

CICLOVIA NA CIDADE DO PORTO

ANA SOFIA NEGREIRO DE MOURA FERREIRA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM VIAS DE COMUNICAÇÃO

Orientadora: Professora Doutora Sara Maria Pinho Ferreira

Coorientador: Engenheiro José Pedro Cardoso Brandão e Pinto
Ferreira

JANEIRO DE 2015

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2014/2015

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2014/2015 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2015*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho beneficiou do contributo de várias pessoas e entidades a quem pretendo manifestar o meu agradecimento.

À minha orientadora, Professora Doutora Sara Ferreira, por todo o apoio, disponibilidade e dedicação que em muito contribuiu para o enriquecimento deste projecto.

À Câmara Municipal do Porto, à Divisão Municipal de Mobilidade e a todos os seus intervenientes. Um reconhecimento especial ao Engenheiro, José Pedro Ferreira que sempre me acompanhou com disponibilidade e empenho, colocando todos os recursos possíveis à minha disposição.

Ao Engenheiro, João Neves, agradeço toda a receptividade manifestada, tornando possível a realização de um estágio na Câmara Municipal do Porto e que muito facilitou o desenvolvimento da presente dissertação.

Ao meu pai, ao meu irmão, à minha avó Laura e em especial à minha mãe pela paciência, ajuda e confiança transmitida.

Ao Manel e a todos os meus amigos e colegas que sempre se mostraram disponíveis para colaborar/incentivar a concretização deste projeto.

RESUMO

A poluição provocada pelo volume de tráfego rodoviário, sobretudo nas grandes cidades, tem sido uma das constantes preocupações com o meio ambiente.

Esta crescente preocupação tem vindo a despertar uma consciencialização de desenvolvimento sustentável. Neste sentido, a bicicleta tem vindo a assumir um papel importante no atual sistema de transportes, fator determinante para que sejam criadas cada vez mais infraestruturas que permitam o uso desta como meio de transporte. Isto explica a existência de um elevado número de ciclovias, a nível mundial, principalmente em países do norte da Europa.

Este trabalho foi desenvolvido com base numa mudança de paradigmas, tendo sido estudadas e analisadas as políticas existentes de incentivo à prática do modo ciclável, bem como das disposições construtivas relacionadas com ciclovias. Utilizando toda a informação recolhida, foi possível a realização de uma ciclovía na cidade do Porto.

Depois de analisadas algumas bibliografias internacionais, foi possível reunir indicações acerca das disposições construtivas a aplicar em ciclovias, bem como determinados princípios técnicos para a implementação destas.

Estudadas as orientações relacionadas com as políticas e disposições de projeto sugeridas pelas entidades de referência nesta área, foi realizado um estudo de caso no qual são avaliadas diferentes soluções de implementação, minimizando os custos necessários à construção desta infraestrutura.

Pretende-se com este trabalho evidenciar o interesse das ciclovias nas cidades de hoje e estimular o uso da bicicleta em todas as suas vertentes, especialmente como meio de transporte, aumentando assim os benefícios para o meio ambiente e para a sociedade em geral. Em simultâneo concretiza-se um projeto de uma infraestrutura deste tipo.

PALAVRAS-CHAVE: bicicleta, ciclovía, modo ciclável, mobilidade sustentável, disposições construtivas.

ABSTRACT

The pollution caused by the road traffic volume, essentially in big cities, has been one of the constant concerns about the environment.

This growing concern has been causing awareness on sustainable development. And in doing so, the bicycle have been assuming an important role in the actual transport system, which contributes for the creation of more and more infrastructures that allow the bicycle's use as a transportation. This explains the existence of a high number of cycle paths, worldwide, mainly in north European countries.

This work was developed based on a change of paradigms, as the existing policies were studied and analyzed to encourage the cyclable mode's practice, as well as the constructive dispositions related to cycle paths. Using all the information gathered, the accomplishment of a cycle path in the city of Porto was possible.

After analyzing some international bibliography, it was possible to gather indications about the constructive dispositions to be applied in cycle paths, as well as certain technical principles to their implementations.

After studying orientations related to politics and dispositions of project suggested by entities of reference in this area, a case study was made in which different solutions of implementation are evaluated, reducing the cost necessary for the infrastructure's construction.

This work pretends to show the interest of cycle paths in today's cities and encourage the bicycle's use in all its stands, essentially as transportation, this way increasing the benefits to the environment and to society in general. Simultaneously, a project of infrastructures of this kind is being made.

KEYWORDS: bicycle, cyclable mode, cycle paths, sustainable mobility, constructive dispositions.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v

1. INTRODUÇÃO1

2. MEDIDAS DE PROMOÇÃO DO USO DA BICICLETA COMO MEIO DE TRANSPORTE.....5

2.1. CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	5
2.2. MOBILIDADE SUSTENTÁVEL: BICICLETA COMO MEIO DE TRANSPORTE SUSTENTÁVEL	6
2.3. CICLOVIAS E PROMOÇÃO DA BICICLETA.....	15
2.4. IMPACTES DO USO DA BICICLETA	35
2.4.1. ATIVIDADE FÍSICA E SAÚDE.....	35
2.4.2. AMBIENTE	37
2.4.3. SOCIOECONÓMICO.....	39
2.4.4. SEGURANÇA	41

3. PRINCÍPIOS TÉCNICOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE CIRCUITOS CICLÁVEIS.....45

3.1. TIPOLOGIA E DIMENSIONAMENTO DE CICLOVIAS	45
3.2. ELEMENTOS BASE	47
3.2.1. VELOCIDADE DE PROJETO.....	47
3.2.2. DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE	48
3.3. CARACTERÍSTICAS DOS CICLISTAS	49
3.4. GEOMETRIA DE TRAÇADO.....	49
3.4.1. LARGURA DA VIA.....	49
3.4.2. DECLIVE	53
3.5. PAVIMENTOS.....	54
3.6. GRAUS DE INTERVENÇÃO	58
3.7. PAINÉIS INFORMATIVOS	58
3.8. SINALIZAÇÃO E MARCAÇÕES.....	60

3.8.1. SINALIZAÇÃO VERTICAL	60
3.8.2. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	65
3.9. DRENAGEM	67
3.10. ILUMINAÇÃO.....	68
3.11. PARQUES PARA BICICLETAS	70
3.12. INTERSEÇÕES	74
3.12.1. INTERSEÇÕES PRIORITÁRIAS	75
3.12.2. INTERSEÇÕES SEMAFORIZADAS.....	79
3.12.3. INTERSEÇÕES GIRATÓRIAS	81
3.13. HIERARQUIA DA REDE CICLÁVEL.....	84

4. PROJETO DA CICLOVIA NA CIDADE DO PORTO: CASO DE ESTUDO

85

4.1. ENQUADRAMENTO E DESCRIÇÃO DAS ZONAS ESTUDADAS.....	85
4.2. PROPOSTA.....	86
4.2.1. SECÇÃO A – AVENIDA PAIVA COUCEIRO	87
4.2.2. SECÇÃO B – TERRENO BALDIO (JUNTO À MARINA DO FREIXO)	93
4.2.3. SECÇÃO C – ZONA DO FREIXO (JUNTO À MARINA E POUSADA DO FREIXO)	94
4.3. ESTRUTURAS COMPLEMENTARES	95
4.4. ANÁLISE DE CENÁRIOS PARA INTEGRAÇÃO DO PROJETO DA CICLOVIA	96
4.4.1. INTEGRAÇÃO DA BICICLETA COM OUTROS MEIOS DE TRANSPORTE	97
4.4.1.1.Integração entre comboio e bicicleta.....	99
4.4.1.2.Integração entre metro e bicicleta.....	105
4.4.1.3.Integração entre autocarro e bicicleta	109
4.4.1.4.Integração entre metro ligeiro e bicicleta.....	113

5. CONCLUSÕES

115

BIBLIOGRAFIA.....

117

ANEXOS

ANEXO 1 – SECÇÃO A.1 – AVENIDA PAIVA COUCEIRO

ANEXO 2 – SECÇÃO A.2 – AVENIDA PAIVA COUCEIRO

ANEXO 3 – SECÇÃO A.3 – AVENIDA PAIVA COUCEIRO

ANEXO 4 – SECÇÃO A.4 – AVENIDA PAIVA COUCEIRO

ANEXO 5 – SECÇÃO A.5 – AVENIDA PAIVA COUCEIRO

ANEXO 6 – SECÇÃO A.6 – AVENIDA PAIVA COUCEIRO

ANEXO 7 – SECÇÃO A.7 – AVENIDA PAIVA COUCEIRO

ANEXO 8 – SECÇÃO B – TERRENO BALDIO (JUNTO À MARINA DO FREIXO)

ANEXO 9 – SECÇÃO C.1 – ZONA DO FREIXO (JUNTO À MARINA E POUSADA DO FREIXO)

ANEXO 10 – SECÇÃO C.2 – ZONA DO FREIXO (JUNTO À MARINA E POUSADA DO FREIXO)

ANEXO 11 – SECÇÃO C.3 – ZONA DO FREIXO (JUNTO À MARINA E POUSADA DO FREIXO)

ANEXO 12 – PERFIS TRANSVERSAIS EM PONTOS ESPECÍFICOS DA SECÇÃO

ANEXO 13 – PERFIS TRANSVERSAIS EM PONTOS ESPECÍFICOS DA SECÇÃO

ANEXO 14 – PERFIS TRANSVERSAIS EM PONTOS ESPECÍFICOS DA SECÇÃO

ANEXO 15 – PERFIS TRANSVERSAIS EM PONTOS ESPECÍFICOS DA SECÇÃO

ANEXO 16 – PERFIS TRANSVERSAIS EM PONTOS ESPECÍFICOS DA SECÇÃO

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1. - Comparação dos tempos de deslocação em distâncias até 8 km em meio urbano [9]	11
Fig. 2.2. - Modos de transporte utilizados na Europa [14]	12
Fig. 2.3. - Quilómetros percorridos de bicicleta por habitante e por ano na UE a 15 [9]	12
Fig. 2.4. - Vagão exclusivo para bicicletas na Alemanha	13
Fig. 2.5. - a) Ecopista do Dão; b) York County Heritage Rail Trail EUA; c) EuroVelo	16
Fig. 2.6. - EuroVelo mapa das rotas [26]	17
Fig. 2.7. - EuroVelo rota Portugal [26]	17
Fig. 2.8. - Sistema de partilha de bicicleta em Aveiro - BUGA	20
Fig. 2.9. - Bugas na estação de comboio em Aveiro	21
Fig. 2.10. - BUGA, Rede ciclável e serviços [28]	22
Fig. 2.11. - BICAS [30]	22
Fig. 2.12. - Bicicleta do sistema BUTE, Porto, Portugal	23
Fig. 2.13. - Crescimento do bike-sharing em todo o Mundo (Janeiro de 2000 a Julho de 2013) [33] ..	24
Fig. 2.14. - Bike-share tornou-se uma tendência significativa em todo o mundo, inclusive em Sevilha, Espanha	24
Fig. 2.15. - Sistema de bike-sharing em Washington, D.C.; 2) Vélo'v de Lyon ; 3) Bike-sharing em Buenos Aires, Argentina.....	26
Fig. 2.16. - Bixi de Montreal foi o primeiro sistema de bike-sharing a usar energia solar, estações modulares.....	27
Fig. 2.17. - Bicing em Barcelona.....	28
Fig. 2.18. - Suporte de bicicletas - Estação de Metro da Casa da Música	29
Fig. 2.19. - Suporte de bicicletas - Estação de Metro da Trindade	30
Fig. 2.20. - Suporte de bicicletas - Estação da Póvoa do Varzim	30
Fig. 2.21. - Viaturas da Carris adaptadas para o transporte de bicicletas	32
Fig. 2.22. - Sistema de suporte de Bewegen [38].....	33
Fig. 2.23. - Bicicleta Bewegen [38]	34
Fig. 2.24. - Estação Bewegen [38].....	35
Fig. 2.25. - Manutenção da capacidade funcional ao longo da vida.....	36
Fig. 2.26. - Emissões de gases com efeito de estufa provenientes de diferentes modos de transporte	39
Fig. 2.27. - Riscos de acidente por milhão de quilómetros [9]	41
Fig. 3.2. – Distância mínima de paragem para diferentes velocidades base e declives da via presentes na publicação da AASHTO [50]	48

Fig. 3.2. – Espaços mínimos de manobra dos ciclistas [53]	50
Fig. 3.3. – Procedimento [54]	50
Fig. 3.4. – Distância entre dois ciclistas [54]	51
Fig. 3.5. – Espaço de operação de um ciclista de acordo com a Transport for London [55]	51
Fig. 3.6. – Perfil transversal típico de uma ciclovia anexa a uma estrada (AASHTO [50])	52
Fig. 3.7. – Largura de faixa de uma ciclovia bidireccional (Caltrans [56])	52
Fig. 3.8. – Ciclo não-padrão com reboque	53
Fig. 3.9. – Exemplo de sinalização ciclável na Dinamarca [67]	64
Fig. 3.10. – Exemplo de sinalização vertical de “Zona” em França, Alemanha, Holanda, Reino Unido e Suíça [11]	64
Fig. 3.11. – Sinalização e Marcações usadas em Portugal [63]	66
Fig. 3.12. – Modelo para sinalização no pavimento de faixas e pistas cicláveis (dimensões em milímetros) [68]	66
Fig. 3.13. – Alguns exemplos de grelhas metálicas apropriadas para ciclovias [50]	67
Fig. 3.14. - Exemplos de grelhas metálicas inadequadas para ciclovias [50].....	67
Fig. 3.15. - Exemplo de um sumidouro completamente entupido	68
Fig. 3.16. – Postes de iluminação alimentados por energia solar e/ou eólica	69
Fig. 3.17. – Primeira ciclovia iluminada tem estrelas de Van Gogh [69].....	70
Fig. 3.18. – Estacionamento em forma de “U” e de “A” [72].....	72
Fig. 3.19. – Estacionamento com o suporte tipo Sheffield.....	72
Fig. 3.20. – Exemplo de estacionamento de bicicletas no interior de edifícios ou coberto.....	72
Fig. 3.21. – Exemplo de cacifos para bicicleta	73
Fig. 3.22. – Eco Cycle. Estacionamento automatizado e subterrâneo para bicicletas que permitem que os ciclistas as guardem desde o nível da rua, sem medo de não encontrar a sua bicicleta quando voltarem	73
Fig. 3.23. – Exemplo de diferentes tipos de parques e suportes de bicicletas	74
Fig. 3.24. – Interseção de uma ciclovia diagonal em relação à via intersectada [50]	77
Fig. 3.25. – Interseção de uma ciclovia adjacente a outra via [50].....	77
Fig. 3.26. – Ilha central para criação de zona de resguardo [50]	78
Fig. 3.27. – Linha de STOP avançada [73]	79
Fig. 3.28. – Bypass do sinal luminoso por parte da ciclovia [55].....	80
Fig. 3.29. - Esquema de uma linha de transporte avançada [55].....	80
Fig. 3.30. - Exemplos de desenho das intersecções na presença de faixa ciclável [75]	81
Fig. 3.31. - Esquema de uma rotunda com pista ciclável e com prioridade aos ciclistas [75]	82

Fig. 3.32. – Exemplo de desenho de uma interseção mais compacta com redução de raios de curvatura [76]	83
Fig. 3.33. – Exemplo de desenhos das interseções na presença de pista ciclável – Solução de aproximação [75]	83
Fig. 3.34. – Exemplo de desenhos das interseções na presença de pista ciclável – Solução de afastamento [75]	84
Fig. 4.3. – Área de estudo	86
Fig. 4.2. – Vista da Secção A	87
Fig. 4.3. – a) Zona piscatória; b) Estacionamento ilegal	87
Fig. 4.4. – Av. Paiva Couceiro – a) Alargamento significativo do passeio do lado do rio.....	88
Fig. 4.5. – Av. Paiva Couceiro – Pavimento deteriorado	89
Fig. 4.6. – Baliza Flexível	91
Fig. 4.7. – Av. Paiva Couceiro – Condições de drenagem deficientes	92
Fig. 4.8. – Vista da Secção B	93
Fig. 4.9. – Ponte.....	93
Fig. 4.10. – Vista da Secção C	94
Fig. 4.11. – Pormenores do pavimento na secção B.....	95
Fig. 4.12. – Exemplo de um possível suporte de bicicletas a ser colocado.....	96
Fig. 4.13. – Mapa da Rede Ciclável do Porto.....	97
Fig. 4.14. – Exemplo de um estacionamento de curta duração [80]	98
Fig. 4.15. – Vagões exclusivos para bicicletas [81]	100
Fig. 4.16. – Espaço reservado no comboio para bicicletas, França.....	100
Fig. 4.17. – Parque de bicicletas da estação Gare Cornavin, em Genebra, Suíça [77]	101
Fig. 4.18. – Estacionamento para bicicletas na Estação Central de Amesterdão, Holanda [83]	102
Fig. 4.19. – Plataforma de embarque do RER B no aeroporto Roissy CDG	103
Fig. 4.20. – Estacionamento de longa duração da estação Cantagalo, em Copacabana.....	105
Fig. 4.21. – Exemplo de bike locker.....	106
Fig. 4.22. – Projeto Metro/bicicleta	107
Fig. 4.23. – Mapa com as estações com parqueamento de bicicletas	108
Fig. 4.24. – Ciclovias integradas com sistema de BRT em Eindhoven (Holanda) ajuda a maximizar as opções de mobilidade [80].....	109
Fig. 4.25. – O Programa City Bike em Copenhaga deixa bicicletas disponíveis de “graça” em estações de BRT e em todos os outros lugares da cidade [80].....	110
Fig. 4.26. – Em Bogotá, os Bicitáxis podem ajudar na integração sem obstáculos para usuários do BRT [80]	111

Fig. 4.27. – Transporte de bicicletas dentro do autocarro.....	111
Fig. 4.28. – Sistema de rack para bicicletas nos autocarros, Estados Unidos [81].....	112
Fig. 4.29. – VLT em Barcelona [103]	113

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1. – Comparação dos diversos meios de transporte do ponto de vista ecológico em relação ao veículo automóvel particular para uma deslocação equivalente em pessoas/km [9]	10
Quadro 2.2. – Hierarquia de tomada de decisão [21]	14
Quadro 2.3. – Velocidade e riscos para um peão ou ciclista que surja a 15m à frente de um veículo.	42
Quadro 3.1. – Síntese de propostas de tipos de ciclovias e dimensionamento a adotar	46
Quadro 3.2. – Síntese dos canais cicláveis e dimensionamento a adotar	47
Quadro 3.3. – Proposta de classes de declives a adotar [57]	54
Quadro 3.4. – Declives para um percurso ciclável (CEAP [58])	54
Quadro 3.5. – Declives para um percurso ciclável superiores a 5% (AASHTO [50])	54
Quadro 3.6. – Proposta de pavimentos a adotar [57]	57
Quadro 3.7. – Exemplo de informação a conter num painel completo [61]	59
Quadro 3.8. – Exemplo de informação a conter num intermédio [61]	59
Quadro 3.9. – Exemplo de informação a conter num simples [61]	60
Quadro 3.10. – Sinalização vertical existente em Portugal no âmbito dos modos suaves [65]	62
Quadro 3.11. – Sinalização vertical para os modos suaves existente em França [66]	63
Quadro 3.12. – Marcações horizontais existentes em Portugal no âmbito dos modos suaves [65]	65
Quadro 3.13. – Sugestão da capacidade dos parques que servem determinados usos segundo o TFL [55]	71
Quadro 3.14. – Distâncias mínimas que permitem uma boa visibilidade recíproca entre todos os utilizadores [73]	75
Quadro 4.1. – Alguns exemplos de facilidades para integração entre comboio e bicicleta	103
Quadro 4.2. – Alguns exemplos de facilidades para integração entre metro e bicicleta	107
Quadro 4.3. – Estações de metro do Porto com estacionamento de bicicletas	108
Quadro 4.4. – Alguns exemplos de facilidades para integração entre autocarro e bicicleta	112

1

INTRODUÇÃO

1.1. BREVE ENQUADRAMENTO

Devido à excessiva utilização do veículo automóvel, principalmente nas grandes cidades, tem-se verificado um crescente congestionamento de tráfego rodoviário e consequente aumento da poluição. Uma elevada percentagem dos programas e recomendações sobre sistemas de transportes urbanos apontam a bicicleta como meio de transporte sustentável para deslocações de curta distância, aliando esta, não só ao grupo de meios de transporte urbano, mas conferindo-lhe também um papel importante no que diz respeito à distância a percorrer. Por outro lado, a bicicleta constitui uma potencial alternativa de deslocação face ao transporte individual.

A importância que a bicicleta tem vindo a assumir na sociedade para o sistema de transportes atual tem vindo a aumentar ao longo dos últimos anos, resultado da consciência ecológica e dos padrões de sustentabilidade que as sociedades têm vindo a assumir, substituindo a imagem da bicicleta como veículo utilizado apenas para desporto e lazer.

Como tal é necessário um investimento inicial não só ao nível da construção de novas infraestruturas, como também na requalificação das já existentes associadas aos modos suaves. A formação de condutores, peões, ciclistas e outros agentes rodoviários é outro dos fatores que poderá contribuir para a alteração dos comportamentos e mentalidades e para a criação de uma nova cultura de mobilidade que persistirá nas gerações futuras.

A implementação de redes de mobilidade para modos suaves, vai exigir que haja a remoção de certos obstáculos, bem como um reforço da segurança e conforto das deslocações a pé e de bicicleta permitindo assim um aumento das opções de deslocação não motorizadas e diminuição dos pontos de conflito gerados com tráfego motorizado. A utilização mais frequente da bicicleta não só permitirá a redução de tráfego automóvel, como também da poluição provocada pela emissão de gases nocivos para a saúde, melhorando assim a qualidade de vida das sociedades. Por outro lado, proporcionará o aumento das atividades recreativas e da prática de desporto, e ainda a melhoria das condições de acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida.

Este novo conceito de mobilidade beneficia não só os ciclistas, mas também a comunidade em geral. As ciclovias são infraestruturas destinadas exclusivamente à circulação de bicicletas, nas quais é restringido o acesso a veículos motorizados, para que os utilizadores possam circular de forma segura e confortável. Estas infraestruturas podem também ser designadas de pistas, vias ou ecovias para ciclistas, necessitando de marcações específicas que definam a sua localização e distinção em relação ao meio em que se encontram inseridas. Dentro destas vias existem diferentes tipologias dependendo

da segregação destas com a via de tráfego de automóveis, sendo a sua escolha influenciada não só pela sua localização, mas também pelo fim a que se destinam. A criação de ciclovias é hoje em dia um tema muito abordado e bastante controverso que no que diz respeito à sua finalidade, vantagens e desvantagens, questões já colocadas desde que surgiram as primeiras referências a este tipo de infraestrutura.

Em meados de 1890 foi construída na Holanda a primeira pista de bicicletas, sendo esta um ponto de partida para uma nova revolução urbana. Em 1895 foi construída em Nova Iorque uma ciclovias, a mais antiga ainda existente. Esta tornou-se um fenómeno mundial tendo sido aceite nessa década por alguns outros países. As primeiras ciclovias surgiram para atender às necessidades dos seus utilizadores em termos de conforto e facilidade de circulação.

Na fase pré segunda guerra mundial verificaram-se grandes avanços na implementação de ciclovias, principalmente na Alemanha, onde se pretendia que o uso de bicicletas na via pública deixasse de interferir com o tráfego mais rápido dos veículos motorizados. Nesta época a vontade era massificar o automóvel privado. Como tal, as bicicletas eram vistas como obstáculos, sendo um dos principais objetivos dos países a segregação destas para vias secundárias, através da criação de leis de regulação do tráfego ciclista e da construção de novas infraestruturas. Este novo modo de circulação dos veículos motorizados alastrou-se por vários países europeus, originando um aumento significativo do comprimento das ciclovias existentes e a formação de grupos de ciclistas que se opunham a esta segregação de tráfego.

Após a segunda guerra mundial e com a continuação das políticas de segregação do tráfego, o modo ciclável foi perdendo de forma gradual a sua importância, deixando de ser um meio de transporte primordial como fora outrora em países como a Alemanha. O número de ciclovias foi reduzindo cada vez mais tanto na Alemanha como no Reino Unido e, por outro lado, durante as décadas 60 e 70 aumentou a construção de parques de estacionamento de veículos motorizados face ao aumento da utilização destes. Já nos países nórdicos o crescimento fazia-se ao contrário, privilegiando os veículos não motorizados com estruturas próprias à sua circulação.

Nas duas últimas décadas verificou-se um aumento exponencial no que diz respeito à utilização das bicicletas como meio de transporte e das ciclovias como local adequado para a sua circulação. Nesta fase deu-se início aos grandes projetos de algumas cidades como Bogotá, Copenhaga e Amesterdão, de alguns países, como a Holanda, EUA e Canadá, e mesmo de todo um continente como a Europa. Desde esta época até aos dias de hoje a questão da separação destes diferentes modos de transporte, deixou de estar relacionada com a melhoria das condições de circulação para os veículos motorizados, mas sim com a segurança dos utilizadores das ciclovias.

Em Portugal, só recentemente se utilizou a designação de modos de transporte suave, onde se encontra incluído o modo ciclável, definindo-os como meios de deslocação e transporte de velocidade reduzida, ocupando pouco espaço com pouco impacto na via pública e sem emissões de gases para a atmosfera como a simples deslocação a pé ou a deslocação com recurso a bicicletas, patins, skates, trotinetas ou quaisquer outros similares, encarados como uma mais-valia económica, social e ambiental, e alternativa real ao automóvel (Resolução da Assembleia da República nº3/2009 de 5 fevereiro).

1.2. ESTRUTURA DO RELATÓRIO

Neste enquadramento, é desenvolvido um projeto de ciclovias, sendo estudados os benefícios, os impactes, a utilização, as disposições construtivas, bem como a importância da promoção e da sua utilização, complementando-se esta análise com um estudo de caso aplicado na cidade do Porto.

No capítulo 2 são desenvolvidas medidas de promoção da bicicleta, após ter sido retomada a sua importância como meio de transporte sustentável por parte dos cidadãos de grande parte dos países desenvolvidos. Primeiramente é descrito o conceito de desenvolvimento sustentável, bem como do significado de mobilidade sustentável onde a bicicleta se insere como principal meio de transporte. É realizada uma análise global aos transportes sustentáveis designados de modos suaves e feita uma comparação entre diferentes tipos de veículos e tempos de deslocação em distâncias, demonstrando onde é que a bicicleta se pode tornar um meio de transporte favorito. São ainda apresentados alguns dados acerca dos meios de transporte utilizados na Europa e também dos quilómetros percorridos de bicicleta por habitante e por ano na União Europeia. Neste capítulo é também feita uma pequena abordagem à intermodalidade demonstrando a importância dos transportes públicos. Estes não devem ser vistos como potenciais adversários mas sim como modos de transporte complementares e sustentáveis, sendo apresentadas algumas técnicas já existentes de integração da bicicleta com outros meios de transporte públicos, rematando com uma breve referência aos princípios fundamentais no planeamento de uma rede ciclável. É ainda referida a importância de soluções de partilha de espaço rodoviário entre veículos motorizados e bicicletas, ao invés de soluções segregadas, tendo em consideração uma hierarquia de tomada de decisão aquando da implementação de percursos cicláveis em meio urbano, sendo ainda referidas as condições adequadas que uma rede ciclável deve proporcionar aos seus utilizadores. Por fim, são estudados os impactes do uso da bicicleta em diferentes áreas sociais, como a atividade física e a saúde, o ambiente, a economia e a segurança, que justificam os benefícios para a população em geral provenientes do crescimento da utilização da bicicleta como meio de transporte.

Efetuada esta exposição acerca da promoção da bicicleta como meio de transporte, é apresentada no capítulo 3 uma compilação sobre os princípios técnicos para a implementação de circuitos cicláveis. Este capítulo serve de base ao projeto a ser desenvolvido neste trabalho no que se refere ao estudo de caso. Esta compilação relativa às boas práticas de implementação de redes cicláveis é baseada em publicações fornecidas pela Câmara Municipal do Porto, publicações estas realizadas em conjunto pela DMU, DMPU e DMPOT revistas em 2014 e em duas grandes publicações internacionais provenientes de países experientes no desenvolvimento e conceção de infraestruturas ciclovias. São analisadas e comparadas as recomendações sugeridas por cada uma destas publicações para fornecer um leque diversificado de opções ao projetista, podendo este dentre os valores mínimos e recomendados, optar pelos que melhor se adequam às características do projeto a ser implementado. As boas práticas apresentadas neste capítulo, práticas estas que devem ser aplicadas às ciclovias, assemelham-se a exigências gerais de projetos de estradas, considerando temas como certos elementos base, características geométricas, geometria de traçado, pavimentos, graus de intervenção, painéis informativos, sinalizações e marcações, drenagem, iluminação e estruturas complementares como parques de estacionamento. São ainda estudados outros temas relacionados com os princípios técnicos para a implementação de circuitos cicláveis como, a tipologia e o dimensionamento de ciclovias, as características dos ciclistas, os graus de intervenção, hierarquia da rede ciclável e também as interseções entre bicicletas e veículos motorizados que assumem particular importância nas ciclovias urbanas.

Depois de estudadas e analisadas as políticas e disposições construtivas sugeridas pelas entidades de referência nesta área, procede-se ao desenvolvimento do projeto de ciclovias localizado na cidade do Porto. Este estudo de caso é desenvolvido em parceria com a Câmara Municipal do Porto, mais propriamente com o Departamento Municipal de Trânsito e Intervenção na Via Pública, sendo analisado um troço na zona ribeirinha desta cidade (desde a Ponte Maria Pia até encontrar a ciclovias existente no município de Gondomar) que desse continuação ao projeto em execução para a implementação de uma ciclovias desde a Ponte Luiz I até à Ponte Maria Pia todas as informações referentes a este projeto podem ser consultadas no capítulo 4 deste trabalho, com as respetivas plantas e perfis a serem remetidos para anexo. É ainda efetuado um enquadramento geral do troço analisado e das suas especificidades, seguindo-se a descrição pormenorizada das opções construtivas tomadas no respetivo troço, definidas anteriormente a partir das suas características específicas.

Por fim, é feita uma pequena abordagem acerca da integração da bicicleta com outros meios de transporte (comboio, metro, autocarro e metro ligeiro) nomeadamente na cidade do Porto sendo também referida a importância da intermodalidade para a sociedade em geral.

Em anexo encontram-se todas as plantas e perfis relativos ao estudo de caso analisado, sendo complementadas por alguns pormenores construtivos de relevância.

2

MEDIDAS DE PROMOÇÃO DO USO DA BICICLETA COMO MEIO DE TRANSPORTE

2.1. CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Este conceito surgiu pela primeira vez durante a década de 80, com a publicação da estratégia mundial de conservação pela União Internacional para a conservação da natureza e recursos naturais, devido ao crescimento exponencial de problemas ambientais. Nessa altura talvez poucos tivessem antecipado o impacto que este conceito viria a ter no modo como se começaram a equacionar as possíveis soluções dos problemas associados ao ambiente e à nossa vida em sociedade. O conceito de desenvolvimento sustentável, aí expresso, veio abrir novos horizontes para as formas de tratar os problemas mais urgentes da vida na Terra, particularmente no que se refere à ação do homem na natureza. Ao assumir-se também como global tanto a nível da formulação teórica e das cooperações a que solicita, como a nível local, uma vez que o modelo de desenvolvimento a seguir depende não só das condições de partida, mas também da relação que, em cada momento histórico, é possível criar entre as três grandes bases em que se apoia: ambiental, económica e social. Este conceito veio reforçar a tomada de consciência inicial dos problemas ambientais e sociais que nos afetam e permitir seguir-se uma mudança significativa na nossa vida em comunidade.

Desenvolvimento Sustentável é uma forma de progressão que tenta satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer gerações futuras.

Este novo modelo ambiental veio permitir olhar o futuro com mais otimismo e superar alguns fundamentos, que pouco espaço deixam para uma intervenção eficaz e socialmente aceitável.

A questão fundamental passou a ser a de execução de um modelo de desenvolvimento equilibrado que, tendo sempre em consideração determinações ambientais, possa dar resposta às necessidades de uma população urbana cada vez maior e mais exigente em termos de conforto e consumo de bens materiais e culturais. Porém, numa primeira fase, isto poderá implicar alguma relativização das questões ambientais, enquanto a própria sociedade não as conseguir incorporar como elementos fundamentais do seu futuro.

Partindo deste novo conceito de desenvolvimento sustentável, o que condicionando a formulação de uma visão coletiva e a definição de políticas e propostas de ação que permitam a sua progressiva construção, não são tanto as apreensões a nível ambiental encaradas como fator principal único, mas antes o equilíbrio possível de estabelecer em cada fase histórica do desenvolvimento de uma dada sociedade. Entre essas mesmas apreensões, as necessidades de um crescimento económico mais eficiente e equitativo e a capacidade de evolução das pessoas e das suas instituições em direção a uma

sociedade mais justa, solidária e culturalmente orientada para uma perspectiva humanista. O desafio que se coloca é pois o de saber articular de forma harmoniosa, eficiente e contínua, os três pilares referidos em que assenta o próprio conceito de desenvolvimento sustentável.

Uma política sustentável na matéria dos transportes assenta no princípio de um desenvolvimento com garantia da preservação e o não comprometimento dos aspetos sociais, económicos e ambientais das gerações futuras. Os transportes tornam-se assim essenciais para grande parte das atividades urbanas, o que torna imprescindível não só a melhoria dos sistemas de transportes como também a redução das viagens necessárias. Hoje em dia é bastante evidente a perda de importância dos transportes públicos em detrimento do uso dos veículos particulares, com forte incidência nos centros urbanos onde os níveis de poluição sofreram grandes alterações.

Muitas atitudes podem ser tomadas para uma resolução ainda que não total deste problema. Mas a consideração da sustentabilidade nos transportes acarreta dificuldades acrescidas uma vez que é um sistema complicado de ser construído.

Com uma breve análise às políticas de transportes aplicadas na generalidade dos países mundiais no decorrer das últimas décadas, facilmente se constata que estas se tornaram in comportáveis em termos da má utilização dos recursos, da poluição causada e do declínio do nível de serviço apesar do investimento realizado.

Hoje em dia, as cidades estão cada vez mais sobrecarregadas devido ao presente aumento da utilização dos veículos motorizados, acarretando problemas e custos relacionados com o congestionamento, acidentes, ruído, poluição, fraca qualidade de vida, má qualidade do ar, consumo de energia e fracas acessibilidades tendo repercussões tanto a nível ambiental como urbano [1] [2]. Durante muito tempo o desenvolvimento dos transportes baseou-se na construção de infraestruturas próprias que conduziram a níveis in comportáveis de tráfego e utilização desmedida de recursos. O desenvolvimento irracional das redes de transporte cria impactes de ordem social, que acabam por interferir no equilíbrio socioeconómico das regiões, levando à aglomeração de pessoas em determinados locais.

Com o objetivo de promover a utilização de transportes que levem a um desenvolvimento sustentável, a União Europeia através da Direção-Geral da Energia e dos Transportes [3], lançou um programa centrado essencialmente nos transportes urbanos, visando:

- Gestão dos transportes;
- Redução da intensidade de utilização de veículo próprio;
- Restrições de acesso;
- Transportes de passageiros coletivos;
- Transportes urbanos de mercadorias;
- Veículos e combustíveis limpos;
- Medidas mitigadoras.

2.2. MOBILIDADE SUSTENTÁVEL: A BICICLETA COMO MEIO DE TRANSPORTE SUSTENTÁVEL

O conceito de mobilidade urbana vai muito para além da deslocação de veículos ou do conjunto de serviços implementados para essas deslocações. Mobilidade urbana representa as condições em que se realizam as deslocações de pessoas e mercadorias num espaço urbano. Assim, a mobilidade urbana adequada é obtida por meio de políticas de transporte e circulação que visam a melhoria da acessibilidade e mobilidade das pessoas e mercadorias no espaço urbano, dando prioridade aos modos de transporte coletivo e não motorizado de maneira efetiva, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável.

De forma simplificada e objetiva, a mobilidade sustentável é aquela que dando resposta às necessidades de deslocação das pessoas, se efetua através de modos de transporte sustentáveis. O problema será então, saber quais são os transportes sustentáveis. Este conceito já foi objeto de esclarecimento por parte de instituições internacionais que, de certo modo, sistematizaram várias formas de encarar esta questão numa única definição. Desde logo, o Conselho Europeu dos Ministros de Transportes [4] definiu como sistema de transporte sustentável o que:

- Permite responder às necessidades básicas de acesso e desenvolvimento de indivíduos, empresas e sociedades com segurança e de forma compatível com a saúde humana e o meio ambiente, fomentando ainda a igualdade dentro de cada geração e entre gerações sucessivas;
- Resulta de uma forma exequível, opera uma escolha de modos de transporte e apoia uma economia competitiva, e um desenvolvimento regional equilibrado;
- Limita as emissões e os resíduos ao nível da capacidade de absorção do planeta, usa energias renováveis ao ritmo da sua geração e utiliza energias não renováveis às taxas de desenvolvimento dos seus substitutos por energias renováveis, ao mesmo tempo que minimiza o impacto sobre o uso do solo e a poluição sonora.

Deste modo, para dar continuidade e assegurar uma mobilidade sustentável significativa é necessário, numa fase inicial, a criação de condições para que esta se possa exercer através de modos de transporte sustentáveis, cuja produção tenha os menores impactes possíveis no ambiente, que apele a energias renováveis ou cada vez menos dependentes de recursos naturais finitos. A utilização destas tem fortes impactes sobre o ambiente, com custos social e economicamente aceitáveis pela sociedade, e que garantam uma relativa equidade de acesso a toda a população. A concretização desta medida passa por recorrer não só a modos de transporte mais eficientes do ponto de vista energético e ambiental, onde os modos suaves (o pedonal e o ciclável) e os transportes coletivos mais amigos do ambiente desempenham um papel importante, como um novo planeamento e organização do espaço urbano onde os conceitos do urbanismo de proximidade e de mistura de usos do solo e funções urbanas assumem uma importância deliberativa. O problema coloca-se assim a dois níveis diferentes mas complementares, por um lado importará resolver o passivo das expansões urbanas que se foram consolidando na base do transporte individual, e por outro lado, exige-se um controlo do crescimento urbano que evite os erros do passado e permita atenuar as disfunções que entretanto se foram criando.

Este duplo desafio implica reconsiderar não só todo o sistema de acessibilidades e transportes, no sentido de o tornar mais flexível, mais integrado e mais acessível a todos os tipos de população, mas também o desenvolvimento de políticas urbanas que contribuam para a minimização da necessidade de deslocações em transporte individual e favoreçam os modos suaves e os transportes coletivos mais eficientes do ponto de vista energético e ambiental.

No Brasil, a lei federal nº 12.587, de 2012 estabeleceu as seguintes diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana [5]:

- Integração com a política de desenvolvimento urbano e respetivas políticas sectoriais de habitação, saneamento básico, ordenamento do território e gestão do uso do solo;
- Prioridade dos modos de transporte não motorizado em detrimento dos motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado;
- Integração entre os modos e serviços de transporte urbanos;
- Mitigação de custos ambientais, sociais e económicos das deslocações de pessoas e mercadorias na cidade;

- Promoção ao desenvolvimento científico-tecnológico e ao uso de energias renováveis e menos poluentes;
- Implementação de projetos de transporte coletivo estruturadores do território e indutores do desenvolvimento urbano integrado;
- Integração entre cidades vizinhas localizadas na faixa fronteira com outros países sobre a linha divisória internacional.

