2.2.1 Taxa de ocupação

Processo de medição

Este parâmetro representa o número de lugares ocupados dentro do parque de estacionamento, devendo ser apresentado em percentagem. Uma vez que se trata de um parâmetro dinâmico, este deve estar em constante atualização na base de dados. No caso do parque em análise não possuir tecnologia suficiente que permita fazê-lo devem ser utilizados valores médios.

Para a realização do estudo de caso desta dissertação serão utilizados valores médios. A medição deve ser feita pelo menos em 3 dias diferentes (nunca sendo considerados como dias de medição os dias de fim-de-semana ou feriado). Para além disso, a medição da taxa de ocupação por cada dia deve ser feita

durante dois períodos diferentes, um entre as 09h e as 11h da manhã e outro entre as 17h e as 19h da tarde. Posteriormente calculam-se as taxas de ocupação médias diárias realizando a média aritmética das taxas de ocupação instantâneas para cada dia e, finalmente, será determinada a taxa de ocupação média final, através da média aritmética das taxas de ocupação médias diárias para um determinado período mais alargado, que pode incluir semanas, meses ou mesmo um ano.

Atribuição da pontuação (Ver Gráfico 18)

- Igual a 5 sempre que a taxa de ocupação for igual ou inferior a 60%,
- Igual a 0 sempre que a taxa de ocupação for superior a 90%,
- Dada pela equação (3.24) se o valor da taxa de ocupação estiver compreendido entre 60% e 90% (inclusive), sendo x o valor da taxa de ocupação do parque de estacionamento.

$$Pontuação = -\frac{4}{30} * (x - 60) + 5 \tag{3.24}$$

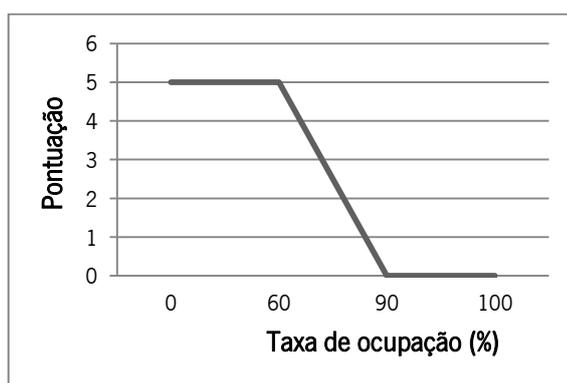


Gráfico 18 - Variação da pontuação conforme a taxa de ocupação do parque de estacionamento

3.2.2.2 Percentagem de lugares para deficientes

Processo de medição

Este parâmetro representa o número de lugares totais para deficientes que o parque de estacionamento possui e deve ser apresentado em percentagem.

Atribuição da pontuação (Ver Gráfico 19)

- Igual a 5 sempre que a percentagem de lugares for igual ou superior a 6%,
- Dada pela equação (3.25) se o valor da taxa de ocupação estiver compreendido entre 0% e 6%, sendo x o valor da taxa de ocupação do parque de estacionamento.

$$Pontuação = \frac{5}{6} * x \quad (3.25)$$



Gráfico 19 - Variação da pontuação conforme a percentagem de lugares para deficientes do parque de estacionamento

3.2.2.3 Localização dos lugares para deficientes

Processo de medição

Este parâmetro representa a distância medida na horizontal, por corredores de circulação para peões (se existentes) ou para veículos (na inexistência dos anteriores), entre os lugares de estacionamento para deficientes e a caixa de elevador ou saída do parque mais próxima, devendo ser apresentado em metros

Atribuição da pontuação (Ver Gráfico 20)

- Igual a 5 sempre que a distância for igual ou inferior a 15.00m,
- Igual a 0 sempre que a distância for superior a 25.00m,
- Dada pela equação (3.26) se o valor da distância estiver compreendido entre 15.00m e 25.00m (inclusive), sendo x a distância.

$$Pontuação = -\frac{1}{2} * (x - 15) + 5 \quad (3.26)$$

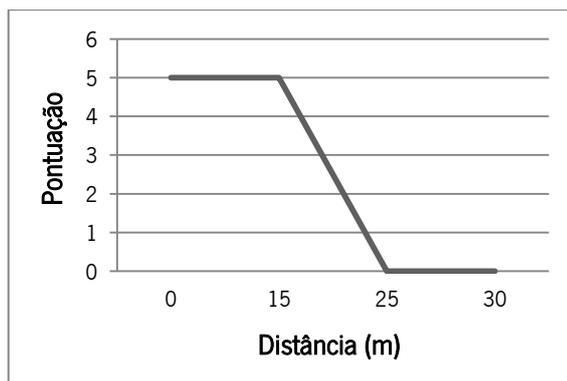


Gráfico 20 - Variação da pontuação conforme a distância entre o lugar de estacionamento para deficientes e a caixa de elevador ou saída mais próxima

Salienta-se que a distância entre os lugares de estacionamento para deficientes e a caixa de elevador, ou saída, mais próxima varia dentro do mesmo parque. Assim, estas variações devem ser contabilizadas através de uma ponderação da pontuação pela distância, por exemplo, se o parque a avaliar possuir dois lugares de estacionamento para deficientes, o lugar “A” e o lugar “B”, que distam respetivamente de 15,00m e 26,00m da caixa de elevador mais próxima, a classificação deste parâmetro seria calculada de acordo com a equação (3.27).

$$Pontuação = \frac{Classif. Distância A + Classif. Distância B}{2} \quad (3.27)$$

3.2.2.4 Sinalização

Processo de medição

Neste parâmetro consideram-se quatro tipos de sinalização: a direcional, a informativa, a de emergência e o sistema de sinalização de mensagens variáveis, com as seguintes características.

- Sinalização direcional: indicações que regulem o fluxo do trânsito, que se podem traduzir em marcas no pavimento, como em sinalização vertical. Exemplos deste tipo de sinalização são as setas direcionais e as cedências de passagem marcadas no pavimento, linhas contínuas e descontínuas, sinais de “STOP”, etc.
- Sinalização informativa: é aquela que indica e fornece informações ao utilizador do parque, como por exemplo, designações com cores e letras diferentes de forma a diferenciar os pisos e setores do parque, indicações sobre a altura máxima que os veículos podem possuir para circular no parque, indicações sobre a localização das saídas e/ou locais de pagamento, etc.

- Sinalização de emergência: deve indicar e direcionar o utilizador do parque de estacionamento para a saída mais próxima. Esta só deve ser considerada sinalização de emergência quando for provida de iluminação e bateria recarregável que permita a sua alimentação no evento de uma falha energética.
- Sistemas de sinalização de mensagem variável: são painéis informativos que, em conjunto com sistemas eletrónicos, fornecem ao utilizador do parque dados sobre a ocupação do mesmo, imprevistos, manutenção, ou percursos de saída/entrada menos congestionadas. Estes sistemas previnem a realização de circulações desnecessárias pelos setores do parque que já se encontrem totalmente ocupados, aumentando assim a eficiência de circulação.

Atribuição da pontuação

Neste parâmetro é avaliada a existência de cada um dos quatro tipos de sinalização (direcional, informativa, emergência e o sistema de sinalização com mensagens variáveis), sendo realizada a sua contabilização da seguinte forma:

- 1 ponto para cada tipo de sinalização (direcional, informativa e de emergência)
- 2 pontos se existir um sistema de sinalização com mensagens variáveis

Assim, caso o parque de estacionamento em avaliação possua os quatro diferentes tipos de sinalização obterá a pontuação máxima neste parâmetro de 5 pontos.

3.2.2.5 Acesso dos veículos ao parque

Este parâmetro representa o número, a qualidade e a tipologia de acessos de determinado parque de estacionamento.

Atribuição da pontuação

- Igual a 5 sempre que o parque de estacionamento possuir dois ou mais acessos e estes forem de nível,
- Igual a 4 sempre que o parque de estacionamento possuir dois ou mais acessos sendo um deles em rampa com inclinação inferior a 18% e o outro de nível,
- Igual a 3 sempre que o parque de estacionamento possuir dois ou mais acessos e ambos forem em rampa com inclinação inferior a 18%,
- Igual a 2 sempre que o parque possuir apenas um acesso e este for de nível,

- Igual a 1 sempre que o parque de estacionamento possuir apenas um acesso e este for em rampa com inclinação inferior a 18%,
- Igual a 0 sempre que o parque de estacionamento possuir apenas um acesso e este for em rampa com inclinação superior a 18%.

3.2.2.6 Conexão com a rede viária

Este parâmetro caracteriza o nível de conexão e proximidade de determinado parque de estacionamento com a rede viária da área envolvente.

Atribuição da pontuação

Caso o parque tenha acesso a uma rua com classificação de distribuidora principal ou coletora (definido de acordo com os planos diretores dos municípios) numa distância:

- Igual ou inferior a 500m a pontuação será igual a 5,
- Igual ou inferior a 1000m e maior do que 500m a pontuação será igual a 4,
- Igual ou inferior a 1500m e maior do que 1000m a pontuação será igual a 3,
- Igual ou inferior a 2500m, maior do que 1500m e o parque se situe numa zona histórica a pontuação será igual a 2,
- Igual ou inferior a 2500m e maior do que 1500m a pontuação será igual a 1,
- Nos restantes casos a pontuação será igual a 0.

3.2.3 Conforto e Segurança

3.2.3.1 Iluminação

Processo de medição:

Para classificar a eficiência da iluminação de um parque serão medidos três parâmetros em sítios específicos do mesmo (tal como sugerido na norma “ISO 8995:2002 (E) – Lighting of Indoor Work Places”), devendo ser medido o valor da iluminância média (E_m), do índice de renderização (R_a) e do valor de brilho (UGR).

As medições destes três parâmetros serão feitas nas rampas durante o dia e noite, nos corredores de circulação, nos lugares de estacionamento e nos locais de pagamento. Salienda-se que de forma a se obter a pontuação final para a iluminação do parque, deve-se realizar, primeiramente, uma média aritmética dos três parâmetros medidos em cada local e, posteriormente, de todos os locais onde se mediu a iluminação.

Atribuição da pontuação para medições feitas em rampas durante o dia:

1) Iluminância média, Em (Ver Gráfico 21):

- Igual a 5 sempre que a iluminância for igual ou superior a 300 lux,
- Igual a 0 sempre que a iluminância for igual a 0 lux,
- Dada pela equação (3.28) se o valor da iluminância estiver compreendido entre 0 lux e 300 lux, sendo x a iluminância média.

$$Pontuação = \frac{5}{300} * x \quad (3.28)$$

2) Índice de renderização, Ra (Ver Gráfico 22):

- Igual a 5 sempre que o índice de renderização for igual ou superior a 40,
- Igual a 0 sempre que o índice de renderização for igual a 0,
- Dada pela equação (3.29) se o valor do índice de renderização estiver compreendido entre 0 e 40, sendo x a o índice de renderização.

$$Pontuação = \frac{5}{40} * x \quad (3.29)$$

3) Valor do brilho, UGR_r (Ver Gráfico 23):

- Igual a 5 sempre que o valor do brilho for igual ou inferior a 25,
- Igual a 0 sempre que o valor do brilho for igual ou superior a 30,
- Dada pela equação (3.30) se o valor do brilho estiver compreendido entre 25 e 30, sendo x a o valor do brilho.

$$Pontuação = -(x - 25) + 5 \quad (3.30)$$

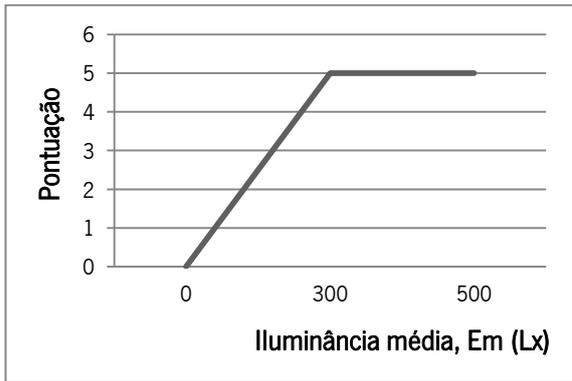


Gráfico 21 - Variação da pontuação conforme a iluminância média em rampas durante o dia

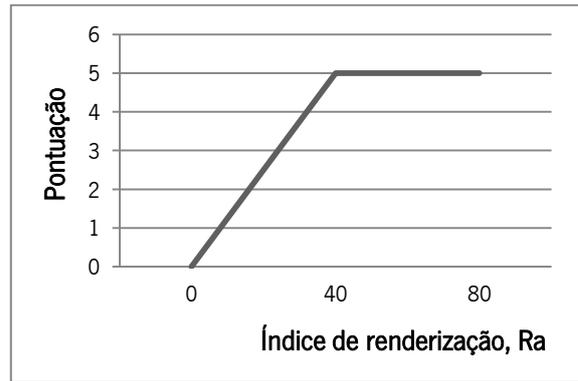


Gráfico 22 - Variação da pontuação conforme o índice de renderização em rampas durante o dia

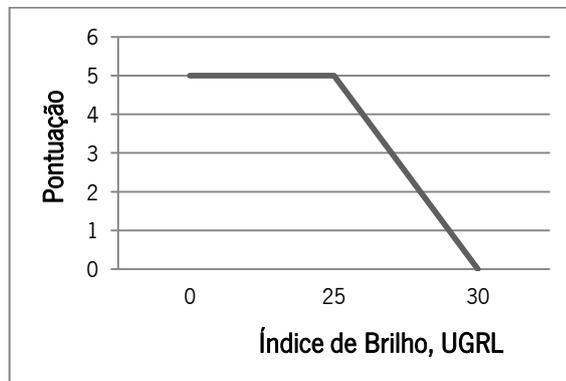


Gráfico 23 - Variação da pontuação conforme o valor do brilho em rampas durante o dia

Atribuição da pontuação para medições feitas em rampas durante a noite:

1) Iluminância média, Em (Ver Gráfico 24):

- Igual a 5 sempre que a iluminância for igual ou superior a 75 lux,
- Igual a 0 sempre que a iluminância for igual a 0 lux,
- Dada pela equação (3.31) se o valor da iluminância estiver compreendido entre 0 lux e 75 lux, sendo x a iluminância média.

$$Pontuação = \frac{5}{75} * x \quad (3.31)$$

2) Índice de renderização, Ra (Ver Gráfico 25):

- Igual a 5 sempre que o índice de renderização for igual ou superior a 40,
- Igual a 0 sempre que o índice de renderização for igual a 0,

- Dada pela equação (3.32) se o valor do índice de renderização estiver compreendido entre 0 e 40, sendo x a o índice de renderização.

$$Pontuação = \frac{5}{40} * x \quad (3.32)$$

3) Valor do brilho, UGR_L (Ver Gráfico 26):

- Igual a 5 sempre que o valor do brilho for igual ou inferior a 25,
- Igual a 0 sempre que o valor do brilho for igual ou superior a 30,
- Dada pela equação (3.33) se o valor do brilho estiver compreendido entre 25 e 30, sendo x a o valor do brilho.

$$Pontuação = -(x - 25) + 5 \quad (3.33)$$

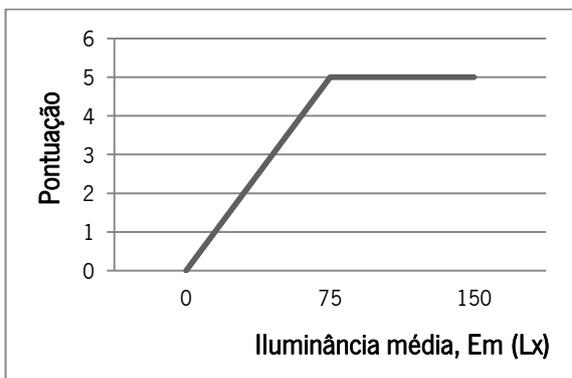


Gráfico 24 - Variação da pontuação conforme a iluminância média em rampas durante a noite

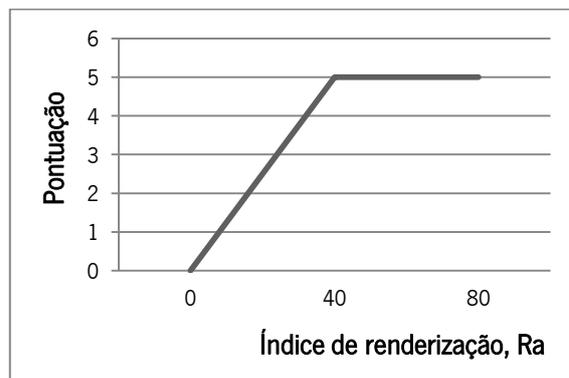


Gráfico 25 - Variação da pontuação conforme o índice de renderização em rampas durante a noite

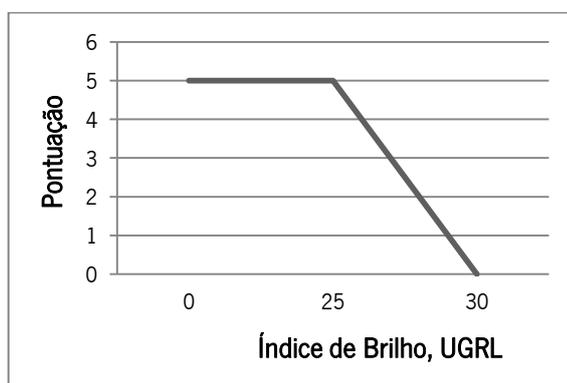


Gráfico 26 - Variação da pontuação conforme o valor do brilho em rampas durante a noite

Atribuição da pontuação para medições feitas em corredores de circulação:

1) Iluminância média, Em (Ver Gráfico 27):

- Igual a 5 sempre que a iluminância for igual ou superior a 75 lux,
- Igual a 0 sempre que a iluminância for igual a 0 lux,
- Dada pela equação (3.34) se o valor da iluminância estiver compreendido entre 0 lux e 75 lux, sendo x a iluminância média.

$$Pontuação = \frac{5}{75} * x \quad (3.34)$$

2) Índice de renderização, Ra (Ver Gráfico 28):

- Igual a 5 sempre que o índice de renderização for igual ou superior a 40,
- Igual a 0 sempre que o índice de renderização for igual a 0,
- Dada pela equação (3.35) se o valor do índice de renderização estiver compreendido entre 0 e 40, sendo x a o índice de renderização.

$$Pontuação = \frac{5}{40} * x \quad (3.35)$$

3) Valor do brilho, UGR_l (Ver Gráfico 29):

- Igual a 5 sempre que o valor do brilho for igual ou inferior a 25,
- Igual a 0 sempre que o valor do brilho for igual ou superior a 30,
- Dada pela equação (3.36) se o valor do brilho estiver compreendido entre 25 e 30, sendo x a o valor do brilho.

$$Pontuação = -(x - 25) + 5 \quad (3.36)$$

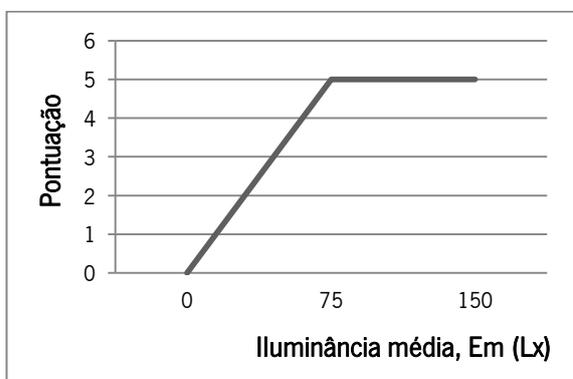


Gráfico 27 - Variação da pontuação conforme a iluminância média em corredores de circulação

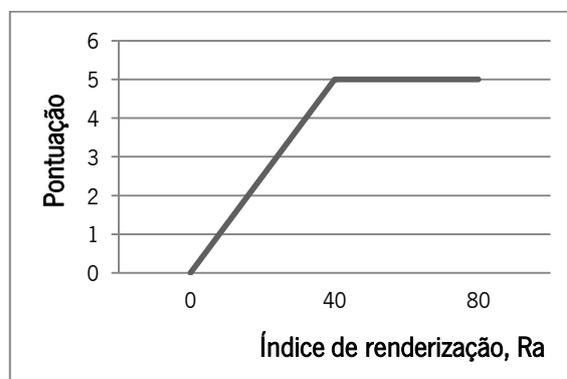


Gráfico 28 - Variação da pontuação conforme o índice de renderização em corredores de circulação

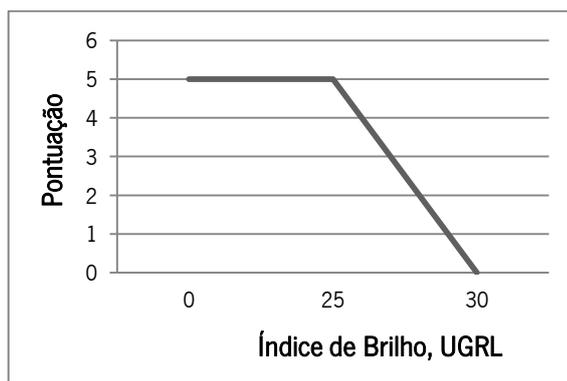


Gráfico 29 - Variação da pontuação conforme o valor do brilho em corredores de circulação

Atribuição da pontuação para medições feitas em lugares de estacionamento:

1) Iluminância média, Em (Ver Gráfico 30):

- Igual a 5 sempre que a iluminância for igual ou superior a 75 lux,
- Igual a 0 sempre que a iluminância for igual a 0 lux,
- Dada pela equação (3.37) se o valor da iluminância estiver compreendido entre 0 lux e 75 lux, sendo x a iluminância média.

$$Pontuação = \frac{5}{75} * x \quad (3.37)$$

2) Índice de renderização, Ra (Ver Gráfico 31):

