



**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA**

**Área Departamental de Engenharia Civil**

**Secção de Transportes e Ordenamento do Território**



## **Rede de Mobilidade Sustentável de Beja. Viabilidade de implementação de um sistema de bicicletas elétricas**

**RICARDO MANUEL CARDOSO CARVALHO**

**(Licenciado em Engenharia Civil)**

**Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil**

**Orientador:**

Equiparado a Professor Adjunto do ISEL, Eng.º António Carlos Pinheiro Quaresma

**Júri:**

Presidente: Professor Adjunto do ISEL, Eng.º Paulo José de Matos Martins

Arguente: Eng.º Carlos Manuel Dias Miguel

**13 de Outubro de 2015**



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Engenheiro António Quaresma por me ter orientado nesta dissertação, mostrando-se sempre disponível. Gostaria igualmente de agradecer aos meus pais, irmã e amigos por me terem sempre acompanhado neste percurso.

## **RESUMO**

A bicicleta pode ser a resposta a vários problemas urbanos da atualidade, não só relacionados com o congestionamento e o intenso tráfego motorizado, como também com o meio ambiente. Pretende-se com esta dissertação expandir a rede ciclável existente e desenvolver um sistema público de bicicletas em Beja.

Analisaram-se várias características físicas (relevo, rede viária, clima, malha urbana) e populacionais da cidade (população residente e visitantes) de modo a tentar perceber qual o tipo de sistema que melhor se adaptaria. Chegou-se à conclusão que o modelo mais adequado a Beja é um sistema público automático de bicicletas elétricas, incluindo 11 estações e 95 bicicletas.

Para finalizar realizou-se um estudo de viabilidade económica do sistema, assim como uma comparação de custos para o utilizador (distância, tempo e dinheiro) entre a utilização do sistema público de bicicletas, automóvel e autocarro, mostrando-se o sistema uma alternativa válida.

Palavras chave: Mobilidade; Rede ciclável; Sistema de bicicletas partilhadas; Beja

## **ABSTRACT**

Bicycle use can be the answer to many current urban problems, not only traffic related but also to the environment. This dissertation aims to expand the existing bike paths network and develop a bike share system in Beja.

It was studied some physical characteristics of the city (such as topography, road hierarchy, climate, urban network) and its population (resident population and visitors) in order to figure out which was the best type of system. It was determined that the best suited model for Beja is an automatic public system of electric bicycles, including 11 stations and 95 bikes.

Finally it was done a study of the economic viability of the system, as also a comparison of the user's costs (distance, time and money) between using public bikes, car and bus, concluding that the system is an attractive choice.

Key words: Mobility; Cycling network; Bike-sharing system; Beja

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Enquadramento.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Objetivo.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. Metodologia.....</b>	<b>2</b>
<b>1.4. Estrutura.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PROBLEMAS URBANOS NA ATUALIDADE.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Sustentabilidade Ambiental.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Mobilidade nas cidades.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.1. Problemas urbanos.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.2. Estado atual das cidades.....</b>	<b>7</b>
<b>3. INFRAESTRUTURAS PARA BICICLETAS.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1. Percursos cicláveis.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1.1. Via banalizada.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1.2. Faixa ciclável.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1.3. Pista ciclável.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1.4. Inclinações.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1.5. Pavimento.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1.6. Sinalização.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1.7. Drenagem.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1.8. Manutenção.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1.9. Vias de sentido único.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2. Estacionamento de bicicletas.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3. Cruzamentos.....</b>	<b>16</b>
<b>3.4. Escadas.....</b>	<b>16</b>
<b>3.5. Integração com os transportes públicos.....</b>	<b>17</b>
<b>4. SISTEMAS PÚBLICOS DE BICICLETAS.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1. Evolução dos sistemas de bicicletas públicos.....</b>	<b>18</b>
<b>4.2. Tipos de sistemas de bicicletas públicos.....</b>	<b>19</b>
<b>4.2.1. Parques comunitários de bicicletas.....</b>	<b>19</b>
<b>4.2.2. Sistemas manuais.....</b>	<b>20</b>

4.2.3.	Sistemas automáticos.....	21
4.2.4.	Implementação do sistema.....	21
4.2.5.	Custos do sistema .....	23
4.2.6.	Financiamento do sistema.....	24
<b>5.</b>	<b>CARATERIZAÇÃO DA CIDADE DE BEJA.....</b>	<b>25</b>
5.1.	Localização geográfica.....	25
5.2.	Acessibilidades.....	26
5.3.	Enquadramento histórico .....	27
5.4.	Caraterização física da cidade .....	30
5.4.1.	Levantamento do conjunto edificado.....	30
5.4.2.	Topografia.....	32
5.4.3.	Condições climatéricas .....	33
5.4.4.	Caraterização da rede viária .....	34
5.5.	Caraterização Populacional.....	36
5.5.1.	População residente.....	36
5.5.2.	Visitantes.....	39
5.6.	Mobilidade .....	40
5.6.1.	Definição do padrão de viagens .....	40
5.6.2.	Polos geradores de viagens .....	43
5.6.3.	Transportes Coletivos.....	46
5.6.4.	Estacionamento .....	50
<b>6.</b>	<b>REDE CICLÁVEL DA CIDADE DE BEJA.....</b>	<b>53</b>
6.1.	Situação atual.....	53
6.2.	Expansão da rede ciclável.....	54
6.3.	Sinalização.....	72
6.4.	Faseamento.....	73
6.5.	Calendarização.....	74
6.6.	Interferência com a gestão viária.....	75
<b>7.</b>	<b>SISTEMA PÚBLICO DE BICICLETAS ELÉTRICAS DE BEJA.....</b>	<b>76</b>
7.1.	Tipo de Sistema.....	76
7.2.	Monitorização do sistema.....	76
7.3.	Dimensionamento do sistema.....	77
7.4.	Evolução da procura.....	77
7.5.	Evolução da oferta.....	79

7.6. Bicicletas elétricas.....	80
7.7. Estações de entrega e recolha de bicicletas.....	81
7.8. Localização das estações de recolha e entrega de bicicletas.....	81
7.9. Dimensão dos postos de entrega e recolha.....	83
7.10. Reparação e manutenção.....	83
7.11. Redistribuição de bicicletas .....	84
7.12. Atendimento ao público e gestão do sistema.....	84
8. ANÁLISE FINANCEIRA.....	85
8.1. Investimento.....	85
8.2. Custos de operação.....	88
8.3. Proveitos.....	89
8.4. Resultado.....	90
8.5. Financiamento.....	93
9. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS VÁRIOS MODOS DE TRANSPORTE.....	94
10. CONCLUSÃO.....	97
11. BIBLIOGRAFIA.....	100

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1 – Evolução da distribuição da energia consumida por setor em Portugal.....	4
Figura 2. 2 – Evolução da distribuição de cada modo de transporte no consumo de energia do setor dos transportes em Portugal .....	6
Figura 3. 1 – Via banalizada.....	10
Figura 3. 2 – Ciclofaixa .....	11
Figura 3. 3 – Secção transversal tipo de vias com ciclofaixas.....	11
Figura 3. 4 – Ciclovía .....	12
Figura 3. 5 – Secção transversal de uma ciclovía de dois sentidos .....	13
Figura 3. 6 – Estacionamento de bicicletas .....	15
Figura 3. 7 – Calha ao longo de escada para transporte de bicicletas .....	16
Figura 3. 8– Suporte para transporte de bicicletas .....	17
Figura 4. 1 – Bicicletas do sistema BUGA de Aveiro.....	18
Figura 4. 2 – Estações do sistema BUGA de Aveiro.....	18
Figura 4. 3 – Parque comunitário de bicicletas em Barcelona.....	19
Figura 4. 4 – Estação do sistema manual de Santander.....	20
Figura 4. 5 – Estação do sistema automático de Berlim (telemóvel) .....	21
Figura 4. 6 – Estação do sistema automático de Burgos (cartão) .....	21
Figura 5. 1 – Localização do município de Beja.....	25
Figura 5. 2 – Localização das freguesias do município .....	25
Figura 5. 3– Acessibilidades da cidade de Beja.....	26
Figura 5. 4 – As vias romanas da Península Ibérica.....	27
Figura 5. 5 – Planta do centro de Beja no final do séc. XIX (tracejado indica zonas demolidas). 28	
Figura 5. 6 – Planta do centro de Beja no final do séc. XIX (tracejado indica zonas demolidas). 29	
Figura 5. 7 – Planta do centro de Beja em meados do séc. XX.....	29
Figura 5. 8 – Caracterização dos edifícios de Beja.....	30
Figura 5. 9 – Rua Dr. Afonso Costa.....	31
Figura 5. 10 – Rua dos Infantes.....	31
Figura 5. 11 – Bairro Residencial da Força Aérea.....	31
Figura 5. 12 – Rua Zeca Afonso .....	32

Figura 5. 13 – Rua Escritor Ferreira de Castro.....	32
Figura 5. 14 – Mapa altimétrico de Beja.....	32
Figura 5. 15 – Precipitação média mensal registada entre 1980 e 2008.....	33
Figura 5. 16 – Hierarquia viária da cidade de Beja.....	35
Figura 5. 17 – Interseção entre duas vias de níveis hierárquicos não consecutivos.....	36
Figura 5. 18 – Interseção entre duas vias de níveis hierárquicos não consecutivos.....	36
Figura 5. 19 – Distribuição etária da população residente na cidade de Beja.....	37
Figura 5. 20 – Distribuição da população residente na cidade de Beja por Género.....	38
Figura 5. 21 – Freguesias urbanas da cidade de Beja.....	38
Figura 5. 22 – Torre de menagem do castelo de Beja.....	39
Figura 5. 23 – Praça de armas do castelo de Beja.....	39
Figura 5. 24– Modo de transporte utilizado pelos trabalhadores e estudantes residentes na freguesia de Salvador que estudam ou trabalham no município de residência.....	41
Figura 5. 25 – Modo de transporte utilizado pelos trabalhadores e estudantes residentes na freguesia de Santa Maria da Feira que estudam ou trabalham no município de residência.....	42
Figura 5. 26 – Modo de transporte utilizado pelos trabalhadores e estudantes residentes na freguesia de Santiago Maior que estudam ou trabalham no município de residência.....	42
Figura 5. 27 – Modo de transporte utilizado pelos trabalhadores e estudantes residentes na freguesia de S. João Baptista que estudam ou trabalham no município de residência.....	43
Figura 5. 28 – Principais equipamentos da cidade de Beja.....	44
Figura 5. 29 – Principais pontos de interesse turístico fora do núcleo histórico.....	45
Figura 5. 30 – Núcleo histórico da cidade de Beja.....	46
Figura 5. 31 – Linha do Alentejo.....	46
Figura 5. 32 – Localização das estações de transporte coletivo.....	47
Figura 5. 33 – Serviço de táxis coletivos de Beja.....	48
Figura 5. 34 – Número de pessoas transportadas por ano nos táxis coletivos.....	48
Figura 5. 35 – Percursos das carreiras urbanas 1 e 2.....	49
Figura 5. 36 – Percursos das carreiras urbanas 3 e 4.....	49
Figura 5. 37 – Diagrama e tempo de percurso da Urbana 5.....	50
Figura 5. 38 – Localização dos parques de estacionamento.....	51
Figura 5. 39 – Parque de estacionamento subterrâneo da Casa da Cultura.....	51
Figura 5. 40 – Parque de estacionamento subterrâneo da Avenida Miguel Fernandes.....	52
Figura 5. 41 – Estacionamento na via público tarifado junto do mercado municipal.....	52
Figura 5. 42 – Definição das zonas de residentes.....	52

Figura 6. 1 – Rede de ciclovias da cidade de Beja.....	53
Figura 6. 2 – Ciclovia existente junto do IP2 .....	54
Figura 6. 3 – Ciclovia existente na Rua António Sardinha .....	54
Figura 6. 4 – Proposta de ampliação da rede ciclável de Beja 1.....	55
Figura 6. 5 – Rua de Stº André .....	56
Figura 6. 6 – Rua Dr. Aresta Branco.....	56
Figura 6. 7 – Largo da Conceição .....	56
Figura 6. 8 – Praça da República .....	56
Figura 6. 9 – Proposta de ampliação da rede ciclável de Beja 2.....	57
Figura 6. 10 – Rua António Sardinha .....	57
Figura 6. 11 – Ruas Alferes Malheiro .....	58
Figura 6. 12 – Rua de São Sebastião.....	58
Figura 6. 13 – Proposta de ampliação da rede ciclável de Beja 3.....	59
Figura 6. 14 – Avenida Vasco da Gama .....	59
Figura 6. 15 – Avenida do Brasil.....	60
Figura 6. 16 – Rua Cidade de S. Paulo .....	60
Figura 6. 17 – Ruas de Manuel Joaquim Delgado .....	61
Figura 6. 18– Proposta de ampliação da rede ciclável de Beja 4.....	61
Figura 6. 19 – Rua D. Afonso de Albuquerque .....	62
Figura 6. 20 – Rua Luís de Camões .....	62
Figura 6. 21– Rua Gomes Palma .....	62
Figura 6. 22 – Rua Rainha D. Amélia .....	63
Figura 6. 23 – Avenida Fialho de Almeida .....	63
Figura 6. 24 – Rua Zeca Afonso.....	63
Figura 6. 25 – Rua S. João de Deus.....	64
Figura 6. 26 – Bairro Residencial da Força Aérea Portuguesa.....	64
Figura 6. 27 – Proposta de ampliação da rede ciclável de Beja 5.....	64
Figura 6. 28 – Avenida Comandante Ramiro Correia .....	65
Figura 6. 29 – Rua Concelheiro Menezes .....	65
Figura 6. 30 – Rua de Santo André .....	66
Figura 6. 31 – Rua D. Sebastião.....	66
Figura 6. 32 – Rua Fernando Pessoa .....	66
Figura 6. 33 – Rua D. Afonso III.....	67
Figura 6. 34 – Rua da Lavoura .....	67
Figura 6. 35 – Proposta de ampliação da rede ciclável de Beja 6.....	67

Figura 6. 36 – Rua Bernardo Santareno.....	68
Figura 6. 37 – Rua Escritor Ferreira Castro .....	68
Figura 6. 38 – Rua Dom José do Patrocínio Dias .....	68
Figura 6. 39 – Rua Tenente Valadim.....	69
Figura 6. 40 – Rua Coronel Brito Pais.....	69
Figura 6. 41 – Proposta de ampliação da rede ciclável de Beja 7.....	69
Figura 6. 42 – Rua Capitão João Francisco de Sousa.....	70
Figura 6. 43 – Rua D. Nuno Álvares Pereira.....	70
Figura 6. 44 – Proposta de ampliação da rede ciclável de Beja 8.....	70
Figura 6. 45 – Rua de Sebastião de Jesus da Palma .....	71
Figura 6. 46 – Rua Miguel Torga .....	71
Figura 6. 47 – Rua D. Afonso III.....	71
Figura 6. 48 – Proposta final da rede ciclável de Beja .....	72
Figura 6. 49 – Sinalização de pista e fim de pista obrigatória para velocípedes .....	72
Figura 6. 50 – Sinalização informativa relativa ao tráfego ciclável .....	73
Figura 6. 51 – Sinalização de zona com velocidade restringida e sentido proibido exceto bicicletas .....	73
Figura 6. 52 – Faseamento .....	74
Figura 7. 1 – Evolução do número de utilizadores do sistema Bicing.....	78
Figura 7. 2 – Bicicletas elétricas.....	80
Figura 7. 3 – Guiador de bicicleta elétrica .....	80
Figura 7. 4 – Aspeto final das estações do sistema de Madrid .....	81
Figura 7. 5 – Instalação de uma estação.....	81
Figura 7. 6 – Localização dos postos de entrega e recolha de bicicletas .....	82
Figura 9. 3 – Percurso C.....	94
Figura 9. 1 – Percurso A .....	94
Figura 9. 2 – Percurso B.....	94
Figura 10. 1 – Estação de entrega e recolha A, situada na Praça da República.....	98
Figura 10. 2 – Estação de entrega e recolha E, situada junto da Escola Secundária D. Manuel I.	98

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3. 1 – Volume e velocidade do tráfego rodoviário recomendado para cada modo de circulação .....	9
Tabela 3. 2 – Critérios de planeamento para a rede ciclável .....	13
Tabela 4. 1 – Critério de orientação para a escolha do sistema de bicicletas público mais apropriado .....	22
Tabela 4. 2 – Estimativa dos custos de implantação de um sistema de bicicletas públicas .....	23
Tabela 5. 1 – Média de temperatura média do ar registada em 2013 em Beja.....	33
Tabela 5. 2 – Classificação utilizada para a hierarquia viária .....	34
Tabela 5. 3 – Caracterização populacional da cidade de Beja .....	37
Tabela 5. 4 – Caracterização populacional das freguesias da cidade de Beja.....	39
Tabela 5. 5 – Trabalhadores e estudantes residentes em Beja e distribuição das suas viagens diárias.....	40
Tabela 5. 6 – Designação dos principais equipamentos de Beja .....	44
Tabela 5. 7 – Designação dos principais polos geradores de interesse turístico de Beja.....	45
Tabela 5. 8 – Estruturas das linhas urbanas de Beja (2010).....	50
Tabela 5. 9 – Número de passageiros no transporte público urbano de Beja por dia (2008) .....	50
Tabela 6. 1 – Faseamento.....	73
Tabela 6. 2 – Calendarização.....	75
Tabela 6. 3 – Sinalização vertical tipo para desvio de trânsito com ocupação da via .....	75
Tabela 7. 1 – Estimativa do número de subscritores anuais para o ano 1.....	77
Tabela 7. 2 – Estimativa do número de subscritores das modalidades para o ano 1.....	78
Tabela 7. 3 – Evolução da procura para o sistema público de bicicletas de Beja.....	79
Tabela 7. 4 – Evolução da oferta do sistema público de bicicletas.....	79
Tabela 7. 5 – Localização dos postos de entrega e recolha de bicicletas.....	82
Tabela 7. 6 – Distribuição dos locais de estacionamento pelas estações do sistema .....	83
Tabela 7. 7 – Veículo e reboque de redistribuição de bicicletas do sistema de Paris.....	84

Tabela 8. 1 – Estimativa orçamental para a rede ciclável da fase 1.....	85
Tabela 8. 2 – Estimativa orçamental para a rede ciclável da fase 2.....	86
Tabela 8. 3 – Estimativa orçamental para a rede ciclável da fase 3.....	86
Tabela 8. 4 – Estimativa orçamental para a rede ciclável da fase 4.....	87
Tabela 8. 5 – Custo de implantação da rede ciclável.....	87
Tabela 8. 6 – Investimento inicial.....	88
Tabela 8. 7 – Tarifários praticados em alguns sistemas de bicicletas públicas europeus.....	89
Tabela 8. 8 – Tarifário a praticar no sistema de bicicletas de Beja.....	90
Tabela 8. 9 – Investimento, custos de operação, proveitos e resultado para o período de exploração de 12 anos.....	91
Tabela 9. 1 – Distância percorrida pelos diferentes modos de transporte.....	95
Tabela 9. 2 – Tempo despendido pelos diferentes modos de transporte.....	95
Tabela 9. 3 – Pressupostos utilizados para a comparação de custos dos diferentes modos de transporte.....	96
Tabela 10. 1 – Características finais do sistema de bicicletas público de Beja.....	99

# **1. INTRODUÇÃO**

## **1.1. Enquadramento**

Mais de 60% da população reside em zonas urbanas com mais de 10.000 habitantes, gerando quase 85% do produto interno bruto. As cidades são os motores da economia europeia, atraindo emprego e investimento, tornando-se imperioso proporcionar a melhor qualidade de vida possível às suas populações.

Por toda a Europa observam-se problemas crescentes de congestionamento do tráfego rodoviário e de poluição no centro das cidades, resultado da dependência das populações relativamente ao transporte individual. O uso do automóvel, outrora visto como um sinal de desenvolvimento, conduz a um fenómeno de congestionamento crónico, com inúmeras consequências nefastas em termos de tempo perdido e de poluição. Constatam-se ainda o aumento da sinistralidade rodoviária, onde um acidente mortal em cada três ocorre nas zonas urbanas. Os peões e ciclistas, por serem os mais vulneráveis, são as principais vítimas.

A mobilidade urbana é reconhecida como um fator importante de contribuição para o crescimento e o emprego, com um forte impacto no desenvolvimento sustentável da União Europeia, pelo que têm vindo a ser apresentadas iniciativas legislativas, por vezes de forma bastante fragmentada, sobre questões relacionadas com os transportes urbanos.

Pretendendo acrescentar valor às iniciativas já encetadas a nível local, a Comissão Europeia publicou em Setembro de 2007 um “Livro Verde” sobre mobilidade urbana, procurando dar indicações de como conciliar o desenvolvimento económico das zonas urbanas com a melhoria da qualidade de vida e a defesa do ambiente.

Este documento desafia-nos para a criação de vilas e cidades menos congestionadas, através de incentivos às deslocações a pé e de bicicleta, racionalizando a utilização do automóvel. Outro aspeto abordado é a obrigatoriedade de se criar uma rede de transportes que permita às pessoas movimentarem-se pela cidade com a maior comodidade possível num curto espaço de tempo, e que não afaste as pessoas com maiores dificuldades de mobilidade. Para isso é importante ter em consideração o conceito de intermodalidade nos transportes, em que os vários modos de transporte se devem complementar entre si e não entrar em competição.

Reconhecido o potencial dos modos sustentáveis como alternativas de deslocação ao transporte individual, faz todo o sentido a implantação de redes de mobilidade suave, complementadas com outras estratégias. Exigirá a remoção de barreiras à mobilidade e aumento da segurança e conforto das deslocações de peões e ciclistas, permitindo o aumento das opções de deslocação para os não-condutores e a diminuição de conflitos entre o tráfego motorizado e os modos suaves.

Em Portugal, a cultura da utilização da bicicleta nas deslocações diárias em meio urbano, muito disseminada pelo norte da Europa, é praticamente inexistente. No entanto, as autarquias encontram-se motivadas a alterar esta situação, para o que contribuiu o Projeto Mobilidade Sustentável lançado no final de 2006, com o objetivo de promover os designados planos municipais.

É no âmbito desta problemática que surge o tema desta dissertação. Admitindo que o conceito de uma rede pública de bicicletas não é um conceito inovador, já existente em várias cidades espalhadas por todo o mundo, a verdade é que em Portugal este conceito não têm vindo a ser devidamente explorado. As redes públicas de bicicletas existentes são utilizadas de uma forma geral com maior enfoque turístico e de lazer, não sendo encaradas pelos habitantes como forma de deslocação diária.

## **1.2. Objetivo**

Tendo em conta a problemática do congestionamento presente nas cidades e na busca de novos modos de transporte mais sustentáveis, este trabalho pretende disponibilizar um modo de transporte suave à cidade de Beja.

O objetivo geral passa por ampliar a rede de ciclovias existente, integrando-se de forma clara na rede de mobilidade da cidade. Além disto, pretende-se acima de tudo averiguar a possibilidade de implementação de um sistema público de bicicletas elétricas.

Para tal será feita uma análise às características físicas e populacionais da capital do Baixo Alentejo bem como uma análise de custos ao possível sistema a adotar. Pretende-se ainda realizar uma comparação entre os modos de transporte mais utilizados pelos habitantes da cidade de modo a perceber se o sistema de bicicletas lhes consegue trazer vantagens significativas.

## **1.3. Metodologia**

A metodologia deste trabalho consistiu, numa primeira fase, na busca de bibliografia e webgrafia relacionada com mobilidade sustentável, soluções inovadoras de mobilidade, sistemas públicos de bicicletas e infraestruturas para bicicletas.

A segunda fase envolveu a recolha de informação acerca de Beja, o alvo principal desta dissertação. A partir de dados estatísticos procurou-se caracterizar a população das freguesias urbanas que constituem Beja e aproximar os seus padrões de viagens.

Foram ainda analisadas as características físicas da cidade de modo a avaliar a sua capacidade para alojar a rede ciclável respeitando os requisitos de segurança, expandindo a rede ciclável e localizando as estações de entrega e recolha de forma ponderada e racional.

Depois de escolher o sistema considerado mais adequado, realizou-se uma análise de custos, de modo a perceber a viabilidade financeira do sistema proposto. Para finalizar realizou-se uma comparação entre os três modos de transporte mais utilizados, com exceção do pedonal.

#### **1.4. Estrutura**

Esta dissertação divide-se em 10 capítulos, sendo que o primeiro corresponde à parte introdutória.

No segundo capítulo reflete-se acerca dos problemas urbanos, mais concretamente a sustentabilidade ambiental e a mobilidade no interior das cidades, dando-se especial destaque à influência do transporte individual, o maior responsável pela alteração dos padrões de mobilidade.

No terceiro capítulo, resumem-se as disposições relativas às pistas cicláveis, garantindo um conjunto de linhas orientadoras na conceção da rede. De seguida descrevem-se os equipamentos para bicicletas considerados mais relevantes.

No quarto capítulo explora-se o conceito de sistema público de bicicletas, descrevendo os vários tipos de sistemas existentes, a manutenção associada, custos e modo de financiamento do sistema.

No quinto capítulo realiza-se a análise às características da cidade de Beja, tanto de cariz físico como demográfico. Será ainda analisado o comportamento de mobilidade dos seus habitantes.

No sexto capítulo analisamos a viabilidade de expansão da rede ciclável de Beja. Averigua-se a possibilidade da rede viária conseguir alojar faixas cicláveis ou ciclovias, escolhendo-se a solução considerada mais favorável.

No sétimo capítulo descreve-se o sistema público de bicicletas elétricas a implementar na cidade.

No oitavo capítulo realiza-se uma análise financeira de forma a avaliar a viabilidade, estabilidade e capacidade de lucro do sistema.

No nono capítulo efetua-se uma comparação entre os três modos de transporte mais utilizados pelos habitantes da cidade, com exceção do pedonal.

No décimo e último capítulo realizam-se algumas considerações gerais e apresentam-se as conclusões retiradas deste trabalho.

## 2. PROBLEMAS URBANOS NA ATUALIDADE

No decurso deste capítulo pretende-se refletir acerca dos dois grandes problemas urbanos da sociedade moderna atual, que surgem como motivação para este trabalho, concretamente a sustentabilidade ambiental e a mobilidade no interior das cidades.

### 2.1. Sustentabilidade Ambiental

Define-se desenvolvimento sustentável como “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”.

Prevê-se que a população mundial de 7,2 mil milhões de pessoas em 2014 chegará a 9,6 mil milhões em 2050, cerca de 1,33 vezes maior, e naturalmente também o volume de atividades humanas crescerá.

Mantendo-se o modelo de desenvolvimento adotado pelos países industrializados e reproduzido pelas nações em crescimento, ressaltam os riscos do uso excessivo dos recursos naturais, apontando para a incompatibilidade entre o desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo vigentes.

Inserido na problemática do esgotamento dos recursos naturais está a forte utilização dos recursos energéticos, situação agravada pela forte dependência de recursos naturais não renováveis e que rapidamente se irão esgotar.

Segundo a Agência Europeia do Ambiente “o setor dos transportes representa cerca de um terço do consumo final de energia e é responsável por mais de um quinto das emissões de gases com efeito de estufa”. É também responsável por grande parte da poluição atmosférica urbana bem como pela poluição sonora e a sua dependência face ao petróleo é insustentável.