Para os fins do campo de ação da Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana do Brasil [6], a mobilidade está associada à cidade e corresponde à facilidade de deslocação de pessoas e bens na área urbana. No que diz respeito à mobilidade, os indivíduos podem ser peões, ciclistas, usuários de transporte coletivo ou individual, podendo se deslocar a pé ou recorrendo a meios de transporte não motorizados (bicicleta, carroças, cavalos) e motorizados coletivos e individuais.

A mobilidade é afetada por diversos fatores como a condição social do indivíduo, idade, sexo, capacidade de compreensão de mensagens, capacidade para utilizar veículos e equipamentos de transporte, entre outros.

A bicicleta faz parte de um leque de meios de transporte com diferentes características, que são sugeridos no âmbito do desenvolvimento das sociedades e das cidades, dando ao mesmo tempo garantias de mobilidade e acessibilidade aos seus utilizadores.

Pesquisas feitas pela Comissão Europeia (2000) [7], demonstraram que a escolha da bicicleta como meio de transporte depende de dois tipos de fatores, subjetivos e objetivos. Os fatores subjetivos estão relacionados com a aceitação social, a imagem de marca, o sentimento de insegurança, o reconhecimento da bicicleta como meio de transporte, ou seja, têm a ver com a forma como a sociedade influencia as opiniões dos cidadãos. Por outro lado, temos ainda fatores objetivos que estão relacionados com a rapidez da deslocação, com a topografia do terreno, com o clima, com a segurança, com a existência de infraestruturas próprias, ou seja, com aspetos práticos.

A bicicleta em comparação com a maioria dos outros meios de transporte, é o mais saudável mas é também o menos aceite pela sociedade. A bicicleta não é poluente, logo é mais saudável tanto para o bem-estar das pessoas como para o ambiente, é silencioso, implica menor custo tanto a nível energético como a nível de manutenção e permite ainda uma maior mobilidade, sendo no entanto, como referido anteriormente, durante muitos anos posta de lado no planeamento urbano e de transportes.

A Comissão Europeia refere que “os benefícios potenciais ou comprovados da utilização da bicicleta nunca poderão ser estabelecidos de modo exaustivo”, sendo esses benefícios de ordem económica, política, social e ecológica. A bicicleta melhora significativamente a saúde, no que diz respeito à redução dos gases de efeito de estufa e também ao menor consumo de combustíveis fósseis dos quais os outros meios de transporte dependem, estando esta diretamente influenciada pela percentagem de viagens efetuadas de bicicleta, devendo estas ser potenciadas através da sua promoção, planeamento e fornecimento de infraestruturas. Do ponto de vista económico a utilização da bicicleta como meio de transporte diminui parte do orçamento familiar gasto pelo automóvel, reduz as horas perdidas nos congestionamentos e reduz ainda despesas médicas devido ao exercício físico regular. A nível social democratiza a mobilidade e aumenta a autonomia.

Com o aumento da utilização da bicicleta como transporte pessoal, em vez da utilização de outros meios de transporte obtêm-se consideráveis melhorias em termos ambientais, sociais e económicos, tais como [8]:

- Melhoria em termos de saúde e segurança – ausência total de impacte sobre a qualidade de vida na cidade (ruído, poluição...) ajudando assim a prevenir doenças. A sua utilização em substituição do automóvel privado aumenta em geral a segurança da comunidade;
- Redução do uso de combustíveis fósseis – a crescente utilização da bicicleta como veículo movido a energias renováveis reduz a dependência dos combustíveis fósseis e a sua vulnerabilidade em termos de custos, segurança e reservas naturais;
- Meio de transporte benéfico para o meio ambiente – minimização dos impactes ambientais com a redução de emissões de poluentes para a atmosfera, menor uso do solo, tanto para deslocação como para estacionamento, e por conseguinte, melhor rentabilidade do solo;
- Igualdade e interação – promovem a socialização entre a comunidade, não fazendo a distinção entre indivíduos de diferentes classes sociais;
- Melhoria da mobilidade – menor custo e maior acessibilidade de transporte;
- Eficácia – requer menos espaço e menos infraestruturas que os veículos motorizados, reduzindo assim o tráfego e evitando congestionamentos maximizando assim a eficiência dos sistemas de transporte;
- Turismo – promove o turismo uma vez que é um transporte atrativo tanto a nível de custo, como a nível do lazer e desfruto de paisagens.

Existem no entanto alguns desafios da deslocação ciclável a serem ultrapassados. A União Europeia tem vindo nos últimos anos a empenhar-se de forma crescente na promoção dos modos suaves ou “modos ativos” (denominação recente dos modos suaves de deslocação utilizada em França), de deslocação nas viagens de curta e média distância, com as respetivas condições de conforto e segurança.

Como se pode observar no quadro 2.1, a bicicleta é o meio de transporte que apresenta um menor consumo de energia primária por passageiro/km. Pelo contrário, o automóvel, é o modo de transporte que apresenta o maior consumo. Nele encontram-se representados alguns dos diferentes impactes provocados por alguns modos de transporte, tanto particulares como coletivos, estando os indicadores ligados ao valor base por pessoa e por quilómetro (100) para os veículos automóveis. A questão da eficiência energética abordada com o uso da bicicleta traria o uso racional da energia, pois com um menor uso de fontes primárias reduz os impactes a nível ambiental ou seja, no que diz respeito às questões relacionadas diretamente com os impactes a nível ecológico, a bicicleta é um transporte que não emite qualquer tipo de gases prejudiciais para a saúde humana, para além reduzir a ocupação do solo e os riscos de acidentes. Numa breve análise ao quadro, é possível constatar um predomínio da bicicleta ao automóvel com ou sem conversor catalítico, e ainda aos outros modos de transporte em praticamente todos os impactes apresentados.

Quadro 2.1. – Comparação dos diversos meios de transporte do ponto de vista ecológico em relação ao veículo automóvel particular para uma deslocação equivalente em pessoas/km [9]

						
Consumo de espaço	100	100	10	8	1	6
Consumo de energia primária	100	100	30	0	405	34
CO ₂	100	100	29	0	420	30
Óxidos de azoto	100	15	9	0	290	4
Hidrocarbonetos	100	15	8	0	140	2
CO	100	15	2	0	93	1
Poluição atmosférica total	100	15	9	0	250	3
Risco de acidente induzido	100	100	9	2	12	3

Base = 100 (automóvel particular sem catalisador)

 = Automóvel com catalisador. E necessário recordar que o catalisador apenas é eficaz quando o motor está quente. Nas curtas distâncias percorridas em cidade, não se pode contar com o real benefício antipoluição.

Fonte: Relatório UPI, Heidelberg, 1989, citado pelo Ministério alemão dos transportes.

A bicicleta, meio de transporte mais eficiente em termos energéticos, não poluente, silencioso, de custo efetivo e mais acessível a todos, tem vindo a ter uma evolução tecnológica que a torna cada vez mais eficiente, cómoda e atrativa para curtas distâncias, principalmente em meios urbanos. Nos trajetos urbanos de curta distância (até 5km) é mais rápida do que o automóvel, sobretudo em situações de congestionamento. Por conseguinte, a potencialidade da bicicleta, enquanto meio de transporte para deslocações diárias para o local de trabalho, ou escola ou relacionado com outro tipo de deslocação como é o caso das atividades de lazer, não deve ser descurado.

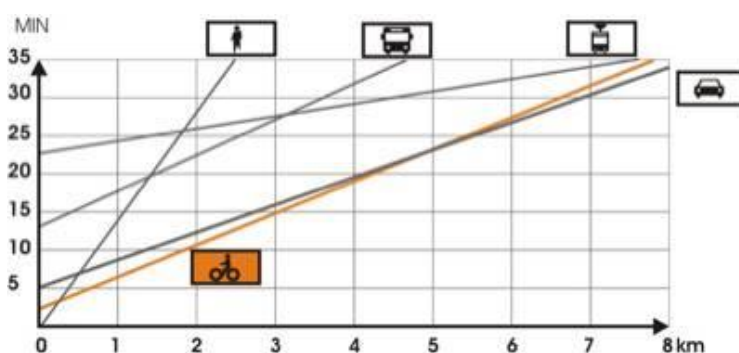


Fig. 2.1. - Comparação dos tempos de deslocação em distâncias até 8 km em meio urbano [9]

No que diz respeito a deslocações de curta distância, verifica-se que quando feitas em transporte individual poderiam ser transferidas para os modos suaves sem grande alteração no tempo de deslocação, e por conseguinte verifica-se que existe uma forte adesão à utilização da bicicleta para distâncias inferiores a 5 km, uma vez que para valores superiores existe um grande aumento do tempo e esforço gasto pelos seus utilizadores. De facto, para distâncias inferiores a 5 quilómetros os modos suaves, como a bicicleta, apresentam-se mais rápidos que o automóvel. Além disso, estima-se que a nível europeu 30% das deslocações realizadas em transporte individual são inferiores a 3 quilómetros

e 50% inferiores a 5 quilómetros, podendo concluir-se que existe um enorme potencial de crescimento do modo ciclável como meio de transporte urbano e para implementação de redes de mobilidade suave dentro da União Europeia [10]. Facilmente se compreende que a distância a percorrer é um dos fatores que mais condicionam o uso da bicicleta como meio de transporte diário nas cidades, existindo variados estudos que confirmam esta influência.

A utilização da bicicleta como meio de transporte sustentável é uma realidade em diversas cidades mundiais, mas a sua utilização possui uma grande variação de país para país.

Com o conceito de mobilidade sustentável surge uma nova abordagem no planeamento dos transportes e do território, que tem como principais objetivos, o planeamento do território, a eficiência energética e estratégias de gestão da mobilidade urbana, com a finalidade de reduzir a atual dependência da mobilidade motorizada [11].

Uma sondagem realizada em todos os Estados-Membros da União Europeia (UE) revela que neste espaço 53% das pessoas utilizam o transporte individual nas suas deslocações diárias, 21% o transporte coletivo e 23% utilizam os modos suaves [12].

De acordo com a figura 2.2, verifica-se que a percentagem de utilizadores dos modos suaves, onde a bicicleta se inclui, é maior na Holanda onde 46% dos utilizadores utilizam os modos suaves (sendo que 40% se desloca de bicicleta e 6% a pé), sendo neste país que se verifica a maior utilização da bicicleta. As deslocações de bicicleta também adquirem especial importância na Dinamarca (23%), Suécia (17%), Alemanha (16%) e Hungria (18%).

Em Portugal, verifica-se que 15% dos inquiridos se deslocam a pé nas suas deslocações diárias coincidindo com a média europeia, no entanto, apenas 1% das deslocações são feitas de bicicleta, um dos valores mais baixos registados na União Europeia, sendo a média de 9%. No que diz respeito à utilização do transporte individual, comprova-se que a sua utilização em Portugal (58%) é superior à registada na EU27 (53%) [13].

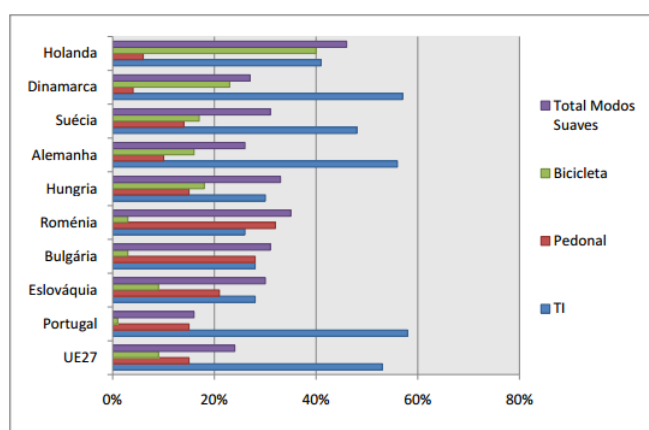


Fig. 2.2. - Modos de transporte utilizados na Europa [14]

Em Portugal, é de realçar o fato de que apenas 13% dos condutores inquiridos não se mostram dispostos a deixar de utilizar o automóvel, sendo que a média da UE se situa nos 22%. Este fato demonstra que há receptividade para os modos suaves e uma potencial procura dos mesmos.

A CE (2000) [7] refere que a utilização da bicicleta está associada a dois países e a duas capitais: Holanda e Dinamarca, Amesterdão e Copenhaga, respetivamente. Em termos europeus, como se pode observar na figura 2.3, o valor máximo da distância percorrida por habitante é registado nos países baixos e nórdicos com cerca de 1000 km percorridos por habitante e o valor mínimo nos países do sul da Europa, entre os quais se encontra Portugal, com uma média de 100 km percorridos por habitante. As razões da menor utilização da bicicleta nos países meridionais, deve-se ao facto da bicicleta ser usada como meio de transporte associado ao lazer, e também pela ideia de que esta deverá ser utilizada em países planos, relacionado com o esforço físico que exige.

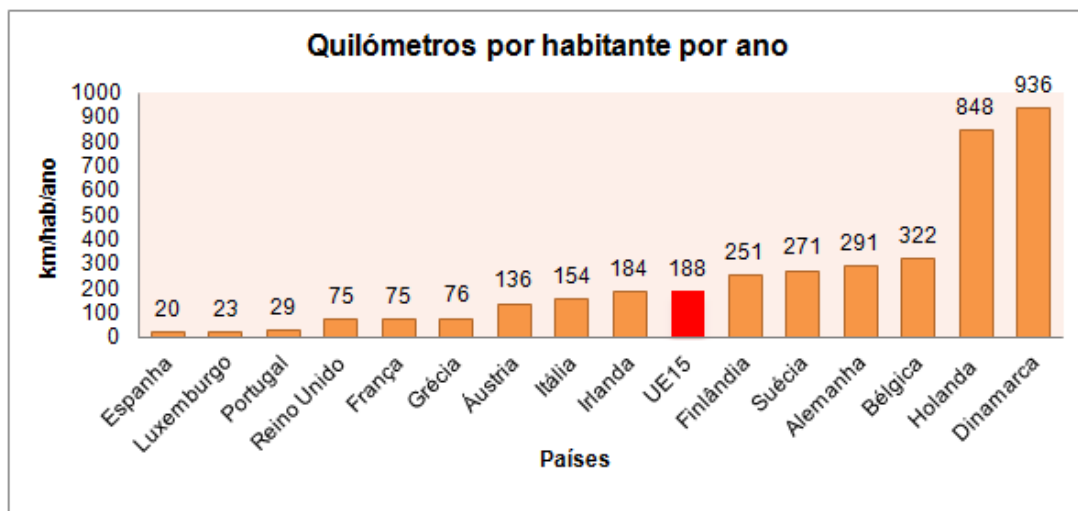


Fig. 2.3. – Quilómetros percorridos de bicicleta por habitante e por ano na UE a 15 [9]

O índice de sinistralidade rodoviária que envolve ciclistas é inferior nos países onde o uso da bicicleta está mais desenvolvido. Tal acontecimento é devido em grande parte ao facto de esses países, principalmente a Holanda e a Dinamarca, possuírem infraestruturas de ciclovias seguras e também devido ao facto de os condutores dos veículos automóveis já estarem habituados a circular com ciclistas. No entanto, mesmo em países sem este tipo de infraestruturas, os acidentes que envolvem ciclistas são raros e, em termos absolutos, os benefícios para a saúde ultrapassam em muito esses riscos [15].

Aproximadamente dois terços dos acidentes envolvendo ciclistas, ocorrem em interseções onde o conflito inerente às próprias diferenças entre o modo ciclável e o tráfego motorizado se agrava [16]. Como tal, é recomendável adotar um modelo de intervenção global no sistema de transportes onde se procure estimular o respeito mútuo e o convívio em harmonia entre os ciclistas e o tráfego motorizado, contribuindo assim para uma alteração progressiva dos comportamentos (princípio de segurança ativa) [17].

A utilização das bicicletas nos espaços urbanos enquadra-se numa perspetiva de intermodalidade que deve ser aplicada com o objetivo de garantir a evolução sustentável das cidades. É importante que a bicicleta e os transportes públicos não sejam vistos como potenciais adversários mas sim como modos de transporte complementares e sustentáveis [18]. Esta combinação entre bicicletas e os diferentes tipos de transporte público apresentam-se como alternativa viável ao uso do automóvel principalmente para viagens de longa duração, garantindo a mobilidade e a acessibilidade dos seus utilizadores. As

bicicletas associadas à sua função principal que é a acessibilidade deverão ser conjugadas com meios de transporte que lhe forneçam mobilidade, sendo utilizados para tal função o autocarro, metro e comboio. A combinação bicicleta-metro tem vindo a tornar-se cada vez mais importante em países de elevada densidade populacional onde os cidadãos utilizam o metro como meio de transporte principal para se deslocarem para o trabalho.



Fig. 2.4. - Vagão exclusivo para bicicletas na Alemanha

Para fomentar a utilização da bicicleta como meio de transporte, há que ser feito um planeamento da rede ciclável. Um planeamento de uma rede ciclável, ou de qualquer outra rede de transportes, requer uma avaliação global e integrada do sistema de transportes e das suas relações com o ordenamento do território e o ambiente, tendo com princípios fundamentais: a sustentabilidade, a integração, e a concertação com todos os elementos interessados [19].

- **Sustentabilidade** – promoção de um desenvolvimento sustentável do ponto de vista do bem-estar económico, social e ambiental das gerações futuras.
- **Integração**
 - Das relações de complementariedade entre os diferentes modos de deslocação;
 - Das relações entre o planeamento de transportes, o ordenamento do território, o desenvolvimento económico, a saúde e a educação (integração horizontal);
 - Da articulação entre os diferentes níveis de planeamento (integração vertical);
 - Tendo em consideração os efeitos do “todo” e não das partes.
- **Concertação**
 - Percepção direta dos problemas, necessidades, expectativas e oportunidades;
 - Articulação e negociação de soluções entre os diferentes agentes envolvidos, entre o setor privado, o setor público e a sociedade civil;
 - Garantia de decisões mais informadas e conscientes.

O planeamento de uma rede ciclável deve fazer-se integrado nos Planos de Mobilidade e Transportes (PMT) aos quais compete, abordar as deslocações em modos suaves e definir uma rede de percursos hierarquizada, segura, coerente, direta, atrativa e confortável.

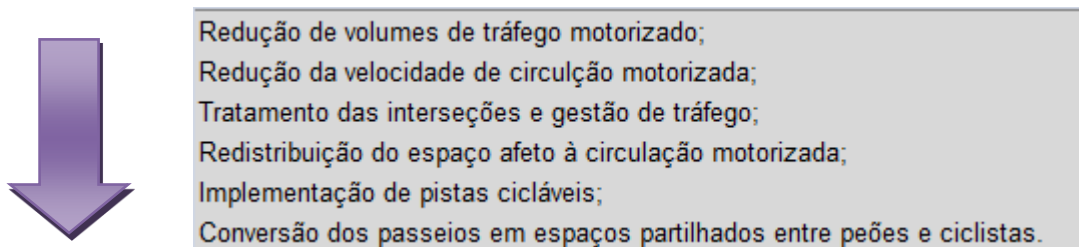
O planeamento e o desenho das redes de modos suaves partilham os princípios básicos de continuidade e coerência, da necessidade de assegurar percursos diretos e da minimização dos desvios (ainda que na bicicleta sejam admitidos percursos maiores para evitar declives acentuados), bem como, da garantia da segurança de deslocações.

Um exercício importante de ser feito para o planeamento de uma rede ciclável e aceite por inúmeros especialistas rodoviários, é o de considerar a bicicleta um veículo e o ciclista o condutor [20]. Como tal, a rede rodoviária é a infraestrutura ciclável de base e a melhor forma de promover a bicicleta e passa por criar as condições necessárias para a sua utilização por parte dos ciclistas em particular nas áreas urbanas.

Em meio urbano as boas práticas reconhecem que devem ser privilegiadas as soluções de partilha do espaço rodoviário entre os veículos motorizados e as bicicletas em detrimento de soluções segregadas, como as pistas cicláveis. Como tal, é fundamental criar condições de circulação que protejam os ciclistas.

Este tipo de abordagem, tem vindo a alastrar-se na Europa e tem em consideração uma hierarquia de tomada de decisão aquando a implementação de percursos cicláveis em meio urbano:

Quadro 2.2. - Hierarquia de tomada de decisão [21]



Relativamente à última solução referida no quadro 2.2, importa salientar que a sua aplicação só deverá fazer-se em situações em que não haja alternativa possível porque a partilha do mesmo espaço entre peões e ciclistas não é recomendável, uma vez que, embora sejam os dois considerados modos suaves, a velocidade de circulação é muito diferente o que potencia conflitos com consequências negativas para o mais vulnerável, o peão.

A prática internacional tem vindo a reconhecer que o aumento da segurança de circulação dos ciclistas não pressupõe necessariamente uma rede de infraestruturas totalmente segregadas.

O planeamento da rede ciclável deve ter em consideração o conceito de bikeability que corresponde “à aptidão dos percursos ou áreas para a deslocação ciclável”, e ainda, os critérios que dele resultam por forma a serem garantidas as condições necessárias de circulação dos ciclistas. Em meio urbano, a rede viária deve ser tendencialmente preparada para o uso generalizado da bicicleta [22].

Para este efeito, a rede ciclável deve fornecer aos seus utilizadores as condições adequadas de:

- Conetividade e adequabilidade;
- Acessibilidade;
- Segurança rodoviária;
- Segurança pessoal;
- Legibilidade;
- Conforto.

2.3. CICLOVIAS E A PROMOÇÃO DA BICICLETA

São de facto reconhecidos os benefícios que a utilização da bicicleta como meio de transporte, lazer ou desporto acarreta não só para o utilizador, mas também para a qualidade do meio ambiente. A consciencialização destas e de outras vantagens, tem levado à crescente utilização da bicicleta como meio de transporte sustentável.

Em Portugal, este crescimento não sido tão rápido como se desejaria, quando comparado com países como a Holanda e a Dinamarca.

A partir da experiência internacional e de dados obtidos em diversos países têm-se demonstrado que os níveis do modo ciclável são de certa forma influenciados pela existência de infraestruturas próprias para a sua prática, tanto a nível de transporte urbano como recreativo, existindo um precedente histórico para o uso de ciclovias como meio de promoção do modo ciclável [23].

Para a promoção do uso da bicicleta de forma regular e generalizada é necessário numa primeira fase identificar quais os principais obstáculos que se colocam aos ciclistas nas suas deslocações de bicicleta, para que sejam tidas em conta medidas de apoio que minimizem ou eliminem esses mesmo obstáculos, servindo assim para fomentar o uso da bicicleta.

Identificam-se como principais obstáculos à utilização da bicicleta como meio de transporte, diversos fatores tais como o clima, o ambiente urbano, a informação, a insegurança, as atitudes, a dificuldade/incomodidade de circulação e ainda aspetos culturais.

Existem diversas medidas que podem ser tomadas para promover a utilização da bicicleta tais como:

- Construção de infraestruturas próprias para a sua prática (ciclovias), e manutenção ou mesmo melhoria das já existentes;
- Facilitação da articulação da utilização da bicicleta com os transportes públicos;
- Estacionamento seguro em destinos chave;
- Melhoramento de cruzamentos e pontos de interseção, entre outras.

Diversos países têm apostado no melhoramento da sua rede de ciclovias de forma a promover o uso da bicicleta como meio de transporte. Contudo, há quem discorde por achar que as ciclovias não só não promovem o uso da bicicleta, como o tornam perigoso e menos atrativo, sobretudo devido à sua componente de segregação. Apesar do não consenso de opiniões, várias cidades mundiais têm apostada nas ciclovias e na sua potencialidade de promoção do modo ciclável, recebendo apoio de uma grande percentagem da sociedade, uma vez que, de acordo com um estudo no âmbito do projeto europeu WALCYNG [24], os cidadãos foram questionados sobre os maiores obstáculos à promoção do modo ciclável e 50% dos utilizadores de bicicleta deram como resposta a falta de rede cicloviária, valor apenas ultrapassado pelas respostas dos utilizadores de automóveis, que apontam o mesmo obstáculo para a promoção do modo ciclável [25]. Estes valores demonstram que uma grande percentagem dos utilizadores dos sistemas de transporte vê as ciclovias como a mais importante medida de promoção do uso da bicicleta como meio de transporte.

Um dos elementos do modo ciclável que cresce exponencialmente com a criação das ciclovias é a recreativa, existindo mesmo tipologias específicas de ciclovias que são aplicadas para esta função. Foram implementados programas que visam o incentivo ao modo ciclável como forma de recreação social, introduzindo ciclovias em meios rurais, possibilitando aos ciclistas desfrutar do contacto com a natureza enquanto circulam na via. Programas como, Rail Trail nos EUA e o equivalente em Portugal, as Ecopistas, que consistem na transformação de linhas de caminho-de-ferro desativadas em ciclovias e ainda o EuroVelo na Europa estão diretamente vocacionados para o modo ciclável recreativo, registando uma grande adesão por parte das populações locais.

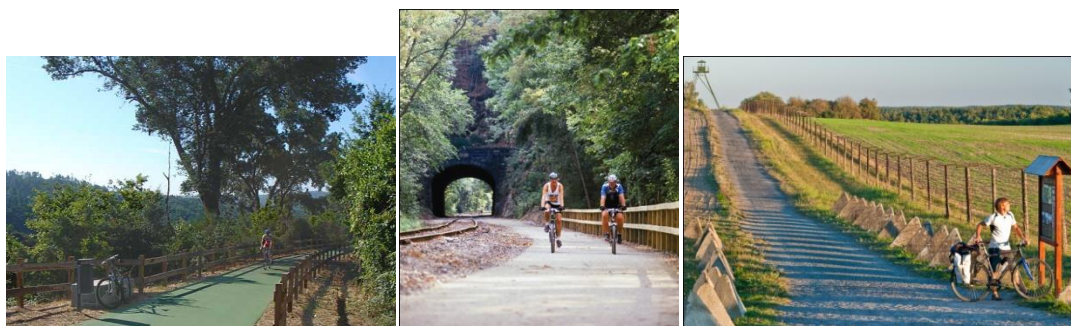


Fig. 2.5. - a) Ecopista do Dão; b) York County Heritage Rail Trail EUA; c) EuroVelo

EuroVelo é um projeto da Federação Europeia de Ciclistas que pretende construir 70.000 km de ciclovias divididos em 14 rotas que irão interligar 42 países em todo o continente europeu. Atualmente já existem 45.000 km construídos, mas estima-se que a rede completa só estará concluída em 2010. As rotas podem ser usadas tanto com a finalidade de turismo/lazer, por ciclistas que percorrem longos cursos, e também pela população local nas suas deslocações diárias.



Fig. 2.6. - EuroVelo mapa das rotas [26]

Os percursos são numerados consoante a sua direção, sendo as direções pares para trechos Este-Oeste e as ímpares para os trechos Norte-sul. Para além disso há também um nome que remete a própria temática do que será visto pelo ciclista ao percorrer aquele caminho. A rota 13, por exemplo, é

chamada Cortina de Ferro pois remete para o tempo de Guerra Fria, quando a Europa era dividida em oriental e ocidental. Esta rota é a mais longa, com mais de 10.000 km de extensão cruzando mais de 20 países.

De leste a oeste, EuroVelo 1 atravessa o Algarve na sua totalidade (mais de 200 km de costa) o suficiente para atender a todos os habitantes. Este percurso percorre paisagens deslumbrantes, realizado ao longo de dunas abrigadas do derrube das formações rochosas, de pequenas baías de vastas extensões de areias abertas, de lagoas rasas providas do oceano Atlântico...

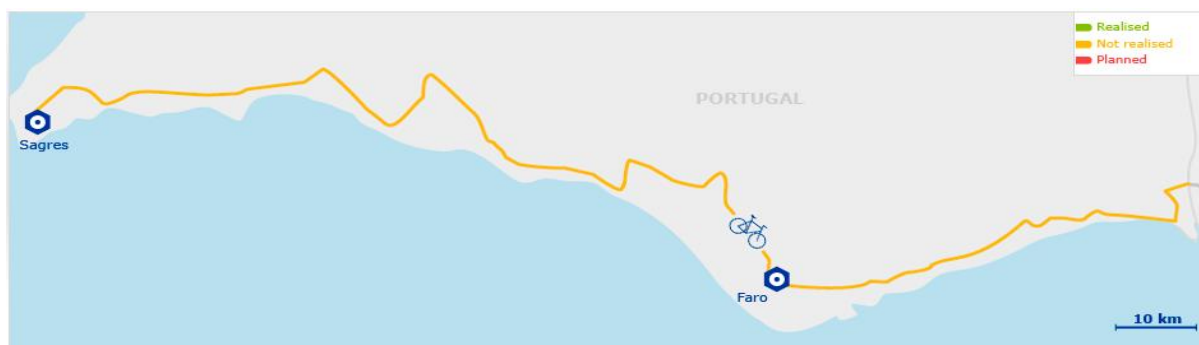


Fig. 2.7. - EuroVelo rota Portugal [26]

Portuguese Federation of Cycle Tourism and Bicycle Users (FPCUB) [26] visa proteger o meio ambiente através da promoção da bicicleta como meio de mobilidade sustentável, bem como proporcionar a segurança necessária aos seus utilizadores. Também procura desenvolver a prática do modo ciclável ecológico para o lazer e turismo, incluindo as rotas EuroVelo, promovendo-o tanto a nível nacional como internacional.

No âmbito do desenvolvimento sustentável é cada vez maior a importância dada pela sociedade ao crescimento da utilização dos transportes considerados sustentáveis. Como tal é necessário criar medidas de apoio e incentivo à utilização da bicicleta como meio de transporte sustentável, tais como:

- Melhoria das infraestruturas cicláveis;
- Gestão de tráfego;
- Restrição ao uso do veículo motorizado;
- Alteração das políticas do uso do solo;
- Sistema de partilha de bicicletas;
- Integração da bicicleta no transporte coletivo (intermodalidade);
- Alteração dos custos associados ao transporte individual;
- Educação;
- Programas de promoção dos modos suaves.

Certas medidas, de custos relativamente baixos, ao nível das infraestruturas cicláveis podem melhorar significativamente as condições de deslocação tanto de peões como de ciclistas. Estas podem ser ao nível da manutenção do pavimento das ciclovias em bom estado, da pavimentação das bermas, alargamento de passeios e implementação de rampas para acesso a passadeiras. Inclusivamente, algumas vias podem ser adaptadas para permitirem a circulação de bicicletas sem redução de capacidade para o tráfego motorizado. Nas ciclovias de carácter lúdico, por possuírem uma extensão considerável, torna-se necessária a construção de parques de apoio aos ciclistas.

No que diz respeito ao estacionamento de bicicletas, é necessária a criação de locais adequados destinados ao estacionamento de curta e/ou longa duração. As infraestruturas de estacionamento de bicicletas devem proporcionar segurança contra furtos e oferecer proteção contra o mau tempo. Adicionalmente devem ser implementadas em locais seguros e convenientes para os seus utilizadores, tendo fácil acesso e com boa ligação aos transportes públicos, de forma a promover a utilização da bicicleta em percursos de início e fim de viagem.

Como mencionado no relatório relativo ao projeto europeu WALCYNG [24], a existência de ciclovias é um dos fatores que mais influencia o crescimento da utilização da bicicleta como meio de transporte urbano, sugerindo que as infraestruturas para a prática do modo ciclável sejam adaptadas de forma a serem atrativas e seguras, devendo estas ser alvo de um constante processo de melhoria.

Para a consciencialização da importância do uso da bicicleta como meio de transporte sustentável, e ao mesmo tempo levando à promoção desta, é necessário intervir a diversos níveis, tais como:

- ✓ Mudança ao nível do paradigma da mobilidade
- ✓ Espaço público ao nível das infraestruturas e dos equipamentos
- ✓ Inovação – atividade económica – criação de valor
- ✓ Ensino / Saúde pública
- ✓ Formação e competências / Sensibilização

Mudança – Paradigma da mobilidade

- Promover a “mobilidade combinada” e integrar a bicicleta na cadeia de deslocações, articulando-a com outros modos de transporte público;
- Promover alternativas de deslocação mais favorável à bicicleta;
- Estimular as empresas e polos geradores/atratores de deslocações para a promoção do uso da bicicleta, através de colaboradores, fornecedores e visitantes.

Espaço público ao nível das infraestruturas e dos equipamentos

- Rever e adequar a legislação e normas regulamentares (ordenamento do território, urbanização edificação, circulação viária, entre outras) à promoção da bicicleta;
- Introduzir o conceito de acalmia de tráfego no desenho e gestão do espaço público;
- Criar redes de percursos cicláveis com condições de circulação seguras e confortáveis;
- Articular as redes cicláveis com infraestruturas de estacionamento em edifícios e no espaço público e com outras infraestruturas de apoio.

Inovação – atividade económica – criação de valor

- Dinamizar a fileira produtiva ligada ao uso da bicicleta;
- Tornar a bicicleta acessível aos cidadãos;
- Associar o modo ciclável a projetos económicos, turísticos e de ocupação dos tempos livres.

Ensino / Saúde pública

- Estimular o desenvolvimento na comunidade escolar de projetos “ A pé ou de bicicleta para a escola”;

- Promover o ensino da condução de bicicletas e a banalização da sua presença no espaço público.

Formação e competências / Sensibilização

- Reforçar as competências técnicas nas áreas dos Transportes e Gestão da Mobilidade;
- Desenvolver uma estratégia de sensibilização de decisores políticos locais, para a gestão da mobilidade;
- Desenvolver uma estratégia de comunicação junto dos cidadãos visando a valorização do uso da bicicleta como meio de transporte sustentável.

Segundo o estudo europeu WALCYNG [24], as medidas de promoção do modo ciclável enquadram-se em três grandes áreas: medidas técnicas, políticas e de promoção públicas. As medidas técnicas estão relacionadas com a melhoria das ciclovias e infraestruturas complementares. Relativamente às medidas políticas, as que são mais sugeridas e aplicadas por vários países europeus são as limitações ao estacionamento e à circulação de automóveis no centro da cidade, a redução da velocidade dos automóveis e a implementação de portagens urbanas. No que diz respeito às medidas de promoção pública, os diversos países europeus presentes no estudo referem a criação de mapas da rede ciclovária existente, campanhas relativas às vantagens do uso da bicicleta, fornecimento de bicicletas para os funcionários municipais, entre outras. A existência de ciclovias é potenciadora do crescimento do uso da bicicleta como modo de deslocação, no entanto, de forma a maximizar o impacto da construção deste tipo de infraestrutura na distribuição modal de uma dada localidade, é recomendável que estas sejam completadas por outras medidas de ordem política ou de promoção pública, englobando as ciclovias numa política mais alargada.

Atualmente têm vindo a ser implementados em vários sistemas europeus, sistemas públicos de disponibilização de bicicletas – bike-sharing [19] – para o uso gratuito ou pago pelos cidadãos. O bike-sharing é um serviço que pressupõe a partilha de um conjunto de bicicletas que estão disponíveis através de aluguer ou empréstimo por um determinado período de tempo, de forma a aumentar a rotatividade da sua utilização. As bicicletas estão disponíveis em diversos pontos da cidade, podendo ser alugadas no próprio momento, sem ser preciso marcação prévia.

É de salientar a aplicação de várias medidas de bike-sharing em algumas cidades da Europa, como Lyon ou Paris e em Portugal, em Aveiro, Leiria ou Caldas da Rainha.

Estes sistemas têm como objetivo a promoção da utilização mais amplificada da bicicleta. No entanto a sua incorporação no ambiente urbano deve estar associada às ações de planeamento de uma rede ciclável que abranja no mínimo as principais linhas de desejo, ou seja, as mais procuradas, das deslocações urbanas de curta distância.

O projeto BUGA – Bicicleta de Utilização Gratuita em Aveiro – foi criado no ano de 1999, tendo iniciado o seu funcionamento efetivo a 1 de Abril de 2000, após um período experimental de 5 meses. O projeto contou no seu início com 200 bicicletas e 33 parques de estacionamento espalhados pela cidade (ver figura 2.8).



Fig. 2.8. - Sistema de partilha de bicicleta em Aveiro – BUGA

No projeto BUGA, pioneiro em Portugal, dotou-se a zona central de ciclovias e mobiliário urbano próprio (sinalética e parques). Com a constituição da Empresa Municipal MoveAveiro, o projeto passou a fazer parte integrante de uma nova empresa desde 2005, com a designação de MoveBuga, inteiramente vocacionada para a promoção e estímulo da utilização da bicicleta.

No primeiro ano do projeto BUGA os números foram já significativos. 50 mil pessoas utilizaram as bicicletas, tendo o sistema atingido uma notável projeção na cidade [27].

É muito fácil usar a BUGA, cada utilizador tem de se dirigir à loja MoveBuga perto do Fórum Comercial e deixar um documento de identificação. Nessa altura é-lhe atribuído um cadeado com código, e dessa forma pode utilizar e parar a BUGA onde quiser. Pode requisitar a BUGA em qualquer dia da semana entre as 10h e as 19h, sabendo que deve devolver a BUGA no mesmo dia até às 19h.

A média mensal de utilizações da BUGA em 2005 foi de cerca de 2500 utilizações nos meses de inverno aumentando progressivamente até às 5000 nos meses de verão. Em 2008 atingiu uma média de 1700 utilizações no inverno e de 4000 no verão [28]. Durante a época balnear são normalmente cedidas 50 bicicletas à freguesia de S.Jacinto para complementar o transporte entre o terminal da lancha, as piscinas e as praias.

A BUGA poderia ser um meio de transporte público eficaz para a utilização diária assim como para lazer. Contudo, devido às condições atuais da oferta, o uso da bicicleta não é encarado como um meio de transporte frequente, com exceção de alguns estudantes da Universidade e de fluxos de turismo principalmente aos fins-de-semana e no verão.

Existe apenas uma loja MoveBuga, o que implica que os utilizadores se desloquem sempre a esse local para reaver o documento de identificação, não se tornando muitas vezes o mais cómodo para os utilizadores; muitos parques de estacionamento de BUGAS não coincidem com as paragens dos restantes transportes públicos; como é um serviço gratuito, leva que a muitas das bicicletas e parques sejam alvo de vandalismo [29].

A BUGA é um serviço público disponível para residentes e visitantes com o objetivo de fortalecer e incentivar os hábitos de mobilidade dos mais amigos do ambiente e, ao mesmo tempo, garantir uma forma divertida de conhecer a cidade e de ir para o local de trabalho, funcionando como um veículo alternativo e sustentável para as viagens diárias para o local de trabalho e Universidade [27].

Para a utilizar, é apenas necessária a introdução de uma moeda numa ranhura do cadeado, tal como nos carrinhos de supermercado, e seguir viagem. Após a deslocação, é apenas necessário deixá-la num dos vários parques de estacionamento existentes pela cidade. Estes situam-se em pontos estratégicos

como no exemplo indicado na figura 2.9 (estação de comboio), onde se recupera a moeda e se deixa a BUGA para o próximo utilizador. A Câmara de Aveiro é a responsável pela sua manutenção.



Fig. 2.9. - Bugas na estação de comboio em Aveiro

Na figura 2.10 apresenta-se o mapa da rede ciclável e de alguns serviços associados ao projeto BUGA.



Fig. 2.10. - BUGA, Rede ciclável e serviços [28]

Em Cascais existe desde 2001 o projeto BICAS, em tudo semelhante ao projeto de Aveiro. Contando com os quiosques de apoio (ver figura 2.11). Funciona de forma gratuita e o utilizador deve apresentar um documento de identificação num dos quiosques destinados para o efeito. Este serviço encontra-se disponível das 8:00 às 19:00. Durante o inverno, o horário é reduzido, funcionando entre as 09:00 e as 17:00 [85].



