



**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**  
**ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL

**CRITÉRIOS DE QUALIDADE DE  
INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS. CASO DE  
ESTUDO DA REDE CICLÁVEL DA CIDADE  
DE FARO.**

**Pedro Miguel Gomes Sancho**

Orientação: Doutora Maria Manuela Pires Rosa

**Mestrado em Engenharia Civil**

Área de especialização: *Construção*

Dissertação

**Júri**

Presidente: Doutor José Júlio Correia

Vogais: Doutor Alexandre d'Orey Cancela d'Abreu

Doutora Maria Manuela Pires Rosa

Évora, 2013



**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**

**ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL

**CRITÉRIOS DE QUALIDADE DE  
INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS. CASO DE  
ESTUDO DA REDE CICLÁVEL DA CIDADE  
DE FARO.**

**Pedro Miguel Gomes Sancho**

Orientação: Doutora Maria Manuela Pires Rosa

**Mestrado em Engenharia Civil**

Área de especialização: *Construção*

Dissertação

Évora, 2013

## SUMÁRIO

Nas últimas décadas o mundo tem ganho uma nova consciência em torno do desenvolvimento sustentável, nas suas dimensões social, económica e ambiental, que devem ser adequadamente atendidas nos atos de Engenharia Civil.

As comunidades urbanas procuram cada vez mais um desenvolvimento integrado e sustentável, para qual muito contribuem as diferentes estratégias na área dos transportes e mobilidade, como é o exemplo da utilização da bicicleta no espaço urbano, que contribui para uma nova cultura de mobilidade.

Esta dissertação, no domínio científico da Engenharia Civil – Ramo de Construção, focaliza-se na área de conhecimento de vias de comunicação, e pretende apresentar soluções técnicas para a implementação de infraestruturas cicláveis de qualidade considerando uma adequada integração com o modo pedonal e os meios de transporte motorizados.

**PALAVRAS-CHAVE:** mobilidade urbana, modos suaves, planeamento ciclável, infraestruturas cicláveis.



# **QUALITY CRITERIA FOR BIKE LANES INFRASTRUCTURE. CASE STUDY OF THE CYCLING NETWORK IN THE CITY OF FARO.**

## **ABSTRACT**

In recent decades the world has gained a new awareness around sustainable development in social, economic and environmental dimensions, which must be adequately addressed in acts of Civil Engineering.

Urban communities are increasingly looking for an integrated and sustainable development, which has a great contribute of different strategies in the area of transport and mobility, as is the example of the use of the bicycle in urban space, wich contributes to a new mobility culture.

This thesis in the scientific scope of Civil Engineering - Construction and with emphasis in the area of knowledge of roads, it is intended to provide technical solutions for the implementation of a quality cycling infrastructure considering a proper integration with the pedestrian mode and the motorized transport.

**KEY WORDS:** urban mobility, soft modes, bicycle planning, bicycle infrastructure.



Every time I see an adult on a bicycle, I no longer despair for the future of the human race.

H.G.WELLS



## **AGRADECIMENTOS**

Às instituições da Universidade do Algarve e Universidade de Évora.

À minha orientadora Doutora Maria Manuela Rosa.

À minha família e amigos.

A todos os que de uma forma ou outra contribuíram para que este trabalho fosse possível.



## ÍNDICE DE MATÉRIAS

Capítulo 1. INTRODUÇÃO	1
Capítulo 2. MOBILIDADE URBANA	5
2.1 A nova cultura de mobilidade urbana	5
2.2 Redes cicláveis	6
Capítulo 3. PLANEAMENTO DA REDE CICLÁVEL	9
3.1 Critérios de uma rede ciclável de qualidade	9
3.2 Princípios e processo de planeamento	10
3.3 Intermodalidade	21
Capítulo 4. GESTÃO E ACALMIA DE TRÁFEGO	23
4.1 Objetivos da acalmia de tráfego	23
4.2 Metodologia na aplicação de estratégias de acalmia de tráfego	25
4.3 Medidas de acalmia de tráfego	27
Capítulo 5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS	37
5.1 Tipologias cicláveis	37
5.2 Coexistência - características geométricas	41
5.3 Faixas cicláveis - características geométricas	45
5.3.1 Largura das faixas cicláveis	47
5.3.2 Faixas cicláveis e estacionamento lateral	48
5.3.3 Faixas cicláveis em vias de sentido único	50
5.4 Pistas cicláveis – critérios de dimensionamento	52
5.4.1 Visibilidade	53
5.4.2 Traçado em planta	55
5.4.3 Perfil longitudinal	58

5.4.4	Concordâncias verticais	59
5.4.5	Coordenação do traçado em planta com o perfil longitudinal	62
5.4.6	Perfil transversal	62
5.5	Pavimento	64
5.6	Drenagem	65
5.7	Sinalização	70
5.8	Distância de conforto	78
5.9	Interseções	79
5.10	Interseções giratórias	89
5.11	Estruturas e obras de arte (pontes, viadutos e túneis)	94
5.12	Estacionamento	96
5.13	Equipamentos adicionais	98
5.14	Manutenção	101
Capítulo 6.	MODELO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS	103
Capítulo 7.	CASO DE ESTUDO DA REDE CICLÁVEL DA CIDADE DE FARO	113
7.1	Caracterização urbanística	113
7.2	Caracterização demográfica	116
7.3	Caracterização do tráfego e dos movimentos pendulares	119
7.4	Recomendações para a elaboração de Plano Ciclável da cidade de Faro	120
7.4.1	Objetivos	120
7.4.2	Análise e diagnóstico	121
7.4.3	Caracterização da procura, necessidades e análise dos condicionalismos existentes	128
7.4.4	Elaboração de propostas	131
Capítulo 8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	153

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – COMPARAÇÃO DOS TEMPOS DE DESLOCAÇÃO NUMA DISTÂNCIA DE 5 KM .....	7
FIGURA 3.1 – PROCESSO DE PLANEAMENTO DE UMA REDE CICLÁVEL .....	12
FIGURA 3.2 - ESPAÇO MÍNIMO DO CICLISTA.....	17
FIGURA 3.3 – HIERARQUIA DA TOMADA DE DECISÃO.....	19
FIGURA 5.1 – TIPOLOGIAS CICLÁVEIS EM FUNÇÃO DO NÍVEL DE SEGREGAÇÃO .....	38
FIGURA 5.2 - TIPOLOGIA DE INFRAESTRUTURAS A ADOTAR .....	40
FIGURA 5.3 - PERFIL-TIPO DE ESTRADA COM BERMA PAVIMENTADA.....	43
FIGURA 5.4 – DIMENSÕES RECOMENDADAS PARA O SÍMBOLO DE SOBRELARGURA NA VIA DE RODAGEM DA DIREITA .....	45
FIGURA 5.5 - PERFIL-TIPO PARA UMA FAIXA DE RODAGEM COM FAIXA CICLÁVEL E ESTACIONAMENTO .....	47
FIGURA 5.6 - PLANTA TIPO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE FAIXAS CICLÁVEIS ENTRE A FAIXA DE RODAGEM E O ESTACIONAMENTO.....	48
FIGURA 5.7 - PLANTA TIPO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE FAIXAS CICLÁVEIS DEPOIS DA ZONA DE ESTACIONAMENTO .....	49
FIGURA 5.8 - PLANTA TIPO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE FAIXAS CICLÁVEIS COM ESTACIONAMENTO EM DIAGONAL INVERTIDA NUM LADO DA FAIXA DE RODAGEM ..	50
FIGURA 5.9 – FAIXA CICLÁVEL BILATERAL EM ARRUAMENTO COM SENTIDO DE CIRCULAÇÃO ÚNICO.....	51
FIGURA 5.10 - PERFIL-TIPO DE UM ARRUAMENTO COM DUPLA FAIXA DE RODAGEM E PISTA CICLÁVEL .....	52
FIGURA 5.11 – DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE DE PARAGEM EM CURVAS VERTICAIS.....	59
FIGURA 5.12 – PLANTA TIPO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE PISTA CICLÁVEL NUMA FAIXA DE RODAGEM .....	63
FIGURA 5.13 - EXEMPLO DE DRENAGEM DA CICLOVIA.....	69
FIGURA 5.14 – GRELHAS DE DRENAGEM COMPATÍVEL COM USO DA BICICLETA .....	69
FIGURA 5.15 – EXEMPLO TIPO DE IMPLEMENTAÇÃO DO SÍMBOLO DE MARCAÇÃO DE VIA CICLÁVEL .....	70
FIGURA 5.16 - MARCAÇÕES DE CONTINUIDADE DA CICLOVIA NO ESPAÇO RODOVIÁRIO .....	71
FIGURA 5.17 – ESQUEMA DE MARCAÇÃO HORIZONTAL NA ENTRADA E SAÍDA DE FAIXAS CICLÁVEIS .....	72
FIGURA 5.18 – RAIADO INTELIGENTE EM APROXIMAÇÃO DE INTERSEÇÕES.....	72
FIGURA 5.19 – INTERRUÇÃO DA MARCAÇÃO DUMA VIA CICLÁVEL JUNTO A UMA PARAGEM DE AUTOCARRO.....	73
FIGURA 5.20 – FAIXA CICLÁVEL EM CONTORNO DUMA PARAGEM DE AUTOCARROS.....	73

FIGURA 5.21 – MARCAÇÃO DE OBSTÁCULOS .....	74
FIGURA 5.22 – ESQUEMA DE ESTUDO DO PROBLEMA DA SEMAFORIZAÇÃO DUMA INTERSEÇÃO .....	77
FIGURA 5.23 – PRINCIPAIS SITUAÇÕES DE CONFLITO EM INTERSEÇÕES .....	79
FIGURA 5.24 – EXEMPLO DE DESENHO DE INTERSEÇÕES DE PERCURSO CICLÁVEL NA VIA COM PRIORIDADE.....	81
FIGURA 5.25 – EXEMPLO DE DESENHO DE INTERSEÇÕES DE PERCURSO CICLÁVEL NA VIA SEM PRIORIDADE .....	81
FIGURA 5.26 – EXEMPLO DE DESENHO DE INTERSEÇÃO DE PERCURSO CICLÁVEL NO ARRUAMENTO PRINCIPAL E ESQUEMA DE VIRAGENS À ESQUERDA POR PARTE DO VELOCÍPEDE .....	83
FIGURA 5.27 - EXEMPLO DE DESENHO DE INTERSEÇÃO EM CRUZAMENTOS – ESQUEMA NORMAL DE CIRCULAÇÃO .....	84
FIGURA 5.28 – EXEMPLO DE DESENHO DE INTERSEÇÃO EM CRUZAMENTOS – ESTRATÉGIA TIPO ROTUNDA .....	85
FIGURA 5.29 – EXEMPLO DE DESENHO DE INTERSEÇÃO EM CRUZAMENTOS EM VIAS COM PERCURSOS BIDIRECIONAIS.....	86
FIGURA 5.30 - EXEMPLO DE DESENHO DE INTERSEÇÃO DE PISTAS CICLÁVEIS E VIA DE TRÁFEGO MOTORIZADO – ESTRATÉGIA DE APROXIMAÇÃO À RODOVIA .....	87
FIGURA 5.31- EXEMPLO DE DESENHO DE INTERSEÇÃO DE PISTAS CICLÁVEIS E VIA DE TRÁFEGO MOTORIZADO – ESTRATÉGIA DE E AFASTAMENTO DA INTERSEÇÃO.....	87
FIGURA 5.32 - CIRCUNSTÂNCIAS DE ACIDENTES NAS ROTUNDAS .....	89
FIGURA 5.33 – CIRCULAÇÃO SEGREGADA NUMA ROTUNDA .....	92
FIGURA 5.34 – ESQUEMA DE CIRCULAÇÃO SEGREGADA NUMA ROTUNDA.....	93
FIGURA 5.35 – ESQUEMA DE CIRCULAÇÃO EM ROTUNDA COM ILHAS DE BORDADURA .....	94
FIGURA 5.36 – DIMENSÕES-TIPO DE SUPORTE EM “U” INVERTIDO E IMPLANTAÇÃO EM ÁREA DE ESTACIONAMENTO.....	98
FIGURA 5.37 – IMPLANTAÇÃO TIPO DE GUARDA CORPOS EM PERCURSOS PEDONAIIS/CICLÁVEIS .....	99
FIGURA 7.1 – CLIMA NA CIDADE DE FARO .....	114
FIGURA 7.2 - PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DO PERFIL TRANSVERSAL DA AV. 5 DE OUTUBRO .....	144
FIGURA 7.3 – PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DO PERFIL TRANSVERSAL DA RUA BERNARDO PASSOS .....	145
FIGURA 7.4 - PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DO PERFIL TRANSVERSAL DA RUA FRANCISCO ZAMBUJAL.....	150

## ÍNDICE DE IMAGENS

IMAGEM 3.1 – INTERMODALIDADE ENTRE O TRANSPORTE COLETIVO E A BICICLETA.....	22
IMAGEM 4.1 – GINCANA .....	29
IMAGEM 4.2 – ESTRANGULAMENTO A PARTIR DA LATERAL.....	29
IMAGEM 4.3 – ESTRANGULAMENTO A PARTIR DO CENTRO .....	30
IMAGEM 4.4 – ESTREITAMENTO .....	30
IMAGEM 4.5 – ROTUNDA.....	31
IMAGEM 4.6 – PRÉ-AVISOS .....	32
IMAGEM 4.7 – LOMBA.....	32
IMAGEM 4.8 – PLATAFORMA ELEVADA.....	33
IMAGEM 4.9 – INTERSEÇÃO ELEVADA.....	33
IMAGEM 4.10 – VIA AO MESMO NÍVEL DO PASSEIO .....	34
IMAGEM 5.1 – EXEMPLO DE TIPOLOGIA DE COEXISTÊNCIA .....	38
IMAGEM 5.2 – EXEMPLO DE UMA FAIXA CICLÁVEL .....	39
IMAGEM 5.3 – EXEMPLO DE PISTA CICLÁVEL.....	39
IMAGEM 5.4 – SINAIS DE TRÂNSITO EM SITUAÇÃO DE ESPAÇO PARTILHADO.....	42
IMAGEM 5.5 – CICLISTA NA BERMA.....	42
IMAGEM 5.6 – SOBRELARGURA NA VIA DE TRÁFEGO DA DIREITA .....	44
IMAGEM 5.7 – FAIXA CICLÁVEL.....	46
IMAGEM 5.8 – PISTA CICLÁVEL DE USO MISTO .....	63
IMAGEM 5.9 – LINHA AVANÇADA DE PARAGEM EM INTERSEÇÃO LUMINOSA .....	88
IMAGEM 5.10 – ACESSO A UMA PASSAGEM SUPERIOR.....	95
IMAGEM 7.1 – MAPA DA CIDADE DE FARO .....	113
IMAGEM 7.2 – ZONAS DE TRANSFERÊNCIA MODAL NA CIDADE DE FARO .....	114
IMAGEM 7.3 – LINHA FERROVIÁRIA DE FARO .....	115
IMAGEM 7.4 – ECOVIA DO LITORAL NO ESPAÇO URBANO DE FARO .....	116
IMAGEM 7.5 – IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS CORREDORES DE ENTRADA NA CIDADE DE FARO .....	119
IMAGEM 7.6 – CICLOVIA URBANA DA CIDADE DE FARO .....	122
IMAGEM 7.7 – PRINCIPAIS POLOS GERADORES DE DESLOCAÇÕES DA CIDADE DE FARO ....	130
IMAGEM 7.8 – APTIDÃO CICLÁVEL DA CIDADE DE FARO.....	131
IMAGEM 7.9 – EXEMPLO DE ESTACIONAMENTO PARA BICICLETAS EXISTENTE NA CIDADE DE FARO .....	134
IMAGEM 7.10 – REDE CICLÁVEL PROPOSTA PARA A CIDADE DE FARO.....	135
IMAGEM 7.11 – DEFINIÇÃO DA ÁREA DA CIDADE DE FARO PROPÍCIA À CIRCULAÇÃO EM MODO COEXISTÊNCIA .....	136

IMAGEM 7.12 – PROPOSTA DE TROÇO A IMPLEMENTAR NA REDE CICLÁVEL DE FARO (BAIXA – FÓRUM ALGARVE) .....	137
IMAGEM 7.13 – PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE TROÇO CICLÁVEL JUNTO AO TEATRO MUNICIPAL.....	138
IMAGEM 7.14 - PROPOSTA DE TROÇO A IMPLEMENTAR NA REDE CICLÁVEL DE FARO (COMPLEXO DESPORTIVO DA PENHA – ESTRADA MOINHO DA PALMEIRA) .....	139
IMAGEM 7.15 - PROPOSTA DE TROÇO CICLÁVEL ENTRE A PISTA DE ATLETISMO E O COMPLEXO DESPORTIVO .....	139
IMAGEM 7.16 – PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DA FAIXA CICLÁVEL EXISTENTE NA ESTRADA MOINHO DA PALMEIRA .....	140
IMAGEM 7.17 – PROPOSTA DE TROÇO E FIM DE VIA CICLÁVEL NA ESTRADA MOINHO DA PALMEIRA .....	141
IMAGEM 7.18 – PROPOSTA DE TROÇO DE LIGAÇÃO ENTRE A ESTRADA MOINHO DA PALMEIRA E A ERMIDA DE STO ANTÓNIO DO ALTO E GRÁFICO DE INCLINAÇÕES DO PERCURSO .....	141
IMAGEM 7.19 – PROPOSTA DE APLICAÇÃO DE FUNICULAR NO CAMINHO DE LIGAÇÃO DA ESTRADA DO MOINHO DA PALMEIRA À ERMIDA DE STO ANTÓNIO DO ALTO.....	142
IMAGEM 7.20 - PROPOSTA DE TROÇO A IMPLEMENTAR NA REDE CICLÁVEL DE FARO (ERMIDA DE STO ANTÓNIO DO ALTO – HORTA DA AREIA).....	142
IMAGEM 7.21 – AV. 5 DE OUTUBRO - SITUAÇÃO ATUAL .....	143
IMAGEM 7.22 – PROPOSTA DE TROÇO SEGREGADO NA AV. 5 DE OUTUBRO .....	144
IMAGEM 7.23 - PROPOSTA DE TROÇO NA RUA BERNARDO PASSOS .....	145
IMAGEM 7.24 - PROPOSTA DE TROÇO A IMPLEMENTAR NA REDE CICLÁVEL DE FARO (FÓRUM ALGARVE – COMPLEXO DESPORTIVO DA PENHA).....	146
IMAGEM 7.25 – RUA DE ANGOLA – SITUAÇÃO ATUAL .....	147
IMAGEM 7.26 – PROPOSTA DE TROÇO A IMPLEMENTAR ENTRE A AV. 25 DE ABRIL E A RUA ANTÓNIO GEDEÃO .....	147
IMAGEM 7.27 – PROPOSTA DE TROÇO NO CAMINHO DE LIGAÇÃO ENTRE A ESTRADA DA PENHA E O COMPLEXO DESPORTIVO DA PENHA.....	147
IMAGEM 7.28 – PROPOSTA DE TROÇO A IMPLEMENTAR NA REDE CICLÁVEL DE FARO (URBANIZAÇÃO HORTA DAS FIGURAS – RUA ABOÍM ASCENSÃO) .....	148
IMAGEM 7.29 - PROPOSTA DE TROÇO A IMPLEMENTAR NA REDE CICLÁVEL DE FARO (RUA DR. JOSÉ FILIPE ALVARES – RUA ABOÍM ASCENSÃO) .....	149
IMAGEM 7.30 - PROPOSTA DE TROÇO A IMPLEMENTAR NA REDE CICLÁVEL DE FARO (LARGO DR. FRANCISCO SÁ CARNEIRO – COMPLEXO DESPORTIVO DA PENHA).....	151
IMAGEM 7.31 - PROPOSTA DE TROÇO A IMPLEMENTAR NA REDE CICLÁVEL DE FARO (RUA FRANCISCO ZAMBUJAL – AV. 5 DE OUTUBRO).....	152

## ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 2.1 – ZONA DE INFLUÊNCIA DO MODO PEDONAL E CICLÁVEL .....	7
QUADRO 3.1 – PRINCÍPIOS DE PLANEAMENTO DE UMA REDE CICLÁVEL.....	11
QUADRO 3.2 - ANÁLISE DA APTIDÃO OROGRÁFICA PARA DESLOCAÇÕES CICLÁVEIS .....	16
QUADRO 3.3– EXEMPLO DE MATRIZ DE AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE AÇÃO .....	20
QUADRO 4.1 - OBJETIVOS E EFEITOS DA ACALMIA DE TRÁFEGO .....	24
QUADRO 4.2 – DOMÍNIO DE APLICABILIDADE DAS DIVERSAS MEDIDAS DE ACALMIA DE TRÁFEGO.....	27
QUADRO 5.1 - CARACTERÍSTICAS A TER EM CONTA NA ESCOLHA DA TIPOLOGIA DA REDE CICLÁVEL .....	41
QUADRO 5.2 - LARGURA DAS BERMAS .....	43
QUADRO 5.3– COEFICIENTE DE ATRITO EM FUNÇÃO DA VELOCIDADE DE PROJETO.....	54
QUADRO 5.4– DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE DE PARAGEM (M) – TRAINEL ASCENDENTE .....	55
QUADRO 5.5 - DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE DE PARAGEM (M) – TRAINEL DESCENDENTE ...	55
QUADRO 5.6 – RAIOS MÍNIMOS DE CURVATURA PELO MÉTODO DO ÂNGULO DE INCLINAÇÃO (M).....	56
QUADRO 5.7 – RAIOS MÍNIMOS DE CURVATURA PELO MÉTODO DA SOBREELEVAÇÃO (M).....	57
QUADRO 5.8 - PERCURSOS MÁXIMOS ACEITÁVEIS EM FUNÇÃO DA OROGRAFIA .....	58
QUADRO 5.9 – DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE DE PARAGEM EM CURVAS VERTICAIS (M) .....	61
QUADRO 5.10– DIMENSÕES MÍNIMAS PARA PISTAS CICLÁVEIS .....	62
QUADRO 5.11 – TIPOS DE PAVIMENTO ACONSELHADOS PARA INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS .....	66
QUADRO 5.12 – SINALIZAÇÃO A SER INTRODUZIDA NA LEGISLAÇÃO PORTUGUESA .....	75
QUADRO 5.13 – GUIA DE SOLUÇÕES A ADOTAR NA RESOLUÇÃO DE CONFLITOS NAS ROTUNDAS .....	90
QUADRO 6.1 – LISTA DE DOMÍNIOS E PARÂMETROS PARA A AVALIAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS .....	103
QUADRO 6.2 – LISTA DE INDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS .....	104
QUADRO 6.3 – CLASSIFICAÇÃO DA QUALIDADE DE UMA INFRAESTRUTURA CICLÁVEL ...	112
QUADRO 7.1 – DURAÇÃO DOS MOVIMENTOS PENDULARES (MIN) .....	120
QUADRO 7.2 – REPARTIÇÃO MODAL DA POPULAÇÃO DO CONCELHO DE FARO.....	120
QUADRO 7.3– AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS – CIDADE DE FARO .....	122



## ÍNDICE DE EQUAÇÕES

EQUAÇÃO 5.1 – DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE DE PARAGEM.....	53
EQUAÇÃO 5.2 – RAIOS DE CURVATURA PELO MÉTODO DO ÂNGULO DE INCLINAÇÃO .....	56
EQUAÇÃO 5.3 – RAIOS DE CURVATURA PELO MÉTODO DA SOBREELEVAÇÃO .....	57
EQUAÇÃO 5.4 – DIFERENÇA ALGÉBRICA ENTRE INCLINAÇÕES DE TRAINÉIS CONSECUTIVOS .....	59
EQUAÇÃO 5.5 – DESENVOLVIMENTO MÍNIMO DA CURVA VERTICAL (1º CASO – $DP < L_{MIN}$ )	60
EQUAÇÃO 5.6 – EQUAÇÃO SIMPLIFICADA DE DESENVOLVIMENTO MÍNIMO DA CURVA VERTICAL (1º CASO – $DP < L_{MIN}$ ).....	60
EQUAÇÃO 5.7 - DESENVOLVIMENTO MÍNIMO DA CURVA VERTICAL (2º CASO – $DP > L_{MIN}$ )	60
EQUAÇÃO 5.8 – EQUAÇÃO SIMPLIFICADA DE DESENVOLVIMENTO MÍNIMO DA CURVA VERTICAL (2º CASO – $DP > L_{MIN}$ ).....	61
EQUAÇÃO 5.9 - DETERMINAÇÃO DO COMPRIMENTO DO CONE DE SEGURANÇA PARA A MARCAÇÃO DE OBSTÁCULOS .....	74
EQUAÇÃO 5.10 – SEMAFORIZAÇÃO - TEMPO DE VERDE MÍNIMO .....	76
EQUAÇÃO 5.11 – TEMPO DE ATRAVESSAMENTO DUMA INTERSEÇÃO POR UM CICLISTA EM MOVIMENTO .....	78
EQUAÇÃO 6.1 – CLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE PARÂMETRO P .....	110
EQUAÇÃO 6.2 – CLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE DOMÍNIO D .....	111
EQUAÇÃO 6.3 – AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE UMA INFRAESTRUTURA CICLÁVEL .....	111



## INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 4.1- PERCEÇÃO DE SEGURANÇA DE UM PROJETO DE ACALMIA DE TRÁFEGO.....	25
GRÁFICO 7.1 - NÚMERO DE RESIDENTES EM FARO .....	116
GRÁFICO 7.2 – ESTRUTURA ETÁRIA DA POPULAÇÃO RESIDENTE NA CIDADE DE FARO.....	117
GRÁFICO 7.3 - HABILITAÇÕES LITERÁRIAS DA POPULAÇÃO RESIDENTE NA CIDADE DE FARO .....	118
GRÁFICO 7.4 – POPULAÇÃO EMPREGADA POR SETOR DE ATIVIDADE ECONÓMICA NA CIDADE DE FARO .....	118



## Capítulo 1. INTRODUÇÃO

Em muitas cidades europeias existem problemas crescentes de transporte e qualidade de vida, como a degradação das condições ambientais e congestionamentos, os quais resultam da utilização dominante do transporte individual motorizado.