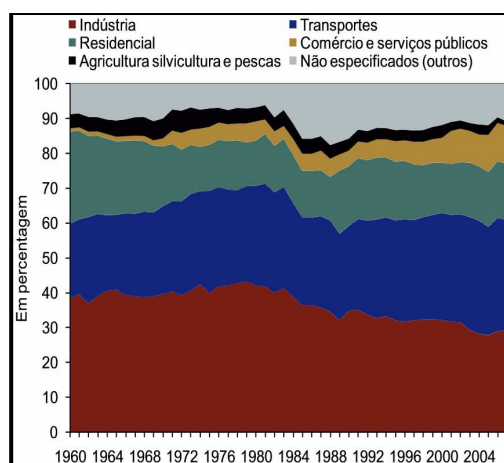


Figura 2. 1 – Evolução da distribuição da energia consumida por setor em Portugal

(Fonte: Produção e Consumo de Energia em Portugal, 2010)

Correspondendo já ao setor com maior consumo e reclamando cerca de 30% do consumo total de energia, o setor dos transportes detém um peso elevado no consumo energético português. Além disto, este setor revela uma tendência para decrescer menos do que os restantes.

O consumo desenfreado destes recursos naturais, aliado à displicência no tratamento dos resíduos, desencadeou diversos problemas ambientais que afligem a sociedade, como a poluição da água, a produção de resíduos sólidos ou a poluição atmosférica.

É neste último problema que o setor dos transportes tem maior influência, originando a libertação de gases para a atmosfera, nomeadamente o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>) e o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). Para além de prejudicar a saúde, podem igualmente reduzir a visibilidade, diminuir a intensidade da luz ou provocar odores desagradáveis. Estes gases causam ainda impactos no campo ambiental, tendo ação direta no aquecimento global, retendo o calor na atmosfera.

Apesar dos progressos significativos na redução das emissões de numerosos poluentes atmosféricos provenientes dos transportes, muitas cidades e outras zonas urbanas enfrentam dificuldades no cumprimento dos limites de concentração fixados na legislação da União Europeia, relativamente aos poluentes com influência na qualidade do ar. É evidente a enorme influência dos transportes rodoviários, especialmente o transporte individual.

## **2.2. Mobilidade nas cidades**

### **2.2.1. Problemas urbanos**

Cerca de três quartos da população do velho continente vive em áreas urbanas e mais de um quarto do seu território está atualmente consagrado para fins urbanísticos. As cidades estão a expandir-se e a procura de novas áreas edificáveis no interior e na periferia das cidades está a transformar-se num grave problema.

O futuro urbano europeu constitui um tema de grande preocupação, pois as cidades europeias apresentam muitos outros problemas, para além daqueles do foro ambiental já referidos. Um deles é a expansão urbana, que “ocorre quando a taxa de reconversão da afetação dos solos para fins urbanos excede a do crescimento populacional numa dada área ao longo de um período de tempo definido”.

Em 2020, cerca de 80% dos europeus viverá em áreas urbanas, podendo mesmo ser atingidos os 90% ou mais em 7 países, pelo que as cidades europeias estão em constante crescimento. Como os centros da maior parte das cidades são tipicamente coesos e antigos, já deixaram de responder às necessidades de alojamento da população, obrigando-a a procurar zonas na periferia para habitar.

Este processo foi acelerado pelo desenvolvimento das vias de comunicação, muito impulsionado pelos fundos estruturais e de coesão da União Europeia, originando melhorias significativas nas ligações de transporte e na mobilidade. É muito comum nos dias que correm residir na periferia sem deixar de usufruir de todas as vantagens associadas a um estilo de vida urbano.

As metrópoles em expansão acelerada exigem uma maior quantidade de energia fornecida, aliada a uma maior e mais completa infraestrutura de transportes. No entanto, verifica-se que nem sempre as cidades com níveis de densidade populacional mais elevados apresentam os maiores níveis de emissão de CO<sub>2</sub>. Isto resulta da maior utilização do automóvel verificado em cidades menos densas.

Outro dos grandes problemas associados às cidades atuais, talvez o maior deles, é a falta ou dificuldade de mobilidade das suas populações. O automóvel, grande responsável pelo fenómeno de crescimento da mobilidade verificado, é hoje refém do seu sucesso, sendo consensual que num futuro próximo é impossível manter os níveis de utilização verificados atualmente.

Desde os anos 60 que se assiste a um crescimento muito significativo da utilização do automóvel em detrimento dos restantes modos de transporte. Este crescimento resultou não só num aumento de viagens realizadas, mas implicou igualmente que as viagens de transportes públicos e bicicleta decrescessem.

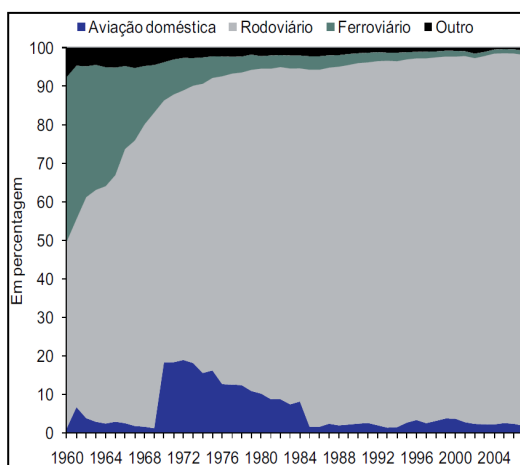


Figura 2. 2 – Evolução da distribuição de cada modo de transporte no consumo de energia do setor dos transportes em Portugal

(Fonte: Produção e Consumo de Energia em Portugal, 2010)

A cota da componente rodoviária no total do consumo de energia no conjunto do setor dos transportes é esmagadora em Portugal, com valores superiores a 90%, em que o número de viagens em transporte individual tem grande influência. Estima-se que metade das deslocações efetuadas em Portugal se realiza utilizando o automóvel.

A explicação para este fenómeno de crescimento da mobilidade, em particular do aumento do uso do automóvel, é bastante complexa. Prende-se em primeiro lugar com a descentralização dos empregos e dos serviços devido à subida do preço do solo urbano no centro das cidades e em segundo lugar com o crescimento da economia e os aumentos reais de rendimento.

Deste aumento da mobilidade resulta ainda o crescimento da taxa de motorização e as alterações dos locais dos serviços que se tornaram mais dispersos e afastados entre si. As longas distâncias fazem com que seja menos conveniente andar a pé, de bicicleta ou utilizar os transportes públicos.

Existem ainda fatores sociais que não devem ser desprezados. O facto de a população estar a envelhecer e do aumento da esperança média de vida, levou-nos à primeira geração de pessoas aposentadas desta era de valorização do automóvel. Por outro lado, os jovens desde muito cedo têm mobilidade própria.

Assim toda a pirâmide demográfica está orientada para a utilização do transporte individual. Aliada ao facto de que a utilização do automóvel tem associada uma imagem de status social, dificulta ainda mais a alteração dos hábitos da população. No entanto é consensual que num futuro próximo é impossível manter os níveis de utilização do automóvel que se verificam atualmente.

### **2.2.2. Estado atual das cidades**

Explicadas as razões para o aumento do número de veículos em circulação, pretende-se agora descrever as suas consequências. De facto, a saturação automóvel é um dos maiores problemas urbanos.

A capacidade de uma via é o máximo fluxo de veículos que ela consegue acomodar pelo que o congestionamento de tráfego ocorre quando o volume de veículos gerado é maior que a capacidade oferecida. Logo que a procura iguala a oferta atinge-se o ponto de saturação, situação verificada essencialmente nas horas de ponta.

O facto de a maior parte das viagens se concentrar em duas alturas específicas do dia (hora da ponta da manhã e da tarde) tem como principal razão a coordenação dos horários de trabalho das empresas e organizações. Esta concentração de viagens transforma-as em atividades não produtivas, que aliadas aos atrasos influenciam negativamente o crescimento económico, causando perdas na ordem do 1% do PIB da União Europeia.

Além das repercussões económicas do congestionamento, este fenómeno também tem consequências sociais que se prendem maioritariamente com o stress gerado pelos atrasos e com a incapacidade de previsão do tempo de viagem. Esta ansiedade pode ter consequências graves,

nomeadamente no comportamento dos condutores, propiciando a ocorrência de acidentes rodoviários.

Segundo o Relatório Anual de Sinistralidade ocorreram 29.867 acidentes com vítimas nas estradas portuguesas em 2012, dos quais 22.775 se verificaram dentro das localidades. No total verificaram-se 718 vítimas mortais, dos quais 159 correspondem a peões e 32 a condutores de bicicletas. Apesar de estes números serem inferiores aos verificados no ano anterior, continuam a ser preocupantes e urge a necessidade de os diminuir.

Existem ainda diversas questões relacionadas com o uso do solo, nomeadamente o estacionamento. O número de lugares de estacionamento é frequentemente insuficiente face à procura, provocando o estacionamento ilegal, agravando ainda mais o nível de serviço das vias públicas.

Os níveis de utilização do automóvel vão ter de decrescer num futuro próximo, e os modos suaves desempenharão um papel fundamental na gestão da mobilidade. A partir do momento que os condutores reduzam a utilização do transporte individual, uma percentagem significativa das deslocações é transferida para o modo pedonal ou bicicleta.

A implantação de redes de mobilidade suave poderá, se complementada com outras estratégias, ser benéfica para a comunidade, impulsionando a redução da utilização do automóvel. Estas redes beneficiam não só os peões e ciclistas, mas também toda a restante comunidade, independentemente do modo de transporte utilizado.

### 3. INFRAESTRUTURAS PARA BICICLETAS

As mais variadas características tem sido utilizadas para classificar os ciclistas, mas as mais comuns são o nível de conforto, a capacidade física e a finalidade da viagem, pois permitem o desenvolvimento de perfis generalizados para algo tão complexo como o comportamento do ciclista.

Quanto à finalidade da viagem podemos dissociar os ciclistas em dois tipos, os recreativos e os que utilizam a bicicleta como modo de transporte. Os primeiros tendem a escolher caminhos onde se privilegia a paisagem, sombra e proteção do vento. Em ambiente urbano preferem vias com fluxos tráfego baixos ou horários em que estas se encontrem mais desimpedidas. Já o segundo tipo de ciclistas opta pelos caminhos mais rápidos e onde possa manter uma velocidade constante.

Quanto ao nível de conforto e capacidade física também se podem distinguir os ciclistas em dois grupos, ciclistas experientes e ciclistas casuais. Os primeiros utilizam a rota mais rápida, sentem-se confortáveis o suficiente para percorrer percursos congestionados e conduzir no meio dos fluxos de tráfego motorizado se necessário. Os ciclistas casuais, onde se inclui a maioria da população, podem também utilizar a bicicleta como modo de transporte, mas para que sintam confiança para o fazer com regularidade, necessitam de vias próprias.

Caraterizados os perfis dos ciclistas e reconhecida a importância das infraestruturas para um incremento da utilização da bicicleta como modo de transporte diário, apresentam-se as infraestruturas necessárias à circulação de bicicletas em meio urbano.

#### 3.1. Percursos cicláveis

Existem três modos de circulação de bicicletas em meio urbano: via banalizada, faixa ciclável e pista ciclável. Procurando estabelecer critérios de planeamento para a rede ciclável, apresentam-se valores para o volume e velocidade do tráfego rodoviário recomendáveis para cada modo de circulação.

Tabela 3. 1 – Volume e velocidade do tráfego rodoviário recomendado para cada modo de circulação

(Fonte: P.D.M. da Câmara Municipal de Lisboa, 2012)

<b>CIRCULAÇÃO DE BICILETAS</b>	<b>VOLUME DE TRÁFEGO (Tráfego médio diário anual -TMDA 2 sentidos)</b>	<b>VELOCIDADE DO TRÁFEGO RODOVIÁRIO (km/h)</b>
<b>Banalizada</b>	≤ 8.000	≤ 30
<b>Em faixa ciclável</b>	> 8.000 e ≤12.000	≤ 30
	≤ 12.000	> 30 e ≤ 50
<b>Em pista ciclável</b>	>12.000	Qualquer velocidade

### 3.1.1. Via banalizada



Figura 3. 1 – Via banalizada

(Fonte: <http://turbo.sapo.pt>)

Via banalizada é o percurso onde se assiste a uma coexistência de ambos os fluxos, não existindo qualquer tipo de segregação entre veículos motorizados e bicicletas. É considerada por todos a melhor solução desde que a segurança dos ciclistas esteja totalmente garantida.

De forma a não comprometer a segurança dos ciclistas, geralmente adota-se esta solução sempre que se esteja perante vias secundárias, de âmbito do trânsito local, onde se praticam velocidades de circulação baixas. Aceita-se para vias com velocidades abaixo dos 30 km/h e tráfego média diário anual inferior a 8.000 veículos.

De modo a garantir que as velocidades praticadas pelos veículos motorizados sejam suficientemente baixas para os ciclistas se sentirem seguros, existem um conjunto de medidas de acalmia de tráfego que se podem introduzir, como por exemplo pavimentos texturados, lombas e estreitamentos pontuais da via.

O limite mínimo que permite a ultrapassagem de uma bicicleta por os veículos motorizados é 4,0 metros. As faixas de rodagem devem ser estreitas, 2,75 a 3,0 metros, de forma a impedir a ultrapassagem do ciclista ao mesmo tempo que existe tráfego na direção oposta.

A segregação das bicicletas é uma solução de último recurso pelo que se apresenta uma hierarquia de medidas prévias até recorrer a essa solução:

1. Reduzir a quantidade de tráfego;
2. Reduzir a velocidade de circulação;
3. Tratamento de cruzamentos e gestão de tráfego;
4. Redistribuição do espaço dedicado ao automóvel;
5. Implementação de faixas ou pistas cicláveis.

Segundo esta metodologia, só após se terem esgotado as quatro primeiras medidas e estas não se mostrarem eficazes, se deve proceder à segregação das bicicletas do tráfego motorizado.

### 3.1.2. Faixa ciclável



Figura 3. 2 – Ciclofaixa

(<http://www.wnyc.org>)

As faixas cicláveis não segregam o fluxo de bicicletas do espaço rodoviário, mas também não permitem a sua partilha. O percurso realiza-se ao nível do pavimento rodoviário, em espaço delimitado e sem barreiras físicas.

A circulação deve ser unidirecional seguindo o sentido da corrente de tráfego. É indicada por uma linha separadora, pintada no solo pelo que as suas principais vantagens são o custo moderado e a facilidade de implementação. Deve ser reforçada por outros modos de sinalização vertical e/ou horizontal, sendo essencial que o espaço canal da rua o permita.

Como se pode observar na tabela 3.1 aceita-se a circulação de bicicletas em faixas cicláveis para vias com velocidades abaixo dos 50 km/h e volumes de tráfego inferiores a 12.000 veículos diários. Aceitam-se igualmente para velocidades inferiores a 30 km/h, mas apenas para volumes de tráfego diários até aos 8.000 veículos.

A largura das faixas de circulação para ciclistas nunca deve ser inferior a 1,20 metros, considerando-se segura para cobrir as oscilações de manuseio da bicicleta em movimento.

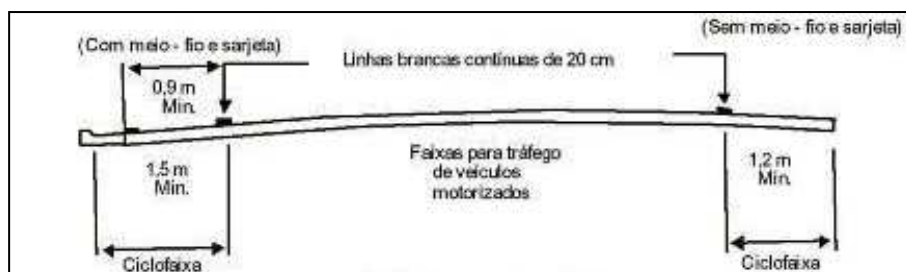


Figura 3. 3 – Secção transversal tipo de vias com ciclofaixas

(<http://www.vias-seguras.com>)

A implantação de ciclofaixas na faixa de rodagem é sempre preferível à implantação sobre o passeio, pois os ciclistas são mais visíveis, não surgindo inesperadamente nos cruzamentos. Podem ser implantadas entre o espaço de estacionamento e a faixa de rodagem, preferencialmente oblíquo, permitindo ver mais cedo o carro a iniciar a marcha, aumentando o espaço de manobra e tempo de reação disponível.

### 3.1.3. Pista ciclável

Nas pistas cicláveis há uma total segregação dos dois fluxos, ciclistas e veículos motorizados, encontrando-se os primeiros fisicamente separados do espaço rodoviário. Podem ser uni ou bidirecionais.

Estas infraestruturas são normalmente implantadas paralelamente à rede viária, à cota do passeio e acompanhando o espaço pedonal. Esta solução tem sido muito utilizada em áreas urbanas e rurais, proporcionando maior conforto e segurança aos utilizadores da bicicleta.



Figura 3. 4 – Ciclovia

(Fonte: <http://portaldomar.cascais.pt>)

Considera-se a solução adequada para vias com volumes de tráfego superiores a 12.000 veículos, sem impor qualquer limite de velocidade. Existem algumas situações específicas em que as pistas cicláveis são as soluções preferíveis, tais como:

- corredores verdes autónomos das vias rodoviárias, com poucos cruzamentos e interações com os automóveis;
- vias de carácter nacional ou regional em que as velocidades se desejem superiores a 50 km/h.

A largura padrão mínima para as pistas cicláveis é os 2,40 metros para as pistas cicláveis bidirecionais e 1,20 metros para unidirecionais. Considera-se necessária uma largura mínima de 2,5 a 3,0 metros para o caminho partilhado entre ciclistas e peões, de forma a permitir a inclusão de uma faixa ciclável bidirecional.

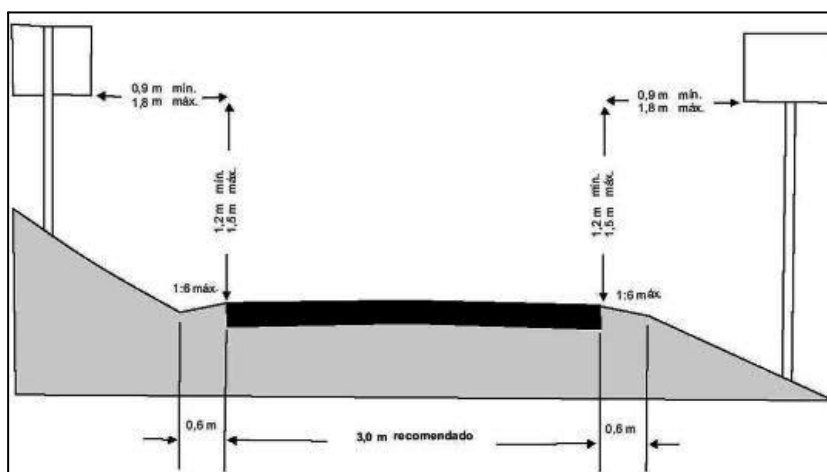


Figura 3. 5 – Secção transversal de uma ciclovia de dois sentidos

(<http://www.vias-seguras.com>)

Este tipo de via envolve elevados custos de implantação e requer do projetista a necessidade de encontrar no perfil do espaço canal capacidade para a sua implantação.

No que respeita à segurança dos ciclistas, as pistas cicláveis dão uma falsa percepção de segurança pois apenas protegem das colisões por trás e dos apertões laterais, aumentando o perigo nos pontos mais críticos, os cruzamentos.

### 3.1.4. Inclinações

Um percurso com grandes declives não é adequado para a circulação de bicicletas, uma vez que exige demasiado esforço físico e levará os utilizadores a velocidades excessivas em descida. De um modo geral, a inclinação de percursos cicláveis não deve exceder os 3% a 5%.

Quando não é possível, é comum realizar um percurso mais longo mas com declives mais pequenos. Podem ser adaptados os valores do declive em percursos cicláveis apresentados na tabela 3.2, em função do seu comprimento.

Tabela 3. 2 – Critérios de planeamento para a rede ciclável

(Adaptado de AASHTO, 2010)

DECLIVE (%)	COMPRIMENTO DO TROÇO (m)
5	Qualquer distância
8,3	61
10	9
12,5	3

Na proximidade de cruzamentos o declive não deve exceder o mínimo recomendado (5%), sendo que o ideal seria estas zonas serem de facto planas. No entanto é sempre preferível ter uma pista de valores mais elevados do que não ter nenhuma.

### **3.1.5. Pavimento**

O pavimento das pistas cicláveis pode ser constituído por diversos materiais, variando a sua durabilidade com o custo de investimento. A sua escolha depende de diversos fatores, tais como fluxo esperado de ciclistas, métodos construtivos à disposição, orçamento disponível ou razões estéticas e de enquadramento paisagístico.

Salienta-se que este pavimento não requer a resistência de uma via rodoviária, no entanto deve suportar a quantidade de tráfego expetável e de veículos de emergência. A superfície deve ser suficientemente regular para garantir uma circulação confortável, mas rugosa o suficiente para evitar derrapagens.

### **3.1.6. Sinalização**

É através da sinalização que se consegue orientar os utilizadores, bem como criar as condições de segurança necessárias em zonas de potenciais conflitos

Por enquanto não existe regulamentação nacional que represente a hierarquia a adotar numa rede ciclável, pelo que a entidade responsável pela estrutura ciclável poderá adequar o formato da sinalização ao design pretendido.

Na regulamentação da sinalização de trânsito em vigor, os sinais relativos à utilização da bicicleta apresentam um fundo azul com letras e símbolos brancos. De momento não contempla informações que especifique situações de justaposição de estruturas automóvel e ciclável.

A sinalização adotada deve ser colocada a uma altura de 2 metros e ser visível a uma distância mínima de 15 metros.

### **3.1.7. Drenagem**

É essencial para a segurança dos ciclistas que a drenagem das águas pluviais para as bermas seja efetuada rapidamente, mantendo a pista livre de água. Inclinações transversais de 1% proporcionam drenagem suficiente para as bermas sem tornar desconfortável a utilização da pista.

### **3.1.8. Manutenção**

A manutenção das pistas cicláveis é fundamental para as manter atrativas, funcionais e seguras, garantindo uma utilização contínua. Qualquer defeito pode ter consequências para os utilizadores, ao nível do conforto e segurança.

O plano de manutenção deste tipo de vias deve consistir não só na reparação do pavimento e sinalização, mas também na limpeza e tratamento da vegetação adjacente.

### **3.1.9. Vias de sentido único**

Em vias com um só sentido podem existir faixas cicláveis cujo sentido de circulação é o contrário ao do tráfego motorizado. A sua inclusão justifica-se para dar maior flexibilidade à rede, escolhendo caminhos mais curtos mantendo os padrões de segurança.

Deve ser colocada sinalização vertical de forma a alertar motoristas e peões da possibilidade de encontrar ciclistas em sentido contrário. Adicionalmente pode-se colorir o pavimento no início e no fim deste tipo de faixas.

Idealmente, o estacionamento será longitudinal ou oblíquo, garantindo que os condutores fiquem sempre voltados de frente para a faixa ciclável de sentido contrário.

### **3.2. Estacionamento de bicicletas**

O estacionamento de bicicletas é uma infraestrutura fundamental no planeamento de uma rede ciclável. É óbvio que o facto de os utilizadores não disporem de um local seguro e conveniente para deixar as bicicletas, desencoraja-os a utilizar este modo de transporte.



Figura 3. 6 – Estacionamento de bicicletas

(Fonte: <http://www.cm-murtosa.pt>)

Em primeiro lugar, a sua localização deve ser estrategicamente pensada, de modo a satisfazer a procura, considerando-se preferível ter diversos locais espalhados do que um único maior. Devem ser colocados na proximidade dos percursos cicláveis, ser visíveis, bem sinalizados e de preferência com iluminação noturna.

Existem diversos modelos de equipamento no mercado, de baixo custo, no entanto é muito importante que proporcionem uma boa capacidade de apoio para as bicicletas, evitando que se danifiquem.

### 3.3. Cruzamentos

A maior parte dos acidentes com bicicletas acontece nos cruzamentos e interseções, pois é onde ocorre o confronto direto com os veículos mais pesados. São igualmente pontos decisivos nos percursos cicláveis, pois são locais onde acontece uma interrupção no andamento.

Deve garantir que os ciclistas conseguem ver e ser vistos, compatibilizar as velocidades dos dois tipos de veículos intervenientes no cruzamento e diminuir o problema da constância do ritmo.

As interseções semaforizadas são consideradas como as mais seguras para os ciclistas, pois a maioria não requer sequer medidas de segurança adicionais, desde que o fluxo de bicicletas seja contemplado das diferentes fases dos semáforos. Medidas de acalmia de tráfego, como a elevação dos próprios cruzamentos ou pela mudança de pavimento nos mesmos, aumentam consideravelmente a segurança dos ciclistas.

### 3.4. Escadas

A existência de escadas é um grande impedimento à circulação de bicicletas, dificultando o seu transporte em ambos os sentidos. Uma solução encontrada foi a introdução de calhas ao longo das escadas, permitindo aos ciclistas o transporte da bicicleta enquanto sobe os degraus. Podem também ser utilizadas rampas anexas às escadas para o mesmo efeito.



Figura 3. 7 – Calha ao longo de escada para transporte de bicicletas

(Fonte: <http://www.hypeness.com.br>)

Existem sistemas mais modernos e dispendiosos que envolvem a utilização de passadeiras rolantes, implicando uma grande redução do esforço. Todas as soluções envolvem superfícies antiderrapantes podendo ser utilizada uma vasta gama de materiais.

### 3.5. Integração com os transportes públicos

O transporte da bicicleta deverá ser contemplado nos transportes públicos, permitindo-lhes a combinação com a bicicleta numa única viagem, tornando-os ambos complementares.

O transporte de bicicletas nos veículos pode ser realizado no seu interior ou exterior, podendo ser implementado sem grandes alterações operacionais, sobretudo do modo ferroviário. Se este for feito no exterior, é efetuado com o recurso a suportes especiais colocados na parte dianteira ou traseira da viatura, não interfere com a condução ou lavagens dos veículos e é de fácil instalação.



Figura 3. 8– Suporte para transporte de bicicletas

(Fonte: <http://www.cm-funchal.pt>)

## 4. SISTEMAS PÚBLICOS DE BICICLETAS

A utilização da bicicleta foi uma das soluções encontradas por alguns municípios para fazer face à problemática do congestionamento provocado pelo excesso de automóveis no interior das cidades. Considera-se fundamental perceber a evolução destes sistemas ao longo dos tempos.

### 4.1. Evolução dos sistemas de bicicletas públicas

O conceito de bicicletas de uso público começou em Amesterdão em 1968. A primeira geração de bicicletas de uso público disponibilizava de forma gratuita uma frota de bicicletas comuns pintadas numa só cor e não existiam pontos específicos para recolher ou devolver as bicicletas, podendo-se encontrá-las em qualquer ponto da cidade.

Estes primeiros sistemas, denominados por “abertos”, não dispunham de nenhum sistema de segurança e seguimento das bicicletas. Apesar de relativamente baratos, a falta de segurança e pouca organização levaram estes projetos a fracassar, pois a quantidade de bicicletas disponíveis diminuiu muito rapidamente devido a roubos e atos de vandalismo.

A segunda geração de bicicletas públicas foi lançada em 1995 na cidade de Copenhaga, num programa denominado “Bycyklen”. As bicicletas, especialmente desenhadas, encontravam-se fixas às estações de recolha, libertando-se pela introdução de uma moeda como caução.

Apesar de tender para ser mais cara, pelo uso de bicicletas especialmente desenhadas e postos de entrega e recolha, continuavam a denotar problemas de segurança. O problema deste tipo de sistemas continuava a ser os roubos e atos de vandalismo, uma vez que o registo dos utilizadores não era necessário e a caução de uma moeda apenas, demasiado baixa.

Na atualidade os sistemas de moeda evoluíram, obrigando a um registo do utilizador antes de recolher as bicicletas, aumentando bastante os níveis de segurança e monitorização. Um exemplo desta evolução é o BUGA em Aveiro.



Figura 4. 1 – Bicicletas do sistema BUGA de Aveiro      Figura 4. 2 – Estações do sistema BUGA de Aveiro

(Fonte: <http://www.noticiasdeaveiro.pt>)

(Fonte: <http://www.noticiasdeaveiro.pt>)

A terceira geração de bicicletas públicas iniciou-se já neste século e usa tecnologia que permite resolver os problemas de roubos que se verificaram nas duas gerações anteriores. Possuem postos de entrega e recolha completamente automáticos e utilizam cartões de banda magnética que identificam o utilizador.