Fig. 2.11. – BICAS [30]

Na cidade do Porto existe também um sistema de partilha de bicicletas, designado BUTE –Bicicletas de Utilização Estudantil (figura 2.11) neste caso destinado aos estudantes, especialmente aos estudantes da Universidade do Porto. Este serviço foi implementado em 2008 e é da responsabilidade da Universidade do Porto [31]. A utilização destas é gratuita, e cada estudante pode utilizar a mesma durante o período de vinculação à Universidade do Porto.

O produto BUTE foi desenvolvido pela empresa Ideia Biba em parceria com a Universidade do Porto com o intuito de promover a utilização de bicicletas como transporte a nível individual no meio universitário, sendo iniciada a distribuição de 4000 bicicletas em 2008. Estas bicicletas eram entregues a alunos, docentes e funcionários da Universidade do Porto, mediante um contrato assinado entre o candidato, a Universidade do Porto e a Ideia Biba [32].



Fig. 2.12. - Bicicleta do sistema BUTE, Porto, Portugal

O bike-sharing tem tomado diferentes formas ao longo do seu desenvolvimento, desde bicicletas deixadas livremente para a comunidade usar à vontade, para sistemas tecnologicamente mais avançados e seguros. A essência da bike-sharing é simples, qualquer pessoa pode pegar numa bicicleta num lugar e devolvê-la noutro local, podendo fazer ponto-a-ponto o trajeto completo num transporte viável e movido através do esforço humano.

Hoje, mais de 600 cidades em todo o mundo têm os seus próprios sistemas de bike-sharing, e novos programas vão surgindo a cada ano que passa. Os maiores sistemas estão na China, em cidades como Hangzhou e Xangai. Em Paris, Londres e Washington D.C. os sistemas altamente desenvolvidos e bem-sucedidos têm ajudado a promover a bicicleta como uma opção viável de transporte.

Cada cidade tem criado seu próprio sistema de bike-sharing, adaptando ao contexto local, incluindo a densidade, topografia, clima, infraestruturas e cultura da cidade. Embora o exemplo de algumas cidades possa servir como um guia útil, não existe um modelo único de bike-sharing.

No entanto, muitos dos mais bem sucedidos sistemas compartilham certas características comuns:

- A densa rede de estações em toda a área de cobertura com um espaçamento máximo de 300 m entre si;
- Bicicletas de estilo suburbano confortáveis com peças com designs e tamanhos especiais que desencorajam o roubo e a revenda;
- Sistema de bloqueio totalmente automatizado que permite aos utilizadores verificar facilmente as bicicletas dentro ou fora da estação de bike-sharing;
- Sistema de rastreamento sem fio, como radiofrequência, dispositivos de identificação (RFTDs), que localiza onde uma bicicleta é recolhida e devolvida e identifica o usuário atual;
- Monitoramento em tempo real de taxas de ocupação da estação através de comunicações sem fio, como em geral Packet Radio Service (GPRS);
- Informações do utilizador em tempo real através de várias plataformas, incluindo a Web, telemóveis e/ou terminais no local;
- Estruturas de preços que incentivam viagens curtas, ajudando a maximizarem o número de viagens de bicicletas por dia.

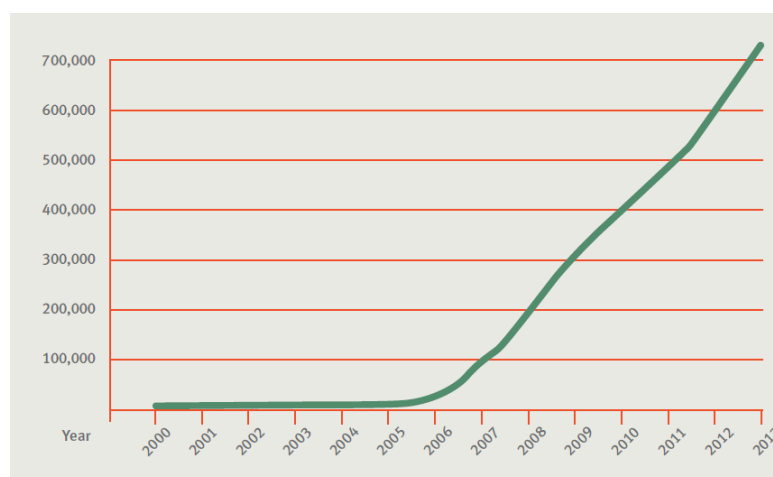


Fig. 2.13. – Crescimento do bike-sharing em todo o Mundo (Janeiro de 2000 a Julho de 2013) [33]

Quando o primeiro sistema de bike-sharing foi inaugurado em 1960, o crescimento a nível mundial foi relativamente modesto. Foi após a virada do século e com o lançamento da Velo'v em Lyon, França em 2005 e Vélib' em Paris em 2007 que explodiu o crescimento da bike-sharing [34].

A implementação de um programa de bike-sharing está muitas vezes relacionado com as intenções que se pretendem atingir e com os benefícios que deste advêm.

Existem diversos objetivos ao implementar de bike-sharing dos quais podemos destacar, aumentar o uso da bicicleta; reduzir o congestionamento; melhorar a qualidade do ar e oferecer aos moradores uma forma de mobilidade ativa como opção.

O bike-sharing tem duas vantagens importantes quando comparado a outros projetos de transporte: os custos de implementação são comparativamente mais baixos e é mais rápido de implementar. É

possível planejar e implementar um sistema em termo maioritário (por exemplo 2 a 4 anos) o que significa que os benefícios para o público aumentam mais rapidamente do que na maioria dos outros projetos de transportes.



Fig. 2.14. - Bike-share tornou-se uma tendência significativa em todo o mundo, inclusive em Sevilha, Espanha

Um Sistema de bike-sharing pode beneficiar uma cidade de diversas formas:

- Reduz o congestionamento e melhora a qualidade do ar – oferece um meio de transporte alternativo para viagens curtas invés da utilização do automóvel. Em novembro de 2011, os 22,000 membros do bike-sharing em Washington D.C.'s reduziram o número de milhas conduzidas por ano em quase 4,4 milhões [35].
- Aumenta a acessibilidade – a implementação de um sistema de bike-sharing fornece aos utilizadores locais um maior acesso a lugares que vão para além do seu alcance a pé.
- Aumenta o alcance do trânsito – o bike-sharing preenche a lacuna entre locais de origem/destino do passageiro. O modo ciclável é mais eficiente do que andar a pé, e o bike-sharing para além de aumentar a mobilidade é menos dispendioso para a cidade do que o alargamento do serviço de transportes públicos.
- Melhora a imagem do modo ciclável – os sistemas de bike-sharing projetam uma imagem moderna e podem ajudar a transformar a cultura cíclica de uma cidade.
- Presta serviços complementares ao transporte público – o bike-sharing oferece uma alternativa de deslocação para distâncias curtas, evitando que pessoas façam essa deslocação em constante trânsito.
- Melhora a saúde dos residentes – o bike-sharing proporciona uma opção de transporte ativo, acarretando benefícios tanto a nível físico como mental. Estudos realizados demonstram que 20 minutos todos os dias numa bicicleta têm um impacto significativamente positivo na saúde mental dos utilizadores [33].
- Atrai novos ciclistas – o sistema de bike-sharing oferece uma maneira fácil da prática do modo ciclável, atraindo pessoas que possam evitar a prática deste por falta de acesso a uma bicicleta ou estacionamento de bicicletas. Lyon, França, aumentou o uso da bicicleta em 44% desde o primeiro ano de abertura da Vélo'v (sistema de bike-sharing). Num levantamento realizado por membros da bike-sharing em Washington, 80% dos entrevistados disseram que utilizavam mais a bicicleta agora do que antes da existência do programa, e 70% afirmaram que a bike-sharing tinha sido importante para incentivar e ao mesmo tempo ajudar a andar de bicicleta com mais frequência [35].
- Melhora a imagem de uma cidade – andar de bicicleta é um transporte alternativo sustentável, e uma cidade que implementa um sistema deste tipo pode fortalecer a sua imagem através da

ideia de cidade “verde” ou cidade inovadora. Em 2007, Paris, o projeto Vélib’ venceu o prémio britânico de melhor projeto de turismo em todo o Mundo.

- Gera o investimento na indústria local – a bike-sharing tem o potencial de estimular o desenvolvimento de novos produtos e serviços através da procura de hardware e software, bem como a oferta de operações. ITDP China realizou uma pesquisa com os usuários da bike-sharing em Guangzhou, na China, e constatou que 16% dos utilizadores estavam anteriormente privados do uso da bicicleta. Ao ampliar o uso da bicicleta e ao melhorar a visibilidade do modo ciclável numa cidade, as entidades competentes na implementação da bike-sharing podem apostar em melhores infraestruturas para bicicletas, o que beneficia todos os ciclistas. Cidades que implementaram sistemas de bike-sharing chegaram à conclusão que os benefícios são sentidos por uma ampla variedade de utilizadores que atravessa gerações, classes, etnias e géneros [36].



Fig. 2.15. - 1) Sistema de bike-sharing em Washington, D.C.; 2) Vélo'v de Lyon ; 3) Bike-sharing em Buenos Aires, Argentina.

- 1) Washington, D.C. desenhou o Sistema Bike-share para ser facilmente utilizado pelos turistas visitarem a cidade, bem como para uso diário dos moradores.
- 2) Vélo'v de Lyon oferece transporte fácil dentro da cidade para os alunos, moradores e turistas.
- 3) Buenos Aires, Argentina, implementou um sistema de Bike-share que possui estações perto das linhas de transporte mais procuradas e aumentaram a cobertura de ambos os sistemas.

Muitos novos sistemas incorporam características inovadoras que alguns acreditam representar uma quarta geração de bike-sharing, incluindo:

- Cartões Universais

As bicicletas podem ser integradas noutros sistemas de transporte públicos através da utilização de um cartão inteligente recarregável que pode cobrir uma série de pagamentos e viagens. Muitas cidades como Hangzhou e Guangzhou já têm este tipo de intervenção, o cartão utilizado também pode ser usado no autocarro, trânsito rápido de autocarros (BRT), e sistemas de metro. A utilização destes cartões está agora espalhada por outros países e cidades.

- Modular, estações móveis

Estas estações não necessitam de escavação e abertura de valas, o que reduz os custos e tempo de implementação. Além disso, devido ao facto das estações serem facilmente móveis, o sistema pode ser otimizado uma vez que os padrões de demanda revelam-se através do uso. Estas estações também podem ser removidas durante os meses de inverno.

- Células solares

As células solares podem alimentar estações e comunicações de comunicações de wireless. As células solares fazem modular estações viáveis, uma vez que eliminam a necessidade de escavação para conectar a estação para linhas de energia subterrâneas. Os sistemas em Boston, Washington D.C., Londres, Montreal, e Rio de Janeiro têm estações que estão integralmente alimentadas por energia solar e são completamente sem fios.



Fig. 2.16. - Bixi de Montreal foi o primeiro sistema de bike-sharing a usar energia solar, estações modulares

O futuro da bike-sharing provavelmente incluirá a oferta de bicicletas de carga, auxiliares elétricos de bicicletas e bicicletas para crianças em compras de valor elevado.

O enorme crescimento do sistema de bike-sharing em todo o mundo nos últimos dez anos tem feito um grande negócio para legitimar a bicicleta como modo de escolha para deslocações urbanas. A transformação da bike-sharing desde o seu sistema informal das “bicicletas gratuitas para a comunidade” até à sua integração oficial nos sistemas de transporte públicos, foi um passo muito importante para a igualdade e sustentabilidade das cidades.

Embora os benefícios da introdução da bike-sharing nas cidades seja enorme, adaptações no comportamento e encorajamento são também necessárias para fazer com que o sistema de bike-sharing funcione para todos.

As ciclovias quando protegidas dos carros, incentivam os ciclistas que podem ser intimidados pelo tráfego, bem como a inclusão de sinalização dando às bicicletas a prioridade de passagem, ajuda a lembrar os condutores dos veículos motorizados que a estrada é compartilhada com ciclistas. Em adição, mais ciclistas na estrada aumentam a segurança no modo ciclável – muitas cidades veem a redução de acidentes apesar de haver mais ciclistas.

O sistema de bike-sharing, mais do que qualquer outra forma de transporte urbano, tem a capacidade de melhorar e transformar as cidades. As bicicletas permitem a liberdade de circulação das pessoas, sem emissões de CO₂, congestionamento, e uso excessivo de espaço ao contrário dos automóveis. Nas mais de 400 cidades que implementaram o bike-sharing, mais pessoas estão agora a experimentar os benefícios para a saúde, o custo, economia, flexibilidade e um maior aproveitamento da cidade que vem com o modo ciclável. À medida que mais cidades consideram o bike-sharing, as cidades e as ruas estão mais uma vez a tornarem-se sítios dinâmicos para as pessoas e não apenas para os carros. É esperado que o bike-sharing continue a inovar e a desenvolver cidades com mais e melhores práticas de bike-sharing.

Barcelona possui o mais bem-sucedido programa de bicicletas do mundo, segundo um relatório realizado em Washington, que explica os segredos que fazem com que mais pessoas passem a adotar o transporte sobre duas rodas.

O programa de bicicletas da cidade mediterrânea espanhola conta uma média de 10,8 viagens de bicicleta e 67,9 trajetos por morador, e destaca ainda o Instituto para Transporte e Desenvolvimento de Políticas (ITDP), como uma organização de pensamento estratégico sediado na capital americana.

Embora pouco conhecido há dez anos atrás, os programas de bicicletas urbanas expandiram-se rapidamente por todo o mundo e um número estimado entre 400 e 600 cidades, de grandes a pequenas lançaram sistemas do tipo e muitas outras planeiam fazê-lo num futuro próximo.

“O guia dos programas de bicicleta de uso livre”, o ITDP compilou dados acerca de esquemas de bicicletas urbanas de todo o mundo de forma a estabelecer o que necessita ter uma rede de aluguer de bicicletas bem-sucedido:

- Bicicletas confortáveis para andar pela cidade;
- Desenhadas para impedir o roubo;
- Fáceis de usar;
- Sistemas automáticos de cadeados nos postos de devolução;
- Preços atraentes para incentivar o maior uso possível;
- Uma extensa rede de estações, com uma distância entre elas de 300 m;
- 10 a 16 estações por quilómetro quadrado e 10 a 30 bicicletas para cada 1,000 moradores numa área de cobertura – para isso faz-se uma escala das estações por área e em seguida estuda-se o número de bicicletas nas estações em relação ao número de moradores;
- Uso de tecnologia móvel para fazer um acompanhamento da disponibilidade das bicicletas em tempo real e compartilhar essas informações na internet, em smartphones, telas de computador e postos de devolução ou empréstimo de bicicletas;
- Sistemas bem-sucedidos de bike-sharing nunca começam em pequena escala;
- Existência de ciclovias.

No futuro, prevê-se um contínuo aumento dos programas de uso livre de bicicletas no mundo a partir do momento em que as cidades abracem o conceito de uma cidade de século XXI, apresentando-se como locais interessantes para viver, trabalhar e investir.



Fig.2.17. - Bicing em Barcelona

Foram obtidas informações através da Metro do Porto relativas à integração entre o metro e bicicleta e à existência de suportes/estacionamento para bicicletas.

Existem suportes de bicicletas nas estações de metro da Casa da Música e na estação de metro da Trindade. Em ambas as estações este suporte/estacionamento de bicicletas não teve grande adesão. Na Estação de Metro da Casa da Música, este suporte é mais usado para colocação de motas como se pode observar na figura 2.18, já na Estação de Metro da Trindade, este suporte de bicicletas é utilizado para as pessoas se sentarem como se pode ver na figura 2.19.



Fig. 2.18. - Suporte de bicicletas – Estação de Metro da Casa da Música



Fig. 2.19. - Suporte de bicicletas – Estação de Metro da Trindade

O ideal seria a colocação destes suportes em locais onde houvesse a necessidade de ligação e de preferência em locais em que o terreno fosse plano, daí a falta de adesão por parte dos utentes. Na Estação de Metro da Póvoa de Varzim também existe este tipo de suporte de bicicletas e, ao contrário do que se passa na estação de metro da Casa da Música e na estação de metro da Trindade, este teve uma grande adesão por parte da população.

Esta forte adesão deve-se, em parte à construção da ciclovía, e também à topografia do terreno desta cidade (ver figura 2.20), ao contrário do Porto que possui um terreno fortemente acidentado.



Fig. 2.20. – Suportes de bicicletas – Estação da Póvoa de Varzim

Relativamente ao transporte de bicicletas dentro das estações de metro, este está condicionado pelas escadas rolantes, apenas é permitido o transporte destas ao ombro ou nos elevadores. Isto deve-se ao facto do desgaste que cria devido às diferenças de peso.

Foi colocada a possibilidade de os ciclistas utilizarem o funicular de Guindais o que seria muito útil para os ciclistas que venham a utilizar a ciclovía que se propõe implementar na cidade do Porto.

Futuramente, será uma hipótese a ponderar uma vez que já várias pessoas o solicitaram. Contudo torna-se complicado a utilização de bicicletas no funicular pois este é pequeno e teria de ser alargado. Por outro lado, é muito procurado pelas pessoas e pelos ciclistas no verão época em que há picos de ocupação.

Foram também obtidas informações junto da STCP (Sociedade de Transportes Coletivos do Porto, SA) relativas às medidas de promoção do uso da bicicleta por parte desta entidade. De momento a

STCP não tem viaturas adaptadas para o transporte de bicicletas, por razões que se prendem com a segurança e comodidade dos utentes, bem como com razões ligadas a custos de investimento para adaptação de viaturas da frota da STCP a esse serviço.

A CARRIS, em Lisboa já tem algumas viaturas adaptadas para o transporte de bicicletas, como podemos observar nas imagens a seguir apresentadas (ver figura 2.21).



Fig. 2.21. - Viaturas da Carris adaptadas para o transporte de bicicletas

De seguida, faz-se uma abordagem a um Sistema de bicicletas elétricas de última geração, o Bewegen.

A BEWEGEN [38] é um sistema multiusuário de propulsão humana assistida. Fundada pelo promotor Alain Ayotte dedicado à partilha e mobilidade urbana. A Bewegen oferece um sistema de partilha de veículo diferente do que até agora comercializado. A Bewegen e os seus parceiros são líderes industriais na inovação do design de bicicletas e sistemas de bike-sharing. Estes parceiros uniram forças para desenvolver a mais recente solução de transporte urbano que permite aos utilizadores movimentarem-se livremente da forma mais sustentável possível.

Criaram o primeiro sistema de bicicletas elétricas que providencia energia quando necessário, isto significa a mais avançada solução de informação tecnológica do mundo, tornando a experiência do utilizador sem igual.



Fig. 2.22. – Sistema de suporte da Bewegen [38]

Um dos parceiros deste projeto inovador é uma companhia portuguesa, a Bike-emotion, responsável pelo desenvolvimento do GPS Bewegen baseado nas soluções de informação tecnológica. Bike-emotion é um consórcio português que se formou em 2011 à volta de uma ideia central: desenvolver uma forma de os utilizadores de bike-sharing poderem aproveitar a flexibilidade de deixarem as suas bicicletas em qualquer sítio que queiram. Depois de muitos anos de trabalho, esta entidade criou o sistema de gestão de bike-sharing que inclui um dispositivo de GPS baseado na localização inserido nas bicicletas.

A Bewegen em parceria com a Bike-emotion criou os veículos de partilha e localização controlados pelo GPS e pela informação tecnológica, para ser usado em cada sistema implementado pela Bewegen.

Outro membro da equipa da Bewegen é a Procycle fundada em 1977, o grupo Procycle acredita que o modo ciclável é um modo de vida. Os membros desta entidade têm 35 anos de experiência em manufatura, design e desenvolvimento numa das mais avançadas bicicletas do mundo. É uma das empresas de topo do Canadá neste tipo de ramo. Procycle vende bicicletas de três grupos de marcas (Rocky Mountain, Miele e evox) em mais de 30 países. No seu auge a Procycle manufaturou mais de meio milhão de bicicletas por ano.

A Bewegen pretende inserir o conceito de sustentabilidade num misto de transporte urbano. Para atingir este objetivo a Bewegen oferece a solução final de transporte partilhado. Com as suas bicicletas elétricas assistidas de geração futura, combinados com tecnologia de topo, Bewegen é o elo que restava na mobilidade urbana: energia limpa, sistema multiusuário de veículos especializados, que proporciona a experiência mais eficiente de transporte pessoal.

A Bewegen esforça-se para criar o melhor sistema de transporte urbano do mundo para ajudar os viajantes e turistas a chegar onde querem e quando querem. As bicicletas Bewegen ajudam o usuário a percorrer distâncias mais longas de forma confortável e segura, mesmo em subidas íngremes, sem “suar a camisa”.

A Bicicleta Bewegen – o mais recente veículo urbano



Fig. 2.23. Bicicleta Bewegen [38]

Legenda:

1. Sete Velocidades (para andar em qualquer terreno);
2. Espaço de carga prático (cesta);
3. Fechadura auxiliar (os usuários podem parar para executar um recado, se necessário, a utilização da fechadura auxiliar e nenhum outro usuário será capaz de alugar aquele e-bike)
4. Grande resguardo e cesta de espaço publicitário;
5. Frenagem interna de alta capacidade;
6. Sistema automatizado de travamento robusto em e-bike que permite uma maior flexibilidade.

Estação Bewegen (suporte) – tecnologia de encaixe inteligente torna o suporte e as estações mais rápidas, baratas e eficientes.

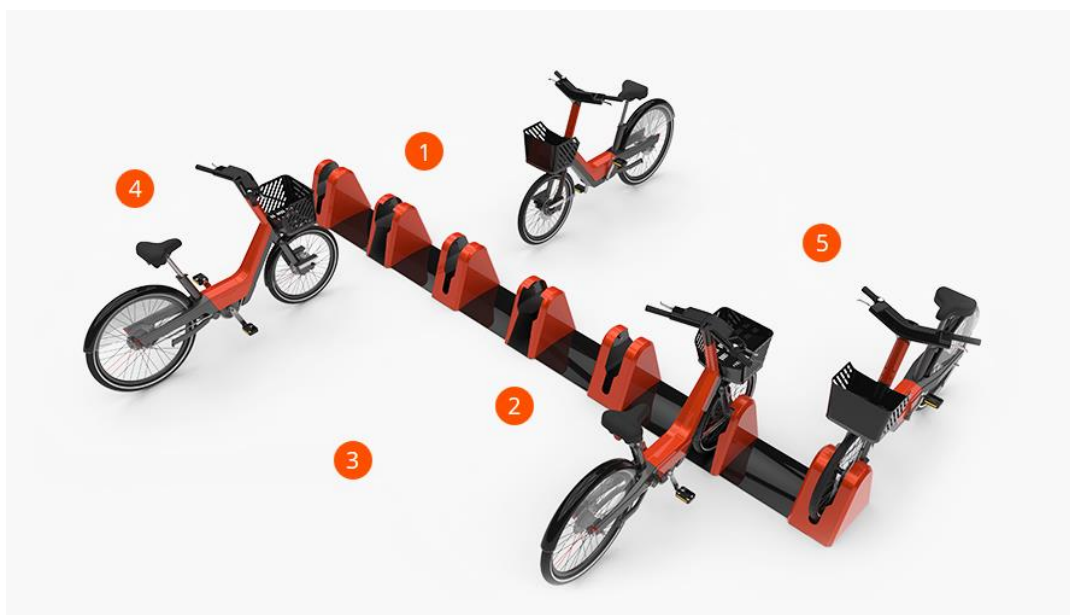


Fig. 2.24. – Estação Bewegen [38]

Legenda:

1. Como funciona
2. Suporte
3. Solução de informação tecnológica
4. Aplicação de telemóvel
5. E-bike

2.4. IMPACTES DO USO DA BICICLETA

Existem diversos tipos de benefícios potenciais e até comprovados da utilização da bicicleta como meio de transporte. Estes nunca poderão ser estabelecidos de modo exaustivo. Tais benefícios podem ser ao nível da saúde, do ambiente, da segurança, da economia, da política (como por exemplo, redução da dependência energética e poupança de recursos não renováveis) e da sociedade.

➤ ATIVIDADE FÍSICA E SAÚDE

A atividade física moderada e regular pode retardar o declínio funcional das pessoas. Como ilustrado na figura 2.25, a atividade física pode mesmo reduzir o aparecimento de doenças crónicas que possam vir a surgir.

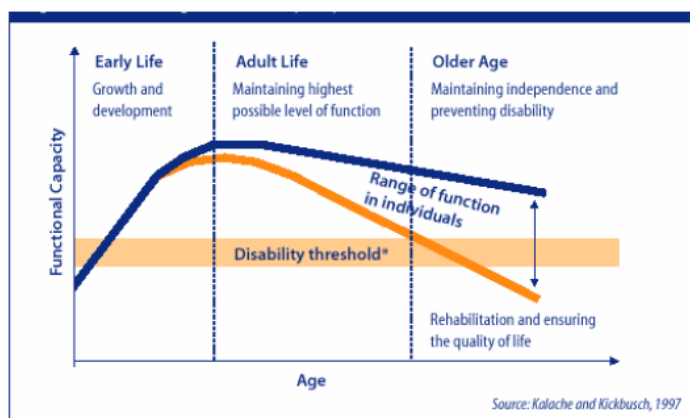


Fig. 2.25. - Manutenção da capacidade funcional ao longo da vida

As pessoas nem sempre estão conscientes de que a idade não é um obstáculo inerente à atividade física. Um indivíduo saudável pode participar na maioria das formas de atividade física, desde que de forma moderada, não envolvendo um esforço excessivo. Em indivíduos com idade igual ou superior a 50 anos, a atividade física regular pode evitar, minimizar ou reverter muitos dos riscos ao nível físico, mental e social que ocorrem com o avançar da idade. Maior atividade física pode ajudar a evitar muitos dos efeitos negativos do envelhecimento no que diz respeito à capacidade funcional e à saúde em geral. Os indivíduos regularmente ativos são uma mais valia para a sociedade. Andar de bicicleta ou a pé melhora a força muscular das pernas, contribuindo para a redução do risco de quedas nos idosos.

É aconselhável às pessoas mais velhas, especialmente as mulheres na pós-menopausa, o exercício físico regular, tendo este um elevado peso na preservação da densidade óssea, na integridade da função muscular e ainda na confiança física que é essencial para evitar quedas e consequentes fraturas.

As estradas são muitas vezes vistas como a principal barreira aos movimentos diários de pessoas com menores capacidade motoras. Estudos acerca de comportamentos em travessias pedestres, indicam que tanto as crianças como os idosos atrasam o decorrer natural da corrente de tráfego, devido a questões de insegurança e stresse.

Em países europeus que fornecem aos ciclistas infraestruturas adequadas e que têm uma cultura positiva no que diz respeito ao uso da bicicleta, muitos adultos mais velhos continuam a praticar o modo ciclável. O Sindicato dos Ciclistas holandeses [39] oferece cursos a ciclistas mais velhos para incentivar o modo ciclável seguro, para melhorar a confiança e dar continuidade ao hábito da prática do uso da bicicleta.

Dados recolhidos numa pesquisa relacionada com a Saúde Comunitária realizada no Canadá em 2005, demonstrou que apenas 24% da população adulta era fisicamente ativa, 35% tinha excesso de peso, e 16% eram obesos. A obesidade e o sedentarismo estão fortemente relacionados. A Organização Mundial de Saúde (WHO) [40], considera a obesidade e o sedentarismo, dois dos cinco principais riscos globais para a mortalidade, sendo responsáveis por 16,1% das mortes nos países com rendimento mais elevado. A WHO [40] estima que a obesidade é responsável por 44% de diabetes, 23% das isquémicas do coração e 7 a 41% de certos cancros. Estimativas relacionadas com a inatividade física, demonstraram que 27% das doenças são de carácter diabético, 30% isquémica do coração, e 21 a 25% do cancro da mama e do cólon. Dados acerca do indivíduo e da população em geral, demonstraram que o uso da bicicleta como transporte aumenta a atividade física e pode mesmo

reduzir o peso dos indivíduos. As pessoas que na sua rotina diária andam mais a pé ou de bicicleta, são mais propensas a estarem em boa forma física e menos propensas a ter excesso de peso ou mesmo obesidade, do que aqueles que usam os modos de transporte motorizados. Dados de pesquisas nacionais relacionados com os modos de transporte utilizados nas deslocações e ainda indicadores de saúde, concluíram que os países com maiores níveis de utilização da bicicleta e caminhada têm menores taxas de obesidade. O transporte ativo é eficaz, na medida em que proporciona aos indivíduos uma forma de incorporar o exercício físico nas suas rotinas diárias, tal facto tem vindo a ser demonstrado ser mais sustentável do que programas de atividade estruturadas, tais como, correr ou ir ao ginásio, tendo benefícios ao nível da saúde muito semelhantes. Este princípio é apoiado pela evidência de que as pessoas que se deslocam através do transporte ativo possuem, em média uma atividade física superior às pessoas que utilizam os transportes motorizados nas suas deslocações diárias. Assim, o aumento da bicicleta como meio de transporte, oferece uma alternativa promissora para resolver a generalidade dos aspetos relacionados com a inatividade e excesso de peso na população.

Outros estudos têm demonstrado ligações diretas entre resultados relacionados com o transporte que “obriga” à atividade física e a saúde. As pessoas que se deslocam de bicicleta ou a pé, experimentam significativas melhorias ao nível da aptidão cardiovascular em comparação com os que utilizam os transportes motorizados. Um homem que realize pelo menos 25 km por semana, diminui para metade o risco de doença coronária fatal ou não. Um estudo recente conclui que andar de bicicleta ou a pé para o trabalho diminui em 11% o risco de uma doença cardiovascular.

Além da saúde física, a utilização da bicicleta como meio de deslocação diário, proporciona elevados benefícios ao nível da saúde mental. Um breve estudo constatou que o exercício físico é um tratamento para depressões mais eficaz do que qualquer outro tipo de tratamento convencional. A atividade regular, pelo menos uma vez por semana, foi associada à redução do risco de distúrbios do sono. Os problemas de saúde associados à inatividade e obesidade, não só causam inúmeras dificuldades para as próprias pessoas de diversas formas, como também acarretam custos substanciais para a sociedade. Outra das razões pela qual, as cidades estão a promover o uso da bicicleta está associada à redução da poluição do ar, das emissões de gases de efeito de estufa, do ruído e do congestionamento. Para que tal efeito seja sentido, o modo ciclável necessita de substituir uma percentagem significativa de transporte motorizado, como se verifica em países como a Holanda e a Dinamarca. Ruído e congestionamento são consequências negativas ligadas ao tráfego de veículos a motor. Nos últimos anos, o ruído resultante do tráfego, tem vindo a ser demonstrado com sendo um risco para a saúde urbana, tendo impactes negativos no desenvolvimento das crianças e podendo aumentar na fase adulta o número de doenças cardíacas.

➤ AMBIENTE

Os benefícios a nível ecológico podem relacionar-se com a noção de ambiente - efeitos locais a curto prazo, ou com a noção de equilíbrio ecológico - efeitos localizados a longo prazo.

Atualmente, devido a algumas mudanças ao nível das mentalidades, o tema da proteção ambiental tem vindo a ganhar uma maior visibilidade e é uma preocupação crescente da sociedade em geral.

No que diz respeito a esta questão, os europeus foram, desde sempre, um dos povos mais dinamizadores e preocupados. Segundo um inquérito realizado em 1995, 82% dos europeus consideraram as questões ambientais um problema de ordem primordial e 72% consideraram as que a proteção ambiental e o desenvolvimento económico deveriam estar associados. Tais preocupações

apresentadas no continente europeu vão de encontro aos objetivos mundiais traçados para o futuro, quando se pretende reduzir os impactos ambientais sem prejudicar a evolução económica dos países. Estas preocupações levaram a uma maior adesão a programas como o Protocolo de Quioto. A bicicleta e todas as infraestruturas a ela ligadas tornaram-se uma opção viável para o desenvolvimento sustentável, sendo esta uma boa alternativa do ponto de vista ambiental.

A utilização da bicicleta e de outros modos suaves como meio de transporte, é uma das intervenções mais importantes em termos ambientais, dado que os transportes motorizados são altamente poluentes. Atualmente, o setor dos transportes é um dos setores com maior crescimento no que diz respeito aos consumos de energia e de produção de gases de efeitos de estufa. Devido à excessiva utilização dos veículos motorizados, é libertada uma grande variedade de poluentes atmosféricos, prejudiciais para o ambiente, dos quais se podem destacar [41]

- Dióxido de carbono (CO₂);
- Monóxido de carbono (CO);
- Ozono (O₃);
- Óxidos de nitrogénio (NO_x);
- Hidrocarbonetos;
- Partículas;
- Compostos ácidos.

Salienta-se que os impactos ambientais provenientes dos transportes, não são apenas a emissão de gases, podendo referir também a poluição sonora, o consumo de espaço, entre outras.

A utilização da bicicleta como meio de transporte, beneficia imenso o ambiente, já que é um modo de deslocação não poluente que, não consome recursos finitos e não causa congestionamentos.

As vantagens provenientes do uso da bicicleta não se limitam à redução das emissões poluentes, tendo também repercussões na ocupação do solo, uma vez que o modo ciclável e correspondentes infraestruturas de apoio não necessitam de tanto espaço na sua implementação [41].

Segundo a Comissão Europeia, o uso da bicicleta constitui um grande potencial para atingir certos benefícios para a qualidade do ar e para a política ambiental da UE. A bicicleta é considerada um meio de transporte bastante favorável no que se refere ao custo benefício a nível ambiental, já que seria necessário um elevado investimento nos transportes públicos, de forma a atingir os mesmos objetivos, de maneira a não prejudicar o meio ambiente [42].

Estudos realizados em seis grandes cidades da Austrália revelaram que, andar de bicicleta 10 km no percurso casa-trabalho / trabalho-casa, pouparia 1,500 kg de emissões de gases prejudiciais ao meio ambiente. Além disso, congestionamentos de tráfego gerados pela excessiva utilização do veículo automóvel no dia-a-dia, são responsáveis por 13 milhões de toneladas de emissões de gases de efeito de estufa em cada ano. A utilização da bicicleta nas horas de ponta, contribuiria para significativas reduções de emissões de gases poluentes, diminuição de congestionamentos e um melhor fluxo de tráfego, para além da óbvia melhoria das condições ambientais [43].

Um estudo desenvolvido pelo escritório australiano Greenhouse, relata que 34% das emissões de uso doméstico são gerados pelos transportes motorizados (2006). As emissões de gases provenientes dos transportes motorizados cresceram 30% entre 1990 e 2005 e é esperada a subida de 67% acima dos níveis de 1990 até 2020 [44]. Além de não emitir gases de efeito de estufa, o modo ciclável é uma opção de custo benefício como já anteriormente referido. São necessárias melhorias não só ao nível da tecnologia e equipamentos dos veículos, mas também ao nível das infraestruturas e de uma

consequente diminuição do efeito de estufa causado pela emissão de gases nefastos para a saúde e para o ambiente.

Apesar da falta de infraestruturas adequadas para o uso da bicicleta em cidades australianas, a utilização da bicicleta como meio de deslocação casa-trabalho, em 2006 representou 189,392,000 km percorridos na Austrália (proveniente de dados Censos 2006), o que equivale a uma economia de gás de efeito de estufa de 45.000 toneladas por ano [44].

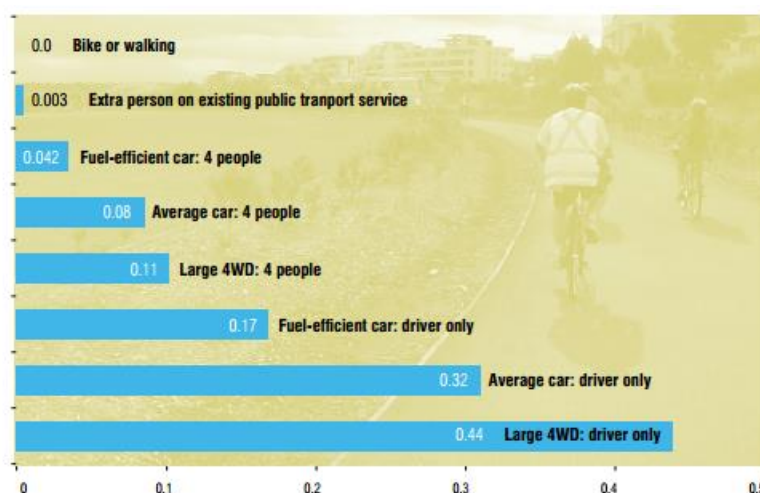


Fig. 2.26. Emissões de gases com efeito de estufa provenientes de diferentes modos de transporte

➤ SOCIOECONÓMICOS

A integração da bicicleta como meio de transporte e de todas as infraestruturas necessárias para a prática destas nas sociedades, possui um impacto significativo na região onde é feita esta integração, tanto a nível económico, como a nível social.

A nível económico, os impactos da utilização da bicicleta como meio de transporte, podem ser verificados ao nível da diminuição da parte do orçamento familiar consagrada ao automóvel, da redução das horas de trabalho perdidas nos congestionamentos, da redução das despesas médicas graças aos efeitos do exercício físico regular, entre outros. A nível social este positivo impacto também pode ser conferido através da democratização da mobilidade, da melhor autonomia e acessibilidade de todos os equipamentos tanto para os jovens como para a terceira idade.

A utilização da bicicleta em Portugal para fins utilitários catalisa um melhor desempenho económico do país. As deficientes condições no que diz respeito à utilização da bicicleta representam uma barreira à adoção deste modo de transporte. As barreiras à utilização da bicicleta impedem o aproveitamento das suas diversas vantagens a nível económico tais como, menores custos de deslocação, poupança de tempo, menores custos de construção e manutenção de infraestruturas, melhoria do saldo da balança comercial, redução da dependência energética e risco de abastecimento, diminuição de custos com a saúde, maior segurança e produtividade. Podemos facilmente concluir que uma das medidas mais eficazes que se poderá tomar para a melhoria da economia, neste caso em Portugal, é a remoção das barreiras existentes à utilização da bicicleta.

Hoje em dia e com o aparecimento de diversos estudos acerca do impacto económico do modo ciclável torna-se evidente que existem benefícios reais e quantificáveis para a sociedade, devendo estes ser

considerados em conjunto, de forma a ser possível entender todo o potencial da bicicleta e da sua utilização.

O sector dos transportes representa 15,5% das despesas das famílias australianas. À sua frente apenas se encontra o sector da alimentação com 18,2%. O custo de funcionamento de um veículo automóvel de família representa cerca de 55 cêntimos por quilómetro, enquanto o custo de compra e manutenção de uma bicicleta é cerca de 1% da compra e manutenção de um automóvel. Quatro em cada 10 habitantes de Queensland possui uma bicicleta e mais de metade destes têm uma moto no seu agregado familiar. Andar 10 km de bicicleta em cada sentido no percurso casa-trabalho economizaria cerca de 1700 dólares por ano em custos de transporte (incluindo todos os custos de funcionamento e amortizações). Além disso, o estacionamento de bicicletas é geralmente livre, facilmente acessível e mais conveniente [43].

Uma bicicleta é mais acessível a todas as classes sociais. Enquanto apenas 10 % da população do mundo tem possibilidades para comprar um automóvel, cerca de 80% das pessoas tem possibilidade para comprar uma bicicleta [43].

A bicicleta oferece maior mobilidade e abrange um maior género de grupos de população tais como, população com salário reduzido, desempregados, idosos e ainda à população com menos de 18 anos. A circulação das bicicletas, compartilhando o espaço de circulação com os pedestres e pessoas com deficiência, proporciona um aumento e melhoria da rede de caminhos e melhora as infraestruturas próprias para a circulação destas.