O automóvel apresenta, atualmente, o maior índice de popularidade entre os utilizadores do sistema de transportes, já que garante grande autonomia e mobilidade às pessoas, a par da forte valorização social que lhes incute. O aumento do poder de compra das populações levou ao uso excessivo do transporte individual motorizado, e após anos de valorização do mesmo para o desenvolvimento económico chegou-se ao ponto em que os aspetos negativos da sua utilização começam a pesar e a contribuir para uma alteração de paradigmas de mobilidade.

As políticas tradicionais de transportes e mobilidade incidem sobretudo no uso do transporte individual, e não contemplam adequadamente os impactos nos custos de transportes, nas alterações no uso dos solos, nas restrições que impõem aos modos suaves, no congestionamento induzido, entre outros. É necessária uma revisão do processo de desenvolvimento urbano e das políticas de transporte para que se caminhe na direção de uma melhor qualidade de vida e maior eficiência e qualidade ambiental. Neste sentido, nomeadamente em meio urbano, deve-se respeitar uma política integrada, assumindo a importância da otimização das deslocações motorizadas e respeitando a noção fundamental de que as ruas são espaços multifuncionais e que devem proporcionar fruição e acessibilidade de todos os modos de deslocação.

Neste domínio as instituições da União Europeia têm vindo, na última década, a empenharem-se na promoção dos modos suaves de deslocação nas deslocações de curta e média distância e com as respetivas condições de conforto e segurança, publicando vários documentos como o Livro Branco sobre os Transportes (2001 e 2006), o Livro Verde para uma Nova Cultura de Mobilidade Urbana (2007) e o Plano de Ação para a Mobilidade Urbana (2009) onde são definidas políticas de transporte, centrado, especialmente, na promoção da mobilidade sustentável onde são expostos como vetores essenciais a aposta na intermodalidade e nas deslocações pedonais e por bicicleta por forma a atingirmos cidades descongestionadas e mais “verdes”.

Em Portugal a Resolução da Assembleia da República n.º 3/2009 recomendou ao Governo a realização de um Plano para a Promoção da Bicicleta e Outros Modos de Transporte Suaves. Segundo a resolução, o Plano é dirigido a entidades públicas e privadas, associações, bem como ao cidadão individual e deve apresentar estratégias inovadoras,

propostas e recomendações, tendo como objetivo fundamental a promoção dos modos de mobilidade suave encarados como uma mais-valia económica, social e ambiental, e alternativa real ao automóvel.

O potencial de desenvolvimento da bicicleta ultrapassa muito provavelmente os prognósticos que se poderiam fazer com base na situação atual. Apesar do ciclismo diário não fazer ainda parte dos hábitos da maioria dos cidadãos, este constitui, todavia, um meio de transporte que ocupa um papel não negligenciável no domínio da mobilidade.

A bicicleta é um meio de transporte económico, saudável e amigo do ambiente e pode significar uma alternativa real ao automóvel quer para deslocações curtas quer para deslocações de média distância. No entanto, em Portugal, a cultura da utilização da bicicleta nas deslocações regulares é, atualmente, muito reduzida. Apesar dos fatores objetivos, relacionados, sobretudo, com a orografia, o clima e a segurança serem propícios à utilização da bicicleta na maioria das cidades do país, denota-se uma falta de investimentos e projetos sistemáticos onde se facilite a sua utilização. A ausência de um caderno de normas técnicas de implementação/construção de uma rede viária destinada aos ciclistas pode contribuir para esta situação.

Torna-se imprescindível definir normas e critérios para a implantação de infraestruturas e implementação de uma rede ciclável de qualidade, que respondam às necessidades da população e estimulem a demanda potencial, através de percursos que garantam o conforto e segurança dos utilizadores por forma a melhorar a qualidade ambiental, a qualidade de vida, a atratividade para os cidadãos e a competitividade económica.

Esta dissertação tem por motivação uma carência de informação existente no nosso país em torno da mobilidade ciclável, não existindo normas para o traçado de infraestruturas cicláveis e onde são poucas as publicações de cariz técnico que se possam utilizar no planeamento destes modos suaves e a sua posterior implementação.

A dissertação tem como objetivo geral compreender o papel da bicicleta e das infraestruturas cicláveis na nova cultura da mobilidade orientada para a sustentabilidade. Tem como objetivos específicos encontrar critérios associados à qualidade de infraestruturas cicláveis, definir características técnicas de conceção destas infraestruturas, apresentar um modelo de avaliação de qualidade de infraestruturas cicláveis existentes e efetuar recomendações para um plano ciclável considerando a cidade de Faro.

Os critérios apresentados permitirão orientar engenheiros, planeadores ou outros técnicos de transporte e dar um contributo para um processo de normalização dos projetos de redes cicláveis. Assim, fica disponibilizada informação que permite a aplicação correta de melhores práticas de engenharia.

A presente dissertação encontra-se estruturada em sete capítulos, dedicando um oitavo para considerações finais do trabalho realizado.

O presente capítulo introdutório faz uma abordagem e enquadramento do tema e explora os principais objetivos da dissertação. Ao segundo capítulo que aborda a problemática da

mobilidade urbana, a dicotomia do planeamento assente na acessibilidade e na mobilidade, relacionando-o com o modo ciclável de deslocação sucede-se um terceiro que se dedica em exclusivo às deslocações cicláveis abrangendo em especial o seu planeamento e a importância da intermodalidade entre os modos de deslocação. O quarto capítulo reflete sobre a importância das estratégias de acalmia na gestão do tráfego, apresentando exemplos das mesmas.

O quinto capítulo, de cariz técnico, define as características para a implantação de infraestruturas e implementação de uma rede ciclável de qualidade. O sexto capítulo estabelece um modelo para avaliar a qualidade de uma rede ciclável, e o sétimo aplica os conhecimentos adquiridos concretizando-os numa avaliação das condições e infraestruturas cicláveis existentes na cidade de Faro estabelecendo também recomendações para a elaboração de um plano ciclável.

A metodologia desenvolvida nesta dissertação de mestrado considera, inicialmente, uma pesquisa bibliográfica sobre mobilidade urbana, orientações e normas técnicas, nacionais e internacionais, em matéria de planeamento e projeto de redes cicláveis. Posteriormente, desenvolve-se um modelo de avaliação da qualidade de infraestruturas cicláveis que permite avaliar, de forma quantitativa, através de um programa de cálculo, a qualidade técnica da via ciclável. O caso de estudo da rede ciclável da cidade de Faro tem como procedimento fulcral o trabalho de campo realizado para concretizar a avaliação de qualidade da rede ciclável existente, através do modelo referido anteriormente, e a concretização de recomendações para a elaboração de um plano ciclável onde foram utilizadas como principais ferramentas a fotografia, as plantas da cidade disponíveis na internet e ferramentas de desenho informático.



## Capítulo 2. MOBILIDADE URBANA

### 2.1 A nova cultura de mobilidade urbana

Entende-se mobilidade urbana como a capacidade de deslocação de pessoas e bens no espaço urbano para a realização das atividades quotidianas em tempo considerado ideal, de modo confortável e em segurança [Lavorato, s/d]. Este conceito é dinâmico e difícil de caracterizar, sendo a maior parte dos estudos baseados no número de veículos, na velocidade de circulação e distância percorrida por unidade de tempo como fatores positivos, apesar de cada vez mais o índice de poluição, o ruído, economia e a acessibilidade serem considerados como fatores importantes nos ideais de mobilidade.

Existem duas perspetivas distintas na abordagem à avaliação do sistema de transportes no que diz respeito aos utilizadores, aos modos de transporte, aos usos do solo e aos problemas dos transportes e suas soluções.

A abordagem tradicional que assenta sobretudo na questão da mobilidade refere-se ao fluxo de pessoas ou bens e assume que qualquer aumento da capacidade da rede viária ou da velocidade de circulação beneficia a sociedade. Define os seus problemas em termos de restrições às deslocações em automóvel e, como tal, tende a favorecer soluções que aumentem a capacidade das infraestruturas dedicadas ao tráfego motorizado e à sua velocidade de circulação, acabando por relegar para segundo plano os modos suaves [Viegas, 2008].

É preciso uma mudança de paradigma, na governação das nossas cidades. Tal mudança passa, sem dúvida, pela atualização de competências técnicas e pela aposta numa nova cultura de mobilidade, considerando a perspetiva da abordagem baseada na acessibilidade.

A abordagem integrada do sistema de transportes deve assentar nos princípios de acessibilidade e permitir aos seus utilizadores o acesso a bens, serviços, atividades e destinos e admite que a maioria dos utilizadores utiliza variadas opções de deslocação (deslocações multimodais) e, como tal, não podem ser considerados simplesmente como condutores. No que diz respeito aos modos de transporte, esta abordagem considera que todas as opções de acesso são importantes sejam elas motorizadas ou não-motorizadas e são valorizadas consoante se adequem ou não às necessidades dos utilizadores [Viegas, 2008].

A busca de uma mobilidade sustentável está dependente de um conjunto de medidas integradas que convergem para o planeamento e gestão de infraestruturas, a diversidade de meios de transporte, a gestão da procura de tráfego, reforço de alternativas modais

(pedonal e ciclável), um planeamento integrado de usos do solo e de transportes, a partilha de responsabilidades e um processo de monitorização [Rosa, 2005].

As políticas desenvolvidas pela União Europeia em torno da mobilidade sustentável apontam para um equilíbrio entre modos de transporte e pressupõem que as pessoas disponham de condições que proporcionem deslocações com segurança e conforto, em tempos/custos considerados aceitáveis, e com a máxima eficiência energética e menores impactes ambientais [DGOTDU, 2011]. Os aspetos primordiais para a eficácia destas estratégias são a promoção dos modos alternativos de deslocação e o desincentivo do uso dos transportes individuais ou a sua regulação em espaço urbano.

A mudança preconizada depende quer da adoção de políticas e estratégias de planeamento do território, planeamento das acessibilidades, transportes e mobilidade, quer da adoção de medidas de gestão de circulação, redesenho do espaço público e de medidas de gestão da mobilidade [Seabra, 2012].

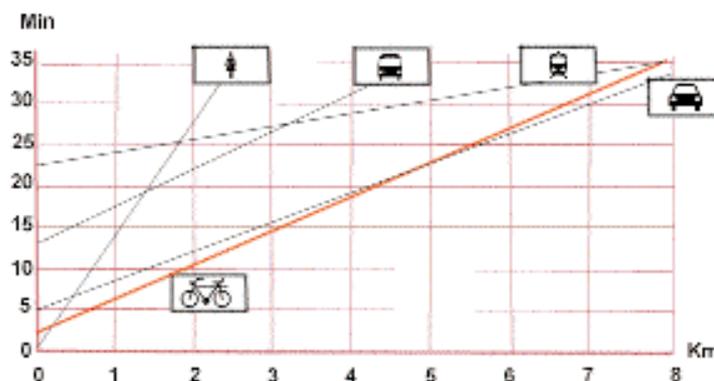
A aposta na mobilidade sustentável implica a alteração de comportamentos individuais e coletivos, e está dependente de uma gestão integrada da mobilidade mais eficaz, onde há prioridade aos modos que permitam uma ocupação do espaço público mais eficiente, dando particular destaque a peões e ciclistas uma vez que são os utilizadores mais vulneráveis do sistema e desenvolvendo cadeias de transportes alternativas e mais sustentáveis.

## **2.2 Redes cicláveis**

Em Portugal a bicicleta foi, há largas décadas, um meio de transporte de utilização quotidiana, mas perdeu definitivamente esse papel. Atualmente é encarada pela maior parte da população apenas como um meio de lazer. Esta evolução contrasta com a restante União Europeia que coloca as deslocações cicláveis e pedonais no centro das suas políticas de gestão de uma mobilidade sustentável.

A bicicleta constitui um meio de transporte que ocupa um papel não negligenciável no domínio da mobilidade. Tendo-se perdido o hábito de «pensar na bicicleta», é necessário sugerir e recordar que a bicicleta pode constituir um meio de deslocação quotidiano eficaz e agradável, quando se encontram reunidas um mínimo de boas condições.

Não poluente, silenciosa, económica, discreta e acessível a todos os membros da família, a bicicleta é sobretudo mais rápida do que o automóvel em trajetos urbanos curtos (até cerca de 5 km e mesmo valores superiores à medida que aumentam os congestionamentos de circulação) (Figura 2.1). Neste intervalo, a bicicleta pode substituir com vantagem o automóvel no que diz respeito a uma parte importante da procura, contribuindo deste modo diretamente para a diminuição dos congestionamentos [CEE, 2000].



**Figura 2.1 – Comparação dos tempos de deslocação numa distância de 5 km (fonte: CCE, 2000)**

O potencial da bicicleta não pode ser negligenciado, nem no que respeita às deslocações quotidianas para o local de trabalho ou escola (abrangendo estes dois destinos 40% do total das deslocações), nem no que respeita aos outros motivos de deslocação (60% das deslocações dizem respeito a compras, serviços, atividades de lazer, atividades sociais, etc.) [CEE, 2000].

A bicicleta constitui um aliado dos transportes coletivos na procura de uma minimização do impacto do automóvel na cidade. Deveria ser reforçada não só a competitividade de cada um dos dois meios de transporte como deveria ser procurada também a complementaridade. Isto significa, em particular, a possibilidade de estacionar em segurança nas paragens de transporte coletivo ou a possibilidade de transportar a bicicleta nestes meios de transporte.

A bicicleta e o modo pedonal são elementos fundamentais para o sucesso do sistema de transportes, defendendo-se a substituição de parte das deslocações ou de deslocações inteiras por modos em duas rodas ou a pé.

O modo ciclável consegue abranger uma área de ocupação de 32 km<sup>2</sup>, em apenas 10 minutos de circulação, o que ilustra a eficácia deste modo de transporte em curtas distâncias (Quadro 2.1). A maioria das cidades portuguesas, sendo de pequena dimensão, com uma política de transportes orientada, possuem potencial para serem acessíveis aos ciclistas, mesmo para os novos utilizadores, desde que a orografia o permita.

**Quadro 2.1 – Zona de influência do modo pedonal e ciclável (fonte: CCE, 2000)**

Meio de deslocação	Velocidade média	Distância percorrida em 10 min	Zona de influência
	5 km/h	0,8 km	2 km <sup>2</sup>
	20 km/h	3,2 km	32 km <sup>2</sup>

Embora a bicicleta não constitua a única resposta aos problemas de circulação e de ambiente na cidade, representa todavia uma solução que se inscreve perfeitamente numa política geral de revalorização do ambiente urbano mobilizando comparativamente menores recursos financeiros.

Os benefícios potenciais ou comprovados da utilização da bicicleta são de diversa natureza:

- ✓ Económica - diminuição da parte do orçamento familiar consagrada ao automóvel, redução de tempo perdido nos congestionamentos, redução das despesas médicas graças aos efeitos do exercício físico regular;
- ✓ Política - redução da dependência energética, poupança de recursos não renováveis, diminuição da sinistralidade, redução dos encargos com vias de acesso e estacionamento;
- ✓ Social - democratização da mobilidade, melhor autonomia e acessibilidade a todos os equipamentos públicos e melhoria dos espaços de lazer, melhoria da saúde pública;
- ✓ Ambiental – redução de poluição sonora e atmosférica.

## Capítulo 3. PLANEAMENTO DA REDE CICLÁVEL

### 3.1 Critérios de uma rede ciclável de qualidade

No espaço urbano, a rede viária deve ser preparada para o uso generalizado da bicicleta e qualquer processo de planeamento deve ter em conta vários critérios que se traduzem na aptidão ciclável de um percurso. Os critérios em que o processo de planeamento de uma rede ciclável deve ser avaliado são:

*i. Conectividade*

A rede deve proporcionar ligações contínuas entre os principais polos geradores de deslocações, onde sejam privilegiados os percursos mais diretos para os utilizadores dos modos suaves em detrimento dos veículos motorizados.

*ii. Intermodalidade*

Assegurar que a rede se articula com as restantes redes de transportes, especialmente as interfaces de transportes coletivos, analisar as possibilidades de transportar a bicicleta nos transportes públicos e que a interface seja servida de corretas instalações de apoio, permitindo a utilização de mais do que um transporte na mesma deslocação.

*iii. Adequabilidade*

Os percursos cicláveis devem estar desobstruídos de mobiliário urbano ou qualquer outro obstáculo, de forma a permitir a rápida deslocação dos ciclistas e minimização do esforço devido a desvios ou paragens. Devem, também, minimizar o tempo de espera para os modos suaves de deslocação nas interseções reguladas por semaforização, permitindo a rápida deslocação dos mesmos pela cidade.

*iv. Acessibilidade*

Fácil acesso a todos os utilizadores e integrada com a rede pedonal de forma a promover ambas as formas suaves de deslocação, assegurando que as situações de conflitos são minimizadas ou inexistentes. Deve prever que os locais estruturantes sejam servidos pela rede, de maneira a aumentar o raio de captação de novos utilizadores.

*v. Legibilidade*

Os percursos deverão ser claros, legíveis e de fácil compreensão por todos os utilizadores, devendo estar claramente assinalados e recorrendo, se necessário, a sinalização própria.

*vi. Segurança Rodoviária*

O desenho da rede deve seguir a hierarquia de tomada de decisão, de forma a reduzir os potenciais conflitos com o tráfego motorizado. A rede ciclável não deve potenciar uma falsa sensação de segurança nem de prioridade aos ciclistas, e deve tornar claras todas as situações de possíveis conflitos. Devem ser previstas formas de tornar perceptível a existência dos ciclistas e das suas necessidades perante os condutores dos veículos motorizados.

*vii. Segurança Pessoal*

O desenho da rede ciclável, não deve potenciar sensação de insegurança nem de comportamentos desviantes para os utilizadores, assim, os espaços devem estar bem iluminados e permitir o contacto visual entre vários utentes.

*viii. Conforto*

Os materiais usados devem ser apropriados a uma deslocação ciclável segura e cómoda, ajustado ao uso, desgaste e condições climatéricas.

*ix. Atratividade*

Deve ser assegurado o aspeto estético, redução de ruído e integrar a rede no “pano de fundo” sem suscitar susceptibilidades nem criar situações de antagonismo nas zonas históricas ou com a arquitetura ou espaço natural envolvente. Os percursos deverão promover o usufruto dos espaços e a interação social.

*x. Equipamentos de apoio*

A rede ciclável deve ser acompanhada de equipamentos que sirvam de complemento aos percursos planeados e tornem a fruição mais agradável, atrativa e segura. Alguns exemplos de instalações de apoio que devem estar previstos numa rede ciclável são: a existência de estacionamento para bicicletas, balneários, fontes de água potável, zonas de descanso com sombreamento, telefones SOS, mapas da rede ciclável, entre outros.

[adaptado de IMTT, 2011 e de Viegas, 2011]

### **3.2 Princípios e processo de planeamento**

O planeamento de uma rede ciclável deve fazer-se a uma dimensão global, já que exige uma visão de conjunto e integrada do sistema de transportes e do ordenamento do território; deve também ser pensada a uma escala micro, no planeamento do espaço urbano de forma a nele integrar a rede ciclável.

No planeamento de uma rede de transportes, em especial do não-motorizado, para ser eficiente, deve envolver vários parceiros institucionais, tais como forças policiais, sociedade civil, potenciais utilizadores, empresas de transportes coletivos e outros grupos que possam sofrer impacto da rede. A participação pública é uma componente importante, pois é a sociedade civil que dará uso ao projeto, e esta participação permite alargar a pesquisa em torno de diagnóstico, soluções, perspetivas a considerar no planeamento, e

pode identificar potenciais problemas logo no início do processo. O apoio que se consegue congrega para a implementação do plano é outra das vantagens de envolver a sociedade no planeamento da rede ciclável.

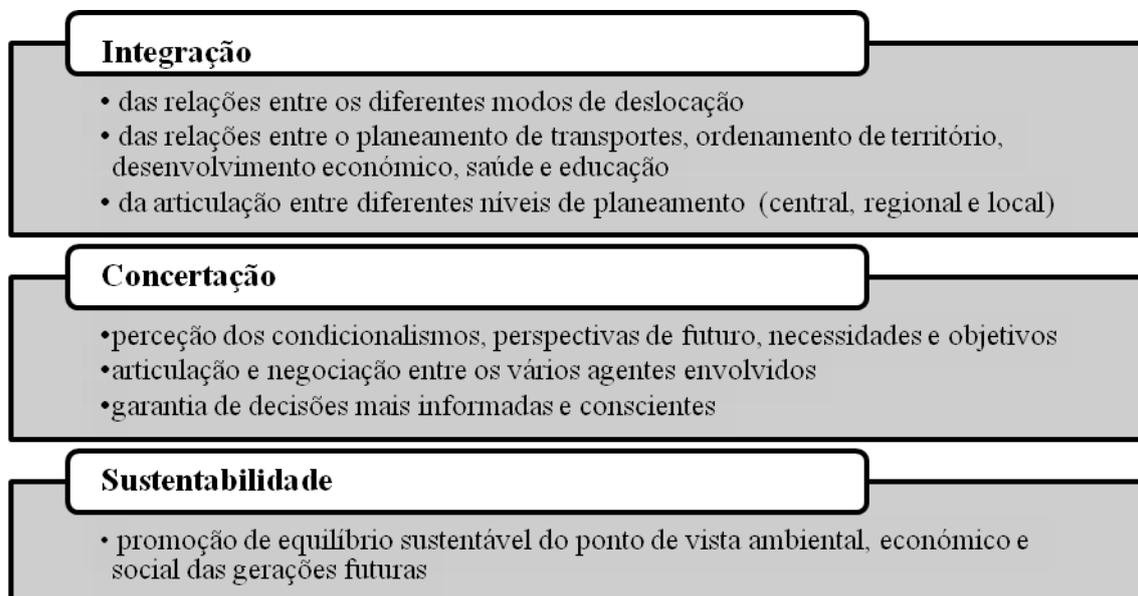
Um plano de mobilidade ciclável não consiste apenas em mapas que nos indiquem caminhos ou trilhos para a circulação. Deve abordar uma variedade de assuntos incluindo:

- i. Programas de educação e segurança em transporte não motorizado;
- ii. Encorajamento ao transporte não motorizado para fins de mobilidade e recreio;
- iii. Coordenação entre as melhorias nos transportes não motorizados;
- iv. Gestão e acalmia de tráfego;
- v. Melhoria da aplicação das leis relacionadas com deslocações em transporte não motorizado;
- vi. Planeamento e dimensionamento de instalações e equipamentos de apoio para ciclistas;
- vii. Serviço de apoio para utilizadores de ciclovias;
- viii. Plano para a manutenção das vias.