São sistemas relativamente caros de implantar devido à tecnologia avançada e equipamento especialmente desenhado, no entanto são mais confiáveis e seguros.

#### **4.2. Tipos de sistemas de bicicletas públicas**

Os sistemas de bicicletas públicas a funcionar na atualidade podem dividir-se em três famílias: os parques comunitários de bicicletas, os sistemas manuais e os automáticos. Apresenta-se uma breve descrição de cada um deles.

##### **4.2.1. Parques comunitários de bicicletas**

Os parques comunitários de bicicletas não encaixam na perfeição na definição de bicicletas públicas, pois podem ser implementados por comunidades ou entidades privadas. Consiste numa frota de bicicletas destinadas à comunidade subscritora, normalmente com bicicletas emprestadas ou doadas.

Oferece grande flexibilidade na tipologia das bicicletas, apresentando-se como o sistema mais barato, pois está associado a um plano de voluntariado. O respeito pelo sistema advém da sensação de pertença e pela necessidade de identificação dos utilizadores sempre que pretende requisitar uma bicicleta.



Figura 4. 3 – Parque comunitário de bicicletas em Barcelona

(Fonte: Guia metodológica para la implantación de sistemas de bicicletas públicas em España, 2007)

Considera-se este tipo de sistema adequado a pequenas localidades ou comunidades, podendo ser bastante flexível em relação às tarifas e duração do empréstimo. Deve ser possível identificar

o utilizador de cada bicicleta, podendo o sistema de gestão ser informatizado, no entanto possibilita poucos pontos de entrega e recolha das bicicletas.

#### 4.2.2. Sistemas manuais

Estes sistemas de bicicletas de utilização pública requerem a identificação do utilizador perante um funcionário, ou então uma caução em dinheiro ou documento de identificação. Os pontos de entrega e recolha costumam ser localizados em equipamentos públicos e o horário de funcionamento do sistema está restrito ao horário de funcionamento desses equipamentos, podendo ser diferente em cada caso.

Apesar de apresentar problemas de gestão resultantes da coordenação entre os vários postos de entrega e recolha, é o sistema mais habitual nos dias que correm, pois apresenta custos de operação baixos. A utilização costuma ser completamente gratuita pois o financiamento costuma vir de fontes públicas.

Este tipo de sistemas considera-se adequado para pequenas e médias cidades, devendo incluir entre 2 e 12 pontos de entrega e recolha de bicicletas.

Ainda em 2001 a Câmara Municipal de Beja colocou em funcionamento um sistema deste tipo. As 20 bicicletas convencionais disponíveis podem ser utilizadas por residentes ou visitantes de segunda a sexta-feira entre as 9:30 e as 19:30, solicitando o seu empréstimo num dos dois postos de atendimento.

Este projeto manteve-se inalterado durante todos estes anos, podendo-se considerar como antiquado e disfuncional, não representando qualquer alternativa ao uso do automóvel e caindo mesmo no esquecimento.

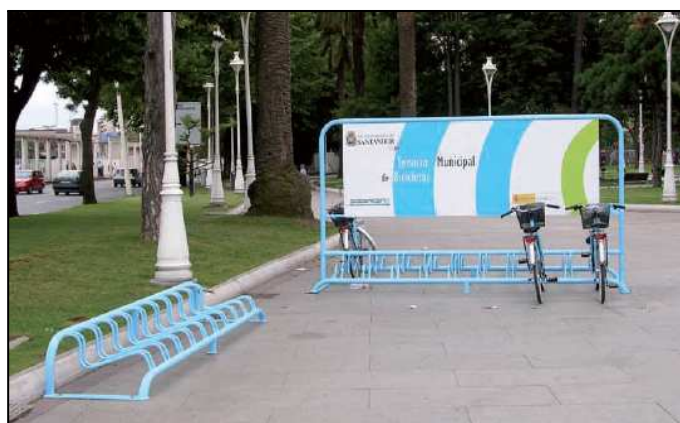


Figura 4. 4 – Estação do sistema manual de Santander

(Fonte: Guia metodológica para la implantación de sistemas de bicicletas públicas em España, 2007)

### 4.2.3. Sistemas automáticos

Tratam-se dos sistemas mais modernos, também mais flexíveis em relação à operação, localização e aplicação de tarifas. Não requerem a presença de funcionários nas estações de entrega e recolha, permitindo um horário de utilização de 24 horas.

A identificação do utilizador faz-se por meio de um cartão de identificação ou telemóvel, permitindo acoplar vários serviços no mesmo cartão, tais como: transporte público, estacionamento, acesso a equipamentos e serviços, entre outros. No entanto, para estender a utilização aos visitantes requer sempre outro tipo de acesso ao sistema.

Os sistemas automáticos apresentam um processo de gestão mais simples, envolvendo menos pessoal, mas requerem um maior investimento inicial em bicicletas e infraestruturas devido ao seu elevado nível tecnológico.

Permitem a recolha de dados detalhados em relação à utilização do sistema e a aplicação de tarifas diferenciadas, considerando-se apropriados apenas para médias e grandes cidades.



Figura 4. 5 – Estação do sistema automático de Berlim (telemóvel)



Figura 4. 6 – Estação do sistema automático de Burgos (cartão)

(Fonte: Guia metodológica para la implantación de sistemas de bicicletas públicas em España, 2007)

### 4.2.4. Implementação do sistema

A variedade de sistemas de gestão disponíveis permite a implementação de um serviço de bicicletas público em qualquer cidade, restando ao município a decisão sobre a escala do sistema a adotar.

No entanto, para que o sistema de bicicletas público atinja o sucesso pretendido, deve ser adequado a cada cidade. As características de cada cidade a ter em conta para uma escolha correta do sistema de bicicletas público são:

- tamanho da cidade, caracterizado principalmente pelo número de habitantes, mas deve também incluir os visitantes temporais;
- topografia, pois pode tornar-se um fator de desmotivação para os possíveis utilizadores;
- climatologia, não se considerando muito condicionante já que países com invernos severos conseguem atingir taxas de utilização da bicicleta muito elevados;
- tecido urbano, recomendando-se começar a implantação do serviço nas zonas mais densas da cidade, geralmente a zona central, expandindo-o gradualmente para as zonas periféricas;
- demografia, já que a estrutura demográfica da cidade e o seu nível de riqueza tem grande influência no êxito de um sistema deste tipo.

A escolha do sistema mais apropriado deve ser em função da população residente no município. No entanto considera-se fundamental a execução de um estudo de mobilidade mais aprofundado.

Tabela 4. 1 – Critério de orientação para a escolha do sistema de bicicletas público mais apropriado  
(Fonte: Guia metodológica para la implantación de sistemas de bicicletas públicas em España, 2007)

<b>População residente no município</b>	<b>Densidade do tecido urbano</b>	<b>Tipo de sistema recomendado</b>	<b>Pontos de recolha e entrega de bicicletas</b>
> 200.000 habitantes	Alta	Automático	Distribuídos por toda a cidade
	Baixa	Automático	Concentrados no centro da cidade ou zonas mais densas
< 200.000 e > 50.000 habitantes	Alta	Automático	Distribuídos por toda a cidade
	Baixa	Manual	Localizados em equipamentos e estações de transporte público
< 50.000 habitantes	Alta	Automático	Localizados em equipamentos e estações de transporte público
	Baixa	Manual	Localizados em equipamentos e estações de transporte público

Após a escolha do sistema de bicicletas públicas a adotar pode-se iniciar a sua implantação, mas também esta fase não deve ser descurada, pois existem alguns aspetos que podem influenciar fortemente o seu sucesso. Acima de tudo deve garantir-se a facilidade de acesso ao sistema pelos utilizadores e a disponibilidade de bicicletas em qualquer momento na estação de entrega e recolha.

Os fatores a ter em conta na implementação do sistema para que este atinja o sucesso pretendido são:

- calendarização, recomendando-se iniciar o sistema na primavera ou início do verão, quando as condições climáticas são mais favoráveis à prática do ciclismo;
- acompanhamento para novos utilizadores, considerando-se imperativo acompanhar o sistema de uma equipa de informadores que prestem auxílio aos utilizadores, permitindo assim corrigir possíveis erros do sistema;
- fomento da intermodalidade de transportes urbanos, garantido pela disponibilidade das bicicletas públicas nas estações de transporte público;
- simplicidade de utilização, já que para se atingir uma boa aceitação do sistema os procedimentos devem ser simples, intuitivos e rápidos;
- tarifas, devendo ser completamente gratuito pelo menos nos primeiros 30 minutos, proporcionando um incentivo à sua utilização e demonstrando que se trata de um sistema de transporte apropriado para a cidade;
- marketing e comunicação, considerando-se imperativo acompanhar a implantação do sistema de uma intensa campanha de difusão nos meios de comunicação disponíveis.

#### 4.2.5. Custos do sistema

Podem decompor-se os custos associados a sistemas de partilha de bicicletas em 8 categorias de acordo com a análise qualitativa que se apresenta na tabela 4.2.

Tabela 4. 2 – Estimativa dos custos de implantação de um sistema de bicicletas públicas

(Fonte: Guia metodológica para la implantación de sistemas de bicicletas públicas em España, 2007)

<b>Custo de Implementação do sistema de bicicletas públicas</b>	<b>Investimento Inicial</b>	<b>Custo anual</b>
Elaboração de um estudo de mobilidade	<b>X</b>	
Compra de bicicletas	<b>XX</b>	
Compra e instalação de pontos de entrega e recolha	<b>XXX</b>	
Serviço de manutenção e reparação de bicicletas		<b>XXX</b>
Serviço de distribuição de bicicletas		<b>XXX</b>
Comunicação e marketing		<b>X</b>
Serviço de manutenção dos pontos de entrega e recolha		<b>XX</b>
Sistema de controlo e gestão		<b>XXX</b>

Verifica-se o elevado peso no investimento inicial da aquisição das estações de entrega e recolha, as componentes mais caras do sistema. Depois de implantado, as maiores fontes de custo

advém do sistema de controlo e gestão (pessoal, software, cartões, leitores) e da manutenção e redistribuição das bicicletas.

#### **4.2.6. Financiamento do sistema**

O funcionamento adequado do sistema só fica garantido com a elaboração dum plano financeiro a longo prazo, garantindo que o sistema se autofinancie. No entanto o autofinanciamento não é o objetivo principal na maioria dos transportes públicos.

O financiamento do sistema de bicicletas públicas pode provir de financiamento direto, subvencionamento e adjudicação.

Em relação ao financiamento direto, a maior fonte de receitas advém da publicidade nas bicicletas e no mobiliário urbano. No entanto, em cidades com uma forte cultura de utilização da bicicleta pode-se financiar uma parte considerável do serviço, a partir das tarifas de utilização, devendo no entanto ser mínimas, de modo a tornar a bicicleta atrativa em relação aos restantes modos de transporte.

No caso do subvencionamento, o financiamento provém de instituições governamentais ou europeias, que subsidiam este modo de transporte de forma a manter as tarifas praticadas baixas, estimulando a sua utilização.

Por fim apresenta-se o método de financiamento através de adjudicação e contratação. Nesta modalidade, os municípios contratam um sistema de bicicletas público a operadores privados sob a forma de concurso público.

## 5. CARATERIZAÇÃO DA CIDADE DE BEJA

### 5.1. Localização geográfica

Beja está localizada no centro da vasta peneplanície alentejana, é a capital do distrito homónimo e a sede de um dos maiores municípios de Portugal. O distrito de Beja cobre uma área 10.225 km<sup>2</sup> e uma população residente de 152.758 habitantes, repartida pelos seus 14 municípios.

O município de Beja abarca uma área de 1.146 km<sup>2</sup>, subdividido em 12 freguesias, albergando uma população residente de 35.854 habitantes. Está limitado a norte pelos municípios de Cuba e Vidigueira, a este pelo de Serpa, a sul pelos de Mértola e Castro Verde e a ocidente pelos de Aljustrel e Ferreira do Alentejo.

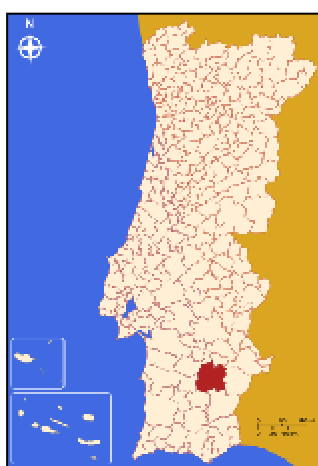


Figura 5. 1 – Localização do município de Beja

(Fonte: [www.wikipedia.pt](http://www.wikipedia.pt))



Figura 5. 2 – Localização das freguesias do município

(Fonte: [www.bejadigital.biz](http://www.bejadigital.biz))

A cidade de Beja, constituída por 4 freguesias predominantemente urbanas, cobre uma área de 73,77 km<sup>2</sup> e totaliza uma população residente de 25.148 habitantes. Desde logo se destaca o peso populacional da cidade, forte no âmbito distrital, representando 15 % da população residente, e avassalador para o município, reservando 66 % da população residente.

No último período intercensitário (2001-2011) Beja viu a sua população urbana crescer. Contrastando com o resto do concelho, 3 das 4 freguesias predominantemente urbanas que constituem a cidade registaram um acréscimo populacional.

Situada a meia distância entre Lisboa (180 km) e o Algarve (150 km), assim como entre o litoral alentejano (100 km) e a fronteira com Espanha (60 km), a cidade de Beja revela um efeito polarizador forte no âmbito da sub-região Baixo Alentejo.

## 5.2. Acessibilidades

Ao nível rodoviário, a cidade de Beja é servida por dois itinerários principais, o IP2 e o IP8. O IP2 constitui o eixo de ligação Norte/Sul e o IP8 atravessa transversalmente o Alentejo fazendo a ligação entre Sines e Beja.



Figura 5. 3– Acessibilidades da cidade de Beja

(adaptado de [www.googlemaps.pt](http://www.googlemaps.pt))

A ligação à fronteira de Espanha é feita pela N260, que apesar de ser larga e retilínea atravessa algumas localidades. A autoestrada A2, de Lisboa ao Algarve, tem acesso a aproximadamente 50 km.

Ao nível do transporte ferroviário, quer de passageiros quer de mercadorias, a cidade é servida pela Linha do Alentejo, que liga as localidades do Barreiro e Funcheira, encontrando-se a duas horas do centro da capital do país. Ao nível do transporte de passageiros, Beja é a estação terminal do serviço, mas a secção sul da linha poderá vir a ter grande importância ao nível do transporte de mercadorias, pois permite o acesso ao ramal da mina de Neves Corvo.

Dispõe igualmente do Aeroporto de Beja, situado a 12 km da cidade, estando em curso a operacionalização deste num aeroporto destinado a voos regionais, internacionais e intercontinentais.

Apesar de ser uma cidade do interior, encontra-se a menos de 100 km do Porto de Sines, porto de águas profundas capaz de acolher todos os tipos de navios e líder nacional na quantidade de mercadorias movimentadas.

### 5.3. Enquadramento histórico

A cidade de Beja implanta-se num morro residual de gabro dominando a vasta planície envolvente. Continuamos sem saber a data ou o povo responsável pela sua fundação, no entanto o troço de muralha proto-histórica descoberta no decurso de escavações mais recentes, dissiparia todas as dúvidas sobre a pré-existência de um povoado anterior à ocupação romana, algures da idade do ferro.

Durante os séculos III e II a.C. ocorreu o processo de romanização das populações locais, passando a cidade a fazer parte da civilização romana, à qual pertenceu durante mais de 600 anos. Com o nome alterado para “Pax Julia”, foi sede de um “conventus” (circunscrição jurídica) pouco depois da sua refundação e albergou uma das quatro chancelarias da Lusitânia, criadas no tempo de Augusto. A sua importância é atestada pelo facto de por lá passar uma das vias romanas.



Figura 5. 4 – As vias romanas da Península Ibérica

(Fonte: [www.causamerita.com](http://www.causamerita.com))

Os Visigodos dominaram a cidade depois da queda do império romano e a mudança de poder não lhe retirou importância. Durante o período de domínio visigodo viria a manter-se como uma das principais cidades do ocidente, constituindo ainda um centro administrativo regional e sede de bispado.

Do século VIII ao ano de 1162 esteve sob posse dos Árabes, sendo a cidade referida pelos seus autores, não só pela sua importância mas também pelos belos edifícios que possuía, assim como pelas vias grandes e bem conservadas que a ela levavam. É a partir deste período que o espaço urbano sofrerá as mais profundas alterações, onde a sua forma ortogonal vai-se alterando e ganhando uma forma radial. Foi este povo que lhe alterou o nome para Beja, nome que perdura até aos dias de hoje.

O processo da Reconquista fez-se sentir de forma muito violenta. As muralhas foram completamente destruídas e a cidade quase deixara de existir. A reconquista definitiva da cidade ocorreu no ano de 1162. O Foral de D. Afonso III determinava a repovoação e reconstrução da cidade, dotando-a de um novo sistema defensivo, constituído pelo castelo com torre de menagem e novo pano de muralhas.

Com a criação do Ducado de Beja por D. Afonso V em 1453 e a atribuição do título aos Infantes de Portugal, inicia-se uma nova fase na vida da cidade. Os primeiros Duques de Beja vêm residir para a cidade alentejana, onde fundam o Convento de Nossa Senhora da Conceição e junto dele surge o Palácio dos Duques. Como reflexo deste novo impulso, à sua volta iriam surgir novos conventos e palácios.



Figura 5. 5 – Planta do centro de Beja no final do séc. XIX (tracejado indica zonas demolidas)

(Fonte: <http://bejayarrabaldes.blogspot.pt>)

Apesar desta fase de promoção temporária, a cidade manteve-se pequena durante os séculos seguintes pois a classe dirigente local não acompanhou este processo progressista, sendo bastante destruída no decurso das Invasões Francesas entre 1807 e 1811.

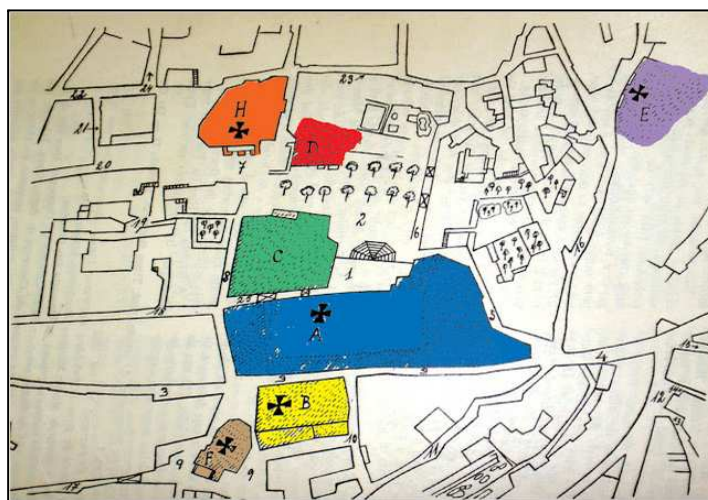


Figura 5. 6 – Planta do centro de Beja no final do séc. XIX (tracejado indica zonas demolidas)

(Fonte: <http://bejayarrabaldes.blogspot.pt>)

Nos finais do século XIX, sob a batuta do Visconde da Ribeira Brava dá-se um processo destrutivo que levaria ao desaparecimento de muitos edifícios emblemáticos como o Palácio dos Infantes. Decidido a modernizar a cidade, arrasou muitos edifícios antigos numa tentativa clara de criar novas ruas abertas e largas.

Já no decurso do século XX, durante o Estado Novo, a cidade sofreria novas intervenções dentro do seu centro histórico. A primeira ocorreu durante o processo de reconstrução do castelo e das suas muralhas, desafogando a zona envolvente do casario humilde que desde os tempos de paz ali se instalou. A segunda dá-se na década de 40 na Praça da República, dotando-a da configuração atual.

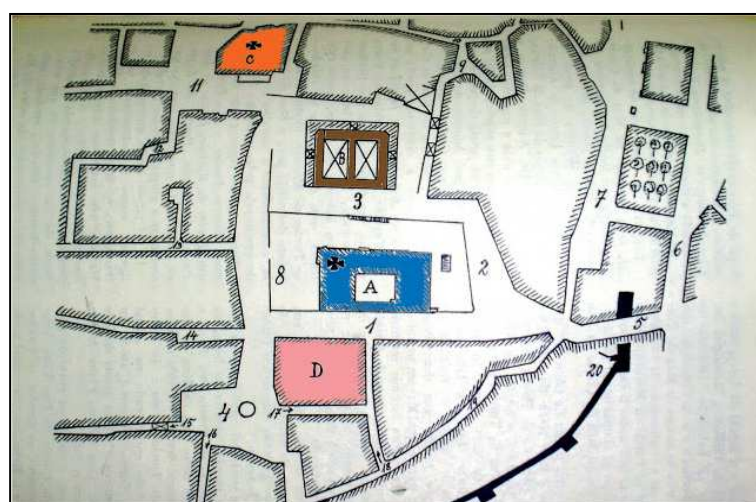


Figura 5. 7 – Planta do centro de Beja em meados do séc. XX

(Fonte: <http://bejayarrabaldes.blogspot.pt>)

#### 5.4. Caraterização física da cidade

Como referido anteriormente, o município de Beja aloja uma população residente de 35.854 habitantes, concentrando-se mais de metade da sua população nas freguesias urbanas da cidade. A cidade possui uma área total de 73,77 km<sup>2</sup> abrangendo 4 freguesias: Salvador, S. João Baptista, Santiago Maior e Santa Maria da Feira.

De seguida será realizada uma caraterização física da cidade de Beja em termos de malha urbana, topografia do terreno, condições climatéricas e análise de rede viária.

##### 5.4.1. Levantamento do conjunto edificado

Considera-se fundamental para análise da cidade a caraterização do seu conjunto edificado e a identificação do seu património arquitetónico. Em termos de forma urbana, deteta-se uma distinção clara entre a zona de expansão da cidade, de génese mais recente, e o centro histórico.

Para melhor perceção da estrutura do edificado existente em Beja apresenta-se a figura 5.8., que contém informação sobre a sua época de construção.



Figura 5. 8 – Caraterização dos edifícios de Beja

(Fonte: Plano de Mobilidade Sustentável de Beja, 2007)

Identifica-se facilmente a existência de um centro histórico consolidado, de forma oval, anterior a 1919. Aqui predomina um casco urbano antigo, dominado por ruas sinuosas e estreitas de estrutura medieval, onde o trânsito está muito condicionado ou mesmo encerrado. Apresenta

uma malha orgânica, resultante do seu crescimento ao longo de séculos, encontrando-se aqui as situações mais gritantes em relação ao estado de conservação dos edifícios.



Figura 5. 10 – Rua dos Infantes

(Fonte: <http://bejayarrabaldes.blogspot.pt>)



Figura 5. 9 – Rua Dr. Afonso Costa

(Fonte: <http://bejayarrabaldes.blogspot.pt>)

Na coroa exterior coexistem alguns bairros de construção anterior à década de 70, previamente periféricos, com as áreas urbanas de expansão mais recente. Aqui encontra-se uma malha mais regular, em que os principais eixos convergem para o núcleo histórico, estendendo-se entre eles uma rede complexa que mantém um relativo paralelismo e se dispõe, em grande parte, circularmente acompanhando as curvas de nível.



Figura 5. 11 – Bairro Residencial da Força Aérea

(Fonte: <http://bejayarrabaldes.blogspot.pt>)

Nas áreas urbanas mais recentes e periféricas, os arruamentos são amplos, disponibilizando locais de estacionamento, e o edificado por ser mais recente apresenta de um modo geral bom estado de conservação, sendo que a sua arquitetura revela pouca uniformidade entre si e falta de cuidado com a envolvente.



Figura 5. 12 – Rua Zeca Afonso



Figura 5. 13 – Rua Escritor Ferreira de Castro

### 5.4.2. Topografia

Em Beja as altitudes máximas observam-se no núcleo central, cerca dos 280 metros, e as mínimas nas áreas urbanas periféricas. Desde logo daqui se conclui que as maiores inclinações se verificarão nas ruas que convergem para o centro, principalmente nas imediações do núcleo histórico.

As altitudes mínimas, cerca dos 220 metros, verificam-se na zona da Rua D. Afonso III, junto ao parque industrial e na margem norte da linha de caminho de ferro. Será nesta encosta que se verificarão os maiores declives (>5%), principalmente dada a sua pequena extensão.

A restante zona periférica apresenta maiores alturas mínimas, à volta dos 230 metros, e encostas de maior extensão. Conclui-se que nas restantes zonas estamos na presença de inclinações relativamente baixas (entre os 0% e os 5%).

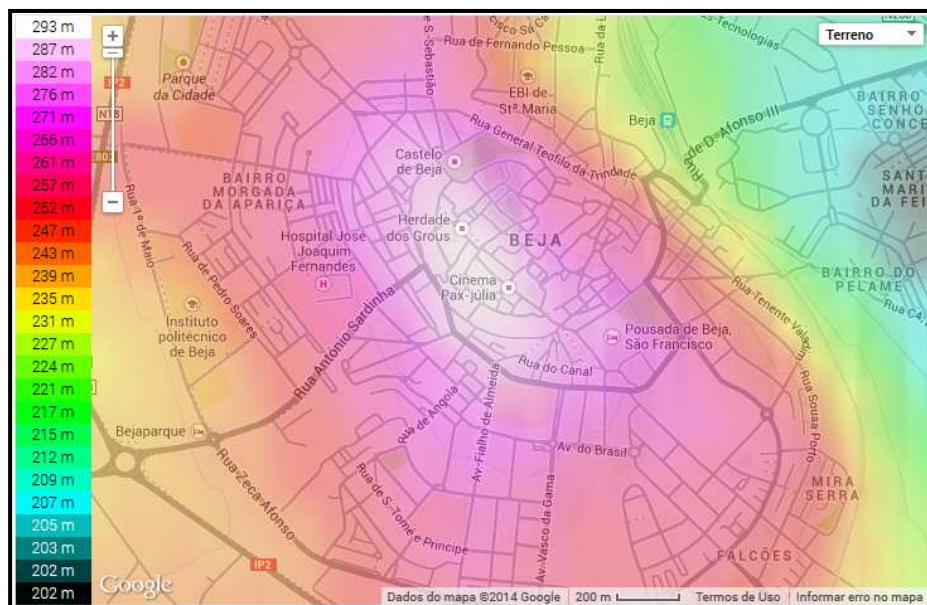


Figura 5. 14 – Mapa altimétrico de Beja

(Fonte: <http://topographic-map.com>)

Inclinações elevadas podem tornar-se uma barreira para a utilização da bicicleta como modo de transporte diário, pelo que adoção de bicicletas elétricas mostra-se mais convidativa para os utilizadores.

### 5.4.3. Condições climatéricas

As condições climatéricas são fatores determinantes para o sucesso de implementação de um sistema público de bicicletas. No entanto não pode ser muito condicionante, pois os países do norte da Europa com invernos mais severos, registam taxas de utilização da bicicleta elevadas.

Tabela 5. 1 – Média de temperatura média do ar registada em 2013 em Beja

(adaptado de [www.snirh.apambiente.pt](http://www.snirh.apambiente.pt))

MÉS	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>Temperatura média do ar (°C)</b>	10	12	12	14	16	20	24	24	22	18	12	10

Como seria de esperar a temperatura média do ar é mais baixa nos meses de inverno, Dezembro e Janeiro. A partir de Fevereiro verifica-se um aumento da temperatura, registando-se os valores máximos nos meses de Julho e Agosto, começando depois a diminuir novamente.

Verificamos que apesar das flutuações de temperatura ao longo do ano, não se verificam valores extremos, que tornam a utilização da bicicleta pouco convidativa.