- Igual a 5 sempre que o índice de renderização for igual ou superior a 40,
- Igual a 0 sempre que o índice de renderização for igual a 0,
- Dada pela equação (3.38) se o valor do índice de renderização estiver compreendido entre 0 e 40, sendo x a o índice de renderização.

$$Pontuação = \frac{5}{40} * x \quad (3.38)$$

3) Valor do brilho, UGR_l (Ver Gráfico 32):

- Igual a 5 sempre que o valor do brilho for igual ou inferior a 28,
- Igual a 0 sempre que o valor do brilho for igual ou superior a 30,
- Dada pela equação (3.39) se o valor do brilho estiver compreendido entre 28 e 30, sendo x a o valor do brilho.

$$Pontuação = -\frac{5}{2} * (x - 28) + 5 \quad (3.39)$$

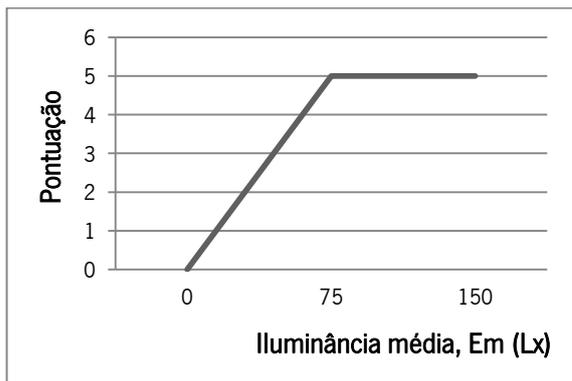


Gráfico 30 - Variação da pontuação conforme a iluminância média em lugares de estacionamento

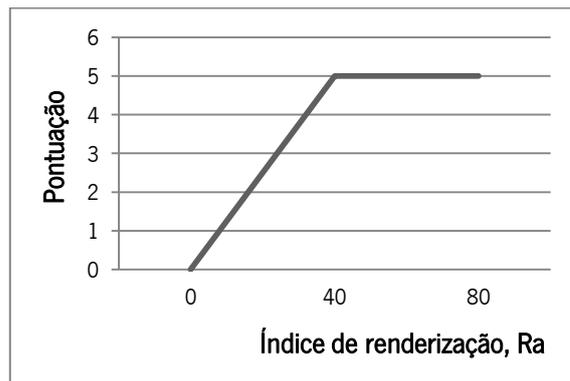


Gráfico 31 - Variação da pontuação conforme o índice de renderização em lugares de estacionamento

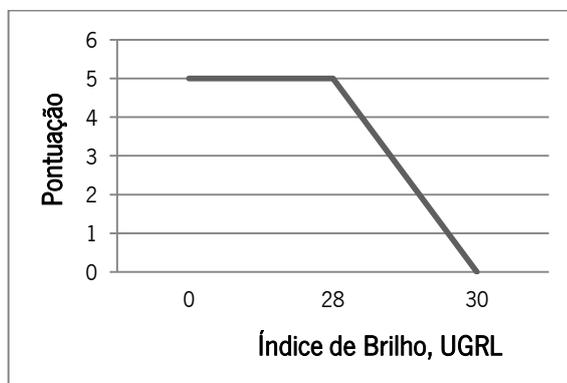


Gráfico 32 - Variação da pontuação conforme o valor do brilho em lugares de estacionamento

Atribuição da pontuação para medições feitas em locais de pagamento:

1) Iluminância média, Em (Ver Gráfico 33):

- Igual a 5 sempre que a iluminância for igual ou superior a 300 lux,
- Igual a 0 sempre que a iluminância for igual a 0 lux,
- Dada pela equação (3.40) se o valor da iluminância estiver compreendido entre 0 lux e 300 lux, sendo x a iluminância média.

$$Pontuação = \frac{5}{300} * x \quad (3.40)$$

2) Índice de renderização, Ra (Ver Gráfico 34):

- Igual a 5 sempre que o índice de renderização for igual ou superior a 80,
- Igual a 0 sempre que o índice de renderização for igual a 0,

- Dada pela equação (3.41) se o valor do índice de renderização estiver compreendido entre 0 e 80, sendo x a o índice de renderização.

$$Pontuação = \frac{5}{80} * x \quad (3.41)$$

3) Valor do brilho, UGR_r. (Ver Gráfico 35):

- Igual a 5 sempre que o valor do brilho for igual ou inferior a 19,
- Igual a 0 sempre que o valor do brilho for igual ou superior a 30,
- Dada pela equação (3.42) se o valor do brilho estiver compreendido entre 19 e 30, sendo x a o valor do brilho.

$$Pontuação = -\frac{5}{11} * (x - 19) + 5 \quad (3.42)$$

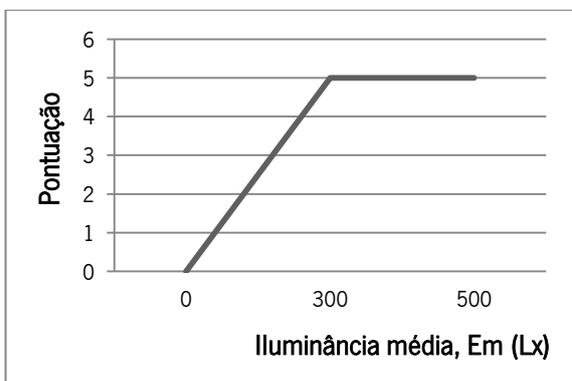


Gráfico 33 - Variação da pontuação conforme a iluminância média em locais de pagamento

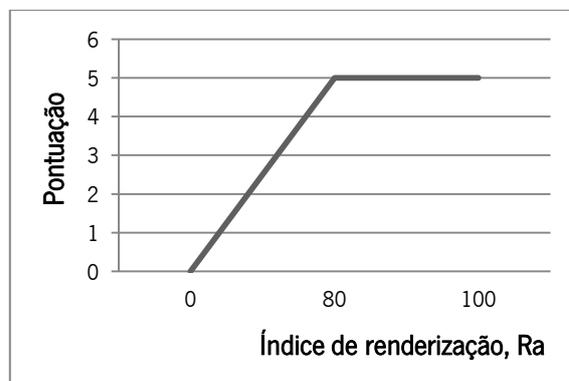


Gráfico 34 - Variação da pontuação conforme o índice de renderização em locais de pagamento

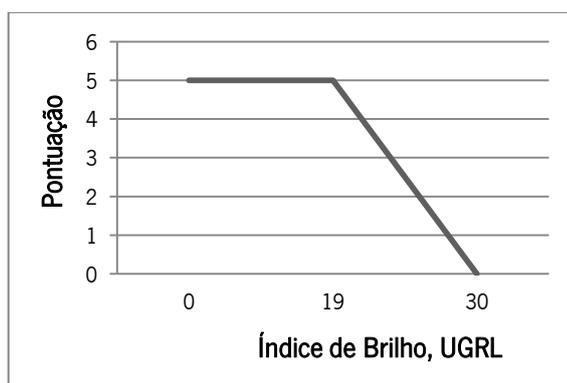


Gráfico 35 - Variação da pontuação conforme o valor do brilho em locais de pagamento

3.2.3.2 Qualidade do ar

Processo de medição

Para avaliar a qualidade do ar em parques de estacionamento serão medidos os valores de monóxido de carbono (CO) instantâneos e em períodos de 8 horas, serão também avaliados os valores de temperatura e humidade relativa dentro do parque.

As concentrações de monóxido de carbono tanto instantâneas como em períodos de 8 horas devem ser medidas em partes por milhão (ppm), a temperatura em Graus Celsius (°C), e a humidade relativa em percentagem (%).

A pontuação deste parâmetro obtém-se através do cálculo da média aritmética das pontuações da concentração de CO instantânea, da concentração de CO em períodos de 8 horas, da temperatura e da humidade relativa.

Atribuição da pontuação para as medições da concentração de monóxido de carbono (CO) instantânea

(Ver Gráfico 36):

- Igual a 5 sempre que o valor da concentração for igual ou inferior a 50ppm,
- Igual a 0 sempre que o valor da concentração for superior a 200ppm,
- Dada pela equação (3.43) se o valor da concentração estiver compreendido entre 50ppm e 200ppm (inclusive), sendo x a o valor da concentração de CO instantânea-

$$Pontuação = -\frac{4}{150} * (x - 50) + 5 \quad (3.43)$$

Atribuição da pontuação para as medições da concentração de monóxido de carbono (CO) em períodos de 8 horas (Ver Gráfico 37):

- Igual a 5 sempre que o valor da concentração for igual ou inferior a 12.5ppm,
- Igual a 0 sempre que o valor da concentração for superior a 50ppm,
- Dada pela equação (3.44) se o valor da concentração estiver compreendido entre 12.5ppm e 50ppm (inclusive), sendo x a o valor da concentração de CO em períodos de 8 horas.

$$Pontuação = -\frac{4}{37.5} * (x - 12.5) + 5 \quad (3.44)$$

Atribuição da pontuação para as medições da temperatura (Ver Gráfico 38):

- Igual a 5 sempre que o valor da temperatura estiver compreendido entre os 20°C (inclusive) e os 24°C (inclusive),
- Igual a 0 sempre que o valor da temperatura for menor que 15°C ou maior que 29°C,
- Dada pela equação (3.45) se o valor da temperatura estiver compreendido entre 15°C (inclusive) e 20°C, sendo x a o valor da temperatura,

$$Pontuação = (x - 15) \quad (3.45)$$

- Dada pela equação (3.46) se o valor da temperatura estiver compreendido entre 24°C e 29°C (inclusive), sendo x a o valor da temperatura.

$$Pontuação = -(x - 24) + 5 \quad (3.46)$$

Atribuição da pontuação para as medições da humidade relativa (Ver Gráfico 39):

- Igual a 5 sempre que o valor da humidade relativa estiver compreendido entre os 25% (inclusive) e os 60% (inclusive),
- Igual a 0 sempre que o valor da humidade relativa for igual a 0% ou 100%,
- Dada pela equação (3.47) se o valor da humidade relativa for menor do que 25%, sendo x a o valor humidade relativa,

$$Pontuação = 0.2 * x \quad (3.47)$$

- Dada pela equação (3.48) se o valor da humidade relativa for maior do que 60%, sendo x a o valor humidade relativa.

$$Pontuação = 0.2 * (x - 60) + 5 \quad (3.48)$$

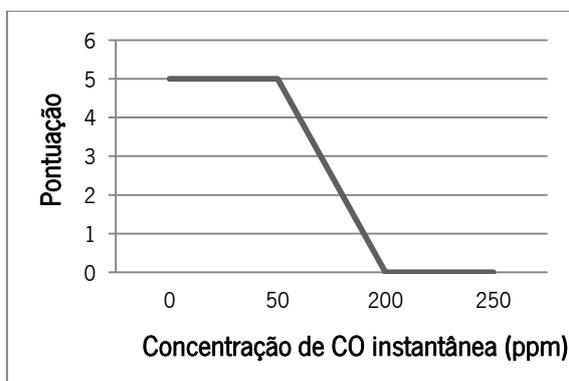


Gráfico 36 - Variação da pontuação conforme a

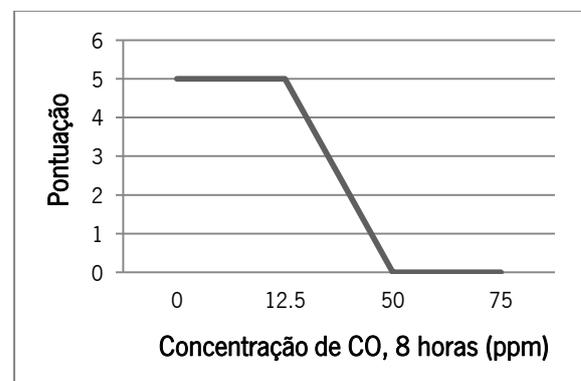


Gráfico 37 - Variação da pontuação conforme a

concentração de monóxido de carbono instantânea

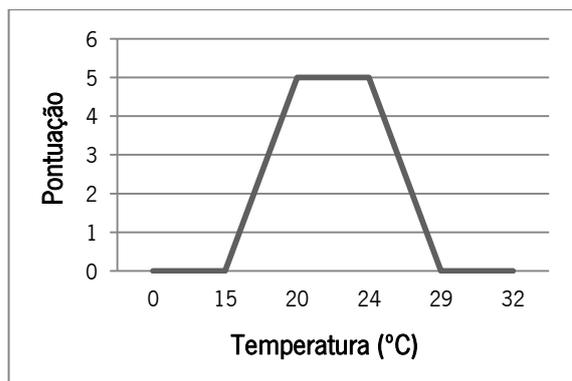


Gráfico 38 - Variação da pontuação conforme a temperatura em parques de estacionamento

concentração de monóxido de carbono em períodos de 8 horas

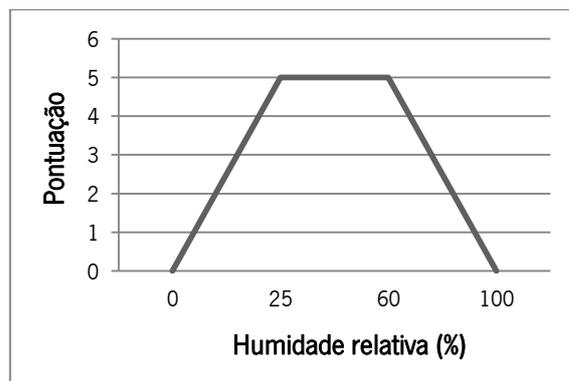


Gráfico 39 - Variação da pontuação conforme a humidade relativa em parques de estacionamento

3.2.3.3 Vigilância

Este parâmetro caracteriza o grau de vigilância e monitorização do parque, nele são avaliados o tipo de sistemas de segurança de um determinado parque de estacionamento e a duração dos mesmos perante o horário de funcionamento.

Atribuição da pontuação:

- igual a 5, quando existe vigilância por CCTV e segurança (durante 100% do tempo de funcionamento do parque),
- igual a 4, quando existe vigilância por CCTV (durante pelo menos 50% do tempo de funcionamento do parque) e segurança (durante 100% do tempo de funcionamento do parque),
- igual a 3, quando existe vigilância por CCTV (durante 100% do tempo de funcionamento do parque) e segurança (durante pelo menos 50% do tempo de funcionamento do parque),
- igual a 2, quando existe vigilância por CCTV e segurança (durante pelo menos 50% do tempo de funcionamento do parque),
- igual a 1, quando existe vigilância apenas por CCTV ou apenas por segurança,
- igual a 0, quando não existe nenhum tipo de vigilância.

3.2.4 Estado de conservação

3.2.4.1 Revestimentos

Este parâmetro caracteriza o estado de conservação e manutenção do parque, especialmente em relação aos revestimentos de pilares, vigas, paredes ou tetos do parque de estacionamento. Salienta-se que caso o parque de estacionamento em análise seja do tipo superficial este parâmetro não deve entrar para o cálculo da pontuação deste domínio.

Atribuição da pontuação:

- Pontuação igual a 5, quando os revestimentos do parque não apresentam nenhuma degradação e estão totalmente limpos,
- Pontuação igual a 4, quando os revestimentos não apresentam nenhuma degradação mas apresentam alguma sujidade,
- Pontuação igual a 3, quando os revestimentos apresentam alguma degradação e alguma sujidade,
- Pontuação igual a 2, quando os revestimentos apresentam alguma degradação e bastante sujidade,
- Pontuação igual a 1, quando os revestimentos apresentam bastante degradação e sujidade.

3.2.4.2 Pavimentos

Este parâmetro caracteriza o estado de conservação e manutenção dos pavimentos destinados à circulação de veículos e/ou peões.

Atribuição da pontuação:

- Pontuação igual a 5, quando o parque de estacionamento possui membrana antiderrapante em perfeitas condições, membrana impermeável em perfeitas condições e pavimento sem nenhum desgaste ou manchas,

- Pontuação igual a 4, quando o parque de estacionamento possui membrana antiderrapante, membrana impermeável, nenhum desgaste mas algumas manchas,
- Pontuação igual a 3, quando o parque de estacionamento apresenta membrana antiderrapante, membrana impermeável, algum desgaste e algumas manchas,
- Pontuação igual a 2, quando o parque de estacionamento não possui membrana antiderrapante e possui membrana impermeável,
- Pontuação igual a 1, quando o parque de estacionamento nem possui membrana antiderrapante nem membrana impermeável.

3.2.4.3 Sinalização

Este parâmetro caracteriza o estado de conservação e manutenção da sinalização.

Atribuição da pontuação:

- Pontuação igual a 5, quando todos os tipos de sinalização apresentam excelentes condições de conservação (nenhum nível de desgaste e perfeitamente perceptíveis),
- Pontuação igual a 4, quando a maior parte da sinalização apresenta excelentes condições de conservação (nenhum nível de desgaste e perfeitamente perceptíveis),
- Pontuação igual a 3, quando toda a sinalização apresenta um nível satisfatório de conservação (pode apresentar algum desgaste mas deve ser perceptível para o utilizador),
- Pontuação igual a 2, quando a maior parte da sinalização apresenta péssimas condições de conservação (bastante desgaste e pouco perceptível),
- Pontuação igual a 1, quando toda a sinalização apresenta péssimas condições de conservação (bastante desgaste e pouco perceptível).

ESTUDO DE CASO

4 ESTUDO DO CASO

Após, no capítulo 3 se ter apresentado um modelo de avaliação e classificação para parques de estacionamento, segundo domínios considerados relevantes para uma formação de uma opinião qualitativa em relação ao desempenho deste tipo de infraestrutura, apresenta-se neste capítulo um estudo de caso de modo a testar o funcionamento e aplicabilidade do modelo.

Assim, neste capítulo serão analisados e avaliados cinco parques de estacionamento da cidade de Viana do Castelo, localizados num raio de 1,0 km em torno da área central do Centro Histórico (área da Câmara Municipal – Estação de Caminhos-de-ferro e Biblioteca).

A escolha da cidade e dos respetivos parques prendeu-se com duas questões fundamentais a existência de significativa oferta de parques de estacionamento numa área não muito extensa e, sobretudo, a disponibilidade e facilidade de recolha de informação para alimentar o modelo, nomeadamente a geométrica que praticamente obriga à recolha de informação nas peças desenhadas dos projetos de execução dos parques (plantas, alçados e cortes), tendo a cidade de Viana do Castelo cumprido todos estes requisitos.

Os parques de estacionamento a analisar, como se apresenta na Figura 8, são:

- Parque de estacionamento da Avenida Dom Afonso III, análise disponível no Anexo I (subterrâneo com 2 pisos)
- Parque de estacionamento do Campo d'Agonia, análise disponível no capítulo 4 da dissertação (subterrâneo com 2 pisos)
- Parque de estacionamento da Avenida dos Combatentes, análise disponível no Anexo III (subterrâneo com 1 piso)
- Parque de estacionamento do Mercado, análise disponível no Anexo IV (subterrâneo com 2 pisos)
- Parque de estacionamento da Praça da Liberdade, análise disponível no Anexo V (subterrâneo com 1 piso)

Após a análise dos parques, nos quatro domínios de referência do modelo, e produção da respetiva base de dados será, então, demonstrada a aplicabilidade e mostrados os resultados do modelo de seleção de parques de estacionamento. Deste modo, apresenta-se de seguida o procedimento de análise, cálculo e avaliação para cada um dos cinco parques, acima referidos.



Figura 8 - Planta de Viana do Castelo com a localização geográfica dos parques de estacionamento analisados

4.1 Primeiro passo do modelo – Exemplo do Parque de estacionamento do Campo da Agonia

Este parque de estacionamento é de tipologia subterrânea, contém 2 pisos abaixo da superfície (Piso -1 e Piso -2) e o acesso ao mesmo é feito através de rampas, duas de entrada (uma delas de sentido único outra de duplo sentido), duas de saída (ambas de duplo sentido) e quatro de transição entre os dois pisos, todas de sentido único (Ver Anexo II – Plantas 6 e 7).

A capacidade deste parque é de 1180 lugares normais e 8 lugares para deficientes. Os lugares normais repartem-se da seguinte forma, 590 lugares no Piso -1 e 590 lugares no Piso -2. Os estacionamentos para deficientes repartem-se igualmente em cada um dos pisos.

De seguida apresenta-se a avaliação para os domínios e parâmetros do método de classificação.

4.1.1 Geometria

4.1.1.1 Largura dos lugares de estacionamento

Através da análise da Tabela 19, é possível observar que este parque de estacionamento possui 11 tipos de lugares de estacionamento (tanto a 90° com o corredor de circulação como paralelos ao mesmo) com larguras diferentes. Sabendo que o valor mínimo de largura para obtenção da pontuação máxima de 5 pontos para lugares que fazem 90° com o corredor de circulação é de 2,50m e para lugares paralelos ao corredor de circulação é de 2,20m, constata-se que 5 tipos de lugares não obteriam a pontuação máxima (Lugares “E”, “F”, “G”, “H” e “I”).

Nesta situação procedeu-se à verificação da representatividade (percentagem) dos mesmos, isto é, se a soma das percentagens destes for superior a 10% da capacidade, estes devem ser tidos em conta para a classificação do parâmetro, neste caso, a soma das percentagens dos lugares mencionados anteriormente é de 39,83% e, portanto, devem ser utilizados para o cálculo da pontuação do parâmetro.

A classificação do parâmetro resulta do quociente entre o somatório dos produtos das classificações individuais pelas respetivas percentagens e 100%.