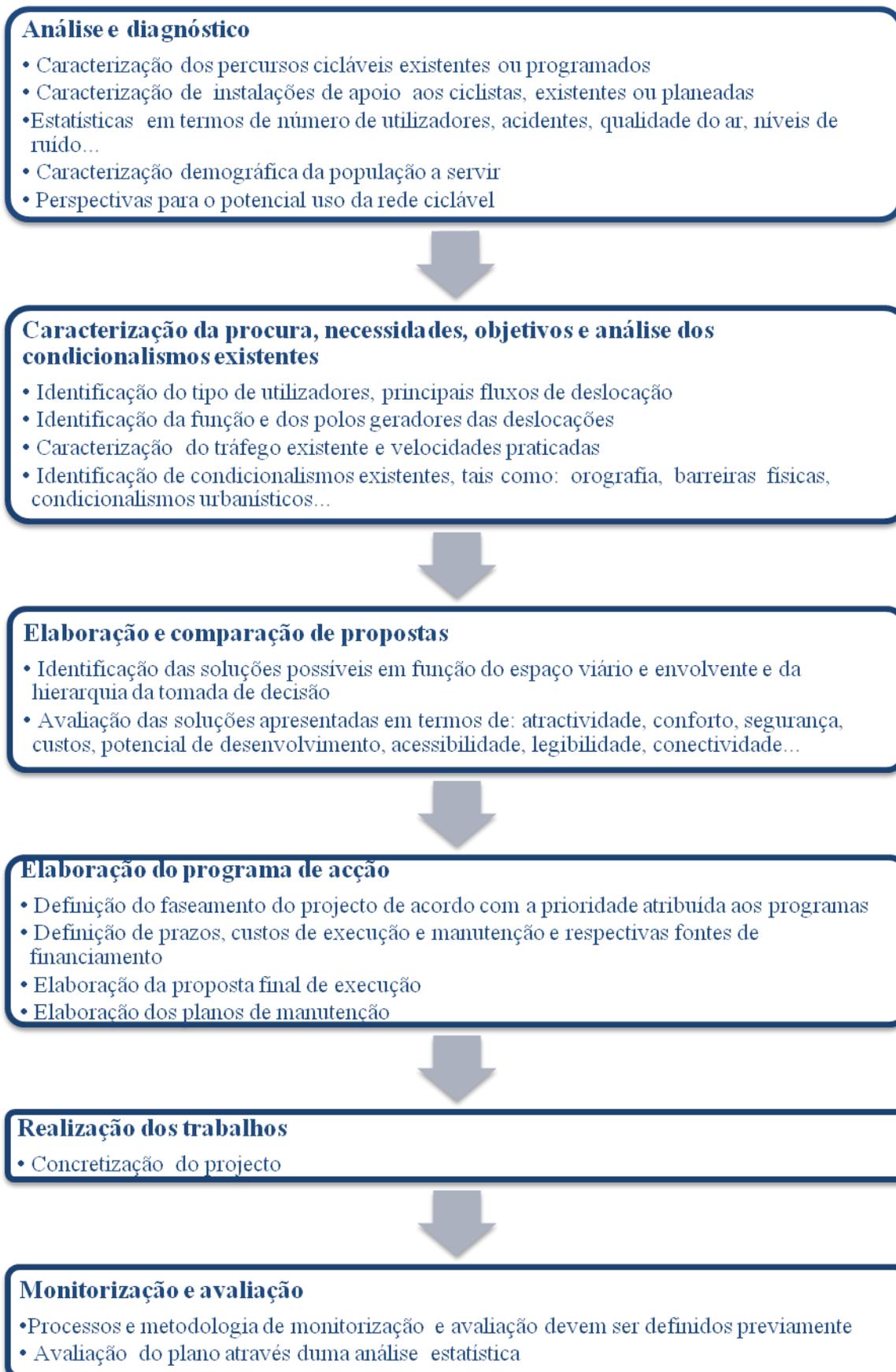
[Litman *et al.*, 2012]

Neste tipo de projeto existem três princípios fundamentais pelos quais o plano se deve reger, conforme descrição do Quadro 3.1.

**Quadro 3.1 – Princípios de planeamento de uma rede ciclável**  
(fonte: IMTT, 2011)



O processo de planeamento de uma rede ciclável deve seguir uma abordagem estruturada (Figura 3.1) que possibilite a definição de objetivos de forma qualitativa e quantitativa, identifique constrangimentos e oportunidades e defina prioridades de intervenção.



**Figura 3.1 – Processo de planeamento de uma rede ciclável  
(adaptado de IMTT, 2011)**

### Análise e diagnóstico

Na primeira fase de planeamento há a necessidade de averiguar a existência e condições dos percursos que a cidade dispõe para a prática de ciclismo. O diagnóstico deve incluir uma variedade de assuntos relacionados em todo o processo de planeamento, caracterizando as estruturas existentes ou planeadas assim como os programas de apoio à mobilidade sustentável.

A informação recolhida deve consistir em:

- i. Perigos para a mobilidade ciclável;
- ii. Condições da estrada e caminhos destinados a ciclistas;
- iii. Iluminação adjacente aos percursos cicláveis;
- iv. Larguras de bermas e vias de trânsito;
- v. Existência de estacionamento automóvel adjacente à via de tráfego;
- vi. Existência de drenagem de águas pluviais;
- vii. Níveis da qualidade do ar;
- viii. Níveis de ruído;
- ix. Existência de estacionamento para bicicletas;
- x. Existência de outros equipamentos de apoio ao longo da rede ciclável;
- xi. Níveis de segurança, legibilidade, limpeza, manutenção;
- xii. Questionários aos utilizadores e à população;
- xiii. Outros.

[Litman *et al.*, 2012]

O estudo elaborado nesta fase através de recolha de dados estatísticos ou de inquéritos à população, tornar-se-á útil para, mais tarde, averiguar-se a evolução da mobilidade na área de implementação dos corredores cicláveis.

A par do estudo de caracterização deve-se efetuar um estudo demográfico, que consiste numa análise sobre a população, em vez do exame às condições existentes do percurso ciclável.

A informação deve ser recolhida em estatísticas realizadas à população (ex. Censos) e inquéritos de opinião, de forma a conhecer-se:

1. Quem? – Idade, género, residência, emprego e rendimento;
2. Onde? – Origem e destino das deslocações;
3. Quando? – Duração, dias da semana, mês ou ano e condições de pavimento, tráfego e clima que influenciam na utilização deste modo de transporte;
4. Porquê? – Motivo da deslocação, fatores que influenciam a escolha de percurso;

[Litman *et al.*, 2012]

A caracterização demográfica, socioeconómica e dinâmicas da população a servir reveste-se de importância no planeamento duma rede ciclável, pois permite conhecer os possíveis utilizadores da rede e criar perspectivas de utilização para a mesma.

Com base nas estatísticas e estudos realizados pode-se estabelecer uma primeira versão do plano atendendo a fatores específicos que influenciam novos utilizadores, avaliando características tais como:

- ✓ Polos geradores de interesse;
- ✓ Distâncias das deslocações;
- ✓ Demografia;
- ✓ Condições da deslocação;
- ✓ Topografia;
- ✓ Clima;
- ✓ Políticas de transporte;
- ✓ Espaço e prazos de implementação.

#### Caracterização da procura, necessidades, objetivos e análise dos condicionalismos existentes

Antes de se proceder ao projeto e implantação de uma rede ciclável é necessário tomar conhecimento da procura, das necessidades e dos objetivos de mobilidade. É importante, assim, verificar que tipo de ciclistas existe para servir, quais as suas características e os motivos da deslocação ciclável. A par desse estudo deve também realizar-se uma análise dos condicionalismos existentes *in-situ* e a sua evolução. Deve-se portanto verificar qual o tráfego motorizado existente, a velocidade média de circulação, as características existentes na rede viária, os condicionalismos urbanísticos e a aptidão orográfica da rede ciclável a introduzir.

Em termos de tipos de ciclista podem-se identificar os ciclistas frequentes, ocasionais e poucos frequentes, em função da experiência, da compreensão dos riscos e do comportamento quando incluídos na circulação motorizada:

a. Ciclista frequente:

- ✓ Experiente e consciente dos seus direitos e obrigações;
- ✓ Apresenta boa condição física e utiliza a bicicleta no seu quotidiano;
- ✓ Privilegiam a velocidade de circulação e itinerários diretos;
- ✓ Considera, normalmente, que os percursos segregados dificultam a sua deslocação e adicionam situações de conflito.

b. Ciclista ocasional:

- ✓ Com conhecimento prático, mas ainda pouco experiente na relação com o tráfego motorizado;
- ✓ Privilegia conveniência e segurança em detrimento da velocidade de circulação;
- ✓ Sente-se mais seguro em vias com pouco volume de tráfego e de velocidade reduzida ou em pistas cicláveis segregadas;

- ✓ Incluem-se, nesta categoria, adultos pouco experientes, idosos ou adultos que transportam crianças.

c. Ciclista pouco experiente:

- ✓ Apresenta conhecimento reduzido, é pouco experiente e revela inconsciência face aos perigos
- ✓ São impulsivos e facilmente distraídos
- ✓ Privilegiam infraestruturas segregadas do tráfego e pistas partilhadas
- ✓ Incluem-se, nesta categoria, "ciclistas de domingo", crianças e jovens mais inexperientes

Em termos de necessidades a rede ciclável deve apresentar uma utilidade pública, que dê resposta aos objetivos do público-alvo em atingir os seus destinos de forma rápida e segura. Procede-se, assim, ao estudo da hierarquização funcional, isto é, uma análise da natureza do tipo de uso que os ciclistas dão ao percurso ciclável. Entre os principais motivos para a deslocação ciclável encontram-se:

a. Uso quotidiano

Corresponde a deslocações urbanas ou periurbanas que acontecem de forma periódica e regular. Refere-se a deslocações casa-trabalho e onde se estabelece ligações entre equipamentos de utilização diária como estabelecimentos de ensino, espaços comerciais, instalações de saúde, de desporto e outros serviços como correios, finanças, etc.

b. Prática de desporto

A utilização da bicicleta com um propósito desportivo corresponde sobretudo a deslocações em estrada onde a velocidade é mantida, podendo haver ainda a utilização de trilhos e caminhos de terra para os utilizadores que preferem uma versão mais radical da modalidade. Raramente é preferida uma ciclovias segregada por este tipo de utilizadores da bicicleta.

c. Uso recreativo e cultural

Os percursos de uso recreativo e cultural serão valorizados em função da ligação aos equipamentos desta índole, como equipamentos patrimoniais, museus, parques de recreio. Ao contrário do uso quotidiano e desportivo, este tipo de percursos destina-se a todo o tipo de utilizadores e correspondem, normalmente, a deslocações planeadas em grupo onde os caminhos segregados do tráfego motorizado têm a preferência de quem os pratica.

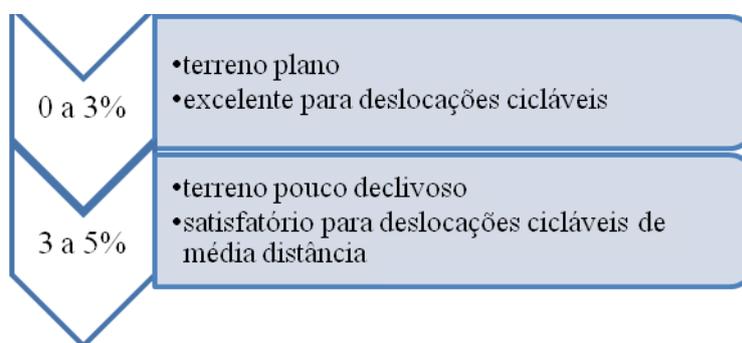
d. Uso de qualidade ambiental

Corresponde a percursos turísticos similares aos de uso recreativo, mas onde as deslocações são destinadas a uma experiência de campo e deve ser maximizada a sua inclusão em espaços e corredores verdes, abrangendo igualmente parques de recreio e onde se deve contemplar uma boa qualidade cénico-natural. Este tipo de utilização é

característico de saídas familiares e onde a preferência de utilização vai para pistas segregadas, ecopistas e passeios em zonas arborizadas sem tráfego automóvel.

Em termos de condicionalismos a morfologia do terreno é um dos parâmetros que mais influi na conceção de um percurso ciclável pelo que deve ser cuidadosamente avaliada. Embora a perceção deste problema esteja dependente da cultura e condição física do ciclista é, geralmente, aceite que declives superiores a 5% são considerados inadequados para deslocações cicláveis (Quadro 3.2) devendo, apenas, servir como espaços cicláveis em distâncias reduzidas [AASHTO, 2010].

**Quadro 3.2 - Análise da aptidão orográfica para deslocações cicláveis (adaptado de CEAP, 2005)**



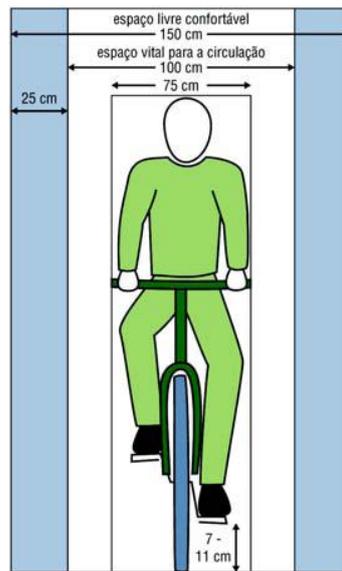
Uma das principais condicionantes que é fundamental ter em consideração antes da implementação de uma via ciclável é o espaço que é necessário para um velocípede. Embora um ciclista típico apenas ocupe cerca de 0,75 m de largura, quando se encontra em movimento a sua trajetória não é retilínea e existe a tendência para oscilar e desviar-se do seu equilíbrio. Ao espaço necessário para o movimento do ciclista chama-se “envelope dinâmico” [IMTT, 2011], que varia em função da experiência do ciclista e do seu grau de concentração, velocidade de circulação, declive e condições atmosféricas.

Existe uma velocidade mínima a que cada ciclista circula sem esforço e mantendo o seu equilíbrio, mas se essa velocidade baixa, a sua oscilação aumenta assim como a sua necessidade de espaço. Outras razões para que o espaço associado ao “envelope dinâmico” aumente prendem-se com condições climatéricas adversas, especialmente vento, que influi diretamente no equilíbrio de um velocípede e ainda quando atinge grandes velocidades, especialmente em descidas, pois a estabilidade também se torna menor.

Para além da necessidade de espaço vital de um ciclista deverá ser assegurada uma distância de conforto relativa a objetos fixos, como lancis, marcos do correio e sinalização vertical, normalmente a rondar os 0,50 m (Figura 3.2). Essa distância deve aumentar para o dobro quando se refere a objetos fixos contínuos como fachadas.

Quando em movimento, os ciclistas carecem de espaço para a sua mobilidade, e na sua relação como os outros veículos existe também a necessidade de espaço, devendo ser considerada uma distância suficiente para se poder abrir a porta de um carro, quando estacionado sem interferir com o espaço do ciclista. Em situações em que os veículos automóveis pretendem ultrapassar deve ser aguardada uma largura mínima de 1,50 m entre

o veículo motorizado e o ciclista, que pode aumentar se as velocidades permitidas aos veículos motorizados forem altas.



**Figura 3.2 - Espaço mínimo do ciclista**  
(fonte: IMTT, 2011)

À medida que as cidades se expandem, o tráfego motorizado transforma-se num problema urbano cada vez maior, devido à crescente quantidade de veículos motorizados existentes diariamente. A estrutura urbanística da cidade, quer por falta de espaço físico ou de recursos financeiros, não consegue suportar esse crescimento, adicionando, por vezes, entraves ao desenvolvimento de uma cultura de mobilidade ciclável na cidade.

Alguns dos principais problemas decorrentes dos condicionalismos urbanísticos das cidades, e que contribuem para o parco desenvolvimento da mobilidade ciclável são:

- i. Inexistência de percursos cicláveis ou falta de manutenção dos mesmos;
- ii. Estradas e pontes com tráfego pesado e/ou intenso;
- iii. Estradas com pavimento em más condições e com sistemas de drenagem ineficazes ou outras irregularidades nas bermas;
- iv. Interseções de grande largura, causando dificuldades para o atravessamento dos ciclistas.

Além dos problemas verificados na estrutura urbanística e volume de tráfego motorizado, também existem condicionalismos decorrentes do excesso de velocidade dos veículos motorizados que causam um dos principais medos ao ciclista, a elevada exposição em caso de acidente e a ausência de proteção em caso de choque.

#### Elaboração e comparação de propostas

Depois de determinadas as linhas de desejo dos ciclistas e os declives aceitáveis perante os percursos cicláveis potenciais, deverão ser estudadas diferentes soluções possíveis que permitam uma rede viária ciclável que correspondam aos critérios definidos.

As soluções devem passar por considerar, como prioritárias, as políticas e medidas que facilitem a integração da bicicleta com o resto do tráfego, especialmente em zonas urbanas,

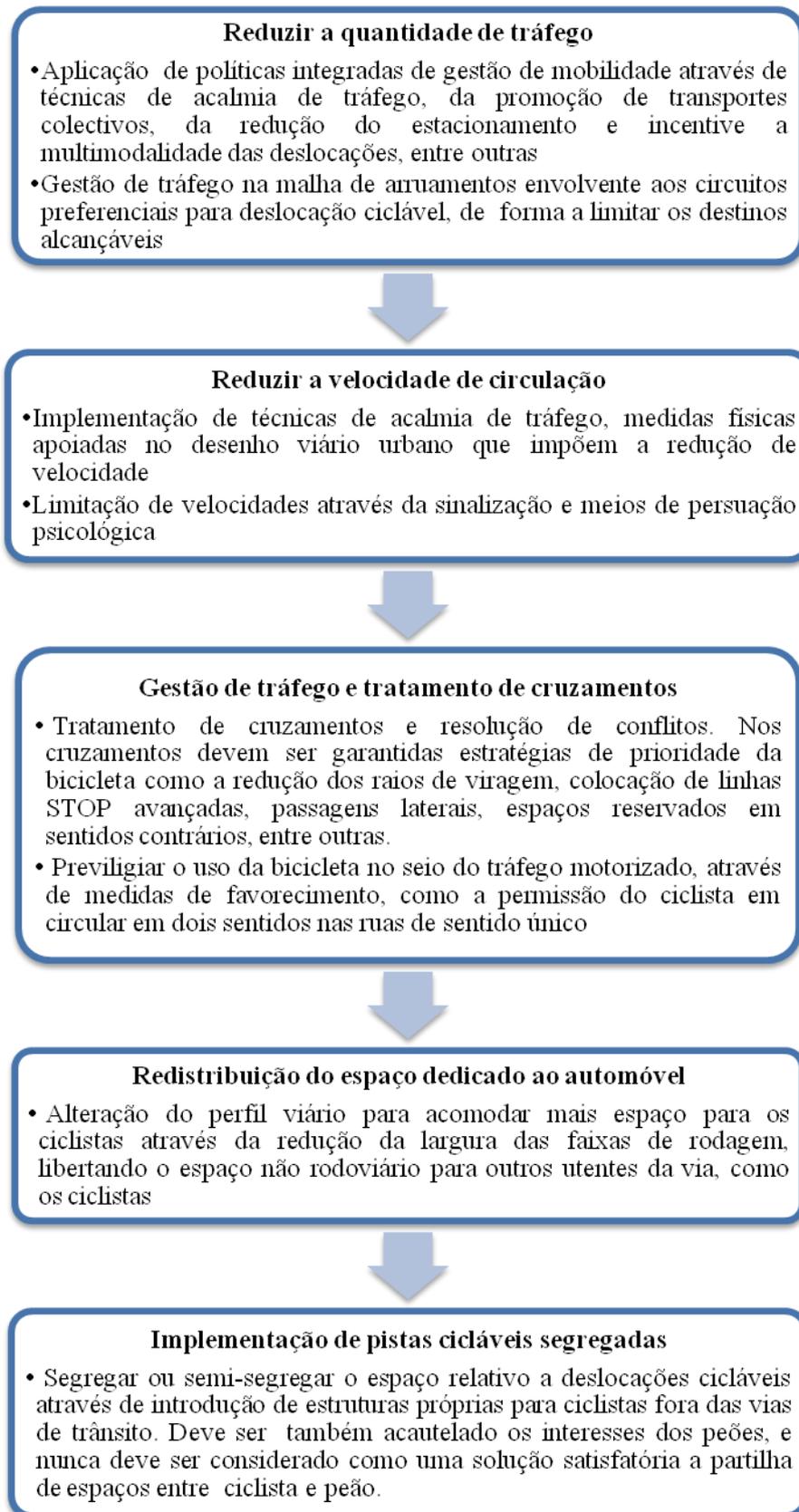
para só depois escolher a opção da segregação de espaços. A preferência deve cair na criação duma rede viária ciclável onde se consigam alterar os perfis transversais do arruamento para que se torne mais segura a utilização da bicicleta de forma integrada com o tráfego motorizado, modificações que, normalmente, são mais fáceis de executar, menos dispendiosas e com benefícios mais abrangentes do que os alcançados através da segregação de espaços.

Definindo a tipologia a adotar, há que também analisar se a opção deve recair num percurso ciclável uni ou bidirecional. Embora as pistas cicláveis bidirecionais apresentem vantagens de economia de espaço, esta solução é mais aconselhada para espaços periurbanos onde os troços da ciclovia são de maior comprimento, e porque o elevado número de interseções existentes em espaço urbano e a circulação do velocípede em contrassentido aumenta o risco de acidente.

As estratégias que, atualmente, se consideram de maior sucesso são aquelas que promovem a bicicleta sem a segregar, e que acompanha o sentido do tráfego motorizado, já que a segregação é o último passo duma hierarquia de tomada de decisão que se entende como a que mais protege os utilizadores da bicicleta (Figura 3.3).

De acordo com Alves (2005) os principais perigos que as pistas cicláveis oferecem e que são agravados quando se trata de pistas bidirecionais são:

1. **Falta de visibilidade mútua:** a segregação privilegia o ignorar mútuo entre ciclistas e automobilistas tornando o aparecimento de um ciclista nos cruzamentos um fator surpresa, aumentando o perigo das interseções;
2. **Contrassentido:** em pistas bidirecionais os ciclistas aparecem muitas vezes em contramão nos cruzamentos quando as viaturas motorizadas estão com atenção ao sentido contrário de deslocação;
3. **Falsa sensação de prioridade:** a circulação em pistas especiais fornece ao ciclista uma sensação de prioridade quando a lei não o prevê;
4. **Viragens à esquerda:** a segregação do ciclista impede que este circule conjuntamente com o tráfego motorizado, o que torna difícil as inversões de marcha dos ciclistas e/ou as mudanças para a via contrária, tendo que percorrer a via até uma próxima passagem pedonal/ciclável ou interseção;
5. **Criação de hábitos perigosos:** as pistas bidirecionais promovem hábitos de circulação em contrassentido que se torna perigoso quando a circulação ciclável se faça por vias não pensadas para tal;
6. **Conflito com os peões:** as vias cicláveis são muitas vezes implementadas à cota do passeio, o que leva muitas vezes ao ciclista a abandonar o corredor segregado causando problemas de conflito com os peões. Outro problema é a invasão dos peões das vias cicláveis.



**Figura 3.3 – Hierarquia da tomada de decisão**  
(adaptado de Alves, 2005)

Esta hierarquia satisfaz os princípios da prudência e salvaguarda os utentes mais vulneráveis mediante a implementação de medidas de acalmia de tráfego que promovam a redução de volumes e velocidades de tráfego e possibilitem uma partilha mais equitativa do espaço viário por parte de veículos motorizados e bicicletas.

#### Elaboração do programa de ação

O programa de ação deve especificar os parâmetros pré-definidos de tempo, os custos, os recursos envolvidos e quem será responsável por cada função.

A realização de um programa implica um sistema de priorização, ou seja, identificar que ações ou fases do projeto oferecem maior potencial, classificando-as consoante o seu nível de preferência. Há quatro fatores a considerar quando se priorizam melhorias:

1. *Procura* – Número de pessoas previstas a usar a infraestrutura. Este fator aumenta em torno das áreas de maior densidade e junto de polos geradores de mobilidade, como parques e escolas.
2. *Obstáculos* – Avaliação das barreiras existentes e do grau de acessibilidade.
3. *Benefícios potenciais* – Melhorias resultantes das alterações impostas, como a redução de utilização do transporte individual, e diminuição do ruído e poluição.
4. *Custo e facilidade de implementação* – Inclui os custos financeiros do projeto e os associados à manutenção assim como a exequibilidade do mesmo.

[Litman *et al.*, 2012]

A informação deve ser apresentada em forma de matriz, como que um mapa comparativo, podendo adotar-se uma forma de análise mais quantitativa classificando o nível de cada um dos projetos por cada fator de análise. Litman *et al.*(2012) considera um conjunto de critérios de análise como a procura, a redução de obstáculos, os benefícios potenciais e a exequibilidade, atribuindo-lhes um fator de ponderação consoante a importância relativa de cada um (Quadro 3.3).