Outra variável que não deve ser negligenciada em relação às condições climatéricas é a precipitação. Esta variável é possível quantificar através da estação climatológica de Serpa, localizada a poucos quilómetros de Beja. Segundo a mesma a precipitação média anual é de 572 mm.

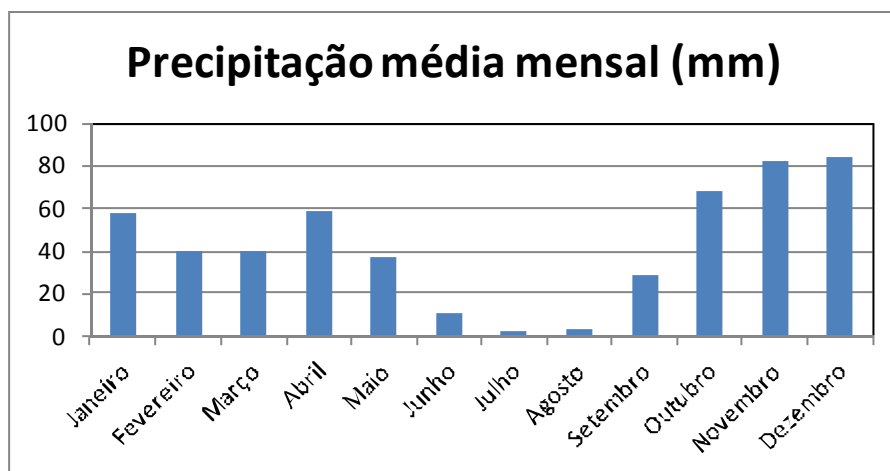


Figura 5. 15 – Precipitação média mensal registada entre 1980 e 2008

(adaptado de [www.snirh.apambiente.pt](http://www.snirh.apambiente.pt))

Como seria de esperar os meses com menor precipitação são os meses de verão, Julho e Agosto, registando-se precipitações mensais quase nulas. Naturalmente os meses com precipitação máxima são os meses de Novembro e Dezembro, registando-se precipitações máximas à volta dos 80 milímetros por mês. Nos restantes meses, considerados meses de transição, podem-se obter precipitações consideráveis.

Em resumo, Beja apresenta um clima mediterrânico, caracterizado por invernos suaves e verões quentes e longos. No entanto é passível de ocorrer, de maneira pontual, dias com precipitações elevadas, temperaturas extremas de frio e calor ou outros eventos meteorológicos que provoquem uma diminuição do número de ciclistas.

De qualquer maneira considera-se que a cidade de Beja, excluindo as horas mais quentes do verão, oferece condições perfeitas para a utilização da bicicleta como uma excelente alternativa urbana.

#### 5.4.4. Caraterização da rede viária

A caraterização da rede viária é de extrema importância, pois permite-nos averiguar se as características de cada via e da envolvente são compatíveis com a função que desempenham. Em segunda instância averiguar se permitem a circulação de bicicletas e/ou instalação de ciclovias.

No Plano de Mobilidade Sustentável de Beja hierarquizou-se a rede viária da cidade em quatro níveis, atribuindo também objetivos para cada um deles.

Tabela 5. 2 – Classificação utilizada para a hierarquia viária

(Fonte: Plano de Mobilidade Sustentável de Beja, 2007)

NÍVEL	1º NÍVEL	2º NÍVEL	3º NÍVEL	4º NÍVEL
<b>Designação</b>	Rede Arterial	Rede Principal	Rede de Distribuição	Rede de Acesso Local
<b>Objectivos</b>	Ligação à Rede Rodoviária Nacional permitindo a entrada e saída na zona de estudo	Permite a mobilidade entre as diversas zonas da cidade	Colecta e distribuição do tráfego dos sectores urbanos	Acesso local

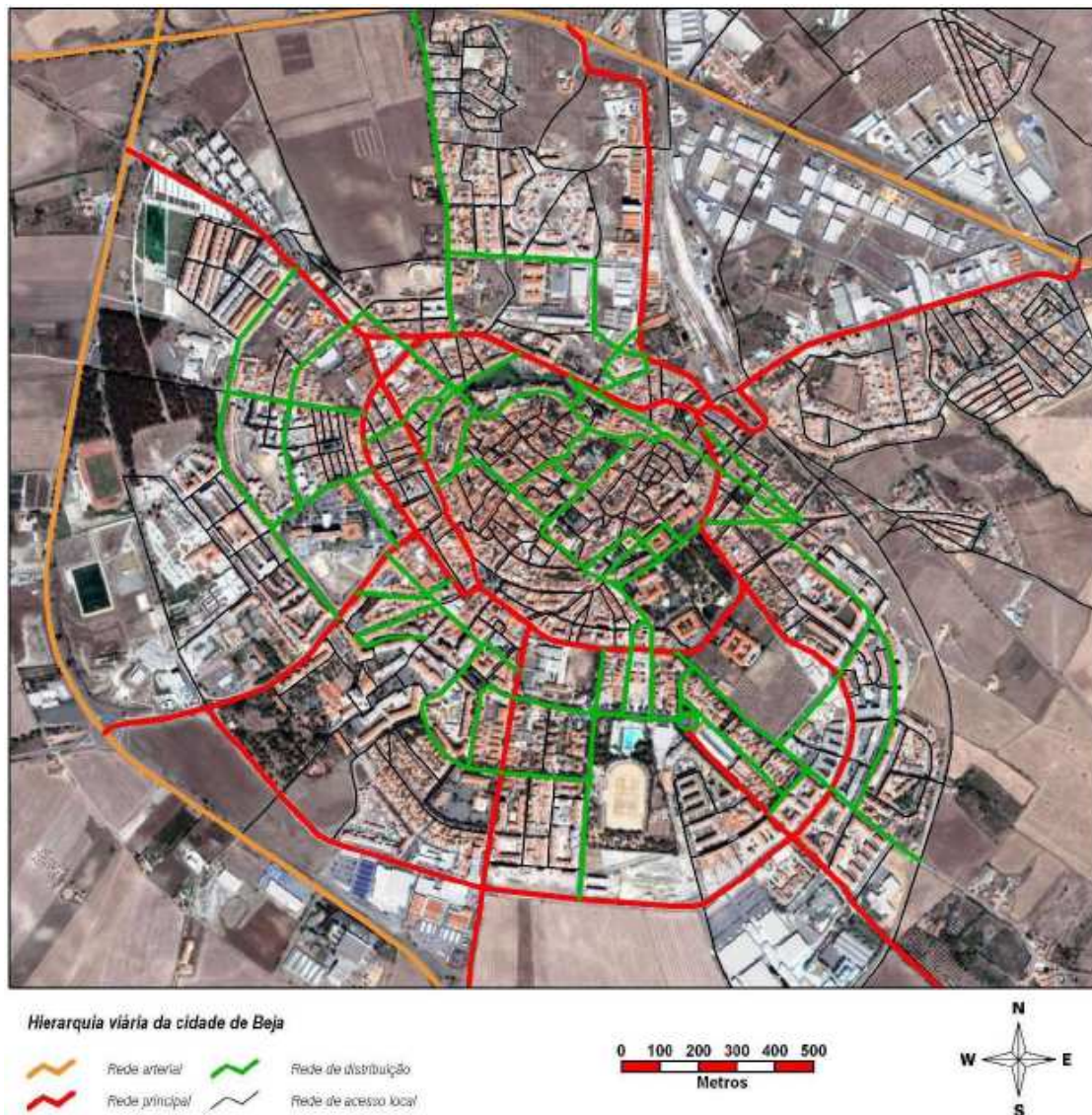


Figura 5. 16 – Hierarquia viária da cidade de Beja  
(Fonte: “Plano de Mobilidade Sustentável de Beja”, 2007)

As funções teoricamente previstas para cada via podem não ter uma correspondência prática sob o ponto de vista das suas características físicas e dos volumes de tráfego.

Como situações de potencial conflito mais críticas salientam-se os locais de interseção entre duas vias de níveis hierárquicos não consecutivos. Esta situação é indesejável para condutores e peões, já que os primeiros experimentam uma transição brusca no ambiente rodoviário e os segundos podem ser postos em risco se essa transição não for acompanhada por uma devida modificação da velocidade de circulação.



Figura 5. 17 – Interseção entre duas vias de níveis hierárquicos não consecutivos



Figura 5. 18 – Interseção entre duas vias de níveis hierárquicos não consecutivos

Ao nível das vias que englobam a rede arterial e principal, não se detetam problemas evidentes ao nível da adequação do seu perfil transversal à sua função hierárquica. Todavia, ao nível da rede de distribuição e da rede local nota-se a desadequação do perfil transversal, manifestamente insuficiente em termos de larguras, carências mais visíveis no centro histórico da cidade, onde a insuficiência de espaço para a circulação rodoviária e pedonal são mais evidentes.

## **5.5. Caracterização Populacional**

### **5.5.1. População residente**

Para a análise de viabilidade de implementação de um sistema público de bicicletas é necessário conhecer a população abrangida, uma vez que estamos perante o público-alvo do sistema.

O município de Beja tem uma população de 35.864 habitantes, 25.148 dos quais habitam as 4 freguesias que constituem a cidade. Nas últimas décadas tem-se verificado um crescimento da população das quatro freguesias predominantemente urbanas que constituem a cidade, mas no entanto tem vindo a desacelerar.

Tabela 5. 3 – Caraterização populacional da cidade de Beja

(Fonte: Censos, 2011)

<b>HABITANTES DA CIDADE DE BEJA</b>			
<b>Sexo</b>	<b>Idade</b>	<b>Número</b>	<b>Total</b>
<b>Masc. e Fem.</b>	0 a 14	6590	25148
	15 a 24	4543	
	25 a 65	7620	
	Mais de 65	6395	
<b>Masc.</b>	0 a 14	3159	12128
	15 a 24	2195	
	25 a 65	3737	
	Mais de 65	3037	
<b>Fem.</b>	0 a 14	3431	13020
	15 a 24	2348	
	25 a 65	3883	
	Mais de 65	3358	

O número de habitantes com mais de 65 anos é semelhante ao número dos menores de 14 anos, apresentando um menor envelhecimento da sua população que os restantes municípios do seu distrito.

Observa-se ainda que pouco mais de 30% da população se encontra na idade ativa, entre os 25 e os 65 anos, resultado das elevadas taxas de desemprego e consequente emigração da população desse intervalo etário. Verifica-se ainda uma superioridade no número de habitantes do sexo feminino, embora seja mínima (3%).

Figura 5. 19 – Distribuição etária da população residente na cidade de Beja

(Fonte: Censos, 2011)

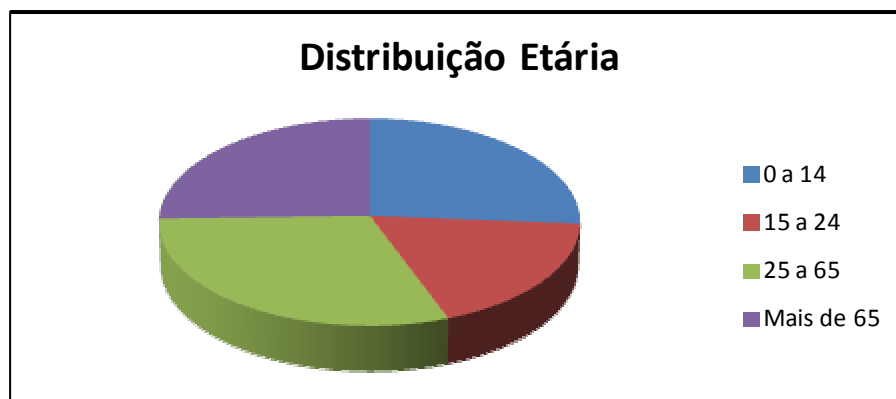
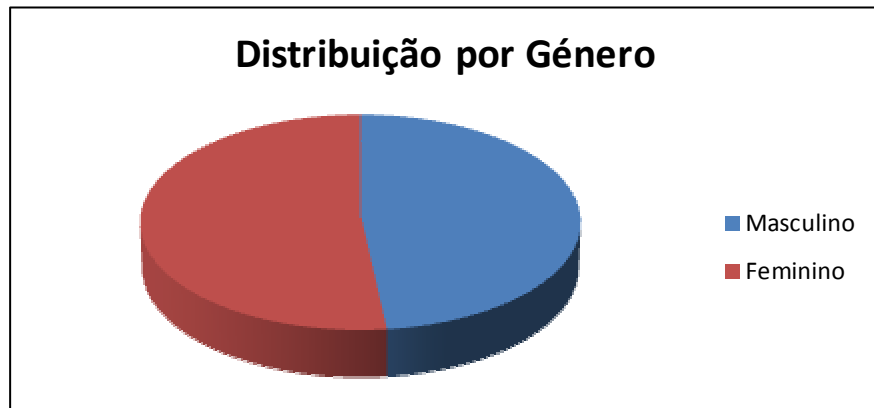


Figura 5. 20 – Distribuição da população residente na cidade de Beja por Género

(Fonte: Censos, 2011)



A cidade de Beja possui uma distribuição populacional bastante irregular nas diferentes freguesias que a constituem, sendo que as freguesias de Salvador e de São João Baptista possuem densidades populacionais muito superiores em relação às freguesias de Santa Maria da Feira e de Santiago Maior. Tais diferenças resultam em grande parte das dimensões das freguesias pois não se verificam nos valores absolutos da população residente.



Figura 5. 21 – Freguesias urbanas da cidade de Beja

(Fonte: <http://www.idealista.pt>)

A população residente em todas as freguesias com exceção de Santiago Maior cresceu, resultante da procura por parte das famílias de habitações novas e as zonas de génese mais recente se situarem na zona norte e leste da cidade.

Tabela 5. 4– Caraterização populacional das freguesias da cidade de Beja

(Fonte: Censos, 2011)

Freguesia	Área	População	Densidade	Varição Populacinal
	[km <sup>2</sup> ]	residente [hab]	populacional [hab/km <sup>2</sup> ]	2001-2011 [%]
Salvador	6,48	6.590	1.017	14,13
Santa Maria da Feira	16,03	4.543	283	27,01
Santiago Maior	43,05	7.620	177	-3
São João Baptista	8,21	6.395	779	2,03

### 5.5.2. Visitantes

Dependendo do tipo de sistemas público de bicicletas que se adota, os visitantes podem, ou não ser utilizadores do sistema. Como se considera fundamental que o sejam, é imperativo ter uma estimativa do seu número.

Em 2007 visitaram o Posto de Turismo de Beja mais de 16.000 visitantes. Já o castelo, principal polo de atração da cidade, registou mais de 28.000 visitantes ao longo desse ano.



Figura 5. 22 – Torre de menagem do castelo de Beja

(Fonte: <http://www.cm-beja.pt>)



Figura 5. 23 – Praça de armas do castelo de Beja

(Fonte: <http://bejayarrabaldes.blogspot.pt>)

Impulsionadas pelo inexpressivo significado do turismo para a economia local, as autoridades competentes têm vindo a virar a sua atenção para segmentos turísticos alternativos,

nomeadamente o turismo sénior oriundo do norte da Europa, que procura o sul sobretudo no período de inverno.

Num enquadramento de uma procura cada vez maior de um “melhor turismo”, a existência de uma rede ciclável é uma mais-valia que não se pode desperdiçar. Procurando que este projeto beneficie todos os utilizadores de Beja, residentes e visitantes, a rede ciclável deverá abranger os principais pontos turísticos da cidade.

A cidade também exerce uma forte influência nos municípios vizinhos, gerando a partir daí um grande número de viagens urbanas. No entanto, além de se tornar difícil quantificar esse número, não se considera muito significativo.

## 5.6. Mobilidade

### 5.6.1. Definição do padrão de viagens

O elemento chave para a definição de qualquer rede de transportes é a matriz origem/destino das viagens, onde se podem identificar as linhas de desejo das deslocações dos habitantes. Certamente que as viagens cujo motivo é o trabalho e o estudo constituem linhas de desejo de mobilidade de grande importância, encontrando-se diretamente ligadas à localização dos polos geradores e das residências dos habitantes.

Apresenta-se o número total de trabalhadores e estudantes residentes em cada freguesia da cidade, além dos destinos, dados importantes na avaliação das viagens diárias no interior do perímetro urbano.

Tabela 5. 5 – Trabalhadores e estudantes residentes em Beja e distribuição das suas viagens diárias

(Fonte: Censos, 2011)

<b>Freguesia</b>	<b>Trabalhadores estudantes</b>	<b>Freguesia em que reside</b>	<b>Noutra freguesia do concelho</b>	<b>Noutro concelho</b>
	<b>[hab]</b>	<b>[%]</b>	<b>[%]</b>	<b>[%]</b>
<b>Salvador</b>	2830	28,7	60,3	11,0
<b>Santa Maria da Feira</b>	1595	26,9	62,6	10,5
<b>Santiago Maior</b>	3084	39,2	52,0	8,8
<b>S. João Baptista</b>	2589	39,8	48,3	11,9

Observa-se que Santiago Maior e Salvador são as freguesias com maior número de trabalhadores e estudantes residentes, realizando estas atividades em maior percentagem noutra freguesia do concelho. Verifica-se ainda que S. João Baptista e Santiago Maior são as duas freguesias com maior capacidade de conservar no seu interior o emprego dos seus residentes.

Relativamente aos trabalhadores que não trabalham na freguesia em que residem, têm maior tendência para o fazer noutra freguesia do concelho e não nos concelhos vizinhos. Isso denota uma boa capacidade de conservação do emprego no interior das fronteiras do município de Beja, uma vez que a cidade tem certamente maior influência que as restantes localidades rurais do concelho.

Não existe informação direta disponível sobre quais as freguesias do concelho em que trabalham ou estudam as pessoas que têm de sair da sua freguesia para realizar estas atividades. No entanto as freguesias urbanas são as que maior número de trabalhadores e estudantes conservam e recebem, pois encontram-se aí grande parte dos estabelecimentos de ensino, a Câmara Municipal e outros serviços importantes geradores de emprego.

Em relação ao meio de transporte utilizado pelos trabalhadores e estudantes de cada freguesia, e sempre focado nos movimentos internos, compilaram-se os dados relativamente ao total que reside e trabalha no município de residência. Também aqui se assume o peso da área urbana de Beja como destino principal de trabalho ou estudo do concelho, constituindo por isso a zona com maior tráfego e procura de estacionamento.

Em relação aos habitantes da freguesia de Salvador constata-se uma grande dependência do automóvel nas suas deslocações. Um total de mais de 73% da população em estudo utilizam o transporte individual, sendo que mais de 67% o faz como condutor e cerca de 6% o faz como passageiro. Denota a falta da política da partilha do automóvel existente na sociedade portuguesa.

Mais de 21% dos trabalhadores desloca-se a pé para o local de trabalho e os restantes meios de transporte têm pouca expressão. De realçar que pouco mais de 1% se desloca de bicicleta ou motociclo.

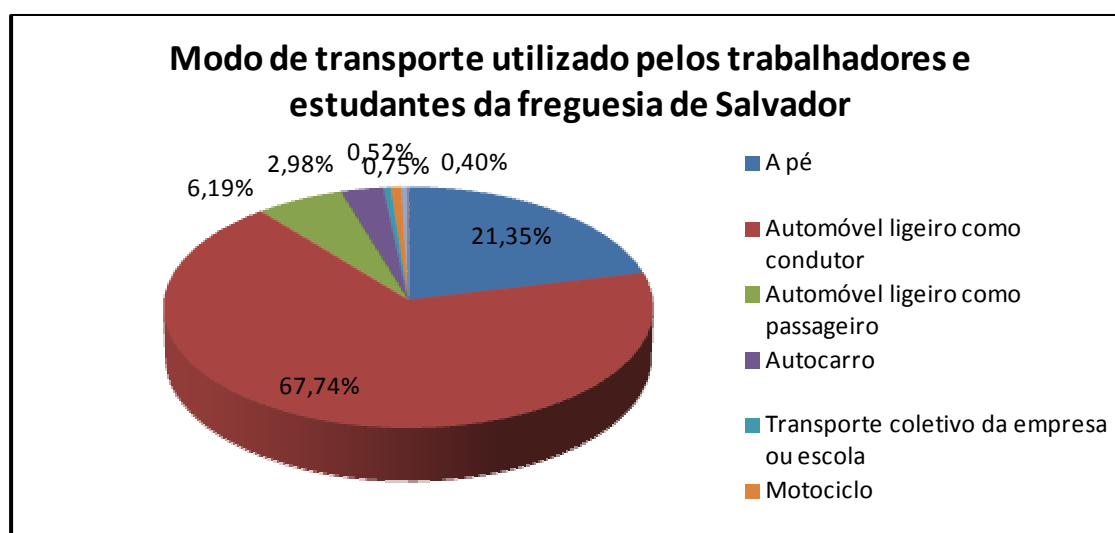


Figura 5. 24– Modo de transporte utilizado pelos trabalhadores e estudantes residentes na freguesia de Salvador que estudam ou trabalham no município de residência

(Fonte: Censos, 2011)

Na freguesia de Santa Maria da Feira o automóvel volta a ser o meio de transporte preferido. Mais de 68% fazem-no como condutor e apenas 7% como passageiros. As deslocações a pé continuam a ter um peso importante, cerca de 20%, enquanto os restantes modos não apresentam expressão significativa.

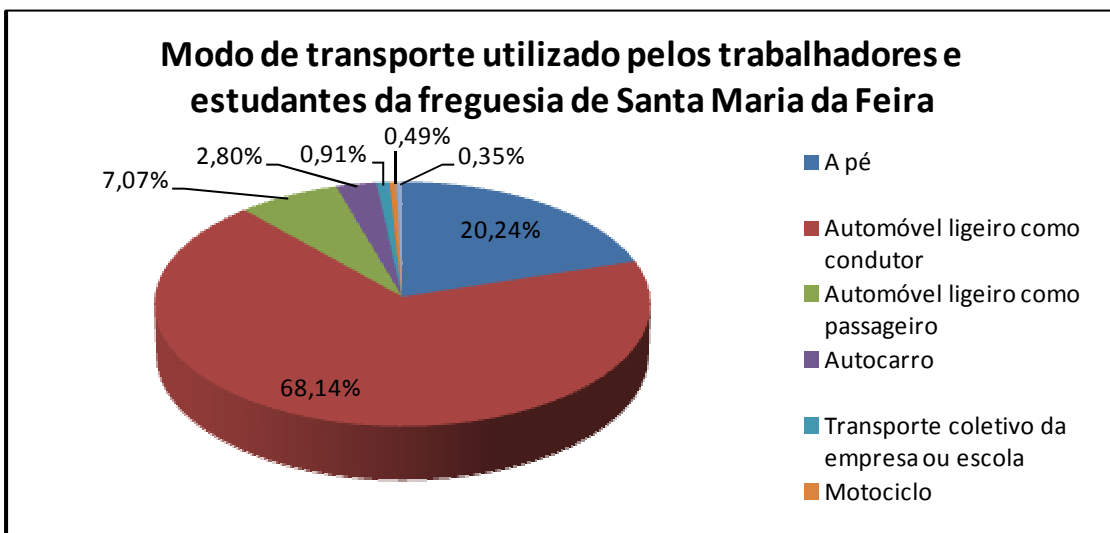


Figura 5. 25 – Modo de transporte utilizado pelos trabalhadores e estudantes residentes na freguesia de Santa Maria da Feira que estudam ou trabalham no município de residência

(Fonte: Censos, 2011)

Na freguesia de Santiago Maior o transporte individual continua a dominar as escolhas, mais de 75% o fazem como condutor ou passageiros. Nesta freguesia afere-se uma maior percentagem de deslocações a pé, mais de 29%, consistente com o facto de a freguesia apresentar maior capacidade de retenção no seu interior do emprego dos seus residentes que as anteriores.

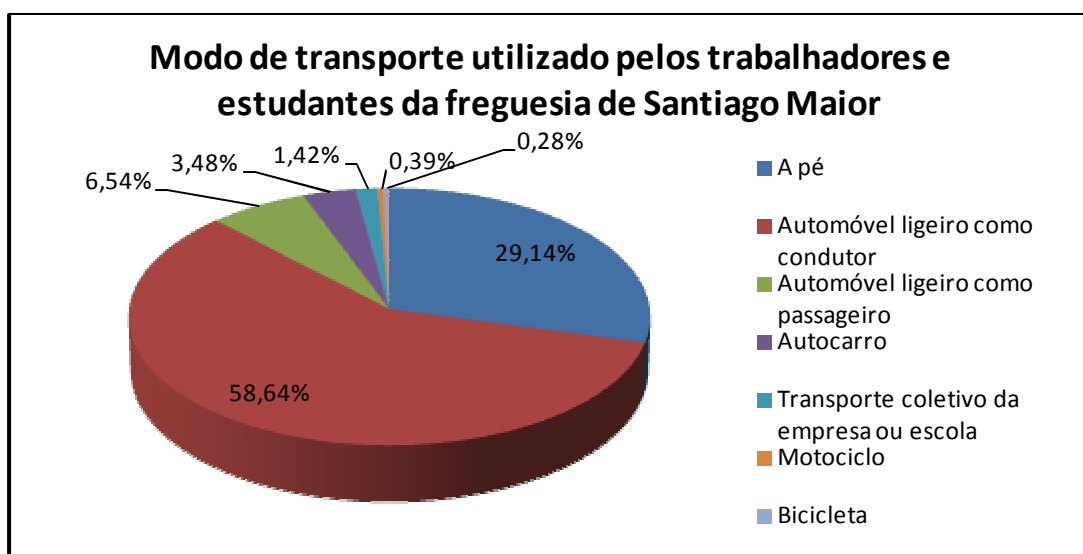


Figura 5. 26 – Modo de transporte utilizado pelos trabalhadores e estudantes residentes na freguesia de Santiago Maior que estudam ou trabalham no município de residência

(Fonte: Censos, 2011)

Os trabalhadores e estudantes residentes na freguesia de S. João Baptista manifestam padrões de escolha semelhantes aos das outras freguesias urbanas, relativamente ao modo de transporte utilizado nas suas viagens diárias. Mais uma vez o automóvel domina como modo de transporte, mais de 62% o utiliza, quer como condutor quer como passageiro, denotando o excessivo peso do automóvel como meio de transporte da sociedade moderna.

Nesta freguesia ainda se deteta um maior número de viajantes pedonais, mais de 34%, resultado da boa capacidade de retenção no seu interior do emprego dos residentes, e potenciado pelas menores dimensões da mesma.

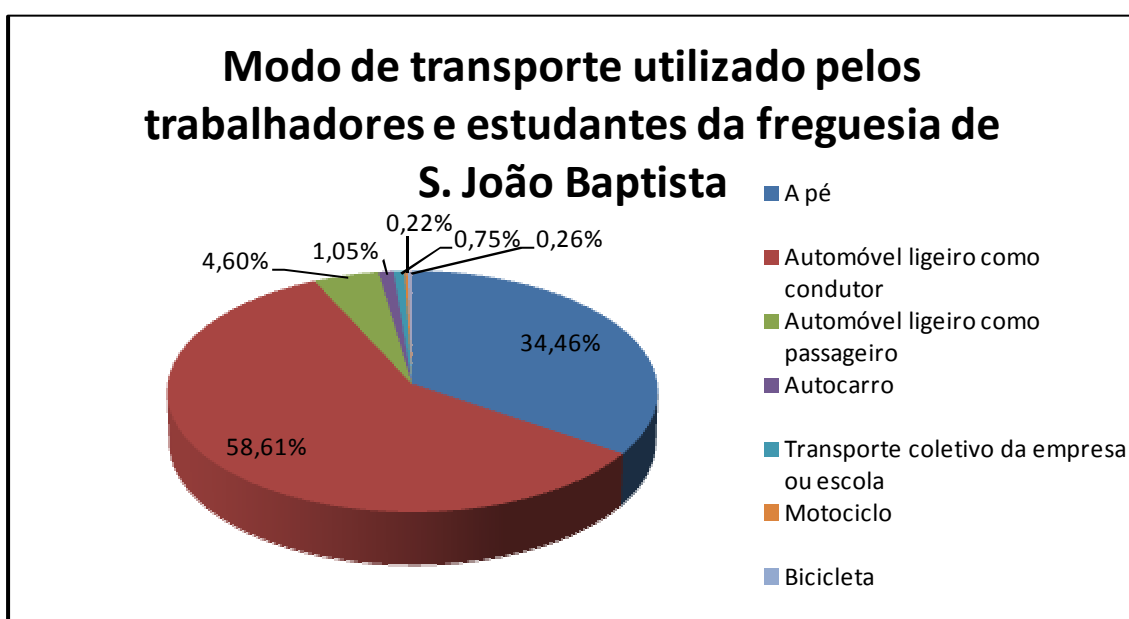


Figura 5. 27 – Modo de transporte utilizado pelos trabalhadores e estudantes residentes na freguesia de S. João Baptista que estudam ou trabalham no município de residência

(Fonte: Censos, 2011)

### 5.6.2. Polos geradores de viagens

Empreendimentos que geram ou atraem um elevado número de viagens denominam-se por polos geradores de tráfego e provocam sobrecargas no trânsito local e a necessidade de grandes espaços para estacionamento e para cargas e descargas.