Tabela 19 – Parque de estacionamento do Campo da Agonia, largura dos lugares de estacionamento

Tipo de lugar de estacionamento	Largura do lugar de estacionamento (m)	Nº lugares/ Representatividade	Classificação individual (Pontos)	Classificação do Parâmetro (Pontos)
90°	2,61 (A)	12/1,0%	5,00	4,27
	2,59 (B)	52/4,4%	5,00	
	2,57 (C)	516/43,7%	5,00	
	2,55 (D)	124/10,4%	5,00	
	2,46 (E)	84/7,1%	4,33	
	2,39 (F)	104/8,7%	3,17	
	2,37 (G)	230/19,3%	2,83	
	2,35 (H)	50/4,2%	2,50	
	2,28 (I)	2/0,1%	1,33	
Paralelo	2,85 (J)	12/1,0%	5,00	
	2,35 (K)	2/0,1%	5,00	

4.1.1.2 Comprimento dos lugares de estacionamento

Através da análise da Tabela 20, constata-se que este parque de estacionamento possui 8 tipos de lugares de estacionamento (tanto a 90° com o corredor de circulação como paralelos ao mesmo) com comprimentos diferentes. Sabendo que o valor mínimo de comprimento para obtenção da pontuação máxima de 5 pontos para lugares que fazem um ângulo de 90° com o corredor de circulação é de 5,00m e para lugares paralelos ao corredor de circulação é de 5,20m, existem 4 tipos de lugares que não obteriam a pontuação máxima (Lugares “E”, “F”, “G”, “H”)

Tabela 20 - Parque de estacionamento do Campo da Agonia, comprimento dos lugares de estacionamento

Tipo de lugar de estacionamento	Comprimento do lugar de estacionamento (m)	Nº Lugares/ Representatividade	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
90°	5,40 (A)	2/0,2%	5,00	5,00
	5,13 (B)	2/0,2%	5,00	
	5,12 (C)	2/0,2%	5,00	
	5,00 (D)	1164/98,4%	5,00	
	4,93 (E)	2/0,2%	3,25	
	4,90 (F)	2/0,2%	2,50	
	4,74 (G)	2/0,2%	0,00	
Paralelo	5,00 (H)	4/0,4	0,00	

Nesta situação procedeu-se à verificação da representatividade (percentagem) dos mesmos, isto é, se a soma das percentagens destes for superior a 10% da capacidade, devem ser tidos em conta para a classificação do parâmetro, como não é o caso pois a soma das percentagens é de apenas 1,6%, estes lugares de estacionamento foram ignorados para o cálculo da classificação do parâmetro.

4.1.1.3 Largura dos corredores de circulação

Através da análise da Tabela 21, constata-se que este parque de estacionamento possui 5 larguras diferentes de corredores de circulação (tanto com estacionamento adjacente a 90° com o corredor de circulação como com estacionamento adjacente paralelo ao corredor de circulação).

Sabendo que o valor mínimo de largura para obtenção da pontuação máxima de 5 pontos para corredores de circulação de sentido único com estacionamento adjacente de 45° ou menos é de 3,60m, para corredores de circulação com sentido único e estacionamento adjacente de 90° é de 6,00m e para corredores de circulação com duplo sentido de circulação e estacionamento adjacente de 90° é de 7,00m, existem 2 tipos de corredores de circulação que não obteriam a pontuação máxima (“D” e “E”)

Tabela 21 - Parque de estacionamento do Campo da Agonia, largura dos corredores de circulação

Nº de sentidos do corredor de circulação	Tipo de estacionamento o adjacente	Largura do corredor de circulação (m)	Representatividade	Classificação Individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Sentido único	Paralelo	4,95 (A)	10,4%	5,00	2,97
		4,82 (B)	10,4%	5,00	
	90°	6,00 (C)	15,2%	5,00	
		4,81 (D)	10,4%	2,62	
		Duplo Sentido	6,00 (E)	53,6%	

Nesta situação procedeu-se à verificação da representatividade (percentagem) dos mesmos, isto é, se a soma da percentagem destes for superior a 10% da capacidade, devem ser tidos em conta para a classificação do parâmetro, visto a representatividade destes ser de 64,0% e portanto superior aos 10% anteriormente referidos, a classificação deste parâmetro foi obtida através do quociente entre o somatório do produto das representatividades pela classificação individual e a representatividade total (100%).

4.1.1.4 Inclinação das rampas

Através da Tabela 22, constata-se que este parque de estacionamento possui 8 rampas, algumas delas com diferentes inclinações, às quais, evidentemente, irão corresponder diferentes classificações.

Tabela 22 - Parque de estacionamento do Campo da Agonia, inclinação das rampas

Designação da rampa	Inclinação da rampa	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Rampa 1	16,00%	1,60	0,84
Rampa 2	17,17%	1,13	
Rampa 3	16,00%	1,60	
Rampa 4	16,00%	1,60	
Rampa 5	19,51%	0,20	
Rampa 6	19,51%	0,20	
Rampa 7	19,51%	0,20	
Rampa 8	19,51%	0,20	

Nesta situação, de forma a determinar a classificação do parâmetro, procedeu-se à realização do quociente entre a soma das classificações individuais de cada rampa e o nº de rampas total (8).

4.1.1.5 Largura das rampas

Observa-se, através da Tabela 23, que este parque de estacionamento possui 8 rampas e algumas com diferentes número de sentidos e larguras, às quais, evidentemente, irão corresponder diferentes classificações.

Tabela 23 - Parque de estacionamento do Campo da Agonia, largura das rampas

Tipologia da rampa	Nº de sentidos da rampa	Designação da rampa	Largura da rampa (m)	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Reta	Sentido único	Rampa 1	3,90	4,50	4,33
		Rampa 2	3,90	4,50	
		Rampa 3	3,90	4,60	
		Rampa 4	3,92	4,60	
		Rampa 5	3,82	4,10	
		Rampa 6	3,82	4,10	
		Rampa 7	3,82	4,10	
		Rampa 8	3,82	4,10	

Nesta situação, de forma a determinar a classificação do parâmetro, procedeu-se à realização do quociente entre a soma das classificações individuais de cada rampa e o nº de rampas total (8).

4.1.1.6 Pé-direito

A análise e classificação do valor do pé-direito para este parque de estacionamento é bastante simples, visto que, o valor é constante e igual nos dois pisos que constituem o parque e ao qual corresponde uma pontuação de 5 pontos.

Tabela 24 - Parque de estacionamento da avenida Dom Afonso III, Pé-direito

Designação do Piso	Pé-direito (m)	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Piso 0	3,65	5,00	5,00
Piso -1	3,65	5,00	

4.1.1.7 Percentagem de viragens de 90° e 180° verificadas

Constata-se, através da análise do Anexo II (Planta 6) que o parque verifica 32 de 33 viragens em cada piso o que corresponde a 64 de 66 viragens no total e equivale a uma percentagem de viragens verificadas de aproximadamente 97%, correspondendo uma pontuação de 4 pontos neste parâmetro.

4.1.1.8 Corredores de circulação para peões

A análise e classificação do valor da largura para os corredores de circulação destinados aos peões para este parque de estacionamento é bastante simples, a largura é sempre constante e igual em ambos os pisos que constituem o parque, 0,90m, à qual corresponde uma pontuação de 5 pontos.

Pontuação geral do domínio GEOMETRIA: 3,93 Pontos

4.1.2 Acessibilidade

4.1.2.1 Taxa de ocupação

Devido à não disponibilidade de informação em relação a este parâmetro por parte dos concessionários deste parque de estacionamento foi necessário deslocar-se ao local e realizar a contagem dos veículos que ocupavam o parque manualmente. A contagem foi realizada no dia 5 de Outubro de 2016, entre as 14:00 horas e as 15:00 horas. Através dos dados da contagem determinou-se que no Piso -1 existiam 251 lugares ocupados e no Piso -2 não existia qualquer lugar ocupado pois encontrava-se fechado até ser necessária a sua abertura por falta de espaço no Piso -1. Sabe-se que a capacidade do parque de estacionamento é de 1184 veículos o que traduz uma taxa de ocupação de aproximadamente 21,20%. A esta taxa de ocupação corresponde uma pontuação de 5 pontos.

4.1.2.2 Percentagem de lugares para deficientes

Este parque de estacionamento possui 8 lugares para deficientes, todos eles situados no Piso 0, tem uma capacidade de 1184 lugares o que traduz uma percentagem de lugares para deficientes aproximadamente igual a 0,68% o que equivale a uma pontuação de 0,57 Pontos.

4.1.2.3 Localização dos lugares para deficientes

Pode-se verificar, através da análise da Figura 9, que a distância mínima entre os lugares de estacionamento para deficientes e a caixa de elevador mais próxima é de 36,00m, a esta distância e todas as superiores corresponde uma pontuação de 0 pontos.

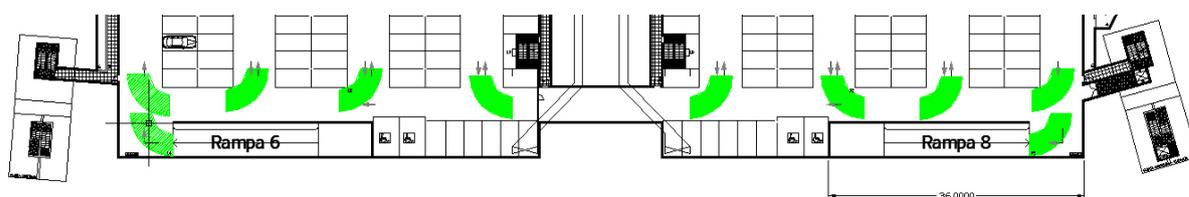


Figura 9 - Parque de estacionamento do Campo da Agonia, Localização dos lugares para deficientes

4.1.2.4 Sinalização

Os tipos de sinalização existentes neste parque de estacionamento são 3, sinalização informativa, sinalização direcional e sinalização de emergência. Cada um destes tipos de sinalização vale 1 ponto o que equivale a uma pontuação de 3 pontos para este parâmetro.

4.1.2.5 Acesso dos veículos ao parque de estacionamento

A pontuação deste parâmetro é de 3 pontos visto o parque possuir dois acessos e estes serem em rampa com inclinação inferior a 18%.

4.1.2.6 Conexão com a rede viária

Como se pode observar através da Figura 10 e da Figura 11, a distância entre a saída do parque de estacionamento e a via distribuidora principal mais próxima é de aproximadamente 215m e portanto, este parâmetro obtém uma classificação de 5 pontos.



Figura 10 – Parque de estacionamento do Campo da Agonia, Conexão com a rede viária

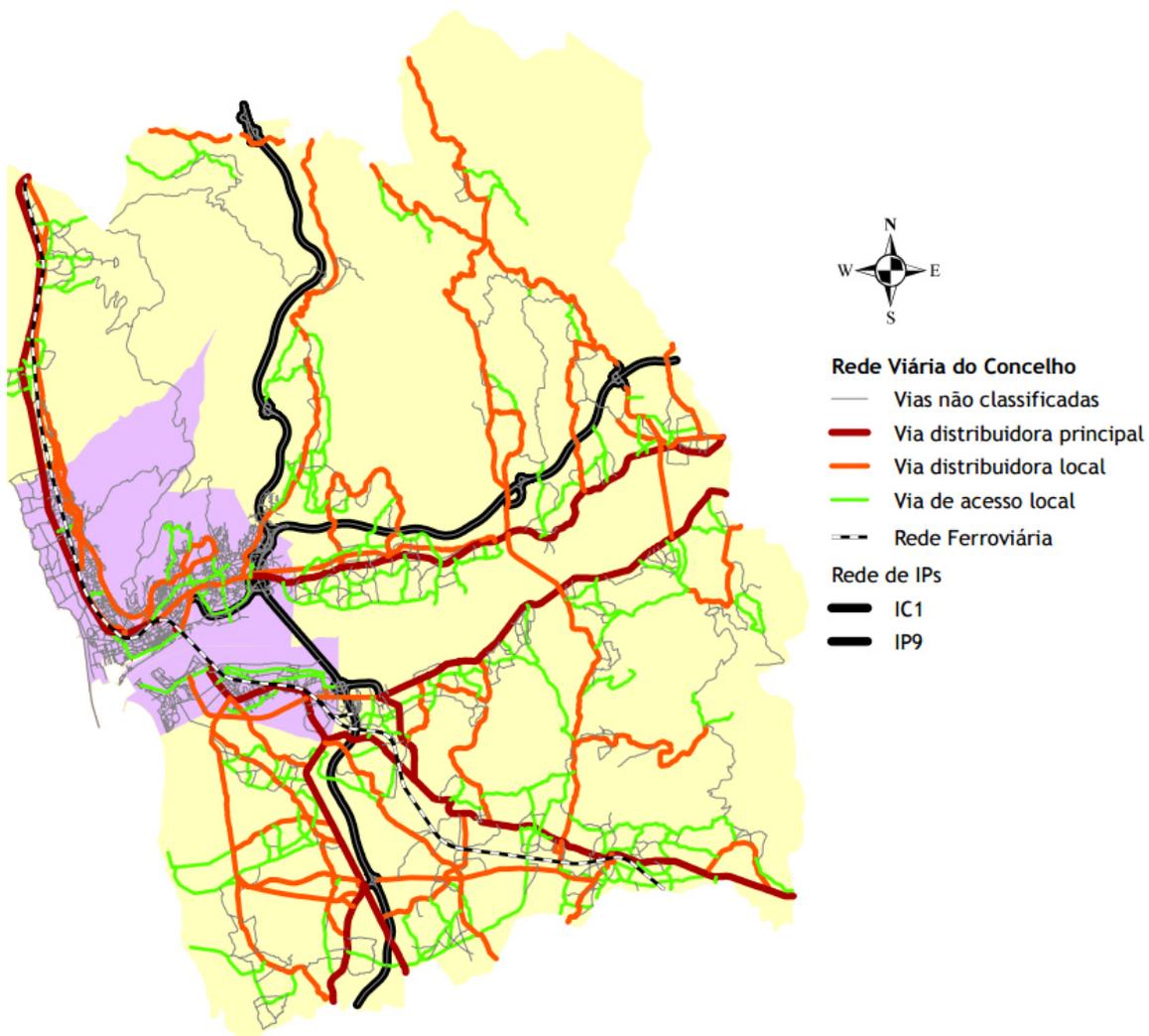


Figura 11 - Rede Viária de Viana do Castelo

Pontuação geral do domínio ACESSIBILIDADE: 2,76 Pontos

4.1.3 Conforto e Segurança

4.1.3.1 Luminosidade

Está previsto, na metodologia, que se façam medições não só da iluminância média como também do valor de brilho e do índice de renderização para determinados locais dentro do parque de estacionamento. Por falta de equipamento adequado ou de informações não disponibilizadas por parte do concessionário do parque para a realização desta dissertação apenas foi possível medir a

iluminância média através de um luxímetro, não entrando para efeitos de classificação o brilho e o índice de renderização. Salienta-se também que as medições para este parque de estacionamento foram realizadas entre as 14:00 horas e as 15:00 horas, não sendo possível medir o parâmetro da “iluminância média em rampas durante a noite “, sendo por isso ignorado para o efeito do cálculo da classificação. Por fim resta referir que como o piso -2 se encontrava fechado não foi possível realizar medições nas rampas 5, 6, 7 e 8.

Os valores da iluminância média nos diferentes locais bem como a pontuação correspondente aos mesmos encontram-se na Tabela 25.

Tabela 25 - Parque de estacionamento do Campo da Agonia, Iluminância média

Designação	Iluminância média (Lux)	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Rampa 1 durante o dia	326	5,00	4,37
Rampa 2 durante o dia	364	5,00	
Rampa 3 durante o dia	402	5,00	
Rampa 4 durante o dia	386	5,00	
Corredores de circulação	51	3,40	
Lugares de estacionamento	33	2,20	
Locais de pagamento	303	5,00	

4.1.3.2 Qualidade do ar

Esta previsto, na metodologia, que se façam medições não só da temperatura como também das concentrações de monóxido de carbono em períodos de 8 horas e instantâneas e da humidade relativa. Por falta de informações por parte dos concessionários do parque e de equipamentos adequados para a realização destas medições apenas foi possível medir a temperatura, resultando a atribuição de uma pontuação baseada em indicadores subjetivos aos referidos anteriormente.

Para o processo de avaliação e classificação deste parâmetro apenas serão tidos em conta a concentração de monóxido de carbono média e a temperatura dentro do parque de estacionamento.

No que toca à concentração de monóxido de carbono, atribui-se uma pontuação de 5 pontos ao parque de estacionamento por estar bem ventilado e, na totalidade da sua área, não existir cheiro a gases poluentes.

A temperatura medida dentro do parque de estacionamento foi de 17°C à qual corresponde uma pontuação de 2 pontos.

A pontuação deste parâmetro é de 3 pontos e determinada através da média das pontuações da concentração de monóxido de carbono média e da temperatura.

4.1.3.3 Vigilância

Na deslocação e análise no local feita no parque de estacionamento verificou-se a existência de um segurança e a presença e funcionamento de um circuito de *CCTV* permanente. Assim, a pontuação para este parâmetro é de 5 pontos.

Pontuação geral do domínio CONFORTO E SEGURANÇA: 4,12 Pontos

4.1.4 Estado de Conservação

4.1.4.1 Revestimentos

A este parâmetro foi atribuída uma pontuação de 4 pontos visto a maior parte dos revestimentos do parque não apresentar desgaste ou degradações algumas mas apresentar alguma sujidade em alguns locais, nomeadamente nas paredes do parque que delimitam os lugares de estacionamento. Durante a visita e análise feita ao parque de estacionamento tiraram-se algumas fotografias que suportam a pontuação atribuída, Figura 12.

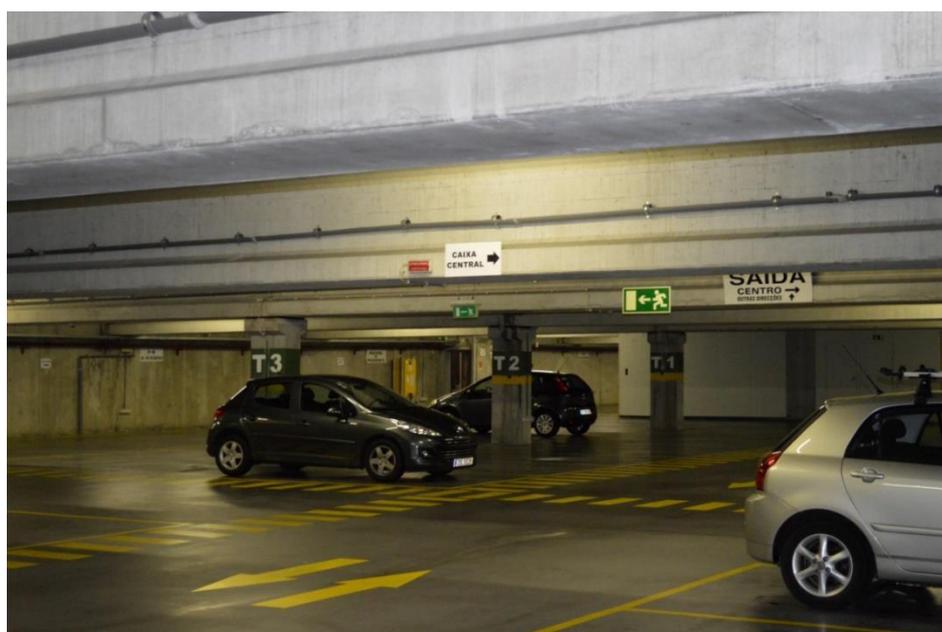


Figura 12 - Parque de estacionamento do Campo da Agonia, Estado de conservação dos revestimentos

4.1.4.2 Pavimentos

A este parâmetro foi atribuída uma pontuação de 4 pontos pois embora o parque possua membrana antiderrapante e membrana impermeável, parte do pavimento do parque de estacionamento apresenta pequenas manchas como é visível através da Figura 13 e da Figura 14.



Figura 13 - Parque de estacionamento do Campo da Agonia, Estado de conservação dos pavimentos

(A)



Figura 14 - Parque de estacionamento do Campo da Agonia, Estado de conservação dos pavimentos

(B)

4.1.4.3 Sinalização

A este parâmetro foi atribuída uma pontuação de 5 pontos pois toda a sinalização apresenta excelentes condições de conservação e manutenção, resultando num nível de percetibilidade perfeito para o utilizador como é possível verificar através da Figura 15, da Figura 16 e da Figura 17.



Figura 15 - Parque de estacionamento do Campo da Agonia, Estado de conservação da sinalização (informativa)



Figura 16 – Parque de estacionamento do Campo da Agonia, Estado de conservação da sinalização (emergência)



Figura 17 – Parque de estacionamento do Campo da Agonia, Estado de conservação da sinalização (direcional)

Pontuação geral do domínio ESTADO DE CONSERVAÇÃO: 4,33 Pontos

Pontuação geral do parque de estacionamento: 3,79 Pontos

4.2 Aplicação do segundo passo do Modelo

Nesta secção serão apresentados os resultados do segundo passo do modelo referente à definição de um processo de seleção de um parque que melhor se ajuste às necessidades de um utilizador, tendo por base a informação recolhida e processada no primeiro passo (exemplificado no ponto 4.1) relativa aos quatro domínios de caracterização (geometria, acessibilidade, conforto e segurança, e estado de conservação).

Deste modo, apresenta-se de seguida um exemplo prático que permita testar e demonstrar o grau de aplicabilidade e funcionamento do modelo de classificação e seleção de parques de estacionamento definido no capítulo 3.

Por conseguinte, após o levantamento dos dados necessários à avaliação dos parâmetros identificados pelas letras de A a T, procedeu-se à determinação das pontuações através da aplicação das funções *fuzzy* definidas no modelo (capítulo 3) para os cinco parques de estacionamentos da cidade de Viana do Castelo indicados no estudo de caso (capítulo 4), nomeadamente o parque de estacionamento Afonso III, do Campo da Agonia, da Avenida dos Combatentes, da Praça da Liberdade e do Mercado, tendo-se obtido os elementos necessários para a construção de uma base de dados que se apresenta na Tabela 26.