**Quadro 3.3– Exemplo de matriz de avaliação do programa de ação**  
(fonte: Litman *et al.*, 2012)

<b>Critérios</b>	<b>Procura</b> (ponderação de 4)	<b>Redução de</b> <b>obstáculos</b> (ponderação de 3)	<b>Benefícios</b> <b>potenciais</b> (ponderação de 2)	<b>Exequibilidade</b> (ponderação de 2)	<b>Pontuação</b> <b>Total</b>
Proposta/Fase 1	4	5	3	4	45
Proposta/Fase 2	3	2	5	3	34
Proposta/Fase 3	5	3	4	1	39

Outra abordagem envolve uma estratégia em que se estabelece um valor de custo por utilizador da infraestrutura ou por distância percorrida por utilizador tendo em consideração os vários critérios. Isto é conseguido dividindo o custo do projeto pelo número esperado de utilizadores.

### Realização dos trabalhos

A realização das tarefas planeadas consiste na real implementação da via no espaço urbano. Esta fase pode ser realizada através de várias estratégias, de onde se salientam:

- ✓ Alteração do perfil transversal do arruamento existente – redimensionar as larguras das vias de tráfego ou do estacionamento, ou ainda, através da redução do número de vias destinadas ao transporte motorizado ou extinguido o espaço dedicado ao estacionamento automóvel;
- ✓ Construção de um percurso ciclável de raiz – implementação de via especial em zona não construída, procedendo-se aos necessários trabalhos de implementação de percurso ciclável, como terraplanagem, drenagem, pavimentação, obras acessórias, sinalização e segurança, obras de arte e diversos;
- ✓ Alocação de espaço pedonal para ciclável – reduzir a largura do passeio e o espaço destinado a peões, criar largura suficiente para a execução de uma via ciclável ou implementar um sistema de partilha de espaço peão/ciclista.

### Monitorização e avaliação

O processo de monitorização e os indicadores respetivos devem ser previstos antecipadamente.

O projeto deve incluir políticas de administração, identificar as entidades responsáveis e as normas que devem ser aplicadas numa fase de monitorização das infraestruturas afim de se proceder às operações de manutenção da via.

## **3.3 Intermodalidade**

A bicicleta e o transporte coletivo (incluindo autocarro, comboio, barco, e outros) apresentam características que os permitem complementar-se, aumentando a oferta na área da mobilidade (Imagem 3.1). Integrar os modos de transporte pode, muitas vezes, levar à substituição de deslocações que poderiam ser feitas apenas por automóvel e permite, também, que os ciclistas possam ultrapassar barreiras importantes, como túneis ou estradas onde a utilização da bicicleta é proibida, ou particularmente difícil.

A questão pertinente prende-se com a necessidade de assegurar um maior equilíbrio na concorrência entre os modos rodoviários de transporte público e individual, particularmente no interior e acesso às cidades. A criação de condições que promovam cadeias de deslocações otimizadas é um desafio que se coloca ao planeamento e gestão do sistema de transportes e implica uma exigente integração e coordenação do ponto de vista físico, horário, tarifário e informativo [Seabra, 2012].

A intermodalidade é um fator predominante na captação de novos utilizadores de meios cicláveis e o primeiro passo a tomar nesta direção envolve a implementação de estacionamento para bicicletas nas principais estações e terminais de transportes coletivos. Outra estratégia para colmatar a falta de interligação é a dotação de meios para acomodar a bicicleta nos veículos coletivos, isto permitiria que o utente pudesse usufruir da deslocação

ciclável em ambos os pontos da sua deslocação aumentando a abrangência do próprio transporte coletivo, a par de proporcionar alguma segurança ao utilizador que fica com a hipótese de efetuar a deslocação, quando não o faz normalmente, por motivos de alterações climáticas, falha mecânica ou qualquer outra razão [adaptado de Litman *et al.*, 2012].



**Imagem 3.1 – Intermodalidade entre o transporte coletivo e a bicicleta**  
(fonte: [http://www.toronto.ca/ttc/bike\\_racks.htm](http://www.toronto.ca/ttc/bike_racks.htm))

Existe um problema de mobilidade quando as políticas públicas só atendem ou moldam o sistema urbano a uma solução de apoio à deslocação de pessoas, não oferecendo opções de escolha entre os inúmeros modos de deslocação. Deve-se por isso, apostar na oferta e diversidade de soluções, criando meios de integração entre as soluções coletivas e individuais de transporte motorizado e os modos suaves.

A integração tem dois objetivos diretos:

- i. incluir a bicicleta como modo de transporte habitual nas deslocações quotidianas nas cidades;
- ii. reforçar os transportes coletivos como principais meios para deslocações médias e longas das populações.

A intermodalidade do sistema de transportes representa uma qualidade urbana e uma componente essencial da sua atratividade, comodidade e competitividade [DGOTDU, 2011].

A promoção da intermodalidade tem por base a complementaridade entre modos de transporte não pode pois ser conseguida de forma eficaz por um modo de transporte isoladamente, exige concertação e diálogo entre todos os operadores mas, sobretudo, exige a intervenção do poder político, que tem um papel crucial na comunicação e implementação de iniciativas.

## Capítulo 4. GESTÃO E ACALMIA DE TRÁFEGO

### 4.1 Objetivos da acalmia de tráfego

Associado à inovação na área dos transportes, surgiram as medidas de gestão e acalmia de tráfego na tentativa de redução de alguns dos impactos negativos do tráfego motorizado criando condições para assegurar uma mobilidade sustentável, sustentando a filosofia de que as ruas são espaços multiusos.

Esta nova abordagem levou a um modo integrado de encarar a mobilidade donde surgiram os programas de gestão e acalmia de tráfego, que constituem atualmente uma parte fundamental do planeamento da mobilidade dos modos suaves, como a bicicleta e o modo pedonal. Praticamente todas as medidas de acalmia de tráfego facilitam a utilização do espaço urbano pelos peões e permite a criação de uma rede de ruas onde se encoraje o uso da bicicleta ao reduzir o volume e velocidade dos transportes motorizados, podendo chegar mesmo a eliminar a necessidade de ciclovias segregadas ou de pistas cicláveis [Litman *et al.*, 2012].

A gestão do tráfego inclui estratégias para controlar a quantidade de tráfego em ruas específicas e influi sobre o desenho do arruamento, direcionamento de trânsito e dispositivos de controlo de tráfego. O conceito de acalmia de tráfego está relacionado com as estratégias de planeamento sustentável, no que diz respeito aos aspetos sociais, económicos e ambientais e oferece soluções na área dos transportes e mobilidade usando estratégias de desenho urbano especificamente criadas para reduzir os efeitos negativos de veículos motorizados e melhorar as condições para os utilizadores não motorizados adequando, assim, o volume, velocidade e comportamento dos utentes às características da via e não o oposto. Deste modo, privilegia-se a compatibilização das condições de circulação entre os diferentes modos de transporte (motorizado e não motorizado), promovendo respeito pelos utilizadores mais vulneráveis (peões e ciclistas) e aumentando a sua segurança real e induzida.

O aumento gradual da taxa de motorização e congestionamento urbano, provocou a invasão das zonas urbanas por parte dos veículos automóveis, e conseqüentemente a geração de conflitos graves envolvendo maioritariamente os utentes mais vulneráveis. Esta situação levou à criação de soluções assentes nas ideias de “acalmia de tráfego” (Quadro 4.1), baseando-se na imposição física de medidas que induzem a redução da velocidade e não na simples utilização de sinalização horizontal e vertical, que facilmente é desrespeitada, embora esta também deva existir, em complementaridade com outras

medidas e reforçando o seu efeito psicológico. Este tipo de gestão de tráfego baseado nas estratégias de acalmia tem intervenção nos seguintes elementos:

- ✓ A largura da rua;
- ✓ Localização e uso de estacionamento
- ✓ O tipo de utilização da secção transversal da rua;
- ✓ O design da iluminação, do equipamento de tráfego e do mobiliário urbano;
- ✓ Tipos e transições de materiais de pavimentação;
- ✓ Vegetação a utilizar.

[JMP/ESB-UCP, 2008]

**Quadro 4.1 - Objetivos e efeitos da acalmia de tráfego**  
(adaptado de JMP/ESB-UCP, 2008)

Objectivos da aplicação de técnicas de acalmia de tráfego	Efeitos alcançados com a aplicação de técnicas de acalmia de tráfego
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzir a velocidade e volume de tráfego motorizado</li> <li>• Reduzir a poluição sonora e atmosférica</li> <li>• Reduzir o tráfego de atravessamento</li> <li>• Reduzir os impactos visuais de sinalização, tráfego e outros equipamentos</li> <li>• Reduzir o número e gravidade dos acidentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requalificação paisagística e ambiental do espaço urbano</li> <li>• Aumento do sentimento de segurança real e induzido</li> <li>• Aumento de áreas disponíveis para recreação e lazer</li> <li>• Melhoria do ambiente para os modos suaves de deslocação</li> <li>• Redução de conflitos entre os utilizadores da rua</li> <li>• Criação de vias mais seguras e atractivas</li> </ul>

A concretização dos objetivos passa muitas vezes pelo recurso à aplicação de um conjunto coerente e integrado de medidas, procurando evitar-se situações extremas como o encerramento ou a supressão de sentidos das vias de trânsito motorizado.

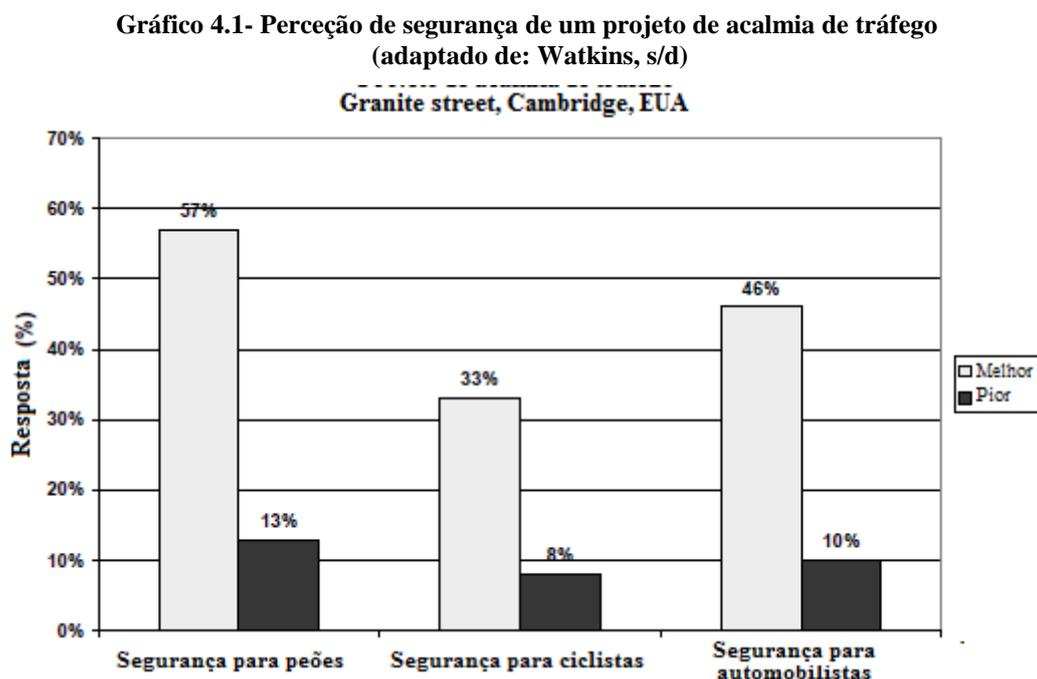
As soluções de acalmia de tráfego contribuem para a viabilização de uma vivência urbana de qualidade, funcionando como instrumentos de qualificação urbana, criando um ambiente onde os utilizadores dos modos suaves de deslocação se sintam seguros nas suas movimentações e onde, dado o maior grau de prioridade que lhe é concedido, se possam apropriar do espaço.

O sucesso ou fracasso de projetos de acalmia de tráfego depende principalmente dos benefícios reais para os diferentes utilizadores do espaço canal, e não pode ser apenas avaliado pela redução de velocidades ou volume de tráfego. Como principais objetivos da aplicação de medidas de acalmia de tráfego estão:

- ✓ redução da velocidade de tráfego;
- ✓ redução do volume de tráfego;
- ✓ mudança de ambiente e carácter do arruamento;

- ✓ enfatizar a natureza multimodal do arruamento;
- ✓ facilitar o atravessamento do arruamento por parte de peões;
- ✓ melhorar o nível de conforto para peões, ciclistas e motoristas;
- ✓ reduzir o número de acidentes e a sua gravidade.

A aplicação de estratégias de acalmia de tráfego consegue alcançar a redução dos volumes de tráfego, a redução da velocidade e a alteração de comportamentos, possibilitando uma maior segurança rodoviária para os ciclistas e peões. (Gráfico 4.1)



## 4.2 Metodologia na aplicação de estratégias de acalmia de tráfego

De acordo com o Manual do Planeamento de Acessibilidades e Transportes - Acalmia de Tráfego (CCDR-N, 2008a) o procedimento na implementação de medidas de controlo de velocidade deve ser constituído por 4 etapas:

- i. Diagnóstico e identificação de problemas;
- ii. Escolha das soluções possíveis;
- iii. Implementação das soluções;
- iv. Monitorização.

### Diagnóstico e identificação de problemas

A primeira fase consiste na recolha e análise de dados identificando e quantificando o nível dos problemas reconhecidos.

Os dados mais importantes a recolher são:

- i. Volumes de tráfego;
- ii. Velocidades de tráfego;
- iii. Número e tipificação de acidentes;
- iv. Localização do estacionamento;
- v. Características do movimento de peões e ciclistas;
- vi. Percursos utilizados pelos serviços de emergência;
- vii. Percursos utilizados por transportes públicos;
- viii. Localização de polos geradores de tráfego pedonal.

Após a recolha de dados é efetuada uma análise à gravidade dos problemas existentes, ao seu período de ocorrência e duração. Nesta fase deve ser decidido se o processo de implementação da gestão de tráfego deve ser concluído ou se estas estratégias não se adequarão à realidade do problema apresentado.

#### Escolha das soluções possíveis

Nesta etapa é elaborado um plano onde serão estudadas as diferentes respostas possíveis ao problema em estudo, apresentando os pontos fortes e fracos de cada uma e qual o efeito produzido nas vias adjacentes, garantindo que os problemas ficam resolvidos e não aconteça apenas a sua transferência para outras vias. O plano deve conter medidas assentes nos seguintes três tópicos:

- i. caracterização da via;
- ii. condições existentes;
- iii. efeito previsível sobre o tráfego na rua em estudo e nas vias adjacentes;
- iv. efeito previsível em transportes de emergência.

#### Implementação das soluções

É escolhida a medida ou medidas mais aconselhadas para a resolução do problema e satisfação de todas as partes envolvidas. Nesta fase é preparado o projeto com vista à execução da solução, que deve incluir a explicação da medida a aplicar, os respetivos desenhos e memória descritiva, a sinalização a escolher, o orçamento e o projeto de construção.

Deve prever-se a implementação de medidas temporárias com o propósito de aferir a sua eficiência e identificar possíveis problemas futuros, otimizando-a sem que o custo seja exacerbado.

#### Monitorização

A fase final consiste na monitorização da solução empregue. São recolhidas informações e analisados através de um método comparativo com os dados obtidos na fase anterior à implementação das medidas de acalmia de tráfego, sendo assim possível retirar conclusões e efetuar uma avaliação da eficácia das medidas introduzidas.

### 4.3 Medidas de acalmia de tráfego

As medidas de controlo da velocidade de tráfego são, geralmente, divididas em dois grupos distintos: as alterações aos alinhamentos horizontais e as alterações aos alinhamentos verticais (Quadro 4.2).

As modificações impostas aos alinhamentos horizontais englobam as medidas que forçam os condutores do veículo a desviar a trajetória em planta, mediante a criação de um percurso mais sinuoso. A deflexão na via impõe uma redução da velocidade do veículo.

As alterações aos alinhamentos verticais abrangem as medidas que impõem mudanças na cota de pavimento, impondo uma redução de velocidade sob pena de provocar danos aos veículos ou de experienciarem níveis elevados de desconforto.

**Quadro 4.2 – Domínio de aplicabilidade das diversas medidas de acalmia de tráfego**  
(fonte: INIR, 2011)

Medidas de controlo de velocidade	Domínio de aplicabilidade		
	Velocidade limite	Volumes de tráfego	Tipo de vias
<b>ALTERAÇÕES NOS ALINHAMENTOS HORIZONTAIS</b>			
<b>Gincanas</b>	Até 50 km/h; Gincanas com redução do número de vias: até 40 km/h	Gincanas mais suaves: até TMD <sub>s</sub> de 20000 veíc. Gincanas com redução do número de vias: TMD <sub>A</sub> até 3000 veíc.	Vias locais
<b>Estrangulamentos</b>	Até 50 km/h; Estrangulamentos com redução do número de vias: até 40 km/h	Até TMD <sub>A</sub> entre os 15000 e 20000 veíc. Estrangulamentos com redução do número de vias: TMD <sub>A</sub> até 3000 veíc.	Todos os tipos de vias Desaconselhado para ruas com ciclovias
<b>Estreitamentos junto a entradas de interseções</b>	Até 50 km/h; Estreitamentos com redução do número de vias: até 40 km/h	Até TMD <sub>A</sub> entre os 15000 e 20000 veíc. Reajuste dos cruzamentos em T: TMD <sub>A</sub> até 5000 veíc.	Todos os tipos de vias Desaconselhado para ruas com ciclovias
<b>Rotundas (com uma via no anel de circulação)</b>	Até 70 km/h para rotundas normais e 25 a 30 km/h para mini-rotundas	TMD <sub>A</sub> 20000 veíc. para rotundas normais e até 5000 veíc. para mini-rotundas	Zonas urbanas e inter-urbanas. Mini-rotundas apenas em ruas de acesso local

**Quadro 4.2 (cont.) – Domínio de aplicabilidade das diversas medidas de acalmia de tráfego (fonte: INIR, 2011)**

Medidas de controlo de velocidade	Domínio de aplicabilidade		
	Velocidade limite	Volumes de tráfego	Tipo de vias
<b>ALTERAÇÕES NOS ALINHAMENTOS VERTICAIS</b>			
<b>Pré-avisos</b>			Afastar de locais a proteger do ruído
<b>Lombas</b>	Até 40 a 50 km/h	Até $TMD_A$ entre 3000 a 5000 veíc.	Vias de acesso local em zonas residenciais e comerciais. Não recomendadas para trajetos com intenso tráfego de pesados ou veículos de emergência.
<b>Plataformas elevadas</b>	Até 50 km/h	$TMD_A$ máximos entre 6500 a 10000 veíc.	Zonas residenciais, comerciais e centrais.
<b>Interseções elevadas</b>	Até 50 km/h	$TMD_A$ máximos entre 6500 a 10000 veíc.	Zonas residenciais, comerciais e centrais.
<b>Vias ao mesmo nível dos passeios</b>	Até 30 km/h	$500 < TMD_A < 5000$	Zonas residenciais, comerciais e centrais.

### Alteração de alinhamentos horizontais

Apresentam-se de forma resumida a descrição, os principais efeitos esperados, outras vantagens apresentadas e as principais desvantagens que caracterizam as principais estratégias de acalmia de tráfego por alteração dos alinhamentos horizontais:

1. Gincana (Imagem 4.1);
2. Estrangulamento pela lateral (Imagem 4.2);
3. Estrangulamento a partir do centro (Imagem 4.3);
4. Estreitamento (Imagem 4.4);
5. Rotunda (Imagem 4.5).

➤ Gincana

<p><b>Descrição</b></p> <p>Deflexões horizontais impostas ao traçado tornando-o sinuoso através da existência de curvas e contra-curvas, ou obstáculos colocados alternadamente nas bermas da faixa de rodagem</p>	<p><b>Efeitos</b></p> <p>Redução da velocidade e volume de circulação de tráfego motorizado</p>
<p><b>Vantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilidade de circulação para veículos pesados</li> <li>- Reduz ruído causado pelo tráfego</li> <li>- Melhora aspecto visual das ruas</li> </ul>	<p><b>Desvantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- É necessário um desenho cuidadoso que evite a invasão do sentido contrário da via</li> <li>- Podem diminuir a área de estacionamento</li> </ul>



**Imagem 4.1 – Gincana**  
(fonte: [www.trafficcalming.org](http://www.trafficcalming.org))

➤ Estrangulamento a partir da lateral

<p><b>Descrição</b></p> <p>A largura dos passeios é aumentada à custa do espaço da faixa de rodagem, provocando uma constrição da via.</p>	<p><b>Efeitos</b></p> <p>Redução da velocidade do tráfego motorizado e diminuição do comprimento dos atravessamentos pedonais.</p>
<p><b>Vantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Não impede a circulação de veículos pesados</li> <li>- Melhora a segurança dos peões</li> <li>- Melhora aspecto visual das ruas</li> </ul>	<p><b>Desvantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A redução de velocidades é limitada, especialmente se a via estiver desimpedida</li> <li>- Podem diminuir a área de estacionamento</li> </ul>



**Imagem 4.2 – Estrangulamento a partir da lateral**  
(fonte: [www.trafficcalming.org](http://www.trafficcalming.org))

➤ Estrangulamento a partir do centro

<p><b>Descrição</b></p> <p>Ilhas construídas no centro da faixa de rodagem e que promove o estreitamento das vias de tráfego</p>	<p><b>Efeitos</b></p> <p>Redução do volume do tráfego motorizado. Impede manobras de ultrapassagem e inversão de marcha</p>
	
<p><b>Vantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Separa as correntes de tráfego de sentido contrário</li> <li>- Melhora a segurança dos peões, promovendo atravessamento em duas fases e melhorando a visibilidade dos mesmos</li> <li>- Melhora aspecto visual das ruas</li> </ul>	<p><b>Desvantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A redução de velocidades é limitada, especialmente se a via estiver desimpedida</li> <li>- Podem diminuir a área de estacionamento</li> </ul>

**Imagem 4.3 – Estrangulamento a partir do centro**  
(fonte própria)

➤ Estreitamento

<p><b>Descrição</b></p> <p>Alargamento do passeio no interior do cruzamento de forma a reduzir o raio de viragem, e consequentemente a velocidade de viragem.</p>	<p><b>Efeitos</b></p> <p>Diminuição das velocidades de viragem e aumento da segurança no atravessamento de peões</p>
	
<p><b>Vantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilita a visibilidade dos peões e reduz o comprimento de atravessamento da rua</li> <li>- Evita estacionamento ilegal junto a intersecções</li> <li>- Melhora o aspecto visual da intersecção</li> </ul>	<p><b>Desvantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dificuldades acrescidas à manobrabilidade de veículos longos</li> <li>- Aumento de dificuldades para veículos prioritários</li> </ul>

**Imagem 4.4 – Estreitamento**  
(fonte: [www.trafficcalming.org](http://www.trafficcalming.org))

➤ Rotunda

<p><b>Descrição</b></p> <p>Praça central para onde converge o trânsito e onde é construída uma ilha, normalmente circular, em que se estabelece um sentido único de circulação, assumido como prioritário</p>	<p><b>Efeitos</b></p> <p>Redução da velocidade de tráfego. Aumento da capacidade e fluidez numa intersecção.</p>
	
<p><b>Vantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminui o número de conflitos entre veículos na intersecção</li> <li>- Minimizam a criação de filas numa intersecção</li> <li>- Melhora aspecto visual das ruas</li> </ul>	<p><b>Desvantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Provoca atrasos nos veículos de emergência</li> <li>- Necessita de espaço para a sua implantação</li> <li>- Não facilita a implementação de infraestruturas cicláveis</li> </ul>

**Imagem 4.5 – Rotunda  
(fonte própria)**

Alteração dos alinhamentos verticais

As outras medidas de acalmia de tráfego conhecidas são as que provocam mudanças na cota de pavimento, conhecidas como alteração dos alinhamentos verticais e entre as principais estratégias individuais contam-se:

1. Pré-avisos (Imagem 4.6);
2. Lombas (Imagem 4.7);
3. Plataforma elevada (Imagem 4.8);
4. Intersecção elevadas (Imagem 4.9);
5. Via ao mesmo nível do passeio (Imagem 4.10).