Tendo em conta o fluxo de pessoas que geram, considera-se fundamental identificar estes locais na cidade, pois apresentam-se como pontos preferenciais na localização das estações de entrega e recolha de bicicletas.

De referir desde já a importância da zona central da cidade, constituída pelo núcleo histórico, onde predominam as atividades económicas do setor terciário e ligadas ao turismo. Aqui se situa a Câmara Municipal de Beja, outros serviços autárquicos e a maior parte dos serviços públicos. Opta-se por não se localizar nenhum polo gerador no seu interior, entendendo-o como polo

gerador de viagens único, fundamental na vida diária de Beja. Os principais equipamentos da cidade estão identificados na tabela 5.6.

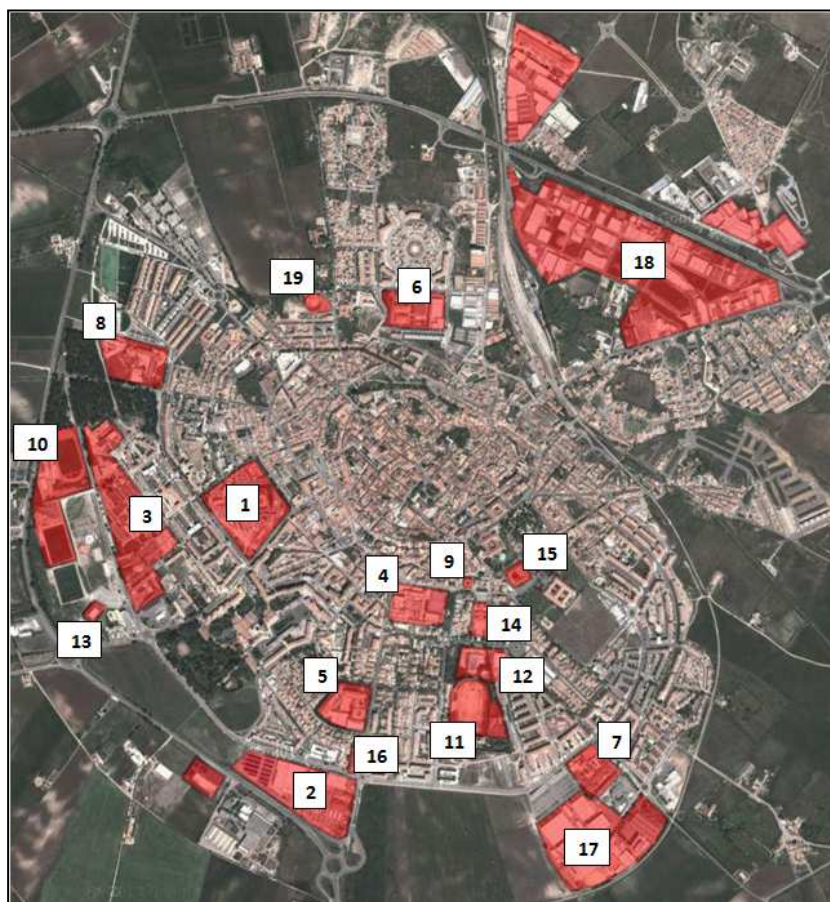


Figura 5. 28 – Principais equipamentos da cidade de Beja

(adaptado de [www.googlemaps.pt](http://www.googlemaps.pt))

Tabela 5. 6 – Designação dos principais equipamentos de Beja

DESIGNAÇÃO DOS PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS DA CIDADE DE BEJA			
1	Hospital Distrital de Beja	11	Estádio Municipal Flávio dos Santos
2	Hipermercados	12	Piscina e Pavilhão Gimnodesportivo
3	Instituto Politécnico de Beja	13	Piscina coberta
4	Escola Secundária de Diogo Gouveia	14	Casa da Cultura
5	Escola Secundária D. Manuel I	15	Mercado Municipal
6	Escola EB 2,3 de Santa Maria	16	Cinema Melius
7	Escola EB 2,3 de Santiago Maior	17	Parque de Feiras e Exposições
8	Escola EB 2,3 de Mário Beirão	18	Parque Industrial
9	Biblioteca Municipal José Saramago	19	Praça de Touros José Varela Crujo

Como se pretende expandir a utilização do sistema público de bicicletas aos visitantes da cidade, consideram-se também os pontos turísticos como polos geradores de viagens. Apresentam-se alguns dos pontos com maior interesse turístico da cidade na tabela 5.7.



Figura 5. 29 – Principais pontos de interesse turístico fora do núcleo histórico  
(adaptado de [www.googlemaps.pt](http://www.googlemaps.pt))

Tabela 5. 7 – Designação dos principais polos geradores de interesse turístico de Beja

PRINCIPAIS POLOS GERADORES DE INTERESSE TURÍSTICO DE BEJA	
A	Seminário Diocesano – Museu de Arte Sacra
B	Igreja do Carmo
C	Igreja de São Sebastião e Convento de Santo António
D	Igreja de Santo Amaro – Museu Regional de Beja
E	Ermida de Santo André
F	Igreja de Nª Srª de Ao Pé da Cruz

Considera-se ainda como polo gerador de tráfego todo o núcleo histórico, muito importante nas dinâmicas da cidade, sobretudo pela sua elevada capacidade de atração de pessoas e serviços.



Figura 5. 30 – Núcleo histórico da cidade de Beja

(adaptado de [www.googlemaps.pt](http://www.googlemaps.pt))

### 5.6.3. Transportes Coletivos

Beja é servida por uma rede de transporte rodoviário e está integrada na rede nacional de caminho-de-ferro, através da Linha do Alentejo. Esta linha é constituída por três eixos, um principal que conecta Lisboa e Évora e dois secundários que lhe permitem o acesso a partir de Beja e Barreiro.

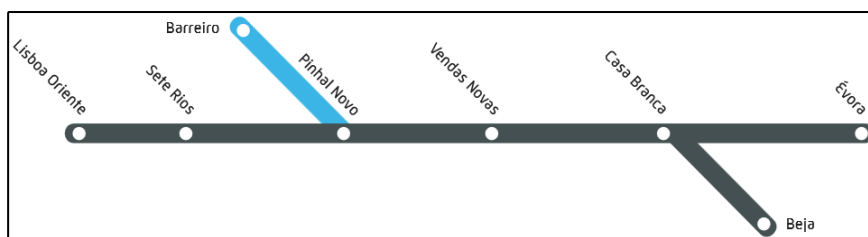


Figura 5. 31 – Linha do Alentejo

(Fonte: <https://www.cp.pt>)

A oferta da CP para o eixo entre Beja e Casa Branca inclui serviços de cariz regional e inter-regional. Disponibiliza seis ligações diárias em cada sentido, quatro das quais permitem ligação direta ao serviço Intercidades entre Lisboa e Évora.

Em 2012 viajaram entre Casa Branca e Beja 98 mil passageiros, um número muito inferior aos 108 mil passageiros anuais registados em 2008 e 2009, quando os comboios eram diretos para Lisboa.

Existem duas empresas de transporte rodoviário a operar na cidade, a Rede Nacional de Expressos e a Rodoviária do Alentejo. A primeira direciona-se para as ligações de médio-longo curso, disponibilizando ligações diárias às principais cidades do país. A segunda cobre as ligações regionais no interior alentejano, cobrindo diariamente as maiores localidades do distrito.

Considera-se fundamental para o sucesso do sistema público de bicicletas a intermodalidade com os outros meios de transporte, nomeadamente através da localização de postos de entrega e recolha de bicicletas nas imediações das estações de transporte coletivo público.



Figura 5. 32 – Localização das estações de transporte coletivo  
(adaptado de [www.googlemaps.pt](http://www.googlemaps.pt))

Os aumentos dos custos de exploração, a par da dispersão e do decréscimo de procura, obrigaram as empresas transportadoras a reduções sistemáticas dos níveis de oferta, nomeadamente nos períodos de mais fraca utilização. Procurando melhorar as relações das populações rurais com a sede de concelho, a autarquia implementou um serviço de 3 táxis coletivos.

As tomadas e largadas de passageiros ocorrem nas paragens de autocarros e o serviço de táxis coletivos funciona aos fins-de-semana e feriados. Os circuitos 1 e 2 disponibilizam quatro ligações diárias em cada sentido e o circuito 3, fechado e unidirecional, disponibiliza apenas três ligações.



Figura 5. 33 – Serviço de táxis coletivos de Beja

(Fonte: “Mobilidade na cidade de Beja. Uma Realidade”, 2007)

O número de utilizadores tem sofrido algumas oscilações mantendo-se, em média, cerca de 700 utilizadores anuais, sendo os riscos de exploração do serviço repartidos entre a autarquia e a Rodoviária do Alentejo.

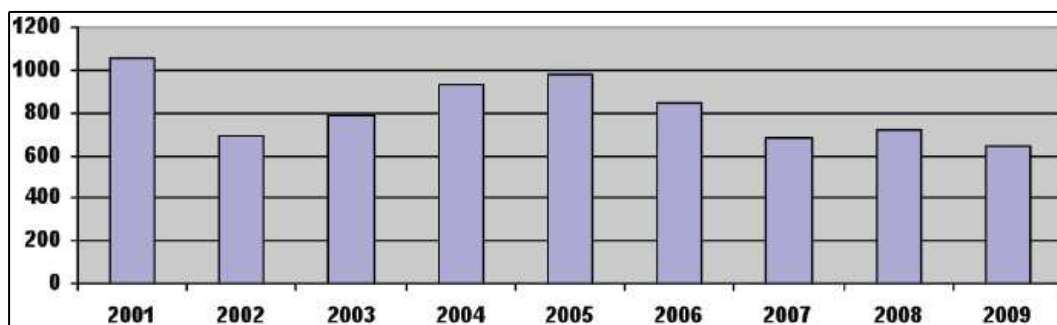


Figura 5. 34 – Número de pessoas transportadas por ano nos táxis coletivos

(Fonte: “Mobilidade na cidade de Beja. Uma Realidade”, 2007)

Em 2002 foi implementado um sistema de autocarros urbanos com cinco circuitos, um pendular a uma localidade mais distante, e quatro a funcionar de forma circular, sem início e fim de linha, na mesma direção e em sentidos contrários.

As denominadas Urbana 1 e 2 servem o centro da cidade e incluem 48 pontos de paragem, compondo uma carreira circular interna. O serviço apenas está disponível nos dias úteis, com um intervalo de 20 minutos, e no período da manhã de sábado, com um intervalo de 40 minutos.

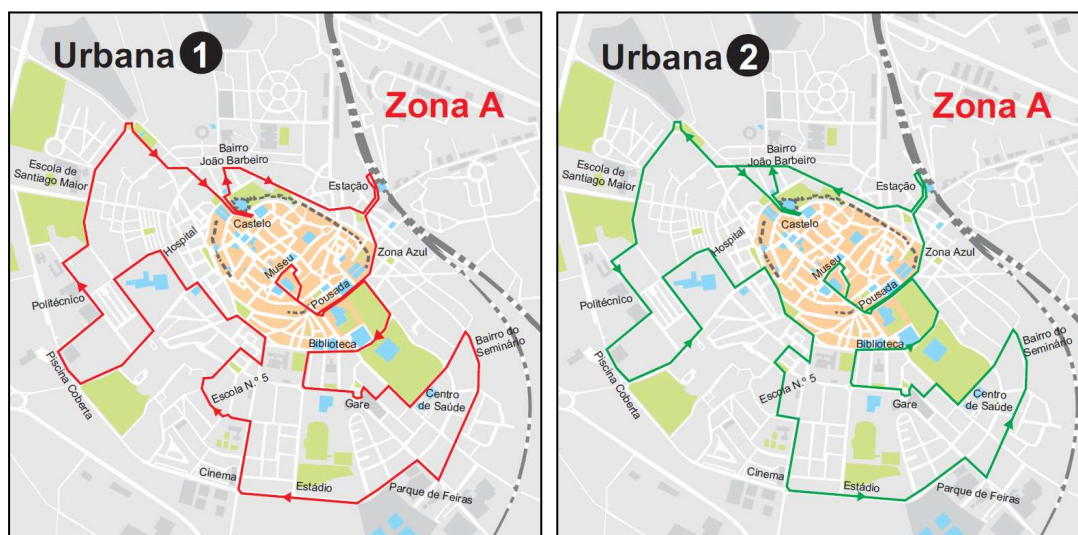


Figura 5. 35 – Percursos das carreiras urbanas 1 e 2

(Fonte: <http://www.cm-beja.pt>)

As Urbanas 3 e 4 servem os bairros periféricos, mas podem igualmente ser utilizadas no centro da cidade, criando uma carreira circular externa que inclui 60 pontos de paragem. O serviço encontra-se disponível nos dias úteis e no período da manhã de sábado com um intervalo de 60 minutos. Nos períodos de ponta a oferta é redobrada.

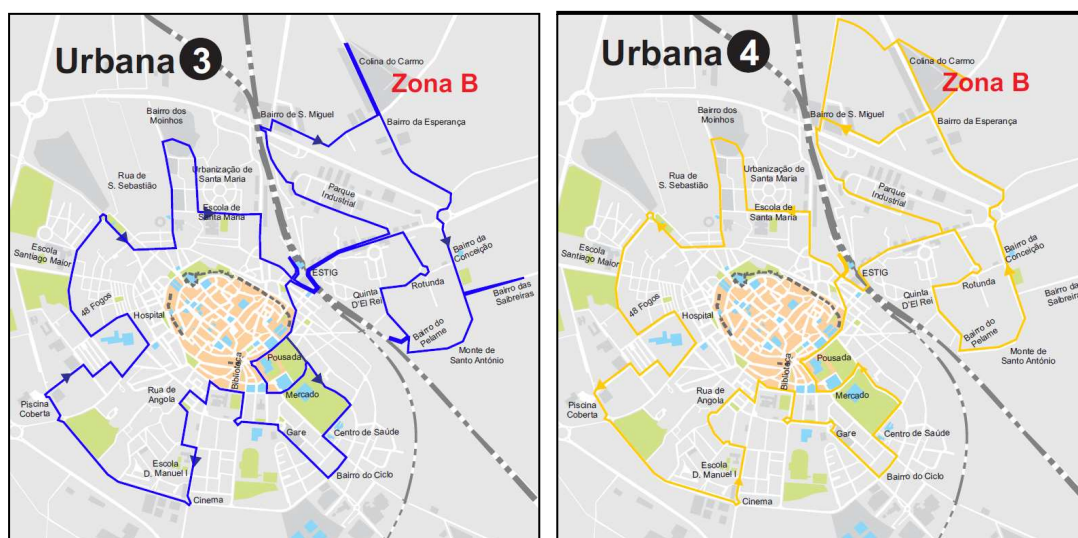


Figura 5. 36 – Percursos das carreiras urbanas 3 e 4

(Fonte: <http://www.cm-beja.pt>)

Após a vasta campanha de promoção do serviço, a população ativa é hoje a grande utilizadora deste modo de transporte. Salienta-se ainda a forte adesão da população mais jovem, o que constitui uma esperança para o futuro.

Tabela 5. 8 – Estruturas das linhas urbanas de Beja (2010)

(Fonte: “Mobilidade na cidade de Beja. Uma Realidade”, 2007)

Estruturas das linhas	1	2	3	4
Tempo previsto de percurso (minutos)	40	40	60	60
Extensão do percurso em quilómetros (ida e volta)(min.)	11,1	10,6	20	19,4
Velocidade média comercial (Km/h)	16,7	15,9	20	19,4
Numero de paragens (un.)	48	48	61	56
Distância média entre as paragens (m)	236	226	333	353
Nº de autocarros (un.)	2	2	1	1
Nº de autocarros no período de ponta (un.)	2	2	2	2
Frequência (min.)	20	20	60	60
Frequência no período de ponta (min.)	20	20	30	30
Número de quilómetros comerciais anuais (2009) (km)	103 862,7	96 735,6	77 509,0	109 524,8
Número de horas anuais (h)	802,8	10 660,0	738,9	10 920,0

Atualmente as Urbanas são utilizadas por mais de 2000 passageiros diariamente, sendo as Urbanas 1 e 2, que percorrem a zona central da cidade, as mais utilizadas.

Tabela 5. 9 – Número de passageiros no transporte público urbano de Beja por dia (2008)

(Fonte: “Mobilidade na cidade de Beja. Uma Realidade”, 2007)

Carreira urbana	Passageiros dia útil	Passageiros Sábado
1	623	211
2	732	235
3	410	62
4	295	31

A Urbana 5, com um percurso de cerca de cinco quilómetros, liga a capital de distrito e a aldeia rural do Penedo Gordo, pertencente à freguesia de Santiago Maior. O serviço disponibiliza nos dias úteis oito ligações distribuídas ao longo do dia, e aos sábados apenas três, durante o período da manhã. Com quatro estações apenas, e apesar da sua denominação, não apresenta características de carreira urbana.

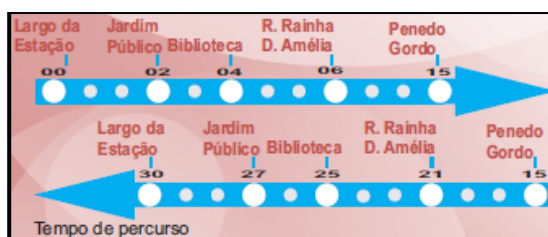


Figura 5. 37 – Diagrama e tempo de percurso da Urbana 5

(Fonte: <http://www.cm-beja.pt>)

#### 5.6.4. Estacionamento

Em 1998, a oferta total de estacionamento na via pública era de 7262 lugares legais sendo apenas 159 tarifados. Este modelo de estacionamento conduzia a pressões excessivas sobre a

oferta disponível em algumas zonas mais centrais da cidade. Procurando aumentar substancialmente a oferta de estacionamento na zona mais central foram construídos dois parques subterrâneos e tarifadas algumas secções da via pública.



Figura 5. 38 – Localização dos parques de estacionamento  
(Fonte: “Mobilidade na cidade de Beja. Uma Realidade”, 2007)



Figura 5. 39 – Parque de estacionamento subterrâneo da Casa da Cultura

O parque de estacionamento da Avenida Miguel Fernandes apresenta uma capacidade máxima de 189 veículos e o da Casa da Cultura de 210 veículos. A implementação destes projetos levou a obras de qualificação do espaço envolvente, beneficiando significativamente estas duas praças emblemáticas da cidade.



## 6. REDE CICLÁVEL DA CIDADE DE BEJA

### 6.1. Situação atual

Já remonta ao século passado a construção da primeira pista ciclável de Beja, cerca de 4 km segregados do IP2. Após 1999 foram implementados os primeiros troços urbanos e já em 2002, no âmbito do projeto POLIS as ciclovias foram ampliadas.

Apesar da significativa extensão da rede, cerca de 7 km, as ciclovias existentes têm um caráter predominantemente de lazer e não integram de forma clara a rede de mobilidade da cidade.



Figura 6. 1 – Rede de ciclovias da cidade de Beja

(adaptado de [www.googlemaps.pt](http://www.googlemaps.pt))

No âmbito do mesmo projeto entrou em funcionamento o sistema de bicicletas de uso gratuito de Beja. Este sistema de segunda geração disponibilizava aos utilizadores 20 bicicletas convencionais e 10 elétricas, era composto por 3 postos de atendimento e 10 áreas de estacionamento, tudo mobilizando 4 funcionários.

Definiu-se uma área de circulação para as bicicletas públicas, que cobria toda a cidade, limitando-a com sinalização vertical, aprovada pela autarquia para o efeito. O projeto manteve-se inalterado durante todos estes anos, encontrando-se o modelo completamente desatualizado.



Figura 6. 2 – Ciclovia existente junto do IP2



Figura 6. 3 – Ciclovia existente na Rua António Sardinha

(Fonte: Mobilidade na cidade de Beja. Uma Realidade, 2007)

## 6.2. Expansão da rede ciclável

A rede ciclável de Beja proposta envolve a implementação de uma pista fechada bidirecional, sempre que possível, nas imediações do núcleo histórico. Pretende-se ainda incluir percursos de atravessamento e contemplar todos os polos geradores de tráfego da cidade.

Para além dos objetivos, a definição da rede ciclável requer uma avaliação da capacidade da rede viária para acomodar o trânsito de bicicletas. Para além disso, o tipo de ciclovia adotada vai depender do tipo de via, uso do solo e características do tráfego.

Segregar o tráfego de bicicletas do trânsito motorizado é uma solução de último recurso, pelo que numa ótica de segurança, a introdução de ciclofaixas na faixa de rodagem é sempre preferível.

Como já foi referido uma ciclofaixa deve ter no mínimo uma largura de 1,2 metros. No entanto, para avaliar a capacidade da rede viária urbana as acomodar, torna-se necessário conhecer a largura mínima regulamentada para a faixa de rodagem.

Em estradas nacionais com duas faixas de rodagem, estas devem ter a largura mínima de 3,5 metros. No entanto podem adotar-se vias com a largura de 3,0 metros desde que a velocidade base seja inferior a 80 km/h e o volume horário do projeto inferior a 300 veículos. Resta apenas garantir que os perfis transversais das vias urbanas conseguem acomodar as ciclofaixas.

À partida, será na rede principal que ocorrem as maiores solicitações de tráfego, implicando aí a implementação de ciclofaixas de modo a proporcionar uma maior segurança e conforto. Nos níveis da rede inferiores considera-se a circulação conjunta adequada, mas sempre que possível serão adotadas ciclofaixas como medida impulsionadora à utilização da bicicleta.

No capítulo interior foi analisada a cidade de Beja, referindo-se a dificuldade de intervenção no seu centro histórico. A primeira proposta para percurso ciclável atravessa-o, percorrendo algumas das suas estreitas e sinuosas ruas. Percorre apenas vias das redes de distribuição e de acesso local, em que a velocidade de circulação automóvel é reduzida e a velocidade de circulação baixa.

De elevado valor turístico, iniciando-se junto da Casa da Cultura e terminando no castelo, percorre as seguintes ruas: Rua 9 de Julho, Rua da Infanteria 17, Rua de Stº André, Rua Dr. Augusto Barreto, Largo dos Duques de Beja, Largo da Conceição, Rua dos Infantes, Praça da República, Rua Afonso Lopes Vieira, Rua Dr. Aresta Branco e Rua D. Dimis.



Figura 6. 4 – Proposta de ampliação da rede ciclável de Beja 1

(adaptado de [www.googlemaps.pt](http://www.googlemaps.pt))

Com cerca de 1200 metros abrange os locais mais nobres da cidade e permite o acesso às “Portas de Mértola”, uma importante zona de comércio tradicional da cidade. Na sua maioria ruas estreitas de sentido único, sem condições para a implementação de ciclofaixas e há muito alvo de medidas de acalmia de tráfego. Considera-se que apresentam condições de segurança para o uso

partilhado das vias por ciclistas e trânsito motorizado, sem necessidade de implementação de ciclofaixas.



Figura 6. 5 – Rua de Stº André



Figura 6. 6 – Rua Dr. Aresta Branco

Esta pista ciclável inclui no seu percurso a Praça da República, centro administrativo da cidade onde se situa a autarquia, e o Largo da Conceição, onde se situa o Museu Regional de Beja e o Teatro Municipal Pax Julia.



Figura 6. 7 – Largo da Conceição



Figura 6. 8 – Praça da República

A segunda proposta para via ciclável permite também o acesso ao núcleo histórico, conectando Hospital Distrital de Beja à praça de touros. Para além disso permite a continuidade da rede já existente. Com cerca de 700 metros inclui as ruas: Rua António Sardinha, Avenida Miguel Fernandes, Rua Alferes Malheiro, Rua Antero de Quental e Rua de S. Sebastião.



Figura 6. 9 – Proposta de ampliação da rede ciclável de Beja 2

(adaptado de [www.googlemaps.pt](http://www.googlemaps.pt))

A Rua António Sardinha, de sentido único, dispõe de um perfil transversal com mais de 6 metros, disponibilizando 7 lugares de estacionamento longitudinal tarifado. Não apresenta condições para a implementação de ciclofaixas e os passeios longitudinais não conseguem acomodar a circulação de ciclistas.

Por se tratar de uma via hierarquizada principal, a proposta recai na diminuição da largura da faixa e alargamento do passeio para acomodar uma ciclovia bidirecional, solução já adotada na restante extensão desta rua. Trata-se de uma curta distância, no entanto envolve custos de implantação mais elevados.



Figura 6. 10 – Rua António Sardinha

A Avenida Miguel Fernandes também faz parte da rede viária principal de Beja, pela que a segregação dos ciclistas em relação ao trânsito motorizado se torna necessário. Com uma faixa de rodagem por sentido com 4,5 metros, separadas pelo jardim com o mesmo nome sob o qual se encontra o silo de estacionamento, permite facilmente acomodar ciclofaixas em ambos os lados.

A Rua Alferes Malheiro apresenta um espaço canal variável, incluindo secções com pouco mais de 3 metros, inviabilizando a instalação de ciclovias. No entanto, por se tratar de uma via de âmbito local, permite aos ciclistas uma circulação segura.

O troço da Rua Antero de Quental situa-se junto do castelo e não apresenta condições para a instalação de ciclofaixas. Por se situar anexa ao castelo, dispõe de espaços ajardinados dum dos seus lados. No entanto, por se tratar de uma via de âmbito local, em pleno centro histórico, garante a segurança na circulação conjunta entre ciclistas e automobilistas.

A Rua de S. Sebastião, numa primeira fase dispõe de um espaço canal de cerca de 5 metros sem passeios laterais. Por estarmos no campo do trânsito local e nas imediações do castelo, não se prevê a necessidade de instalação de ciclofaixas. Numa segunda fase, já com dois sentidos alarga um pouco e passa a dispor de passeios laterais com largura variável. Por nos continuarmos a encontrar em vias de hierarquização viária de acesso local, considera-se que o uso partilhado da via por todos os veículos reúne condições de segurança suficientes. A uniformidade do percurso reforça a não introdução de ciclofaixas.



Figura 6. 11 – Ruas Alferes Malheiro



Figura 6. 12 – Rua de São Sebastião

A próxima proposta para via ciclável serve, entre outros polos geradores, a piscina municipal e a estação de transporte rodoviário, ponto fulcral na intermodalidade de transportes. Desenvolvendo-se na zona sul de Beja com cerca de 1700 metros, percorre a Avenida de Vasco da Gama, a Avenida do Brasil, a Rua Cidade de São Paulo e a Rua de Manuel Joaquim Delgado.