Andar de bicicleta permite às pessoas interagir socialmente, ajudando à integração na comunidade em que se encontram e por conseguinte aumenta o senso de comunidade. Um maior número de bicicletas invés do automóvel numa localidade, fornece aos habitantes um ambiente rodoviário mais seguro e proporciona às crianças a possibilidade de tirar um maior proveito do espaço devido ao tráfego mais lento e menos perigoso.

É facilmente compreensível que no caso dos benefícios resultantes da maior utilização da bicicleta invés do veículo automóvel, o fator que inicia e que origina as melhorias que depois se verificam ao nível da saúde dos seus utilizadores, o que implica a redução do número de obesos, já que é esperado que este reduza face ao aumento da atividade física, o que se torna em benefícios em termos económicos para o empregador. Outra das vantagens ao nível da saúde decorre da melhoria da condição física do utilizador derivado de uma maior atividade física, aumentando a longevidade [45] do indivíduo, reduzindo o risco de obesidade, devido à menor probabilidade de aparecimento de doenças como cancro ou diabetes. Esta redução do risco de portabilidade de certas doenças por parte dos utilizadores da bicicleta traduz-se economicamente uma vez que reduz as idas ao médico, os gastos com medicamentos, tratamentos e perdas de produtividade, para além da provável redução do número de mortos, que funciona igualmente como um ganho económico quantificável para a sociedade.

Um aumento do número de viagens de bicicleta reduz o número de quilómetros percorridos pelos automóveis e autocarros, o que é benéfico para uma maior fluidez do tráfego, como consequência da redução do número de veículos motorizados, o que influencia diretamente a redução dos atrasos dos utilizadores de automóveis e transportes públicos, aumentando assim a sua produtividade devido à redução dos tempos perdidos em viagem. Tal benefício reflete-se na melhoria da segurança, já que com o investimento feito para aumentar a utilização da bicicleta, nomeadamente na construção de ciclovias e na melhoria das interseções existentes, potencia a redução do número de acidentes envolvendo ciclistas.

Outros benefícios facilmente identificáveis e provenientes de uma redução do número de quilómetros percorridos por automóveis e autocarros está diretamente relacionado com as melhorias ambientais que daí resultam (redução da emissões de CO₂ e da poluição sonora), podendo-se traduzir economicamente estes valores ao associar um custo ao valor de CO₂ e de poluição sonora.

Os custos relativos à utilização da bicicleta podem ser de três tipos com características muito distintas, onde a construção de infraestruturas, a sua manutenção e as medidas de promoção do uso da bicicleta são as áreas que contribuem para a obtenção do valor total dos custos a utilizar na análise custo benefício. Os custos de construção estão relacionados com o investimento inicial na construção e melhoria das redes ciclovias e estruturas complementares como parques de bicicletas, os de manutenção relacionam-se com as operações de manutenção necessárias nas ciclovias infraestruturas complementares já existentes, enquanto os custos com a promoção do modo ciclável estão ligados aos gastos em atividades promocionais como eventos de ciclismo e cicloturismo, em informação para os utilizadores da rede de ciclovias como a criação de mapas e também em operações de divulgação/marketing junto da população como a instrução nas escolas, para a promoção da importância do modo ciclável e para preparar potenciais futuros ciclistas.

De acordo com grande parte dos casos de estudo analisados, a viabilidade económica e social da implantação de políticas e infraestruturas impulsionadoras do modo ciclável encontra-se garantida, podendo mesmo, em certos casos, obter-se a longo prazo enormes ganhos relativamente ao investimento inicial, com benefícios a nível socioeconómico tanto para os utilizadores da bicicleta como para toda a sociedade em geral.

➤ SEGURANÇA

Os riscos de acidente constituem a única desvantagem teórica da bicicleta, daí ser importante aumentar a segurança dos ciclistas paralelamente à promoção deste meio de transporte nas estradas de forma a persuadir a sociedade ao uso da bicicleta, já que a escolha desta como meio de transporte depende do ambiente de segurança existente.

Contudo, se for calculado o risco de andar de bicicleta com base nas faixas etárias verifica-se que o risco global de acidente é inferior para a bicicleta na faixa etária dos 18 aos 50 anos (ver figura 2.27).

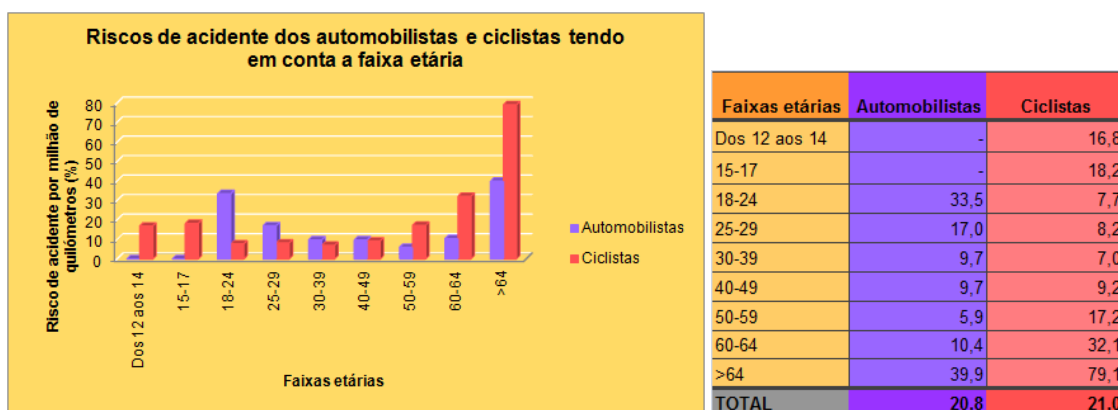


Fig. 2.27. - Riscos de acidente por milhão de quilómetros [9]

Nota: O risco médio total está a desfavorecer os ciclistas, uma vez que, tem em conta duas faixas etárias que não existem para os automobilistas e que agrupam aliás ciclistas que não têm a prudência nem a experiência dos ciclistas mais velhos.

Neste exemplo de estatísticas neerlandesas (estudo estatístico realizado pela Comissão Europeia), os dados base foram corrigidos tendo em conta dois fatores, a eliminação dos quilómetros em autoestrada uma vez que o risco é nesse caso cerca de 10 vezes menor do que no resto da rede rodoviária e não existe nada semelhante para os ciclistas e ainda um fator que tem em conta os riscos que representam os automobilistas para os peões e os ciclistas.

A promoção da bicicleta como meio de transporte quotidiano na sua cidade passa necessariamente por um reforço da segurança dos ciclistas.

Uma vez que na maioria dos casos os ciclistas partilham a via com o tráfego automóvel, é necessário na gestão das ruas ter em conta não só os ciclistas, como também os automobilistas. As ruas constituem espaços multifuncionais que é necessário partilhar equitativamente entre todos os utilizadores. A ideia da limitação do tráfego tem origem na necessidade de adaptar a circulação automóvel aos outros utilizadores da via.

Uma velocidade de 30 km/h é benéfica e compatível com as múltiplas funções que se realizam na cidade, para além de que a esta velocidade os trajetos em automóvel são apenas ligeiramente mais longos do que o que seriam se fossem atingidas velocidades maiores em situações ocasionais. Além disso o nível de ruído seria muito menor. Os automobilistas têm uma melhor perceção do ambiente em que se encontram, podendo assim reagir melhor aos imprevistos que possam surgir, sendo os acidentes de circulação menos graves pois a circulação torna-se mais calma (acalmia de tráfego).

A limitação das velocidades exerce um efeito bastante sensível sobre a perceção do espaço urbano pelos peões e pelos ciclistas (o tráfego lento provoca menos stresse). Exerce igualmente um efeito sensível sobre a segurança. Acresce o facto de 65% dos acidentes ocorrerem nas grandes aglomerações. Existe uma relação por um lado entre a velocidade e, por outro, o risco de acidente e a gravidade do acidente – uma diferença de velocidades aparentemente insignificante entre 30 km/h e 40 km/h, passa-se de uma distância de travagem de 13,5 metros para 20 metros.

A circulação de 30 km/h como limite de velocidade nas localidades, é apenas ligeiramente mais lenta do que a que se obteria a 50 km/h máximo (são necessários 4 minutos para percorrer 2 km a 30 km/h sem obstáculos, contra 3 minutos a 40 km/h e 2,30 minutos a 50 km/h).

Quadro 2.3. – Velocidade e riscos para um peão ou ciclista que surja a 15m à frente de um veículo

Velocidade inicial	Distância de travagem	Velocidade do choque	Risco de morte	O choque equivale a uma queda livre de...
30 km/h	13,5 m	—	—	—
40 km/h	20 m	31 km/h	10%	3,6 m
50 km/h	28 m	50 km/h	80%	10,0 m

A moderação da velocidade garante a segurança não só para um ciclista, como também para um peão. A diferença entre 30 e 50 km/h pode ser também a diferença entre a vida e a morte (ou uma deficiência permanente). Para um automobilista, num percurso em média de 15 minutos em meio urbano, a uma velocidade máxima de 30 km/h em todas as ruas secundárias, acrescenta apenas 1 minuto à duração do percurso.

Outro dos aspetos importante para a segurança dos ciclistas e também dos automobilistas, é a educação no domínio da segurança. A segurança de um ciclista depende não só das características físicas do seu trajeto (estado do pavimento, condução, sinalização, eventualmente segregação do tráfego), como também das capacidades físicas e experiência (condução preventiva) do ciclista, e depende ainda do comportamento do automobilista.

É portanto necessário um ordenamento do território, de forma a proporcionar segurança e conforto aos seus utentes e como tal, é importante a aplicação de regras por parte das entidades competentes. Na realização de pistas para ciclistas, é melhor prever uma configuração tal que os automobilistas não possam bloquear por negligência (poderá, por vezes, ser suficiente a colocação de pequenos pilares em locais estratégicos). Mas, em todas as situações em que não seja possível qualquer proteção contra os abusos, é necessário que a polícia intervenha sistematicamente de modo a fazer respeitar as pistas para ciclistas, caso contrário estas constituíram um investimento com prejuízo. No caso das pistas para ciclistas que se tornaram inutilizáveis (estacionamento abusivo, pavimento deteriorado), a perda poderá ser grande, tanto em termos económicos como em termos visuais.

Os trajetos escolares merecem uma atenção especial. Os pais e os alunos assumem um papel importante no que diz respeito ao aconselhamento dos melhores trajetos possíveis. As crianças e os jovens estão menos preparados do que os adultos para escolher o seu itinerário em função das suas capacidades, e como tal precisam de ser orientadas.

O design do veículo poderá ser outra medida a ter em conta no que diz respeito à segurança. Este poderá ser projetado de forma a ser menos prejudicial tanto para os ciclistas como para os peões. Os veículos a motor deverão possuir dispositivos telemáticos de forma a limitar as suas velocidades para o nível apropriado a cada comprimento de estrada ou área de superfície compartilhada, tendo em conta a utilização por peões e ciclistas, e também de forma a reduzir o risco de colisão.

Como tal, os condutores de veículos a motor devem ser informados sobre as necessidades dos peões e ciclistas e também informados sobre a forma como a estrutura rodoviária está a ser modificada para lhes proporcionar melhores condições, o que implica por sua vez, novos padrões de comportamento por parte dos condutores, especialmente em relação à escolha da rota e da velocidade adequada a cada parte do percurso escolhido [46] [47].

Por último, mas não menos importante, e, ainda relativamente às mudanças de comportamento exigidas aos condutores, ciclistas e pedestres, estes deverão ter conhecimentos das rotas que estão a ser criadas ou melhoradas, e especialmente, de quaisquer situações em que por razões de segurança uma rota é menos atraente ou conveniente a outro nível [47]. Os ciclistas e os peões também precisam de ser incentivados ao uso de roupas e dispositivos que aumentem a sua visibilidade face aos condutores, e, os ciclistas devem também alertados para o uso de capacete de proteção [48].

De todos esses modos de transporte, deve ser utilizado o mais saudável, o mais ecológico e ainda o que possa contribuir para a redução do número de mortos e feridos entre os peões e ciclistas, aumentando assim, a segurança sustentável [49].

Em jeito de conclusão, qualquer deslocação feita em bicicleta em vez de automóvel, como já referido anteriormente, gera economias e benefícios consideráveis, tanto para o indivíduo como para a sociedade em geral dos quais podemos destacar [9]:

- ✓ Ausência total de impacto sobre a qualidade de vida da cidade (nem ruído, nem poluição);
- ✓ Preservação dos monumentos e das plantações;

- ✓ Menor ocupação do solo, tanto para deslocações como para estacionamento e, por conseguinte, melhor rentabilização do solo;
- ✓ Menor degradação da rede rodoviária e redução do programa de novas infraestruturas rodoviárias;
- ✓ Reforço do poder de atração do centro da cidade (lojas, cultura, lazer, vida social);
- ✓ Diminuição dos congestionamentos e das perdas económicas a que estes dão origem;
- ✓ Maior fluidez da circulação automóvel;
- ✓ Maior poder de atração dos transportes públicos;
- ✓ Melhor acessibilidade aos serviços tipicamente urbanos para toda a população (incluindo os adolescentes e os jovens);
- ✓ Ganho de tempo considerável para os ciclistas nas curtas e médias distâncias;
- ✓ Desaparecimento eventual da necessidade de um segundo automóvel por agregado familiar (e, por conseguinte, aumento da parte do orçamento familiar disponível), entre outros.

3

PRINCÍPIOS TÉCNICOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE CIRCUITOS CICLÁVEIS

3.1. TIPOLOGIA E DIMENSIONAMENTO DE CICLOVIAS

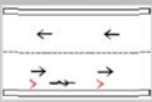
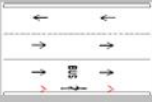
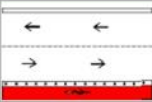
A rede de ciclovias a construir deve ser atrativa de modo a promover a utilização da bicicleta como meio de transporte diário. Estas infraestruturas podem ter características diferentes consoante o fim a que se destinam. A tipologia que a Câmara Municipal do Porto adota varia consoante o nível de segregação do tráfego rodoviário. Podem ser faixas cicláveis ou pistas cicláveis em função do tráfego.

- **Faixas cicláveis** – são espaços destinados a bicicletas, integrados na faixa de rodagem, de um só sentido de circulação, geralmente no sentido da corrente de tráfego. Estas infraestruturas podem ser de vários tipos:
 - Via banalizada – espaço destinado a bicicletas mas também ao tráfego motorizado, na faixa de rodagem, unidirecional e no sentido da corrente de tráfego sem qualquer tipo de marcação no pavimento. Estas infraestruturas têm como finalidade criar condições para o uso da bicicleta ao longo de uma rua que tem pouco espaço para o uso simultâneo de bicicletas e veículos motorizados.
 - Faixas em via BUS partilhada com ciclistas – apenas existe coexistência com tráfego motorizado pesado (BUS). A utilização destas infraestruturas tem como objetivo levar os ciclistas para uma faixa com menor intensidade de tráfego.
 - Faixas cicláveis – nestas existe separação visual do tráfego motorizado através de sinalização horizontal (linha) ou coloração diferenciada do pavimento. Estas faixas podem ser criadas através da redução do número de faixas de rodagem automóvel, redução da largura das faixas de rodagem existentes, ou através da eliminação de estacionamento.
- **Pistas cicláveis** – vias segregadas do tráfego motorizado, isto é, com separação física do espaço rodoviário, com possibilidade de serem colocadas no passeio, podendo ser uni ou bidirecional, e lateral à rodovia ou em percurso próprio. Estas pistas permitem também a criação de percursos não servidos pela malha rodoviária, podendo ser:
 - Pistas exclusivas a ciclistas – pista com separação física do tráfego motorizado, lateral à rodovia ou em percurso próprio, que representam corredores protegidos permitindo a sua utilização pelos ciclistas ao longo de eixos interurbanos de ligação rodoviária de grande intensidade de tráfego.

- Pistas partilhadas com peões – espaço no passeio com marcação no pavimento destinado a bicicletas. A implementação deste tipo de infraestruturas é realizado muitas vezes em ruas que tem passeios largos, com espaço para o uso simultâneo em segurança de peões e ciclistas.
- Ecopistas – pista dedicada a bicicletas e com marcação no pavimento com um carácter mais lúdico ou aprazível no interior de parques, ou em frentes marítimas ou ribeirinhas.
- ...

O quadro 3.1 sintetiza os tipos de ciclovias existentes, com as dimensões recomendáveis. É de referir que os valores incluem a linha de marcação, sendo que as restantes situações não entram na contabilização da largura, podendo haver espaço a pequenos estrangulamentos pontuais como, por exemplo, um poste de iluminação/sinalização ou uma caldeira de árvore.

Quadro 3.1. - Síntese de propostas de tipos de ciclovias e dimensionamento a adotar

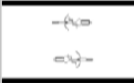
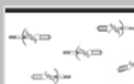
	Identificação	Dimensões	Traçado tipo	Exemplo	Recomendações
Via ou Faixa	Via banalizada	Largura: * 0,90m (mínimo 0,70m)		 São Paulo - Brasil	A via de partilha com o trânsito rodoviário deverá ser devidamente sinalizada.
	Faixa em via BUS	Largura: * Extensão menor que 200m: 3,25m (sem ultrapassagem) Extensão maior que 200m: 4,30m (mínimo)		 Mannheim - Alemanha	A via BUS com utilização por ciclistas deverá ser devidamente sinalizada e prever a inibição de ultrapassagem em troços com largura inferior a 4,30m.
	Faixa ciclável	Largura: * 1,50m (incluindo sinalização horizontal)		 Cacilhas - Almada	A localização da faixa ciclável deve assegurar uma distância de conforto a objetos fixos e uma distância de proteção a abertura de portas (0,80m) quando confrontar com espaços de estacionamento.
Pista	Pista exclusiva (para ciclistas)	Largura: * Unidirecional: 1,30m Bidirecional: 2,60m (mínimo 2,20m)		 Toronto - Canadá	Se necessário deverá ser prevista zona de segurança adicional de 0,80m (ex. estacionamento).
	Pista partilhada (com peões)	Largura: Unidirecional: 1,30m (mínimo 1,20m) Bidirecional*: 2,20m		 Avenida das Congostas	A implementar em passeio com largura mínima de 2,70m, garantindo sempre um mínimo de 1,5m para os peões. Deve ainda localizar-se preferencialmente no exterior do passeio e reservar uma distância de proteção para abertura de portas.
	Ecopista	Largura: * Bidirecional: de 2,50m a 3m		 Viseu - Portugal	Sempre com separação física do espaço rodoviário. Os trajetos de lazer devem propiciar momentos de convívio, uma boa relação com a envolvente e ser equipados com pontos de apoio e informação.

* Definido pelo IMT em Rede Ciclável – Princípios de Planeamento e Desenho, 2011

É de salientar ainda que as dimensões mínimas apresentadas no quadro 3.1 são para casos excecionais e não devem fazer a regra. A regra é sempre o valor recomendado, sendo que dadas as características dos arruamentos da cidade do Porto, torna-se necessário imprimir alguma flexibilidade de modo a incluir situações excecionais, algumas delas já implementadas.

Para além das ciclovias existem ainda os designados canais cicláveis que não se enquadram nesta tipologia. Estes são entendidos como canais que permitem a utilização da bicicleta em simultâneo com o peão, mas sem qualquer tipo de diferenciação no pavimento.

Quadro 3.2. - Síntese dos canais cicláveis e dimensionamento a adotar

Identificação	Descrição	Dimensionamento	Traçado tipo	Exemplo	Recomendações
Ecocanal	Espaço partilhado com peões, sem marcação do pavimento. Pista para lazer devendo localizar-se no interior de parques ou jardins, ao longo de cursos de água, etc.	Largura recomendada : bidireccional superior a 1,5m.		 Ribeira de Granja	Sempre com separação física do espaço rodoviário. Os trajetos devem estar equipados com pontos de apoio e informação.
Canal Ciclável (partilhada com peões)	Espaço partilhado entre peões e ciclistas, sem marcação do pavimento. Tem como objetivo a criação de condições para o uso de bicicleta em zonas à beira mar ou rio.	Largura mínima de 3,0m.		 Fão - Rio Cávado	Devidamente sinalizados com sinalização vertical.

3.2. ELEMENTOS BASE

Na elaboração de qualquer projeto de ciclovias, são necessários elementos base que nos permitam ter em consideração as características geométricas já que estas são determinantes no dimensionamento e posterior construção da infraestrutura. Como elementos base é necessário considerar a velocidade de projeto e a distância de paragem, que irão condicionar as características a adotar nas ciclovias, definindo a aplicação de vias segregadas ou não segregadas.

3.2.1 VELOCIDADE DE PROJETO

A American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) [50] define velocidade de projeto como a máxima velocidade que um veículo pode manter num determinado troço, em condições normais, com segurança.

A velocidade de projeto é selecionada para fins de projeto da via e condiciona diretamente as principais características da mesma, tais como os raios de curvatura e distâncias de visibilidade que influenciam a segurança e o conforto dos veículos.

A velocidade de um ciclista depende de vários fatores, dos quais podemos destacar o tipo e condições da bicicleta, tipo de uso, a topografia do terreno, o tipo de pavimento, as condições de circulação, as condições meteorológicas, condições físicas do ciclista entre outros. Tomando em consideração todos estes fatores, a velocidade de projeto, entendida como a velocidade para a qual a ciclovia é projetada, podendo também designar-se de velocidade base, é obtida com a restrição de que terá que ser no mínimo tão elevada como a velocidade preferencial dos ciclistas mais rápidos. A velocidade de projeto é um fator de seleção entre valores tabelados e mesmo entre tipologias de ciclovia a implementar.

No dimensionamento de uma ciclovia, salvo certas exceções, a velocidade mínima a assumir é de 30 km/h. Em traineis descendentes com mais de 4% de inclinação longitudinal, a velocidade base é de 50 km/h e em ciclovias não pavimentadas a velocidade base é de 25 km/h [50].

Por sua vez a velocidade base é influenciada pela tipologia da ciclovia. A separação entre ciclovias partilhadas, pistas destinadas à circulação de bicicletas e peões e ciclovias destinadas exclusivamente à circulação de bicicletas influenciam diretamente a velocidade base a considerar.

3.2.1 DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE

Distância de visibilidade é a distância necessária para a imobilização de um veículo após ter avistado determinado obstáculo. A ciclovias deve garantir uma distância de visibilidade suficiente para que o ciclista tenha tempo de reagir em segurança perante situações inesperadas. Segundo a AASHTO [50], o valor da distância necessária para levar a bicicleta a uma paragem em segurança é função do tempo de percepção e de reação do ciclista, da velocidade da bicicleta, do coeficiente de atrito entre os pneus e o pavimento e da capacidade de travagem da bicicleta. Com base nestes fatores, o referido manual apresenta a seguinte equação:

$$S = \frac{v^2}{254 \times (f \pm G)} + \frac{v}{1,44} \quad (1)$$

Onde:

S – Distância mínima de paragem (m)

V – Velocidade de projeto (km/h)

F – Coeficiente de atrito = 0,25

G – Declive (m/m)

É habitual considerar o valor de 0,25 para o coeficiente de atrito, de forma a ter em consideração as fracas condições de travagem das bicicletas em situações de elevada precipitação, e também o do tempo de reação em 2,5 segundos. Com a fixação destes valores foi possível a construção de um ábaco, figura 3.1, onde é facilmente possível obter o valor da distância mínima de paragem para diferentes condições.

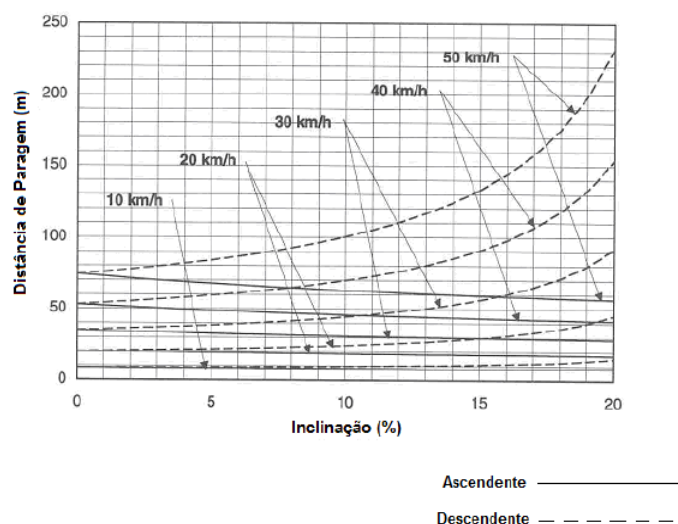


Fig. 3.1. - Distância mínima de paragem para diferentes velocidades base e declives da via presentes na publicação da AASHTO [50]

3.3. CARACTERÍSTICAS DOS CICLISTAS

É possível identificar diferentes categorias de ciclistas, em função dos níveis de experiência, das percepções de risco e perigo e dos comportamentos quando inseridos na corrente de tráfego motorizada [51].

- Ciclista frequente
 - Experiente e geralmente bem informado acerca dos seus direitos e obrigações, encontrando-se habitualmente em boa condição física;
 - Utiliza a bicicleta no seu quotidiano;
 - Sente-se à vontade na presença de tráfego motorizado, aceitando as tipologias de percursos cicláveis banalizados ou com separação visual (faixa ciclável);
 - Habitualmente, considera que os percursos segregados penalizam a sua deslocação pois criam situações de conflito.
- Ciclista ocasional
 - Com conhecimento prático, mas com pouca experiência e/ou agilidade não se sentindo confortáveis em qualquer tipo de situação, em particular na presença de tráfego motorizado elevado a velocidades também elevadas;
 - São geralmente adultos ou idosos ou ainda adultos que transportam crianças;
 - Sente-se mais confortável e seguro em vias com volumes de tráfego reduzido ou utilizando pistas cicláveis (segregadas).
- Ciclista com pouca experiência
 - Apresenta pouco conhecimento prático e experiência, revelando-se por vezes inconstante face a potenciais perigos e também muita das vezes imprevisíveis;
 - Incluem-se nesta categoria os “ciclistas dos fim-de-semanas”, os jovens e crianças mais inexperientes, que desconhecem os direitos e obrigações de um ciclista.

A deslocação ciclável pode ser por motivos do quotidiano, desporto ou mesmo de lazer [52].

- Quotidiano
 - Viagens casa-trabalho, casa-escola e viagens relacionadas com compras e lazer;
 - Podem ser combinadas ou não com transporte público e correspondem essencialmente a viagens urbanas ou periurbanas.
- Desporto
 - Correspondem sobretudo a deslocações em estrada (nacionais, municipais), onde a velocidade pode ser mantida;
 - No caso de praticantes de BTT (Bicicleta Todo o Terreno).
- Lazer
 - Corresponde a uma viagem curta, itinerário ou percurso turístico;
 - Utiliza principalmente ciclovias, ecopistas, ou percursos com baixo nível de tráfego.

3.4. GEOMETRIA DO TRAÇADO

Relativamente a este assunto, irão ser referidos vários métodos e valores utilizados para a obtenção de diferentes características geométricas, nomeadamente, largura da via e declives existentes em diversas publicações relacionadas com ciclovias.

3.4.1 LARGURA DA VIA

A largura da via selecionada para uma ciclovias está normalmente relacionada com o espaço de operação necessário para a deslocação de um ciclista. As necessidades de espaço que permitem a um ciclista sentir-se seguro e confortável dependem de vários fatores, tais como:

- Espaço necessário para o movimento (“envelope dinâmico), variável em função da velocidade de circulação e do declive. Quando o ciclista se desloca com velocidade reduzida, tem tendência para oscilar e se desviar do movimento em linha reta. Regra geral, uma velocidade igual ou superior a 10 km/h é suficiente para manter uma circulação confortável sem esforço e sem perder o equilíbrio. A uma velocidade de 10 km/h a distância adicional quando em movimento é de 0,2m e abaixo desta o desvio aumenta. Por exemplo, a cerca de 6 km/h, o desvio é de 0,8m (ver figura 3.2). Uma velocidade elevada, em descida obriga também a uma largura adicional;
- Distância a objetos fixos quando circula - deverá ser assegurada uma distância de conforto a objetos fixos, por exemplo, ao lancil esta deverá ser de 25 a 50cm (dependendo da altura do mesmo) e a postes, sinalização vertical deverá reservar-se 75cm. No caso de objetos fixos contínuos, como paredes, fachadas ou muros 1m será o aconselhável;
- Distância a outros veículos e velocidade dos mesmos. Relativamente aos veículos estacionados deverá salvaguardar-se a abertura de portas deixando uma distância de segurança de 80cm. Nas ultrapassagens dos ciclistas por veículos motorizados deverá considerar-se uma distância média de 1,5m.

Assim sendo, as dimensões mínimas desta largura são obtidas através da análise das dimensões médias do ciclista e do espaço que este necessita para se movimentar de forma segura e confortável.

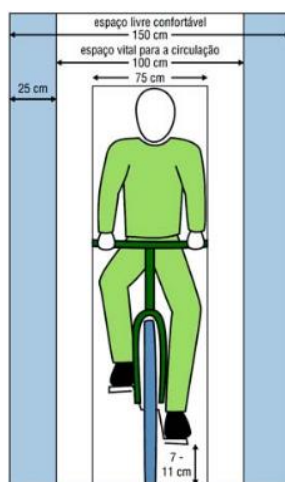


Fig. 3.2. - Espaços mínimos de manobra dos ciclistas [53]

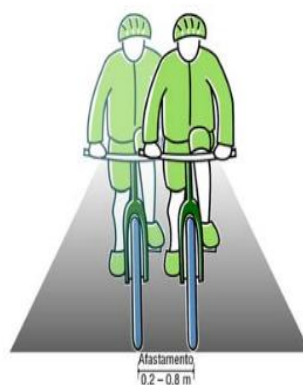


Fig. 3.3. – Procedimento [54]

Quando dois ciclistas se cruzam é necessário considerar 0,5m entre condutores.

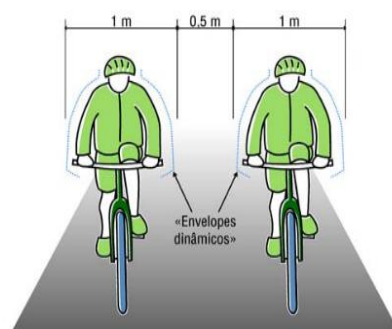


Fig. 3.4. - Distância entre dois ciclistas [54]

Segundo a publicação da Transport for London [55] um ciclista necessita de pelo menos 0,75 m de espaço devido apenas à sua silhueta, ao qual se adiciona aos lados 0,30 m caso existam objetos fixos ou 0,60 m no caso de objetos móveis onde é necessário manter uma distância de segurança (ver figura 3.5).

Tendo em conta a necessidade de espaço lateral quando os ciclistas se encontram em movimento, e também a necessidade de evitar tampas de esgoto, o valor mínimo absoluto para a largura de via em ciclovias paralelas a estradas e de um sentido de circulação, estipulado nas publicações da AASHTO [50] e da Transport for London [55] é de 1,5m. Este valor é aceitável para todas e aplica-se praticamente nos mesmos casos, onde as vias são delimitadas por valetas e guias de passeio, medindo-se a distância da face da guia até à linha longitudinal de marcação da ciclovia.

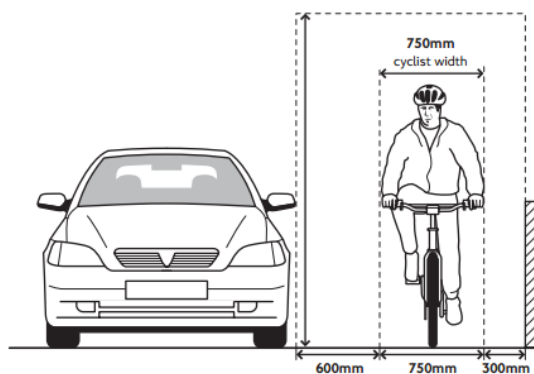


Fig. 3.5. - Espaço de operação de um ciclista de acordo com a Transport for London [55]

Encontra-se previsto no caso da AASHTO [50], uma redução do valor mínimo absoluto para 1,2 m nos casos em que não existe guia ou valeta (ver figura 3.6), ou em zonas rurais. No caso do Transport for London [55], o valor recomendado é de 2,0 m apenas para a primeira situação, visto que esta não considera o caso da redução da largura mínima absoluta para o caso da não existência de valetas.

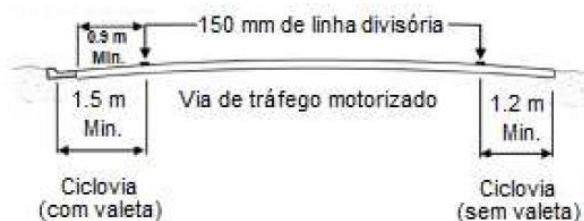


Fig. 3.6. - Perfil transversal típico de uma ciclovias anexa a uma estrada (AASHTO [50])

Em vias segregadas onde não existe interação de ciclistas com veículos motorizados, os valores da largura da via são inevitavelmente diferentes, visto que a envolvente em que se encontram e os agentes exteriores ao qual se encontram expostos são bastante diferentes da anterior, sendo normalmente bidirecionais. Segundo o manual de Caltrans [56] e da AASHTO [50], o valor da largura mínima absoluta é de 2,4m para ciclovias bidirecionais, sendo aconselhável por tais entidades a criação de uma zona nivelada de 0,6m adjacente ao pavimento (figura 3.7).

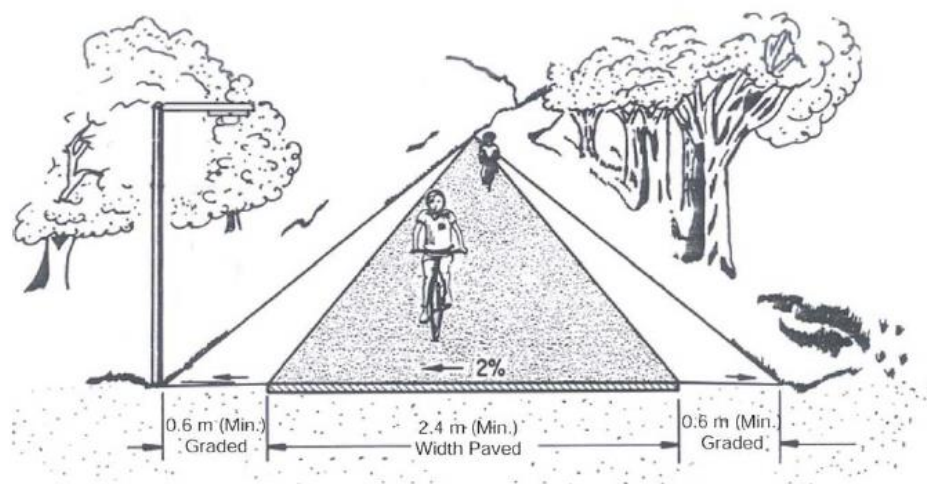


Fig.3.7. - Largura de faixa de uma ciclovias bidirecional (Caltrans [56])

As duas publicações anteriormente referidas sugerem como valores recomendados a largura de 3,6m para locais onde seja previsível grande volume de tráfego, tendo também para ter em consideração a frequente circulação a pares por parte dos ciclistas sendo necessário para este efeito alargar a faixa. Em relação ao Transport for London [55], o valor apresentado é de 2,0 m de largura mínima absoluta e de 3,0 m de largura recomendável. Esta entidade recomenda também a aumento de 0,5 m de cada lado da ciclovias quando esta se encontra restringida por muros ou vedações, de forma a garantir a segurança dos seus utilizadores.

No entanto, há também um número de bicicletas em uso, tais como:

- Ciclos com reboque para crianças ou entregas;
- Triciclos incluindo aqueles que são usados por algumas crianças deficientes;
- Tandens com dois ou mais lugares.
- ...



Fig. 3.8. - Bicicleta com reboque

3.4.2 DECLIVE

O declive de uma ciclovias é um fator relevante em diversos aspetos relacionados com a utilização desta, influenciando diretamente a segurança dos seus utilizadores e também na sua procura por parte

dos ciclistas. A percepção do problema dos declives varia em função da cultura e da condição física dos ciclistas. É de salientar que muitos dos problemas decorrentes de declives acentuados para a deslocação ciclável têm vindo a ser ultrapassados através do progresso tecnológico das bicicletas (mudanças, materiais mais leves, motores elétricos de apoio, etc).

Em sistemas que têm como objetivo a intermodalidade convém referir que um declive acentuado só provoca dificuldades nas subidas, como tal, podem ser criadas condições que permitam ao ciclista recorrer à utilização de transportes públicos ou mesmo a meio mecânicos, como ascensores, igualmente úteis para os peões.

É importante referir que os utilizadores das ciclovias, muitas das vezes, são pessoas com poucas capacidades físicas ou pouco habituadas a andar de bicicleta para ultrapassarem subidas íngremes ou descidas acentuadas que propiciam a elevadas velocidades e, como tal, é necessário um atento controlo dos valores máximos dos declives utilizados.

Considerando as características topográficas do Porto, os declives são um fator particularmente delicado e determinante na seleção dos trajetos e dos utilizadores, implicando por isso um estudo cuidado na respetiva identificação e na forma de os integrar nos percursos cicláveis.

Com uma análise a várias publicações da área, foi possível perceber que os declives acentuados ou muito acentuados são viáveis se forem curtos e se forem seguidos de troços planos onde seja possível “recuperar o fôlego”, ou se possível realizá-los sem paragem, uma vez que uma paragem seguida de arranque é particularmente difícil para os ciclistas numa subida. Na cidade do Porto, num percurso do dia-a-dia, casa trabalho ou casa escola, os desníveis são geralmente entre 3% e 6% e extensos, o que os torna este percurso pouco atrativo e até desmotivante. De forma a serem ultrapassados problemas relativos a subidas acentuadas, podem ser utilizados meios mecânicos de apoio.

Assim, e de forma a ter em conta o presumível grau de conforto, no quadro 3.3, foram estabelecidas em conjunto pela DMU, DMPU e DMPOT [57] as quatro classes de declives a adotar:

Quadro 3.3. - Proposta de classes de declives a adotar [57]

Inclinações	Classes de declives	Observação
Plano	0 a 3%	Sem limitação
Pouco acentuado	3% a 6%	Aceitáveis percursos de médias distâncias
Muito acentuado	6% a 9%	Aceitáveis percursos de pequenas distâncias
Desadequado	> 9%	Solução a evitar

Nota: As classes do quadro anterior não são as recomendadas pelo IMTT, daí ter sido apresentada uma ligeira alteração das classes (a segunda classe passou para 5 a 6%) face à realidade da nossa cidade (declivosa).

Quadro 3.4. - Declives para um percurso ciclável (CEAP [58])

0 a 3%	terreno considerado plano; com aptidão total para a circulação em bicicleta.
3 a 5%	terreno pouco declivoso; considerado satisfatório para circular de bicicleta até médias distâncias.

Terrenos com declives superiores a 5% são considerados impróprios para circulação de bicicletas, podendo funcionar como espaços cicláveis de ligação para distâncias limitadas:

Quadro 3.5 - Declives para um percurso ciclável superiores a 5% (AASHTO [50])

5-6%	aceitáveis percursos até 240 m
7%	aceitáveis percursos até 120 m
8%	aceitáveis percursos até 90 m
9%	aceitáveis percursos até 60 m
10%	aceitáveis percursos até 30 m
>11%	aceitáveis percursos até 15 m

3.5. PAVIMENTOS

Os pavimentos a utilizar nas ciclovias são de maior importância quando comparados com outras vias de comunicação, pelo facto de as bicicletas não possuírem sistemas de amortecimento tão eficientes como os outros veículos. Estes possuem uma importância crucial para a durabilidade do conjunto e para o conforto e segurança dos utilizadores. A qualidade da superfície de rolamento de uma ciclovias afeta não só a segurança e o conforto, como também a velocidade dos ciclistas. Os pavimentos mais regulares oferecem maior conforto, e será conveniente que estes confirmem a aderência necessária, consoante as inclinações.