➤ Pré-aviso

<p><b>Descrição</b></p> <p>Repetição de linhas transversais de elevação reduzida que produz um efeito visual, sonoro e de algum desconforto que alerta o condutor para a sua velocidade.</p>	<p><b>Efeitos</b></p> <p>Redução da velocidade de tráfego. Aumento do sentido de alerta e de concentração do condutor</p>
	
<p><b>Vantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Efeito psicológico nos condutores, que ficam mais atentos e precavidos</li> <li>- Fácil execução e manutenção</li> </ul>	<p><b>Desvantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Níveis de ruído provocado</li> <li>- Valor estético das ruas é afectado</li> <li>- Ineficaz na redução de volume de tráfego</li> </ul>

**Imagem 4.6 – Pré-avisos**  
(fonte própria)

➤ Lomba

<p><b>Descrição</b></p> <p>Elevação no pavimento, colocada transversalmente à faixa de rodagem e que constitui um obstáculo a vencer, que provoca impacto visual e desconforto no seu atravessamento.</p>	<p><b>Efeitos</b></p> <p>Redução da velocidade e volume de tráfego.</p>
	
<p><b>Vantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Muito eficazes na redução de velocidades</li> <li>- Fácil execução e manutenção</li> <li>- Baixo custo</li> </ul>	<p><b>Desvantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Níveis de ruído e poluição provocados</li> <li>- O valor estético é altamente afectado e pode causar problemas de drenagem</li> <li>- Provoca atrasos nos veículos de emergência</li> <li>- Pode provocar danos nos automóveis</li> </ul>

**Imagem 4.7 – Lomba**  
(fonte própria)

➤ Plataforma elevada

<p><b>Descrição</b></p> <p>Plataformas similares a lombas, mas com parte superior plana e com maior largura.</p>	<p><b>Efeitos</b></p> <p>Redução da velocidade e volume de tráfego. Quando associado a travessias pedonais, tornam os peões mais visíveis para os condutores e facilita o seu atravessamento</p>
<p><b>Vantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mais confortáveis para o atravessamento do que as lombas</li> <li>- Aumenta segurança de peões</li> <li>- Podem possuir valor estético e melhorar aspecto visual das ruas</li> </ul>	<p><b>Desvantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Níveis de ruído e poluição provocados</li> <li>- Provoca problemas no sistema de drenagem</li> <li>- Provoca atrasos nos veículos de emergência</li> </ul>

**Imagem 4.8 – Plataforma elevada**  
(fonte própria)

➤ Interseção elevada

<p><b>Descrição</b></p> <p>Similar a plataformas elevadas, mas onde a sobrelevação se localiza nas intersecções, e pode promover a prioridade das vias através da diferença altimétrica</p>	<p><b>Efeitos</b></p> <p>Redução da velocidade e volume de tráfego. Quando associado a travessias pedonais, tornam os peões mais visíveis para os condutores e facilita o seu atravessamento</p>
<p><b>Vantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumenta o nível de alerta do condutor e facilita o estabelecimento de prioridade das vias</li> <li>- Aumenta segurança de peões</li> <li>- Oferece uma estratégia de acalmia de tráfego para mais que uma via</li> </ul>	<p><b>Desvantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- É dispendioso a nível de construção e manutenção</li> <li>- Provoca problemas no sistema de drenagem</li> <li>- Provoca atrasos nos veículos de emergência</li> </ul>

**Imagem 4.9 – Interseção elevada**  
(fonte: [www.bicyclinginfo.org](http://www.bicyclinginfo.org))

➤ Via ao mesmo nível do passeio

<p><b>Descrição</b></p> <p>Zonas onde é anulada a diferença altimétrica entre passeios e zonas viárias, deixando de haver segregação física entre os dois espaços</p>	<p><b>Efeitos</b></p> <p>Promoção de utilização conjunta entre peões e tráfego motorizado. Redução da velocidade e volume de tráfego.</p>
	
<p><b>Vantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensação de intrusão de área para peões por parte do condutor e conseqüente redução da velocidade</li> <li>- Aumenta respeito pelos peões e ciclistas</li> <li>- Criação de espaços de maior qualidade urbanística</li> </ul>	<p><b>Desvantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- É dispendioso a nível de construção e manutenção</li> <li>- Provoca atrasos nos veículos de emergência</li> </ul>

**Imagem 4.10 – Via ao mesmo nível do passeio  
(fonte própria)**

Medidas complementares de acalmia de tráfego

A par da implementação destas estratégias deve haver uma preocupação complementar para com os condutores e alertá-los do facto da sua velocidade ter de ser significativamente alterada, podendo esse objetivo ser alcançado recorrendo a medidas como a utilização de sinalização vertical e horizontal, mudança da iluminação, introdução de vegetação, aplicação de diferentes tipo de pavimento, alteração do mobiliário urbano ou a instalação de portões ou elementos formais que delimitem a entrada neste espaço.

Estas medidas, embora úteis no controlo de velocidade, não são classificadas como estratégias de acalmia de tráfego, já que não promovem a alteração física do ambiente rodoviário e contam-se entre estas medidas:

*1. Semaforização de controlo de velocidade*

Consiste num sistema que deteta a velocidade dos veículos, intercalando o sinal verde e o vermelho conforme o valor assinalado ultrapasse ou não um valor pré-estabelecido.

*2. Portões virtuais*

Destacam-se por um conjunto de modificações numa infraestrutura ou na introdução de alguns elementos arquitetónicos complementares, claramente visíveis e notórios e que por “coação psicológica” levam o condutor a adequar o seu comportamento.

*3. Sinalização e iluminação*

A perceção da informação através de sinalização correta e esclarecedora é importante para que o condutor perceba e adote o comportamento adequado. A iluminação assume a

mesma importância que a sinalização como fator de alerta, e ainda influi sobre o aspecto visual, podendo esse fator ser explorado para modificar o comportamento do condutor através da alternância de luminosidade para diferentes espaços urbanos.

#### *4. Vegetação*

Importante na requalificação paisagística dos espaços envolventes que contribui para a qualidade de vida do cidadão, mas pode assumir também funções na demarcação de vários espaços funcionais da zona urbana, promovendo um impacto psicológico nos condutores. A introdução de vegetação pode interromper o alinhamento visual da estrada e induzir a redução de velocidade ou a colocação de árvores adjacentes à rua provocar o efeito similar aos portões virtuais ou ilusão de estreitamento da via.

A utilização integrada de medidas complementares de acalmia de tráfego são estratégias eficazes, sobretudo, como sistema de alerta para o condutor, e contribui para que a nível psicológico haja uma percepção de que se trata dum espaço em que o peão, o ciclista e os restantes modos suaves tenham a prioridade de circulação.



## **Capítulo 5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS**

A rede ciclável deve consistir num sistema organizado de percursos aptos à deslocação em bicicleta. O processo de planeamento da rede, deve considerar inicialmente a tipologia de maior integração e só depois analisar a hipótese de constituir uma via segregada do tráfego motorizado. Deve estar sempre presente que por mais abrangente que seja a rede ciclável segregada dificilmente poderá atingir a extensão desejada e que em situações de cruzamento é de todo impossível evitar a interação carro-bicicleta. A característica fundamental para evitar os acidentes é a perceção mútua e é por este princípio que se devem nortear as características técnicas a adotar qualquer que seja a tipologia ciclável a implementar.

Existem diversos fatores que tornam o desenho de infraestruturas cicláveis uma questão crítica:

- ✓ Ao contrário do operador de um veículo a motor, cuja principal responsabilidade é navegação e operação, o ciclista também deve fornecer a energia para a propulsão do veículo e é obrigado a manter o equilíbrio necessário para manter o veículo na posição vertical.
- ✓ A velocidade a que o ciclista pode viajar é limitada pela força física e aptidão do operador, orografia, geometria da faixa de rodagem e pela condição da bicicleta.
- ✓ Um ciclista é significativamente mais vulnerável a lesões em caso de acidente rodoviário.
- ✓ Enquanto os operadores de veículos automóveis deverão chegar a uma certa idade antes de serem elegíveis para uma licença para conduzir, os ciclistas não estão sujeitos a limitação de idade.

### **5.1 Tipologias cicláveis**

Na análise e escolha de tipologia é fundamental assegurar a coerência da rede e evitar a sua alternância em curtas distâncias sob pena de se perder a legibilidade dos trajetos cicláveis e adicionar conflitos na deslocação.

Caracterizam-se como principais tipologias, em função do nível de segregação do tráfego motorizado (Figura 5.1):



**Figura 5.1 – Tipologias cicláveis em função do nível de segregação (fonte própria)**

Todas as soluções preconizadas apresentam as suas vantagens, mas a adoção do modelo está dependente de cada caso específico, que deve ser bem estudado e alvo de um planeamento abrangente e completo, já que não existe uma regra ou equação que dite uma solução absoluta na implementação da rede. Do ponto de vista do ciclista, cada tipologia apresenta pontos fortes e fracos na perceção da sua segurança, que dependem sobretudo dos percursos existentes, características do ciclista e da sua educação rodoviária e da quantidade de utilizadores (Imagem 5.1 a Imagem 5.3).

## Coexistência

<p><b>Descrição</b></p> <p>O ciclista partilha o espaço com o trânsito automóvel sem qualquer restrição nos seus movimentos.</p>	<p><b>Aplicabilidade</b></p> <p>Interior da malha urbana, nos bairros e áreas centrais, e zonas de reduzido volume e velocidade de tráfego motorizado.</p>
<p><b>Vantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aproveitamento da infraestrutura já existente, sem ocupação de espaço próprio</li> <li>- Maior preocupação na qualidade e manutenção do arruamento</li> <li>- Promove um elevado grau de mobilidade aos ciclistas</li> </ul>	<p><b>Desvantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Não promove a utilização da bicicleta por utilizadores inexperientes</li> <li>- Muitas vezes envolve a adoção de medidas de acalmia de tráfego</li> </ul>



**Imagem 5.1 – Exemplo de tipologia de coexistência (fonte própria)**

## Faixa ciclável

<p><b>Descrição</b></p> <p>O ciclista dispõe de espaço próprio contíguo à faixa de rodagem motorizada sem qualquer tipo de protecção física em relação ao tráfego motorizado.</p>	<p><b>Aplicabilidade</b></p> <p>Em meio urbano, nas vias em que a velocidade e o volume de tráfego estão controlados.</p>
	
<p><b>Vantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Custos de implementação reduzidos</li> <li>- Facilidade na manutenção</li> <li>- Reduzido consumo de espaço próprio</li> </ul>	<p><b>Desvantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite a invasão do espaço</li> <li>- Implicam o redesenho do perfil viário</li> <li>- Proximidade com o tráfego sem restrições de velocidade e volume</li> </ul>

Imagem 5.2 – Exemplo de uma faixa ciclável (fonte própria)

## Pista ciclável

<p><b>Descrição</b></p> <p>O ciclista dispõe de espaço próprio afastado do tráfego motorizado, mediante a implementação de uma infraestrutura fisicamente segregada.</p>	<p><b>Aplicabilidade</b></p> <p>Vias em que a velocidade e o volume de tráfego é intenso, ou se existem muitas situações de conflito.</p> <p>Em zonas verdes com propósito de recreio.</p>
	
<p><b>Vantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilitador de novos utilizadores</li> <li>- Sensação maior de segurança e conforto</li> <li>- Impossibilita a invasão de espaço por parte do tráfego automóvel</li> </ul>	<p><b>Desvantagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promove conflitos com os peões e gera falsa sensação de prioridade em interseções</li> <li>- Custos elevados na implementação e manutenção</li> <li>- Restringe a mobilidade dos ciclistas</li> </ul>

Imagem 5.3 – Exemplo de pista ciclável (fonte própria)

Os critérios centrais que influenciam a escolha do modelo do percurso ciclável são a velocidade e volume de tráfego motorizado existente na via em análise. Os gráficos existentes (Figura 5.2) que relacionam a características do tráfego com as tipologias para percursos cicláveis são todos semelhantes, mas ainda assim diferentes e nenhum deve ser encarado como solução para o problema, mas sim como uma cooperação na sua definição.

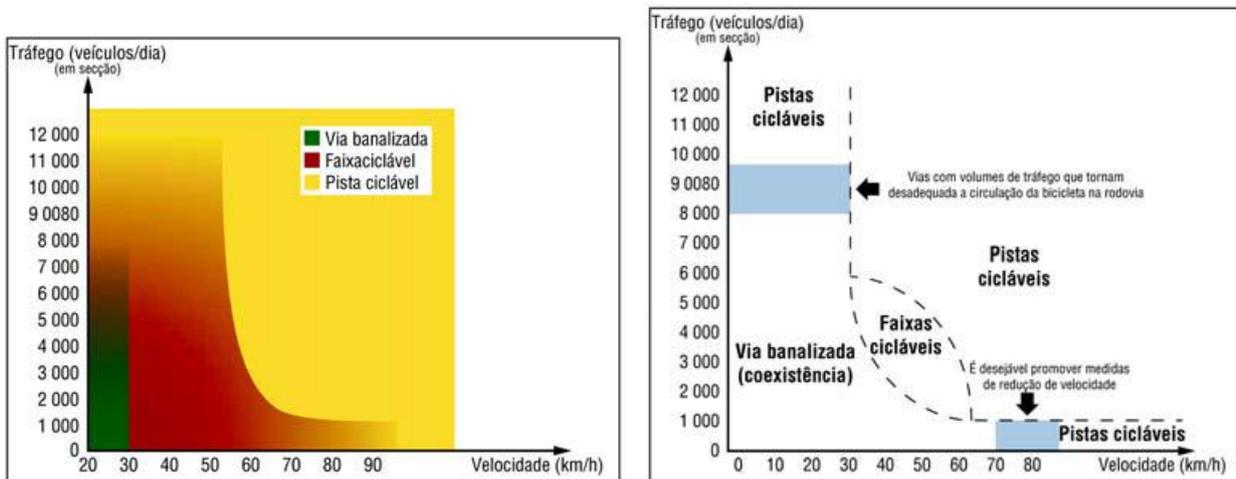


Figura 5.2 - Tipologia de infraestruturas a adotar  
(fonte: CERTU, 2005)

A par da observação dos gráficos deve-se ter presente que:

- ✓ é incorreto assumir que soluções mais integradoras são menos seguras do que as que segregam os ciclistas do tráfego motorizado;
- ✓ todos os gráficos assumem como solução preferencial a coexistência (via banalizada) quando  $V_{85}^1$  é inferior a 30km/h;
- ✓ medidas de acalmia ou de gestão de tráfego podem ser adotadas de forma a que seja diminuído o volume e velocidades de tráfego, e assim adotar outra tipologia;
- ✓ a tipologia implementada deve apresentar consistência no seu percurso, o que pode levar a uma leitura do gráfico menos rigorosa;
- ✓ devem ser acautelados os utilizadores mais suscetíveis e assegurar que ao segregarmos a rede ciclável a mesma não se torna ponto de conflito com a rede pedonal.

[Alves, 2005]

Na definição do modelo a implementar na rede ciclável devem constar outros critérios relacionados com as características da rede viária, a ocupação e ambiente da mesma e com as características climáticas (Quadro 5.1), de forma a corresponder a um modelo integrado de transportes e que permita aos utilizadores usufruir de um espaço mais seguro e confortável [Viegas, 2008].

<sup>1</sup>  $V_{85}$  corresponde ao percentil 85 das velocidades praticadas no local em análise, isto é, a velocidade máxima praticada por 85% dos veículos [Alves, 2005].

**Quadro 5.1 - Características a ter em conta na escolha da tipologia da rede ciclável  
(adaptado de Viegas, 2008)**

Características da rede viária	Ocupação e ambiente	Características climatéricas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manutenção e qualidade do pavimento</li> <li>• Perfil transversal e longitudinal do arruamento</li> <li>• Número de interseções e possíveis pontos de conflito</li> <li>• Condições de visibilidade</li> <li>• Existência de espaços destinados ao estacionamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variação de velocidade e volume de tráfego no decorrer do dia</li> <li>• Qualidade do ar e nível de ruído</li> <li>• Características do tráfego (pesados, ligeiros)</li> <li>• Respeito pelas regras de trânsito</li> <li>• Tipo de utilização pretendido e local da implementação da rede ciclável</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Em zonas ventosas o equilíbrio do ciclista é afetado e aumenta a necessidade de espaço</li> <li>• Em espaços poeirentos ou áreas de altas precipitações o desconforto e o nível de insegurança na circulação em coexistência aumenta</li> <li>• Em zonas de nevoeiro as condições de visibilidade são reduzidas e obriga a maior segregação</li> </ul>

## 5.2 Coexistência - características geométricas

As bicicletas podem ser utilizadas em todas as estradas, exceto quando proibido por lei ou regulamento. Na maioria dos casos, os ciclistas e os veículos a motor partilham os mesmos espaços: nas ruas de bairro, nas ruas da cidade e em caminhos suburbanos e rurais.

A coexistência do modo ciclável e o tráfego motorizado consiste em considerar o velocípede como um veículo onde, salvo raras exceções, goza dos mesmos direitos do automóvel. Desta forma todas as infraestruturas rodoviárias tornam-se acessíveis o que possibilita uma maior mobilidade e maior alcance dos ciclistas aos seus destinos.

Não há projetos específicos ou dimensões para percursos partilhados, mas existem características de desenho que podem aumentar a compatibilidade do tráfego automóvel com a bicicleta, como a boa qualidade do pavimento, distâncias de visibilidade adequadas, medidas viárias que incentivem velocidades mais baixas e a adequação das grelhas de drenagem, juntas de dilatação de pontes e passagens de nível com o uso da bicicleta. Se essas características não estiverem presentes, devem ser implementadas melhorias ou modernizações.

Este modelo é especialmente indicado para zonas urbanas onde as velocidades e volumes de tráfego são reduzidos e não existem fatores impeditivos da adoção desta tipologia. Aqui a bicicleta é tratada como um veículo e goza da mesma atenção na rodovia como qualquer transporte motorizado, e assim, não se torna num obstáculo surpresa para os automóveis quando surge no seu contorno. Como medidas de reforço de atenção para a presença de ciclistas deve ser instalada sinalização simples e intuitiva que confira aos automobilistas percepção maior para a presença dos utilizadores cicláveis (Imagem 5.4). A sinalização não deve ser usada para resolver problemas operacionais que possam haver, já que a implementação de sinais de trânsito como alerta não irá melhorar as condições de utilização da via por parte dos ciclistas. O sinal pode ser

útil em certas condições, como no final de uma ciclovia, ou se deve começar a partilhar uma via com o tráfego.



**Imagem 5.4 – Sinais de trânsito em situação de espaço partilhado  
(fonte própria)**

Existem estratégias que se podem seguir no sentido de promover e captar novos utilizadores da bicicleta, mesmo sem adotar percursos de maior segregação [Alves, 2005], como são exemplo:

- ✓ Bermas pavimentadas;
- ✓ Sobrelargura na via de tráfego da direita.

### Bermas Pavimentadas

As alterações ao Código da Estrada Português vêm permitir a circulação de bicicletas nas bermas, onde a 2ª alínea do artigo 17º refere “*os velocípedes podem circular nas bermas fora das situações previstas, desde que não ponham em perigo ou perturbem os peões que nelas circulem*”. Permitir a circulação de velocípedes nas bermas (Imagem 5.5) não é a resolução ideal, mas é uma solução económica e de fácil execução que pode atrair novos utilizadores, porque mesmo circulando em vias banalizadas há um certo grau de segregação, ainda que “psicológica”, devido à proibição de circulação dos veículos nas bermas.



**Imagem 5.5 – Ciclista na berma  
(fonte própria)**

Geralmente o pavimento utilizado é semelhante ao usado na própria via e a sua manutenção e limpeza devem ser asseguradas de forma a permitir uma circulação ciclável segura e confortável. A delimitação entre a faixa de rodagem e a berma é usualmente efetuada pela marcação duma linha contínua branca, mas podem ser adotadas medidas que consigam alertar melhor os condutores para a especificidade da berma. Constituem exemplos a colocação de marcadores refletivos, utilização de bandas sonoras na linha contínua, promoção de uma ligeira subida da cota da berma em relação à faixa de rodagem. Uma medida já utilizada em Portugal é a coloração das bermas que pretende acentuar o contraste entre esta e o espaço de circulação automóvel e pode alertar para a possível presença de ciclistas. Esta medida deve ser

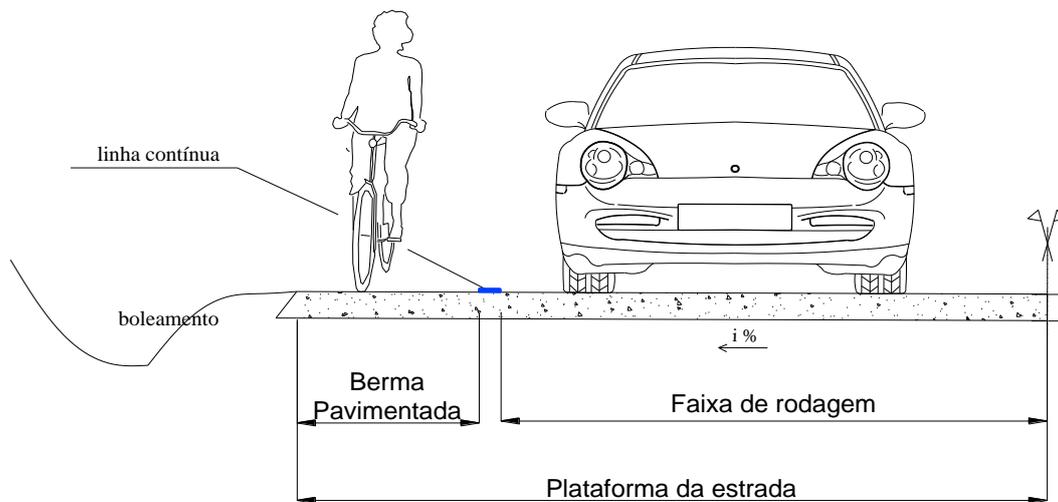
cuidadosamente estudada e acautelada pois pode induzir muitos utilizadores a pensarem que se trata duma via especial, como uma faixa ciclável quando, na realidade, não possui qualquer tipo de prioridade segundo o Código da Estrada. Pelas razões apresentadas é também desaconselhada a utilização de sinalização nas bermas, devendo qualquer tipo de indicação ser estudada de forma a não fomentar falso sentido de prioridade aos velocípedes e a sua colocação acautelada para que não se torne obstáculo indevido.

A estratégia de pavimentação das bermas é, preferencialmente, a indicada para estradas rurais, onde o volume de tráfego é reduzido e não se pretende aumentar os custos da via. A largura mínima a adotar é 1,00 m, equivalente ao espaço vital para a circulação de um velocípede, devendo esta medida ser alargada nos casos em que se verifiquem velocidades elevadas ou se a via é de elevada utilização por parte de veículos pesados. A largura das bermas deve também ser função da largura disponível, de acordo com o Quadro 5.2.

**Quadro 5.2 - Largura das bermas  
(adaptado de CERTU, 2005)**

Largura disponível para a plataforma	Largura máxima da via	Largura mínima da berma
8,00 m	6,00 m	2 x 1,00 m
8,50 m	6,00 m	2 x 1,25 m
9,00 m	6,00 m	2 x 1,50 m
9,50 m	6,50 m	2 x 1,50 m
10,0 m	7,00 m	2 x 1,50 m

A possibilidade de permitir aos ciclistas a utilização de bermas confere aos velocípedes maior flexibilidade e alguma segurança nas deslocações. A escolha desta estratégia deve ser bem estudada e deve seguir o perfil-tipo da Figura 5.3.



**Figura 5.3 - Perfil-tipo de estrada com berma pavimentada  
(fonte própria)**

### Sobrelargura na via de tráfego da direita

Consiste no alargamento da via de tráfego exterior e adoção de símbolos pintados no pavimento como sistema de alerta para os condutores de automóveis para a presença e circulação de bicicletas (Imagem 5.6).

Embora semelhante a uma Faixa Ciclável, esta estratégia não se encontra regulamentada no Código da Estrada e, assim, não é considerada uma pista especial, conferindo ao ciclista maior liberdade de movimentos ao não o confinar a circular na direita da faixa de rodagem.



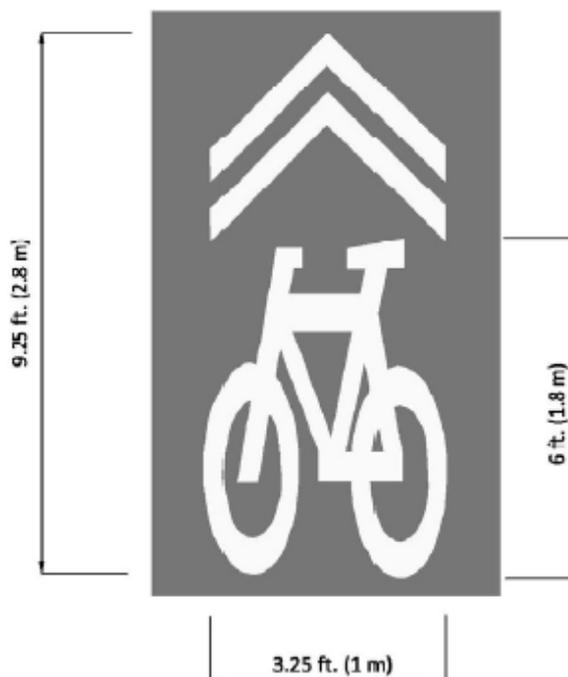
**Imagem 5.6 – Sobrelargura na via de tráfego da direita  
(fonte: Alves, 2005)**

A estratégia de sobrelargura da via exterior de rodagem é útil em locais onde há largura insuficiente para proporcionar faixas especiais para a bicicleta e se pretende conferir algum tipo de protagonismo aos ciclistas que circulam em coexistência com o tráfego motorizado. A marcação horizontal também alerta os utilizadores da estrada para a presença lateral de ciclistas e a sua ocupação na mesma via de rodagem, e portanto, estimula práticas mais seguras de passagem. A marcação horizontal deve ser claramente visível a todos os utilizadores da via e deve coadunar-se com a velocidade praticada pelos veículos, estabelecendo-se, se necessário, dimensões maiores dos que as recomendadas (Figura 5.4).