Tabela 26 – Informação dos valores dos parâmetros de A a T e respetiva pontuação

Domínio	Parâmetros	Pontuação (pontos)				
		Afonso III	Campo da Agonia	Avenida dos Combatentes	Praça da Liberdade	Mercado
GEOMETRIA	Largura dos lugares de estacionamento (A)	5,00	4,27	5,00	5,00	5,00
	Comprimento dos lugares de estacionamento (B)	5,00	5,00	5,00	4,18	3,42
	Largura dos corredores de circulação (C)	4,06	2,97	3,56	3,32	2,57
	Inclinação das rampas (D)	2,05	0,84	5,00	4,70	2,10
	Largura das rampas (E)	1,67	4,33	5,00	5,00	0,00
	Pé-direito (F)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	Percentagem de viragens verificadas (G)	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00
	Corredores de circulação para peões (H)	5,00	5,00	2,50	5,00	2,50
ACESSIBILIDADE	Taxa de ocupação (I)	5,00	5,00	3,84	5,00	5,00
	Percentagem de lugares para deficientes (J)	1,19	0,57	0,00	1,35	0,00
	Localização dos lugares para deficientes (K)	2,99	0,00	0,00	5,00	0,00
	Sinalização (L)	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00
	Acesso dos veículos ao parque (M)	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00
	Conexão com a rede viária (N)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
CONFORTO E SEGURANÇA	Iluminação (O)	4,05	4,37	3,03	5,00	1,88
	Qualidade do ar (P)	4,00	3,50	3,00	3,50	3,50
	Vigilância (Q)	1,00	5,00	5,00	5,00	1,00
ESTADO DE CONSERVAÇÃO	Estado dos revestimentos (R)	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00
	Estado dos pavimentos (S)	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00
	Estado da sinalização (T)	4,00	5,00	2,00	3,00	3,00

Na Tabela 27 apresentam-se os resultados das pontuações obtidas para os quatro domínios de avaliação (geometria, acessibilidade, conforto e segurança, estado de conservação) dos parques para o exemplo prático, nomeadamente o valor médio global considerando o peso igual para todos os domínios. Apresenta-se também na Tabela 27 a verde os parques de estacionamento que ultrapassam a média global da pontuação e a vermelho os que se encontram abaixo da média global da pontuação (por domínio e na pontuação geral). Deste modo, importa relembrar que as pontuações resultam da média dos valores das pontuações obtidas nos parâmetros que caracterizam cada domínio. Por outro lado, é possível constatar que os parques que obtêm melhor classificação final são o da Avenida da

Liberdade e da Agonia e o pior é, de uma forma clara, o parque do Mercado, com uma pontuação de cerca de 2,5 em 5 pontos.

Tabela 27 -- Resultados das pontuações obtidas para os quatro domínios de avaliação dos parques

Parque de estacionamento	Pontuação (pontos)				
	Geometria	Acessibilidade	Conforto e Segurança	Estado de Conservação	Geral
Afonso III	4,10	3,03	3,02	3,67	3,46
Campo da Agonia	3,93	2,76	4,29	4,33	3,83
Avenida dos Combatentes	4,52	2,14	3,68	3,00	3,34
Praça da Liberdade	4,65	3,23	4,50	3,33	3,93
Mercado	3,20	2,17	2,13	3,33	2,71
Média Global	4,08	2,67	3,52	3,53	3,45

A partir desta base de dados é possível produzir um conjunto de resultados que ultrapassam a produção de informações para a realização do modelo de seleção, nomeadamente através da produção de listagens por domínio de avaliação, com a definição do ranking de parques para a área em análise (centro da cidade de Viana do Castelo) ou, ainda, pela produção de mapas com a classificação de cada parque em relação à pontuação geral (Figura 18), ao domínio da geometria (Figura 19), acessibilidade (Figura 20), conforto e segurança (Figura 21) e estado de conservação (Figura 22).



Figura 18 - Mapa com a classificação dos parques tendo em conta a pontuação geral (média aritmética das pontuações dos 4 domínios)



Figura 19 – Mapa com a classificação dos parques tendo em conta a pontuação no domínio da "Geometria"



Figura 20 -Mapa com a classificação dos parques tendo em conta a pontuação no domínio "Acessibilidade"



Figura 21 – Mapa com a classificação dos parques tendo em conta a pontuação no domínio "Conforto e Segurança"



Figura 22 – Mapa com a classificação dos parques tendo em conta a pontuação no domínio "Estado de Conservação"

Importa salientar que os resultados do valor dos parâmetros e respetiva pontuação (Tabela 26), bem como os resultados da pontuação final de cada domínio para cada parque, irão alimentar a base de dados, que poderá servir de tabela de atributos, onde os parques representados por pontos, ou polígonos, num Sistema de Informação Geográfica. Desse modo, será possível realizar a produção dos mapas apresentados nas Figuras 18, 19, 20, 21 e 22, cujos resultados podem ser incorporados em bases já existentes como o *Google Maps* ou *Google Earth* e, conseqüente, poderão ser integrados num *website* ou outro tipo de aplicação móvel, como um *smartphone*, com o layout onde seja possível selecionar os domínios e visualizar os respetivos rankings obtidos.

Uma vez demonstrada a aplicabilidade do modelo através de uma simples representação gráfica da base de dados, com os resultados do processamento do primeiro passo do modelo. Deste modo, é, então, possível iniciar o segundo passo do modelo proposto com a execução do processo de seleção de parques de estacionamento, que permitirá classificar e avaliar a solução que melhor se adequa às necessidades de um utilizador, tendo por base os domínios de avaliação propostos, através da produção de uma “pontuação combinada” para cada parque, que permitirá a realização de uma listagem ordenada dos parques de acordo com o peso que os utilizadores podem atribuir a cada um dos domínios, que dará origem ao menu “a sua escolha”.

Assim, terá de ser desenvolvido um “protótipo de um interface” de acordo com o exemplo das Figura 23 e Figura 24, que será ativado após a seleção do menu “a sua escolha”, este deverá permitir que o utilizador de uma forma intuitiva e fácil atribua pesos aos quatro domínios definidos no modelo. Estes pesos irão ser introduzidos no processamento do segundo passo do modelo, sendo então possível obter a pontuação combinada para todos os parques. Após a definição de um determinado raio em relação a uma localização pré-definida pelo utilizador (por seleção de um ponto de modo remoto ou por leitura de coordenadas geográficas em tempo real) será então selecionada numa plataforma SIG os parques que se encontrem dentro da área selecionada pelo utilizador e produzidos os mapas com os rankings obtidos.

Então, para demonstrar o funcionamento do modelo apresentar-se-ão dois exemplos de atribuição de pesos por diferentes utilizadores, o “utilizador 1” que considera a segurança e o estado de manutenção e conservação do parque como os domínios mais importantes, tendo selecionado os pesos segundo a

Figura 23. Já, o “utilizador 2” considera a geometria do parque, que traduz a facilidade em manobrar e estacionar, é o domínio mais importante, seleciona “hipoteticamente” os pesos segundo a Figura 24.

INTERFACE DE ATRIBUIÇÃO DE PESOS POR PARTE DO UTILIZADOR							
Geometria	0	1	2	3	4	5	wG=1
Funcionalidade	0	1	2	3	4	5	wF=1
Conforto e Segurança	0	1	2	3	4	5	wC=5
Estado de conservação	0	1	2	3	4	5	wE=4

Figura 23 - Exemplo da atribuição de pesos pelo “utilizador 1”

INTERFACE DE ATRIBUIÇÃO DE PESOS POR PARTE DO UTILIZADOR							
Geometria	0	1	2	3	4	5	wG=5
Funcionalidade	0	1	2	3	4	5	wF=1
Conforto e Segurança	0	1	2	3	4	5	wC=1
Estado de conservação	0	1	2	3	4	5	wE=1

Figura 24 - Exemplo da atribuição de pesos pelo “utilizador 2”

Assim, os pesos wG (geometria), wF (acessibilidade), wC (conforto e segurança) e wE (estado de conservação), que traduzem o grau de importância que determinado domínio tem para o utilizador são escolhidos de acordo com um interface semelhante ao do exemplo da Figura 23 (“utilizador 1”) e Figura 24 (“utilizador 2”), cujos valores serão multiplicados pelos valores dos respetivos domínios para cada parque de estacionamento da área em análise, como é mostrado na Tabela 28 e Tabela 29, que tal como foi referido, dá origem a uma “pontuação combinada”, que resulta do somatório do produto das pontuações dos 4 domínios de avaliação do parque pelo respetivo peso atribuído pelo utilizador, dando origem aos resultados, que para o “utilizador 1” se apresentam na Tabela 28 e para o “utilizador 2” se apresentam na Tabela 29.

Tabela 28 - Pontuação combinada para os parques de Viana do Castelo utilizando os pesos da Figura 23 para o “utilizador 1”

Domínio	Descrição	Afonso III	Campo da Agonia	Avenida dos Combatentes	Praça da Liberdade	Mercado
GEOMETRIA	Pontuação (P_G)	4,10	3,93	4,52	4,65	3,20
	Peso (W_G)	1	1	1	1	1
	Pontuação Ponderada ($P_G * W_G$)	4,10	3,93	4,52	4,65	3,20
ACESSIBILIDADE DE	Pontuação (P_A)	3,03	2,76	2,14	3,23	2,17
	Peso (W_A)	1	1	1	1	1
	Pontuação Ponderada ($P_A * W_A$)	3,03	2,76	2,14	3,23	2,17
CONFORTO E SEGURANÇA	Pontuação (P_C)	3,02	4,29	3,68	4,50	2,13
	Peso (W_C)	5	5	5	5	5
	Pontuação Ponderada ($P_C * W_C$)	15,10	21,45	18,40	22,50	10,65
ESTADO DE CONSERVAÇÃO	Pontuação (P_E)	3,67	4,33	3,00	3,33	3,33
	Peso (W_E)	4	4	4	4	4
	Pontuação Ponderada ($P_E * W_E$)	14,68	17,32	12,00	13,32	13,32
Pontuação Combinada		36,91	45,46	37,06	43,7	29,34

Tabela 29 - Pontuação combinada para os parques de Viana do Castelo utilizando os pesos da Figura 24 para o “utilizador 2”

Domínio	Descrição	Afonso III	Campo da Agonia	Avenida dos Combatentes	Praça da Liberdade	Mercado
GEOMETRIA	Pontuação (P_g)	4,10	3,93	4,52	4,65	3,20
	Peso (W_g)	5	5	5	5	5
	Pontuação Ponderada ($P_g * W_g$)	20,5	19,65	22,6	23,25	16
ACESSIBILIDADE E	Pontuação (P_a)	3,03	2,76	2,14	3,23	2,17
	Peso (W_a)	1	1	1	1	1
	Pontuação Ponderada ($P_a * W_a$)	3,03	2,76	2,14	3,23	2,17
CONFORTO E SEGURANÇA	Pontuação (P_c)	3,02	4,29	3,68	4,50	2,13
	Peso (W_c)	1	1	1	1	1
	Pontuação Ponderada ($P_c * W_c$)	3,02	4,29	3,68	4,50	2,13
ESTADO DE CONSERVAÇÃO	Pontuação (P_e)	3,67	4,33	3,00	3,33	3,33
	Peso (W_e)	1	1	1	1	1
	Pontuação Ponderada ($P_e * W_e$)	3,67	4,33	3,00	3,33	3,33
Pontuação Combinada		30,22	31,03	31,42	34,31	23,63

Após o cálculo de todas as pontuações combinadas estas serão integradas na base de dados e farão parte de uma tabela de atributos de pontos, ou polígonos, dependendo da forma como os parques estão georreferenciados no Sistema de Informação Geográfico, dando origem a uma base de dados que integra toda a informação para cada parque, de uma determinada área, com os parâmetros de A a T e respetiva pontuação que deriva da aplicação das funções *fuzzy* definidas, a pontuação por domínio, os pesos atribuídos pelos utilizadores, a respetiva pontuação combinada e a pontuação máxima para as combinações de pesos atribuídas pelos utilizadores (igual a 55 para o “utilizador 1” e igual a 40 para o “utilizador 2”, resulta do somatório dos produtos entre os pesos atribuídos pelo utilizador, Figura 23 e Figura 24, e a pontuação máxima possível para cada parâmetro, 5 pontos).

Assim, para este exemplo prático, tendo em consideração a informação disponível na base de dados, que conterà os parques Afonso III, Campo da Agonia, Avenida dos Combatentes, Praça da Liberdade e Mercado, devidamente avaliados e classificados, é, então, possível apresentar uma listagem com o

ranking dos parques e respetiva pontuação combinada e para cada domínio. Através da utilização da base de dados num SIG, será possível mapear os parques de acordo com a preferência dos utilizadores.

Assim, o separador “A sua escolha” permitirá aos utilizadores 1 e 2, em viagem ou num local fixo de coordenada conhecidas, que nas figuras corresponde a um círculo vermelho (Figura 25 e Figura 26), não só a atribuição dos pesos aos quatro domínios, como também escolher o parque que mais lhes convier de acordo com o destino da sua viagem, isto é, através da delimitação de um raio em torno do seu destino, ou local onde pretendam estacionar o veículo, que neste exemplo prático correspondeu a 500 metros.

Importa realçar, que a fase de seleção de um parque de estacionamento implica sempre a solicitação aos utilizadores, do seu destino, através de uma identificação num mapa (como por exemplo através de um identificador que utilizasse uma plataforma tipo *Google Maps*, ou através da inserção das coordenadas geográficas da localização, ou de um Ponto de Interesse, permitindo dessa feita selecionar da base de dados apenas os parques que poderão potencialmente servir como uma opção real para os utilizadores estacionarem.

Este processo de seleção dos parques a uma determinada distância, resulta na aplicação de um filtro à base de dados do SIG a partir do qual serão selecionados os parques para serem apresentados no mapa e, assim, permitir ao utilizador aceder às classificações parciais relativas a cada um dos 4 domínios, de uma forma gráfica como se apresenta na Figura 25 e na Figura 26. Permitindo ao utilizador ver o ranking dos parques que se localizam dentro da distância selecionada (representada pelo raio e igual a 500m) e aceder à informação das pontuações parciais, permitindo desta forma que o utilizador faça a última opção de uma forma mais consciente do que se o programa indicasse unicamente o ranking dos parques.

A visualização da informação parcial, que poderá incluir os preços por hora do estacionamento, é de extrema relevância para critério de desempate quando os parques apresentam valores de pontuações combinadas muito semelhantes, não sendo contabilizado como um domínio de avaliação dos parques uma vez que, as questões económicas associadas aos custos do estacionamento podem sofrer alterações significativas ao longo do tempo e de acordo com dinâmicas de procura.

Apresenta-se de seguida na:

- Figura 25, as pontuações detalhadas para o utilizador 1 de todos os parques de estacionamento avaliados.

- Figura 26, as pontuações detalhadas para o utilizador 2 de todos os parques de estacionamento avaliados.

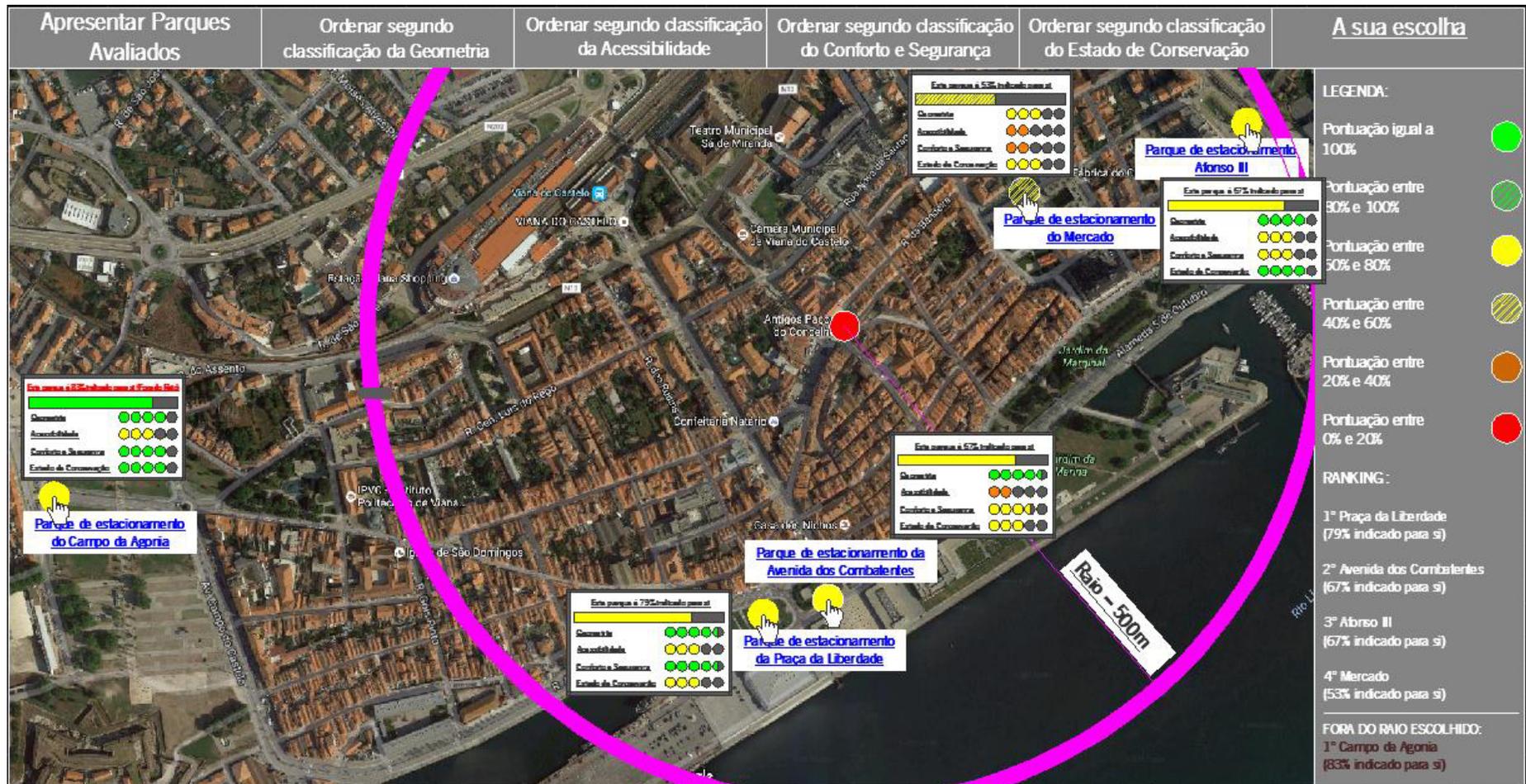


Figura 25 – Exemplo de apresentação da escolha mais indicada para o “utilizador 1” e visualização das pontuações detalhadas para todos os parques de estacionamento avaliados

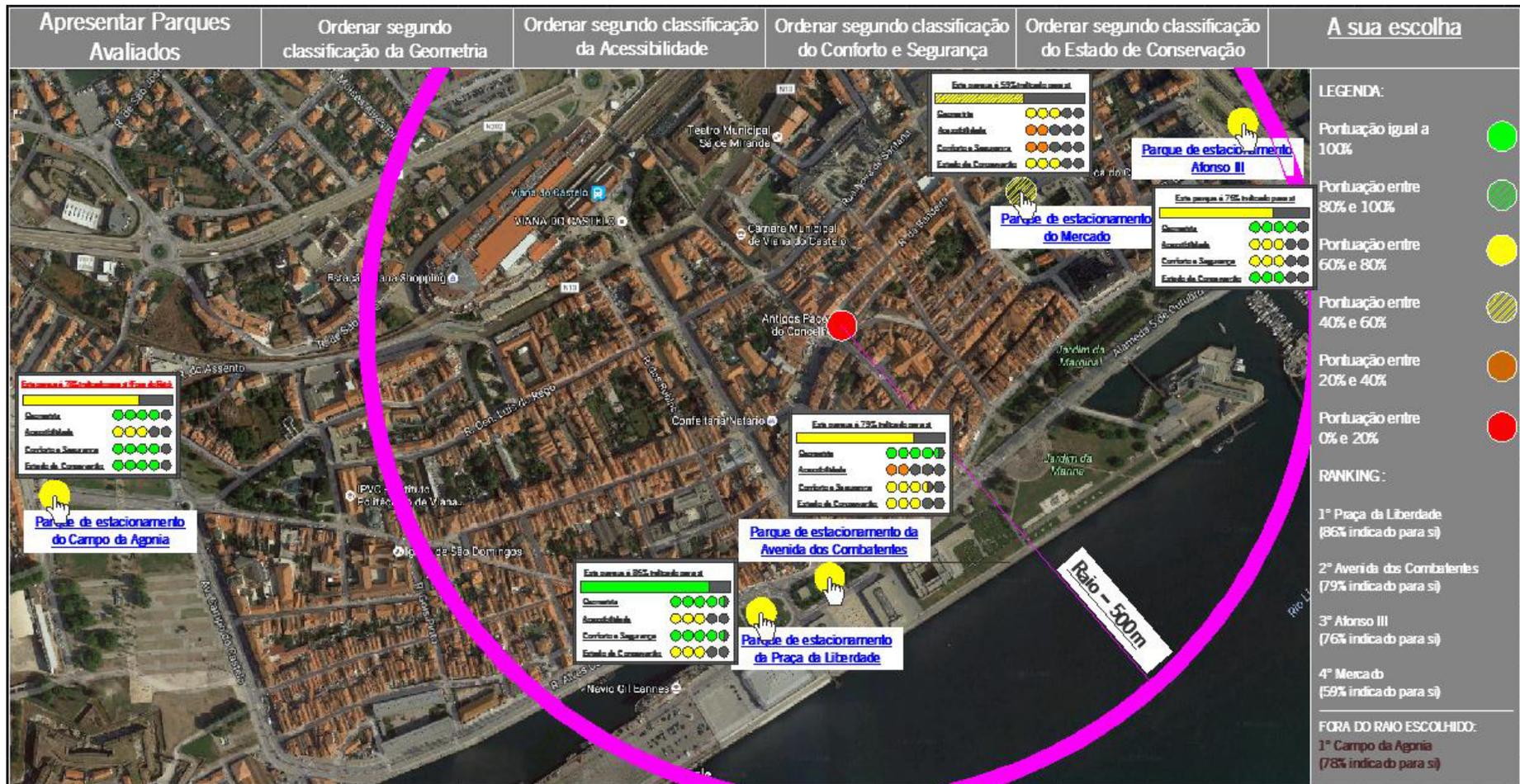


Figura 26 – Exemplo de apresentação da escolha mais indicada para o “utilizador 2” e visualização das pontuações detalhadas para todos os parques de estacionamento avaliados

CONCLUSÕES

5 CONCLUSÕES

Atualmente, o utilizador dos parques de estacionamento, opta por diferentes parques baseando-se, maioritariamente, em aspetos económicos (custo do parque) e em aspetos de localização (proximidade ao destino pretendido). Isto deve-se à falta de informação adequada e conduz o utilizador a escolher o parque onde irá estacionar o seu veículo sem considerar todas as dimensões de um parque de estacionamento.