É facilmente perceptível que pavimentos com características de maior durabilidade e maior resistência, propiciam um nível superior de serviço e conduzem a menores custos de manutenção.

De seguida são apresentados alguns tipos de pavimentos a adotar [59]:

Solo estabilizado – o solo estabilizado resulta da mistura de agregado grosso, areão, areia, argila e solo calcário. Desta mistura deverá resultar um pavimento com boa permeabilidade após cilindragem.

Vantagens	Desvantagens
Usa materiais naturais mas é mais durável que solo natural.	A superfície não tem um desgaste uniforme apresentando suscetibilidade à erosão.
Cria uma superfície suave e regular (dependendo do solo natural) a custos relativamente baixos.	Necessita de recargas.
Boa integração na paisagem natural.	A mistura correta do solo estabilizado é difícil de adquirir.
Custo muito baixo.	Não aconselhável para zonas com algum declive.

Fonte: CEPA

Material granular – Camada de areão

Vantagens	Desvantagens
Pavimento de média permeabilidade.	Elevada degradação por ação hídrica.
Custo reduzido e fácil construção.	Forte necessidade de recarga de pavimentação.
Muito utilizado em áreas naturais e rurais com poucos declives.	Pavimento fortemente conotado com circulação pedonal, o que pode provocar conflitos entre utilizadores.
Custo muito baixo.	Em zonas de elevado declive existe o perigo de arrastamento de partículas, com consequente degradação do pavimento e necessidade de recarga, em situações de algum declive.

Fonte: CEPA

Pavimento em blocos – Blocos pré-fabricados em betão

Vantagens	Desvantagens
Utilizado em espaço de coexistência do tráfego automóvel e ciclável, diminui a velocidade dos veículos motorizados.	Não é aconselhado para a circulação ciclável, a não ser nas situações de coexistência de veículos motorizados e bicicletas, ou em áreas muito restritas e situações pontuais.
Médio custo.	Este pavimento de módulos cria uma superfície muito irregular, pouco adequada à estabilidade e comodidade do ciclista.

Fonte: CEPA

Mistura betuminosa – Uma camada de desgaste compactada sobre camada de betão betuminoso convencional que assenta sobre base de granulometria extensa. A camada de desgaste pode ser constituída por mistura superficial de inertes finos para maior comodidade de ciclistas e patinadores. É esteticamente aceitável e fácil de manter.

Vantagens	Desvantagens
Razoável resistência ao deslizamento.	Se não for inserido convenientemente num projeto cuja imagem traduza acalmia e defenda o espaço ciclável, pode conduzir a uma invasão por parte dos automobilistas.
Possibilidade de utilizar diferentes colorações.	Espectro de cores reduzido (azul e vermelho). Quando colorido superficialmente e sujeito a desgaste hídrico as cores tendem a desaparecer.
Baixa necessidade de manutenção e boa durabilidade.	
Baixo e médio custo.	
Aguenta o tráfego automóvel. Pode utilizar-se Betume Modificado com Borracha - BMP, que tem como vantagem permitir a incorporação de borracha proveniente de pneus inúteis, o que traz ainda outras vantagens tais como a maior resistência à ação dos raios ultravioletas ou ainda melhor adaptação a condições de gelo.	

Fonte: CEPA

Betão – Lajes de betão armadas com malha-sol e com acabamento superficial de regularização ou não-armadas e sem regularização da superfície.

Vantagens	Desvantagens
Boas condições de resistência, inclusive em situações de submerção pelas águas (quando as lajes forem reforçadas e possivelmente ancoradas).	Necessita de selagem das juntas entre as lajes e de juntas de fissuração para a superfície não fissurar e partir no caso de regularização da superfície.
Baixa degradação do material.	Em caso de destruição, é difícil a reposição do pavimento.
Boa capacidade de integração na envolvente.	Custo elevado.
Caso o acabamento superficial não seja regularizado e lavado antes, dispensa armação.	

Fonte: CEPA

Gravilha aglomerada – É uma superfície que agrega gravilhas duras com a mistura resinosa.

Vantagens	Desvantagens
Pavimento muito poroso e permeável à água e ao ar, com vantagens económicas (não contabilizadas) na redução de custos no sistema de drenagem superficial.	Pouca resistência à submersão pelas águas.
Permite criar uma superfície de pavimento densa sem selar, com cores e aparência natural nos inertes, de fácil aplicação e manutenção.	Custo muito elevado.
É uma solução justificável em troços com algum declive longitudinal onde se espera arrastamento de partículas (em conjugação com pavimento em saibro solto ou troços planos).	

Fonte: CEPA

Cubo de granito (0.11x0.11) – Superfície constituída por cubos de granito, não sendo aconselhável a sua utilização para pavimentar ciclovias, devido ao desconforto e à baixa aderência. Pontualmente, poderá ser utilizado o microcubo (0.5x0.5) em zonas de transição ou de ligação entre diferentes materiais, etc.

Para mais especificações podem ser consultadas as normas [60] de (re)construção de passeio, com as devidas adaptações.

Feita esta pequena descrição de diversos tipos de pavimento, e conjugando as classes de declives com os tipos de pavimentos, foram propostas pela DMU, DMPU e DMPOT [57] as seguintes recomendações de pavimento a utilizar em ciclovias (ver quadro 3.6).

Quadro 3.6. – Proposta de pavimentos a adotar [57]

Inclinações	Tipo de pavimento		
	Ideal	Razoável	Desadequado
Plano - 0 a 3%	Mistura betuminosa Betão	Pavimento em blocos Solo estabilizado Material aglomerada	Cubo de granito
Pouco acentuado - 3% a 6%	Mistura betuminosa Betão	Pavimento em blocos Solo estabilizado	Cubo de granito Material granular
Muito acentuado - > 6%	Mistura betuminosa Betão	Gravilha aglomerada	Cubo de granito Material granular Solo estabilizado Pavimento em blocos

3.6. GRAUS DE INTERVENÇÃO

Depois de definida a rede ciclável a ser implementada podem ser encontrados diferentes graus de intervenção para a sua realização. A execução das obras necessárias para criação de diferentes percursos deve ser identificada da seguinte forma:

- Intervenção simples – quando se aproveitam vias já existentes sendo apenas executadas pequenas intervenções, nomeadamente a colocação de sinalização e pinturas adequadas.
- Intervenção pontual – sempre que se executem reperfilamentos de vias existentes ou substituição de pavimentos.
- Intervenção global – quando são necessárias grandes intervenções tais como a criação de novas pistas cicláveis.

3.7. PAINÉIS INFORMATIVOS

A informação existente na ciclovias será um elemento fundamental de apoio aos seus utilizadores. Os painéis informativos devem ser constituídos por três níveis de informação [61]:

- ✓ Sinalização;
- ✓ Mobiliário e equipamentos de apoio.

A informação respetiva à ciclovias deverá estar bem localizada, de forma a ser bem visível pelos utilizadores e simultaneamente, enquadrar-se de uma forma harmoniosa na paisagem. Os materiais utilizados deverão ser de madeira, resistentes e discretos. Existem no mercado diversos modelos muito satisfatórios.

As diferentes informações deverão ser apresentadas nos painéis informativos de forma clara e simples.

Informações relativas à sinalização para gestão de tráfego na ciclovias devem estar incluídas nos painéis informativos, exceto em situações em que exista sobreposição com o tráfego automóvel. Neste caso, deverá remeter-se às regras definidas para a sinalização de tráfego rodoviário.

Existem três tipos de painéis informativos possíveis: completo, intermédio e simples.

Quadro 3.7. - Exemplo de informação a conter num painel completo [61]

Logotipo Ciclovía
(Mapa, indicando:) Local onde o mapa está a ser consultado ("Você está aqui") Pontos de apoio Locais de Interesse Pontos mais próximos para saída da ciclovía Paragens de Transportes Públicos nas imediações Outras informações
• Legenda do Mapa • Telefones úteis / localização telefones SOS próximos

O painel completo deve ser atrativo para os utilizadores e simultaneamente permitir enquadrar o utilizador na ciclovía e envolvente.

Sempre que seja necessária a apresentação de um mapa de localização, é recomendado o seguinte painel.

Quadro 3.8. - Exemplo da informação a conter num painel intermédio [61]

Logotipo Ciclovía
<u>Até duas das seguintes informações:)</u> Sinalização de tráfego Indicação pontos para saída da ciclovía Indicação de Paragem de Transportes Públicos Indicação telefones úteis / telefones SOS Indicação de ponto de interesse Outra indicação simples

O painel intermédio deve conter sinalização de tráfego no interior da ciclovía. Contudo, é de salientar que a informação destinada ao tráfego motorizado deverá ser apresentada na sua forma tradicional, ou seja, independente de qualquer painel. Estes não podem conter mapas e não podem apresentar mais de duas informações.

Um painel simples deverá apresentar informações de carácter simples e sucinto, e sempre apenas um, conforme definido no interior do painel.

Quadro 3.9. - Exemplo da informação a conter num painel simples [61]

Logotipo Ciclovias
<u>Uma das seguintes informações:</u> Indicação pontos interesse Indicação pontos para saída da ciclovias Indicação de Paragem de Transportes Públicos Indicação telefones úteis / telefones SOS Outra indicação simples

3.8. SINALIZAÇÃO E MARCAÇÕES

A sinalização rodoviária é uma forma de regulação no sistema de transportes, sendo de fácil constatação, que qualquer incerteza na sua interpretação, poderá gerar constrangimentos na circulação e até mesmo acidentes. Como tal, a sinalização e marcação das ciclovias deve ser aplicada de forma adequada e coerente. Para isso, terão de ser adotados critérios no processo de implementação da sinalização de forma a torna-la eficiente. Os critérios a adotar no processo de sinalização deverão ser os seguintes [62]:

- ✓ Uniformidade e homogeneidade – utilizar exclusivamente a sinalização regulamentar;
- ✓ Simplicidade – reduzir a sinalização ao estritamente necessário;
- ✓ Visibilidade – garantir o cumprimento das regras de instalação da sinalização e zelar pela sua manutenção regular;
- ✓ Legibilidade – critério que se relaciona diretamente com os restantes e diz respeito à rapidez e facilidade de os utilizadores se adaptarem de imediato às indicações transmitidas pela sinalização.

Existem três categorias em termos de sinais e marcações consoante as diferentes funções de informação a fornecer aos ciclistas: reguladores, informativos, os de perigo e os de direção. A sinalização específica aplicada às ciclovias é de grande utilidade e tem como objetivo potenciar uma utilização adequada e disciplinada da ciclovias. Esta tem ainda a função de alertar os utentes de outras vias para a presença de ciclistas mantendo-os fora do espaço da ciclovias.

3.8.1 SINALIZAÇÃO VERTICAL

No que diz respeito à sinalização vertical a implementar nas vias cicláveis, no quadro 3.10 são apresentados os principais sinais regulamentares existentes no nosso País [63] que afetam a circulação de peões e bicicletas. Tanto no caso das faixas cicláveis como das pistas cicláveis e partilhadas, a sinalização vertical recomendada é a do painel D7a da ANSR [63] que indica a presença de uma infraestrutura de circulação obrigatória. Contudo, a nível internacional, existe também a possibilidade de assinalar estas infraestruturas como recomendadas para ciclistas e peões, o que na grande maioria das situações seria o ideal.

A sinalização destinada a ciclistas distingue-se da sinalização dirigida aos restantes veículos através das seguintes características [62]:

- ✓ Formato;
- ✓ Altura e local de colocação;
- ✓ Simbologia específica de identificação (a restante simbologia deve ser semelhante à do tráfego rodoviário);
- ✓ Cores de fundo (A atual legislação define o azul e esta cor é aceite internacionalmente. Contudo, outras cores podem ser usadas. O vermelho indica a finalização da indicação.);
- ✓ Tipos de letras (preferencialmente brancas).

A sinalização deve ainda seguir as seguintes recomendações [64]:

- ✓ A sinalização ciclável deverá ser visível pelos ciclistas pelo menos a 20m;
- ✓ Em zonas de conflito, a colocação de sinalização vertical deve estar associada à sinalização horizontal e, caso se justifique, a elementos de mobiliário urbano que imponham a redução da velocidade dos ciclistas na proximidade desses pontos;
- ✓ Deve ser colocada suficientemente alta para não ocupar o espaço ciclável e evitar atos de vandalismo, aconselhando-se a altura de 2m. Quando não se prevê a ocorrência destes fenómenos podem considerar-se alturas inferiores atendendo ao facto de que se circula com os olhos no caminho;
- ✓ Cada Município ou conjunto de Municípios podem estabelecer um design para a sinalização que considerem mais adequado, uma vez que não existe regulamentação nacional para o efeito.

A atual legislação considera os sinais representados nos quadros seguintes quer para o espaço ciclável, quer para o pedonal. Apesar de estes quadros serem dirigidos ao tráfego motorizado, podem funcionar como sinalização para o tráfego rodoviário, de forma a impedir que circulem nesses espaços. Ainda não existe regulamentação para a coexistência de bicicletas com automóveis mas, e uma vez que não há proibição demonstrada, deduz-se que seja permitida a circulação de ciclistas nas vias de tráfego automóvel desde que não estejam representados os sinais D7a, D7e e D7f.

Quadro 3.10. - Sinalização vertical existente em Portugal no âmbito dos modos suaves [65]

Símbolo	Código do sinal	Definição	Observações
	B1	Cedência de passagem	Geralmente utilizado na proximidade de interseções e/ou zonas de conflito. Os ciclistas são obrigados a respeitar este sinal.
	B2	Paragem obrigatória	Geralmente utilizado na proximidade de interseções e/ou zonas de conflito. Os ciclistas são obrigados a respeitar este sinal.
 	H8a H8b	Passagem desnivelada com rampa ou com degraus, respetivamente.	Quando se permite a circulação de bicicletas, a passagem desnivelada de estar adaptada com uma calha metálica para auxiliar o transporte da bicicleta.
	C3g	Trânsito proibido a velocípedes	Os ciclistas são obrigados a respeitar este sinal.
 	D7a D13a	Pista obrigatória para velocípedes	Estes sinais devem ser colocados no início e no fim de um troço exclusivo para bicicletas. É proibida a circulação de quaisquer outros veículos e também de peões nestes espaços.
 	D7a D13b	Pista obrigatória para peões	Estes sinais devem ser colocados no início e no fim de um troço exclusivo para peões.
 	D7e D13e	Pista obrigatória para peões e velocípedes	É proibida a circulação de quaisquer outros veículos nestes espaços.
 	D7f D13f	Pista obrigatória para peões e velocípedes	Com este sinal, as bicicletas são obrigadas a respeitar o espaço reservado para o efeito.
	A17	Saída de ciclistas	Indica a proximidade de um local frequentemente usado por ciclistas que pretendem entrar na via ou atravessá-la.

Em alguns países já existe sinalização oficial que regulamentam o “trânsito suave”, como é o caso da Dinamarca, França (quadro 3.11) e Inglaterra.

Quadro 3.11. - Sinalização Vertical para os modos suaves existente em França [66]

Símbolo	Definição	Observações
	Início e final de pista ciclável	Indica que a infraestrutura ciclável é facultativa para os ciclistas, ainda que lhes seja reservada. Não obriga a à sua circulação, podendo os ciclistas circular integrados no tráfego motorizado
	Início e final de via reservada à circulação de peões e ciclistas	Indica a presença de uma pista recomendada para peões e ciclistas
	Condições particulares de circulação: ciclistas em sentido contrário	Indica que o sentido de tráfego ciclável se efetua em sentido contrário ao motorizado
	Área pedonal	Indica a existência de uma zona reservada a peões

O Danish Roads Directorate (2000) menciona a evolução do sistema de sinalização dinamarquês (figura 3.9), onde foram aplicados sinais congruentes e consistentes em termos de cores e símbolos ao longo das vias, potenciando a formação de uma rede local, regional e nacional de ciclovias. Esta entidade sugere a utilização de sinais de direção com dimensões variáveis, sendo por norma com a forma quadrangular, com 40x40 cm, 30x30 cm, 20x20 cm ou ainda 10x10 cm em locais especiais, devendo a escolha da dimensão ser baseada na velocidade dos veículos e na quantidade de informação que terão que conter.

A localização dos sinais é um fator relevante para os ciclistas, devendo estar posicionados de acordo com as especificidades das bicicletas, se possível à mesma altura e do mesmo lado da via. Tendo em conta que os ciclistas têm tendência para se posicionarem um tanto ou pouco inclinados para a frente e com os seus olhos na direção do pavimento, a altura dos sinais deverá ser mais baixa, devendo estar colocados sensivelmente 1 metro acima do solo e preferencialmente do lado direito da via.



Fig. 3.9. - Exemplo de sinalização ciclável na Dinamarca [67]

Transport for London (2004) [55] privilegia a utilização de sinalização horizontal no que diz respeito à orientação de direção e posicionamento dos ciclistas, em detrimento da vertical, uma vez que esta pode ser pouco visível. Os sinais não devem criar um impacto visual maior do que o necessário para tomar a mensagem legível, devendo ser circulares e ter dimensões próximas dos 30 cm de diâmetro, podendo chegar aos 15 cm em zonas de preservação e conservação da natureza. São também fornecidas instruções acerca do tamanho da letra nos sinais, podendo variar entre 30 e 60 mm, conforme a distância a que devem ser visíveis e a localização da placa.

Podem ser consultados no artigo [55] da bibliografia, quadros contendo diversos sinais sugeridos e utilizados pelo TFL (2004) [55], de forma a informar melhor os utentes da existência e funcionamento da rede ciclável.

Na figura 3.10 estão representados diferentes sinais de zonamento por velocidade existentes em vários países europeus.



Fig. 3.10. - Exemplos de sinalização vertical de “Zona” em França, Alemanha, Holanda, Reino Unido e Suíça [11]

3.8.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

De acordo com o Regulamento de Sinalização do Trânsito (Decreto Regulamentar n.º 22-A/98 de 1 de outubro, Artigo 59º) [63], as marcações a efetuar no pavimento serão obrigatoriamente de cor branca. No que diz respeito à coloração do pavimento não existe legislação em Portugal sobre o assunto (quadro 3.12).

De acordo com o Artigo 64º do mesmo Decreto Regulamentar, podem utilizar-se inscrições no pavimento para transmitir aos utentes indicações úteis, complementando a sinalização vertical, os caracteres e símbolos utilizados a que se destinam. Como tal, no caso das faixas cicláveis e opcionalmente nas pistas cicláveis, é recomendável a inclusão de um símbolo no pavimento de forma a permitir uma melhor identificação do espaço ciclável.

Quadro 3.12. - Marcações horizontais existentes em Portugal no âmbito dos modos suaves [65]

Marcas logitudinais	Número	Definição	Observações
	M1	Linha contínua	Deverá ser utilizada em casos particulares de faixas cicláveis onde as características do tráfego motorizado incitem à segregação do modo ciclável.
	M2	Linha descontínua	Deverá ser utilizada na delimitação de faixas cicláveis e no eixo de pistas cicláveis bidirecionais
	M8 M8A	Linha de paragem sem e com símbolo "STOP"	Deverão ser utilizadas nas interseções de pistas e faixas cicláveis com o tráfego motorizado, no caso de pretender dar prioridade aos ciclistas

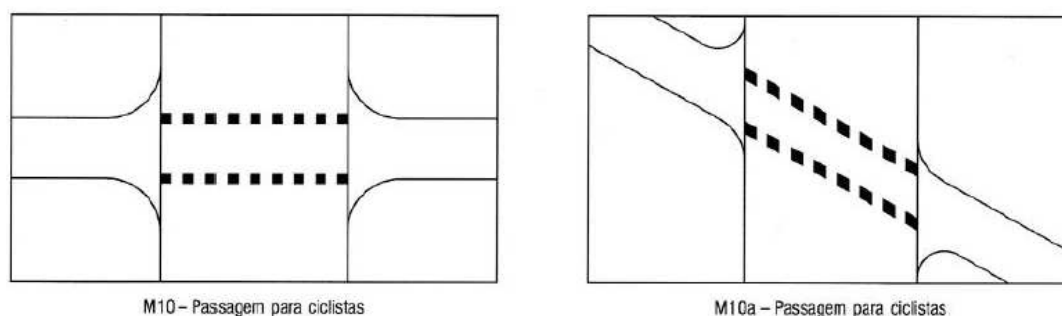


Fig. 3.11. - Sinalização e Marcações usadas em Portugal [63]

Segundo Transport for London (2004) [55], em faixas cicláveis existem alguns tipos de marcações específicas para que esta se mantenha livre de veículos. Estas marcações podem ir desde simples preenchimentos da faixa ciclável com outras cores, até à colocação de símbolos identificativos de vias cicláveis (ver figura 3.12), que deverão ser colocados entre 10 a 50 m, dependendo do nível de tráfego da via adjacente. Em ciclovias este intervalo aumenta para 50 a 200 m, sendo um indicador com perda de importância relativa das marcações neste tipo de infraestrutura.

Segundo a mesma publicação, todas as marcações deverão ter carácter refletor e devem ainda possuir uma espessura mínima de 150 mm. Devem ser tidas em conta no momento da escolha dos sinais e marcações, o tipo de via, a legibilidade, a visibilidade noturna em tempo chuvoso e em caso de neve.

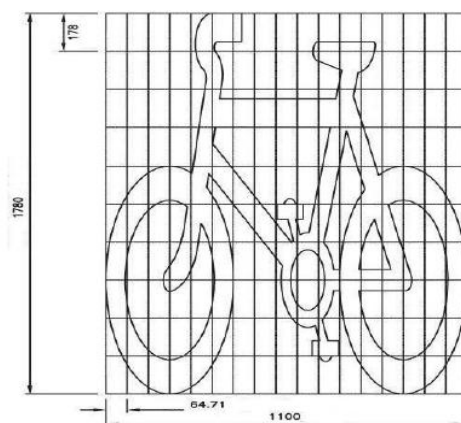


Fig. 3.12. - Modelo para sinalização no pavimento de faixas e pistas cicláveis (dimensões em milímetros) [68]

3.9. DRENAGEM

Para o adequado funcionamento de uma ciclovias é necessário que haja um correto sistema de drenagem, pois este assume um papel fundamental na regulação e manutenção da mesma. Para este efeito, é necessário atuar em diferentes aspetos, tais como a inclinação transversal e longitudinal, a aplicação de sumidouros ou sargetas ou ainda de valetas em alguns casos concretos.

A publicação da AASHTO [50] sugere a existência de uma inclinação transversal mínima de 2% para uma correta drenagem da via. É recomendável que esta inclinação seja aplicada numa só direção criando apenas uma água, como se pode verificar na figura 3.13, de modo a simplificar o projeto de drenagem longitudinal do pavimento. Sempre que uma ciclovias é implementada numa colina, é importante que se construa uma valeta de dimensões adequadas na base da encosta, para acumular as águas do escoamento superficial da encosta, de modo a não se tornarem um obstáculo para os ciclistas. Caso seja necessário, devem ser construídas bacias de retenção com drenos para levar a água intercetada para debaixo da via. A AASHTO [50] chama também a atenção para os perigos decorrentes do uso de grelhas metálicas nos sumidouros, que podem proporcionar graves danos para a bicicleta e lesões para os ciclistas. Como tal, devem ser aplicadas grelhas adequadas para ciclovias e sempre que possível, hidraulicamente eficientes o que nem sempre se verifica. As grelhas devem ter aberturas estreitas e suficientemente pequenas de modo a que as rodas das bicicletas não fiquem presas entre elas, independentemente da direção da circulação. Quando necessário a correção de certas grelhas é recomendável como medida temporária até à sua substituição. A aplicação de barras metálicas soldadas perpendicularmente às da grelha existente até então, com espaçamento máximo de 100 mm (ver figuras 3.13 e 3.14). Recomenda-se ainda a manutenção do nivelamento entre o pavimento e os sumidouros durante os processos de requalificação do pavimento.



Fig. 3.13. - Alguns exemplos de grelhas metálicas apropriadas para ciclovias [50]



Figura 3.14. - Exemplo de grelhas metálicas inadequadas para ciclovias [50]

O Transport for London [55] também sugere algumas orientações acerca do sistema de drenagem a ser aplicado nas ciclovias. A localização dos sumidouros é fundamental para uma correta drenagem da via tal como o nível destes em relação ao pavimento, sendo recomendável um desnível máximo entre estes aproximadamente 5 mm. Apesar da aplicação de sargetas não ser o procedimento mais desejado e recomendado pela TFL, estas podem ser aplicadas em substituição dos sumidouros em casos em que a largura da via seja pequena e quando os ciclistas circulam perto da berma ou do passeio. À semelhança da AASHTO [50], também nesta é sugerido a aplicação de grelhas metálicas adequadas para ciclovias, dispostas com ângulos corretos relativamente ao sentido de tráfego. Relativamente aos sumidouros, são recomendáveis dimensões mínimas de 300x300 mm, já que grelhas de tamanho inferior têm tendência a ficar entupidas (ver figura 3.15). No que diz respeito à inclinação, são sugeridos valores de 2,5% para a inclinação transversal e de 0,5% para a inclinação longitudinal mínima, a fim se assegurar a drenagem das águas.



Fig. 3.15. - Exemplo de um sumidouro completamente entupido

3.10. ILUMINAÇÃO

A iluminação da ciclovias representa um elemento funcional que garante a segurança dos utilizadores e permite o aumento da utilização dos equipamentos existentes. Esta é cada vez um fator importante e de diferenciação das ciclovias. A iluminação correta da ciclovias permite minimizar o possível risco social a que os utilizadores possam estar sujeitos em determinadas zonas da ciclovias e também o risco de conflitos ao longo da via e das interseções. Adicionalmente, a iluminação permite ao ciclista ter uma melhor perceção do seu trajeto, pois vê melhor as condições do pavimento e os obstáculos com que se depara.

Segundo a AASHTO [50] a iluminação deve ser considerada em vias que se preveja tráfego noturno. Dependendo da localização, deverá ser mantida uma luminosidade horizontal média de 5 lux a 22 lux, devendo ser adotados valores maiores em zonas com problemas de segurança. Os postes de iluminação devem estar situados fora do espaço de manobra das bicicletas, fornecendo margens de segurança aos utentes devendo possuir dimensões apropriadas para a circulação de bicicletas.

A par das restantes publicações, o Transport for London [55] salienta a importância de um aumento da luminosidade em zonas onde existam preocupações especiais quanto à segurança dos seus utilizadores. Em determinadas zonas e por razões estáticas ou de conservação, pode não ser razoável a aplicação de iluminação, devendo as entidades responsáveis encontrar percursos alternativos de modo a satisfazer as necessidades dos ciclistas. TFL recomenda também postes de iluminação alimentados a energia solar e ou a eólica em zonas que não seja preciso elevadas potências de iluminação (ver figura 3.16).



Fig. 3.16. - Postes de iluminação alimentados por energia solar e/ou eólica

Recentemente foi implementada a primeira ciclovía iluminada na Holanda, com estrelas de Van Gogh. Após 125 anos, Noite Estrelada, obra do artista holandês Van Gogh serviu de inspiração a um designer para criar a primeira ciclovía de piso iluminado, onde a beleza da obra do pintor se interliga à tecnologia.

Ao longo de um quilómetro, perto da localidade holandesa de Eindhoven, onde se pensa que o pintor viveu entre 1883 e 1885, foi construída a ciclovía, num trabalho realizado pelo designer holandês Daan Roosegaarde em parceria com a empresa Heijmans. Está aberta ao público desde 23 de novembro de 2014. O designer chamou-lhe “*The Van Gogh-Roosegaarde cycle path*”. À semelhança da estrada que brilha no escuro situada em Oss, centro da Holanda, também um trabalho do mesmo designer, a ciclovía é constituída por milhares de “pedras” feitas de um material luminescente que durante o dia absorve a luz solar e à noite brilha, criando um efeito visual em tons esverdeados. As pequenas “pedras” foram colocadas sob cimento molhado de forma a gerarem um padrão inspirado no quadro de Van Gogh.

Roosegaarde cita “*Quis combinar um lugar que as pessoas sentissem de uma maneira especial a técnica combinada com a experiência, isso é o que tecno-poesia significa para mim*” [69]. Este afirmou à revista *Wired* que andar nesta ciclovía é como andar de bicicleta num conto de fadas, considera que a experiência que a via iluminada irá criar em cada pessoa é muito pessoal. “*Algumas pessoas vão procurar a ciclovía porque estão interessadas em paisagens seguras e amigas da energia, e outras para experimentarem arte e ciência*”.

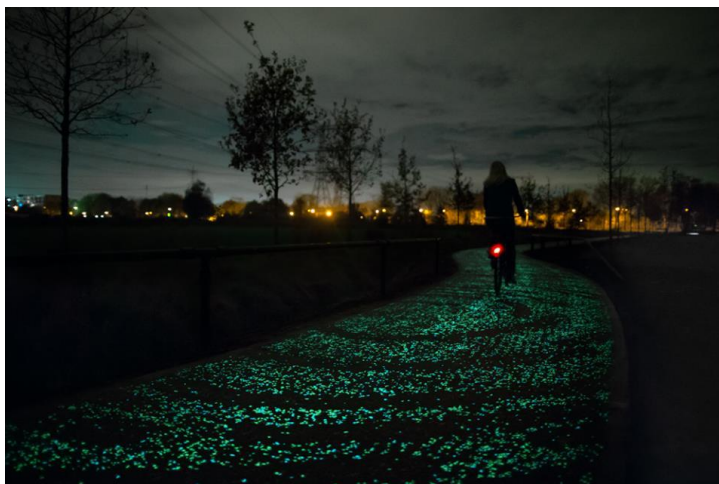


Fig. 3.17. - Primeira ciclovias iluminada tem estrelas de Van Gogh [69]

3.11. PARQUES PARA BICICLETAS

Na conceção de uma rede ciclável estão ligadas estruturas de apoio que têm como objetivo complementar o funcionamento das primeiras e servir os utentes. As estruturas de apoio principais na rede viária são os estacionamentos, que representam um papel semelhante numa rede ciclovias. A existência de locais de estacionamento promove e motiva o uso da bicicleta e a utilização das ciclovias. A falta de condições adequadas, designadamente de equipamentos que permitam o estacionamento nos locais de destino constitui um dos principais fatores de discussão acerca das deslocações de bicicleta [70].

No que diz respeito à sua localização, se esta for bem planeada e estruturada pode ter um efeito bastante significativo no tempo de viagem dos ciclistas e possivelmente diminuir o risco de conflito com os peões. Publicações internacionais referem como pontos-chave de localização de parques de estacionamento, todos aqueles em que a procura de lugares de estacionamento é particularmente elevada, nomeadamente centros de cidades, hospitais, escolas, estações, não esquecendo os pontos origem/destino das ciclovias, que também devem ser servidos por esta estrutura. Os parques devem ser pensados de forma a estarem próximos dos destinos das viagens. Devem ser de fáceis de usar, localizar, oferecer segurança e capacidade suficiente para atender às necessidades dos utentes. Devem também ser de fácil manutenção, atrativos e com suportes adequados de forma a não danificar as bicicletas.

Numa rua com um grande número de destinos possíveis, os parques devem estar localizados em intervalos idênticos, proporcionando aos ciclistas um nível elevado de flexibilidade e conveniência. Já no caso de estações ou edifícios públicos de várias portas, os parques devem encontra-se rapidamente acessíveis a partir de qualquer uma das entradas [68].

Em suma, na localização das infraestruturas de estacionamento de bicicletas deverão ser considerados os seguintes critérios:

- ✓ Locais visíveis;
- ✓ Locais bem iluminados durante a noite;
- ✓ Acessíveis a partir da rede viária;
- ✓ Sem interferência com os fluxos pedonais.

Tendo em conta a capacidade dos parques de estacionamento, o quadro 3.13 sugere alguns valores de acordo com os usos adjacentes.

Quadro 3.13. - Sugestão da capacidade dos parques que servem determinados usos segundo o TFL [55]

TIPO		LUGARES
Lojas	Alimentares	1/125m ²
	Não alimentares	1/500m ²
Serviços Financeiros	Escritórios	1/125m ²
Restauração	Bares	1/1002
	Fast Food	1/50m ²
	Restaurantes e Cafés	1/120mpessoal + 1/20 lugares clientes
Indústria		1/500m ²
Hóteis		1/10 trabalhadores
Instituições	Hospital	1/5 pessoal + 1/10 para visitantes
	Residenciais para estudantes	1/2 estudantes
	Lares, Jardins infantis	1/3 pessoal
Lazer	Teatro e cinema	1/20 pessoal + 1/50 lugares
	Desporto	1/50 pessoal + 1/20 visitantes
Paragem de autocarros		1/50 passageiros em hora de ponta

Sempre que possível, deverá ser privilegiada a localização invés do estacionamento para automóveis como forma de incentivo à utilização da bicicleta. Fietsberaad (2006) [39] menciona que os parques para bicicletas podem ocupar os lugares de automóvel. Num só lugar destinado ao veículo automóvel, é possível estacionar de forma folgada e cómoda 10 a 12 bicicletas [71].

Para além da localização e da capacidade, será essencial conferir as características dos parques. Segundo a APBP (2002) [72], antes de mais assume que o utilizador pode ter um cadeado rígido em forma de U, um cadeado em cabo ou a combinação de ambos.

Os parques devem ter um elemento de apoio de bicicletas com as seguintes características:

- Apoiar o quadro da bicicleta em 2 locais;
- Impedir as rodas da bicicleta de se movimentarem;
- Permitir que o quadro e 1 ou as 2 rodas fiquem seguras;
- Apoiar as bicicletas com quadros não triangulares;
- Um cadeado em U deve prender a roda da frente e a forqueta da bicicleta;
- Permitir que um cadeado em U prenda a roda traseira e o tubo que suporta o assento;
- Proporcionar um acesso fácil às bicicletas (espaçamento mínimo de 0,75 m);

As estruturas recomendadas pela APBP (2002) [72] são (ver figura 3.18):

- Em forma de U invertido, também designado de suporte tipo Sheffield (ver figura 3.19);
- Em forma de A;
- Uma barra vertical com uma circunferência.



Fig. 3.18. - Estacionamento em forma de "U" e de "A" [72]



Fig. 3.19. - Estacionamento com o suporte tipo Sheffield

Outro fator importante está relacionado com a percepção das condições de segurança do local de estacionamento (iluminação noturna, presença frequente de peões nas proximidades), sendo aconselhável a sua implementação em locais de elevada visibilidade de forma a possibilitar que a bicicleta seja constantemente vigiada, tanto pelo público em geral como por eventuais circuitos de videovigilância, de forma a desencorajar possíveis atos de vandalismo ou mesmo furto.

Nos casos em que seja necessário providenciar estacionamento de longa duração, como é o caso de locais de trabalho ou estudo e interfaces de transporte coletivo, deve ser tida em consideração a implantação de áreas cobertas, como por exemplo dentro dos próprios edifícios (ver figura 3.20) e ainda a utilização de cacifos para bicicletas (ver figura 3.21).

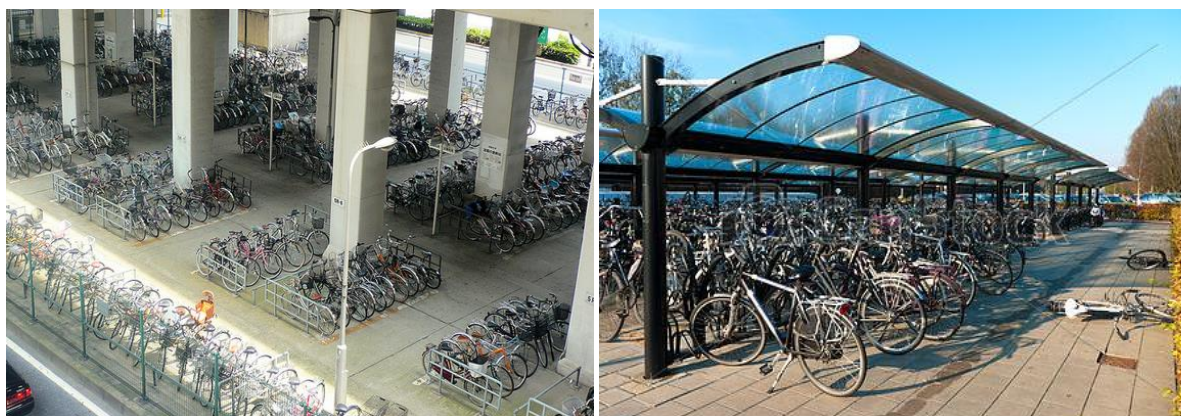


Fig. 3.20. - Exemplo de estacionamento de bicicletas no interior de edifícios ou coberto



Fig. 3.21. - Exemplo de cacifos para bicicleta



Fig. 3.22. - Eco Cycle. Estacionamento automatizado e subterrâneo para bicicletas que permitem que os ciclistas as guardem desde o nível da rua, sem medo de não encontrar a sua bicicleta quando voltarem

Segundo o Transport for London [55], existem diversos fatores que devem ser considerados quanto à localização de um parque de bicicletas. Alguns destes fatores estão relacionados com a melhor proteção tanto para os ciclistas como para as respetivas bicicletas e com a minimização da incomodidade relativamente a outros utilizadores da via. Quando os suportes para bicicletas se encontram próximos do limite do passeio, devem ser consideradas distâncias mínimas de 0,6 m em relação à guia para o interior do passeio, para assegurar que as rodas das bicicletas não estão a obstruir o movimento dos veículos. Em zonas em que não há muito espaço, os suportes deverão ser colocados com um ângulo de 45° ou ao longo da guia do passeio, sendo necessário para o primeiro caso uma largura de 1 m para colocar os veículos. Apesar da grande variedade de tipos de suportes de bicicletas que podem ser aplicados, o TFL sugere o suporte Sheffield em forma de U invertido.

Os parques de estacionamento de longa duração têm como função principal o estacionamento destes veículos mas poderão ser utilizados para outro tipo de serviço, como aluguer de bicicletas (ver figura 3.23). É muito frequente a utilização do sistema de aluguer de bicicletas em grandes cidades europeias, como forma de promoção da mobilidade ecológica. Este sistema assenta numa rede de ciclovias e é apoiado por vários parques espalhados pela cidade, necessitando para isso de infraestruturas de

parqueamento, com algumas características especiais diretamente ligadas ao sistema de pagamento de arrendamento utilizado.