A implementação deste símbolo ao longo da via deve respeitar as seguintes regras:

- ✓ Em vias que possuam estacionamento lateral, o eixo de simetria do símbolo deve encontrar-se a 1,00 m (distância mínima) do fim do estacionamento;
- ✓ Em vias sem estacionamento lateral o eixo de simetria do símbolo deve encontrar-se a 0,75 m (distância mínima) do fim da zona pedonal ou berma.

[AASHTO, 2010]



**Figura 5.4 – Dimensões recomendadas para o símbolo de sobrelargura na via de rodagem da direita (fonte: AASHTO, 2010)**

Esta é uma solução que apresenta fracas vantagens em relação a outros modelos e por isso não é muito utilizada na Europa, já que em ocupação de espaço é semelhante às faixas cicláveis, mas sem lhe conferir qualquer tipo de protagonismo e assim não desencoraja o excesso de velocidade dos veículos motorizados, tornando-se também pouco segura em interseções.

### 5.3 Faixas cicláveis - características geométricas

O Código da Estrada Português enquadra no artigo 77º a questão das faixas ou bandas cicláveis, transcrevendo-se:

1. “ *Pode ser reservada a utilização de uma ou mais vias de trânsito à circulação de veículos de certas espécies ou afetos a determinados transportes, sendo proibida a sua utilização pelos condutores de quaisquer outros veículos.*”
2. “ *É, porém, permitida a utilização das vias referidas no número anterior, na extensão estritamente necessária, para acesso a garagens, a propriedades e a locais de estacionamento ou, quando a sinalização o permita, para efetuar a manobra de mudança de direção no cruzamento ou entroncamento mais próximo.*”

As faixas cicláveis consistem em corredores de circulação exclusivo para bicicletas, onde fazendo parte da faixa rodagem e apesar de não possuir qualquer separação física os ciclistas gozam da semi segregação imposta pela lei. Localizam-se, geralmente, na faixa exterior de rodagem, são unidirecionais acompanhando o sentido do tráfego motorizado.

A tipologia de faixas cicláveis (Imagem 5.7) permite que os utilizadores possam deixar a via para ultrapassar outros, fazer curvas para a esquerda ou virar à direita, evitar perigos e obstáculos que possam surgir, ou ultrapassar os autocarros momentaneamente parados na ciclovia.



**Imagem 5.7 – Faixa ciclável  
(fonte própria)**

A opção entre bermas pavimentadas e faixa ciclável vai para além das condicionantes (largura disponível, custos de implementação, manutenção, etc.) passa pela definição duma estratégia pró mobilidade sustentável e de políticas públicas sobre os modos suaves de deslocação. A escolha duma via especial para ciclistas resulta da vontade de incentivar as deslocações cicláveis através da disponibilização de percursos próprios mais seguros e confortáveis.

Esta tipologia é usada especialmente em espaços urbanos onde as velocidades e volumes de tráfego estão controlados, estando a sua integração muito dependente da disponibilidade de espaço nas cidades. O uso do espaço deve ser feito de forma eficiente, e dependendo do planeamento proposto para a via de tráfego existem estratégias de gestão de espaço simples que podem ser adotadas para a criação duma faixa ciclável:

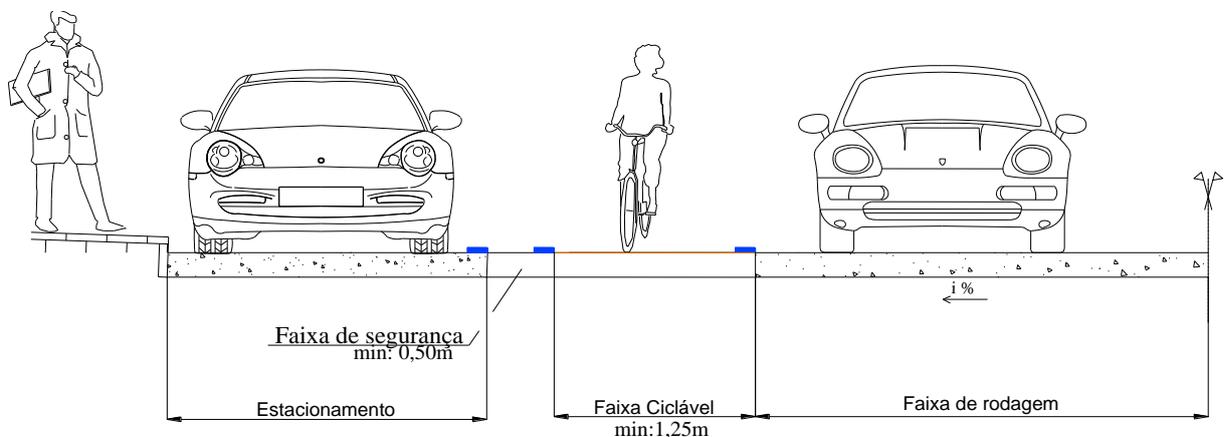
1. Aplicação ou remoção das soluções de acalmia de tráfego:  
Se existirem soluções de acalmia de tráfego mal dimensionadas ou inadequadas nas vias, estas devem ser reestruturadas ou removidas, já que retiram porção de espaço útil e podem ser substituídas por sinalização horizontal.
2. Remoção de obstruções:  
Por vezes o plantio de árvores ou a colocação de postes de iluminação podem ser modificados, promovendo o seu recuo libertando, assim, espaço junto à faixa de rodagem para a adoção duma tipologia tipo faixa ciclável.
3. Alteração do sistema de estacionamento público:  
Estratégias como a remoção do estacionamento num dos lados do arruamento ou a alteração do sistema de estacionamento em diagonal ou perpendicular para um estacionamento paralelo à faixa de rodagem.
4. Alteração da largura da faixa de rodagem:  
Analisando a estrutura urbana em que a via se insere e as velocidades permitidas/praticadas é possível redesenhar as faixas de rodagem adotando menores larguras em vias levando a que a velocidade praticada seja mais baixa.
5. Alteração do número de faixas de rodagem:  
O número de faixas de rodagem está, normalmente, relacionado com o nível hierárquico da rede a que corresponde o arruamento e o volume de tráfego motorizado que necessita de escoar, características que devem ser analisadas para que este método seja adotado.

[adaptado de JMP/ESB-UCP, 2008]

A implementação desta tipologia deve ser efetuada em ambos os lados da faixa rodoviária de forma a circular em no mesmo sentido do tráfego motorizado. Contudo, se as condicionantes urbanas impedem uma infraestrutura bilateral, deve ser cuidadosamente estudado se é preferível planejar faixas cicláveis deficientes em largura, com todos os riscos que isso acarreta, ou se a escolha recairá sobre uma infraestrutura ciclável em apenas um dos lados da via rodoviária. Nesta situação, na escolha do lado da faixa de rodagem a implementar a faixa ciclável, o técnico deve tomar em atenção, a topografia, o número de interseções, os potenciais pontos de conflito e a conectividade da rede, adicionalmente, é recomendável privilegiar o sentido ascendente da via onde as velocidades praticadas serão menores.

### 5.3.1 Largura das faixas cicláveis

As faixas cicláveis unidirecionais devem ter uma largura mínima de 1,25 m, mas é aconselhada uma largura de pelo menos 1,50 m, estando limitadas por uma linha contínua, que pode possuir algum relevo ou características sonoras como sistema de aviso e reforço de percepção para a existência desta via com características especiais. Se a faixa ciclável implementada tiver um propósito bidirecional é recomendada uma largura de 2,50 m, nunca podendo ser inferior a 2,00 m. Em todos os casos se existe estacionamento longitudinal deve ser considerada uma distância mínima de 0,50 m como segurança (Figura 5.5) [adaptado de Le Conseil Général du Finistère, 2006].



**Figura 5.5 - Perfil-tipo para uma faixa de rodagem com faixa ciclável e estacionamento (fonte própria)**

A largura adequada deve ter em conta características de desenho urbano que ocorrem no lado direito da faixa ciclável, como altura do passeio, existência de sarjeta, zona de estacionamento para automóveis, sinalização ou fachadas de edifícios.

É, também, aconselhada a implementação de maiores larguras de vias cicláveis nas seguintes situações:

- ✓ Em zonas em que seja previsto um grande número de utilizadores;
- ✓ No sentido ascendente de ruas com inclinações superiores a 5%, permitindo assim a ultrapassagem segura de ciclistas mais aptos fisicamente;

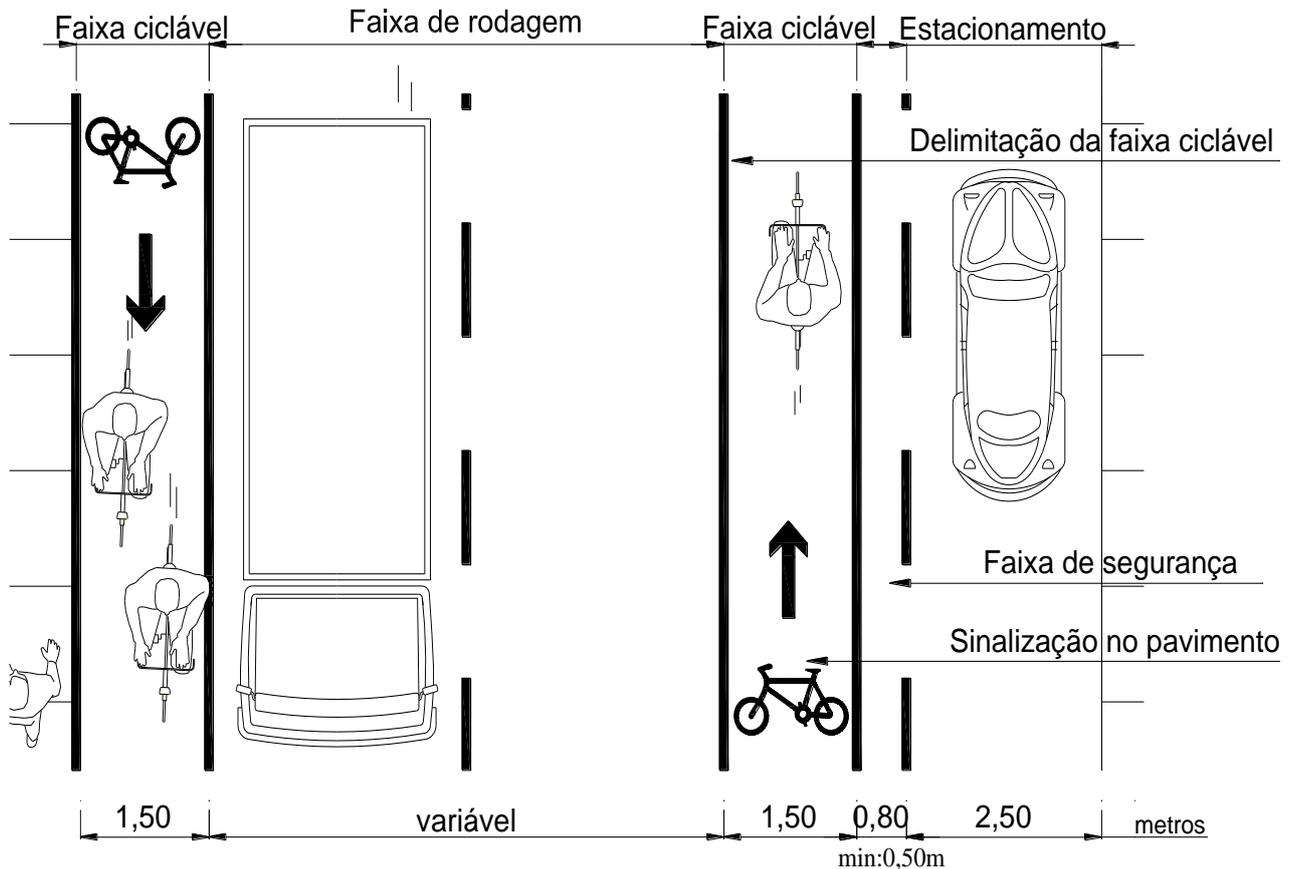
- ✓ Onde se verifique grandes volumes de tráfego pesado e a prática de velocidades altas por parte dos veículos motorizados, de forma a minimizar o impacto dos ventos de aspiração dos veículos em movimento.

[adaptado de AASHTO, 2010]

### 5.3.2 Faixas cicláveis e estacionamento lateral

A existência de estacionamento junto a uma faixa ciclável é sempre uma condicionante para a implementação destas vias, já que podem ser criados alguns conflitos, pois está a autorizar-se, normalmente, a invasão desta via especial pelo automóvel.

Em estacionamento paralelo lateral à faixa de rodagem deve ser instalado uma faixa de segurança de 0,80 m [IMTT, 2011] (aceita-se o valor mínimo de 0,50 m) de forma a impedir os acidentes do velocípede com um carro mal estacionado ou com a abertura de portas por parte do condutor mais desatento (Figura 5.6) [adaptado de Direction des routes du Conseil Général du Morbihan, 2011].



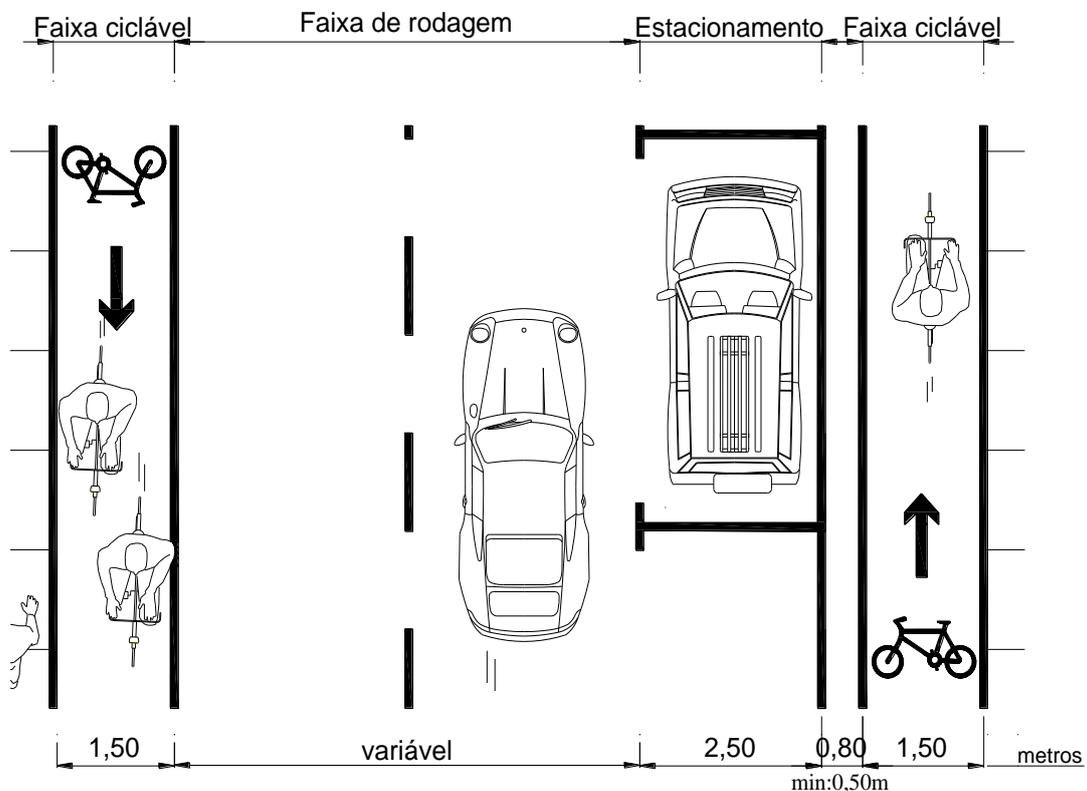
**Figura 5.6 - Planta tipo para a implementação de faixas cicláveis entre a faixa de rodagem e o estacionamento (fonte própria)**

O estacionamento paralelo pode ser obtido, também, sem a invasão da faixa ciclável como ilustrado na Figura 5.7, onde a faixa ciclável é implantada depois da zona dedicada ao estacionamento automóvel. Este modelo em relação ao apresentado na Figura 5.6 apresenta como principais vantagens:

- ✓ Maior afastamento da faixa de rodagem, aumentando a sensação de segurança, especialmente em ciclistas pouco experientes, facilitando novos utilizadores;
- ✓ Anulação da necessidade de invasão de espaço ciclável para se efetuar o estacionamento.

Ainda, assim, não é uma estratégia muito aconselhada, porque perde as vantagens duma faixa ciclável e adquire as características duma pista ciclável sem o respetivo nível de segregação necessário, e portanto põe a descoberto algumas fragilidades, tais como:

- ✓ O percurso ciclável deixa de ser perceptível para o automobilista;
- ✓ Falta de visibilidade entre o condutor e o velocípede, aumentando o perigo numa próxima interseção;
- ✓ Aumenta os pontos de conflito entre os ciclistas e as pessoas que após o estacionamento se pretendem dirigir ao passeio;
- ✓ Impede o utilizador de fazer manobras à esquerda ou se imiscuir no trânsito, se preferir este tipo de circulação.



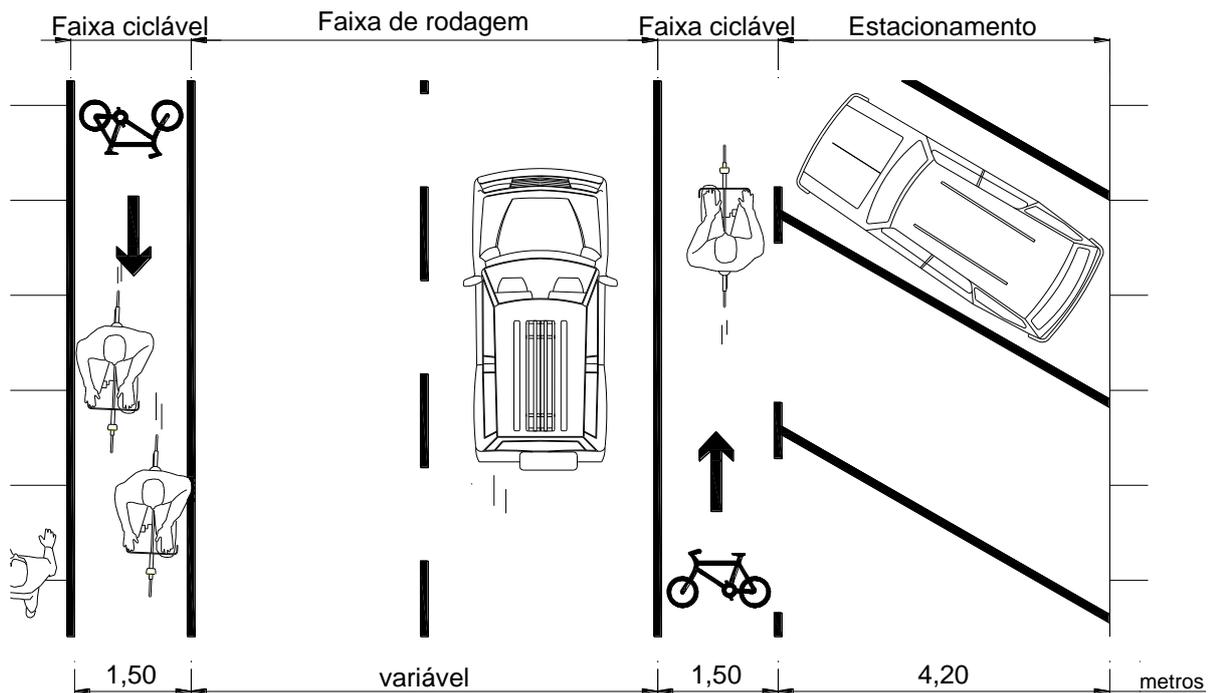
**Figura 5.7 - Planta tipo para a implementação de faixas cicláveis depois da zona de estacionamento (fonte própria)**

O estacionamento perpendicular deve ser evitado, porque adiciona muitos problemas ao condutor do automóvel, especialmente a falta de visibilidade quando pretende sair do estacionamento. Como forma de corrigir esta situação de conflito sugere-se a implementação de um novo desenho para as zonas de estacionamento de automóveis, como o estacionamento inverso em diagonal (Figura 5.8), que pode ajudar a atenuar os conflitos normalmente associados a vias cicláveis adjacentes ao estacionamento em espinha ou perpendicular à faixa de rodagem. O seu desenho obriga a que o automobilista efetue uma manobra mais complicada e estacione de retaguarda, mas facilita a visibilidade no início da marcha [adaptado de AASHTO, 2010].

O desenho do estacionamento proposto apesar de implicar a invasão da via ciclável e de ocupar muito espaço, quando comparados com os estacionamentos em paralelo, apresenta como principais vantagens:

- ✓ Melhoria na visibilidade entre os motoristas que saem e outros veículos em relação ao estacionamento paralelo ou frontal;
- ✓ Inexistência de conflitos com a abertura de portas;
- ✓ Facilidade na entrada e saída de passageiros, que não influem no trajeto ciclável;
- ✓ Os passageiros são imediatamente induzidos para o passeio.

[AASHTO, 2010]



**Figura 5.8 - Planta tipo para implementação de faixas cicláveis com estacionamento em diagonal invertida num lado da faixa de rodagem (fonte própria)**

### 5.3.3 Faixas cicláveis em vias de sentido único

Em arruamentos com sentido de circulação único, as vias cicláveis devem ser no lado direito da faixa de rodagem, podendo, excepcionalmente, ser implementadas do lado esquerdo, se se comprovar que diminui os pontos de conflito, por exemplo, os causados por estacionamento de veículos ou a circulação de grandes volumes de tráfego pesado com múltiplas viragens à direita.

A circulação ciclável não se deve realizar em contrassentido com o tráfego motorizado, mas em arruamentos com um único sentido de circulação, pode ser proporcionado uma exceção, marcando uma faixa ciclável em sentido contrário, separadas por uma linha central dupla do tráfego motorizado conforme mostra a Figura 5.9. Esta opção só deve ser considerada em situações onde se proporcionaria poupanças substanciais em deslocações, acesso direto a destinos preferenciais ou onde houver menos conflitos quando comparado com outros percursos noutros arruamentos. Esta solução só deve ser utilizada quando há poucas entradas de

automóveis na via, becos, interseções ou arruamentos do lado esquerdo do sentido permitido aos automobilistas, e desde que haja conectividade em segurança entre infraestruturas cicláveis no fim da via em contrassentido [AASHTO, 2010].