Figura 6. 13 – Proposta de ampliação da rede ciclável de Beja 3  
(adaptado de [www.googlemaps.pt](http://www.googlemaps.pt))

A Avenida Vasco da Gama, com 2 faixas de rodagem de 3,5 metros em cada sentido e separador central, não reúne condições para a implementação de ciclofaixas. Pretende-se suprimir uma faixa de rodagem, disponibilizando estacionamento longitudinal e instalando ciclofaixas. Trata-se de uma via hierarquizada como de distribuição, com volumes de tráfego baixos, pelo que a circulação conjunta também é apropriada.



Figura 6. 14 – Avenida Vasco da Gama

A Avenida do Brasil disponibiliza aos seus utilizadores 2 faixas de rodagem de 3 metros em cada sentido com separador central, estacionamento transversal de 5 metros e passeios extensos em ambos os lados. Trata-se de uma via urbana distribuidora, pelo que a circulação conjunta se adequa, no entanto pretende-se suprimir uma faixa de rodagem e implementar ciclofaixas.

A Rua cidade de S. Paulo requer uma atenção redobrada por se tratar de uma via hierarquizada como principal. Cada sentido de trânsito dispõe de uma faixa de rodagem com mais de 4 metros, permitindo a instalação de ciclofaixas. Os passeios pedonais apresentam largura superior a 2,5 metros e de um dos lados, disponibiliza-se estacionamento transversal, com 5 metros de comprimento.

Dá-se elevada importância à inclusão desta rua na rede ciclável pois conecta a estação de transporte rodoviário ao Parque de Feiras e Exposições, passando na imediação de duas escolas. Aqui impõe-se a separação entre ciclistas e automobilistas, o que requer a implementação de ciclofaixas.



Figura 6. 15 – Avenida do Brasil



Figura 6. 16 – Rua Cidade de S. Paulo

A Rua de Manuel Joaquim Delgado também faz parte da rede principal de Beja, e conecta a rede de ciclovias existente às duas escolas referidas anteriormente, pelo que se impõe a sua inclusão nesta proposta. Dispõe de uma faixa de rodagem em cada sentido, com 4,5 metros, e estacionamento longitudinal com 4 metros de comprimento. De um dos lados dispõe de um imenso passeio.

Numa ótica de uniformidade, segurança e custos considera-se a implementação de uma ciclovia bidirecional sobre o passeio a melhor solução. É a solução adotada na ciclovia a que se conecta, não requer alteração nas faixas de rodagem, não afeta a capacidade do estacionamento e existe espaço suficiente sobre o passeio, já de nível e pavimentado.

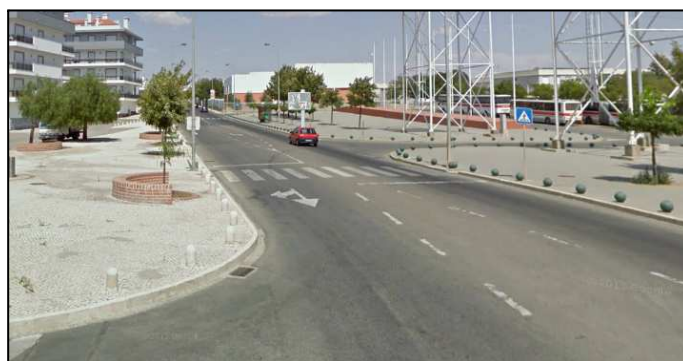


Figura 6. 17 – Ruas de Manuel Joaquim Delgado

Na próxima secção da rede ciclável encontra-se a biblioteca e as duas escolas secundárias da cidade, dando-lhe importância fulcral nas ambições deste projeto. Com cerca de 3200 metros, é aqui que se espera cativar maior número de utilizadores e permite o acesso às “Portas de Mértola”.

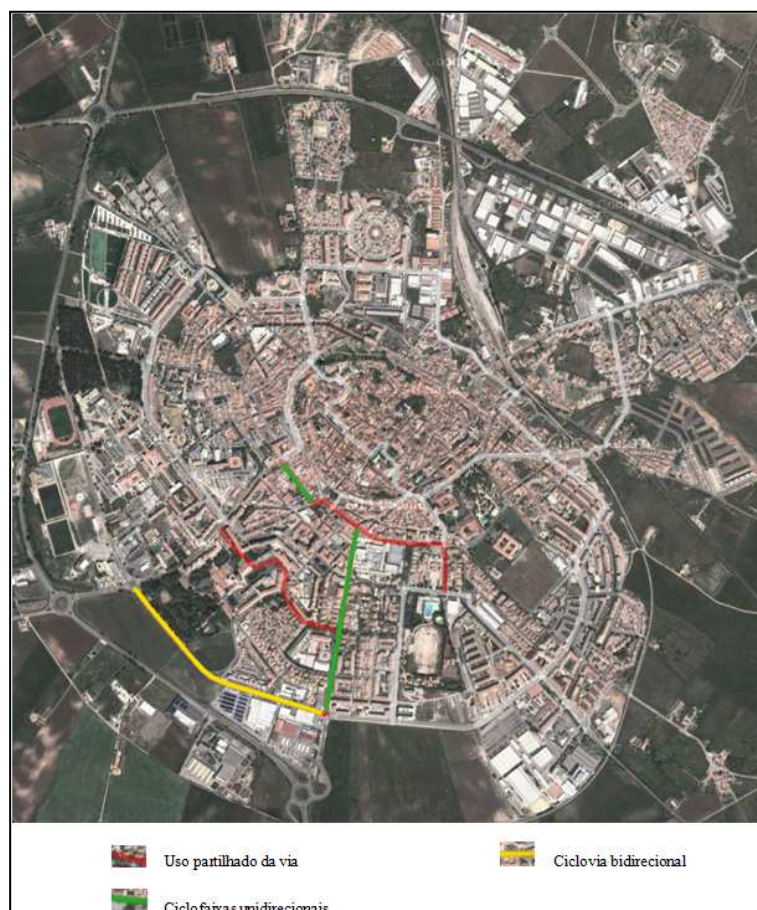


Figura 6. 18– Proposta de ampliação da rede ciclável de Beja 4

(adaptado de [www.googlemaps.pt](http://www.googlemaps.pt))

A Rua D. Afonso de Albuquerque, via de sentido único com faixa de rodagem de 3,5 metros, estacionamento longitudinal de um lado e em espinha do outro, ambos tarifados, não permite a

instalação de ciclofaixas. Trata-se uma via da rede de distribuição pelo que se considera o uso partilhado entre ciclistas e automobilistas confere condições de segurança suficientes.



Figura 6. 19 – Rua D. Afonso de Albuquerque

As ruas Luís de Camões e Gomes Palma, dando acesso ao antigo Liceu Nacional e às “Portas de Mértola”, há muito que sofreram medidas de acalmia de tráfego. Apesar de fazerem parte da rede principal da cidade é impossível circular depressa aí.



Figura 6. 20 – Rua Luís de Camões

O estacionamento é proibido, apresentam uma faixa de rodagem em cada sentido de 4 metros de largura e passeios de 2 metros. Não permite a implantação de ciclofaixas nem ciclovias sobre o passeio mas considera-se que reúne condições de segurança para o tráfego conjunto de bicicletas e veículos motorizados pois a velocidade encontra-se limitada a 30 km/h.



Figura 6. 21– Rua Gomes Palma

A Rua Rainha D. Amélia só tem um sentido, uma faixa de rodagem com mais de 5 metros de largura e estacionamento longitudinal. Apesar de fazer parte da rede principal permite facilmente a implementação de duas faixas cicláveis unidirecionais e conecta este projeto à rede existente.

A Avenida Fialho de Almeida passa pelas duas escolas secundárias, apresenta uma faixa de rodagem de 4,5 metros e passeios de 2 metros. Faz parte da rede viária principal da cidade mas permite a instalação de ciclofaixas.



Figura 6. 22 – Rua Rainha D. Amélia



Figura 6. 23 – Avenida Fialho de Almeida

A Rua Zeca Afonso conecta duas ciclovias já existentes e fica na zona dos hipermercados. Com uma faixa de rodagem de 5 metros para cada sentido permite a implementação de ciclofaixas.

Numa ótica de uniformidade, segurança e custos considera-se a implementação de uma ciclovia bidirecional sobre o passeio a melhor solução. É a solução adotada nas ciclovias a que se conecta, não requer alteração nas faixas de rodagem, não afeta a capacidade do estacionamento e existe espaço suficiente sobre o passeio.



Figura 6. 24 – Rua Zeca Afonso

O restante percurso desenvolve-se por zonas habitacionais, apenas com trânsito de âmbito local, considerando-se a circulação conjunta segura. Percorre as ruas de S. João de Deus, Moçambique e Angola. Termina atravessando o Bairro Residencial da Força Aérea Portuguesa.



Figura 6. 25 – Rua S. João de Deus



Figura 6. 26 – Bairro Residencial da Força Aérea Portuguesa

Algumas das ruas anteriores tem sido alvo de significativas melhorias no âmbito da acalmia de tráfego e a circulação de bicicletas apenas consolidará a ideia de se tratar de uma área urbana, onde velocidades de circulação baixas são obrigatórias.

A próxima proposta da rede ciclável, com cerca de 2800 metros, atravessa as zonas residenciais do noroeste da cidade, servindo duas escolas até à estação ferroviária.



Figura 6. 27 – Proposta de ampliação da rede ciclável de Beja 5  
(adaptado de [www.googlemaps.pt](http://www.googlemaps.pt))

A Avenida Comandante Ramiro Correia passa por uma escola e faz parte da rede de distribuição da cidade. Apresenta dois sentidos de circulação, faixa de rodagem de 4,5 metros e passeios variáveis com um mínimo de 2,5 metros, pelo que confere condições de instalação de ciclofaixas.



Figura 6. 28 – Avenida Comandante Ramiro Correia

Na Rua Concelheiro Menezes a via apresenta duas faixas de rodagem de 4 metros e passeios de 2 metros, não reunindo condições para a implantação de qualquer infraestrutura para bicicletas. No entanto, por se tratar de ruas de acesso local com trânsito moderado, a circulação conjunta reúne níveis de segurança aceitáveis.



Figura 6. 29 – Rua Concelheiro Menezes

Já a Rua de Santo André só apresenta um sentido com mais de 6 metros de largura. Apresenta condições de instalação de ciclofaixas, no entanto por se tratar de uma rua de acesso local e trânsito moderado, a circulação conjunta confere níveis de segurança aceitáveis. No entanto deve ser reforçada a sinalização de forma a alertar os condutores da possibilidade de presença de ciclista em sentido contrário, nomeadamente horizontal.

A Rua D. Sebastião apresenta duas faixas de rodagem com 3 metros de largura e permite o estacionamento longitudinal, não reunindo condições para a instalação de ciclofaixas. Também os passeios não permitem a inclusão de uma ciclovia, no entanto trata-se de uma zona residencial,

com trânsito moderado e limitação e velocidade aos 30 km/h, pelo que a circulação conjunta reúne condições de segurança suficientes.



Figura 6. 30 – Rua de Santo André



Figura 6. 31 – Rua D. Sebastião

A Rua Fernando Pessoa dá acesso a uma escola, apresenta dois sentidos com uma faixa de rodagem de 3,5 metros, estacionamento em espinha e passeios com 2 metros de largura de ambos os lados. Desenvolvendo-se numa zona habitacional, não reúne condições para a instalação de faixas cicláveis, no entanto considera-se que a circulação conjunta de ciclistas e automobilistas confere níveis de segurança apropriados.



Figura 6. 32 – Rua Fernando Pessoa

A Rua da Lavoura e a Rua D. Afonso III são semelhantes. Apresentam ambas uma faixa de rodagem de 3 metros de largura para cada sentido e fazem parte da rede principal da cidade. As dimensões dos passeios pedonais variam constantemente, deixando mesmo de existir com frequência na Rua da Lavoura. Resumindo, nenhuma apresenta condições para a implementação de ciclofaixas ou ciclovias sobre o passeio sem obras mais dispendiosas.

No entanto é de muita importância que estejam contempladas na rede pois não existem alternativas de acesso à estação ferroviária, o outro ponto fundamental de intermodalidade da cidade. A circulação conjunta do tráfego motorizado com os ciclistas tem que ser suficiente, pelo que um reforço da sinalização e a limitação da velocidade de 30 km/h será necessário.



Figura 6. 33 – Rua D. Afonso III



Figura 6. 34 – Rua da Lavoura

A próxima proposta, com cerca de 1300 metros, permite fechar a circular em torno do núcleo histórico, pelo que a sua inclusão se revela bastante importante.



Figura 6. 35 – Proposta de ampliação da rede ciclável de Beja 6

(adaptado de [www.googlemaps.pt](http://www.googlemaps.pt))

As ruas Bernardo Santareno e Escritor Ferreira Castro fazem parte da rede principal da cidade, formam uma via de dois sentidos com uma faixa de rodagem de 5 metros para cada lado. Disponibiliza espaço para estacionamento longitudinal, com mais de 5 metros de comprimento e passeios com um mínimo de 2,5 metros de largura.

Impõe-se a separação entre bicicletas e automóveis, mas permitem a inclusão de ciclofaixas unidirecionais em ambos os sentidos.



Figura 6. 36 – Rua Bernardo Santareno



Figura 6. 37 – Rua Escritor Ferreira Castro

A Rua Dom José do Patrocínio Dias, com faixas de rodagem de 5 metros, estacionamento longitudinal de ambos os lados e passeios de 2,5 m e estacionamento longitudinal de ambos lados, tal como as antecessoras, permite a implementação de ciclofaixas.



Figura 6. 38 – Rua Dom José do Patrocínio Dias

A Rua Tenente Valadim apresenta uma via de dois sentidos, com faixas de rodagem de 3 metros e passeios de 1 metro, não reunindo condições à implementação de ciclofaixas ou ciclovias. No entanto, por se tratar de trânsito muito reduzido e de âmbito local, o tráfego conjunto não implica riscos acrescidos.

As ruas Coronel Brito Pais e de Baleizão apresentam uma via com um sentido e 5 metros de largura, permitindo o estacionamento longitudinal de um dos lados. Os passeios pedonais têm 1 metro de largura, não permitindo qualquer tipo de intervenção. No entanto, por se tratar de ruas com trânsito muito reduzido e de âmbito local, o tráfego conjunto não implica riscos acrescidos.

No entanto deve ser reforçada a sinalização de forma a alertar os condutores da possibilidade de presença de ciclista em sentido contrário, nomeadamente horizontal.



Figura 6. 39 – Rua Tenente Valadim



Figura 6. 40 – Rua Coronel Brito Pais

A próxima proposta permite o atravessamento da cidade no sentido norte-sul, pelo que a sua inclusão se revela bastante importante. À sua volta desenvolve-se uma significativa zona de comércio tradicional e serviços.



Figura 6. 41 – Proposta de ampliação da rede ciclável de Beja 7

(adaptado de [www.googlemaps.pt](http://www.googlemaps.pt))

A Rua de Sebastião de Jesus da Palma apresenta dois sentidos com faixas de rodagem de 3 metros. Os passeios apresentam larguras inferiores a 1,5 metros pelo que não reúne condições para a implementação de ciclofaixas. Continuamos no âmbito da rede de distribuição com tráfego moderado, considerando-se a circulação conjunta adequada.

A Rua D. Nuno Álvares Pereira apresenta uma faixa de rodagem em cada sentido inferior a 3 metros e permite o estacionamento num dos lados. A largura dos passeios é inferior a 1,5 m pelo

que não permite a implementação de ciclofaixas ou uma ciclovia sobre o passeio. No entanto estamos no âmbito da rede de distribuição pelo que a circulação conjunta entre ciclistas e trânsito motorizado se considera adequada.

A Rua Capitão João Francisco de Sousa encontra-se encerrada ao trânsito por aí se encontrar grande densidade de comércio tradicional, pelo que a circulação conjunta entre ciclistas e peões se considera adequada.



Figura 6. 43 – Rua D. Nuno Álvares Pereira



Figura 6. 42 – Rua Capitão João Francisco de Sousa

A linha ferroviária sempre representou uma barreira física ao desenvolvimento da cidade, principalmente porque só existe uma alternativa viária à sua transposição. A última proposta para a rede ciclável, com cerca de 1300 metros, permite o acesso ao parque industrial da cidade, na margem norte dos carris.



Figura 6. 44 – Proposta de ampliação da rede ciclável de Beja 8

(adaptado de [www.googlemaps.pt](http://www.googlemaps.pt))

O acesso à Rua D. Afonso III faz-se por uma passagem de nível pedonal, entre a Rua de Sebastião de Jesus Palma e a Rua Miguel Torga. Ambas as vias percorrem áreas puramente habitacionais, de hierarquização viária local, conferindo condições de segurança para o uso partilhado da via por ciclistas e automobilistas. A travessia dos carris não requer atenção redobrada pois a linha encontra-se desativada.



Figura 6. 45 – Rua de Sebastião de Jesus da Palma



Figura 6. 46 – Rua Miguel Torga

Já a Rua D. Afonso III requer uma análise mais cuidada. Via pertencente à rede principal, com dois sentidos de circulação, apresenta faixas de rodagem com 3,5 metros de largura. Não reúne condições para a implementação de ciclofaixas mas um dos passeios laterais dispõe de espaço para uma ciclovia bidirecional sem afetar o tráfego de transeuntes, pelo que será a solução escolhida.



Figura 6. 47 – Rua D. Afonso III

A rede ciclável a cidade de Beja, com uma extensão de 20 km, permitirá deslocações de bicicleta no interior da cidade rápidas e seguras. Como referido, 7 km de ciclovia bidirecional segregada já se encontram implantados, pelo que os trabalhos descritos nesta proposta terão uma extensão de cerca de 13 km.

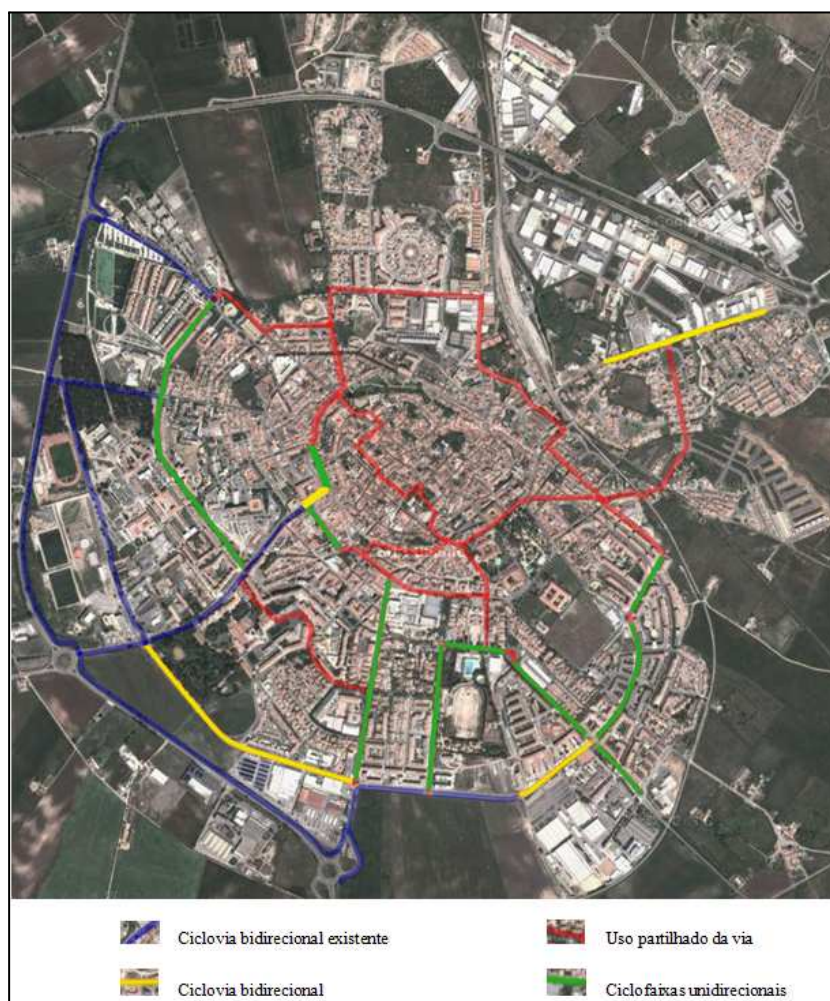


Figura 6. 48 – Proposta final da rede ciclável de Beja

(adaptado de [www.googlemaps.pt](http://www.googlemaps.pt))

### 6.3. Sinalização

Quanto à sinalização a implantar, no início e no fim dos troços exclusivos para bicicletas devem ser colocados sinais de obrigação, forçando as bicicletas a respeitar o espaço reservado para o efeito e impedindo os restantes utilizadores da via pública de ocupá-lo.



Figura 6. 49 – Sinalização de pista e fim de pista obrigatória para velocípedes

No início das vias em que circulam em coexistência automobilistas e ciclistas devem ser colocados sinais de informação para o efeito, quer circulem no mesmo sentido ou em sentido contrário.



Figura 6. 50 – Sinalização informativa relativa ao tráfego ciclável

Adicionalmente será ainda necessária sinalização de zona com velocidade restringida a 30 km/h e exceções aos sinais de proibição.



Figura 6. 51 – Sinalização de zona com velocidade restringida e sentido proibido exceto bicicletas

#### 6.4. Faseamento

O desenvolvimento do projeto será distribuído ao longo de 4 fases, definidas tendo em conta a rede ciclável já existente, os objetivos deste projeto e a coerência da rede. Procurou-se ainda equilibrar as diferentes fases com distâncias semelhantes.

As fases 1 e 2 englobam o percurso ciclável circular em torno do núcleo histórico. A fase 3 inclui os percursos de atravessamento da cidade e a fase 4 consiste na implementação da malha norte e sul da rede.

Tabela 6. 1 – Faseamento

Fase de implementação	Distância [m]	%	Acumulado [m]	%
1	2787	21,41	2787	21,41
2	3168	24,34	5955	45,75
3	3360	25,82	9315	71,57
4	3700	28,43	13015	100,00
<b>Total</b>	<b>13015</b>			

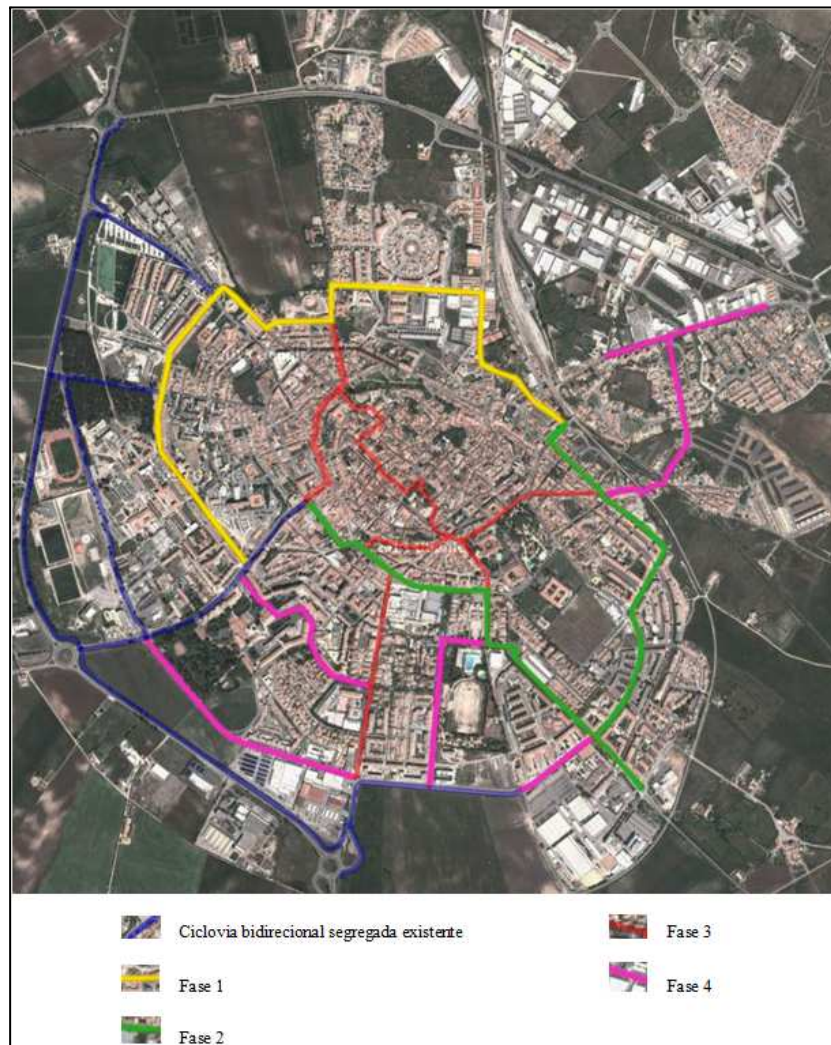


Figura 6. 52 – Faseamento

(adaptado de [www.googlemaps.pt](http://www.googlemaps.pt))

## 6.5. Calendarização

A calendarização dos trabalhos é fundamental para um eficiente acompanhamento da execução do projeto, garantindo a minimização dos custos e o cumprimento dos orçamentos e prazos definidos.

No âmbito da calendarização deste projeto admitiram-se velocidades de execução para cada uma das tipologias envolvidas.

- Ciclovia bidirecional segregada – 40 m/dia
- Ciclofaixas unidirecionais nos dois bordos da via – 100 m/dia
- Circulação conjunta com sinalização vertical – 1000 m/dia

Tabela 6. 2 – Calendarização

Fase	Semana																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	■	■	■																	
2				■	■	■	■													
3								■	■	■										
4											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Os trabalhos decorrerão ao longo de 20 semanas, considerando-se realista o prazo de execução do projeto.

### 6.6. Interferência com a gestão viária




A execução de ciclofaixas levará ao surgimento de problemas de fluidez e segurança na circulação de veículos na área afetada. No entanto, a mobilidade da população afetada deve ser assegurada e a segurança dos operários e utilizadores não pode ser posta em causa.

A existência de trechos em obras determina a necessidade de sinalização que advirta os condutores da sua existência, regulamentando a velocidade e orientando os fluxos de veículos. Para evitar diversas interpretações, a sinalização existente no trecho em obras deve ser retirada ou coberta quanto passa a vigorar a sinalização temporária de obras.

A execução de ciclofaixas requiere a ocupação parcial da via pelo que a utilização de sinalização vertical e dispositivos de canalização e segurança é obrigatória.

A sinalização vertical é composta por sinais de advertência, regulamentação e de indicação. Os sinais devem ser colocados junto à berma à distância de 3 metros entre si, desde o primeiro até ao início da obra, na ordem que se apresenta de seguida.

Tabela 6. 3 – Sinalização vertical tipo para desvio de trânsito com ocupação da via

AT1	A29	C14a	C13	AT9	A30	ET2
						

Em relação aos dispositivos de canalização e segurança, os equipamentos a serem utilizados deverão ser confeccionados numa composição destrutiva, visando não oferecer grande resistência sob a ação de fortes impactos. Por se tratar de uma canalização de curta duração e obras móveis no período diurno recomenda-se a utilização de cones em PVC.

Na execução das restantes tipologias, circulação conjunta e ciclovias segregadas, os trabalhos desenvolvem-se sobre o passeio, requerendo apenas a advertência e segregação do tráfego pedonal.

## **7. SISTEMA PÚBLICO DE BICICLETAS ELÉTRICAS DE BEJA**

### **7.1. Tipo de Sistema**

Os sistemas automáticos requerem um maior investimento inicial em infraestruturas e bicicletas pelo seu elevado nível tecnológico. No entanto automatiza-se a sua gestão e coordenação, permitindo reduzir o número de funcionários envolvidos e custos de operação.

A redução nos custos dos equipamentos tecnológicos verificada na era da globalização tornaram os sistemas automáticos muito mais competitivos, levando a uma evolução natural dos sistemas manuais para automatizados por todo o mundo. O crescente interesse de cada vez mais empresas por este setor reforçou ainda mais essa evolução.