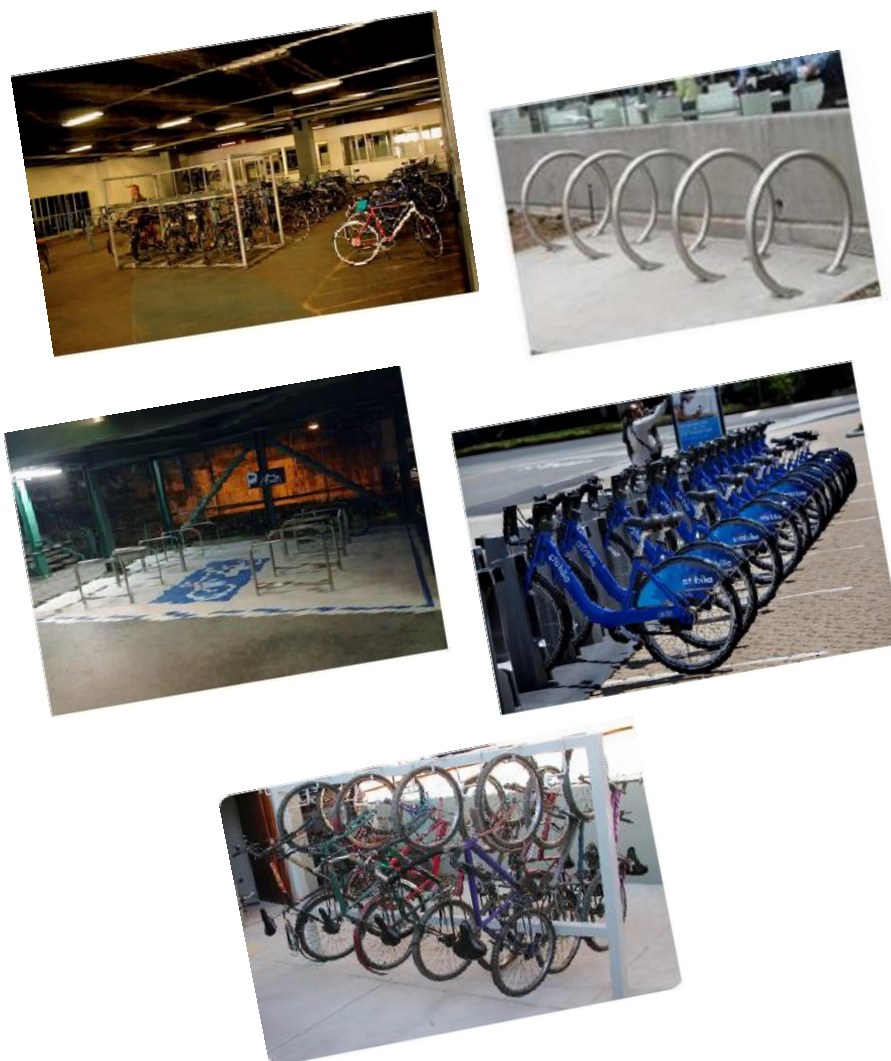


Fig. 3.23. - Exemplos de diferentes tipos de parques e suportes de bicicletas

3.12. INTERSEÇÕES

As interseções de ciclovias com estradas, similarmente ao que se verifica em outras vias, são um dos pontos mais críticos no projeto deste tipo de infraestrutura. Neste tipo de locais existe um potencial risco de conflito entre utilizadores de diferentes vias, sendo verificados neste tipo de locais a maioria dos acidentes envolvendo ciclistas.

Como tal, na matéria de conceção e desenho existem princípios essenciais a ter em consideração nomeadamente, assegurar a boa visibilidade da interseção, reduzir o número de potenciais pontos de conflito, evitar o sobredimensionamento, sendo desenhadas interseções compactas que promovam velocidades moderadas e assegurem uma visibilidade recíproca entre os diferentes utilizadores, incluindo peões e ciclistas.

Quadro 3.14. - Distâncias mínimas que permitem uma boa visibilidade recíproca entre todos os utilizadores [73]

Velocidade de circulação (Km/h)	Distância "Y" (m)	Distância "X" (m)
20	20	Não deverá ser inferior a 2.4
30	33	
40	45	
50	70	
60	90	
70	120	
85	160	
100	215	
120	295	

No que se refere aos ciclistas importa prestar particular atenção aos seguintes aspetos [74]:

- ✓ O percurso ciclável deve ser claramente visível a todos os utilizadores;
- ✓ O condutor do veículo motorizado e o ciclista devem ser capazes de estabelecer contato visual antes da interseção. Este aspeto é particularmente importante no caso de pistas cicláveis que não acompanham os eixos rodoviários e pistas bidirecionais. No caso de uma pista ciclável que não acompanha o eixo viário, a pista deverá ser contígua a este, muito antes da interseção (20 a 30 m);
- ✓ O desenho da interseção deverá ter em consideração a necessidade de evitar desvios e a perda desnecessária de prioridade e conforto para os ciclistas;
- ✓ A distância de atravessamento das interseções e os tempos de espera para os ciclistas devem ser minimizados;
- ✓ A configuração da interseção, a sinalização horizontal e vertical e a tipologia de percurso ciclável devem mostrar inequivocamente o regime de prioridade implementado;
- ✓ Deve ser dada especial atenção ao movimento de viragem à esquerda dos ciclistas devido à sua vulnerabilidade uma vez que estes são obrigados a atravessar uma ou mais pistas de circulação e aguardar no meio da interseção;
- ✓ A diferença de velocidade entre o tráfego de bicicletas e motorizado deve ser reduzida;
- ✓ São necessários cuidados acrescidos em relação à implementação de pistas cicláveis bidirecionais. Esta tipologia de percurso ciclável origina conflitos adicionais nas interseções, que residem no facto dos automobilistas não esperarem o aparecimento de um ciclista no sentido contrário.

De seguida serão analisados os diversos tipos de interseções existentes, onde irão ser referidos os seus impactos nas ciclovias e os métodos a aplicar para melhorar os conflitos existentes entre o tráfego motorizado e tráfego de bicicletas.

3.12.1 INTERSEÇÕES PRIORITÁRIAS

Este tipo de interseção de ciclovias com outras vias é a mais frequente, e consiste em dar a prioridade aos veículos que circulam na via principal. Esta prioridade é feita através de sinais de cedência de passagem e de stop. Em algumas situações, nos locais onde não exista sinalização específica é aplicável a regra geral de cedência de passagem. Este tipo de interseção entre veículos origina alguns acidentes, principalmente nas viragens à esquerda do tráfego da via secundária e nos cruzamentos entre veículos.

Transport for London (TLF) [55] refere a existência de alguns fatores geométricos e de visibilidade que deverão ser considerados no projeto das interseções, principalmente no caso das interseções prioritárias. Segundo o TFL, deverão ser garantidos raios mínimos de 4 m nas interseções, para que a circulação dos ciclistas não seja interrompida quando estes têm prioridade.

Em termos de projeto e particularmente no caso dos entroncamentos, existem diversas soluções a serem aplicadas em termos de ângulos, número de vias, larguras de faixa, etc. Em geral um ângulo de aproximação de 90° é considerado o mais seguro, pois fornece uma maior visibilidade e proporciona uma redução da velocidade dos veículos. Tem de ser considerados todos os movimentos de viragem de entrada e saída no entroncamento, principalmente aqueles que pela sua direção possuam maior número de pontos de conflito com o restante tráfego. A criação de refúgios centrais, ilhas centrais na via principal para melhorar a viragem de ciclistas para as vias secundárias e de ciclovias de aproximação separadas onde existam grandes volumes de tráfego, são algumas das soluções propostas por esta entidade para este tipo de interseção.

Os princípios aplicados nos entroncamentos são semelhantes aos utilizados nos cruzamentos. No caso em que as ciclovias se encontram vinculadas à via principal é possível que os ciclistas utilizem a via de viragem à esquerda, em conjunto com os veículos motorizados, apesar de em locais com elevado volume de tráfego e velocidades também elevadas, se torne difícil ou mesmo inconveniente. Os estreitamentos de via como forma de acalmia de tráfego, podem ser aplicados neste tipo de interseção, já que têm a função adicional de melhorar a segurança das passagens de ciclistas ao reduzir a velocidade dos veículos motorizados e ao melhorar as condições de visibilidade da via, já que impede o estacionamento de veículos ao longo desta. Invés destes estreitamentos, poderão ser colocadas restrições ao nível do estacionamento de veículos, caso exista.

A AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) [50] apenas recomenda medidas a aplicar no projeto deste tipo de interseções, não fazendo qualquer referência às restantes. Esta entidade faz diferentes considerações, consoante a categoria em que se enquadra a interseção.

1. Cruzamento simples entre uma ciclovias e uma estrada

Este tipo de interseção é corretamente utilizado em ciclovias segregadas, podendo existir diversos ângulos de aproximação da ciclovias em relação à estrada. Esta entidade recomenda a aplicação de um ângulo mínimo de cruzamento de 45°, já que a partir deste valor existe uma maior percepção da definição de prioridades para todos os intervenientes. Contudo, este ângulo deve ser o mais próximo possível de 90°, devendo proceder-se ao rearranjo da interseção de forma condizente, como se pode verificar na figura 3.24, tornando assim a ciclovias mais segura.

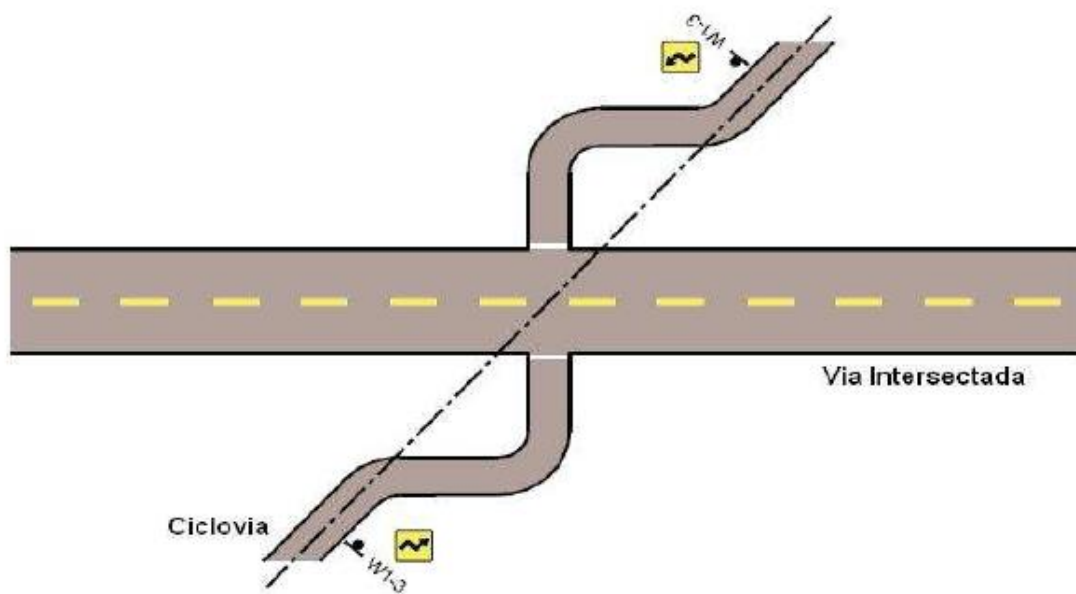


Fig. 3.24. - Interseção de uma ciclovias diagonal em relação à via intersectada [50]

2. Interseções de ciclovias adjacentes às vias principais

Ocorrem quando a ciclovias intersecta uma via numa interseção já existente entre duas vias. Segundo a AASHTO é melhor que o cruzamento da ciclovias se dê neste local, permitindo um reconhecimento tanto por parte dos ciclistas como dos condutores dos veículos motorizados, o que torna mais fácil a percepção no local das correntes conflituantes. A via intersectada pela ciclovias poderá ser uma via principal ou secundária. É importante neste tipo de interseções restringir e controlar os movimentos de atravessamento sobre a ciclovias e reduzir a velocidade dos veículos que fazem as viragens à direita com aplicação de curvas mais apertadas.

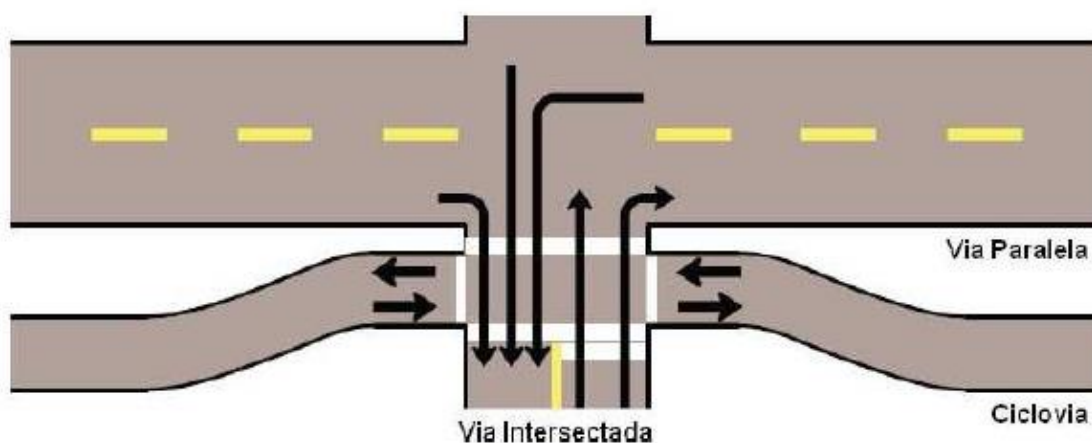


Fig. 3.25. - Interseção de uma ciclovias adjacente a outra via [50]

3. Interseções complexas

Esta engloba as restantes interseções entre ciclovias e estradas, como o cruzamento das ciclovias através de uma interseção entre estradas já existentes. As soluções para este tipo de intersecções devem ser estudadas caso a caso, sendo no entanto sugeridos alguns tratamentos tipo, tais como:

- Instalação de sinalização;
- Alteração dos tempos de sinalização luminosa;
- Deslocação do cruzamento;
- Criação de zonas de refúgio para possibilitar a passagem das bicicletas em duas fases.

Independentemente da categoria a que pertença a ciclovia, existem certas variáveis que são comuns a todas elas e que devem ser tidas em conta, para que o projeto das interseções seja o melhor possível. Algumas destas variáveis incluem a definição das vias prioritárias, a sinalização aplicada, as zonas de transição e as ilhas centrais.

Como se pode verificar na figura 3.26 a área de resguardo deve possuir uma área suficiente, de forma a albergar vários ciclistas ao mesmo tempo de forma segura e confortável, sendo recomendado pela AASHTO [50] os valores e a tipologia presentes na figura 3.26. As ilhas centrais para a criação das zonas de resguardo devem ser aplicadas em situações como:

- ✓ Casos de grandes volumes ou elevadas velocidades de tráfego rodoviário;
- ✓ Largura da via da estrada excessiva comparativamente ao tempo disponível para o atravessamento;
- ✓ O atravessamento de grupos de pessoas que circulem mais devagar, como idosos e crianças.

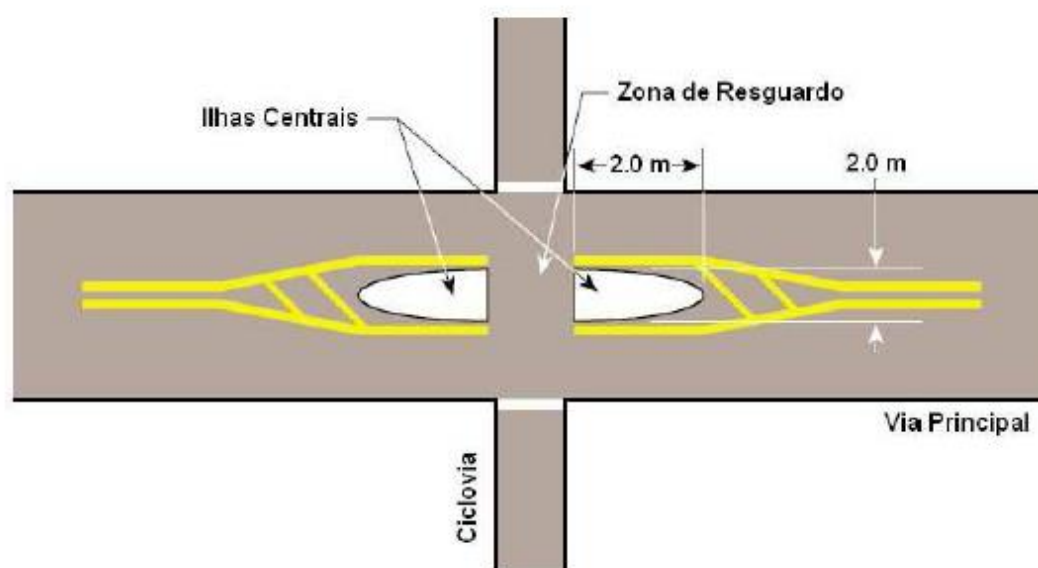


Fig. 3.26. - Ilha central para criação de zona de resguardo [50]

3.12.2 INTERSEÇÕES SEMAFORIZADAS

As interseções controladas por sinais luminosos são adotadas com o principal objetivo de melhorar o fluxo de tráfego e a segurança rodoviária. Este tipo de interseção proporciona a separação dos fluxos de tráfego de atravessamento, reduzindo assim a probabilidade de colisão referente a este tipo de movimento. Contudo, geram-se pontos de conflito entre os tráfegos no mesmo sentido de deslocação, os movimentos de viragem à direita e à esquerda com os de atravessamento. Os acidentes mais frequentes envolvendo ciclistas neste tipo de interseção são acidentes com veículos motorizados com movimentos de viragem à esquerda e à direita, com veículos que procedem ao atravessamento da via, e em casos em que os ciclistas não respeitam o sinal vermelho.

Existe em algumas interseções deste tipo a possibilidade de colocação de sinais luminosos para ciclistas. Os semáforos para ciclistas podem ser utilizados para dar aos ciclistas um sinal verde antecipado em relação ao dos automóveis, tornando-os mais visíveis para os motoristas. Com a aplicação deste tipo de sinalização dirigida exclusivamente aos ciclistas é obrigatório que estes cumpram sempre as instruções dadas pelos sinais.

Em cruzamentos semaforizados, uma solução que tem contribuído para a redução dos conflitos entre ciclistas e o tráfego motorizado é a implementação de “Linhas avançadas de paragem” (LAP). As LAP são materializadas através de duas linhas paralelas de paragem, a primeira afetando o tráfego motorizado e a segunda os ciclistas. Permite-se assim a redistribuição do espaço da via a montante do cruzamento e possibilita-se que os ciclistas ultrapassem as filas de tráfego e se posicionem imediatamente à frente do tráfego motorizado. Desta forma, os ciclistas deixam de estar restringidos a um dos lados da via melhorando consideravelmente a sua visibilidade relativamente aos restantes modos de transporte.

Além disso, as LAP permitem que sejam os ciclistas os primeiros a avançar quando tal for permitido reduzindo assim o conflito intrínseco aos dois modos (ver figura 3.27) [73].



Fig. 3.27. - Linha de STOP avançada [73]

Na ótica do TFL [55] a otimização dos tempos de sinais deve ser efetuada em função das necessidades dos ciclistas. Sempre que possível deve ser aplicada tecnologia de deteção de bicicletas, como forma de otimização das interseções e do sistema de sinais luminosos. A colocação de semáforos em interseções, só deve ser feita quando estritamente necessário, já que esta terá consequências em termos económicos e nos tempos de viagem. É ainda sugerido aos projetistas a utilização de sistemas que

permitam dar ao ciclista prioridade inequívoca sobre o sinal luminoso, usando um sistema de bypass do semáforo, tal como se apresenta na figura 3.28.



Fig.3.28. - Bypass do sinal luminoso por parte da ciclovias [55]

Esta entidade recomenda afincadamente a utilização de linhas de stop avançadas em todas as intersecções semaforizadas. O arranjo recomendado das linhas de stop avançadas consiste num simples sinal primário na linha de paragem dos ciclistas acompanhado por um troço de ciclovias avançada. O comprimento deste troço deverá ser tão longo como o máximo comprimento da fila de espera que se cria em horas de ponta (valores na ordem dos 5 m, com 4 m de valor mínimo).

No que diz respeito à largura da via para o troço de ciclovias avançada, o TFL [55] recomenda 1,5 m, podendo ir até 1,3 m de largura mínima em zonas em que a largura disponível é menor. As vias destinadas aos veículos motorizados podem ser reduzidas para 2,7 m ou no mínimo absoluto de 2,5 m, as quais permitem que o tráfego motorizado não bloqueie ou ocupe a ciclovias.

Na figura 3.29 está representado um esquema de uma linha de stop avançada, com os valores das dimensões mínimas e recomendadas pelo Transport for London [55].

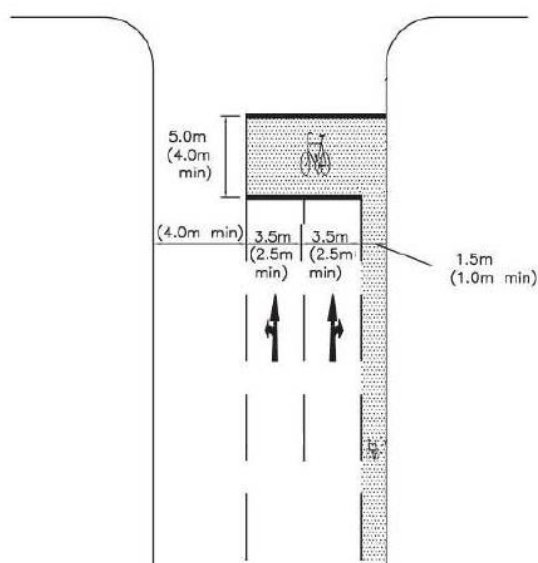


Fig. 3.29. - Esquema de uma linha de transporte avançada [55]

Interseção com sinalização luminosa	• Implementar uma barra de paragem avançada para ciclistas (relativamente à barra de paragem dos veículos motorizados), que cria uma zona de paragem destinada às bicicletas ("faixa para ciclistas"), cujo comprimento pode variar entre 3 a 5 m, que facilita a viragem à esquerda, melhora a visibilidade entre o ciclista e o automobilista e evita que o ciclista inale gases dos veículos motorizados; • Implementar uma faixa de referência com, pelo menos, uma largura mínima de 1,10 m e um comprimento mínimo de 15 m, salvo se a via de circulação motorizada tiver uma largura inferior a 2,50 m; • O funcionamento da sinalização luminosa deverá ser calculado tendo por base a velocidade de circulação de um ciclista entre 10 a 12 km/h.
--	--

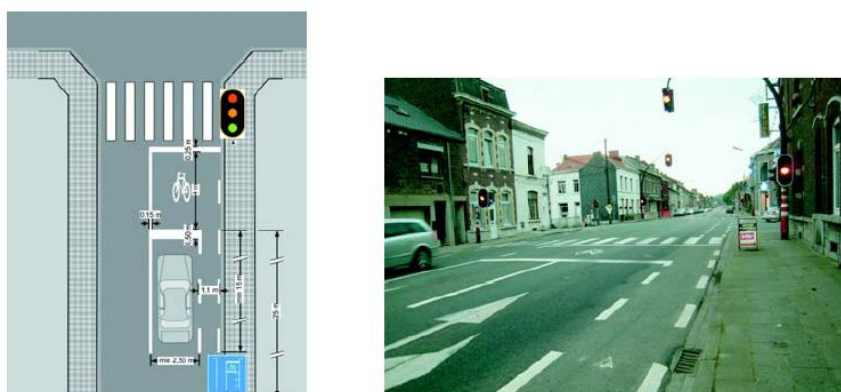


Fig. 3.30. - Exemplos de desenho das intersecções na presença de faixa ciclável [75]

3.12.3 INTERSEÇÕES GIRATÓRIAS

As interseções giratórias são construções que criam algumas dificuldades em termos de projeto. São identificadas em seguida algumas das situações a evitar na conceção/desenho deste tipo de intersecção [75]:

Desenho que permite velocidades elevadas	• De uma maneira geral os acidentes acontecem devido à velocidade de circulação elevada dos veículos motorizados potenciada pela dimensão e número de pistas no anel de circulação das rotundas que aumenta o risco do ciclista não ser visto e a probabilidade de um acidente. • As boas práticas internacionais referem que, em meio urbano, as rotundas devem ser compactas e a sua concepção deve induzir velocidades de circulação mais moderadas, até 35 km/h. • O número de pontos de conflito aumenta em função do número de pistas no anel de circulação. • A velocidade de circulação é superior numa situação de mais do que uma pista no anel de circulação.
Ângulo de entrada com deflexão pouco acentuada	• Um ângulo de entrada pouco acentuado não promove uma boa leitura do anel de circulação da rotunda por parte dos condutores que entram, potenciando velocidades elevadas. É fundamental que a sua concepção acautele a necessidade de redução da velocidade na entrada da rotunda para que o condutor melhor percepcione os restantes utilizadores do espaço.
Anel de circulação demasiado largo	• Um anel de circulação demasiado largo permite a ultrapassagem do ciclista podendo originar acidentes.

Os princípios de conceção de rotundas têm evoluído nos últimos anos, no sentido de que estas devem ser compactas e induzir velocidades moderadas.

No caso das rotundas que se encontram ao longo dos percursos cicláveis e que apresentam uma dimensão que não permite aos ciclistas a sua utilização em segurança é obrigatório retirar a circulação das bicicletas do anel da rotunda (figura 3.31) ou até mesmo encontrar percursos alternativos que evitem a rotunda.

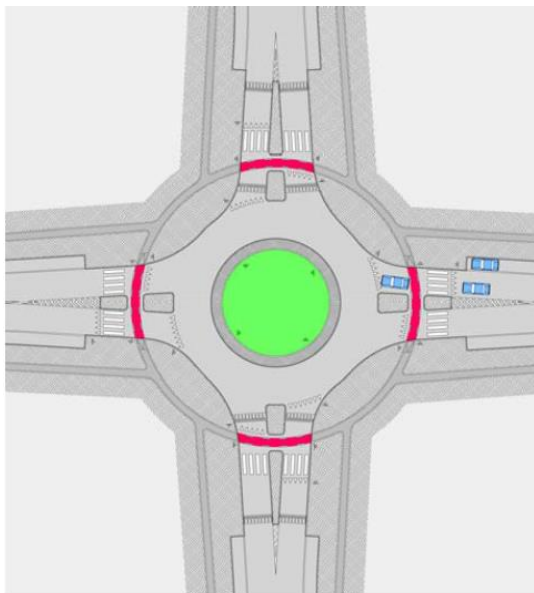


Fig. 3.31. - Esquema de uma rotunda com pista ciclável e com prioridade aos ciclistas [75]

Referem-se ainda de seguida os aspetos essenciais a ter em consideração na conceção das interseções quando se está na presença de vias banalizadas e pistas cicláveis.

➤ Vias banalizadas

Neste tipo de via o tratamento das interseções deve ser cuidado, sendo necessária a redução dos volumes de tráfego e velocidades de circulação, optando por um desenho urbano cuidado que induza comportamentos que tenham em conta a presença de diferentes utilizadores e o cuidado com os mais vulneráveis. Por conseguinte, as interseções devem ser compactas e os raios de viragem reduzidos.

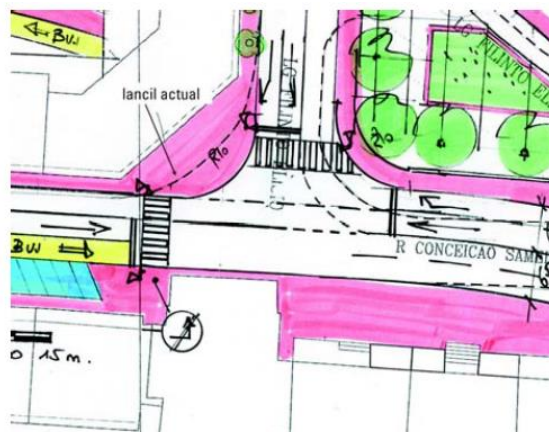


Fig. 3.32. - Exemplo de desenho de uma interseção mais compacta com redução de raios de curvatura [76]

➤ Pistas cicláveis

Nas pistas cicláveis, o tratamento das interseções é um dos aspetos que mais atenção requer, visto que alguns dos principais problemas atribuídos às pistas cicláveis bidirecionais resultam por um lado da falta de visibilidade entre ciclista e automobilista, uma vez que o ciclista pode aparecer no sentido oposto, e por outro lado pela sensação de prioridade por parte do ciclista, gerando um falso sentimento de segurança.

De forma a reduzir o risco na aproximação e afastamento da pista ciclável à interseção, são apresentadas de seguida possíveis soluções [75].

Aproximação da pista ciclável à rodovia	Para promover um melhor contacto visual entre ciclista e automobilista, a pista ciclável deve ser aproximada da rodovia, na zona da interseção: • iniciar a aproximação 15 a 25 m a montante do atravessamento da rodovia e afastar após 15 a 25 m da interseção/atravesamento da rodovia; • a travessia é assinalada através da marcação no pavimento de pista ciclável (eventualmente de cor diferenciada) e atravessamento pedonal, se for o caso; • colocar o pictograma da bicicleta para assinalar a direcção a seguir, após a interseção; • rebaixar a pista ciclável ao nível da rodovia, no máximo com uma diferença de nível de 2 cm; • colocar sinalização adequada.
--	--



Fig. 3.33. - Exemplo de desenho das interseções na presença de pista ciclável – Solução de aproximação [75]

Afastamento da pista ciclável da interseção	Em oposição à opção de aproximar-se da interseção, se existirem problemas de visibilidade, deverá afastar-se a pista ciclável da interseção e efetuar o atravessamento na via lateral, a montante: • afastar o atravessamento da pista ciclável da interseção, numa distância mínima de 10 m; • materializar o atravessamento ciclável através de duas linhas brancas descontínuas, ao qual pode estar associado um atravessamento pedonal, se necessário; • colocar sinalização de cedência de passagem para a pista ciclável; • colocar o pictograma da bicicleta antes e após o atravessamento; • rebaixar a pista ciclável ao nível da rodovia, no máximo com uma diferença de nível de 2 cm; • colocar sinalização adequada.
---	---

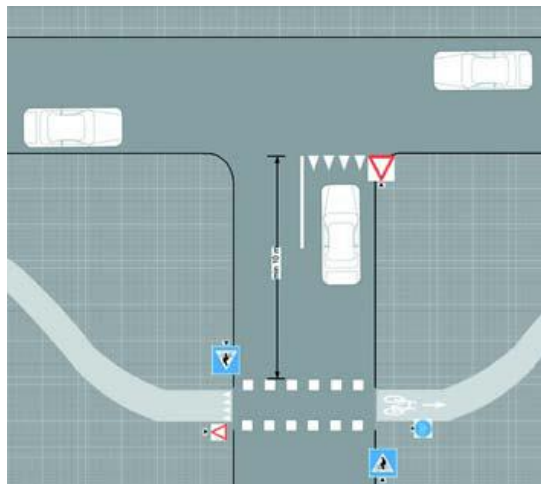


Fig. 3.34. - Exemplo de desenho das interseções na presença de pista ciclável – Solução de afastamento [75]

3.13. HIERARQUIA DA REDE CICLÁVEL

A rede de ciclovias é um conjunto de percursos que podem ser hierarquizados de acordo com as suas funções. Estes podem caracterizar-se por servir itinerários mais ou menos longos e de caráter mais funcional ou numa perspetiva de recreio/lazer. A rede deve ser hierarquizada com níveis devidamente identificados, tais como [57]:

- Eixos intermunicipais – estes eixos estabelecem ligações com outras redes ou concelhos vizinhos proporcionando ligações de longo curso.
- Eixos locais – ligações locais no interior da malha urbana / pequenos percursos que estabelecem ligações locais.
- Eixos de recreio e lazer – percursos de cariz temático mais ligados ao recreio/lazer ou a percursos turísticos. Estes podem ser de interesse turístico, ambiental, desportivo ou ainda ter uma vertente mais familiar de passeio ou lúdica.

4

PROJETO DA CICLOVIA NA CIDADE DO PORTO: ESTUDO DE CASO

4.1. ENQUADRAMENTO E DESCRIÇÃO DAS ZONAS ESTUDADAS

Depois de efetuado o estudo das políticas e disposições construtivas, e ainda tendo em consideração os impactos positivos gerados pelo aumento do uso da bicicleta na sociedade, foi analisado um troço na zona ribeirinha da cidade do Porto, designadamente, desde a Ponte Maria Pia até encontrar a ciclovía existente no município de Gondomar. Assim, no presente projeto propõe-se dar continuidade à ciclovía que se encontra em implementação, desde a Ponte Luiz I até à Ponte Maria Pia.

Este projeto foi desenvolvido em cooperação, entre a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e a Câmara Municipal do Porto, instituição na qual me foi facultada toda a informação e recursos necessários para a execução de um projeto de interesse mútuo, previamente definido.

Nesta proposta foram tidos em consideração os condicionalismos definidos pelo projeto da ciclovía a ser implementado entre a Ponte Luiz I e a Ponte Maria Pia uma vez que, estes projetos vão interligar-se na Ponte Maria Pia. Tendo em conta que será um projeto a ser implementado pela Câmara do Municipal do Porto, este foi delineado de acordo com os condicionalismos definidos por esta instituição. Foi também pensado de forma a ser um investimento possível de ser concretizado a curto/médio prazo.

Na figura 4.1 está representada a área de estudo, estando visível o trajeto da ciclovía a implementar, trajeto este desenvolvido ao longo da Avenida Paiva Couceiro e na zona do Freixo (junto à Marina e Pousada do Freixo) com uma extensão de aproximadamente 2,4 km. Este troço desenvolve-se paralelamente ao rio numa primeira fase, passando por cima do rio Tinto, aproveitando uma ponte já existente e, até ao momento sem utilidade, situada junto ao Museu da Imprensa, seguindo novamente paralelamente ao rio até acabar no município de Gondomar, como se pode observar na figura 4.1. O trajeto analisado apresenta condições propícias à construção de uma ciclovía, em parte, devido à inexistência de declives muito acentuados e tem como principal finalidade levar as pessoas a poderem usufruir desta zona do Porto, que se encontra um pouco degradada e ao abandono.

A envolvimento da área em estudo determina que esta seja uma zona muito frequentada, não só por turistas, mas também pela população local. É uma das zonas de lazer mais antigas e típicas da cidade do Porto, encontrando-se próximo do Centro Histórico desta cidade, Património Mundial da UNESCO, proporcionando uma maior visibilidade em termos turísticos, fator este que poderá vir a influenciar a utilização futura da ciclovía. Ao longo do trajeto projetado, desde a Ponte Maria Pia até ao município de Gondomar, é permitido à população atravessar zonas da cidade de diferentes funcionalidades, de entre as quais podemos destacar a restauração, habitação e serviços.



Fig. 4.1. – Área de estudo

As diferentes características genéricas existentes ao longo do trajeto estudado, bem como o tipo de ação tomada em relação a estas, levaram a que a análise ao trajeto predefinido fosse dividida em três secções, sendo estas analisadas e tratadas separadamente. As secções consideradas foram definidas da seguinte forma:

- Secção A – Avenida Paiva Couceiro (traçado a vermelho na figura 4.1);
- Secção B – Terreno baldio junto à Marina do Freixo (traçado a azul na figura 4.1);
- Secção C – Zona do Freixo junto à Marina e Pousada do Freixo (traçado a amarelo na figura 4.1).

A análise das secções anteriormente referidas foi baseada essencialmente nas disposições construtivas compiladas no capítulo anterior e também nas condicionantes impostas pelo projeto em execução entre a Ponte Luiz I e a Ponte Maria Pia. As condições geométricas, em especial a largura da via, o tipo de pavimentos utilizado e as sinalizações e marcações assumem um papel importante a ser considerado nesta análise e no projeto. Apesar de a iluminação e a drenagem não se apresentarem como fatores condicionadores para o local em estudo, é também feita uma pequena abordagem.

4.2. PROPOSTA

Da análise efetuada às condições existentes e, tendo em consideração a ciclovía em fase de implementação na Avenida Gustave Eiffel (desde a Ponte Luiz I até à Ponte Maria Pia), o projeto desenvolvido para a implementação de uma ciclovía nos trajetos indicados no ponto anterior, prevê que na seção A, a ciclovía possua um perfil completamente segregado dos restantes utentes do arruamento. Já para a seção B, dadas as condições geométricas e com o objetivo de manter as funcionalidades atuais, considerou-se a partilha de ciclistas com os veículos motorizados.

Deve referir-se que o projeto que se encontra em implementação na Avenida Gustave Eiffel, considera ciclovía segregada ao nível do peão, ao contrário do que se encontra previsto para a seção A no presente projeto.

4.2.1. SECÇÃO A – AVENIDA PAIVA COUCEIRO

O estudo centrou-se essencialmente na Avenida de Paiva Couceiro, na qual não existe ciclovía, sendo importante efetuar-se o projeto desta infraestrutura para que se possa fazer a ligação da ciclovía que está a ser implementada na Avenida Gustave Eiffel, entre a Ponte D. Luiz I e a Ponte Maria Pia, com a finalidade de dar coerência ao traçado e aumentar a sua utilização (ver figura 4.2).

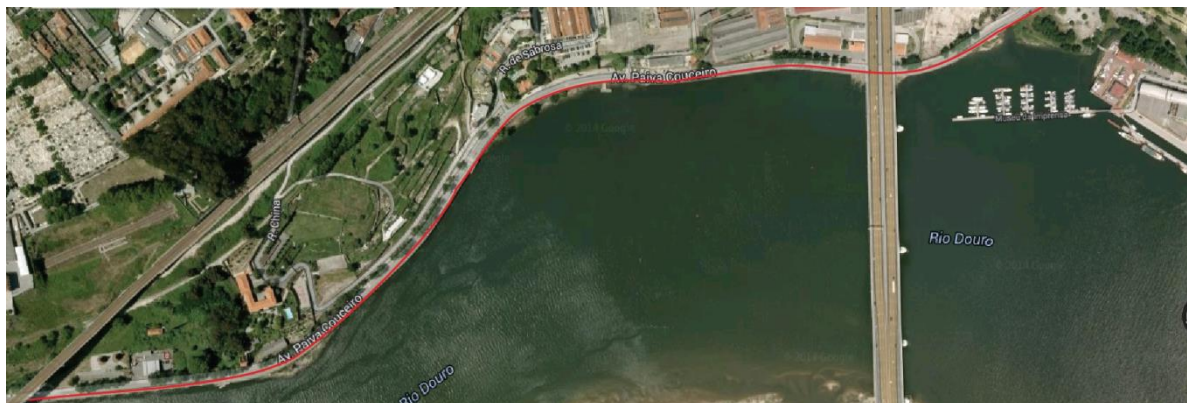


Fig.4.2. – Vista da Secção A

- Traçado

Em toda a extensão da secção, a via passa a possuir um perfil transversal com uma faixa de rodagem que contem uma largura dentro do intervalo de 6,0 a 6,5 m, existindo duas vias associadas a dois sentidos de circulação. Nos primeiros 100 metros, em virtude de se tratar de uma zona piscatória, verificam-se muitas travessias fora da passadeira, razão pela qual será considerada uma nova passadeira nesta zona do traçado da ciclovía. Verifica-se também ao longo de praticamente toda esta secção, a existência de estacionamento ilegal do lado da escarpa, sendo poucos os espaços destinados a estacionamento de veículos (ver figura 4.3).

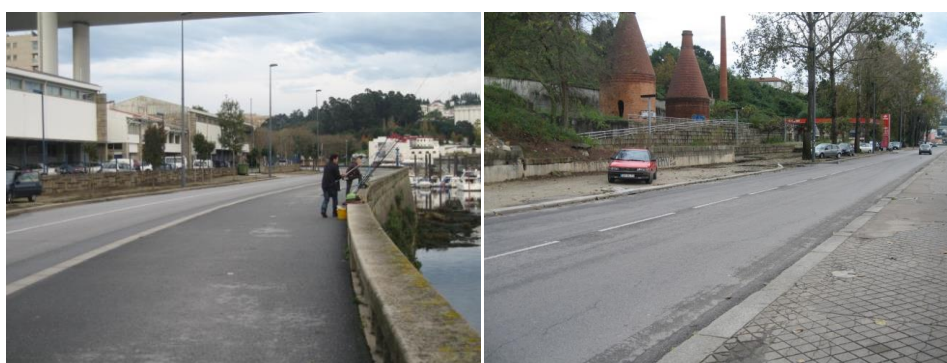


Fig. 4.3. – a) Zona piscatória; b) Estacionamento ilegal

Fonte: Realização própria, 2014

À semelhança do que foi considerado no projeto que se encontra em implementação, a ciclovía presente neste percurso segue uma tipologia de via segregada para ciclistas, sendo em quase toda a extensão ao nível com a faixa de rodagem, tendo-se considerado uma sobrelevação da ciclovía quase no final da sua extensão, aquando do encontro da ciclovía com a paragem de autocarro.