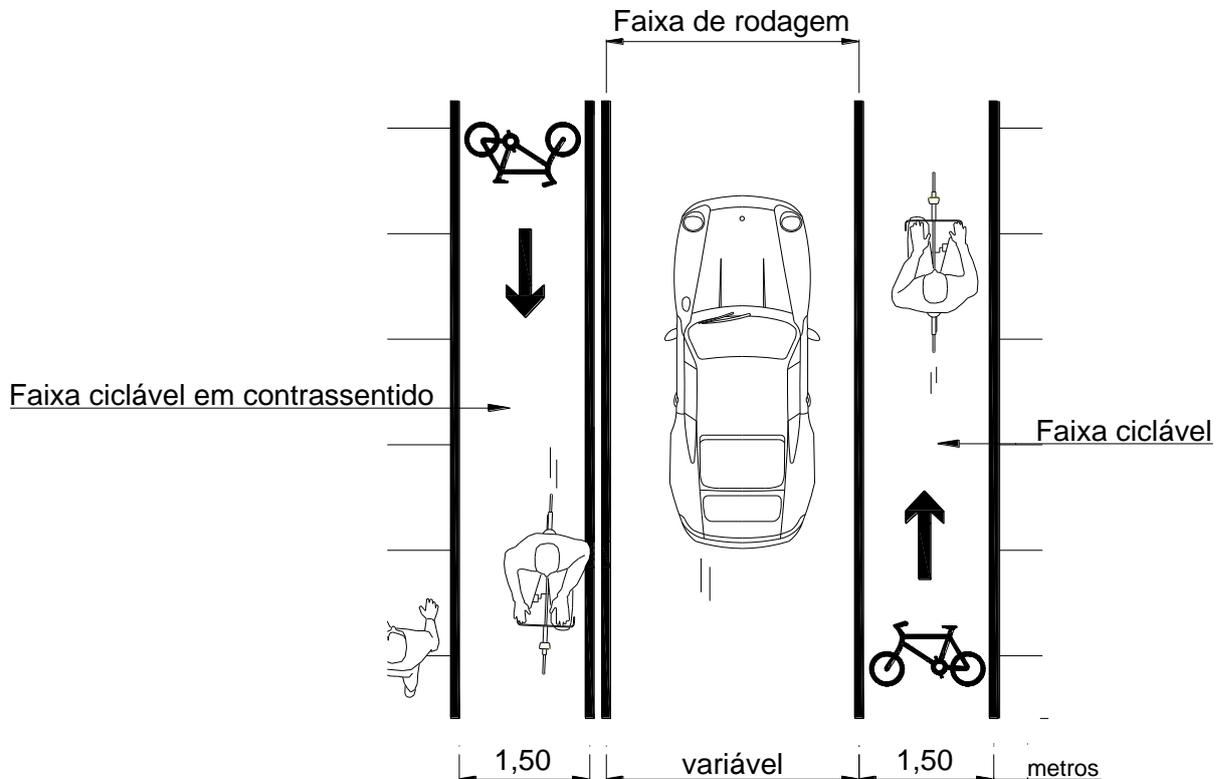


Figura 5.9 – Faixa ciclável bilateral em arruamento com sentido de circulação único (adaptado de AASHTO, 2010)

Para uma ciclovía implementada contra o fluxo dominante de tráfego num arruamento de sentido único funcionar adequadamente, devem ser incorporadas ao projeto as seguintes características:

- ✓ A faixa ciclável em contrassentido deve ser instalada no lado contrário do arruamento que a faixa ciclável que acompanha o fluxo do tráfego motorizado (i.e. no lado esquerdo da via);
- ✓ O estacionamento dos veículos automóveis só deve ocorrer no lado direito da faixa de rodagem;
- ✓ Deve haver sinalização da via destinada a bicicletas e setas direcionais ao longo da faixa ciclável e na aproximação e saída de cada cruzamento;
- ✓ A marcação no pavimento que separa a faixa ciclável em contra fluxo e o sentido normal do tráfego motorizado deve ser conforme legislação aplicável às linhas centrais duplas, impedindo a passagem em ambos os sentidos. A utilização de separadores físicos maleáveis para impedir a invasão da via destinada a velocípedes, pode ser prevista mas só em locais onde as velocidades de circulação automóvel sejam excessivas;
- ✓ O sinal de indicação de sentido proibido para os veículos motorizados deve ser acompanhado da informação “exceto ciclistas”;
- ✓ A via em contrassentido deve possuir sinalização de perigo específica para ciclistas nas aproximações de interseções, becos ou outros perigos;

- ✓ Nas vias de entrada no arruamento de sentido único deve ser acautelada sinalização clara e inequívoca que alerte os condutores para a circulação em contra fluxo dos ciclistas no arruamento em que pretendem entrar.

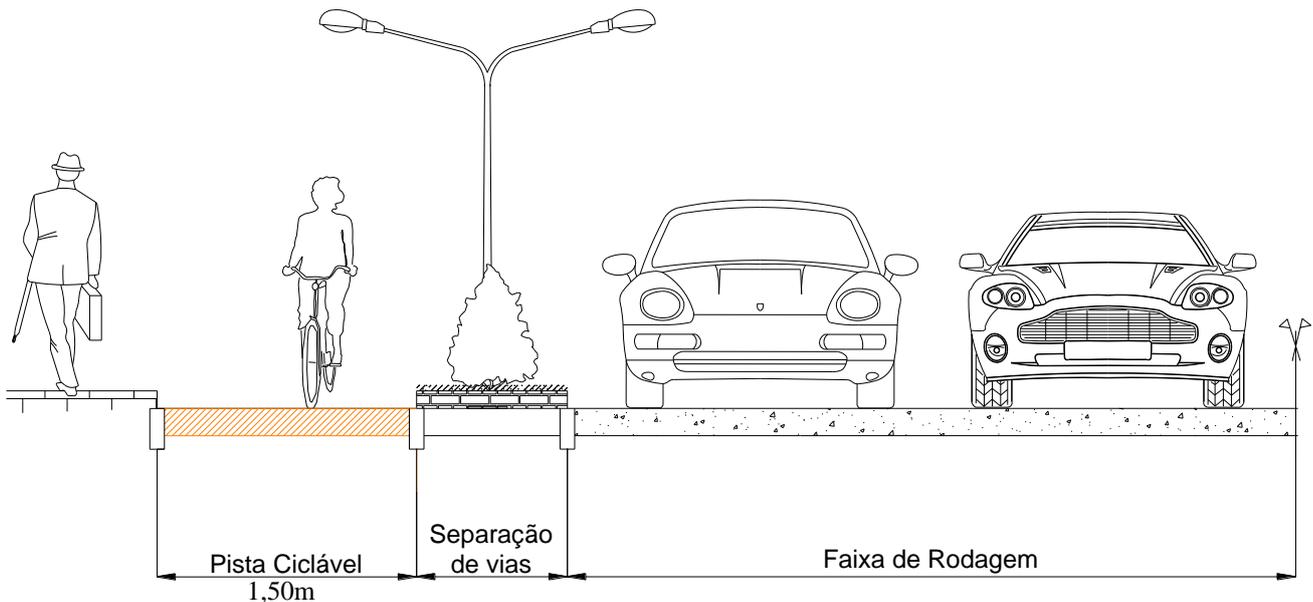
[AASHTO, 2010]

#### 5.4 Pistas cicláveis – critérios de dimensionamento

A pista ciclável corresponde a uma infraestrutura dedicada ao uso exclusivo de velocípedes que se encontra totalmente segregada do tráfego automóvel (Figura 5.10). A sua implementação é aconselhada em troços longos e homogéneos, quando existem vantagens na opção de segregação. Esta tipologia é necessária em casos onde a velocidade praticada pelos veículos motorizados é elevada ou se existe elevados valores de tráfego motorizado ou se é previsto grande fluxo de utilização da pista.

Esta tipologia pode distinguir-se em duas variantes:

- ✓ as implementadas paralelamente às vias de circulação automóvel, especialmente adequadas para facilitar as deslocações pendulares;
- ✓ as pistas de percurso próprio, geralmente destinadas a lazer e turismo.



**Figura 5.10 - Perfil-tipo de um arruamento com dupla faixa de rodagem e pista ciclável (fonte própria)**

A velocidade praticada por um utilizador ciclável é dependente de vários fatores: a condição física do utilizador, o tipo e as condições do equipamento, o propósito da deslocação, a localização e orografia do percurso, a velocidade do vento prevalecente e a sua direção, e o número e tipos de outros utilizadores no percurso. A maioria dos percursos deve ser concebida para uma velocidade que é pelo menos tão elevada quanto a velocidade preferida do mais rápido utilizador comum.

No planeamento da rede, deve ser tido em conta vários fatores na definição da velocidade de projeto, mas são recomendados os seguintes valores gerais:

- ✓ 30 km/h – em percursos pavimentados e planos (inclinação longitudinal inferior a 2%);
- ✓ 50 km/h – em percursos inclinados (inclinações longitudinais superiores a 4%);
- ✓ 25 km/h – em percursos com pavimentos de solo estabilizado ou saibro.

[adaptado de AASHTO, 2010]

As estratégias de desenho geométrico e dispositivos de controlo e acalmia de tráfego podem ser usados para reduzir a velocidade dos utilizadores e para encorajar os ciclistas mais rápidos a utilizarem o sistema de forma apropriada.

#### 5.4.1 Visibilidade

A visibilidade é de fundamental importância para a segurança e eficiência da condução numa estrada. A distância de visibilidade é a extensão contínua da estrada visível pelo condutor [INIR, 2010].

Entende-se o conceito de distância de visibilidade de paragem como a distância mínima necessária para que um veículo que percorre uma via possa parar em segurança, sem atingir um obstáculo visto na sua trajetória. É função da perceção do utilizador e os tempos de reação de travagem, a velocidade inicial, o coeficiente de atrito entre as rodas e o pavimento, a capacidade de travagem do equipamento e a inclinação longitudinal da via.

A distância de visibilidade de paragem é utilizada nas interseções, nos semáforos e nas curvas verticais, entre outras aplicações.

O guia AASHTO (2010), baseado em várias experiências, aconselha o uso do valor de 1,5 segundos para o tempo de perceção, adicionando-se a esse valor o tempo necessário à reação de travagem 1 segundo, tem-se o tempo total de perceção e reação de 2,5 segundos.

Distância mínima de visibilidade de paragem pode ser calculada utilizando Equação 5.1:

$$D_p = 0,7 \times V + \frac{V^2}{255\left(\frac{i}{100} + f\right)} \quad (\text{Equação 5.1})$$

Onde:

$D_p$  – Distância mínima de visibilidade de paragem (m)

$V$  – Velocidade de projeto (km/h)

$i$  – Inclinação longitudinal (%)

(+) se o tranel é ascendente; (-) se o tranel é descendente

$f$  – Coeficiente de atrito

**Equação 5.1 – Distância de visibilidade de paragem**  
(fonte: INIR, 2010)

A equação de cálculo da distância mínima de visibilidade de paragem, engloba duas parcelas, a primeira respeitante ao tempo total de perceção e reação até o utilizador aplicar o travão e a segunda que reflete a distância que o veículo percorre durante a travagem.

Os fatores de atrito utilizados para o projeto devem ser selecionados com base no Quadro 5.3, onde se estabelecem os respetivos coeficientes em função da velocidade de projeto.

O coeficiente de atrito além da velocidade de projeto dependem também do tipo de superfície, da condição e tipo de pneu, e se a superfície está molhada ou seca, havendo, assim, liberdade para justificar qualquer desvio na atribuição dos valores. Em superfícies não pavimentadas o fator de atrito deve ser reduzido em 50%, para permitir uma margem de segurança suficiente [FDoT, 2000].

**Quadro 5.3– Coeficiente de atrito em função da velocidade de projeto**  
(fonte: FDoT, 2000)

<b>Velocidade de projeto (km/h)</b>	<b>Coeficiente de atrito</b>
<b>20</b>	0,31
<b>25</b>	0,30
<b>30</b>	0,28
<b>35</b>	0,26
<b>40</b>	0,25
<b>45</b>	0,23
<b>50</b>	0,21
<b>60</b>	0,17

Os valores dos coeficientes de atrito devem ser reduzidos em relação ao estabelecido no Quadro 5.3 de forma a prever que o piso se encontre molhado. Considerando o coeficiente de atrito com um valor de 0,15 (aproximadamente metade do valor típico a considerar) podem-se estabelecer os resultados definidos no Quadro 5.4 e no Quadro 5.5 para a distância de visibilidade de paragem.

**Quadro 5.4– Distância de visibilidade de paragem (m) – trainel ascendente  
(fonte própria)**

<b>Trainel ascendente</b>		<i>Inclinação longitudinal do percurso ciclável (%)</i>				
		<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
Velocidade de projeto (km/h)	<b>20</b>	24	23	22	21	20
	<b>25</b>	34	31	30	28	27
	<b>30</b>	45	41	39	36	35
	<b>35</b>	57	51	49	45	44
	<b>40</b>	70	63	59	55	53
	<b>45</b>	84	76	71	66	63
	<b>50</b>	100	89	84	78	74
	<b>60</b>	136	120	113	103	98

**Quadro 5.5 - Distância de visibilidade de paragem (m) – trainel descendente  
(fonte própria)**

<b>Trainel descendente</b>		<i>Inclinação longitudinal do percurso ciclável (%)</i>				
		<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
Velocidade de projeto (km/h)	<b>20</b>	24	27	30	36	45
	<b>25</b>	34	38	42	53	67
	<b>30</b>	45	50	56	71	92
	<b>35</b>	57	65	73	93	121
	<b>40</b>	70	80	91	118	153
	<b>45</b>	84	98	111	145	190
	<b>50</b>	100	117	133	175	231
	<b>60</b>	136	160	183	244	324

#### 5.4.2 Traçado em planta

Todas as curvas horizontais de um traçado ciclável devem necessariamente atender às condições mínimas de visibilidade, isto é, assegurar uma distância de visibilidade não inferior à distância de visibilidade de paragem. Se a condição de visibilidade mínima não for satisfeita, é necessário aumentar o raio adotado para a curva nesse trecho.

O raio de curvatura mínimo horizontal para ciclistas pode ser calculado usando dois métodos diferentes. Um método baseia-se no ângulo de inclinação do utilizador e o outro utiliza a sobre-elevação das curvas [AASHTO, 2010].

Se a curvatura possuir um raio menor do que o permitido pela velocidade de projeto deve ser prevista sinalização de curva perigosa, e se possível, devem ser adotadas estratégias de acalmia de tráfego que induzam o ciclista a reduzir a sua velocidade.

➤ Método do ângulo de inclinação

Este método baseia-se na necessidade de um ciclista em se inclinar nas curvas para manter o seu equilíbrio e facilitar a transposição de curvas. O raio de curvatura mínimo em função do ângulo de inclinação do ciclista e a velocidade de projeto pode-se determinar pela Equação 5.2:

$$R = 0,0079 \times \frac{V^2}{\text{tg } \alpha} \quad (\text{Equação 5.2})$$

Onde:

R – Raio mínimo de curvatura (m)

$\alpha$  – Ângulo de inclinação do utilizador (grau)

V – Velocidade de projeto (km/h)

**Equação 5.2 – Raio de curvatura pelo método do ângulo de inclinação  
(fonte: AASHTO, 2010)**

A inclinação de um ciclista em relação ao alinhamento vertical depende do tipo de pavimento e da experiência do ciclista e onde a máxima inclinação típica é de 20 graus [AASHTO, 2010]. Considerando que um ciclista se inclina em relação à vertical, criou-se o Quadro 5.6 com os valores obtidos no cálculo do raio mínimo de curvatura.

**Quadro 5.6 – Raio mínimo de curvatura pelo método do ângulo de inclinação (m)  
(fonte própria)**

Velocidade de projeto (km/h)	Ângulo de inclinação (grau)				
	20	15	10	5	1
20	9	12	18	37	182
25	14	19	29	57	283
30	20	27	41	82	408
35	27	37	55	111	555
40	35	48	72	145	725
45	44	60	91	183	917
50	55	74	113	226	1132
60	79	107	162	326	1630

➤ Método da sobrelevação

Sobrelevação é a inclinação transversal necessária nas curvas a fim de minimizar a força centrífuga desenvolvida nos veículos, dificultando a derrapagem, favorecendo a percepção das curvas, e conseqüentemente a orientação ótica [INIR, 2010]. Neste método, o cálculo do raio mínimo aceitável para uma curva é definido em função do coeficiente de atrito transversal, da sobrelevação e da velocidade de projeto, de acordo com a seguinte Equação 5.3:

$$R = \frac{V^2}{127\left(\frac{e}{100} + f\right)} \quad \text{(Equação 5.3)}$$

Onde:

R – Raio mínimo de curvatura (m)

V – Velocidade de projeto (km/h)

e – Sobrelevação (%)

f – Coeficiente de atrito transversal

**Equação 5.3 – Raio de curvatura pelo método da sobrelevação  
(fonte: AASHTO, 2010)**

Considerando o método da sobrelevação calculou-se o raio mínimo de curvatura, estabelecendo-se o Quadro 5.7 com os resultados obtidos.

**Quadro 5.7 – Raio mínimo de curvatura pelo método da sobrelevação (m)  
(fonte própria)**

Velocidade de projeto (km/h)	Sobrelevação (%)		
	2	5	8
20	10	9	9
25	16	15	13
30	24	22	20
35	35	32	29
40	47	42	39
45	64	57	52
50	86	76	68
60	150	129	114

Calcular o raio mínimo com base na sobrelevação pode ser útil em vias cicláveis não pavimentadas, onde os ciclistas podem hesitar em se inclinar tanto nas curvas. Nestas situações, a fórmula da sobrelevação deve ser usada com fatores de atrito reduzidos, apropriados para este tipo de pavimento. Este método pode também ser útil para permitir velocidades mais elevadas na

conceção e para acomodar percursos com curvas com raios reduzidos, atribuindo-lhes declives transversais até o máximo permitido.

#### 5.4.3 Perfil longitudinal

Embora sejam aceitáveis inclinações superiores para uma extensão crítica de percurso (Quadro 5.8), a via ciclável deve manter inclinações inferiores a 5%, porque as subidas são difíceis para os ciclistas, e as descidas promovem que os utilizadores excedam nas velocidades às quais são competentes ou se sentem confortáveis.

**Quadro 5.8 - Percursos máximos aceitáveis em função da orografia**  
(adaptado de AASHTO, 2010)

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

Em situações em que a rede ciclável apresente percursos com extensão superiores aos valores definidos como aceitáveis para os declives apresentados no Quadro 5.8, devem ser consideradas algumas medidas, especialmente para o sentido ascendente da deslocação, como:

- i. Adicionar largura extra (0,50 m) ao percurso ciclável, o que permite o transporte da bicicleta à mão;
- ii. Criar condições de intermodalidade e permitir a utilização da bicicleta no transporte público;
- iii. Recorrer à utilização de meios mecânicos como ascensores ou funiculares;
- iv. Colocar sinalização a avisar a aproximação de tais declives;
- v. Assegurar itinerários alternativos de modo a evitar declives acentuados.

[adaptado de IMTT, 2011 e de JMP/ESB-UCP, 2008]

Onde a inclinação exceder 5%, deve-se providenciar um intervalo de repouso no final de qualquer segmento de comprimento máximo descrito no Quadro 5.8. O intervalo de repouso deve ser de pelo menos 2 m de comprimento, ser tão largo como a via ciclável a montante, e com uma inclinação máxima não superior a 5% em qualquer direção [Direction des routes du Conseil Général du Morbihan, 2011]. Entre os trainéis mais inclinados e os intervalos de repouso deve haver transições graduais.

Como forma de complementar as fases de descanso nas rampas mais acentuadas podem ser providenciadas áreas de repouso adjacentes à via ciclável, que devem possuir uma largura não inferior ao percurso ciclável e onde se possa implementar algum equipamento de apoio como bancos de descanso, sombreamento, estacionamento para bicicletas e fontes de água potável.

Em pistas cicláveis adjacentes à faixa de rodagem o declive do seu perfil longitudinal deve corresponder à inclinação do arruamento adjacente, de forma a facilitar a visibilidade mútua e evitar perigos que possam advir quando houver interseção de vias.

#### 5.4.4 Concordâncias verticais

O desenvolvimento mínimo das curvas verticais convexas é determinado em função das condições necessárias de visibilidade nas curvas, de forma a dar ao motorista o espaço necessário a uma travagem segura (Figura 5.11).

Nos projetos de vias de comunicação o desenvolvimento das curvas verticais côncavas está relacionado com a visibilidade noturna e a necessidade de assegurar a visibilidade pelos faróis dos veículos. Esta situação não é pertinente no dimensionamento de vias cicláveis.

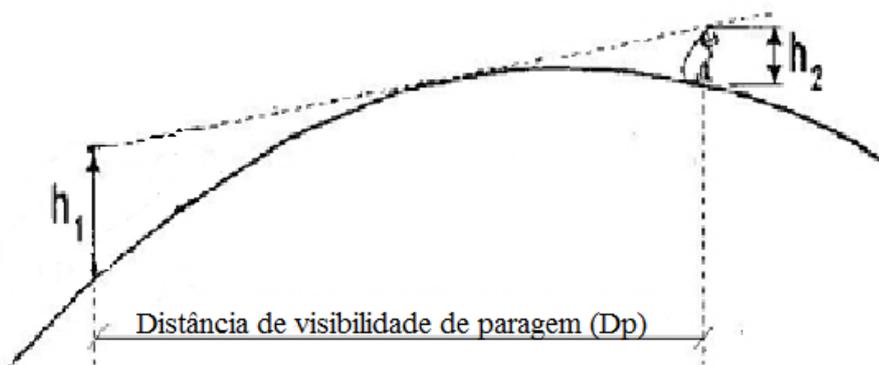


Figura 5.11 – Distância de visibilidade de paragem em curvas verticais (adaptado de Lima, s/d)

A diferença algébrica entre inclinação de trainéis consecutivos em curvas convexas calcula-se pela Equação 5.4:

$$A = |i_1 - i_2| \quad \text{(Equação 5.4)}$$

Onde:

A – Diferença algébrica entre inclinações de trainéis consecutivos (%)

i – Inclinação longitudinal (%)

(+) se o trainel é ascendente; (-) se o trainel é descendente

**Equação 5.4 – Diferença algébrica entre inclinações de trainéis consecutivos (fonte: AASHTO, 2010)**

Todas as curvas devem respeitar o princípio fundamental de que a distância de visibilidade de paragem deve ser inferior à distância a partir da qual o utilizador se apercebe do obstáculo.

Podem-se, assim encontrar, dois casos distintos: no 1º caso o ciclista toma conhecimento do obstáculo quando já circula na curva, e na 2ª hipótese o ciclista consegue aperceber-se do obstáculo antes da curva.

1. O ciclista a circular na curva apercebe-se do obstáculo colocado fora da curva, representado pela Equação 5.5:

$$L_{min} = A \frac{Dp^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2} \quad (\text{Equação 5.5})$$

Onde:

$L_{min}$  – Desenvolvimento mínimo da curva vertical (m)

$Dp$  – Distância de visibilidade de paragem (m)

$A$  – Diferença algébrica entre inclinações de trainéis consecutivos (%)

$h_1$  – Altura de visibilidade do ciclista (m)

$h_2$  – Altura do obstáculo (m)

**Equação 5.5 – Desenvolvimento mínimo da curva vertical (1º caso –  $Dp < L_{min}$ )**  
(adaptado de AASHTO, 2010)

Considerando que qualquer obstáculo pode influenciar o equilíbrio do ciclista, mesmo que não possua altura, como as grelhas de drenagem ou alguma imperfeição do pavimento, e assumindo como altura média de visibilidade do ciclista 1,40 m, podemos simplificar a equação anterior para a Equação 5.6:

$$L_{min} = A \times \frac{Dp^2}{280} \quad (\text{Equação 5.6})$$

Onde:

$L_{min}$  – Desenvolvimento mínimo da curva vertical (m)

$Dp$  – Distância de visibilidade de paragem (m)

$A$  – Diferença algébrica entre inclinações de trainéis consecutivos (%)

**Equação 5.6 – Equação simplificada de desenvolvimento mínimo da curva vertical (1º caso –  $Dp < L_{min}$ )**  
(fonte própria)

2. O ciclista antes da curva toma conhecimento do obstáculo colocado fora da curva, representado pela Equação 5.7:

$$L_{min} = 2 Dp - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A} \quad (\text{Equação 5.7})$$

$L_{min}$  – Desenvolvimento mínimo da curva vertical (m)

$Dp$  – Distância de visibilidade de paragem (m)

$A$  – Diferença algébrica entre inclinações de trainéis consecutivos (%)

$h_1$  – Altura de visibilidade do ciclista (m)

$h_2$  – Altura do obstáculo (m)

**Equação 5.7 - Desenvolvimento mínimo da curva vertical (2º caso –  $Dp > L_{min}$ )**  
(adaptado de AASHTO, 2010)

Assumindo as mesmas alturas que no 1º caso, podemos simplificar a equação anterior para a Equação 5.8:

$$L_{min} = 2 Dp - \frac{280}{A} \quad \text{(Equação 5.8)}$$

Onde:

$L_{min}$  – Desenvolvimento mínimo da curva vertical (m)

$Dp$  – Distância de visibilidade de paragem (m)

$A$  – Diferença algébrica entre inclinações de trainéis consecutivos (%)

**Equação 5.8 – Equação simplificada de desenvolvimento mínimo da curva vertical (2º caso –  $Dp > L_{min}$ )**  
(fonte própria)

Com base nas Equação 5.6 e Equação 5.8 é possível apresentar o Quadro 5.9 de resultados para o cálculo da distância de visibilidade de paragem em curvas verticais:

**Quadro 5.9 – Distância de visibilidade de paragem em curvas verticais (m)**  
(adaptado de AASHTO, 2010)

		Distância de visibilidade de paragem (m)							
		10	20	30	40	50	75	100	125
Diferença algébrica entre inclinações de trainéis consecutivos - A (%)	2						10	60	110
	3					7	57	107	167
	4				10	30	80	143	223
	5			4	24	44	100	179	279
	6			13	33	54	121	214	335
	7			20	40	63	141	250	391
	8		5	25	46	71	161	286	446
	9		9	29	51	80	181	321	502
	10		12	32	57	89	201	357	558
	15	1	21	48	86	134	301	536	837
	20	6	29	64	114	179	402	714	1116

	Valores respeitantes ao 1º caso – $Dp < L_{min}$
	Valores respeitantes ao 2º caso – $Dp \geq L_{min}$

#### 5.4.5 Coordenação do traçado em planta com o perfil longitudinal

Os traçados em planta e perfil longitudinal são elementos permanentes de uma via, pelo que deve ser garantida uma boa correlação dos elementos geométricos providenciando para que as características de traçado sejam facilmente perceptíveis e não variem bruscamente.