Este tipo de sistemas pode operar através de um cartão de utilizador ou telemóvel, requerendo ambos uma inscrição prévia. Na operação por cartão inteligente a tecnologia de bloqueio do sistema encontra-se nas estações e por telemóvel nas bicicletas. Com sistemas de bloqueio nas bicicletas garante-se maior liberdade aos utilizadores, permitindo-lhe largar o veículo em qualquer local. No entanto envolve custos acrescidos para o utilizador por requerer o envio de SMS para bloquear e desbloquear as bicicletas.

A solução preconizada para Beja passa por um sistema automático operado através de cartões de utilizador. Por ser menos onerosa para os utilizadores, soluções deste tipo já se encontram muito disseminadas por todo o mundo, garantindo a sua fiabilidade e níveis de sucesso.

### **7.2. Monitorização do sistema**

A emissão de um cartão inteligente após a inscrição obrigatória no sistema permite a contínua monitorização da adesão de novos utilizadores e a obtenção de dados acerca da utilização da bicicleta, possibilitando avaliar o seu sucesso.

A operação de bloqueio e desbloqueio das bicicletas requiere a inserção do cartão de utilizador, permitindo à estação automaticamente identificar o assinante e calcular o seu tempo de utilização.

As estações automáticas permitem a transmissão de informações ao sistema acerca do número de bicicletas disponíveis em cada uma. Encontram-se em contacto permanente com a viatura de redistribuição alertando para a falta de bicicletas ou de locais de estacionamento.

A troca de informação com as estações permite ao sistema automaticamente detetar se uma bicicleta deixa de ser utilizada, marcando-lhe uma inspeção. Monitoriza ainda cada utilizador e bicicleta para as situações de roubo ou vandalismo. Para reforço dos níveis de segurança as bicicletas permitem a localização por GPS.

### 7.3. Dimensionamento do sistema

Das suas experiências por toda a Europa, as empresas que comercializam sistemas públicos de bicicletas recomendam uma bicicleta por cada 13 a 20 subscritores anuais previstos.

No âmbito deste trabalho definiu-se um cenário para a procura do sistema de bicicletas público onde se tenta expor os altos níveis de aceitação deste tipo de soluções registados na classe estudantil. O número de assinantes anuais foi estimado a partir da população do politécnico, residente e empregada da cidade.

Tabela 7. 1 – Estimativa do número de subscritores anuais para o ano 1

Ano 1			
Descrição	Total	Procura	Subscritores anuais
		[%]	
População residente	25148	4,0	1006
População empregada	12936	1,0	129
População do politécnico	3500	7,0	245
		<b>Total</b>	<b>1380</b>

O sistema de bicicletas públicas contemplará 1380 subscritores anuais durante o ano de lançamento pelo que se considera adequado disponibilizar 95 bicicletas (14,5 subscritores anuais por bicicleta) para o lançamento do sistema.

Para garantir os níveis de serviço é necessário adquirir bicicletas para colmatar a frota disponível durante os serviços de reparação e manutenção. Os atos de vandalismo e roubo são frequentes neste tipo de sistemas pelo que se admite uma taxa de imobilização das bicicletas da ordem dos 10%. Assim a frota de reserva será constituída por 10 bicicletas.

De forma a garantir disponibilidade de bicicletas nas várias estações deve ser desenvolvido um sistema de reposição e redistribuição. O número de bicicletas em cada estação deve aproximar-se de uma forma o mais realista possível à procura das mesmas.

### 7.4. Evolução da procura

Para estimar a evolução do número de subscritores do serviço analisa-se alguns sistemas já implantados. Apresenta-se em seguida a evolução do número de utilizadores do serviço Bicing de Barcelona.

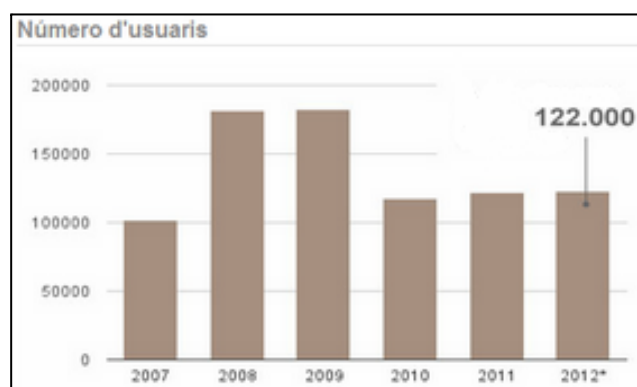


Figura 7. 1 – Evolução do número de utilizadores do sistema Bicing

(<https://www.bicing.cat>)

O número de subscritores quase duplicou no primeiro ano de vida do sistema e manteve-se quase inalterado durante o segundo. No terceiro ano verifica-se uma redução do número de utilizadores para os níveis iniciais, após o que se observa um crescimento linear da procura.

O sistema NiceRide Minnesota começou a operar em 2010 atraindo 1295 assinantes anuais. Analogamente a Barcelona, no segundo ano quase duplicou esse número com cerca de 2600 subscritores anuais.

Já a BIXI Montreal afirma que 8 % da população residente na área coberta pelo seu sistema vai adquirir assinaturas anuais.

Apesar das inferiores dimensões do sistema de Beja, pretende-se utilizar os exemplos anteriores pra prever a evolução do número de subscritores anuais. Para os efeitos desta análise funcional assumiu-se que esse número cresce rapidamente no primeiro ano de serviço (40%), a partir do qual cresce linearmente para atingir 9% da população residente no décimo segundo ano de operação.

Para a estimativa de procura das modalidades de assinatura utilizou-se o número de visitantes da cidade como indicador.

Tabela 7. 2 – Estimativa do número de subscritores das modalidades para o ano 1

Ano 1			
Descrição	Visitantes	Procura	Total
		[%]	
Subscrições diárias	28000	6,0	1680
Subscrições 3 dias		3,0	840
Subscrições 7 dias		1,0	280

Para as restantes modalidades de subscrição do sistema de bicicletas (diário, 3 e 7 dias) admitiu-se que o número de visitantes de Beja cresce anualmente 3%. Admite-se ainda que cada subscritor anual incorrerá em 3 penalizações anualmente.

Tabela 7. 3 – Evolução da procura para o sistema público de bicicletas de Beja

Descrição \ Ano	Ano					
	1	2	3	6	9	12
Subscrições anuais	1380	1932	1965	2064	2163	2263
Subscrições diárias	1680	1730	1782	1948	2128	2326
Subscrições 3 dias	840	865	891	974	1064	1163
Subscrições 7 dias	280	288	297	325	355	388
Penalizações (>30 min)	4141	5797	5896	6193	6490	6790

### 7.5. Evolução da oferta

Com o crescimento da procura previsto e de forma a garantir os níveis de qualidade do serviço, será necessário ampliar o sistema. O maior incremento da procura ocorre durante o primeiro ano de operação pelo que a primeira expansão deverá ocorrer no início do segundo ano de exploração.

Tabela 7. 4 – Evolução da oferta do sistema público de bicicletas

Descrição \ Ano	Ano					
	1	2	3	6	9	12
Subscrições anuais	1380	1932	1965	2064	2163	2263
Bicicletas disponíveis	95	135	135	135	135	135
Subscritores anuais por bicicleta	14,5	14,3	14,6	15,3	16,0	16,8

No início do segundo ano de exploração o sistema contemplará 1932 subscritores anuais pelo que se considera adequado adquirir 40 bicicletas novas, disponibilizando um total de 135 (14,3 subscritores anuais por bicicleta). Considerando uma taxa de imobilização de 10% a frota de reserva será constituída por 14 bicicletas.

Após a expansão prevista o sistema manterá os níveis de qualidade até ao final do período de exploração de 12 anos. Caso se registem níveis de procura superiores ao previsto o sistema deverá ser alvo de nova expansão.

Sendo assim é possível desagregar a exploração do sistema de partilha de bicicletas em duas fases. A fase 1 que se prolonga apenas durante o primeiro ano de exploração e a fase 2 cobrindo o período entre a expansão prevista e o final da exploração.

### 7.6. Bicicletas elétricas

Uma bicicleta elétrica apresenta um motor elétrico numa das rodas e uma bateria. No entanto faz o que a sua congénere não consegue, apoiando o ciclista nas deslocações e reduzindo o esforço físico necessário. Para além disso, permite níveis de ruído bastante baixos sem libertação de odores.

No mercado estrangeiro existem já empresas que comercializam sistemas de bicicletas partilhadas, bem como todos os seus componentes. Especialmente desenhadas para programas de partilha, estas bicicletas robustas integram uma bateria com uma autonomia de 18 horas ou cerca de 70 km, permitindo que recarreguem durante a noite. Incluem ainda um visor no guiador que exhibe instruções, o nível de carga da bateria, além de permitir controlar as luzes e o nível de assistência do motor.

Para desencorajar os roubos, as bicicletas apresentam imagem distintiva e utilizam componentes únicos, não permitindo a sua utilização nas bicicletas comercializadas. Disponibilizam ainda informação em tempo real, permitindo a sua localização e monitorização em tempo real através do sistema de GPS.



Figura 7. 2 – Bicicletas elétricas



Figura 7. 3 – Guiador de bicicleta elétrica

(Fonte: <http://www.donostiamovilidad.com>)

A desvantagem do uso de componentes personalizados é que eles tendem a ser mais caros que os componentes padrão, agravando os custos de aquisição e manutenção das bicicletas.

Cada bicicleta custa entre 1000 e 1200 euros, pelo que considerando a compra inicial de 105 bicicletas seriam gastos 115.500 €. O número de bicicletas disponíveis poderá ser incrementado posteriormente, de forma faseada e respondendo aos níveis de procura registados pelo sistema.

### 7.7. Estações de entrega e recolha de bicicletas

A maioria dos sistemas de partilha de bicicletas utiliza estações fixas, conectadas às redes elétrica e de telecomunicações. No entanto, foram introduzidas recentemente soluções através de módulos portáteis, tornando o processo de instalação e remoção das estações mais fácil e barato.

A facilidade do processo de instalação e remoção das estações permite adaptar rapidamente o sistema à procura real, otimizando-o a um custo reduzido, ou mesmo a instalação de estações em locais temporários para eventos especiais.

Os terminais de interface tecnológico com o utilizador e os locais de entrega e recolha são montados em grupo sobre plataformas retangulares.



Figura 7. 5 – Instalação de uma estação      Figura 7. 4 – Aspeto final das estações do sistema de Madrid

(Fonte: Functional Analysis for Hamilton  
Bike Share Transit System, 2013)

(Fonte: <http://www.bicimad.com>)

As estações disponibilizam ligações sem fios para transferência de dados requerendo apenas a ligação à rede elétrica. Permitem realizar funções como consultar a disponibilidade de estacionamentos e bicicletas em tempo real, realizar reservas ou recarregar o saldo do cartão de utilizador. No entanto esta tecnologia envolve custos elevados pois acarreta um custo de 10.000 € por cada terminal de interface e 2.000 € cada local de encaixe. Cada estação modular, com transporte e montagem, acarreta um custo de 30.000 €.

### 7.8. Localização das estações de recolha e entrega de bicicletas

Definida a rede ciclável, chega agora o momento de lhe associar as estações de entrega e recolha das bicicletas. A localização destes postos apresenta um cariz estratégico, fundamental para uma boa aceitação do sistema.

Como já foi referido, os terminais fixos devem estar localizados próximos dos pólos geradores de tráfego, permitindo aos utilizadores recolher ou entregar as bicicletas o mais próximo possível

do seu destino. Não devem estar afastados mais de 300 a 500 metros e considera-se fundamental a sua disponibilidade nas estações de transporte público, promovendo o transporte intermodal.

Seguindo esta lógica, apresenta-se em seguida a localização das estações.

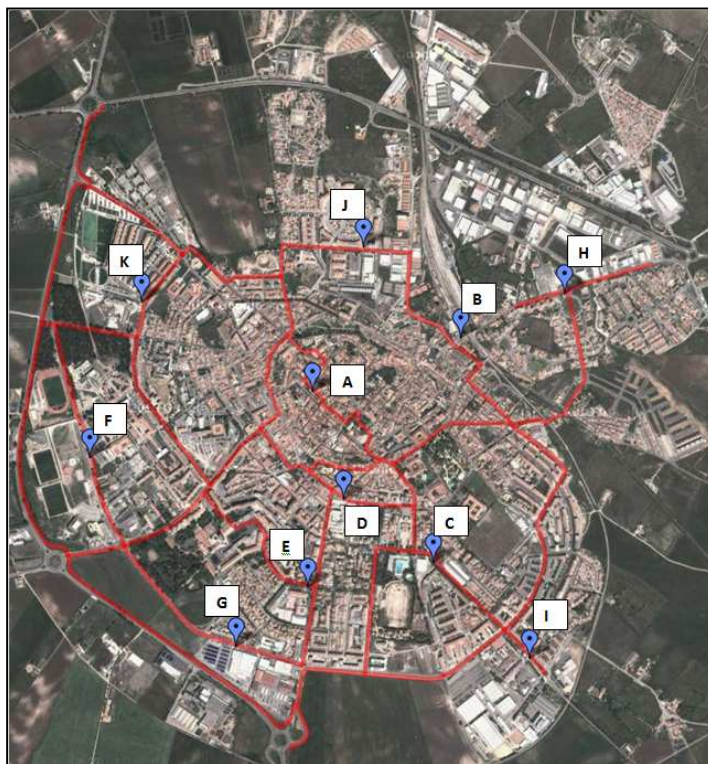


Figura 7. 6 – Localização dos postos de entrega e recolha de bicicletas  
(adaptado de [www.googlemaps.pt](http://www.googlemaps.pt))

Tabela 7. 5 – Localização dos postos de entrega e recolha de bicicletas

<b>POSTOS DE ENTREGA E RECOLHA DE BICICLETAS</b>			
<b>A</b>	Praça da República, no interior do núcleo histórico, centro administrativo da cidade.	<b>G</b>	Rua Zeca Afonso, serve a zona comercial dos hipermercados.
<b>B</b>	Largo da Estação, garante a intermodalidade entre a proposta e o transporte público ferroviário.	<b>H</b>	Rua D. Afonso III, junto ao parque industrial da cidade.
<b>C</b>	Rua Cidade de S. Paulo, junto à piscina e pavilhão gimnodesportivo, garante a intermodalidade entre a proposta e o transporte público rodoviário.	<b>I</b>	Rua Cidade de S. Paulo, serve o parque de feiras, a Escola EB 2,3 de Mário Beirão e a importante área residencial envolvente.
<b>D</b>	Rua Luís de Camões, próximo da Escola Secundária de Diogo Gouveia e Biblioteca José Saramago. Permite o acesso às “Portas de Mértola”.	<b>J</b>	Rua de Fernando Pessoa, serve a Escola EB 2,3 de Santa Maria e a importante área residencial envolvente.
<b>E</b>	Rua S. João de Deus, junto da Escola Secundária D. Manuel I.	<b>K</b>	Avenida Comandante Ramiro Correia, serve a Escola EB 2,3 de Santiago Maior e a importante área residencial envolvente.
<b>F</b>	Rua 1º de Maio, junto do Instituto Politécnico de Beja		

### 7.9. Dimensão dos postos de entrega e recolha

Os programas de partilha de bicicletas necessitam de um maior número de locais de estacionamento do que bicicletas (tipicamente 40 a 50% mais) para garantir que os utilizadores encontram sempre um lugar para as deixar.

Para o lançamento do sistema com 95 bicicletas considera-se suficiente disponibilizar 142 locais de encaixe (49% mais). O processo de expansão do sistema deve contemplar também um incremento dos locais de encaixe, considerando-se razoável disponibilizar mais 60, totalizando 202 (50% mais).

O número de locais de encaixe disponíveis em cada estação vai variar de acordo com o volume de tráfego esperado e a proximidade com outras estações de bicicletas. Hierarquizou-se as estações em dois níveis e distribuíram-se os locais disponíveis para estacionamento das bicicletas para cada uma das fases de exploração.

Tabela 7. 6 – Distribuição dos locais de estacionamento pelas estações do sistema

Denominação		Hierarquia	Fase 1	Fase 2
A	Praça da República	1	18	26
F	Instituto Politécnico		18	26
D	Escola Diogo Gouveia		18	26
E	Escola D. Manuel I		18	26
B	Estação Ferroviária	2	10	14
C	Estação Rodoviária		10	14
G	Hipermercados		10	14
H	Parque Industrial		10	14
I	E.B. Mário Beirão		10	14
J	E.B. Santa Maria		10	14
K	E.B. Santiago Maior		10	14
<b>Total</b>			<b>142</b>	<b>202</b>

### 7.10. Reparação e manutenção

Com a instalação do sistema de bicicletas públicas há necessidade de garantir os níveis de qualidade do serviço para que o número de utilizadores não diminua. Para tal serão necessárias operações de manutenção rotineiras, incluindo limpeza, revisão e reparação tanto das bicicletas como das estações.

Será necessário um espaço fechado para a realização destas tarefas, bem como para armazenar as peças de substituição e ferramentas. Deverá possuir uma localização central para minimizar os

tempos de viagem e permitir o estacionamento de veículos e reboques. Admite-se que o aluguer de um espaço que preencha os requisitos custa mensalmente 1.000 €.

Considera-se que um mecânico a tempo inteiro deve ser capaz de lidar com a carga de trabalho, auferindo um salário de 800 €.

### **7.11. Redistribuição de bicicletas**

As experiências anteriores mostram que as recolhas e entregas de bicicletas por parte dos utilizadores conduzem a uma repartição desigual do seu número pelas estações. Nestes casos é necessária uma redistribuição das bicicletas para garantir a sua disponibilidade em todas as estações e evitar a impossibilidade de entregas por estar completa a sua lotação.

Esta atividade é normalmente realizada ao fim do dia e sempre que necessária, ficando a cargo do mecânico, para a qual deverão ser adquiridos um veículo e um reboque, personalizados para transportar as bicicletas com segurança.

Considera-se um investimento inicial de 25.000 € para o veículo e de 5.000 € para o reboque. Admite-se ainda um custo anual com combustível e manutenções de 10.000 €.



Tabela 7. 7 – Veículo e reboque de redistribuição de bicicletas do sistema de Paris

(<http://www.velib.paris.fr>)

### **7.12. Atendimento ao público e gestão do sistema**

É fundamental acompanhar o sistema com uma equipa que auxilie os novos utilizadores e lhes retire as dúvidas, para além de ajudar à manutenção do sistema, ajudando a corrigir os seus erros. Apesar das estações permitirem a inscrição dos utilizadores, considera-se fundamental para a boa aceitação de sistemas inovadores um atendimento personalizado ao público.

O posto de atendimento ao público será contíguo à oficina não acarretando custos, onde permanecerá uma secretária a tempo inteiro com um salário de 700 €. Admite-se ainda despesas anuais de 10.000 € com o serviço de cliente e 12.000 € com telefones e eletricidade.

## 8. ANÁLISE FINANCEIRA

A análise financeira é essencial para avaliar a viabilidade do projeto e garantir que não se transformará em algo demasiado dispendioso, cuja execução não compensará. Como em qualquer outro projeto, um sistema público de bicicletas partilhadas acarreta custos, apesar de poderem ser considerados baixos quando comparados a outros modos de transporte.

Com esta análise financeira pretende-se obter uma estimativa dos montantes envolvidos na implementação deste projeto requerendo um período de análise alargado, de forma a contabilizar a consequente deterioração dos componentes do sistema e a sua substituição.

Considera-se um período de 12 anos adequado, garantindo que todos os componentes do sistema completam um ciclo de vida, calendarizando a sua substituição e consequentes custos.

### 8.1. Investimento

O investimento inicial é o montante necessário para o início das operações, incluindo não só os gastos com a rede ciclável, bicicletas e estações mas também com o lançamento e promoção do sistema.

O investimento na implementação da rede foi desagregado pelas 4 fases definidas apresentando-se a sua estimativa orçamental nas tabelas 8.1, 8.2, 8.3 e 8.4.

Tabela 8. 1 – Estimativa orçamental para a rede ciclável da fase 1

Descrição	Unid.	Quantidade	Preço Unitário	Total
Sinais circulares com 0,70 m de diâmetro	un.	24	60	1.440,00 €
Sinais quadrados com 0,70 m de lado	un.	20	60	1.200,00 €
Sinais retangulares 1,15 m x 1,40 m	un.	6	100	600,00 €
Linha branca contínua com 0,15 m de largura	m	1408	0,77	1.084,16 €
Linha branca tracejada com 0,10 m de largura	m	60	0,17	10,20 €
Marcação horizontal do símbolo de ciclovía	un.	10	25	250,00 €
			<b>Total Fase 1</b>	<b>4.584,36 €</b>

Tabela 8. 2 – Estimativa orçamental para a rede ciclável da fase 2

Descrição	Unid.	Quantidade	Preço Unitário	Total
Sinais circulares com 0,70 m de diâmetro	un.	48	60	2.880,00 €
Sinais quadrados com 0,70 m de lado	un.	26	60	1.560,00 €
Linha branca contínua com 0,15 m de largura	m	2252	0,77	1.734,04 €
Linha branca tracejada com 0,10 m de largura	m	216	0,17	36,72 €
Marcação horizontal do símbolo de ciclovia	un.	24	25	600,00 €
			<b>Total Fase 2</b>	<b>6.810,76 €</b>

Tabela 8. 3 – Estimativa orçamental para a rede ciclável da fase 3

Descrição	Unid.	Quantidade	Preço Unitário	Total
Sinais circulares com 0,70 m de diâmetro	un.	24	60	1.440,00 €
Sinais quadrados com 0,70 m de lado	un.	50	60	3.000,00 €
Linha branca contínua com 0,15 m de largura	m	1336	0,77	1.028,72 €
Linha branca tracejada com 0,10 m de largura	m	144	0,17	24,48 €
Marcação horizontal do símbolo de ciclovia	un.	10	25	250,00 €
Demolição em pavimentos existentes incluindo escavação, remoção e transporte a vazadouro	m <sup>2</sup>	78	6	468,00 €
Fornecimento e aplicação de camadas granulares em agregado britado com 0,15 m de espessura	m <sup>2</sup>	78	2,74	213,72 €
Fornecimento e aplicação de mistura betuminosa a quente com características de regularização com 5 cm de espessura	m <sup>2</sup>	78	8	624,00 €
Fornecimento e aplicação de mistura betuminosa a quente com características de desgaste com 5 cm de espessura	m <sup>2</sup>	78	10	780,00 €
Rega de impregnação betuminosa	m <sup>2</sup>	78	1,37	106,86 €
Rega de colagem com emulsão	m <sup>2</sup>	78	1,2	93,6 €
			<b>Total Fase 3</b>	<b>8.029,38 €</b>

Tabela 8. 4 – Estimativa orçamental para a rede ciclável da fase 4

Descrição	Unid.	Quantidade	Preço Unitário	Total
Sinais circulares com 0,70 m de diâmetro	un.	68	60	4.080,00 €
Sinais quadrados com 0,70 m de lado	un.	22	60	1.320,00 €
Linha branca contínua com 0,15 m de largura	m	960	0,77	739,20 €
Linha branca tracejada com 0,10 m de largura	m	72	0,17	12,24 €
Marcação horizontal do símbolo de ciclovía	un.	14	25	350,00 €
Demolição em pavimentos existentes incluindo escavação, remoção e transporte a vazadouro	m <sup>2</sup>	1269,6	6	7.617,60 €
Fornecimento e aplicação de camadas granulares em agregado britado com 0,15 m de espessura	m <sup>2</sup>	1866	2,74	5.112,84 €
Fornecimento e aplicação de mistura betuminosa a quente com características de regularização com 5 cm de espessura	m <sup>2</sup>	1866	8	14.928,00 €
Fornecimento e aplicação de mistura betuminosa a quente com características de desgaste com 5 cm de espessura	m <sup>2</sup>	1866	10	18.660,00 €
Rega de impregnação betuminosa	m <sup>2</sup>	1866	1,37	2556,42 €
Rega de colagem com emulsão	m <sup>2</sup>	1866	1,2	2239,2 €
			<b>Total Fase 4</b>	<b>57.615,50 €</b>

A estimativa orçamental para a totalidade da rede ciclável apresenta-se na tabela 8.5.

Tabela 8. 5 – Custo de implantação da rede ciclável

Fases do projeto	Valor orçamentado
1	4.584,36 €
2	6.810,76 €
3	8.029,38 €
4	57.615,50 €
<b>Total</b>	<b>77.040,00 €</b>

O custo total da rede ciclável é de 77.040 €, o que corresponde a um custo de 5.926 € por quilómetro. O custo por quilómetro é reduzido e pensa-se que os ganhos económicos, sociais, de saúde pública, de segurança rodoviária, ambiental, urbanística e territorial serão muito superiores aos valores investidos.

Em relação ao sistema de bicicletas partilhadas o investimento cobre a aquisição de equipamento e a campanha de promoção do sistema. Por ocorrer no início do segundo ano de exploração, dificilmente permitindo ao sistema gerar dividendos que a cubram, deve ser contemplada a expansão prevista. Apresenta-se na tabela 8.6 a totalidade do investimento inicial neste projeto.

Tabela 8. 6 – Investimento inicial

Descrição	Unidades	Custo unitário	Custo total
		[€]	[€]
Rede ciclável	–	–	77.040
Bicicletas	149	1.100	163.900
Terminais de interface	11	10.000	110.000
Locais de encaixe	202	1.000	202.000
Despesas de transporte e montagem	11	1.636	18.000
Cartões de utilizador	1500	2,50	3.750
Veículo de redistribuição	1	25.000	25.000
Reboque de redistribuição	1	5.000	5.000
Despesas de marketing e publicidade	–	–	25.000
Mapas do sistema	11	100	1.100
		<b>TOTAL</b>	<b>630.790</b>

Para a implantação e lançamento do sistema público de bicicletas da cidade de Beja estima-se um investimento inicial de 630.790 €, ou seja 4.233 € por cada bicicleta. As estações de entrega e recolha de bicicletas representam a maior fatia do investimento inicial, reservando mais de 50 % do investimento.

## 8.2. Custos de operação

O planeamento da operação deve ter em conta que as componentes do sistema se deterioram e necessitam substituição. As estações de entrega e recolha têm um ciclo de vida de 10 a 12 anos de utilização, não se prevendo a sua substituição no período em análise.

As bicicletas danificam-se após 5 a 7 anos de utilização pelo que terão que ser substituídas no decurso da exploração, além das substituições anuais por atos de vandalismo e roubo.

Para o sucesso do sistema é fundamental uma campanha contínua de promoção e fomento da utilização da bicicleta pública, considerando-se conveniente um gasto anual de 25.000 € para o efeito.

Esta análise não fica completa sem a contabilização dos restantes custo de operação, geralmente denominados de custos fixos, pela menor influência do tamanho do sistema no seu

valor. Considera-se um custo anual de 17,50 € por bicicleta para peças de substituição não cobertas pela garantia, apresentando-se os resultados na tabela 8.9.

### 8.3. Proveitos

A exploração dum sistema deste tipo não depende exclusivamente da contribuição dos seus utilizadores pois a publicidade pode também contribuir significativamente para as receitas geradas. Pode ser colocada nas próprias bicicletas, nas estações, no armazém, no veículo e no reboque.

Estimar o montante proveniente da publicidade torna-se difícil pois é fortemente influenciado pelas dimensões do próprio sistema e da cidade em que se insere, do panorama financeiro nacional e local, entre muitos outros fatores. Para a análise financeira que se segue parece razoável que a publicidade nas bicicletas possa gerar 150 € por bicicleta e 250 € por estação, ambos anualmente.

Determinar o preço que os utilizadores do sistema estão dispostos a pagar é uma questão crítica para o seu sucesso. Como a bicicleta não é a escolha padrão como modo de viagem para a maioria das pessoas, os preços praticados devem ser baixos de forma a atraírem utilizadores.