O presente trabalho visou a criação e implementação de um modelo que permitisse não só avaliar e classificar parques de estacionamento como também selecionar (de entre um conjunto de parques previamente classificados) aquele que melhor se adequasse aos propósitos de um determinado utilizador.

Para a construção do modelo foram consultados e estudados vários autores de diferentes países com o objetivo de perceber quais os indicadores/ parâmetros considerados mais importantes na construção, gestão e manutenção de um parque de estacionamento, tendo por base as referências encontradas. Para além disso, para cada parâmetro foram levantados e analisados valores de referência associados às boas práticas desta temática. Assim, procedeu-se à recolha de informação dos seguintes domínios (e respetivos parâmetros) de caracterização da infraestrutura de um parque de estacionamento indicadores:

- Geometria (dimensões dos lugares de estacionamento, dimensões dos corredores de circulação, inclinação das rampas, largura das rampas, pé-direito, critério de verificação das viragens, largura dos corredores de circulação para peões);
- Acessibilidade (taxa de ocupação, sinalização, percentagem e localização dos lugares para indivíduos com mobilidade reduzida)
- Conforto e Segurança (iluminação e qualidade do ar)

Dos parâmetros analisados no estado da arte foi possível concluir que nem sempre era fácil recolher informação, nomeadamente em relação a valores de referência para muitos indicadores, sendo de destacar os seguintes:

- Taxa de ocupação (quanto menos ocupado estiver um parque de estacionamento, regra geral, mais depressa o utilizador encontrará lugar para estacionar, no entanto, poucos os nenhuns são os autores que atribuam um valor abaixo do qual este indicador é ótimo);
- Localização dos lugares para indivíduos com deficiência (vários autores referem que estes se devem localizar nas proximidades de uma saída ou caixa de elevador, no entanto, nenhum atribui uma distância máxima de boas práticas entre a saída ou caixa de elevador e o lugar de estacionamento).

Após se ter identificado quais os parâmetros mais citados e referidos na bibliografia, isto é, mais importantes para o bom desempenho de um parque de estacionamento nas várias dimensões do seu funcionamento, procurou-se encontrar modelos existentes de avaliação do desempenho para este tipo de infraestrutura. Dessa pesquisa resultaram apenas dois modelos fortemente associados a um domínio de avaliação, designados por *“Car Park Security Rating”* e o *“Park Mark Safer Parking”*. Importa, no entanto, referir que estes incidem apenas em indicadores que caracterizam a segurança e o conforto que o parque transmite e proporciona ao utilizador, não considerando inúmeros indicadores das várias outras dimensões

Uma vez que não foi encontrado nenhum modelo que cumprisse com os objetivos pretendidos desta dissertação, isto é, que permitisse avaliar o desempenho de um parque de uma forma o mais abrangente e holística possível, em domínios associados a questões da infraestrutura física do parque, efetuou-se, então, uma análise sobre a existência de patentes sobre este tema, ou seja, colocou-se a hipótese da pequena existência de documentos sobre o assunto poderia estar relacionada com a existência de condicionantes relativas a direitos de propriedade intelectual. Para tal, realizaram-se pesquisas das quais se conclui que não existia nenhum modelo com as características idealizadas no início deste trabalho, traduzidas nos objetivos do plano de trabalhos desta dissertação.

Deste modo, criou-se, por um lado, um sistema que, de forma objetiva, atribuisse pontuações aos mais variados parâmetros que devessem ser avaliados num parque de estacionamento, criando assim uma base de dados com pontuações para qualquer tipo de parque, e por outro um sistema de interação entre a referida base de dados e o utilizador de parques de estacionamento, permitindo então a escolha prévia do parque mais adequado às necessidades do utilizador dentro de um certa distância em relação ao seu destino. Mais especificamente, um sistema composto por dois passos: 1º) definição

de um sistema de avaliação e classificação de todos os tipos de parques de estacionamento, e 2º) Definição de um processo de seleção do parque que melhor se ajuste às necessidades dos utilizadores.

O primeiro passo do modelo (ou método de classificação) permite, através de variáveis fuzzy, atribuir pontuações aos vários parâmetros que caracterizam o parque de estacionamento, agregados em quatro domínios de avaliação do desempenho, nomeadamente, Geometria, Acessibilidade, Conforto e Segurança e Estado de Conservação, conforme se apresenta de seguida.

1. Geometria

- 1.1.Largura dos lugares de estacionamento
- 1.2.Comprimento dos lugares de estacionamento
- 1.3.Largura dos corredores de circulação
- 1.4.Inclinação das rampas
- 1.5.Largura das rampas
- 1.6.Pé-direito
- 1.7.Percentagem de viragens de 90° e 180°
- 1.8.Largura dos corredores de circulação para peões

2. Acessibilidade

- 2.1.Percentagem de lugares para indivíduos com mobilidade reduzida
- 2.2.Localização dos lugares para indivíduos com mobilidade reduzida
- 2.3.Taxa de ocupação média
- 2.4.Sinalização
- 2.5. Acesso dos veículos ao parque
- 2.6. Conexão com a rede viária

3.Conforto e Segurança

- 3.1.Luminosidade
- 3.2.Qualidade do ar
- 3.3.Vigilância

4.Estado de conservação

4.1.Revestimentos

4.2.Pavimentos

4.3.Sinalização

Uma vez conhecida a pontuação de cada parâmetro calcula-se a pontuação média de cada domínio, ou mesmo a pontuação global de parque. No entanto, importa referir que os resultados do processo de classificação podem ser utilizados por gestores, projetistas ou entidades concessionários de parques de estacionamento como ferramenta de avaliação e para a definição estratégica de ações prioritárias a levar a cabo nos quatro domínios identificados no modelo.

O segundo passo do modelo, que também se pode designar por método de seleção, tem como objetivo permitir que um determinado utilizador de parques de estacionamento, selecione aquele que melhor se adequa às suas intenções dentro de um conjunto de parques previamente avaliados e classificados (tendo por base as respetivas pontuações armazenadas numa base de dados compatível com um SIG).

O utilizador pode, então, selecionar o seu destino, ou definir a sua localização, bem como a distância máxima até um parque de estacionamento através de uma atribuição de pesos (de 1 a 5) aos domínios de avaliação: Geometria, Acessibilidade, Conforto e Segurança e Estado de Conservação. Seguidamente, os pesos atribuídos são multiplicados pelas respetivas pontuações de cada domínio (presentes na base de dados) e apresentado ao utilizador o ranking dos parques que melhor se adequam às suas preferências e se encontram dentro da distância máxima inserida, podendo ser representados em mapas (graficamente) ou mostrados através de listagens.

Com o principal objetivo de demonstrar a aplicabilidade e replicabilidade do modelo realizou-se um estudo de caso em Viana do Castelo, mais propriamente na área do seu Centro Histórico, tendo sido avaliados e classificados os seguintes parques de estacionamento: Afonso III, do Mercado, do Campo d'Agonia, da Praça da Liberdade e da Avenida dos Combatentes, localizados num raio inferior a 1,0 km em relação à zona da Câmara Municipal.

Durante a avaliação dos parques foram detetadas algumas dificuldades no levantamento e medição de alguns parâmetros, por falta de equipamentos adequados ou de informações dos concessionários. No

entanto, importa realçar a prontidão e disponibilidade da Câmara Municipal de Viana do Castelo na cedência de informação crucial para testar o modelo, mais propriamente com a disponibilização das plantas dos pisos dos cinco parques em estudo, dado que sem esses elementos não seria possível realizar o levantamento e medições dos dados relacionados com o domínio da geometria com o rigor pretendido.

O ranking dos parques de estacionamento avaliados, segundo a pontuação geral, é o que se segue:

1º- Parque de estacionamento da Praça da Liberdade (Pontuação alta nos domínios da geometria e conforto e segurança)

2º- Parque de estacionamento do Campo d'Agonia (Pontuação alta nos domínios do estado de conservação e conforto e segurança)

2º- Parque de estacionamento Afonso III (Pontuação alta no domínio da geometria)

4º- Parque de estacionamento da Avenida dos Combatentes (Pontuação alta no domínio da geometria)

5º- Parque de estacionamento do mercado (Pontuação satisfatória nos domínios da geometria e estado de conservação. Pontuação bastante baixa nos restantes parâmetros)

Os domínios que obtiveram pior desempenho nos parques analisados foram a acessibilidade e o conforto e segurança. No domínio da geometria, os parâmetros que obtiveram pior desempenho, de uma forma geral, foram a inclinação e largura das rampas. No domínio da acessibilidade, foram a percentagem e localização dos lugares para deficientes e o acesso dos veículos ao parque. No conforto e segurança, o parâmetro que pior desempenho teve, em média, foi a vigilância. No estado de conservação, o elemento que se encontra em pior estado é a sinalização.

Após a avaliação dos cinco parques de estacionamento do estudo de caso foi possível demonstrar a aplicabilidade de todo o sistema, quer ao nível do primeiro, quer do segundo passo do modelo proposto, tendo sido necessário recorrer a um processo de simulação, onde foram testados dois tipos de utilizadores, um mais preocupado com questões de manobrabilidade e outro com questões de

conforto e segurança, manifestada através da distinta atribuição de pesos aos quatro domínios de avaliação.

Em suma, é possível concluir que ambos os passos do modelo são exequíveis e suficientemente robustos para poderem ser replicados a qualquer escala (como se pode verificar através da análise do fluxograma que descreve o processo de avaliação de um parque superficial presente no Anexo VI). Nesse sentido o modelo proposto apresenta os requisitos necessários de patenteabilidade, ou seja novidade, atividade inventiva e aplicação industrial, importando referir que o presente trabalho deu a origem a um pedido de patente que se encontra em fase de avaliação.

5.1 Trabalhos futuros:

A presente dissertação apresentou um modelo para classificar e avaliar o desempenho em relação a quatro domínios de caracterização de um parque de estacionamento, associados a questões relacionadas com a sua infraestrutura física, mas muitas questões se levantaram e podem ser alvo de trabalhos futuros, tais como:

- Desenvolvimento de uma aplicação informática que permita implementar a classificação dos parques de estacionamento, processar e armazenar os dados e pontuações numa base de dados interativa e compatível com um SIG, de uma forma automática;
- Desenvolvimento e implementação de uma aplicação que permita, através da interação com um SIG, apresentar graficamente a escolha mais adequada para determinado utilizador;
- Melhorar o modelo e adicionar mais parâmetros, caso seja necessário, após a realização de inquéritos a gestores e projetistas dos parques de estacionamento, bem como a diversos grupos de utilizadores, de forma a perceber se existem mais parâmetros que possam ser integrados e se os que foram utilizados no modelo têm igual peso na avaliação de cada domínio, ou se é necessário estabelecer uma hierarquia;
- Desenvolver ferramentas que incorporem o modelo ao nível de um município e testar a capacidade de influência no processo de tomada de decisão dos utilizadores dos parques;
- Testar se as condições associadas à infraestrutura se sobrepõem às questões económicas (preço dos parques)
- Desenvolver estudos de mercado que permitam avaliar o potencial valor comercial do produto proposto.

Em suma, vários trabalhos poderão resultar na implementação e durante a operação do modelo numa plataforma móvel ou estática, podendo dar origem a uma linha de produtos para utilizadores de parques, sobretudo numa vertente atual das cidades – o desenvolvimento de territórios *smart*, ou até mesmo no desenvolvimento de uma potencial *start up*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BCPA. (2010). Park Mark Safer Parking. British Parking Association. Pp.1-32. Disponível em http://www.britishparking.co.uk/write/Documents/safer%20parking/SPS_Assessment_Guidelines_2016.pdf, acessado em março de 2016.

Carl Walker, Inc. (2009). Parking structure design guidelines. City of Lincoln, Nebraska. Pp. 1- 48. . Disponível em http://parkandgo.org/media/parking_studies/appendl.pdf, acessado em março de 2016.

CCDR-N (2008) Manual de Planeamento das Acessibilidades e da Gestão Viária. Capítulo 9- Estacionamento. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N). Disponível em http://norteamrede.ccdr-n.pt/planeamento/publicacoes/mpagv/09Estacionamento_AF.pdf, acessado em março de 2016.

CML. (2004). Regulamento de construção dos parques de estacionamento do Município de Lisboa. 1º Suplemento ao boletim nº 535 - Boletim Municipal da Câmara Municipal de Lisboa. Disponível em http://bm-pesquisa.cm-lisboa.pt/pls/OKUL/app_bm.download_my_file?p_file=823#search=, acessado em março de 2016.

Hill, J. (2005). Car Park Designers' Handbook. Thomas Telford

IST (2009). Estacionamento. Apontamentos da cadeira de Transportes do Mestrado Integrado em Engenharia Civil. J.M. Viegas, Instituto Superior Técnico (IST). Disponível em <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779572236300/Estacionamento.pdf>, acessado em março de 2016.

JPIDBKL. (2014). “Guidelines for Car Parking and Internal Traffic Circulation”. Jabatan Perancangan Infrastruktur Dewan Bandaraya Kuala Lumpur – JPIDBKL. Pp.1-13. Disponível em <http://www.kltrax.com/guidelines/dbkl/DBKL%20JPIF%20-GUIDELINES%20FOR%20CAR%20PARKING%20AND%20INTERNAL%20TRAFFIC%20CIRC%202014.pdf>, acessado em março de 2016.

KBMMA (2015). Guidelines For the Design of Off-Street Car Parking Facilities - Kingdom of Bahrain. Kingdom of Bahrain Ministry of Municipalities & Agriculture (Ministério dos Municípios e Agricultura do Reino de Barém). Pp. 1-51. Disponível em http://websrv.municipality.gov.bh/ppd/doc/study_carpark.pdf, acessado em março de 2016.

Litman, T. (2013). Parking Management Strategies, Evaluation and Planning. Victoria Transport Policy Institute. Disponível em http://www.vtpi.org/park_man.pdf, acessado em março de 2016

LTAS. (2011). Code of Practice for Vehicle Parking Provision in Developments. Land Transport Authority (LTAS) – Development & building control division. Pp. 1-80. Disponível em <https://www.lta.gov.sg/content/dam/ltaweb/corp/Industry/files/VPCOP2011.pdf>, acessado em março de 2016.

NRMA Insurance. (2016). NRMA Insurance Car Park Security Rating. Disponível em <https://iagresearch.com.au/index.php/car/car-park-ratings>, acessado em março de 2016.

SSCC. (1996). Transport Guidelines for Development – Chapter 4: Design Guidelines. South Sydney City Council (SSCC). Pp.18-32. Disponível em http://www.cityofsydney.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0004/119632/DCP11_Section4.pdf, acessado em março de 2016.

(Brooke, et al., 2014). Parking Issues and Policies – Parking Choice. Brooke, S., Ison, S. & Quddus, M.

ESPA (2015).European Standard Parking Award. European Parking Association.

Normas:

ASHRAE. (2010). ASHRAE 55-2010: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers.

(CIE, 2002) International Commission on Illumination, 2002)

ISO 8995:2002 E-Lighting of Indoor Workplaces

Patentes:

CN104867354 (A). *Car park management system and method thereof*. Zhengzhong, F; Dechang, S; Faxian, H. 2015-08-2016.

CN203552467 (U). *Car-park parking spot information display system*. Xinmin, H; Bo, Z; Yong, L. 2014-04-16.

CN204357169 (U). *Open Car Park*. Benxun, W. 2015-05-27.

JPH0675968 (A). *Detection device for crime vehicle candidata in car park*. Toshihiro, U. 1994-03-18.

WO2012141665 (A1). *A car park guidance and information system and a method for this system*. Salih, B. 2012-10-18.

ANEXO I

As plantas dos parques de estacionamento encontram-se no CD.

1 PARQUE DE ESTACIONAMENTO DA AVENIDA DOM AFONSO III

Este parque de estacionamento é de tipologia subterrânea, contém 2 pisos abaixo da superfície (Piso 0 e Piso -1) e o acesso ao mesmo é feito através de rampas, uma de entrada, uma de saída e uma de transição entre os dois pisos (Ver Anexos I – Plantas 1 e 2). A capacidade deste parque é de 276 lugares e 4 lugares para deficientes. Os lugares repartem-se da seguinte forma, 101 lugares no Piso 0 e 175 lugares no Piso -1. Os estacionamentos para deficientes situam-se no Piso 0. De seguida apresenta-se a avaliação para os domínios e parâmetros do método de classificação.

1.1 Geometria

1.1.1 Largura dos lugares de estacionamento

Através da análise da Tabela 1 é possível observar que este parque de estacionamento possui 6 tipos de lugares de estacionamento (todos a 90° com o corredor de circulação) com larguras diferentes. Sabendo que o valor mínimo de largura para obtenção da pontuação máxima de 5 pontos é, para este tipo de lugares, 2,50m, apenas dois tipos de lugares não obteriam a pontuação máxima (Lugares “E” e “F”).

Tabela 1 - Parque de estacionamento da Avenida Dom Afonso III, largura dos lugares de estacionamento

Tipo de lugar de estacionamento	Largura do lugar de estacionamento (m)	Nº lugares/ Representatividade	Classificação individual (Pontos)	Classificação do Parâmetro (Pontos)
90º	2,98 (A)	1/0,3%	5,00	5,00
	2,60 (B)	6/2,2%	5,00	
	2,53 (C)	252/91,3%	5,00	
	2,50 (D)	12/4,4%	5,00	
	2,38 (E)	4/1,5%	4,96	
	2,33 (F)	1/0,3%	4,85	

Nesta situação procedeu-se à verificação da representatividade dos mesmos, isto é, se a soma das percentagens dos lugares “E” e “F” de ambos for superior a 10% da capacidade, estes devem ser tidos em conta para a classificação do parâmetro. Como não é o caso, pois a soma de ambos representa apenas 1,8%, estes dois tipos de lugares de estacionamento foram ignorados para o cálculo da classificação do parâmetro.

1.1.2 Comprimento dos lugares de estacionamento

Da análise da Tabela 2 é possível observar que este parque de estacionamento possui 4 tipos de lugares de estacionamento (todos a 90º com o corredor de circulação) com comprimentos diferentes. Sabendo que o valor mínimo de comprimento para obtenção da pontuação máxima de 5 pontos é, para este tipo de lugar, 5,00m, verifica-se que apenas um tipo de lugar que não obteria a pontuação máxima (Lugar “D”)

Tabela 2 - Parque de estacionamento da Avenida Dom Afonso III, comprimento dos lugares de estacionamento

Tipo de lugar de estacionamento	Comprimento do lugar de estacionamento (m)	Nº Lugares/ Representatividade	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
90º	5,80 (A)	2/0,7%	5,00	5,00
90º	5,35 (B)	2/0,7%	5,00	
90º	5,00 (C)	257/93,2%	5,00	
90º	4,50 (D)	15/5,4%	0,00	

Nesta situação procedeu-se à verificação da representatividade do mesmo, isto é, se o número de Lugares tipo “D” forem superiores a 10% da capacidade, deve ser tido em conta para a classificação do parâmetro. Como não é o caso, pois a representatividade é de apenas 5.4%, então, este tipo de lugar de estacionamento foi ignorado para o cálculo da classificação deste parâmetro.

1.1.3 Largura dos corredores de circulação

Através da Tabela 3, é possível observar que este parque de estacionamento possui 4 larguras diferentes de corredores de circulação (todos com estacionamento adjacente a 90º com o corredor de circulação). Sabendo que o valor mínimo de largura para obtenção da pontuação máxima de 5 pontos é, para este tipo de corredor, 6,00m, existem três tipos de corredores de circulação que não obteriam a pontuação máxima (“B”, “C” e “D”)

Tabela 3 - Parque de estacionamento da Avenida Dom Afonso III, largura dos corredores de circulação

Nº de sentidos do corredor de circulação	Tipo de estacionamento adjacente	Largura do corredor de circulação (m)	Representatividade	Classificação Individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Sentido único	90°	7,26 (A)	8,3%	5,00	4,06
	90°	5,70 (B)	70,6%	4,40	
	90°	4,90 (C)	16,0%	2,80	
	90°	4,40 (D)	5,1%	1,80	

Nesta situação procedeu-se à verificação da representatividade dos mesmos, isto é, se a soma da representatividade destes for superior a 10% da capacidade, devem ser tidos em conta para a classificação do parâmetro, visto a representatividade destes ser de 91,7% e portanto superior aos 10% anteriormente referidos, a classificação deste parâmetro foi obtida através do quociente entre o somatório do produto das representatividades pela classificação individual e a representatividade total (100%).