Neste caso, antecipando os possíveis conflitos entre ciclistas e veículos de transporte público bem como os seus utentes, optou-se por fazer a ciclovía subir ao passeio, passando o traçado da ciclovía por trás do abrigo da paragem do transporte público. Apesar de neste local o passeio ser relativamente largo, será necessário providencia-se um alargamento significativo do passeio, de forma a que o abrigo possa ser colocado próximo da via de circulação.

Foram ainda salvaguardadas as preocupações relativas à mobilidade pedonal, garantindo uma largura mínima de 1,50 metros e com a colocação de duas passadeiras para que os ciclistas cedam a passagem aos peões sem que estes corram qualquer tipo de risco.



Fig. 4.4. – Av. Paiva Couceiro – a) Alargamento significativo do passeio do lado do rio

Fonte: Realização própria, 2014

Em toda a extensão desta secção a ciclovía apresenta uma largura 2,20 m (mínimo recomendável numa pista bidirecional exclusiva para ciclistas). Assim, de forma a ser possível albergar a ciclovía será necessário fazer um conjunto de alterações em determinados locais da via principal.

Estas alterações são independentes da tipologia escolhida para a ciclovía ao nível com a faixa de rodagem ou com o passeio, já que ambos necessitam de uma reestruturação espacial, que lhes permita ganhar largura necessária à execução do projeto.

As modificações propostas assentam num redimensionamento ao nível dos passeios, reduzindo os espaços livres principalmente do lado da escarpa que são utilizados pelos automobilistas para estacionamento ilegal. Com uma largura mínima de 3,05 para as vias e um melhor aproveitamento dos espaços, foi possível fazer esta remodelação eliminando apenas parte do passeio, principalmente do lado da escarpa pois em certos sítios era bastante largo, não tendo assim qualquer efeito negativo para os peões.

A ciclovía contígua à via principal, tal como é proposto, é uma opção viável nesta secção, apesar de não dar continuidade à tipologia adotada no projeto em execução entre a Ponte Luiz I e a Ponte Maria Pia. Esta rotura à infraestrutura que está a ser implementada e financiada pela Águas do Porto, é fundamentada nas vantagens que se observam na implementação desta tipologia e uma vez que o principal interessado no presente projeto é a Câmara Municipal do Porto. De entre as vantagens que levaram a adoção desta tipologia, podem ser destacadas:

- Menor investimento para a execução do projeto;
- Maior facilidade de implementação;
- Construção da infraestrutura sem qualquer prejuízo para os peões e para o espaço destinado a estes.

Também existem desvantagens neste tipo de infraestrutura, destacando-se as seguintes:

- Aumento da sensação de insegurança por parte dos ciclistas, provenientes não só da maior proximidade com o tráfego motorizado, mas também da existência de sentidos de circulação na ciclovias que se processam de forma inversa ao dos automóveis;
- Diminuição das expectativas geradas pelos ciclistas pelo facto de esta tipologia ser pouco frequente e não muito conhecida pelos utilizadores nacionais, o que será facilmente ultrapassado.

Apesar de as publicações internacionais não considerarem a hipótese da construção de uma ciclovias paralela a vias urbanas com dois sentidos de circulação, a sua implementação foi considerada viável, gerando a existência de algum tipo de obstáculo físico entre estes dois tipos de tráfego, dotando de uma maior segurança a utilização da infraestrutura.

O troço final desta secção atravessa um terreno baldio, no qual se prevê a criação de um caminho por entre a vegetação até à ponte aí existente e de momento não utilizada. Neste troço será imple

- Pavimentos

Relativamente aos pavimentos, conforme se pode verificar na figura 4.5, o pavimento ao longo desta secção encontra-se em mau estado de conservação, nomeadamente próximo do lancil (localização prevista para a ciclovias), sendo necessário uma maior intervenção ao nível da requalificação da via nestes troços.



Fig. 4.5. – Av. Paiva Couceiro – Pavimento deteriorado

Fonte: Realização própria, 2014

O pavimento escolhido para a ciclovias fica naturalmente condicionado pela presença desta na estrada, sendo prevista a partilha do pavimento aí existente com as alterações necessárias às funcionalidades de ambos. Em algumas zonas desta secção é essencial uma requalificação do pavimento. Por razões estéticas foi mantido o pavimento na faixa de rodagem e passeios (mistura betuminosa) do projeto em execução entre as Pontes Luiz I e Maria Pia. Na ciclovias prevê-se a colocação de um revestimento de (Slurry Seal vermelho), para distinguir os diferentes usos.

- Sinalização e dispositivos de segurança

Quanto à sinalização prevista, esta resume-se à colocação de sinalização vertical sempre que tal se mostre necessário, por exemplo, na aproximação a passadeiras), nos locais em que a sua tipologia se altera de totalmente segregada para partilhada e vice-versa, e também na aplicação de marcações no solo, nomeadamente de símbolos, tentando conduzir os ciclistas.

Relativamente às marcações no solo, nesta secção temos a linha longitudinal separadora dos sentidos de circulação, contínua ou descontínua, dependendo das distâncias de ultrapassagem. Esta linha deverá possuir uma largura de 100 mm, tal como as duas linhas longitudinais contínuas cuja função é a marcação e materialização da ciclovía, com um intervalo de 1,5 m antes das passagens para peões. As passagens para peões deverão sempre que possível possuir um prolongamento no passeio, demonstrando aos ciclistas que nesses locais deverão ceder a passagem a estes. Nestes locais, é importante um reforço da sinalização horizontal com a aplicação no solo de sinais de perigo indicativos de passagem para peões.

Em relação aos símbolos de velocípede representados no solo, até à primeira passadeira a extensão é de aproximadamente de 448 m e devem possuir entre si um afastamento de 23 m relativamente à segunda passadeira a extensão é de 395 m devendo os velocípedes marcados no solo estarem afastados entre si, 20 m. Por último, a distância até à terceira passadeira, a extensão é de 600 m devendo os velocípedes estarem afastados entre si 24 m de forma a assinalarem convenientemente a ciclovía perante os automobilistas. Estes símbolos são substituídos por sinais de perigo para passagem de peões nas imediações destes locais. A partir da última passadeira até ao final da seção A, prevê-se a marcação de velocípedes no solo afastados de 23 em 23 metros numa extensão de 157 m, indicando os sentidos de circulação e assinalando a presença na via.

Conforme referido anteriormente, a implementação de uma ciclovía bidirecional na faixa de rodagem, obriga a que, por questões de segurança, seja considerada uma separação física entre os diferentes usos.

Assim, e apesar da separação, é possível recorrer apenas a sinalização horizontal conforme está referenciada em algumas publicações. Neste local, em consequência das suas características específicas e do reduzido contacto da população com estas soluções, determinou-se que seria necessária a aplicação de uma separação física ao longo do percurso. O tipo de separação estudado engloba dois grupos diferentes:

- Separadores rígidos – aplicação de um lancil com um rebordo clivado e sem arestas, apenas do lado da ciclovía, de dimensões próximas dos 20 cm de largura e 15 cm de altura

- ✓ Este separador é utilizado durante os trabalhos de repavimentação da via, funcionando como uma barreira rígida, de difícil transposição, aumentando a segurança de circulação para os ciclistas;
- ✓ O uso contínuo deste separador rígido ao longo do percurso conduz a um deficiente funcionamento do sistema de drenagem existente, já que impede a passagem da água da faixa de rodagem para os sumidouros que se encontram para lá do lancil;
- ✓ Seria necessário reformular os sistemas de drenagem, construindo novos sumidouros ou sargetas na via principal a funcionar separadamente aos da ciclovía, o que levaria a um acréscimo em termos de investimento e de obra a efetuar.

- Balizas flexíveis – colocação de balizas flexíveis por processo de colagem e/ou furação, constituídas por três faixas de tela refletora amarela de alta densidade, 65 cm de altura e 8 cm de diâmetro. As

balizas em plástico poliuretano têm a capacidade de recuperar a sua posição quando derrubadas, mantendo a sua verticalidade (ver figura 4.6).

- ✓ Os problemas relativos à drenagem na via não se prendem, com os sumidouros existentes na ciclovias mostrando-se suficientes para a recolha das águas pluviais de parte da faixa de rodagem;
- ✓ Esta opção implica menores custos, não necessitando de qualquer tipo de intervenção ao nível da drenagem o que facilita a sua aplicação;
- ✓ Não necessita de uma grande área de implementação, dada a sua reduzida dimensão (diâmetro);
- ✓ Contudo, a utilização de uma solução flexível deverá ser considerada sempre e só como uma solução de recurso, já que a facilidade em ultrapassar esta sinalética por parte dos veículos pode tornar-se um risco acrescido para os ciclistas.



Fig. 4.6. – Baliza Flexível

Para este estudo de caso, optou-se pela colocação de balizas flexíveis de 5 em 5 metros, devido em parte, ao custo de intervenção e à reduzida ocupação da faixa de rodagem.

- Drenagem

Nesta secção, a drenagem da ciclovias é garantida pelos órgãos de drenagem das vias em que se situa. Neste caso e em virtude da sua presença na estrada, a ciclovias usufrui das condições de drenagem existentes como por exemplo, inclinações mínimas transversais e longitudinais que favorecem a drenagem das águas pluviais. Porém, a posição da ciclovias em relação à via principal faz com que nesta se cruzem órgãos de drenagem de toda a faixa de rodagem.

Tendo em conta as sugestões dadas no ponto 3.9, serão previstos sumidouros, tentando limitar o desnível máximo a +/- 5mm para não provocar desconforto nos ciclistas. As grelhas metálicas aplicadas deverão ser apropriadas para ciclovias, sendo dispostas com ângulos corretos relativamente ao sentido do tráfego e hidraulicamente eficientes, o que atualmente nem sempre se verifica, como se pode observar na figura 4.7. As suas dimensões serão escolhidas em função da área a drenar e esta influenciará o tipo de separador físico a aplicar entre a estrada e a ciclovias.



Fig. 4.7. – Av. Paiva Couceiro – Condições de drenagem deficientes

Fonte: Realização própria, 2014

- Iluminação

No que diz respeito à iluminação, esta ciclovía não necessitará de grande investimento nesta secção, uma vez que o posicionamento desta lhe permite ser iluminada pelos postes já existentes e que têm como função iluminar toda a faixa de rodagem.

Conforme referido anteriormente, na parte final da secção A, considerou-se que a ciclovía será implementada sobre parte do passeio de forma a evitar conflitos com o transporte público (veículos motorizados e utentes). Assim e com a finalidade de estabelecer a ligação até ao término da secção A, propõe-se a implementação de um troço da ciclovía, completamente segregado num terreno baldio. É este troço que vai fazer com que a ciclovía passe sobre o rio Tinto.

Esta tipologia conduz a algumas vantagens, no caso particular deste pequeno troço com a extensão de aproximadamente 70 m. De entre as vantagens, podemos destacar as seguintes:

- Maior segurança dos ciclistas;
- Menor ocupação de espaço no perfil transversal da via;
- A ciclovía deixa de ser um obstáculo ao normal funcionamento da paragem de autocarro existente;
- Facilidade de manutenção da tipologia da via ao longo de toda a área estudada.

Neste pequeno troço é também importante reforçar a iluminação existente, devendo-se garantir determinados valores de luminosidade ao longo do percurso.

4.2.2. SECÇÃO B – TERRENO BALDIO (JUNTO À MARINA DO FREIXO)



Fig. 4.8. – Vista da Secção B

- Traçado

A secção B também não possui ainda qualquer tipo de ciclovía na sua extensão. Será implementada num terreno baldio, devendo ser removido parte do muro que existente a seguir à paragem de autocarro (final desta secção). Este troço será construído ao longo da vegetação e irá ligar-se à ponte existente no local e sem qualquer utilidade até ao momento. No troço referido será implementada uma pista exclusiva para ciclistas bidirecional com uma largura de 2,50 m sendo que o máximo recomendável é de 2,60 m (ver figura 4.8).

- Pavimento

Na ciclovía prevê-se a colocação de um revestimento (Slurry Seal vermelho). Na ponte, o pavimento encontra-se degradado, necessitando ser totalmente requalificado como se pode observar na figura 4.9.



Fig. 4.9. – Ponte

Fonte: Realização própria, 2014

- Sinalização e marcações

Relativamente à sinalização prevista, refira-se que esta se resume à colocação de sinalização vertical sempre que tal necessidade se verifique.

Esta linha terá uma largura de 100 mm, tal como as duas linhas longitudinais contínuas, que têm como função a marcação e materialização da ciclovía. Quanto aos símbolos de velocípede representados no solo, estes deverão possuir uma distância de 23 m entre si numa extensão de 225 m.

- Iluminação

A iluminação necessária em toda a secção, será colocada tendo em conta as recomendações propostas no ponto 3.10.

4.2.3. SECÇÃO C – ZONA DO FREIXO (JUNTO À MARINA E POUSADA DO FREIXO)

Nesta secção optou-se por uma ciclovía do tipo, via banalizada com 0,8 m de largura, sendo o máximo recomendável de 0,9 m. Esta via de partilha com o trânsito rodoviário deverá ser devidamente sinalizada. Esta opção deve-se ao facto da falta de espaço entre a Marina do Freixo e o Museu da Imprensa, sendo este um local onde circulam frequentemente veículos automóveis.



Fig. 4.10. – Vista da Secção C

- Pavimento

O pavimento a partir da Pousada do Freixo encontra-se em muito mau, devendo este sofrer uma profunda remodelação (ver figura 4.11).



Fig. 4.11. – Pormenores do pavimento na secção B

Fonte: Realização própria, 2014

- Sinalização e marcações

A sinalização prevista, resume-se também à colocação de sinalização vertical sempre que tal, se mostre necessário.

Nesta secção não há qualquer tipo de linha longitudinal, apenas serão representados os símbolos de velocípedes no solo, devendo estes possuir entre si uma distância de 22 m numa extensão de 552 m.

- Iluminação

A iluminação necessária em toda a secção, será colocada de acordo com as recomendações propostas no ponto 3.10.

Como se pode observar na figura 4.11, esta zona é utilizada quer por ciclistas, quer pela população em geral. Sendo criadas melhores condições de circulação poderá vir a ser mais procurada. Tornar-se-á uma zona mais atrativa e criará elevados fluxos populacionais devido às suas condições para o lazer.

4.3. ESTRUTURAS COMPLEMENTARES

Para que haja um maior crescimento do uso da bicicleta como meio de transporte, é necessário investir no reforço e melhoria das infraestruturas ciclovárias. Desta forma, e tendo em conta as características da zona onde este projeto se insere, com grande procura por lazer, desporto e turismo, era interessante a construção de suportes de estacionamento para bicicletas, em pontos estratégicos. Ao longo do trajeto, principalmente na frente ribeirinha da secção C. A localização e capacidade destes parques ficará ao critério da Câmara Municipal do Porto. Porém, sugere-se a colocação destes equipamentos em alguns pontos-chave: a origem e destino dos diferentes percursos. Por outro lado, esta zona tornar-se-á mais aliciante com a colocação de alguns elementos de mobiliário urbano, tais como: bancos, caixotes do lixo, bebedouros, entre outros. Este tipo de investimentos, para além de tornar o local mais

aprazível a todos os utentes proporcionará aos ciclistas, uma utilização mais cómoda e agradável da ciclovía.



Fig. 4.12. – Exemplo de um possível suporte de bicicletas a ser colocado

4.4. ANÁLISE DE CENÁRIOS PARA INTEGRAÇÃO DO PROJETO DA CICLOVIA

A Rede Ciclável Hierarquizada permite criar uma estrutura contínua de percursos cicláveis e, simultaneamente, conferir diferentes graus de importância aos mesmos, em função das ligações que proporciona a equipamentos, interfaces de transportes, vantagens que representa em termos culturais e da qualidade ambiental associada.

Na figura 4.13 está representado o mapa da rede ciclável da cidade do Porto.

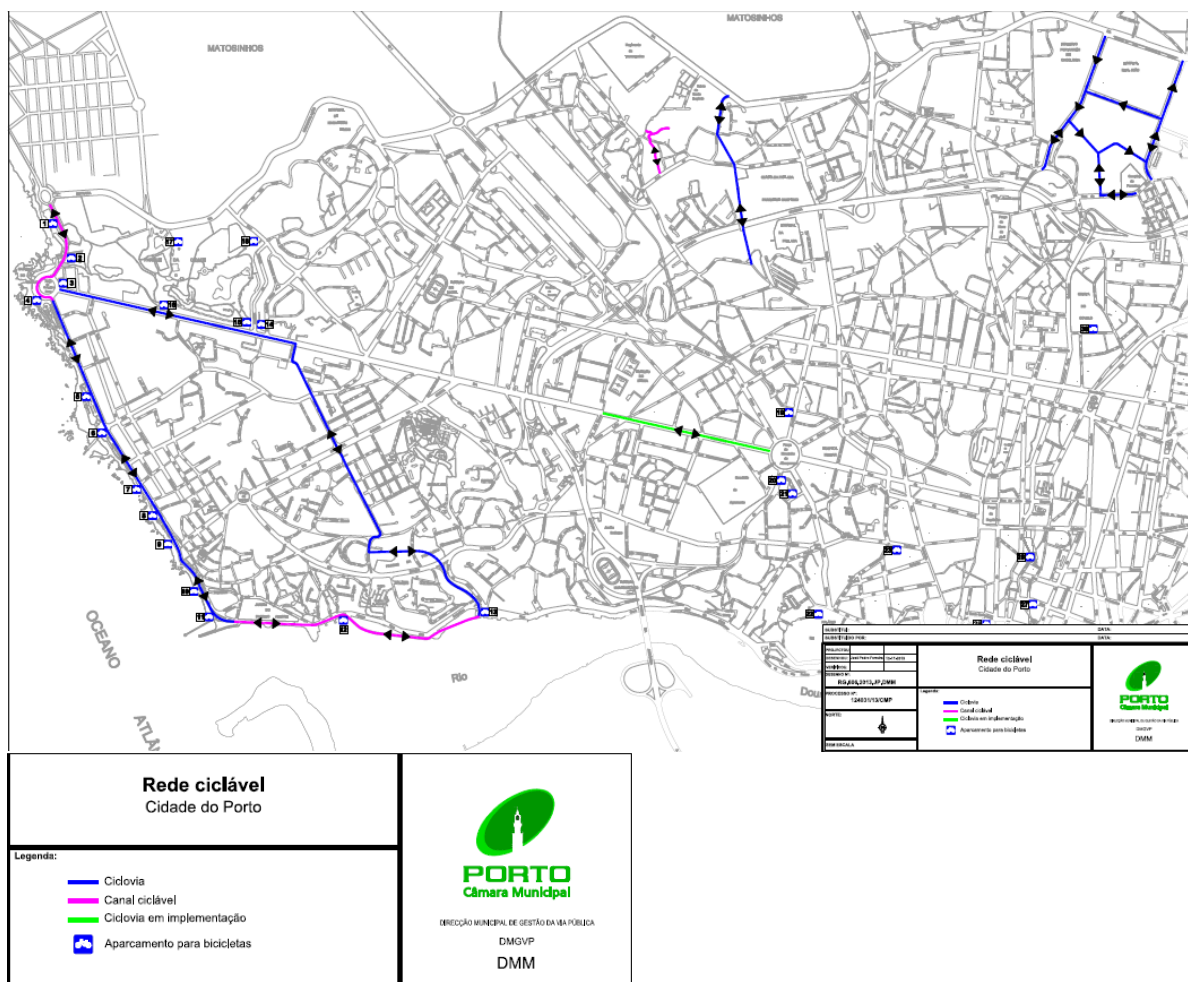


Fig. 4.13. – Mapa da Rede Ciclável do Porto

4.4.1 INTEGRAÇÃO DA BICICLETA COM OUTROS MEIOS DE TRANSPORTE

A integração intermodal consiste no uso de dois ou mais meios de transporte diferenciados no mesmo trajeto. A intermodalidade entre a bicicleta e o transporte público é caracterizada pela deslocação em que, parte do percurso é realizado de bicicleta e outra parte percorrido noutro transporte público, e esta é feita de duas formas [77]:

- Transporte da bicicleta nos veículos de transporte público (comboio, autocarro, metro, metro ligeiro, entre outros);
- Estacionamentos para bicicletas em áreas dentro ou perto das estações ou paragens do autocarro de transportes públicos.

A integração entre a bicicleta e outros meios de transportes públicos constitui um dos maiores desafios do transporte urbano moderno. A promoção desta união envolve custos financeiros, criatividade e mudanças operacionais nos sistemas já implementados. Esta integração tem dois objetivos principais [78]:

1. Incluir a bicicleta como meio de transporte nas deslocações diárias por motivo de trabalho ou escola nas cidades;

2. Reforçar os modos coletivos como principais meios de transporte para viagens médias e longas das populações nos médios e grandes aglomerados urbanos.

Equipamentos e infraestruturas de apoio a bicicletas deverão ser colocados nas proximidades de terminais e locais de grande procura, o que permite a valorização dos meios de transporte públicos e a ampliação do raio de ação dos ciclistas nas cidades e nos espaços regionais [78].

Duas das principais características do uso da bicicleta como meio de transporte são a sua flexibilidade e acessibilidade no espaço urbano. A bicicleta é acessível em quase todos os pontos da cidade, não precisando de grandes espaços físicos. Contudo, a bicicleta não é cómoda para longas distâncias, tendo um limite de percurso considerado confortável de aproximadamente 7,5 km devido ao esforço físico que requer [79].

As principais iniciativas para a promoção da integração da bicicleta com outros meios de transporte são:

- ✓ Proporcionar rotas cicláveis até aos pontos de paragem do transporte público;
- ✓ Oferecer pontos de transferência de boa qualidade com estacionamento de curta ou longa duração;
- ✓ Disponibilizar bicicletas de aluguer;
- ✓ Oferecer estacionamentos com segurança para as bicicletas;
- ✓ ...



Fig. 4.14. - Exemplo de um estacionamento de curta duração [80]

Facilidades de estacionamento das bicicletas, como estacionamentos de curta ou longa duração, cacifos para bicicletas (bike lockers), racks ou qualquer outro tipo de instalação para guardar a bicicleta funcionam melhor quando ligados a diversos outros aspetos que devem ser considerados para um sistema ser realmente integrado à bicicleta. De entre algumas medidas essenciais para que ocorra a integração correta com outros meios de transporte são de salientar as seguintes:

- Incentivar a integração com associações de ciclistas e peões na procura de soluções conjuntas para o aumento de facilidades à mobilidade dos meios não motorizados;
- Criar cartilhas para ciclistas e motoristas, alertando-os para os procedimentos a serem adotados no tráfego compartilhado;

- Implementação de infraestruturas cicloviárias que garantam a segurança do ciclista e redes integradas aos transportes coletivos.

4.4.1.1. Integração entre comboio e bicicleta.

Esta integração tem vindo a ser muito utilizada nos países desenvolvidos, e incentivada como forma de redução ao uso do automóvel, de melhoria da qualidade ambiental e de forma a obter um desenvolvimento urbano sustentável. A distância até às estações pode ser percorrida com menor esforço físico de bicicleta, a qual pode ser guardada em estacionamentos de longa duração ou mesmo transportada no próprio comboio, facilitando o acesso a um transporte de grande capacidade e baixo custo e permitindo vencer grandes distâncias com mais segurança [77].

Uma das formas possíveis de analisar esta complementaridade é avaliar os diferentes meios de transporte que se podem utilizar para chegar a uma estação ferroviária. Assumindo um tempo considerado aceitável (15 minutos) para chegar até uma estação, com acesso a diversos modos de transporte possíveis de serem utilizados, obtêm-se diferentes áreas de abrangência [77]:

- Deslocação a pé, considerando que o peão anda a uma velocidade de 5 km/h, a área de alcance corresponde a um raio de 1,25 km;
- Deslocação de bicicleta, considerando que o ciclista anda a uma velocidade média de 15 km/h, a área de alcance corresponde a um raio de 3,75 km;
- Deslocação de autocarro, considerando que este circula a uma velocidade média de 20 km/h, a área de alcance corresponde a um raio de 5 km;
- Deslocação de automóvel ou de veículo motor de 2 rodas, considerando que esses veículos desenvolvem uma velocidade média de 40 km/h, as áreas de alcance seriam de 10 km.

Aparentemente, o automóvel ou a moto apresentam uma maior área de alcance em uma possível intermodalidade com o comboio. Contudo, nos cálculos não foram consideradas as perdas de tempo em congestionamentos e estacionamento do veículo, fatores que podem demorar mais tempo que o próprio percurso.

No caso do autocarro, também não foram tidos em conta os tempos de deslocação a pé até à paragem de autocarro, nem o tempo de espera.

A bicicleta dificilmente apresenta um tempo de percurso diferente do habitual nos trajetos. A bicicleta não fica presa no caso de haver congestionamentos de trânsito, não tem tempo de espera e faz um trajeto de porta a porta. A não utilização da bicicleta pode acontecer por motivos relacionados com o hábito e/ou clima, a falta de segurança ou por falta de infraestruturas próprias e equipamentos de apoio para a prática do modo ciclável.

Facilmente se conclui que o meio de deslocação ideal de acesso a estações de comboios é a pé. No entanto, a área de abrangência da estação é aumentada em três vezes quando é considerada a intermodalidade entre a bicicleta e o comboio [77].

Desta forma, a bicicleta apresenta uma vantagem para o comboio, pois garante ao sistema ferroviário uma maior procura e possibilita aos usuários do transporte cicloviário um acesso ao comboio e um menor tempo de deslocação até o destino final, na medida em que diminui o percurso feito de bicicleta.

Uma das formas de incluir a bicicleta no sistema de comboios é a disponibilização de vagões específicos para as transportar (ver figura 4.15). Na Europa, esta prática de integração é comum em

alguns países. Na Alemanha, por exemplo, existem veículos com essa disponibilidade em vários horários diários. Este sistema proporciona facilidade aos ciclistas, dado que após a utilização do transporte público podem, continuar a sua viagem com o uso da bicicleta até ao seu destino final, usufruindo do benefício porta a porta que a bicicleta proporciona [81].



Fig. 4.15. - Vagões exclusivos para bicicletas [81]

O transporte de bicicletas dentro dos comboios depende exclusivamente da empresa gestora do serviço que, por sua vez, depende da política urbana adotada na região onde o serviço opera. Nos sistemas ferroviários, em regiões de grande incentivo ao uso da bicicleta como meio de transporte, é mais fácil conseguir a permissão de acesso das bicicletas ao interior dos vagões [77].

Um estudo francês demonstrou que não é necessário um grande investimento inicial na implementação de um sistema de transporte de bicicletas em deslocações intermunicipais, para obter um resultado satisfatório. O transporte gratuito de bicicletas dentro dos comboios é permitido pela empresa responsável – a SNCF – Société Nationale des Chemins de Fer – na maioria dos trajetos regionais. Vagões de antigos comboios foram adaptados para esse serviço, onde as únicas intervenções feitas foram a retirada de antigos bancos e o acréscimo de sinalização específica. Enquanto os comboios recentes, já são projetados com espaços específicos para as bicicletas (ver figura 4.16) e o acesso ao vagão é realizado sem qualquer dificuldade, ou seja, o vagão está ao mesmo nível da plataforma de embarque [77].



Fig. 4.16 - Espaço reservado no comboio para bicicletas, França

Em países onde o número de ciclistas é relativamente elevado, as empresas gestoras não se sentem motivadas a permitir o acesso de bicicletas dentro de vagões. Na Holanda, as bicicletas são aceites

gratuitamente dentro dos vagões quando desmontadas ou bicicletas dobráveis e com a ressalva de não incomodar os outros passageiros. No entanto, o espaço para bicicletas dentro dos comboios é limitado a estas e não são permitidas durante os horários de ponta [77].

De acordo com Sebban (2003) [79], o estacionamento de bicicletas na envolvente ou dentro da estação de comboio ou de outro meio de transporte público, representa um elemento essencial na complementaridade entre a bicicleta e o transporte público. De entre os motivos que Sebban [79] refere para a implementação de estacionamentos para bicicletas, é interessante destacar os seguintes:

- Favorecer a complementaridade entre a bicicleta e o transporte público, principalmente quando os estacionamentos são implementados perto ou dentro das estações;
- Aumentar a segurança, principalmente quando se tratam de estacionamentos fechados;
- Incentivar o estacionamento dentro da estação, evitando o transporte das bicicletas e o consequente transtorno dos restantes passageiros.

Em Genebra, segunda maior cidade da Suíça, apesar de não a tradição do uso da bicicleta, a quantidade de pessoas que a utilizam como meio de transporte é bastante razoável. Além de possuir um território plano, o uso da bicicleta como meio de transporte é influenciado pela sua curta extensão territorial. Quase toda a população da cidade está inserida dentro de um raio de 3 km de extensão, sendo o centro deste raio a principal estação de comboio de Genebra: a Gare Cornavin [77].

Um projeto realizado relacionado com os sistemas ciclovários tinha como principal objetivo a promoção do transporte intermodal comboio-bicicleta. Como tal, foi implementado o Vélostation Cornavin (ver figura 4.17), estacionamento para bicicletas na estação Gare Cornavin que dispõe de 80 lugares.



Fig. 4.17. - Parque de bicicletas da estação Gare Cornavin, em Genebra, Suíça [77]

Na Holanda, onde as condições naturais e de infraestruturas são favoráveis, a bicicleta é um meio de transporte potencialmente atraente para integrar com o sistema ferroviário. É também favorável ou vantajoso o facto de a bicicleta ser barata, ecológica e exigir pouco espaço para estacionamento. A distância entre a residência e a estação ferroviária é determinante para o uso da bicicleta, que é usada principalmente nos percursos com cerca de 3 km [82]. Amesterdão com uma população de um milhão de habitantes, tem 5.000 bicicletas estacionadas diariamente em torno de uma Estação Central (ver figura 4.18) com capacidade para 2.000 bicicletas [79].



Fig. 4.18. - Estacionamento para bicicletas na Estação Central de Amsterdão, Holanda [83]

A combinação da bicicleta com o transporte público sobre o uso do automóvel oferece inúmeros benefícios tanto a nível ambiental como social. Os benefícios ambientais incluem redução da poluição atmosférica e sonora, e redução na utilização de energia. A amplitude desses benefícios vai depender do número de automóveis que vão sendo substituídos pela bicicleta. No caso da integração com o sistema ferroviário na Holanda, a substituição das viagens de automóveis por bicicletas também diminuem o nível de congestionamentos em corredores específicos ou em vias de acesso às estações [84].

Paris, capital de França e principal região económica deste país, possui um dos sistemas ferroviários mais desenvolvidos do mundo, servindo uma população de mais de 11 milhões de habitantes distribuídos em 1,281 cidades [85].

No seu sistema ferroviário, existe o comboio RER – Réseau Express Régional (ver figura 4.19) que é muito parecido com o metro, mas é mais rápido e abrange cidades vizinhas de Paris. Tendo como principal objetivo o transporte de habitantes da periferia parisiense para o centro [85].

Pelo facto do sistema ferroviário ser a forma mais rápida e económica de deslocação até ao centro de Paris, os habitantes das cidades periféricas utilizam muito o RER, e como tal a intermodalidade torna-se importante devido à distância até à estação [85].

Neste sentido, a RATP – Régie Autonome des Transports Parisiens, em parceria com a SNCF – Société Nationale des Chemins de Fer e a LAURIF – Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'Île-de France têm procurado desenvolver a intermodalidade com a bicicleta. Foram implementados estacionamentos de bicicletas em diversas estações do RER, inicialmente sem qualquer estudo prévio.

Verificou-se que em algumas estações, o estacionamento era pouco utilizado. Foi então que em 2005 se realizou um estudo de forma a perceber quais os elementos que poderiam melhorar a intermodalidade com as bicicletas nas estações do RER. Entre as 50 estações estudadas, 10 foram objeto de pesquisa através de um questionário às pessoas que iam entrando na estação e que tivessem feito um percurso anterior entre 500 m e 5 km. Os motivos pelos quais os utilizadores que nesse trajeto não usavam a bicicleta estavam relacionados com o medo de poderem ser roubados, com a ausência de estacionamento para bicicletas e com as condições meteorológicas e de circulação. Como tal, a conclusão a que chegaram com este estudo foi que a falta de estacionamentos abrigados e seguros para bicicletas e também a falta de criação de uma rede ciclovária levava à não utilização da bicicleta na ida até à estação. Caso essas condições fossem atendidas, aproximadamente 30% dos entrevistados

mostraram interesse em deslocar-se de bicicleta frequentemente ou mesmo todos os dias para as estações [85].

A maioria dos ciclistas entrevistados, que já realizava o trajeto de bicicleta, afirmou que o fazia quase todos os dias durante todo o ano, não sendo os seus trajetos superiores a 4 km. As principais dificuldades apresentadas por estes foram a falta de estacionamento, a ausência de facilidades ciclovias nas vias e o risco de roubo. De entre estes usuários, 36% mostraram-se dispostos a pagar uma taxa mensal para deixar a sua bicicleta guardada num local seguro, abrigado e bem localizado. Além disso, 30% dos ciclistas mostraram-se interessados na possibilidade do transporte da bicicleta no comboio [86].



Fig. 4.19. - Plataforma de embarque do RER B no aeroporto Roissy CDG

Na integração comboio-bicicleta, a disponibilidade de estacionamentos de longa duração nas estações e a opção de poder transportar a bicicleta no comboio são destacados em diversos países do continente europeu, como está demonstrado no quadro 4.1. Atualmente, a opção de alugar bicicletas antes e/ou depois da viagem de comboio também estimula essa integração.

Quadro 4.1. - Alguns exemplos de facilidades para integração entre comboio e bicicleta

Europa	Alemanha	• Disponibilidade de vagões específicos para levar a bicicleta em vários horários diários [81].
	França	• Transporte gratuito de bicicletas nos trens em deslocamentos intermunicipais [77]. • Estacionamentos de longa duração em várias estações do RER - Réseau Express Régional [85].
	Holanda	• Transporte gratuito das bicicletas nos comboios, quando dobradas. Serviço não permitido nos horários de ponta [77]. • Aluguer de bicicletas nas estações de comboio a partir do projeto PT-Bicycle, com 72 estações equipadas com o serviço desde 2004 [87]. • Estacionamentos de longa duração com capacidade para 2000 bicicletas na estação Central de Amsterdão [79].
	Dinamarca	-
	Suiça	• Estacionamento de longa duração com 80 vagas na estação Gare Cornavin, em Genebra. Território plano e curtas distâncias são estímulos ao uso da bicicleta na cidade [77].

Em Portugal, há ainda um longo caminho a percorrer no que respeita à Integração da Bicicleta com outros meios de transporte. Contudo, algumas empresas já implementaram medidas que permitem esta integração.

CP – Comboios de Portugal [87] (Comboios urbanos Porto, Lisboa, Coimbra, Regional e InterRegional)



O transporte de bicicletas nos comboios urbanos e regionais é gratuito e sem limite de horários. Isto torna o percurso mais ecológico e saudável, exigindo menos esforço físico por parte do ciclista uma vez que lhe permite utilizar o comboio em parte da sua viagem.

Condições gerais de utilização:

- Cada passageiro pode utilizar apenas uma bicicleta;
- Nos comboios urbanos da CP, o transporte é autorizado exclusivamente nas carruagens identificadas para o efeito, enquanto que nos comboios regionais, para poder ser feito o transporte da bicicleta o ciclista terá que se dirigir ao “operador de revisão”, a quem competirá garantir, ou não, o transporte do respetivo velocípede uma vez que o mesmo depende do espaço disponível;
- Esta entidade não se responsabiliza por furtos ou danos causados às bicicletas e/ou, a terceiros durante o respetivo transporte;
- As entradas e saídas de bicicletas são da responsabilidade do cliente;
- As bicicletas devem ser transportadas de forma a não obstruírem as portas e a não danificarem a entrada e saída de passageiros;
- Os clientes não podem circular de bicicleta nas estações, átrios e passagens desniveladas ou inferiores;
- Nos comboios regionais existem restrições temporárias ao transporte de bicicletas, que podem ser consultadas na página oficial da CP;
- Devido às características do material, o serviço Regional nas linhas do Minho e Douro não é autorizado a transportar bicicletas.

Fertagus [88]



É permitido o transporte gratuito de velocípedes nos comboios da Fertagus, todos os dias da semana, exceto quando se verificam grandes concentrações de passageiros quer na plataforma, quer no interior do comboio. Neste caso os utilizadores de velocípedes deverão aguardar e seguir as indicações fornecidas pelo pessoal da Fertagus para o efeito.

Regras para o transporte de velocípedes:

- O transporte dos velocípedes deverá ser efetuado de forma a não obstruir as portas nem dificultar, a entrada e saída de passageiros. O usuário da bicicleta deverá cumprir as indicações do pessoal da Fertagus;
- É proibida a circulação de velocípedes no interior das infraestruturas;
- É proibida a utilização das escadas mecânicas e elevadores existentes nas estações para transporte de velocípedes;
- Cada passageiro pode transportar apenas uma bicicleta;
- Em cada carruagem, só poderão ser transportadas no máximo duas bicicletas;
- Os passageiros serão responsáveis por todos os danos causados pelos respetivos velocípedes durante o respetivo transporte.

4.4.1.2. Integração entre metro e bicicleta

Este tipo de integração constitui uma das formas com maior potencial à integração dos transportes urbanos nos grandes aglomerados populacionais.

No Brasil, as cidades que possuem metro, já apresentam boas condições para a integração entre esses dois tipos de transporte [78]. No Rio de Janeiro, o transporte de bicicletas no metro está em vigor desde 2005 e funciona aos domingos e feriados. O embarque destas é sugerido nas carruagens das extremidades, existindo ainda a possibilidade de deixar a bicicleta nos estacionamentos de longa duração existentes dentro das estações de metro (ver figura 4.20).



Fig. 4.20 – Estacionamento de longa duração da estação Cantagalo, em Copacabana

Em Amesterdão é permitido o transporte de bicicletas no metro com pagamento de uma pequena taxa. Na porta de acesso ao metro, existem indicações que informam a presença de ganchos para pendurar bicicletas. Em cada veículo é permitido apenas o transporte de duas bicicletas [89].

Em Los Angeles, o acesso de bicicletas ao metro também é permitido apenas o transporte fora das horas de ponta. Nas estações existem vários estacionamentos para bicicletas de forma a facilitar a integração nesses horários. As bicicletas dobráveis são aceites a qualquer hora [90].

As bicicletas públicas também podem estar ligadas ao sistema integrado de transporte. Na Europa, existem várias estações de bicicletas públicas nas proximidades de estações de metro, facilitando a

integração dos dois meios de transporte. Um exemplo disso é o “Vélib” em Paris, onde as estações de bicicletas estão dispostas a cada 4 estações de metro [91].

Em 2008, iniciou-se um programa de bicicletas públicas em Washington, semelhante ao sistema de Vélib de Paris, mas em menor escala. Este projeto facilita a integração entre a bicicleta e o metro pois 8 em cada 10 estações de bicicletas de aluguer situam-se próximo das estações de metro [70].

Ainda relativamente a Washington, a maioria das 86 estações de metro possui estacionamentos de longa duração num total de 1800 vagas além de 1300 bike lockers (ver figura 4.21) – espécie de cacifo que serve para guardar bicicletas, oferecendo segurança contra furtos, vandalismo e intempéries. Os cacifos são projetados para acomodar uma bicicleta por porta [70].