É prática comum nos sistemas já implementados oferecer os primeiros 30 minutos e um prolongamento de 15 minutos para os utilizadores que tentarem entregar bicicletas em estações completas. Deve-se cobrar penalizações para cada 30 minutos adicionais de forma a dissuadir a utilização prolongada.

Como se observa na tabela seguinte, as modalidades de subscrição e os seus valores variam de país para país e mesmo no seu interior. Na América do Norte é comum a taxa de subscrição anual dos sistemas públicos de bicicletas ser igual a uma mensalidade do passe de autocarro.

Tabela 8. 7 – Tarifários praticados em alguns sistemas de bicicletas públicas europeus

Cidade	Subscrição			
	diária	3 dias	7 dias	anual
Paris	1,70 €	n.d.	8,00 €	29,00 €
Lyon	1,50 €	n.d.	5,00 €	25,00 €
Barcelona	n.d.	n.d.	n.d.	47,16 €
San Sebastián	8,00 €	15,00 €	25,00 €	40,00 €
Londres	2,50 €	12,50 €	n.d.	112,50 €

Tendo por objetivo gerar proveitos ao longo dos 12 anos de exploração suficientes para cobrir os custos de operação e o investimento inicial, determinou-se o tarifário a cobrar no sistema de bicicletas elétricas de Beja.

Tabela 8. 8 – Tarifário a praticar no sistema de bicicletas de Beja

<b>Modalidades de Subscrição</b>	<b>Tarifário (€)</b>
Subscrições anuais	50
Subscrições diárias	5
Subscrições de 3 dias	12
Subscrição de 7 dias	25
Penalizações (>30 mins)	1

O cálculo de proveitos contido na tabela 8.9 baseia-se no pressuposto de que o sistema de bicicletas elétricas de Beja poderia cobrar o tarifário apresentado.

#### **8.4. Resultado**

Os proveitos de operação foram calculadas para o tarifário apresentado e no cenário das taxas de inscrição projetadas e descritas anteriormente. Contabilizando todas as receitas e despesas do sistema apresenta-se o resultado para o período de 12 anos na tabela 8.9.

Os valores previstos levam a um sistema autossuficiente, gerando lucros ao longo dos 12 anos de exploração para pagar os custos de operação e o investimento inicial.

Tabela 8. 9 – Investimento, custos de operação, proveitos e resultado para o período de exploração de 12 anos

CUSTOS DE OPERAÇÃO												
Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Custo líquido das bicicletas substituídas	11.550,00 €	16.428,50 €	16.921,36 €	17.429,00 €	79.361,06 €	24.815,57 €	28.041,90 €	28.883,16 €	29.749,66 €	72.679,18 €	35.891,22 €	38.666,90 €
Custo das peças de substituição	1.837,50 €	2.613,63 €	2.692,03 €	2.772,79 €	2.855,98 €	2.941,66 €	3.029,91 €	3.120,80 €	3.214,43 €	3.310,86 €	3.410,19 €	3.512,49 €
Mecânico	9.600,00 €	9.888,00 €	10.184,64 €	10.490,18 €	10.804,88 €	11.129,03 €	11.462,90 €	11.806,79 €	12.160,99 €	12.525,82 €	12.901,60 €	13.288,65 €
Aluguer de edifício/sede	12.000,00 €	12.360,00 €	12.730,80 €	13.112,72 €	13.506,11 €	13.911,29 €	14.328,63 €	14.758,49 €	15.201,24 €	15.657,28 €	16.127,00 €	16.610,81 €
Combustível e manutenção de viaturas	10.000,00 €	10.300,00 €	10.609,00 €	10.927,27 €	11.255,09 €	11.592,74 €	11.940,52 €	12.298,74 €	12.667,70 €	13.047,73 €	13.439,16 €	13.842,34 €
Secretária	8.400,00 €	8.652,00 €	8.911,56 €	9.178,91 €	9.454,27 €	9.737,90 €	10.030,04 €	10.330,94 €	10.640,87 €	10.960,09 €	11.288,90 €	11.627,56 €
Serviço de cliente	10.000,00 €	10.300,00 €	10.609,00 €	10.927,27 €	11.255,09 €	11.592,74 €	11.940,52 €	12.298,74 €	12.667,70 €	13.047,73 €	13.439,16 €	13.842,34 €
Marketing e Promoção	25.000,00 €	25.750,00 €	26.522,50 €	27.318,18 €	28.137,72 €	28.981,85 €	29.851,31 €	30.746,85 €	31.669,25 €	32.619,33 €	33.597,91 €	34.605,85 €
Telefone e eletricidade	12.000,00 €	12.360,00 €	12.730,80 €	13.112,72 €	13.506,11 €	13.911,29 €	14.328,63 €	14.758,49 €	15.201,24 €	15.657,28 €	16.127,00 €	16.610,81 €
<b>TOTAL</b>	<b>100.387,50 €</b>	<b>108.652,13 €</b>	<b>111.911,69 €</b>	<b>115.269,04 €</b>	<b>180.136,31 €</b>	<b>128.614,07 €</b>	<b>134.954,36 €</b>	<b>139.002,99 €</b>	<b>143.173,08 €</b>	<b>189.505,31 €</b>	<b>156.222,14 €</b>	<b>162.607,74 €</b>

PROVEITOS												
Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Subscrições anuais	69.014,00 €	99.518,19 €	104.254,22 €	109.184,84 €	114.317,48 €	119.659,81 €	125.219,79 €	131.005,67 €	137.026,01 €	143.289,67 €	149.805,82 €	156.653,19 €
Subscrições diárias	8.400,00 €	8.911,56 €	9.454,27 €	10.030,04 €	10.640,87 €	11.288,90 €	11.976,39 €	12.705,75 €	13.479,53 €	14.300,44 €	15.171,33 €	16.095,27 €
Subscrições de 3 dias	10.080,00 €	10.693,87 €	11.345,13 €	12.036,05 €	12.769,04 €	13.546,68 €	14.371,67 €	15.246,90 €	16.175,44 €	17.160,53 €	18.205,60 €	19.314,32 €
Subscrição mensal	7.000,00 €	7.426,30 €	7.878,56 €	8.358,37 €	8.867,39 €	9.407,41 €	9.980,33 €	10.588,13 €	11.232,95 €	11.917,03 €	12.642,78 €	13.412,72 €
Penalizações (>30 mins)	4.140,84 €	5.971,09 €	6.255,25 €	6.551,09 €	6.859,05 €	7.179,59 €	7.513,19 €	7.860,34 €	8.221,56 €	8.597,38 €	8.988,35 €	9.399,19 €
Publicidade	18.500,00 €	25.235,00 €	25.992,05 €	26.771,81 €	27.574,97 €	28.402,21 €	29.254,28 €	30.131,91 €	31.035,87 €	31.966,94 €	32.925,95 €	33.913,73 €
<b>TOTAL</b>	<b>117.134,84 €</b>	<b>157.756,01 €</b>	<b>165.179,49 €</b>	<b>172.932,20 €</b>	<b>181.028,80 €</b>	<b>189.484,60 €</b>	<b>198.315,64 €</b>	<b>207.538,71 €</b>	<b>217.171,36 €</b>	<b>227.231,99 €</b>	<b>237.739,84 €</b>	<b>248.788,43 €</b>

RESULTADO												
Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Investimento inicial	522.390,00 €	108.400,00 €	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Custos de operação	100.387,50 €	108.652,13 €	111.911,69 €	115.269,04 €	180.136,31 €	128.614,07 €	134.954,36 €	139.002,99 €	143.173,08 €	189.505,31 €	156.222,14 €	162.607,74 €
Proveitos	117.134,84 €	157.756,01 €	165.179,49 €	172.932,20 €	181.028,80 €	189.484,60 €	198.315,64 €	207.538,71 €	217.171,36 €	227.231,99 €	237.739,84 €	248.788,43 €
Resultados	<b>-505.642,66 €</b>	<b>-59.296,11 €</b>	53.267,80 €	57.663,16 €	892,49 €	60.870,53 €	63.361,28 €	68.535,72 €	73.998,28 €	37.726,68 €	81.517,70 €	86.180,69 €
Resultados Acumulados	<b>-505.642,66 €</b>	<b>-564.938,77 €</b>	<b>-511.670,98 €</b>	<b>-454.007,82 €</b>	<b>-453.115,33 €</b>	<b>-392.244,80 €</b>	<b>-328.883,52 €</b>	<b>-260.347,80 €</b>	<b>-186.349,52 €</b>	<b>-148.622,84 €</b>	<b>-67.105,15 €</b>	<b>19.075,55 €</b>

## **8.5. Financiamento**

Apesar do sistema gerar proveitos ao longo dos 12 anos de exploração suficientes para cobrir o investimento e custos de operação, não se prevê margem de lucro, pelo que não será fácil garantir o seu financiamento através do setor privado.

Outros sistemas semelhantes conseguiram obter financiamento governamental ou da União Europeia pelo que deverá ser uma opção a considerar. Grandes empresas e instituições locais devem também ser abordadas para a viabilidade de concurso de exploração deste sistema.

## 9. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS VÁRIOS MODOS DE TRANSPORTE

Pretende-se agora realizar uma comparação entre os modos de transporte mais utilizados pelos habitantes da cidade de modo a perceber se o sistema de bicicletas proposto lhes consegue trazer vantagens significativas. Os modos de transporte considerados, para além da bicicleta, são o automóvel e o autocarro, e a análise envolverá as seguintes variáveis: distância, tempo e custo.

Para este efeito definiram-se os percursos no interior de Beja que se apresentam de seguida:

- A. Instituto Politécnico de Beja – Biblioteca José Saramago
- B. E.B. 2,3 de Santa Maria – Estação Rodoviária de Beja
- C. Escola Secundária de Diogo Gouveia – Estação Ferroviária de Beja

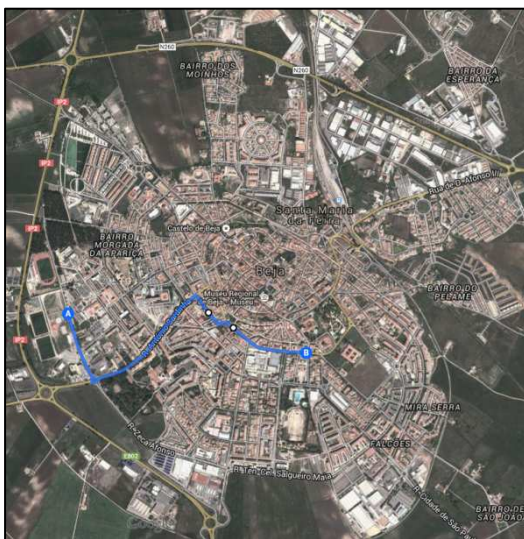


Figura 9. 1 – Percurso A

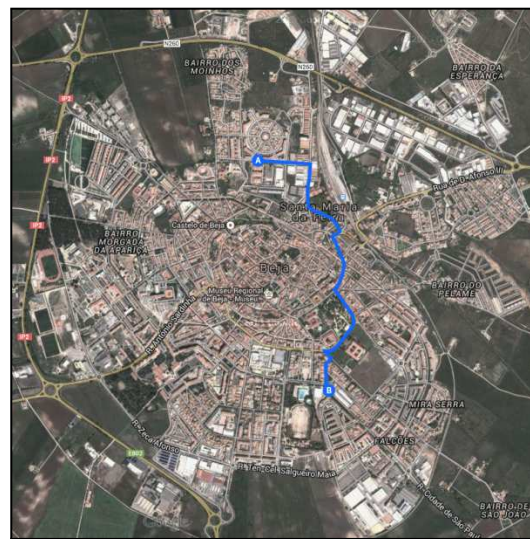


Figura 9. 2 – Percurso B

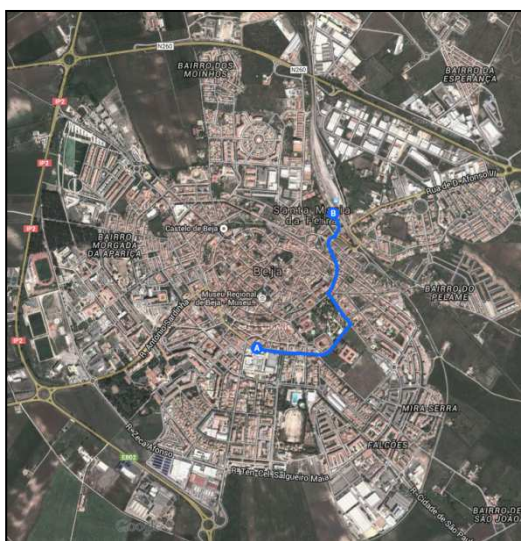


Figura 9. 3 – Percurso C

([www.googlemaps.pt](http://www.googlemaps.pt))

Inicia-se esta análise pela variável distância, apresentando-se em seguida uma tabela com as distâncias a percorrer em cada modo de transporte para os percursos definidos. As distâncias foram medidas depois de identificadas as rotas mais curtas permitidas a cada um deles.

Tabela 9. 1 – Distância percorrida pelos diferentes modos de transporte

<b>Percorso</b> \ <b>Distância [km]</b>	<b>Automóvel</b>	<b>Autocarro</b>	<b>Bicicleta</b>
<b>A</b>	1,80	2,25	1,80
<b>B</b>	2,20	4,60	1,85
<b>C</b>	1,30	2,20	1,00

Desde logo se observa a grande variação na distância em função do modo de transporte utilizado. O modo autocarro sai mais penalizado pelo facto de ter percursos predefinidos, nunca os mais diretos. O modo de transporte bicicleta sai beneficiado em relação ao automóvel por permitir o atravessamento por zonas pedonais.

Após a análise das distâncias segue-se a confrontação dos tempos de viagem que cada modo de transporte consome, pois na maioria das vezes uma viagem tem por objetivo ser o mais rápido possível. Os tempos e viagem são calculados considerando uma velocidade média de 25 km/h para os automóveis e 10 km/h para a bicicleta. Aos tempos de percurso do modo automóvel foram adicionados 5 minutos, considerado o tempo consumido após percurso para estacionar.

Já o tempo de viagem do autocarro é determinado com base nos tempos de percurso aproximados que constam nos horários.

Tabela 9. 2 – Tempo despendido pelos diferentes modos de transporte

<b>Percorso</b> \ <b>Tempo [min]</b>	<b>Automóvel</b>	<b>Autocarro</b>	<b>Bicicleta</b>
<b>A</b>	14,3	19,0	10,7
<b>B</b>	15,3	18,0	11,0
<b>C</b>	13,1	10,0	6,0

Verifica-se que o autocarro é o modo de transporte mais lento, pelo que não deverá ser escolhido pelos utilizadores se procuram a rapidez de viagem. O modo de transporte bicicleta demonstra-se o mais rápido para as curtas distâncias consideradas. Com o aumentar das distâncias este modo de transporte torna-se menos competitivo.

Por fim compara-se os custos de utilização de cada modo de transporte. Beja é uma cidade de pequenas dimensões considerando-se que a maioria dos seus habitantes almoça em casa. Assume-se 4 viagens diárias e um percurso casa-trabalho de 2 km.

No âmbito deste exercício são tidos em conta os pressupostos enunciados na tabela 9.3. Admite-se ainda 21 dias úteis por mês e 11 meses de trabalho por ano.

Tabela 9. 3 – Pressupostos utilizados para a comparação de custos dos diferentes modos de transporte

Automóvel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preço de aquisição de 21.000 €</li> <li>• Viatura com 6 anos e preço de revenda 8.000 €</li> <li>• Consumo urbano de 5,0 litros aos 100 km</li> <li>• Preço do gasóleo de 1,239 €/litro</li> <li>• Despesas de manutenção de 180 €/ano</li> <li>• Seguro de 200 €/ano</li> <li>• IUC de 37,5 €/ano</li> </ul>
Autocarro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passe social de 17,25 €</li> </ul>
Bicicleta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subscrição anual do sistema público de bicicletas de 50 €</li> </ul>

Para o cenário descrito determina-se o custo real de utilização da viatura própria como modo de transporte.

- Desvalorização anual da viatura

$$\frac{21000 - 8000}{6} = 2166,67 \text{ €/ano}$$

- Consumo de combustível

$$11 \times 21 \times 4 \times 2 \times \frac{5,0}{100} \times 1,239 = 114,48 \text{ €/ano}$$

- Custo

$$2166,67 + 114,48 + 180 + 200 + 37,5 = 2698,65 \text{ €/ano}$$

A utilização anual do automóvel nessas 4 viagens diárias acarreta um custo de 2700 €. Considerando as 924 viagens, o utilizador adquirirá o passe social de autocarro de 17,25 €, totalizando ao fim dos 11 meses 189,75 €. Já o utilizador do sistema de bicicletas proposto gastaria apenas 50 € anuais, mostrando-se de longe o modo de transporte mais competitivo.

## 10. CONCLUSÃO

O automóvel tomou um lugar demasiado privilegiado nos transportes da cidade, criando graves problemas ambientais e de mobilidade, trazendo dificuldades para os restantes modos de transporte. Estas dificuldades acrescem para os modos de transporte suaves como a bicicleta.

Em Portugal, a utilização da bicicleta é bastante reduzida. Contribui o facto de as cidades estarem ainda muito orientadas para o automóvel, mas principalmente porque a população não está familiarizada com o seu uso, conotando-o negativamente.

Sendo assim, é importante o investimento em infraestruturas para que estas opções sejam seguras e atrativas. Conjuntamente deve ser encetada uma contínua campanha de sensibilização da sociedade na integração dos modos suaves e do transporte público na gestão da sua mobilidade.

Quanto aos transportes coletivos, é essencial que os seus operadores percebam que a bicicleta não é um modo concorrente, mas complementar, realizando as alterações necessárias para a sua integração.

Acima de tudo é fundamental que os outros utilizadores da estrada se habituem à condução na presença de ciclistas, aumentando o seu respeito por eles e conseqüente segurança.

Com este projeto procurou-se desenvolver a rede de mobilidade suave da cidade de Beja. Para tal procurou-se estender a rede ciclável da cidade e avaliar a viabilidade de implantação de um sistema público de bicicletas elétricas.

Os trabalhos iniciaram-se pela sustentação de conhecimentos acerca do tema, compreendendo no que consiste um sistema público de bicicletas.

Em seguida realizou-se um estudo das características físicas e demográficas da cidade, procurando perceber se era viável um sistema deste tipo e qual o sistema a adotar. Analisou-se também a rede viária de forma a perceber a capacidade de inclusão na sua geometria de ciclofaixas ou ciclovias.

A partir desse estudo definiram-se circuitos para a circulação de bicicletas, onde se implementam as medidas necessárias para a sua circulação com toda a segurança. Além de ter em conta as características físicas das vias tentou-se contemplar os principais polos geradores de tráfego da cidade.

Após finalizada a rede ciclável, desenvolveu-se o sistema de bicicletas públicas, estudando a localização dos seus postos de entrega e recolha de bicicletas. Analogamente procurou-se contemplar os principais polos geradores de tráfego da cidade.

Elaborou-se um estudo de viabilidade financeira que demonstrou a autossuficiência do sistema. No entanto, apesar de gerar proveitos ao longo dos 12 anos de exploração suficientes para cobrir o investimento e custos de operação, não se prevê margem de lucro, pelo que garantir o seu financiamento não será fácil.

Para finalizar realizou-se uma comparação entre os três modos de transporte dominantes da cidade, onde se mostrou que a utilização da bicicleta é muito mais económica quando comparada com eles. Mostra-se também bastante competitiva em relação ao tempo de viagem em percursos urbanos.

A introdução de medidas de marketing e publicidade eficientes, que alertem para a necessidade da adoção de meios de transportes alternativos mais sustentáveis, será fundamental para o sucesso de um sistema deste tipo, principalmente numa cidade onde o uso da bicicleta como modo de transporte diário é raro.

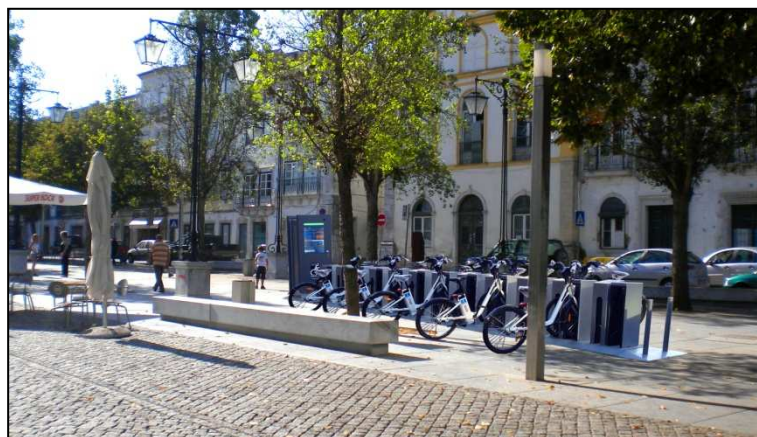


Figura 10. 1 – Estação de entrega e recolha A, situada na Praça da República



Figura 10. 2 – Estação de entrega e recolha E, situada junto da Escola Secundária D. Manuel I

De forma a tornar a proposta final mais clara, apresenta-se na tabela seguinte a sua descrição. No fundo apenas se resume um pouco as conclusões retiradas ao longo deste documento.

Tabela 10. 1 – Caraterísticas finais do sistema de bicicletas público de Beja

<b>Parâmetro</b>	<b>Descrição</b>
<b>Tipo de Sistema</b>	Automático – requer dos utilizadores o registo no sistema a partir do qual lhes são fornecidos smartcards, onde será arquivada toda a informação.
<b>Número de bicicletas</b>	Fase 1 – 105 bicicletas elétricas Fase 2 – 145 bicicletas elétricas
<b>Número de estações</b>	11 estações de entrega e recolha Fase 1 – 142 locais de encaixe Fase 2 – 202 bicicletas elétricas
<b>Tarifário</b>	Subscrição anual por 50 € <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primeiros 30 minutos gratuitos</li> <li>• Penalização por exceder a primeira meia hora – 1 €</li> </ul>
	Aluguer diário de 5 € <ul style="list-style-type: none"> <li>• 24 horas gratuitas</li> </ul>
	Subscrição de 3 dias por 12 € <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primeira hora gratuita</li> <li>• Penalização por exceder a primeira hora – 1 €/hora</li> </ul>
	Subscrição de 7 dias por 25 € <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primeira hora gratuita</li> <li>• Penalização por exceder a primeira hora – 1 €/hora</li> </ul>
<b>Funcionários</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 equipa de atendimento ao público e gestão do sistema</li> <li>• 1 equipa de manutenção e redistribuição de bicicletas</li> </ul>
<b>Monitorização do sistema</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O sistema utilizado deverá permitir identificar o utilizador de cada bicicleta e calcular o tempo de utilização automaticamente</li> <li>• O sistema utilizado deverá permitir a monitorização da adesão de novos utilizadores de forma a avaliar o seu sucesso</li> <li>• As estações deverão permitir a transmissão de informações ao sistema acerca do número de bicicletas disponíveis em cada uma</li> </ul>

## 11. BIBLIOGRAFIA

- AASHTO; “Guide for the Development of Bicycle facilities”; 1999
- AGÊNCIA EUROPEIA DO AMBIENTE; “Expansão urbana na Europa”; 2006
- ALVES, Mário; “Os perigos da segregação de tráfego no planeamento para bicicletas”; 2006
- AMADOR, João; “Produção e Consumo de Energia em Portugal”; 2010; Banco de Portugal
- AUTORIDADE NACIONAL SEGURANÇA RODOVIÁRIA; “Relatório anual de sinistralidade 2012”; 2012
- AUSTRALIAN ASSOCIATED PRESS; “Vienna gets ‘mobile’ car parking”; 2003
- BURHMANN, Sebastian; “New Seamless Mobility Services – Public Bicycles”; NICHES; s.d.
- CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA; “Plano Diretor Municipal”, 2014
- COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS; “Livro Verde – Por uma nova cultura de mobilidade urbana”; 2007
- FERLIS, Robert, “Improving Urban Mobility ITS”
- FERRANDO, Haritz; ANAYA, Esther; Arauzo, Idoia; “Guía metodológica para la implantación de sistemas de bicicletas públicas en España”; Intituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2007
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA; “Censo 2011”; 2011
- INSTITUTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURAS RODOVIÁRIAS; “Normas de traçado – Revisão”, 2010
- MARGALHA, Maria; “Mobilidade na cidade de Beja. Uma Realidade!”; 2007; Município de Beja; 2007
- NAÇÕES UNIDAS; “Perspectivas da População Mundial: Revisão 2012”; 2012; Department of Economic and Social Affairs – Population Division
- PEÑA, Fermin; “City Bike Scheme in Donostia – Sas Sebastian”, ADS, 2010
- RICCARDI, José; “Ciclovias e ciclofaixas: critérios para localização e implantação”; Universidade Federal do Rio do Sul

SÁ, Frederico; TORRES, Miguel; “Chaves – Plano de Mobilidade Sustentável – Relatório de Propostas”; Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; 2008

SANTOS, Luísa; “Caraterização Sócio-Económica do Concelho de Beja”; Direcção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano; 2005

SIEMENS AG; “SITRAFFIC Concert solves traffic problems intelligently – throughout Europe”; 2006; Germany

TOPALOVIC, P.; SWEET, M.; WOBSCHELL, P.; ANDERSON, D.; “Functional Analysis for Hamilton Bike Share Transit System”; City of Hamilton and Green Venture; 2013

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD; “Highway capacity manual”; 2010

VIEGAS, J.; CORREIA, G.; SILVA, J.; MORGADO, J.; MARTINEZ, L.; GERALDES, R.; “Plano de Mobilidade Sustentável de Beja – Relatório de Diagnóstico”; 2007; Instituto Superior Técnico

## WEBGRAFIA

<http://www.eea.europa.eu>, visitado até Maio de 2014

[www.bejadigital.biz](http://www.bejadigital.biz), visitado até Julho de 2014

<http://bejayarrabaldes.blogspot.pt>, visitado até Dezembro de 2014

<http://www.bicimad.com>, visitado até Outubro de 2014

<https://www.bicing.cat>, visitado até Julho de 2014

[www.causamerita.com](http://www.causamerita.com), visitado até Novembro de 2014

<http://www.cm-beja.pt>, visitado até Setembro de 2014

<http://www.cm-funchal.pt>, visitado até Dezembro de 2014

<http://www.cm-murtosa.pt>, visitado até Dezembro de 2014

<https://www.cp.pt>, visitado até Outubro de 2014

<http://www.donostiamovilidad.com/bicicletas/dbizi/>, visitado até Outubro de 2014

<http://donta.com>, visitado até Outubro de 2014

[www.googlemaps.pt](http://www.googlemaps.pt), visitado até Dezembro de 2014

<http://www.hypeness.com.br>, visitado até Dezembro de 2014

<http://www.idealista.pt>, visitado até Dezembro de 2014

<http://www.maps.google.pt>, visitado até Setembro de 2014

<https://www.montreal.bixi.com/>, visitado até Outubro de 2014

<http://www.noticiasdeaveiro.pt>, visitado até Dezembro de 2014

[www.omron.com](http://www.omron.com), visitado até Outubro de 2014

[www.paypoint.com](http://www.paypoint.com), visitado até Outubro de 2014

<http://portaldomar.cascais.pt>, visitado até Dezembro de 2014

<http://www.snirh.apambiente.pt>, visitado até Junho de 2014

<http://www.topographic-map.com>, visitado até Junho de 2014

<http://www.torrexconsulting.ch>, visitado até Outubro de 2014

<http://turbo.sapo.pt>, visitado até Dezembro de 2014

<http://www.velib.paris.fr>, visitado até Julho de 2014

<http://www.vias-seguras.com>, visitado até Dezembro de 2014

[www.wikipedia.pt](http://www.wikipedia.pt), visitado até Dezembro de 2014

<http://www.wnyc.org>, visitado até Dezembro de 2014