1.1.4 Inclinação das rampas

Através da Tabela 4, constata-se que este parque de estacionamento possui 3 rampas, todas elas com diferentes inclinações, às quais, evidentemente, irão corresponder diferentes classificações.

Tabela 4 - Parque de estacionamento da Avenida Dom Afonso III, inclinação das rampas

Designação da rampa	Inclinação da rampa	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Rampa 1	14,10%	2,90	2,05
Rampa 2	14,30%	2,70	
Rampa 3	18,60%	0,56	

Nesta situação, de forma a determinar a classificação do parâmetro, procedeu-se à realização do quociente entre a soma das classificações individuais de cada rampa e o nº de rampas com inclinações distintas (3).

1.1.5 Largura das rampas

Através da Tabela 5, conclui-se que este parque de estacionamento possui 3 rampas com diferentes tipologias, número de sentidos e larguras, às quais, evidentemente, irão corresponder diferentes classificações.

Tabela 5 - Parque de estacionamento da Avenida Dom Afonso III, largura das rampas

Tipologia da rampa	Nº de sentidos da rampa	Designação da rampa	Largura da rampa (m)	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Reta	Sentido único	Rampa 1	4,00	5,00	1,67
Reta		Rampa 2	3,00	0,00	
Reta	Duplo sentido	Rampa 3	5,50	0,00	

Nesta situação, de forma a determinar a classificação do parâmetro, procedeu-se à realização do quociente entre a soma das classificações individuais de cada rampa e o nº de rampas com inclinações distintas (3).

1.1.6 Pé-direito

A análise e classificação do valor do pé-direito para este parque de estacionamento é bastante simples, visto que, o valor é constante e igual nos dois pisos que constituem o parque e ao qual corresponde uma pontuação de 5 pontos.

Tabela 6 - Parque de estacionamento da avenida Dom Afonso III, Pé-direito

Designação do Piso	Pé-direito (m)	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Piso 0	2,60	5,00	5,00
Piso -1	2,60	5,00	

1.1.7 Percentagem de viragens de 90º e 180º verificadas

Através da análise do Anexos I (Plantas 3,4 e 5) constata-se que o parque verifica todas as viragens, correspondendo uma pontuação de 5 Pontos neste parâmetro.

1.1.8 Corredores de circulação para peões

A análise e classificação do valor da largura para os corredores de circulação destinados aos peões para este parque de estacionamento é bastante simples, a largura é sempre constante e igual em ambos os pisos que constituem o parque, 0,90m, à qual corresponde uma pontuação de 5 Pontos.

Pontuação geral do domínio GEOMETRIA: 4,10 Pontos

1.2 Acessibilidade

1.2.1 Taxa de ocupação

Devido à não disponibilidade de informação em relação a este parâmetro por parte dos concessionários deste parque de estacionamento foi necessário deslocar-se ao local e realizar a contagem dos veículos que ocupavam o parque manualmente. A contagem foi realizada no dia 5 de Outubro de 2016, entre as 15:00 horas e as 16:00 horas. Através dos dados da contagem determinou-se que no Piso 0 existiam 66 lugares ocupados e no Piso -1 existiam 29 lugares ocupados. Sabendo que a capacidade do parque de estacionamento é de 280 veículos o que traduz uma taxa de ocupação de aproximadamente 34,42%. A esta taxa de ocupação corresponde uma pontuação de 5 pontos.

1.2.2 Percentagem de lugares para deficientes

Este parque de estacionamento possui 4 lugares para deficientes, todos eles situados no Piso 0, tem uma capacidade de 280 lugares o que traduz uma percentagem de lugares para deficientes aproximadamente igual a 1,43% o que equivale a uma pontuação de 1,19 Pontos.

1.2.3 Localização dos lugares para deficientes

Verifica-se, através da análise da Figura 1, que existem 4 distâncias diferentes entre os lugares de estacionamento para deficientes e a caixa de elevador mais próxima. Estas distâncias bem como a respetiva pontuação individual e pontuação do parâmetro encontram-se representadas na Tabela 7.

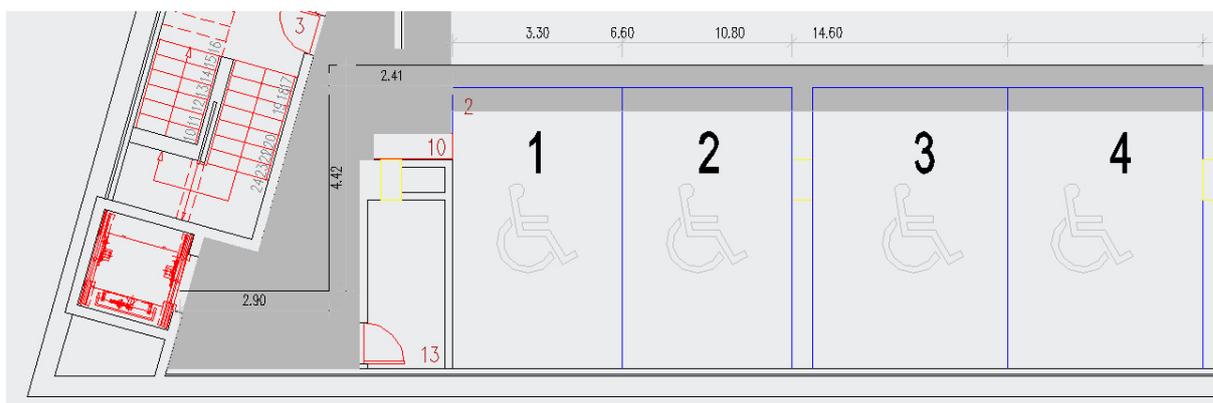


Figura 1 - Parque de estacionamento da avenida Dom Afonso III, distância entre os lugares de estacionamento para deficientes e a caixa de elevador mais próxima

Tabela 7 - Parque de estacionamento da avenida Dom Afonso III, distância entre os lugares de estacionamento para deficientes e a caixa de elevador mais próxima

Designação	Soma das distâncias (m)	Distância total (m)	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Distância 1	2,90+4,42+2,41+3,30	13,03	5,00	2,99
Distância 2	2,90+4,42+2,41+6,60	16,33	4,34	
Distância 3	2,90+4,42+2,41+10,80	20,53	2,24	
Distância 4	2,90+4,42+2,41+14,50	24,23	0,39	

1.2.4 Sinalização

Os tipos de sinalização existentes neste parque de estacionamento são 3, sinalização informativa, sinalização direcional e sinalização de emergência. Cada um destes tipos de sinalização vale 1 ponto o que equivale a uma pontuação de 3 pontos para este parâmetro.

1.2.5 Acesso dos veículos ao parque de estacionamento

A pontuação deste parâmetro é de 1 Ponto visto o parque possuir apenas um acesso e este ser em rampa com uma inclinação inferior a 18%.

1.2.6 Conexão com a rede viária

Através da Figura 2, observa-se que a distância entre a saída do parque de estacionamento e a via distribuidora principal mais próxima é de aproximadamente 150m e portanto, este parâmetro obtém uma classificação de 5 Pontos.

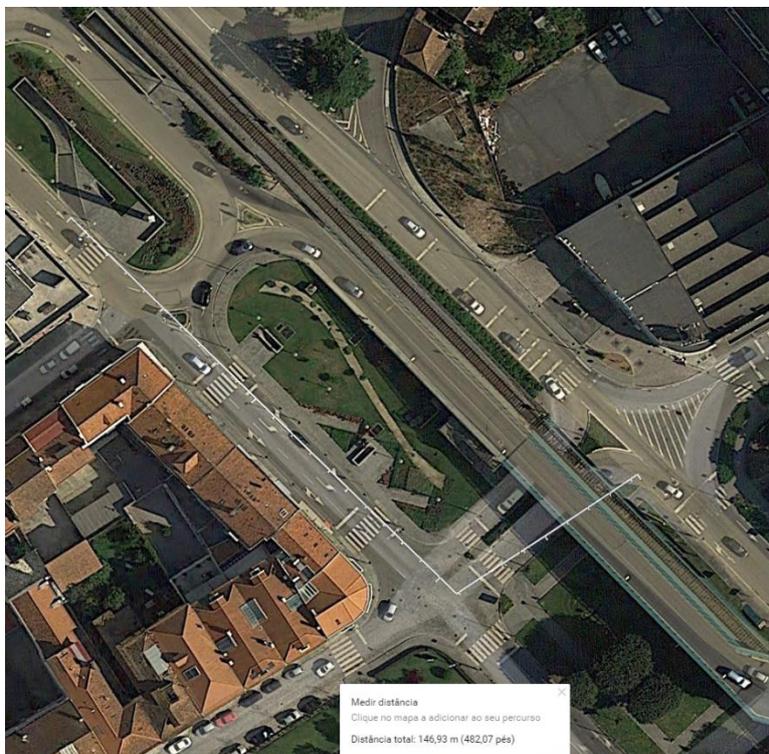


Figura 2 - Parque de estacionamento da Avenida Dom Afonso III, Conexão com a rede viária

Pontuação geral do domínio ACESSIBILIDADE: 3,03 Pontos

1.3 Conforto e Segurança

1.3.1 Luminosidade

Está prevista, na metodologia, que se façam medições não só da iluminância média como também do valor de brilho e do índice de renderização para determinados locais dentro do parque de estacionamento. Por falta de equipamento adequado ou de informações não disponibilizadas por parte do concessionário do parque para a realização desta dissertação apenas foi possível medir a iluminância média através de um luxímetro, não entrando para efeitos de classificação o brilho e o índice de renderização. Salienta-se também que as medições para este parque de estacionamento foram realizadas entre as 15:00 horas e as 16:00 horas, não sendo possível medir o parâmetro da “iluminância média em rampas durante a noite”, sendo por isso ignorado para o efeito do cálculo da classificação.

Os valores da iluminância média nos diferentes locais bem como a pontuação correspondente aos mesmos encontram-se na Tabela 8. **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**

Tabela 8 - Parque de estacionamento da Avenida Dom Afonso III, Iluminância média

Designação	Iluminância média (Lux)	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Rampa 1 durante o dia	401	5,00	4,05
Rampa 2 durante o dia	376	5,00	
Rampa 3 durante o dia	88	1,47	
Corredores de circulação	67	4,47	
Lugares de estacionamento	56	3,73	
Locais de pagamento	276	4,60	

1.3.2 Qualidade do ar

Esta previsto, na metodologia, que se façam medições não só da temperatura como também das concentrações de monóxido de carbono em períodos de 8 horas e instantâneas e da humidade relativa. Por falta de informações por parte dos concessionários do parque e de equipamentos adequados para a realização destas medições apenas foi possível medir a temperatura, resultando a atribuição de uma pontuação baseada em indicadores subjetivos aos referidos anteriormente.

Para o processo de avaliação e classificação deste parâmetro apenas serão tidos em conta a concentração de monóxido de carbono média e a temperatura dentro do parque de estacionamento.

No que toca à concentração de monóxido de carbono, atribui-se uma pontuação de 4 pontos ao parque de estacionamento por estar bem ventilado e, na maioria da sua área, não existir cheiro a gases poluentes.

A temperatura medida dentro do parque de estacionamento foi de 19°C à qual corresponde uma pontuação de 4 pontos.

A pontuação deste parâmetro é de 4 pontos e determinada através da média das pontuações da concentração de monóxido de carbono média e da temperatura.

1.3.3 Vigilância

Na deslocação e análise no local feita no parque de estacionamento verificou-se a inexistência de um ou mais seguranças e a presença e funcionamento de um circuito de CCTV permanente. Assim, a pontuação para este parâmetro é de 1 ponto.

Pontuação geral do domínio CONFORTO E SEGURANÇA: 3,02 Pontos

1.4 Estado de Conservação

1.4.1 Revestimentos

A este parâmetro foi atribuída uma pontuação de 4 pontos visto a maior parte dos revestimentos do parque não apresentar desgaste ou degradações algumas mas apresentar alguma sujidade em alguns locais, nomeadamente nas paredes do parque que delimitam os lugares de estacionamento. Durante a visita e análise feita ao parque de estacionamento tiraram-se algumas fotografias que suportam a pontuação atribuída,

Figura 3.

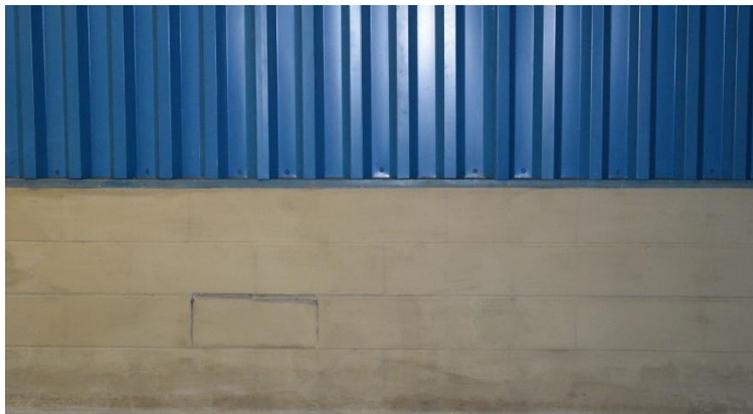


Figura 3 - Parque de estacionamento da Avenida Dom Afonso III, Estado de conservação dos revestimentos

1.4.2 Pavimentos

A este parâmetro foi atribuída uma pontuação de 3 pontos pois embora o parque possua membrana antiderrapante e membrana impermeável, parte do pavimento do parque de estacionamento apresenta um ligeiro desgaste e manchas como é visível através da Figura 4 e Figura 5.



Figura 4 - Parque de estacionamento da Avenida Dom Afonso III, Estado de conservação dos pavimentos (A)



Figura 5 - Parque de estacionamento da Avenida Dom Afonso III, Estado de conservação dos pavimentos (B)

1.4.3 Sinalização

A este parâmetro foi atribuída uma pontuação de 4 pontos pois grande parte da sinalização apresenta excelentes condições de conservação e manutenção, resultando num nível de perceptibilidade perfeito para o utilizador como é possível verificar através da Figura 6, Figura 7 e Figura 8.



Figura 6 - Parque de estacionamento da Avenida Dom Afonso III, Estado de conservação da sinalização (direcional)



Figura 7 – Parque de estacionamento da Avenida Dom Afonso III, Estado de conservação da sinalização (informativa)



Figura 8 – Parque de estacionamento da Avenida Dom Afonso III, Estado de conservação da sinalização (emergência)

Pontuação geral do domínio ESTADO DE CONSERVAÇÃO: 3,67 Pontos

Pontuação geral do parque de estacionamento: 3,46 Pontos

ANEXO II

As plantas dos parques de estacionamento encontram-se no CD.

ANEXO III

As plantas dos parques de estacionamento encontram-se no CD.

1 PARQUE DE ESTACIONAMENTO DA AVENIDA DOS COMBATENTES

Este parque de estacionamento é de tipologia subterrânea, contém 1 piso abaixo da superfície (Piso -1) e o acesso ao mesmo é feito através de rampas, uma de entrada e uma de saída (ambas de sentido único), Ver Anexo III (Planta 8).

A capacidade deste parque é de 367 lugares normais e 0 lugares para deficientes.

De seguida apresenta-se a avaliação para os domínios e parâmetros do método de classificação.

1.1 GEOMETRIA

1.1.1 Largura dos lugares de estacionamento

Observa-se, através da Tabela 1, que este parque de estacionamento possui apenas 1 tipo de lugar de estacionamento, a 90° com o corredor de circulação e com largura de 2.50m. A esta largura corresponde uma pontuação de 5 pontos que, visto apenas existir esta tipologia de lugar, traduz a pontuação final deste parâmetro.

Tabela 1 - Parque de estacionamento da Avenida dos Combatentes, largura dos lugares de estacionamento

Tipo de lugar de estacionamento	Largura do lugar de estacionamento (m)	Nº lugares/ Representatividade	Classificação individual (Pontos)	Classificação do Parâmetro (Pontos)
90°	2,50 (A)	367/100,0%	5,00	5,00

1.1.2 Comprimento dos lugares de estacionamento

Observa-se, através da Tabela 2, que este parque de estacionamento possui apenas 1 tipo de lugar de estacionamento, a 90° com o corredor de circulação e com comprimento de 5,00m. A este comprimento corresponde uma pontuação de 5 pontos que, visto apenas existir esta tipologia de lugar, traduz a pontuação final deste parâmetro.

Tabela 2 - Parque de estacionamento da Avenida dos Combatentes, comprimento dos lugares de estacionamento

Tipo de lugar de estacionamento	Comprimento do lugar de estacionamento (m)	Nº Lugares/ Representatividade	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
90°	5,00 (A)	367/100,0%	5,00	5,00

1.1.3 Largura dos corredores de circulação

Observa-se, através da Tabela 3, que este parque de estacionamento possui 3 larguras diferentes de corredores de circulação (tanto com estacionamento adjacente a 90° com o corredor de circulação como sem estacionamento adjacente)

Sabendo que o valor mínimo de largura para obtenção da pontuação máxima de 5 pontos para corredores de circulação de sentido único com estacionamento adjacente de 45° ou menos é de 3,60m e para corredores de circulação com duplo sentido de circulação e estacionamento adjacente de 90° é de 7,00m, existe apenas 1 tipo de corredor de circulação que não obterá a pontuação máxima ("C")

Tabela 3 - Parque de estacionamento da Avenida dos Combatentes, largura dos corredores de circulação

Nº de sentidos do corredor de circulação	Tipo de estacionamento adjacente	Largura do corredor de circulação (m)	Representatividade	Classificação Individual	Classificação do parâmetro
Sentido único	Sem estacionamento	4,31 (A)	13,7%	5,00	3,56
Sentido único	Sem estacionamento	4,00 (B)	14,3%	5,00	
Duplo sentido	90°	6,40 (C)	72,0%	3,00	

Nesta situação procedeu-se à verificação da representatividade do mesmo, isto é, se a percentagem deste for superior a 10% do percurso total, deve ser tido em conta para a

classificação do parâmetro, visto a percentagem deste ser de 72,0%% e portanto superior aos 10% anteriormente referidos, a classificação deste parâmetro foi obtida através do quociente entre o somatório do produto das representatividades pela classificação individual e a representatividade total (100%).

1.1.4 Inclinação das rampas

Observa-se, através da Tabela 4, que este parque de estacionamento possui 2 rampas, ambas com a mesma inclinação, às quais corresponde uma pontuação de 5 pontos.

Nesta situação, de forma a determinar a classificação do parâmetro, procedeu-se à realização do quociente entre a soma das classificações individuais de cada rampa e o nº de rampas total (2).

Tabela 4 - Parque de estacionamento da Avenida dos Combatentes, inclinação das rampas

Designação da rampa	Inclinação da rampa	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Rampa 1	11,98%	5,00	5,00
Rampa 2	11,98%	5,00	

1.1.5 Largura das rampas

Observa-se, através da Tabela 5, que este parque de estacionamento possui 2 rampas, ambas com a mesma tipologia e largura, às quais corresponde uma pontuação de 5 pontos.

Tabela 5 - Parque de estacionamento da Avenida dos Combatentes, largura das rampas

Tipologia da rampa	Nº de sentidos da rampa	Designação da rampa	Largura da rampa (m)	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro
Reta	Sentido único	Rampa 1	4,00	5,00	5,00 Pontos
		Rampa 2	4,00	5,00	

Nesta situação, de forma a determinar a classificação do parâmetro, procedeu-se à realização do quociente entre a soma das classificações individuais de cada rampa e o nº de rampas total (2).

1.1.6 Pé-direito

A análise e classificação do valor do pé-direito para este parque de estacionamento é bastante simples, visto que, o valor é constante no parque e ao qual corresponde uma pontuação de 5 pontos.

Tabela 6 - Parque de estacionamento da avenida Dom Afonso III, Pé-direito

Designação do Piso	Pé-direito (m)	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Piso -1	2,65	5,00	5,00

1.1.7 Percentagem de viragens de 90º e 180º verificadas

Constata-se, através da análise do Anexo III (Planta 8), que o parque verifica 10 de 10 viragens o que equivale a uma percentagem de viragens verificadas de 100%, correspondendo uma pontuação de 5 pontos neste parâmetro.

1.1.8 Corredores de circulação para peões

A análise e classificação do valor da largura para os corredores de circulação destinados aos peões para este parque de estacionamento é bastante simples, a largura é sempre constante e igual em ambos os pisos que constituem o parque, 0,80m, à qual corresponde uma pontuação de 2,50 Pontos.

Pontuação geral do domínio GEOMETRIA: 4,52 Pontos

1.2 ACESSIBILIDADE

1.2.1 Taxa de ocupação

Devido à não disponibilidade de informação em relação a este parâmetro por parte dos concessionários deste parque de estacionamento foi necessário deslocar-se ao local e realizar a contagem dos veículos que ocupavam o parque manualmente. A contagem foi realizada no dia 5 de Outubro de 2016, entre as 10:00 horas e as 11:00 horas. Através dos dados da contagem

determinou-se que existiam 252 lugares ocupados. Sabe-se que a capacidade do parque de estacionamento é de 367 veículos o que traduz uma taxa de ocupação de aproximadamente 68,67%. A esta taxa de ocupação corresponde uma pontuação de 3,84 pontos.

1.2.2 Percentagem de lugares para deficientes

Este parque de estacionamento não possui lugares para deficientes, tem uma capacidade de 367 lugares o que traduz uma percentagem de lugares para deficientes igual a 0,0% e que equivale a uma pontuação de 0 pontos.