Fig. 4.21. - Exemplo de bike locker

Nos Estados Unidos e no Canadá, a forma e a sofisticação desses cacifos chega a ser de tal ordem que em regiões frias, onde ocorrem precipitações constantes de neve, existem lockers com aquecimento. Isso como forma de proteger o couro dos selins contra fissuras e proteger também outras peças – sistemas de freio e câmbio – da ação congelante [78].

O Ministério dos transportes da Alemanha declarou, desde maio de 2009, uma forma de incentivar a integração da bicicleta com o metro em Berlim. Na compra de um bilhete de metro, a pessoa pode usar uma bicicleta gratuitamente. A Companhia de Transporte Metropolitano de Berlim colocou à disposição uma rede pública de bicicletas que permite aos cidadãos utilizá-las gratuitamente, durante meia hora, à saída de uma estação de metro [93].

Na integração metro-bicicleta (ver quadro 4.2), a disponibilidade de estacionamentos de longa duração na estação de metro é a forma mais fácil de promover essa integração, já que o transporte da bicicleta no metro, está sujeito a várias restrições.

Quadro 4.2. - Alguns exemplos de facilidades para integração entre o metro e a bicicleta

Europa	Alemanha	• Uso gratuito da bicicleta pública por meia hora após o uso do metro em Berlim [93].
	França	• Estações de bicicletas públicas integradas no metro de Paris - Projeto Vélib [91].
	Holanda	• Permissão de transportar bicicletas no metro de Amsterdão. Portas com autocolantes indicam as carruagens com este serviço [89].
	Dinamarca	-
	Suíça	-

Em Portugal, o projeto Bicicleta & Metro (figura 4.22) começou a ser implementado em maio de 2009 em várias estações da rede de Metro do Porto. Este projeto está relacionado com o desenvolvimento da mobilidade combinada, da prestação de um serviço que pretende adquirir novos clientes para a empresa.



Fig. 4.22 - Projeto Metro/bicicleta

Numa primeira fase, este projeto consistiu na instalação de 6 suportes para estacionamento de bicicletas, com capacidade para 16 bicicletas nas estações da Trindade, Casa da Música, Senhora da Hora, Fórum da Maia, Pedras Rubras e Póvoa do Varzim (figura 4.23). Numa segunda fase prevê-se a instalação de parques de bicicletas em aproximadamente 30 estações da rede [94].

O estacionamento de bicicletas no exterior das estações é livre, podendo ser utilizado a qualquer hora. Posteriormente, poderão ser implementadas estruturas no interior das estações, ficando os utilizadores restringidos aos períodos de funcionamento das mesmas [94].

O transporte de bicicletas no interior das carruagens é livre e gratuito [95].

Contudo, como foi referido anteriormente, no subcapítulo 2.3 relativamente ao transporte de bicicletas no interior das carruagens, encontra-se exposto nas condições gerais de transporte de 2007 e de 2009 a obrigatoriedade do transporte ser realizado de segunda-feira a sábado entre as 10:00 e as 17:00 horas e as 19:00 e as 24:00 horas e aos domingos e feriados sem restrições de horários [96]. É ainda referido que é permitido apenas o transporte de 4 bicicletas por veículo e que a sua entrada terá que ser feita pela porta de trás, sem prejudicar o conforto dos restantes passageiros [97].

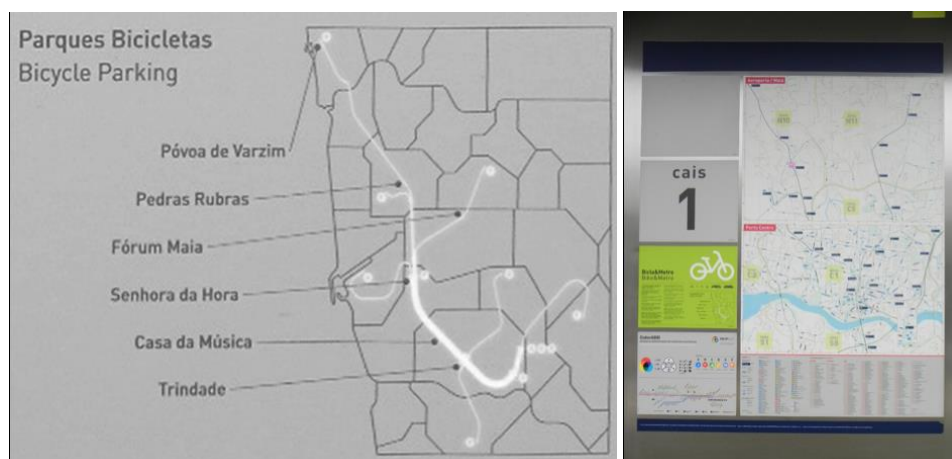


Fig. 4.23. - Mapa com as estações com parqueamento de bicicletas

Quadro 4.3. – Estações de metro do Porto com parqueamento de bicicletas

Estações	Descrição	Imagens
Póvoa do Varzim - Linha B	Suportes de parqueamento de bicicletas instalados junto à plataforma de embarque, visíveis da plataforma e das ruas à volta sem qualquer tipo de cobertura de proteção.	
Pedras Rubras - Linha B	Suportes colocados numa zona afastada da plataforma de embarque, sendo no entanto visíveis da plataforma e das ruas que a envolvem.	
Fórum da Maia - Linha C	As bicicletas podem ser estacionadas num local de passagem para a plataforma de embarque, constituindo um factor de segurança para o estacionamento prolongado das mesmas. O suporte não apresenta qualquer tipo de cobertura, o que poderá limitar a utilização do mesmo.	
Senhora da Hora - Linhas A B C E F	O suporte de bicicletas encontra-se afastado da plataforma de embarque, mas é visível da plataforma e das ruas que a envolvem.	
Casa da Música	As bicicletas podem ser estacionadas junto dos acessos à plataforma do metro, que neste caso é subterrânea. Os suportes encontram-se dentro da estação, sendo visíveis a partir da estrada adjacente à estação.	
Estação da Trindade - Linhas A B C D E F	As bicicletas são estacionadas no exterior da estação, junto à entrada. O estacionamento é visível do interior da estação e do átrio circundante. Os suportes de estacionamento encontram-se debaixo da cobertura que dá acesso à estação.	

Metropolitano de Lisboa [98]

É permitido o transporte gratuito de bicicletas, no máximo de duas bicicletas por carruagem, desde que não se verifique grande concentração de passageiros nem seja perturbado o normal funcionamento do sistema.

4.4.1.3. Integração entre autocarro e bicicleta

Existem duas formas de interligar o autocarro com a bicicleta:

- Transportar a bicicleta no autocarro, normalmente num compartimento ou rack na parte dianteira do veículo;
- Estacionar a bicicleta em estacionamentos de curta ou longa duração próximos da paragem de autocarro ou da estação de BRT.

Sistemas de BRT (Bus Rapid Transit) ou veículo leve sobre pneus consistem em autocarros articulados ou biarticulados que circulam em vias específicas. Várias cidades do mundo, como Curitiba e Bogotá, adotaram o BRT como meio de transporte público.

Em cada vez mais cidades do mundo, projetos de BRT estão a ser utilizados simultaneamente criar mais condições aos ciclistas (ver figura 4.24).



Fig. 4.24 - Ciclovias integradas com sistema de BRT em Eindhoven (Holanda) ajuda a maximizar as opções de mobilidade [80]

O desafio da instalação de estacionamento para bicicletas em sistemas de BRT está normalmente, relacionada com a ocupação do espaço necessário. A sua localização é uma forma de promoção ao uso da bicicleta. Quanto mais visível e atrativo for o estacionamento, maior é a probabilidade de chamar a atenção de potenciais utilizadores [80].

No terminal Américas de TransMilenio, em Bogotá, o estacionamento de bicicletas situa-se no interior do terminal, depois das bilheteiras e está claramente sob a vista de um agente de cobrança de tarifas.

Os melhores sistemas de BRT possuem corredores, não apenas para inserir vias de autocarros, mas também para aumentar significativamente o conforto dos ciclistas, peões e de tráfego misto. Chegar à estação pode tornar-se um desafio se não houver a existência de ciclovias em boas condições. Alguns ciclistas que pretendam continuar o seu percurso, utilizando o sistema de BRT podem achar mais

conveniente utilizar o corredor de BRT em parte da viagem até atingirem uma estação. Porém, este desvio pode originar acidentes graves [80].

As cidades com melhores sistemas de BRT do mundo também têm redes excepcionais para bicicletas. Bogotá possui a maior rede de bicicletas da América Latina, com mais de 300 km de ciclovias exclusivas.

Se não existir nenhum tipo de instalação destinada à utilização da bicicleta, a probabilidade de ciclistas usarem a via destinada aos autocarros como ciclovias é grande e muito difícil de controlar. Atualmente a frequência de ciclistas no sistema de BRT da Curitiba é mais elevado do que a frequência de autocarros, o que origina graves acidentes. O processo de planeamento deve ter como principal objetivo conectar as grandes ciclovias com estações de BRT em pontos estratégicos. A ideia é não obrigar os ciclistas a transferir-se para o sistema de BRT, mas antes, oferecer a opção de uma combinação para a viagem com bicicleta-transporte público [80].

Aumentar a disponibilidade de bicicletas ajuda a integrar este veículo nas viagens de transporte público. Em cidades de países em desenvolvimento, as bicicletas podem ainda não estar muito disponíveis e terem custos pouco acessíveis. Além disso, usuários casuais podem não se sentir motivados a comprar uma bicicleta, mas considerariam o aluguer de bicicletas uma boa opção.

Projetistas de sistemas de BRT acham conveniente o fornecimento de instalações para o aluguer de bicicletas dentro das estações. A cidade de Copenhaga, na Dinamarca, oferece bicicleta “grátis” em toda a área urbana, incluindo estações de BRT. O utilizador apenas precisa de inserir uma moeda de 20 coroas dinamarquesas (aproximadamente 3,50 dólares) para ter acesso à bicicleta. Ao devolver a bicicleta, em qualquer estação, recupera a moeda. Os anúncios fluorescentes pintados nas bicicletas (publicidade) ajudam a assegurar a manutenção desses veículos (ver figura 4.25).



Fig. 4.25. - O Programa City Bike em Copenhaga deixa bicicletas disponíveis de “graça” em estações de BRT e em todos os outros lugares da cidade [80]

Essas bicicletas contêm um chip para permitir o rastreio com base em GPS e, além disso, o tamanho e a forma dos componentes da bicicleta são exclusivos para o programa, o que torna inútil o roubo destes componentes. Muitas cidades europeias, tais como Berlim e Zurique, têm programas semelhantes de aluguer de bicicletas [80].

A crescente preocupação ambiental e preços dos combustíveis têm levado ao reaparecimento de Bicitáxis em muitas partes do mundo, particularmente em cidades da Europa Ocidental como Berlim, Copenhaga e Londres. Bicitáxis podem ser um serviço quase perfeito para servir as estações de BRT, especialmente para viagens de 4 km ou menos (ver figura 4.26). Os Bicitáxis são veículos de baixo custo que para além de não gerarem qualquer tipo de emissões, ainda oferecem altos níveis de emprego.



Fig. 4.26. - Em Bogotá, os Bicitáxis podem ajudar na integração sem obstáculos para usuários do BRT [80]

Relativamente à possibilidade de transporte de bicicletas dentro do autocarro, em alguns lugares, certas empresas de autocarros permitem esse tipo de integração sendo que, em determinados casos é necessário o pagamento de uma taxa adicional. Essa integração apenas é permitida fora das horas de ponta [81].

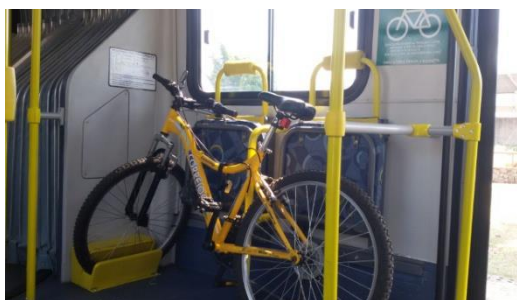


Fig. 4.27. - Transporte de bicicletas dentro do autocarro

Nos Estados Unidos e no Canadá, essa medida é adotada por algumas operadoras de autocarros (ver figura 4.28). Mas, esse tipo de integração não é muito frequente, sendo suficiente a disponibilidade de acesso, apenas a duas bicicletas. Em algumas cidades, em que a procura deste tipo de serviço é significativa, há autocarros que podem transportar três ou mais bicicletas [81].

Alguns serviços de autocarros permitem que os ciclistas transportem a bicicleta dentro do veículo. No entanto, esse método de transporte de bicicletas é, muitas vezes restrito para impedir a aglomeração. Geralmente é dada ao motorista, a liberdade de decidir quando permitir o acesso de bicicletas dentro do autocarro. Este serviço tende a estar disponível quando os compartimentos da dianteira estão completos ou quando é pouco frequente o serviço de autocarros (quando o autocarro é o último de um certo percurso) ou ainda quando há um longo tempo de espera para o autocarro seguinte [99].



Fig. 4.28. - Sistema de rack para bicicletas nos autocarros, Estados Unidos [81]

Esse serviço de integração entre bicicleta e autocarro gera inúmeros benefícios para o ciclista, nomeadamente facilidades para chegar ao destino, flexibilidade de poder usar o autocarro em más condições meteorológicas, em condições de pouca iluminação, em áreas íngremes ou outros obstáculos ao modo ciclável. Embora esses benefícios sejam semelhantes aos disponibilizados na integração bicicleta-comboio e bicicleta-metro, os sistemas de autocarro normalmente possuem mais rotas abrangendo mais áreas, o que proporciona o acesso do ciclista a vários destinos [99].

Outra das vantagens da integração da bicicleta no autocarro é o esforço físico despendido, pois é mais difícil colocar a bicicleta num suporte ou num estacionamento de paragem de autocarro. Nos comboios ou metros, normalmente é exigido que o ciclista que queira utilizar um destes veículos, transporte a bicicleta por escadas ou elevador o que se torna menos cómodo para estes [99].

Na integração autocarro-bicicleta, estruturas como estacionamentos de longa duração são normalmente instaladas em lugares onde há sistemas de BRT, nas paragens de autocarros, estacionamentos de curta duração são suficientes para prestarem este serviço.

Quadro 4.4. - Alguns exemplos de facilidades para integração entre autocarro e bicicleta

Europa	Alemanha	• Bicitáxis fazem integração com BRT em Berlim [80].
	França	-
	Holanda	• Ciclovias integradas ao sistema de BRT de Eindhoven [80].
	Dinamarca	• Aluguer gratuito de bicicletas públicas nas estações de BRT em Copenhaga [80]. • Bicitáxis na integração com BRT em Copenhaga [80].
	Suíça	-

Em Portugal, o sistema de transporte de bicicletas dentro do autocarro também já está a ser implementado. Mas, acontece ainda na capital.

CARRIS – Transportes de Lisboa [100]



A CARRIS desenvolveu o serviço Bike Bus que permite sair de casa de bicicleta e “apanhar o autocarro” com ela, sem qualquer encargo adicional. Em qualquer dia da semana, as bicicletas podem andar em cinco carreiras com autocarros preparados para o seu transporte. Funciona nas seguintes carreiras:

708 (Martim Moniz – Parque das Nações);

723 (Campo Mártires da Pátria – Algés);

724 (Alcântara – Pontinha);

725 (Estação do Oriente – Prior Velho);

731 (Avenida José Malhoa – Moscavide centro).

Procedimentos a seguir:

1. Entrar no autocarro Bike Bus com a bicicleta pela porta de saída do veículo;
2. Fixar a bicicleta na braçadeira de velcro antes do veículo iniciar a viagem;
3. Validar o título de transporte no interior do veículo.

STCP – Sociedade de Transportes Coletivos do Porto [101]



Por falta de condições para o efeito é proibido o transporte de bicicletas como já referido no subcapítulo 2.3.

4.4.1.4. Integração entre metro ligeiro e bicicleta

Em Barcelona, Espanha, o transporte de bicicletas no metro ligeiro (ver figura 4.29) é permitido com a condição de que não haja desconforto para os restantes passageiros. Sendo assim, nas horas de ponta essa integração só será permitida com autorização de pessoal da empresa de metro ligeiro [102].



Fig. 4.29. – Metro ligeiro em Barcelona [103]

Nos Estados Unidos, os metros ligeiros em Houston são equipados com *racks* no interior dos veículos para transportar bicicletas [104]. Em Minneapolis, todo metro ligeiro é equipado com *rack* para 4 bicicletas, sendo registado um aumento de 41% desse serviço entre os anos de 2007 e 2008 [92].

Realizado este estudo sobre a integração da bicicleta com outros meios de transporte, podem registar-se as seguintes conclusões:

O acesso ao transporte público com a integração permite ao ciclista efetuar viagens de longo curso com alternativa aos serviços de trânsito, por exemplo em caso de mau tempo, topografia acidentada, obstáculos do percurso ou em caso de possíveis falhas mecânicas que possam ocorrer.

São muitas as cidades que começaram a promover e facilitar o uso da bicicleta como meio de transporte urbano. Contudo, são menos as que conseguiram integrá-la nos sistemas de deslocações em massa. De uma forma geral, apesar da existência de ciclovias, ciclofaixas ou outras infraestruturas dedicadas à prática do modo ciclável, o uso da bicicleta continua a ser mais para lazer. Em alguns casos, as infraestruturas acabam por ser pouco ou mal utilizadas. Os motivos apresentados para este facto, são, geralmente, o clima, a cultura ou a topografia difícil do terreno da cidade.

É notório que a adesão do sistema de integração da bicicleta com outros meios de transporte tem vindo a crescer. Esta adesão revela também que a maioria dos países está consciente da importância da sustentabilidade urbana e da importância do uso de meios de transporte não motorizados.

5

CONCLUSÕES

“Deus quer, o Homem sonha, a obra nasce.” Fernando Pessoa

A urgente necessidade de mudança de paradigma relativamente à mobilidade urbana leva o modo ciclável a assumir um papel fundamental no combate ao congestionamento, à poluição ambiental nas cidades e à libertação de espaço público, ocupado sobretudo pelo veículo automóvel, criando estratégias de mobilidade mais favoráveis ao ambiente.

A fim de garantir um sistema de mobilidade mais sustentável para a sociedade em geral, torna-se necessário desenvolver e aplicar medidas que promovam a utilização de modos de transporte não motorizados e dos transportes públicos, desenvolvendo para este efeito infraestruturas próprias.

É perceptível na sociedade atual que uma das melhores formas de promover o uso da bicicleta como meio de transporte, passa pela criação de ciclovias. Foi esta perceção que deu luz a este projeto. É bem possível que num futuro próximo, com a implementação de mais infraestruturas dedicadas à prática do modo ciclável, se dê um grande impulso à utilização da bicicleta. Esta será cada vez mais usada não só para lazer, mas também como parte integrante de um sistema de transportes urbanos sustentáveis.

No capítulo 2, estão bem presentes e de forma explícita os benefícios que advêm da prática do modo ciclável para a sociedade, justificando assim o investimento que muitos países têm vindo a fazer relacionados com esta prática. É possível verificar que em Portugal, a utilização da bicicleta é ainda reduzida, não só pelo facto de as cidades estarem ainda muito orientadas para o uso do veículo automóvel, mas também e principalmente por uma questão de cultura da população.

Para além do aumento da oferta de infraestruturas e do uso de campanhas de sensibilização e informação, é necessário envolver os operadores de transportes públicos na definição de políticas e estratégias que facilitem o uso da bicicleta nas principais deslocações diárias. A integração da bicicleta na mobilidade interurbana pode ocorrer de diferentes formas, conforme as especificidades do local onde se insere. A adoção de uma solução depende de características locais, sociais e económicas presentes em cada situação. Para tal, poderá prever-se a colocação de suportes para bicicletas no exterior dos autocarros ou a cedência de um espaço destinado exclusivamente ao armazenamento de bicicletas no interior dos veículos de transporte de passageiros, como o metro, o comboio, veículo leve sobre trilho e barco. Para incentivar a intermodalidade é também muito importante a criação de parques de estacionamento para bicicletas, por exemplo, nas estações de metro e de comboio e até mesmo próximo de locais de origem/destino de paragens de autocarro.

Em Portugal ainda não existe um documento de boas práticas para o projeto e construção de ciclovias a seguir. Como tal, a excessiva liberdade na implementação destas infraestruturas leva a uma heterogeneidade e até mesmo disparidade de soluções. Tal situação origina a popularização de zonas

consideradas cicláveis, que de forma errada são tidas como ciclovias por parte dos seus utilizadores e dos responsáveis pela sua implementação, não seguindo qualquer tipo de normas e, muitas vezes, nem tão pouco indo ao encontro das necessidades dos seus utilizadores. Perante esta situação, torna-se necessário reunir um conjunto de disposições construtivas que clarifique e organize as intervenções a realizar neste sentido.

O desenvolvimento deste projeto foi baseado nas boas práticas recomendadas por publicações internacionais, analisadas e reunidas no capítulo 3, garantindo sempre a exigência relativamente aos valores máximos e mínimos das características geométricas e dos elementos constituintes da ciclovía.

Na execução do projeto da ciclovía houve a preocupação em analisar diferentes soluções e possibilidades para a construção desta. Foram estudados os diferentes tipos de traçado para esta ciclovía em diferentes alternativas de forma a complementar o projeto em construção entre as Pontes Luiz I e Maria Pia. Foram revistas as situações nos passeios e na estrada, pesando as vantagens e desvantagens para que a opção final fosse fundamentada da forma mais correta possível. Ao nível do percurso, foram colocadas algumas restrições, ponderando os prós e os contras, tendo sempre em consideração fatores relacionados com a segurança, o conforto e necessidades dos ciclistas em relação ao meio envolvente. Apesar de reunidos todos os esforços para não prejudicar os peões em nenhuma situação, admite-se que estes podem ser ocasionalmente prejudicados no seu espaço privilegiado para a circulação, uma vez que ter-se-á de tirar espaço ao passeio, existindo zonas de conflito iminente destes com o futuro tráfego cicloviário que não puderam ser eliminados como é o caso, por exemplo, da paragem de autocarro. Contudo prevê-se que tais obstáculos sejam ultrapassados com a habituação de todos os intervenientes às novas condições de circulação.

No decorrer deste projeto, foi possível constatar que estas infraestruturas promovem o desenvolvimento, complementam e reestruturam o sistema de transportes de uma cidade e ainda do espaço envolvente em que se inserem e que deverão ser utilizadas para dinamizar e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. Tentou-se o melhor enquadramento possível, tendo sido propostas modificações, não só ao nível do perfil transversal das infraestruturas rodoviárias existentes, mas também de passeios, espaços destinados ao estacionamento, terrenos baldios e locais que se encontram um pouco ao abandono, com vista à promoção da interação entre os vários elementos promotores da mobilidade, tentando tornar este local mais dinâmico e agradável.

Este trabalho permitiu o desenvolvimento e consolidação de competências na área da Engenharia Civil, principalmente no domínio das Vias de Comunicação, sendo previsível que a implementação desta infraestrutura proporcionará o aumento do uso da bicicleta como meio de transporte sustentável, lazer e desporto, com inúmeros benefícios para a qualidade de vida da sociedade portuense e dos seus visitantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Alayo, J.A., Birch, I., Ove Arup and Partners, Smyth, A. Ove Arup and Partners. *The Walking City: An Obsolete Design of the City of Tomorrow*. Proceedings of Seminar J and K: Traffic Management and Road Safety, 14 – 18 Setembro 1998, Universidade de Ulster, PTRC Education and Research Services Ltd., Ulster.
- [2] McClintock, H. The significance of the bicycle in urban transport. In *The Bicycle and the City*, 217 páginas, Belhaven Press, Londres, 1992.
- [3] http://ec.europa.eu/transport/index_en.html. 10/10/2014.
- [4] IDEA, *Guía Práctica para la elaboración e implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible*, Madrid, 2006.
- [5] http://www.al.rs.gov.br/FileRepository/repdcp_m505/ComEspMobilidade/pol%C3%ADtica%20de%20mobilidade.pdf. 11/10/2014.
- [6] ANTP, *Sistemas de Informações da Mobilidade Urbana – Relatório comparativo 2003/ 2007*, Associação Nacional de Transportes Públicos, Sistemas de Informações da Mobilidade Urbana, 2008.
- [7] Comissão Europeia, 2000, *Cidades para Bicicletas, Cidades de Futuro*, Luxemburgo, Serviços das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias.
- [8] www.stcwa.org.au/papers/STC_bicycle_policy.doc. 15/11/2014.
- [9] Comissão Europeia. *Cidades para Bicicletas, Cidades de Futuro*. Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, Bruxelas, 2000.
- [10] ECF. *Memorandum to the EU informal council of ministers for transport and the environment*. 15 Setembro 2001.
http://www.ecf.com/publications/Download/070830_MEMORANDUM_English.doc. 17/11/2014.
- [11] Seabra, M. I., Piheiro, A. S., Marcelino, C. T., Santos, D. A., Leitão, J. M., & Patronilho, L. (2011). *Acessibilidades, Mobilidade e Transportes nos Planos Municipais de Ordenamento do Território*. Obtido em 2014, de http://www.conferenciamobilidade.imtt.pt/pacmob/guiao_pmots/Guiao_Orientador_Marco_2011.pdf.
- [12] CE. 2007. Green Paper: Towards a new culture for urban mobility. Obtido em 2013, de http://ec.europa.eu/transport/clean/green_paper_urban_transport/doc/2007_09_25_gp_urban_mobility_en.pdf.
- [13] Briese, V. *Cycle tracks for the expansion of motorised traffic*. 28/05/1994.
http://galwaycycling.org/archive/info/vbriese_abstract.html. 15/12/2014.
- [14] Viegas, F. A. (2008). Critérios para a Implementação de Redes de Mobilidade Suave em Portugal – Caso de Estudo. Lagoa.
- [15] CE. (2008). Orientações da UE para a Promoção da atividade física. Obtido em 2014, de Ações recomendadas para apoiar a atividade física benéfica para a saúde: http://ec.europa.eu/sport/library/documents/c1/eu-physical-activity-guidelines-2008_pt.pdf.
- [16] APA. (2010). Projeto de Mobilidade Sustentável - Manual de Boas Práticas para a Mobilidade Sustentável (Vols. 1, 2). Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território.

- [17] CE. (2010). Rumo a um espaço europeu de segurança rodoviária. Obtido em 2013, de Orientações para a política de segurança rodoviária de 2011 a 2020: http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/road_safety_citizen/road_safety_citizen_100924_pt.pdf
- [18] Holladay, D, McClintock, H. Cycling with public transport: combined in partnership, not conflict. In *Planning for cycling: Principles, Practice and solutions for urban planners*, Woodhead Publishing, Cambridge, 2002.
- [19] Consultar Brochura "Rede Pedonal – Princípios de Planeamento e Desenho" da Coleção de Brochuras Técnicas/Temáticas do Pacote da Mobilidade, IMTT/Transitec 2011.
- [20] <http://www.bikexpert.com/streetsmarts/usa/index.htm>.28/12/2014.
- [21] Cycle Infrastructure Design, Department for Transport, 2008.
- [22] http://www.bicyclinginfo.org/pdf/bikeability_checklist.pdf.29/12/2014.
- [23] Briese, V. *Cycle tracks for the expansion of motorised traffic*. 28/05/1994. http://galwaycycling.org/archive/info/vbriese_abstract.html. 06/12/1014.
- [24] Hyden, C., Nilsson, A. & Risser, R. *How to enhance WALKing and CycliNG instead of shorter car trips and to make these modes safer*. Universidade de Lund, Departamento de engenharia e planeamento de tráfego, Lund, 1998.
- [25] http://www.konsult.leeds.ac.uk/private/level2/instruments/instrument020/12_020b.htm. 10/11/2014.
- [26] <http://www.eurovelo.org/routes/>.10/11/2014.
- [27] MoveAveiro. (2005). Obtido em 2014, de <http://www.moveaveiro.pt/01empresa/historial/historial.htm>.
- [28] MoveAveiro. (2009). Obtido em 2014, de <http://www.moveaveiro.pt/04mobilidade/movebuga/condicoes.htm>.
- [29] Santos, J. A. (2009). Design de Informação e Intermodalidade nos Transportes em Aveiro. Universidade de Aveiro: Departamento de Comunicação e Arte.
- [30] CMC. (2012). Obtido em 2013, de <http://www.cm-cascais.pt/descobrir/950>
- [31] Ciclovía.pt. (2012). Disponível em www.ciclovía.pt.15/11/2014.
- [32] Universidade do Porto. (2008). FMUDP – BUTE – Bicicletas de Utilização Estudantil: http://sigarra.up.pt/fmdup/pt/noticias_geral.ver_noticia?p_nr=401
- [33] Obis. *Optimising Bike Sharing in European Cities: A Handbook*. June 2011. <http://www.obisproject.com/palio/html.wmedia? Instance=obis& Connector=data& ID=970& CheckSum=-1311332712>.
- [34] Oliver O'Brien's Bike Share Map: <http://bikes.oobrien.com/global.php>
- [35] LDA Consulting. *Capital Bikeshare 2011 Member Survey: Executive Summary*. June 2012. http://capitalbikeshare.com/assets/pdf/Capital_Bikeshare_2011_Survey_Executive_Summary.pdf
- [36] New York City Department of City Planning. *Bike-share: Opportunities in New York City*. New York, 2009. http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/transportation/bike_share_complete.pdf
- [37] CIVITAS. MRT_OPO_M3 5_v2011108-final D_CV_EV_JPT,02/01/2014.

- [38] www.bewegen.com.03/01/2015.
- [39] Fietsberaad. (2006). Continuous ad Integral. The Cycling of Groningen and other European Cycling Cities.
- [40] WHO/FIMS COMMITTEE ON PHYSICAL ACTIVITY FOR HEALTH. Exercise for health. *Bulletin of the World Health Organization*, 73(2): 135–136 (1995).
- [41] CTC. *Bikes not fumes: The emission and health benefits of a modal shift from motor vehicles to cycling*. CTC, Godalming, 1991.
- [42] Interface for Cycling Expertise (I-ce) in association with the Habitat Platform Foundation. *The Economic Significance of cycling: A study to illustrate the costs and benefits of cycling policy*. VNG uitgeverij, 2000, The Hague.
- [43] Department of Transport and Main Roads - <http://www.tmr.qld.gov.au/Travel-and-transport/Cycling/Benefits.aspx>.
- [44] Department of Climate Change, 2008.
- [45] <http://www.hhs.gov/ocr/hipaa/>. 08/11/2014.
- [46] ANGENENDT, W. (1992) *Influence of the Installation and Design of Cycle Paths on Road Safety*. BSV.
- [47] CEC (1995) *Traffic education and training of young drivers*. Final Report of WP2, Directorate General of Transport, Commission of the European Communities VII/151/1995, Brussels.
- [48] BALSIGER, O. (1992) *To plan for cycling is to encourage it*. The Cycle: Global Perspectives Velo Mondiale Conference papers, September, Quebec.
- [49] CROW (Centre for Research and Contact Standardisation in Civil Engineering) (1993) *Sign up for the bike. Design manual for a cycle-friendly infrastructure*. The Netherlands.
- [50] American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). *Guide for the development of bicycle facilities*. AASHTO, Washington, 1999.
- [51] *Cycle Infrastructure Design, Department for Transport, 2008 e Guide de bonnes pratiques pour les a managements cyclables*, Centre de Recherches Routières, Bélgica, 2009.
- [52] *Guide de bonnes pratiques pour les aménagements cyclables*, Centre de Recherches Routières, Bélgica, 2009.
- [53] *Recommandations pour les itinéraires cyclables*, CERTU, 2005 e *Cycle Infrastructure Design*, Department for Transport, 2008.
- [54] *Cycle Infrastructure Design*, Department for Transport, 2008.
- [55] Transport for London. *London Cycling Design Standards*. 2004. <http://www.tfl.gov.uk/businessandpartners/publications/2766.aspx>. 10/10/2014.
- [56] Caltrans. *Highway Design Manual*. 26/06/2006. <http://www.dot.ca.gov/hq/oppd/hdm/pdf/chp1000.pdf>. 10/10/2014.
- [57] DMU, DMPU, DMPOT, Princípios técnicos para a implementação de circuitos cicláveis – revisão.
- [58] CEAP – Centro de Estudos de Arquitectura Paisagista. Critérios de aptidão ciclável adotados no Plano Almada Ciclável.

[59] Informação recolhida no Centro de Estudos de Arquitetura Paisagista do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa em http://www.isa.utl.pt/ceap/ciclovias/new_page_153.htm#_Toc93736160 a 25-09-2013 e em Futuro Sustentável - *Guia de Boas Práticas para a Conceção de Ciclovias*, AMP.

[60] <http://balcaovirtual.cmporto.pt/Conteudo/Documents/Normas%20de%20re%20constru%C3%A7%C3%A3o%20de%20passeio.pdf.14/01/2015>.

[61] Centro de Estudos de Arquitectura Paisagista Prof. Francisco Caldeira Cabral Instituto Superior de Agronomia.

[62] Gregório, N. D. (2011). *Sinalização Rodoviária em Meio Urbano* - Proposta de Abordagem Aplicada à Realidade Portuguesa.

[63] <http://www.estradasdeportugal.pt/docs/00020119.pdf.15/01/2015>.

[64] FS. (2007). *Futuro Sustentável - Guia de boas práticas para a conceção de ciclovias - Mobilidade e Qualidade do Ar*.

[65] Autoridade Nacional de segurança Rodoviária. (1998). Regulamento de Sinalização Rodoviária – Decreto Regulamentar n.º 22-A/98 de 1 de Outubro. Obtido em 2014, de Ministério da Administração Interna: http://www.ansr.pt/Portals/0/seg_rod/info/Sinaliza%C3%A7%C3%A3oRodovi%C3%A1ria.pdf.

[66] CERTU. (2005). *Recommandations pour les itinéraires cyclables*.

[67] ECF. (2004). European Cyclists Federation. Eurovelo News.

[68] TfL (2005). Transport for London. "Cycle Parking Standards - TfL Proposed Guidelines." Obtido em 2014 de: <http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/Proposed-TfL-Guidelines.pdf>.

[69] <https://www.studioroosegaarde.net/project/van-gogh-path/,20/12/2014>.

[70] APA. (2010). *Projeto de Mobilidade Sustentável - Manual de Boas Práticas para a Mobilidade Sustentável* (Vols. 1, 2). Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território.

[71] Ajuntament de Barcelona. (2006). *Pla Estratègic de la bicicleta a Barcelona*. Obtido em 2014, de <http://www.laciudadde lasbicis.com/documentos/recursos/documentos/planEstrategicoDeLaBicicletaDeBarcelona.pdf>.

[72] APBP. (2002). *Bicycle parking guidelines*. Obtido em 2014, de Association of Pedestrian and Bicycle Professionals: <http://www.apbp.org>.

[73] DfT. (2008). *Cycle Infrastructure Design*. Obtido em 2014, de Department for Transport London: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/3808/ltn-2-08.pdf.

[74] *Aménagements cyclables en giratoires*, Institut Belge pour la Sécurité Routière, Bélgica, 2009.

[75] *Guide de bonnes pratiques pour les aménagements cyclables*, Centre de Recherches Routières, Bélgica, 2009.

[76] *Plano de Mobilidade de Almada*, Transitec, 2001).

[77] Aquino, A.P.P., Andrade, N.P., 2007, *A integração entre comboio e bicicleta como elemento de desenvolvimento urbano sustentável*, 3º Concurso de Monografia CBTU – A cidade nos trilhos.

- [78] Ministério das Cidades, 2007a, *PlanMob – Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana*, Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, Brasília.
- [79] Sebban, A.C., 2003, *La complémentarité entre le vélo et les transports public – De la cohabitation à l'intermodalité*, Tese de doutorado, Institut d'Aménagement Régional, Aix – en – Provence.
- [80] ITDP, 2007, Institute for Transportation and Development Policy, *Bus Rapid Transit – Planning Guide*, New York, USA.
- [81] GTZ, 2009, *Cycling-Inclusive Policy Development: A Handbook*, GTZ Sustainable Urban Transport Project, Utrecht, Netherlands.
- [82] Rietveld, P., 2000, “The accessibility of railway stations: the role of the bicycle in The Netherlands”, *Transportation Research Part D*, 5 – 71-75.
- [83] Spicycles, 2009, *Cycling on the rise – Public bicycles and other European experiences*, Intelligent Energy Europe.
- [84] Martens, K., 2004, “The bicycle as a feeding mode: experiences from three European countries”, *Transportation Research Part D*, 9 – 281-294.
- [85] Aquino, A.P.P., 2007, *Análise das potencialidades da integração entre o trem e a bicicleta e da sua viabilidade em um aglomerado urbano brasileiro*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB.
- [86] Iaurif, 2005, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'Île-de-France, *Le Rabattement à Vélo sur les Gares d'Île-de-France*, Relatório Técnico, Paris.
- [87] <https://www.cp.pt/passageiros/pt/conhecer-vantagens/descontos/transporte-bicicletas,14/01/2015>.
- [88] <http://www.fertagus.pt/pt/transporte-de-bicicletas,14/01/2015>.
- [89] <<http://www.gvb.nl/english/Pages/default.aspx>>, GVB, 29/12/2014.
- [90] <http://www.metro.net/riding_metro/bikes/default.htm>, Metro Los Angeles, 16/01/2015.
- [91] <http://www.paris.fr/portail/english/Portal.lut?page_id=8118>, Mairie de Paris, novembro 2014.
- [92] Pucher, J., Buehler, R., 2009, “*Integrating Bicycling and Public Transport in North America*”, *Journal of Public Transportation*, Vol. 12, n. 3, Autumn 2009, forthcoming.
- [93] <<http://ecosfera.publico.clix.pt/noticia.aspx?id=1379125>>, Público PT, janeiro 2015.
- [94] Metro do Porto. (2008b). Relatório de sustentabilidade 2008. Metro do Porto, S.A. Porto: Metro do Porto, S.A. Disponível em http://www.metrodoporto.pt/PageGen.aspx?WMCM_Paginald=17246, dezembro 2014.
- [95] Metro do Porto. (2009b). Relatório de sustentabilidade 2009. Metro do Porto S.A. Porto: Metro do Porto S.A. Disponível em http://www.metrodoporto.pt/PageGen.aspx?WMCM_Paginald=17246, dezembro 2014.
- [96] Metro do Porto S.A. (2007b). Condições gerais de transporte. Disponível em www.metrodoporto.pt, janeiro 2015.
- [97] Metro do Porto S.A. (2009c). Condições gerais de transporte. Porto: Metro do Porto, S.A. Disponível em http://www.metrodoporto.pt/PageGen.aspx?WMCM_Paginald=17035, janeiro 2015.
- [98] <http://www.metrolisboa.pt/informacao/viajar-no-metro/utilizacao-do-metro/>.11/01/2015.

- [99] TRB, 2005, Transportation Research Board of the Nacional Academies, *Integration of bicycles and transit*, TCRB -Transit Cooperative Research Program, Washington, D.C.
- [100] <http://www.carris.pt/pt/bike-bus/.10/01/2015>.
- [101] <http://www.stcp.pt/pt/viajar/como-viajar/regras-de-utilizacao/.10/01/2015>.
- [102] TRAM, 2003, *Passenger Regulations of the Barcelona Area Tramways*, disponível em: <<http://www.tramcn.com/index.php>>, dezembro 2014.
- [103] <<http://www.urbanrail.net/>>, UrbanRail, dezembro 2014.
- [104] Sinaenco, 2008, *Mobilidade Urbana – Idéias, planos e projetos para destacar os nós que param as cidades brasileiras*, Informativo Sinaenco – Sindicato da Arquitetura e da Engenharia.

Os anexos encontram-se em formato digital.