1.2.3 Localização dos lugares para deficientes

Não existindo nenhum lugar para deficientes, estes terão de estacionar o veículo em qualquer lugar vago do parque e considera-se portanto a pontuação para este parâmetro igual a 0 pontos.

1.2.4 Sinalização

Os tipos de sinalização existentes neste parque de estacionamento são 3, sinalização informativa, sinalização direcional e sinalização de emergência. Cada um destes tipos de sinalização vale 1 ponto o que equivale a uma pontuação de 3 pontos para este parâmetro.

1.2.5 Acesso dos veículos ao parque de estacionamento

A pontuação deste parâmetro é de 1 Ponto visto o parque possuir um acesso e este ser em rampa com inclinação inferior a 18%.

1.2.6 Conexão com a rede viária

Como se pode observar através da Figura 1, a distância entre a saída do parque de estacionamento e a via distribuidora principal mais próxima é de aproximadamente 122m e portanto, este parâmetro obtém uma classificação de 5 pontos.



Figura 1 - Parque de estacionamento da Avenida dos Combatentes, Conexão com a rede viária

Pontuação geral do domínio ACESSIBILIDADE: 2,14 Pontos

1.3 CONFORTO E SEGURANÇA

1.3.1 Luminosidade

Esta previsto, na metodologia, que se façam medições não só da iluminância média como também do valor de brilho e do índice de renderização para determinados locais dentro do parque de estacionamento. Por falta de equipamento adequado ou de informações não disponibilizadas por parte do concessionário do parque para a realização desta dissertação apenas foi possível medir a iluminância média através de um luxímetro, não entrando para efeitos de classificação o brilho e o índice de renderização. Saliencia-se também que as medições para este parque de estacionamento foram realizadas entre as 10:00 horas e as 11:00 horas, não sendo possível medir o parâmetro da “iluminância média em rampas durante a noite”, sendo por isso ignorado para o efeito do cálculo da classificação.

Os valores da iluminância média nos diferentes locais bem como a pontuação correspondente aos mesmos encontram-se na Tabela 7

Tabela 7 - Parque de estacionamento da Avenida dos Combatentes, Iluminância média

Designação	Iluminância média (Lux)	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Rampa 1 durante o dia	312	5,00	3,03
Rampa 2 durante o dia	318	5,00	
Corredores de circulação	35	2,33	
Lugares de estacionamento	22	1,47	
Locais de pagamento	82	1,37	

1.3.2 Qualidade do ar

Esta previsto, na metodologia, que se façam medições não só da temperatura como também das concentrações de monóxido de carbono em períodos de 8 horas e instantâneas e da humidade relativa. Por falta de informações por parte dos concessionários do parque e de equipamentos adequados para a realização destas medições apenas foi possível medir a temperatura, resultando a atribuição de uma pontuação baseada em indicadores subjetivos aos referidos anteriormente.

Para o processo de avaliação e classificação deste parâmetro apenas serão tidos em conta a concentração de monóxido de carbono média e a temperatura dentro do parque de estacionamento.

No que toca à concentração de monóxido de carbono, atribui-se uma pontuação de 3 pontos ao parque de estacionamento por satisfatoriamente ventilado e existir cheiro a gases poluentes em alguns locais do mesmo.

A temperatura medida dentro do parque de estacionamento foi de 18°C à qual corresponde uma pontuação de 3 pontos.

A pontuação deste parâmetro é de 3 pontos e determinada através da média das pontuações da concentração de monóxido de carbono média e da temperatura.

1.3.3 Vigilância

Na deslocação e análise no local feita no parque de estacionamento verificou-se a existência de um segurança e a presença e funcionamento de um circuito de CCTV permanente. Assim, a pontuação para este parâmetro é de 5 pontos.

Pontuação geral do domínio CONFORTO E SEGURANÇA: 3,68 Pontos

1.4 ESTADO DE CONSERVAÇÃO

1.4.1 Revestimentos

A este parâmetro foi atribuída uma pontuação de 3 pontos visto alguns dos revestimentos do parque apresentarem degradações e sujidade. Durante a visita e análise feita ao parque de estacionamento tiraram-se algumas fotografias que suportam a pontuação atribuída, Figura 2.



Figura 2 - Parque de estacionamento da Avenida dos Combatentes, Estado de conservação dos revestimentos

1.4.2 Pavimentos

A este parâmetro foi atribuída uma pontuação de 4 pontos pois embora o parque possua membrana antiderrapante e membrana impermeável, parte do pavimento do parque de estacionamento apresenta pequenas manchas como é visível através da Figura 3 e da Figura 4.



Figura 3 - Parque de estacionamento da Avenida dos Combatentes, Estado de conservação dos pavimentos (A)



Figura 4 - Parque de estacionamento da Avenida dos Combatentes, Estado de conservação dos pavimentos (B)

1.4.3 Sinalização

A este parâmetro foi atribuída uma pontuação de 2 pontos pois a maior parte da sinalização do parque apresenta sinais de grande desgaste sendo, em alguns casos, pouco perceptível para o condutor, como é possível verificar através da Figura 5 e Figura 6.



Figura 5 - Parque de estacionamento da Avenida dos Combatentes, Estado de conservação da sinalização (direcional)



Figura 6 – Parque de estacionamento da Avenida dos combatentes, Estado de conservação da sinalização (direcional)

Pontuação geral do domínio ESTADO DE CONSERVAÇÃO: 3,00 Pontos

Pontuação geral do parque de estacionamento: 3,34 Pontos

ANEXO IV

As plantas dos parques de estacionamento encontram-se no CD.

1 PARQUE DE ESTACIONAMENTO DO MERCADO

Este parque de estacionamento é de tipologia subterrânea, contém 2 pisos abaixo da superfície (Piso -1 e Piso -2) e o acesso ao mesmo é feito através de rampas, uma de entrada (sentido único), uma de saída (sentido único) e duas de transição entre os dois pisos, de sentido único (Ver Anexo IV, Plantas 9 e 10).

A capacidade deste parque é de 289 lugares normais e nenhum lugar para deficientes. Os lugares normais repartem-se da seguinte forma, 102 lugares no Piso -1 e 187 lugares no Piso -2. De seguida apresenta-se a avaliação para os domínios e parâmetros do método de classificação.

1.1 GEOMETRIA

1.1.1 Largura dos lugares de estacionamento

Devido à grande variedade de tipologias e larguras de lugares de estacionamentos que constituem este parque apenas são apresentados na Tabela 1 os valores de largura que obteriam uma pontuação inferior a 5 pontos. Assim, sabendo a capacidade do parque e a representatividade (percentagem) de cada um destes tipos de lugares, pode-se determinar se estes serão ou não contabilizados para a classificação do parâmetro.

Observa-se, através da Tabela 1, que a soma das percentagens de cada tipo de lugar de estacionamento é de 6,55% e portanto inferior a 10% da capacidade do parque. Assim sendo, a pontuação deste parâmetro será igual a 5 pontos.

Tabela 1 - Parque de estacionamento do Mercado, largura dos lugares de estacionamento

Tipo de lugar de estacionamento	Largura do lugar de estacionamento (m)	Nº lugares/ Representatividade	Classificação individual (Pontos)	Classificação do Parâmetro (Pontos)
90°	2,45(A)	6/2,1%	4,17	5,00
	2,41(B)	3/1,0%	3,50	
	2,35(C)	5/1,7%	2,50	
	2,30(D)	1/0,35%	1,67	
	2,21m (E)	1/0,35%	0,17	
	2,15m (F)	1/0,35%	0,00	
	2,11m (G)	1/0,35%	0,00	
	2,04m (H)	1/0,35%	0,00	

1.1.2 Comprimento dos lugares de estacionamento

Devido à grande variedade de tipologias e comprimento de lugares de estacionamento que constituem este parque apenas são apresentados na Tabela 2 os valores de comprimento que obteriam uma pontuação inferior a 5 pontos. Assim, sabendo a capacidade do parque e a representatividade (percentagem) de cada um destes tipos de lugares, pode-se determinar se estes serão ou não contabilizados para a classificação do parâmetro.

Tabela 2 - Parque de estacionamento do Mercado, comprimento dos lugares de estacionamento

Tipo de lugar de estacionamento	Comprimento do lugar de estacionamento (m)	Nº Lugares/ Representatividade	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
90°	4,90(A)	49/17,0%	2,50	3,42
	4,84(B)	5/1,7%	1,00	
	4,80(C)	58/20,1%	0,00	
	4,70(D)	3/1,0%	0,00	
	4,36(E)	19/6,6%	0,00	
Paralelo	5,54(F)	1/0,3%	4,25	

Pode-se observar, através da Tabela 2, que a soma das representatividades de cada tipo de lugar de estacionamento é de 40,7% e portanto superior a 10% da capacidade do parque. Assim sendo, a pontuação deste parâmetro será igual ao quociente entre o somatório dos produtos das representatividades pelas classificações individuais de cada tipo de lugar (incluindo aqueles que obtiveram classificação de 5 pontos e com representatividade de 59,3%) e a representatividade total (100%).

1.1.3 Largura dos corredores de circulação

Pode-se observar, através da Tabela 3, que este parque de estacionamento possui 8 larguras diferentes de corredores de circulação (com estacionamento adjacente de 90°)

Sabendo que o valor mínimo de largura para obtenção da pontuação máxima de 5 pontos para corredores de circulação com sentido único e estacionamento adjacente de 90° é de 6,00m e para corredores de circulação com duplo sentido de circulação e estacionamento adjacente de 90° é de 7,00m, existem 7 tipos de corredores de circulação que não obteriam a pontuação máxima (“B”, “C”, “D”, “E”, “F”, “G” e “H”)

Tabela 3 - Parque de estacionamento do Mercado, largura dos corredores de circulação

Nº de sentidos do corredor de circulação	Tipo de estacionamento adjacente	Largura do corredor de circulação (m)	Representatividade	Classificação Individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Sentido único	90°	6,00(A)	20,9%	5,00	2,57
		5,40(B)	13,8%	3,80	
		5,32(C)	5,2%	3,64	
		5,10(D)	18,2%	3,20	
Duplo Sentido		6,00(E)	5,8%	1,67	
		5,86(F)	11,2%	1,20	
		5,40(G)	17,2%	0,00	
		5,00(H)	7,7%	0,00	

Nesta situação procedeu-se à verificação da representatividade (percentagem) dos mesmos, isto é, se a soma das percentagens destes forem superiores a 10% da capacidade, devem ser tidos em conta para a classificação do parâmetro, visto a soma das representatividades destes ser de 79,1% e portanto superior aos 10% anteriormente referidos, a classificação deste parâmetro foi obtida através do quociente entre o somatório do produto das representatividades pela classificação individual e a representatividade total (100%).

1.1.4 Inclinação das rampas

Observa-se, através da Tabela 4, que este parque de estacionamento possui 4 rampas, algumas delas com diferentes inclinações, às quais, evidentemente, irão corresponder diferentes classificações.

Tabela 4 - Parque de estacionamento do Mercado, inclinação das rampas

Designação da rampa	Inclinação da rampa	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Rampa 1	16,00%	1,60	2,10
Rampa 2	15,00%	2,00	
Rampa 3	15,50%	1,80	
Rampa 4	14,00%	3,00	

Nesta situação, de forma a determinar a classificação do parâmetro, procedeu-se à realização do quociente entre a soma das classificações individuais de cada rampa e o nº de rampas total (4).

1.1.5 Largura das rampas

Observa-se, através da Tabela 5, que este parque de estacionamento possui 4 rampas.

Nesta situação, de forma a determinar a classificação do parâmetro, procedeu-se à realização do quociente entre a soma das classificações individuais de cada rampa e o nº de rampas total (4).

Tabela 5 - Parque de estacionamento do Mercado, largura das rampas

Tipologia da rampa	Nº de sentidos da rampa	Designação da rampa	Largura da rampa (m)	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Reta	Sentido único	Rampa 1	2,60	0,00	0,00
		Rampa 2	2,60	0,00	
		Rampa 3	2,60	0,00	
		Rampa 4	2,60	0,00	

1.1.6 Pé-direito

A análise e classificação do valor do pé-direito para este parque de estacionamento é bastante simples, visto que, o valor é constante e igual nos dois pisos que constituem o parque e ao qual corresponde uma pontuação de 5 pontos.

Tabela 6 - Parque de estacionamento do Mercado, Pé-direito

Designação do Piso	Pé-direito (m)	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Piso 0	2,37	5,00	5,00
Piso -1	2,37	5,00	

1.1.7 Percentagem de viragens de 90º e 180º verificadas

Podemos constatar, através da análise do Anexo IV (Planta 9 e 10) que o parque verifica 20 de 20 viragens que equivale a uma percentagem de viragens verificadas de 100%, correspondendo uma pontuação de 5 pontos neste parâmetro.

1.1.8 Corredores de circulação para peões

A análise e classificação do valor da largura para os corredores de circulação destinados aos peões para este parque de estacionamento é bastante simples, a largura é sempre constante e igual em ambos os pisos que constituem o parque, 0,80m, à qual corresponde uma pontuação de 2,50 Pontos.

Pontuação geral do domínio GEOMETRIA: 3,20 Pontos

1.2 ACESSIBILIDADE

1.2.1 Taxa de ocupação

Devido à não disponibilidade de informação em relação a este parâmetro por parte dos concessionários deste parque de estacionamento foi necessário deslocar-se ao local e realizar a contagem dos veículos que ocupavam o parque manualmente. A contagem foi realizada no dia 5 de Outubro de 2016, entre as 16:00 horas e as 17:00 horas. Através dos dados da contagem determinou-se que no Piso -1 existiam 52 lugares ocupados e o Piso -2 encontrava-se fechado (admitiu-se que não existia qualquer lugar ocupado pois encontrava-se fechado até ser necessária a sua abertura por falta de espaço no Piso -1). Sabe-se que a capacidade do parque de estacionamento é de 289 veículos o que traduz uma taxa de ocupação de aproximadamente 17,99%. A esta taxa de ocupação corresponde uma pontuação de 5 pontos.

1.2.2 Percentagem de lugares para deficientes

Este parque de estacionamento possui 0 lugares para deficientes e tem uma capacidade de 289 lugares o que traduz uma percentagem de lugares para deficientes igual a 0,0% à qual equivale a uma pontuação de 0 Pontos.

1.2.3 Localização dos lugares para deficientes

Não existindo nenhum lugar para deficientes, estes terão de estacionar o veículo em qualquer lugar vago do parque e considera-se portanto a pontuação para este parâmetro igual a 0 pontos.

1.2.4 Sinalização

Os tipos de sinalização existentes neste parque de estacionamento são 2, sinalização direcional e sinalização de emergência. Cada um destes tipos de sinalização vale 1 ponto o que equivale a uma pontuação de 2 pontos para este parâmetro.

1.2.5 Acesso dos veículos ao parque de estacionamento

A pontuação deste parâmetro é de 1 ponto visto o parque possuir apenas um acesso e este ser em rampa com inclinação inferior a 18%.

1.2.6 Conexão com a rede viária

Como se pode observar através da Figura 1, a distância entre a saída do parque de estacionamento e a via distribuidora principal mais próxima é de aproximadamente 365m e portanto, este parâmetro obtém uma classificação de 5 pontos.



Figura 1 – Parque de estacionamento do Mercado, Conexão com a rede viária

Pontuação geral do domínio ACESSIBILIDADE: 2,17 Pontos

1.3 CONFORTO E SEGURANÇA

1.3.1 Luminosidade

Esta previsto, na metodologia, que se façam medições não só da iluminância média como também do valor de brilho e do índice de renderização para determinados locais dentro do parque de estacionamento. Por falta de equipamento adequado ou de informações não disponibilizadas por parte do concessionário do parque para a realização desta dissertação apenas foi possível medir a iluminância média através de um luxímetro, não entrando para efeitos de classificação o brilho e o índice de renderização. Salienta-se também que as medições para este parque de estacionamento foram realizadas entre as 16:00 horas e as 17:00 horas, não sendo possível medir o parâmetro da “iluminância média em rampas durante a noite “,

sendo por isso ignorado para o efeito do cálculo da classificação. Por fim resta referir que como o piso -2 se encontrava fechado não foi possível realizar medições nas rampas 3 e 4.

Os valores da iluminância média nos diferentes locais bem como a pontuação correspondente aos mesmos encontram-se na Tabela 7

Tabela 7 - Parque de estacionamento do Mercado, Iluminância média

Designação	Iluminância média (Lux)	Classificação individual	Classificação do parâmetro
Rampa 1 durante o dia	288	4,80	1,88
Rampa 2 durante o dia	276	4,60	
Corredores de circulação	0	0,00	
Lugares de estacionamento	0	0,00	
Locais de pagamento	0	0,00	

1.3.2 Qualidade do ar

Esta previsto, na metodologia, que se façam medições não só da temperatura como também das concentrações de monóxido de carbono em períodos de 8 horas e instantâneas e da humidade relativa. Por falta de informações por parte dos concessionários do parque e de equipamentos adequados para a realização destas medições apenas foi possível medir a temperatura, resultando a atribuição de uma pontuação baseada em indicadores subjetivos aos referidos anteriormente.

Para o processo de avaliação e classificação deste parâmetro apenas serão tidos em conta a concentração de monóxido de carbono média e a temperatura dentro do parque de estacionamento.

No que toca à concentração de monóxido de carbono, atribui-se uma pontuação de 4 pontos ao parque de estacionamento por estar bastante bem ventilado e, não existir cheiro a gases poluentes na grande parte da sua área.

A temperatura medida dentro do parque de estacionamento foi de 18°C à qual corresponde uma pontuação de 3 pontos.

A pontuação deste parâmetro é de 3,50 pontos e determinada através da média das pontuações da concentração de monóxido de carbono média e da temperatura.

1.3.3 Vigilância

Na deslocação e análise no local feita no parque de estacionamento verificou-se a inexistência de um segurança e a presença e funcionamento de um circuito de CCTV permanente. Assim, a pontuação para este parâmetro é de 1 pontos.

Pontuação geral do domínio CONFORTO E SEGURANÇA: 2,13 Pontos

1.4 ESTADO DE CONSERVAÇÃO

1.4.1 Revestimentos

A este parâmetro foi atribuída uma pontuação de 3 pontos visto a maior parte dos revestimentos do parque apresentar algum desgaste ou degradações e alguma. Durante a visita e análise feita ao parque de estacionamento tiraram-se algumas fotografias que suportam a pontuação atribuída, Figura 2 e Figura 3.



Figura 2 - Parque de estacionamento do Mercado, Estado de conservação dos revestimentos



Figura 3 - Parque de estacionamento do Mercado, Estado de conservação dos revestimentos

1.4.2 Pavimentos

A este parâmetro foi atribuída uma pontuação de 4 pontos pois embora o parque possua membrana antiderrapante e membrana impermeável, parte do pavimento do parque de estacionamento apresenta pequenas manchas como é visível através da Figura 4.



Figura 4 - Parque de estacionamento do Mercado, Estado de conservação dos pavimentos (A)

1.4.3 Sinalização

A este parâmetro foi atribuída uma pontuação de 3 pontos pois a sinalização apresenta condições de conservação e manutenção satisfatórias, apresentado algum desgaste mas sendo perceptível para o utilizador como é possível verificar através da Figura 5 e Figura 6.

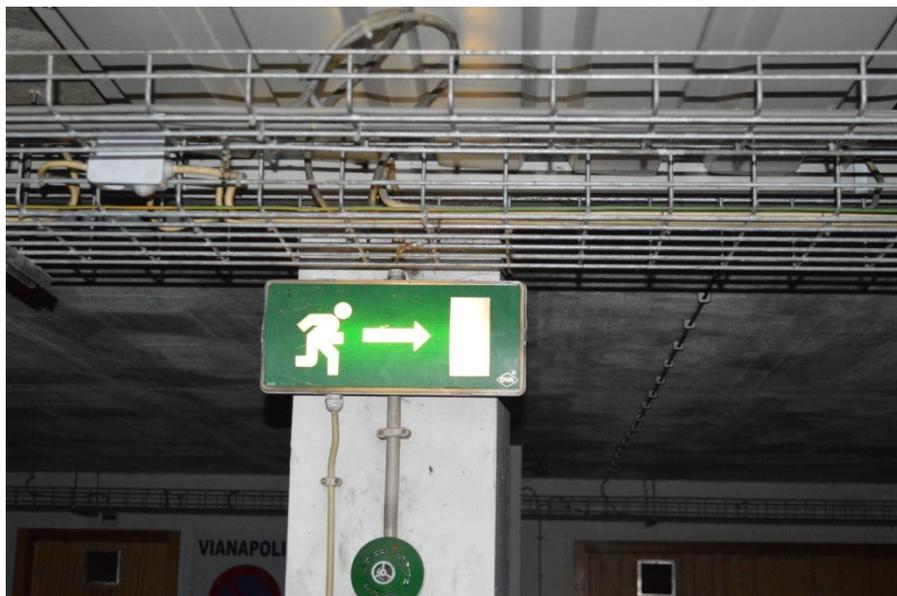


Figura 5 – Parque de estacionamento do Mercado, Estado de conservação da sinalização (emergência)



Figura 6 – Parque de estacionamento do Mercado, Estado de conservação da sinalização (direcional)

Pontuação geral do domínio ESTADO DE CONSERVAÇÃO: 3,33 Pontos

Pontuação geral do parque de estacionamento: 2,71 Pontos

ANEXO V

As plantas dos parques de estacionamento encontram-se no CD.

1 PARQUE DE ESTACIONAMENTO DA PRAÇA DA LIBERDADE

Este parque de estacionamento é de tipologia subterrânea, contém 1 piso abaixo da superfície (Piso -1) e o acesso ao mesmo é feito através de rampas, uma de entrada e uma de saída, ambas de sentido único (Ver Anexo V, Planta 11).

A capacidade deste parque é de 247 lugares normais e 4 lugares para deficientes.

De seguida apresenta-se a avaliação para os domínios e parâmetros do método de classificação.

1.1 GEOMETRIA

1.1.1 Largura dos lugares de estacionamento

Observa-se, através da Tabela 1, que este parque de estacionamento possui 4 tipos de lugares de estacionamento (tanto a 90° com o corredor de circulação como paralelos ao mesmo) com larguras diferentes. Sabendo que o valor mínimo de largura para obtenção da pontuação máxima de 5 pontos para lugares que fazem 90° com o corredor de circulação é de 2,50m e para lugares paralelos ao corredor de circulação é de 2,20m, observa-se então que apenas 1 tipo de lugar não obteria a pontuação máxima (Lugar “B”)

Tabela 1 – Parque de estacionamento da Praça da Liberdade, largura dos lugares de estacionamento

Tipo de lugar de estacionamento	Largura do lugar de estacionamento (m)	Nº lugares/ Representatividade	Classificação individual (Pontos)	Classificação do Parâmetro (Pontos)
90°	2,67(A)	216/88,9%	5,00	5,00
90°	2,49(B)	8/3,3%	4,83	
Paralelo	2,59(C)	16/6,6%	5,00	
Paralelo	2,49(D)	3/1,2%	5,00	

Nesta situação procedeu-se à verificação da representatividade (percentagem) do mesmo, isto é, se a percentagem deste for superior a 10% da capacidade, este deve ser tido em conta para a classificação do parâmetro, neste caso, a representatividade do lugar mencionado anteriormente é de 3,3% e, portanto não deve ser tido em conta para o cálculo da pontuação do parâmetro.

A classificação do parâmetro é então de 5 pontos.

1.1.2 Comprimento dos lugares de estacionamento

Pode-se observar, através da Tabela 2, que este parque de estacionamento possui 8 tipos de lugares de estacionamento (tanto a 90° com o corredor de circulação como paralelos ao mesmo) com comprimentos diferentes. Sabendo que o valor mínimo de comprimento para obtenção da pontuação máxima de 5 pontos para lugares que fazem um ângulo de 90° com o corredor de circulação é de 5,00m e para lugares paralelos ao corredor de circulação é de 5,60m, existem 2 tipos de lugares que não obteriam a pontuação máxima (Lugares “B” e “C”)

Tabela 2 - Parque de estacionamento da Praça da Liberdade, comprimento dos lugares de estacionamento

Tipo de lugar de estacionamento	Comprimento do lugar de estacionamento (m)	Nº Lugares/ Representatividade	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
90°	5,00(A)	160/66,0%	5,00	4,18
	4,90(B)	64/26,4%	2,50	
Paralelo°	5,00(C)	8/3,2%	0,00	
	6,00(D)	3/1,2%	5,00	
	7,00(E)	4/1,6%	5,00	
	8,00(F)	2/0,8%	5,00	
	10,00(G)	2/0,8%	5,00	

Nesta situação procedeu-se à verificação da representatividade (percentagem) dos mesmos, isto é, se a soma das representatividades destes for superior a 10% da capacidade, devem ser tidos em conta para a classificação do parâmetro, neste caso, a percentagem destes lugares é de 29,6% e devem ser tidos em conta para o cálculo da classificação do parâmetro. A classificação deste parâmetro foi obtida através do quociente entre o somatório do produto das representatividades pela classificação individual e a representatividade total (100%).

1.1.3 Largura dos corredores de circulação

Pode observar-se, através da Tabela 3, que este parque de estacionamento possui 6 larguras diferentes de corredores de circulação (tanto com estacionamento adjacente a 90° com o corredor de circulação como com estacionamento adjacente paralelo ao corredor de circulação). Sabendo que o valor mínimo de largura para obtenção da pontuação máxima de 5 pontos para corredores de circulação de sentido único com estacionamento adjacente de 45° ou menos é de 3,60m, para corredores de circulação com sentido único e estacionamento adjacente de 90° é de 6,00m e para corredores de circulação com duplo sentido de circulação e estacionamento adjacente de 90° é de 7,00m, existem 2 tipos de corredores de circulação que não obteriam a pontuação máxima (“E” e “F”)

Tabela 3 - Parque de estacionamento da Praça da Liberdade, largura dos corredores de circulação

Nº de sentidos do corredor de circulação	Tipo de estacionamento adjacente	Largura do corredor de circulação (m)	Representatividade	Classificação Individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Sentido único	90°	6,63(A)	13,5%	5,00	3,32
	90°	6,00(B)	4,2%	5,00	
	Paralelo	5,30(C)	4,2%	5,00	
	Paralelo	5,19(D)	18,8%	5,00	
	90°	5,11(E)	18,8%	3,22	
Duplo Sentido	90°	6,00(F)	40,5%	1,67	

Nesta situação procedeu-se à verificação da representatividade (percentagem) dos mesmos, isto é, se a soma da representatividade destes for superior a 10% da capacidade, devem ser tidos em conta para a classificação do parâmetro, visto a representatividade destes ser de 59,3% e portanto superior aos 10% anteriormente referidos, a classificação deste parâmetro foi obtida através do quociente entre o somatório do produto das representatividades pela classificação individual e a representatividade total (100%).

1.1.4 Inclinação das rampas

Pode observar-se, através da Tabela 4, que este parque de estacionamento possui 2 rampas, ambas com igual inclinação e à qual corresponde uma classificação de 4,70 pontos.

Tabela 4 - Parque de estacionamento da Praça da Liberdade, inclinação das rampas

Designação da rampa	Inclinação da rampa	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Rampa 1	12,30%	4,70	4,70
Rampa 2	12,30%	4,70	

1.1.5 Largura das rampas

Pode observar-se, através da Tabela 5, que este parque de estacionamento possui 2 rampas, ambas com a mesma largura, à qual corresponde uma pontuação de 5 pontos.

Tabela 5 - Parque de estacionamento da Praça da Liberdade, largura das rampas

Tipologia da rampa	Nº de sentidos da rampa	Designação da rampa	Largura da rampa (m)	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Reta	Sentido único	Rampa 1	4,85	5,00	5,00
		Rampa 2	4,85	5,00	

1.1.6 Pé-direito

A análise e classificação do valor do pé-direito para este parque de estacionamento é bastante simples, visto que, o valor é constante e ao qual corresponde uma pontuação de 5 pontos.

Tabela 6 - Parque de estacionamento Praça da Liberdade, Pé-direito

Designação do Piso	Pé-direito (m)	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Piso -1	2,95	5,00	5,00

A análise e classificação do valor do pé-direito para este parque de estacionamento é bastante simples, visto que, o valor é constante e ao qual corresponde uma pontuação de 5 pontos.

1.1.7 Percentagem de viragens de 90º e 180º verificadas

Pode-se constatar, através da análise do Anexo V (Planta 11) que o parque verifica 20 de 20 viragens que equivale a uma percentagem de viragens verificadas de 100%, correspondendo uma pontuação de 5 pontos neste parâmetro.

1.1.8 Corredores de circulação para peões

A análise e classificação do valor da largura para os corredores de circulação destinados aos peões para este parque de estacionamento é bastante simples, a largura é sempre constante e igual em ambos os pisos que constituem o parque, 0,90m, à qual corresponde uma pontuação de 5 pontos.

Pontuação geral do domínio GEOMETRIA: 4,65 Pontos

1.2 ACESSIBILIDADE

1.2.1 Taxa de ocupação

Devido à não disponibilidade de informação em relação a este parâmetro por parte dos concessionários deste parque de estacionamento foi necessário deslocar-se ao local e realizar a contagem dos veículos que ocupavam o parque manualmente. A contagem foi realizada no dia 5 de Outubro de 2016, entre as 11:00 horas e as 12:00 horas. Através dos dados da contagem determinou-se que existiam 51 lugares ocupados. Sabe-se que a capacidade do parque de estacionamento é de 247 veículos o que traduz uma taxa de ocupação de aproximadamente 20,65%. A esta taxa de ocupação corresponde uma pontuação de 5 pontos.

1.2.2 Percentagem de lugares para deficientes

Este parque de estacionamento possui 4 lugares para deficientes, tem uma capacidade de 247 lugares o que traduz uma percentagem de lugares para deficientes aproximadamente igual a 1,62% o que equivale a uma pontuação de 1,35 Pontos.

1.2.3 Localização dos lugares para deficientes

Pode-se verificar, através da análise da Figura 1, que a distância máxima entre os lugares de estacionamento para deficientes e a caixa de elevador mais próxima é de 12,77m, a esta distância e todas as inferiores corresponde uma pontuação de 5 pontos.

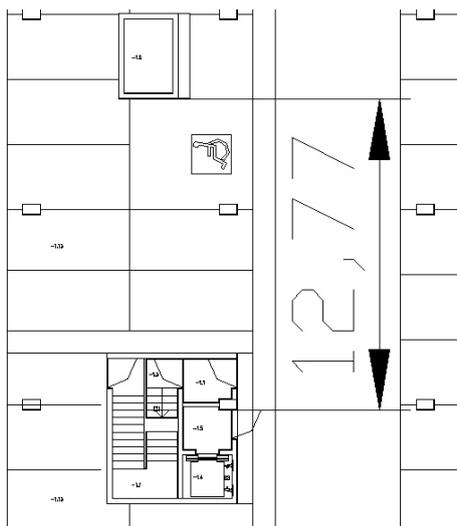


Figura 1 - Parque de estacionamento da Praça da Liberdade, Localização dos lugares para deficientes

1.2.4 Sinalização

Os tipos de sinalização existentes neste parque de estacionamento são 2, sinalização direcional e sinalização de emergência. Cada um destes tipos de sinalização vale 1 ponto o que equivale a uma pontuação de 2 pontos para este parâmetro.

1.2.5 Acesso dos veículos ao parque de estacionamento

A pontuação deste parâmetro é de 1 Pontos visto o parque possuir apenas um acesso e este ser em rampa com inclinação inferior a 18%.

1.2.6 Conexão com a rede viária

Como se pode observar através da Figura 2, a distância entre a saída do parque de estacionamento e a via distribuidora principal mais próxima é de aproximadamente 123m e portanto, este parâmetro obtém uma classificação de 5 Pontos.



Figura 2 – Parque de estacionamento da Praça da Liberdade, Conexão com a rede viária

Pontuação geral do domínio ACESSIBILIDADE: 3,23 Pontos

1.3 CONFORTO E SEGURANÇA

1.3.1 Luminosidade

Esta previsto, na metodologia, que se façam medições não só da iluminância média como também do valor de brilho e do índice de renderização para determinados locais dentro do parque de estacionamento. Por falta de equipamento adequado ou de informações não disponibilizadas por parte do concessionário do parque para a realização desta dissertação apenas foi possível medir a iluminância média através de um luxímetro, não entrando para efeitos de classificação o brilho e o índice de renderização. Salienta-se também que as medições para este parque de estacionamento foram realizadas entre as 11:00 horas e as 12:00 horas,

não sendo possível medir o parâmetro da “iluminância média em rampas durante a noite “, sendo por isso ignorado para o efeito do cálculo da classificação.

Os valores da iluminância média nos diferentes locais bem como a pontuação correspondente aos mesmos encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7 - Parque de estacionamento da Praça da Liberdade, Iluminância média

Designação	Iluminância média (Lux)	Classificação individual (Pontos)	Classificação do parâmetro (Pontos)
Rampa 1 durante o dia	315	5,00	5,00
Rampa 2 durante o dia	319	5,00	
Corredores de circulação	92	5,00	
Lugares de estacionamento	87	5,00	
Locais de pagamento	313	5,00	

1.3.2 Qualidade do ar

Esta previsto, na metodologia, que se façam medições não só da temperatura como também das concentrações de monóxido de carbono em períodos de 8 horas e instantâneas e da humidade relativa. Por falta de informações por parte dos concessionários do parque e de equipamentos adequados para a realização destas medições apenas foi possível medir a temperatura, resultando a atribuição de uma pontuação baseada em indicadores subjetivos aos referidos anteriormente.

Para o processo de avaliação e classificação deste parâmetro apenas serão tidos em conta a concentração de monóxido de carbono média e a temperatura dentro do parque de estacionamento.

No que toca à concentração de monóxido de carbono, atribui-se uma pontuação de 4 pontos ao parque de estacionamento por estar bem ventilado e, na maior parte daa sua área, não existir cheiro a gases poluentes.

A temperatura medida dentro do parque de estacionamento foi de 18°C à qual corresponde uma pontuação de 3 pontos.

A pontuação deste parâmetro é de 3,50 pontos e determinada através da média das pontuações da concentração de monóxido de carbono média e da temperatura.

1.3.3 Vigilância

Na deslocação e análise no local feita no parque de estacionamento verificou-se a existência de um segurança e a presença e funcionamento de um circuito de CCTV permanente. Assim, a pontuação para este parâmetro é de 5 pontos.

Pontuação geral do domínio CONFORTO E SEGURANÇA: 4,50 Pontos

1.4 ESTADO DE CONSERVAÇÃO

1.4.1 Revestimentos

A este parâmetro foi atribuída uma pontuação de 3 pontos visto a maior parte dos revestimentos do parque apresentar algum desgaste ou degradações e alguma sujidade em alguns locais, nomeadamente nas paredes do parque que delimitam os lugares de estacionamento. Durante a visita e análise feita ao parque de estacionamento tiraram-se algumas fotografias que suportam a pontuação atribuída, Figura 3 e Figura 4.



Figura 3 - Parque de estacionamento da Praça da Liberdade, Estado de conservação dos revestimentos



Figura 4 - Parque de estacionamento da Praça da Liberdade, Estado de conservação dos revestimentos

1.4.2 Pavimentos

A este parâmetro foi atribuída uma pontuação de 3 pontos pois embora o parque possua membrana antiderrapante e membrana impermeável, parte do pavimento do parque de estacionamento apresenta pequenas manchas e degradações como é visível através da Figura 5.



Figura 5 - Parque de estacionamento da Praça da Liberdade, Estado de conservação dos pavimentos (A)

1.4.3 Sinalização

A este parâmetro foi atribuída uma pontuação de 3 pontos pois toda a sinalização apresenta condições de conservação e manutenção satisfatórias (algum desgaste), resultando num bom nível de perceptibilidade para o utilizador como é possível verificar através da Figura 6.



Figura 6 – Parque de estacionamento da Praça da Liberdade, Estado de conservação da sinalização (direcional)

Pontuação geral do domínio ESTADO DE CONSERVAÇÃO: 3,00Pontos

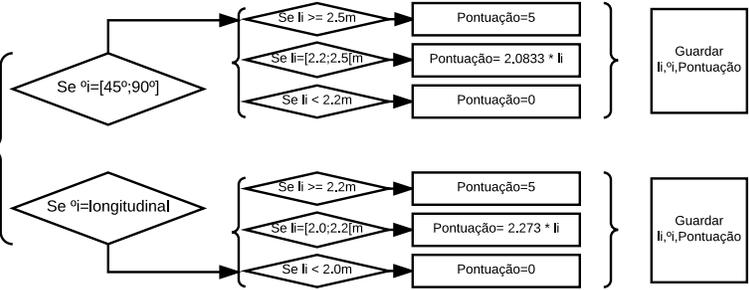
Pontuação geral do parque de estacionamento: 3,85 Pontos

ANEXO VI

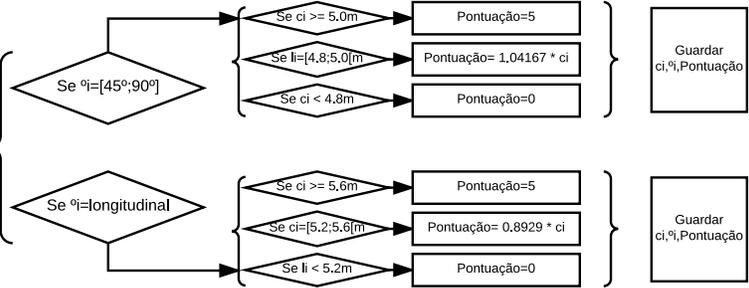
Parques Superficiais

Geometria e Dimensionamento

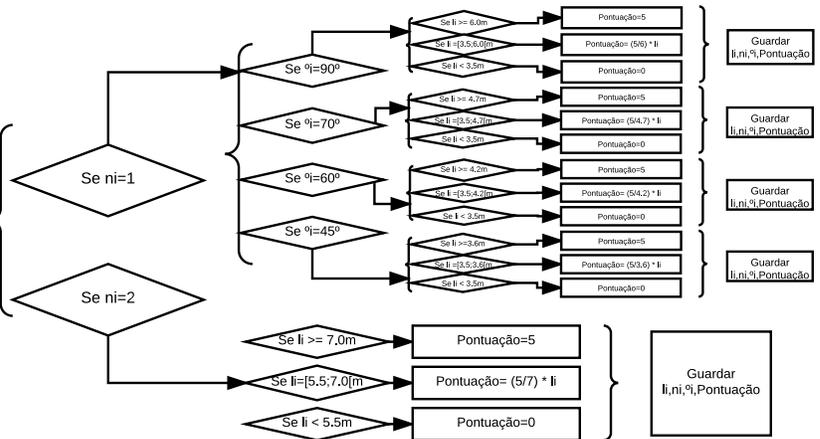
Inserir largura(m) e tipo dos lugares de estacionamento: $li|l_i^o$



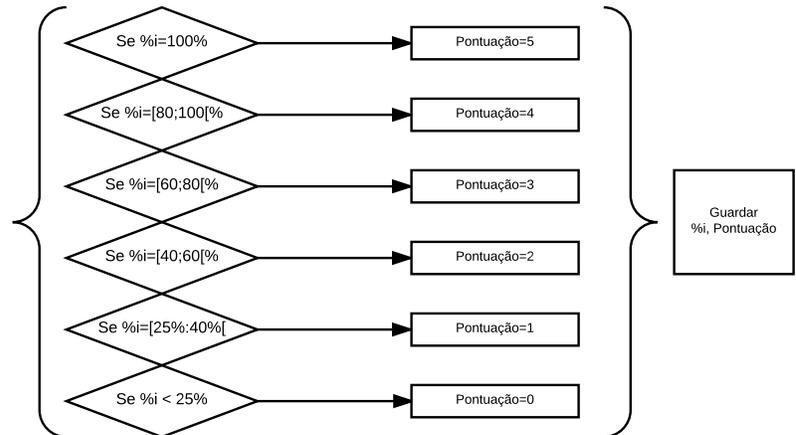
Inserir comprimento(m) e tipo dos lugares de estacionamento: $ci|c_i^o$



Inserir largura(m), nº de sentidos do corredor de circulação e ângulo dos lugares de estacionamento adjacentes: $li|ni|l_i^o$

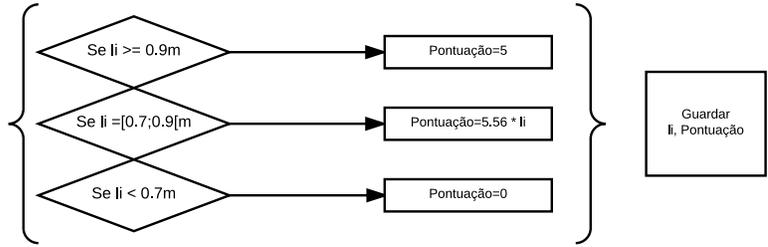


Inserir percentagem de viragens a 90^o e 180^o verificadas $\%i(\%)$

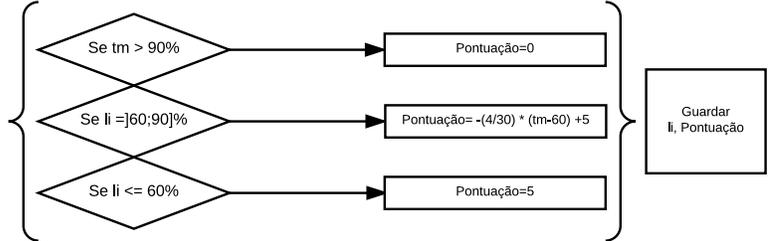


Funcionalidade e Acessibilidade

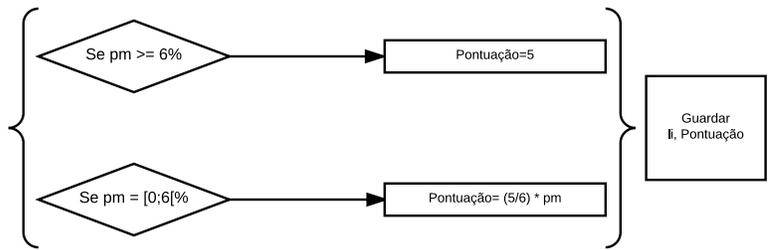
Inserir largura dos corredores de circulação para peões: $li(m)$



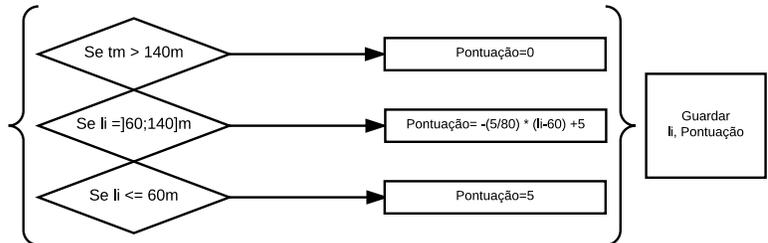
Inserir taxa de ocupação média: $tm(\%)$



Inserir percentagem de lugares para indivíduos com mobilidade reduzida: $pm(\%)$



Localização dos lugares para indivíduos com mobilidade reduzida: $li(m)$



Selecionar tipo de sinalização constituintes do parque de estacionamento:
-Sinalização direcional(Sd)
-Sinalização informativa(Si)
Sinalização de emergência(Se)
-Sistemas de mensagem variável(ITS)