O aspeto do percurso percebido pelos utilizadores deve ser considerado um elemento fundamental na definição das características geométricas do traçado. O percurso, que é visto em perspetiva, deve permitir ao utente:

- i. Ver o pavimento e os eventuais obstáculos, a uma distância tal que permita efetuar as manobras necessárias, para os evitar, incluindo a paragem em segurança do veículo;
- ii. Distinguir claramente as zonas singulares (interseções de nível, nós de ligação, mudanças de perfil transversal, etc.);
- iii. Compreender facilmente o desenvolvimento do traçado, sem lugar a dúvidas devidas a erros de perspetiva, quebras ou descontinuidades.

[INIR, 2010]

A localização de zonas singulares de estrada não se deve verificar em concordâncias convexas, curvas de pequeno raio ou zonas de descontinuidade em perspetiva [INIR, 2010].

#### 5.4.6 Perfil transversal

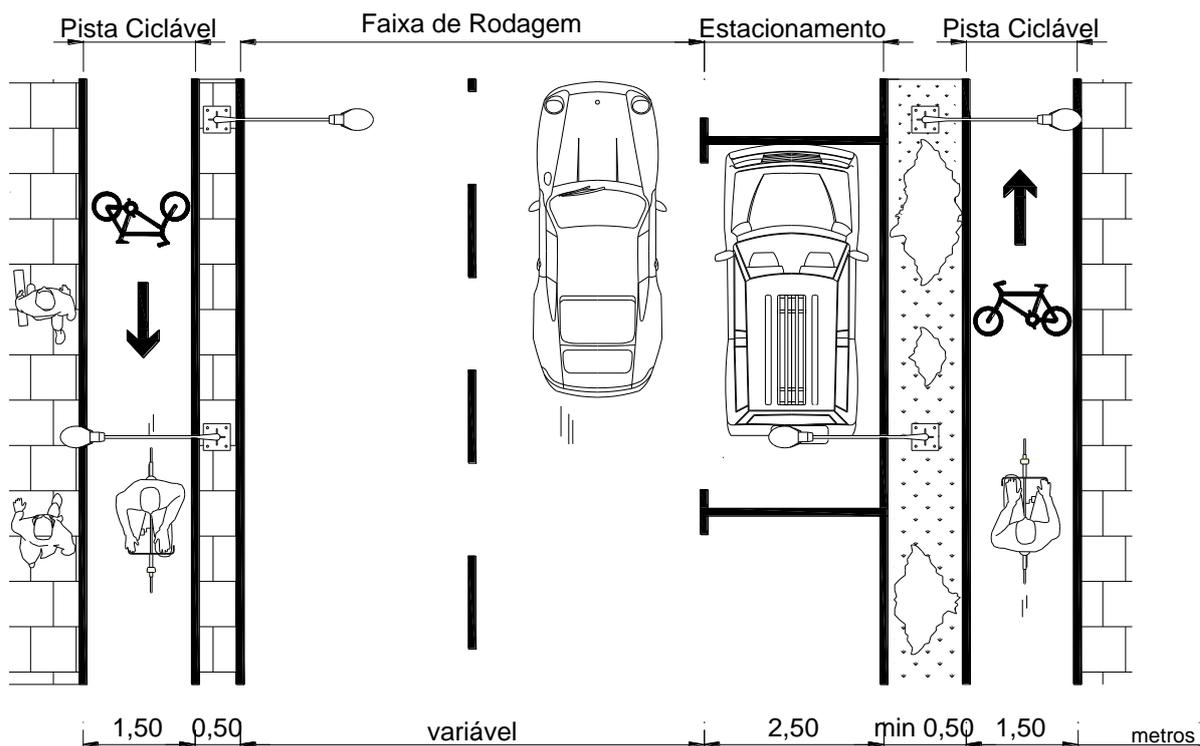
A largura apropriada para uma pista ciclável é dependente do contexto, do volume e tipo de utilizadores. Os valores mínimos a adotar são os descritos no Quadro 5.10:

**Quadro 5.10– Dimensões mínimas para pistas cicláveis  
(adaptado de Le Conseil Général du Finistère, 2006)**

	<b>Pista exclusiva</b>	<b>Pista partilhada com peões</b>
<b>Bidirecional</b>	2,50 m	3,00 m
<b>Unidirecional</b>	1,50 m	2,00 m

Os valores apresentados no Quadro 5.8, para pistas partilhadas podem sofrer reduções mas sem nunca ultrapassarem os valores mínimos indicados para utilização exclusiva de bicicletas, e só ao longo de uma curta distância, e devido a uma restrição física, como os pilares de pontes, vedações, etc. Nesta situação deve existir sinalização clara a indicar o estreitamento da via.

A segregação entre a pista ciclável e o tráfego motorizado é feita por meio de uma separação física, cuja largura não deve ser inferior a 0,50 m (Figura 5.12) [Le Conseil Général du Finistère, 2006] e que pode ser concretizado por meio dum elevação não galgável ou qualquer outro obstáculo que impeça o trânsito motorizado de se tornar perigoso para os ciclistas. A segregação pode ser feita por meio de uma elevação, dum separador ou de zonas ajardinadas, podendo reunir aspetos funcionais, estéticos e criativos. Esta separação deve ser pensada de modo a não impossibilitar a visibilidade mútua que é indispensável para a segurança dos utilizadores.



**Figura 5.12 – Planta tipo para implementação de pista ciclável numa faixa de rodagem (fonte própria)**

A pista ciclável se possuir um cariz bidirecional ou de partilha de espaço com os peões (Imagem 5.8) deve possuir marcações horizontais, definindo o espaço atribuído a cada sentido de movimento ciclável e uma separação para outros modos de deslocação permitidos. Na existência de pistas partilhadas deve ser sempre atribuído ao modo pedonal a faixa lateral mais afastada possível do tráfego motorizado e nos casos em que a pista possui características de turismo e lazer a predominância do espaço dedicado aos peões deve ser o lado “da vista”.



**Imagem 5.8 – Pista ciclável de uso misto (fonte: FDoT, 2000)**

A pista ciclável deve, em todo o seu percurso, manter a capacidade recíproca de visibilidade entre os ciclistas e os automobilistas, esta característica é tanto mais importante quanto mais perto se encontrar de um cruzamento entre pistas cicláveis e faixa de rodagem.

A existência de inclinação transversal do perfil da via ciclável prende-se com a necessidade de efetuar a drenagem de águas e, também, com uma estratégia técnica para assistir o condutor no seu movimento curvilíneo, sobretudo quando se opta por raios de curvatura pequenos.

Os veículos em movimento curvilíneo são submetidos à ação de forças transversais que correspondem à força centrífuga. Para equilibrar esta sollicitação, além da força de atrito pode-se prever a execução de inclinação transversal na pista, denominada sobrelevação, com declive para o lado interno da curva, para que o peso do veículo tenha uma componente na mesma direção e em sentido contrário à referida força centrífuga. A sobrelevação das curvas deve ser definida de acordo com a velocidade específica compatível com o raio de curvatura.

A secção transversal da via ciclável deve ser dotada de declive transversal para possibilitar a drenagem das águas pluviais. O valor mínimo, depende do tipo de pavimento utilizado, mas é aconselhado como valor de referência uma inclinação transversal de 2% [adaptado de Ministério das Cidades, 2007].

O declive transversal deve manter valores inferiores a 5%, porque inclinações maiores da via podem provocar perdas de equilíbrio num ciclista mais inexperiente. Em casos excepcionais, pode-se atribuir uma sobrelevação até 8%, se for necessário implementar raios muito reduzidos de curvatura em pistas exclusivas para velocípedes com grandes velocidades de projeto, especialmente em terrenos de declive acentuado [adaptado de AASHTO, 2010].

## 5.5 Pavimento

A pavimentação é uma característica fulcral nas infraestruturas cicláveis, contribuindo para a segurança, conforto, durabilidade, aspeto e integração da estrutura no ambiente urbano e deve apresentar uma superfície regular que não prejudique o equilíbrio do ciclista. As superfícies de pavimento duras e aptas a todas as condições meteorológicas são geralmente preferidas às dos agregados triturados, areia, argila ou de solo estabilizado, pois as superfícies não pavimentadas fornecem um nível inferior de serviço, requerem mais manutenção e porque em superfícies não pavimentadas, os ciclistas devem usar um maior esforço para se deslocarem a uma determinada velocidade, quando comparado a uma superfície pavimentada [adaptado de CEAP, 2005].

As vias não pavimentadas devem ser construídas de materiais firmes e estáveis. São, especialmente, apropriadas em caminhos rurais, onde a função do percurso é essencialmente de lazer, ou como uma medida temporária para abrir um novo trajeto antes que o financiamento esteja disponível para a pavimentação [adaptado de JMP/ESB-UCP, 2008].

As faixas cicláveis são, normalmente, parte de uma faixa de rodagem existente com afetação de espaço lateral de circulação ou de estacionamento para a deslocação ciclável, e possuem, assim, a mesma estrutura de suporte que a restante via em que estão situadas.

Se for necessário o alargamento da faixa de rodagem de forma a permitir a implementação de faixas cicláveis, deverá proceder-se a um prolongamento da estrutura de suporte já existente, com o propósito de se evitarem descontinuidades na transição para a faixa ciclável e permitindo o atravessamento pontual do tráfego motorizado no acesso à berma ou a estacionamento lateral.

Outras recomendações do Centro de Estudos de Arquitetura Paisagista (CEAP) são:

- ✓ Se existirem lancis adjacentes à faixa de bicicletas, deve-se providenciar que os mesmos possuam bordo boleado ou clivado, para minimizar a ocorrência de acidentes graves;
- ✓ As tampas de câmaras de visita e inspeção devem ser colocadas fora da área ciclável;
- ✓ As juntas de dilatação do pavimento devem ser niveladas, com uma orientação perpendicular ao sentido de deslocamento ciclável;
- ✓ As rampas para ultrapassar desníveis de lancis não devem ultrapassar os 25% de inclinação.

Não existe uma solução estipulada para a constituição do pavimento das infraestruturas cicláveis segregadas. A escolha do tipo de pavimento depende de fatores como: custos, facilidade de implementação, manutenção, integração paisagística, durabilidade e resistência do solo, uso e cargas previstas, entre outros. Apresentam-se no Quadro 5.11 algumas das soluções mais apropriadas para pavimentos destinados a infraestruturas cicláveis.

## 5.6 Drenagem

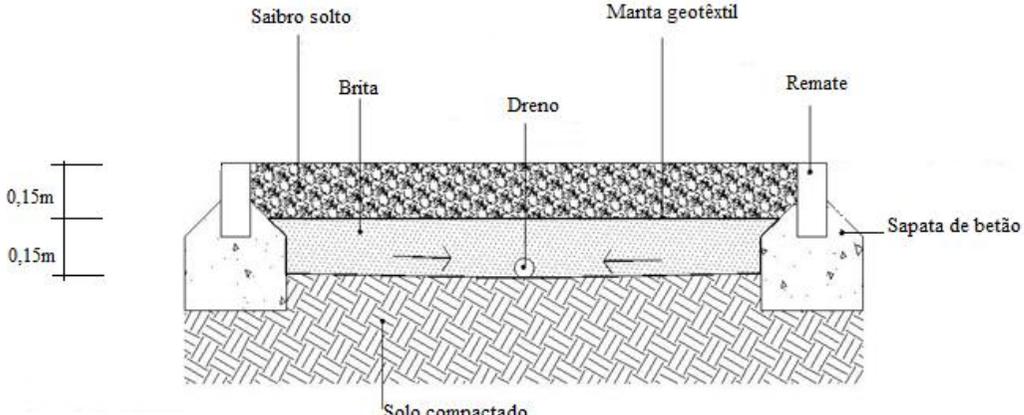
O sistema de drenagem torna a circulação dos ciclistas mais cómoda e segura. Deve garantir a infiltração da água no pavimento, quando permeável, de forma a não haver salpicos e que o excesso da água não atue como ação de inércia contra o movimento do velocípede.

A drenagem das vias deve ser a mais natural possível, tirando-se partido da topografia, evitando-se a instalação de redes sofisticadas, para o escoamento das águas pluviais. Devem-se evitar movimentos de terra, pois criam alguns problemas de drenagem que originam processos erosivos ou a necessidade de maior manutenção, pelo que a escolha do traçado deve tomar em atenção este critério.

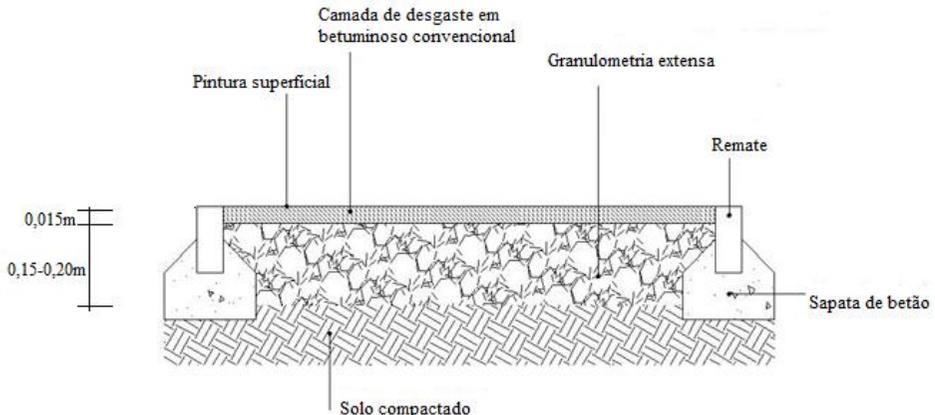
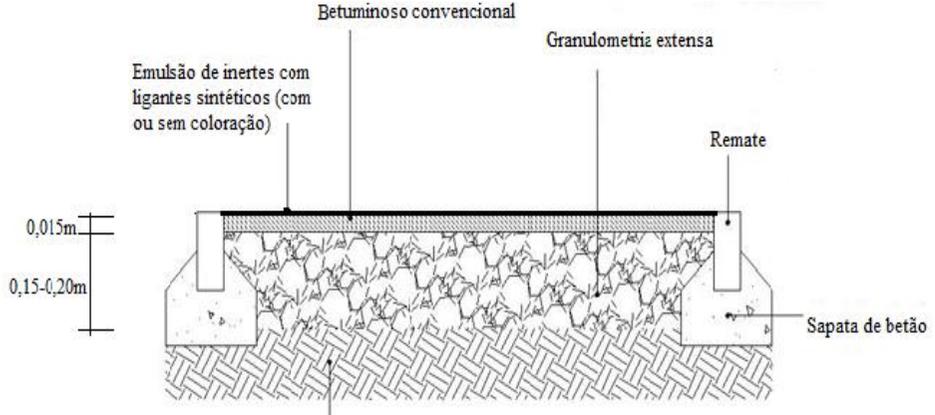
É importante que o sistema de drenagem seja compatível com a utilização da bicicleta, devendo, sempre que possível, serem previstas grelhas de drenagem fora da via ciclável. O percurso ciclável deve possuir inclinação transversal mínima de 2% e uma superfície o mais regular possível de forma a evitar a acumulação de água [adaptado de JMP/ESB-UCP, 2008].

Em faixas cicláveis localizadas na base de um talude em escavação deve ser previsto uma valeta ou drenos longitudinais na base da via para que a água possa ser coletada sob o pavimento.

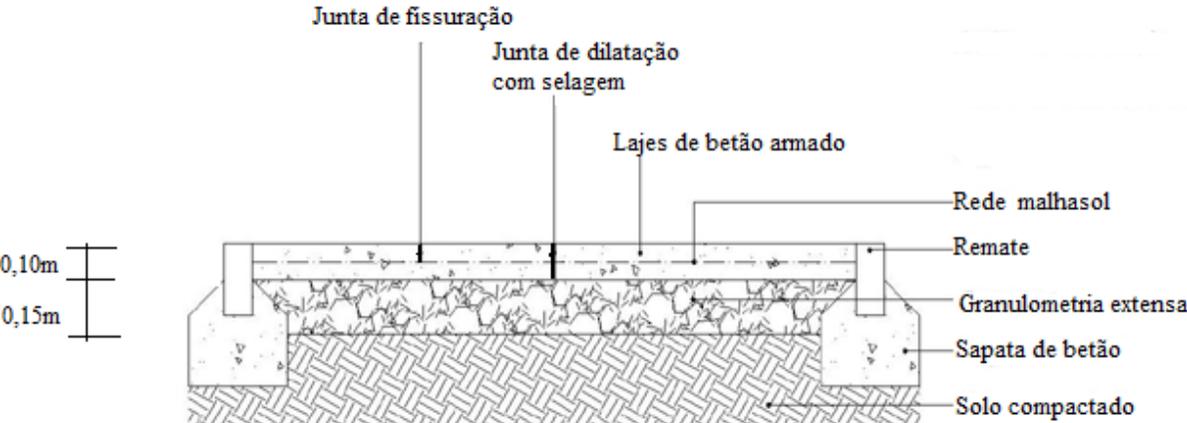
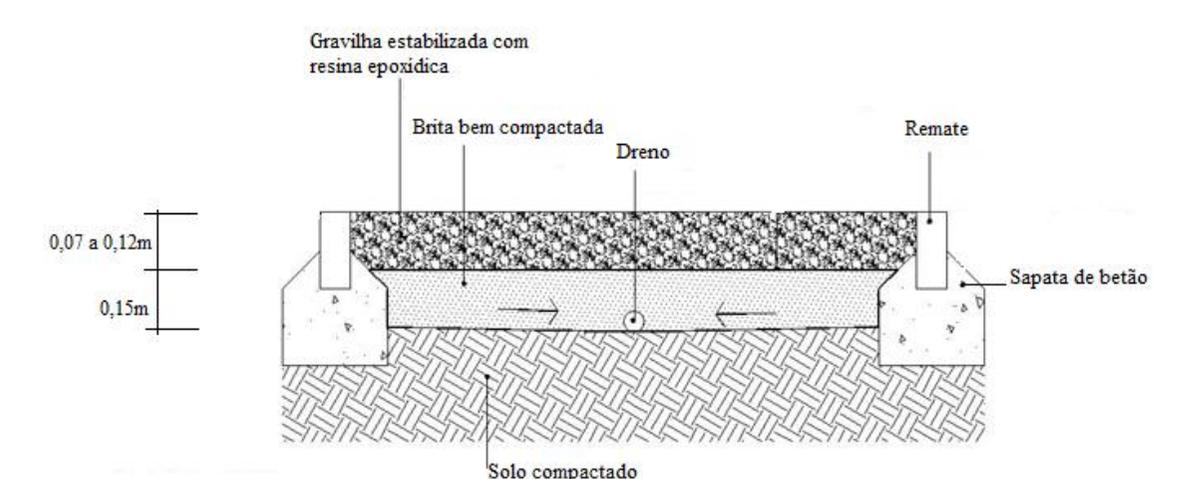
**Quadro 5.11 – Tipos de pavimento aconselhados para infraestruturas cicláveis**  
(fonte: adaptado de CEAP, 2005)

Pavimento	Descrição	Características
Solo estabilizado	 <p>Solo estabilizado (0,15m a 0,30m) Mistura de agregado grosso, areão, areia, argila e solo calcário</p> <p>Lãncil</p> <p>Sapata de betão</p> <p>Solo compactado</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Boa integração paisagística</li> <li>✓ Custo muito reduzido</li> <li>✓ Boa permeabilidade após cilindragem</li> <li>✓ Está sujeita à erosão</li> </ul>
Saibro solto	 <p>Saibro solto</p> <p>Manta geotêxtil</p> <p>Brita</p> <p>Dreno</p> <p>Remate</p> <p>Sapata de betão</p> <p>Solo compactado</p> <p>0,15m</p> <p>0,15m</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pavimento muito permeável</li> <li>✓ Custos médios</li> <li>✓ Aconselhado para áreas naturais pouco declivosas</li> <li>✓ Elevada degradação por ação hídrica</li> <li>✓ Requer muita manutenção</li> </ul>

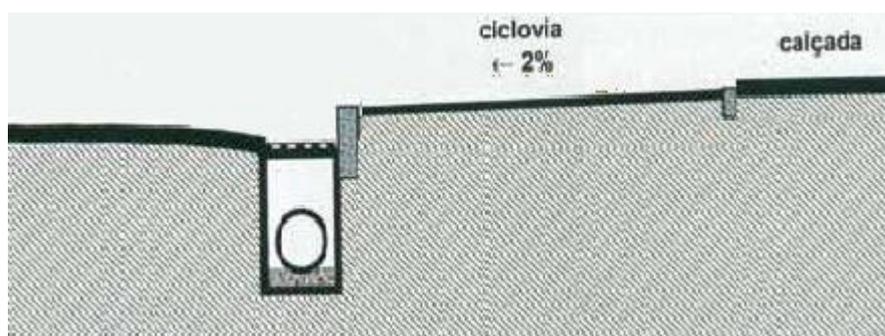
**Quadro 5.11 (cont.) – Tipos de pavimento aconselhados para infraestruturas cicláveis**  
(fonte: CEAP, 2005)

Pavimento	Descrição	Características
<p>Betuminoso (com ou sem coloração)</p>	 <p><i>Nota:</i> Quando for permitido tráfego rodoviário sobre o pavimento, a espessura da camada de desgaste deve chegar aos 0,05m e a base de granulometria atingir 0,25m de espessura</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fácil manutenção</li> <li>✓ Baixo custo</li> <li>✓ Possui uma estética agradável</li> <li>✓ Boa resistência ao deslizamento</li> <li>✓ Permite pouca variedade de coloração</li> </ul>
<p>Slurry sintético (com ou sem coloração)</p>	 <p><i>Nota:</i> Quando for permitido tráfego rodoviário sobre o pavimento, a espessura da camada de betuminoso deve chegar aos 0,05m e a base de granulometria atingir 0,25m de espessura. A camada de inertes de ligantes sintéticos pode possuir espessura até 4mm.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Apresenta superfície lisa e confortável para bicicletas</li> <li>✓ Baixa necessidade de manutenção</li> <li>✓ Custos médios/altos</li> <li>✓ Pode perder a resistência em casos de submersão</li> <li>✓ Exige a existência de drenagem</li> <li>✓ Dificuldade em repor o pavimento em casos de reparação</li> </ul>

Quadro 5.11 (cont.) – Tipos de pavimento aconselhados para infraestruturas cicláveis  
(fonte: CEAP, 2005)

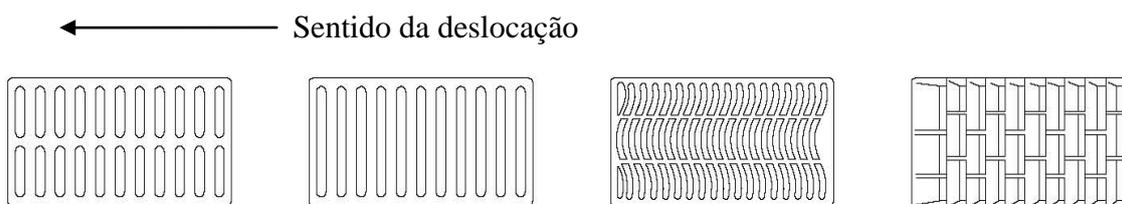
Pavimento	Descrição	Características
Lajes de betão	 <p>Junta de fissuração</p> <p>Junta de dilatação com selagem</p> <p>Lajes de betão armado</p> <p>Rede malhasol</p> <p>Remate</p> <p>Granulometria extensa</p> <p>Sapata de betão</p> <p>Solo compactado</p> <p>0,10m</p> <p>0,15m</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Elevada resistência</li> <li>✓ Baixa degradação</li> <li>✓ Boa integração com a envolvente</li> <li>✓ Boas condições de resistência</li> <li>✓ Elevados custos</li> </ul>
Gravilhas aglomeradas	 <p>Gravilha estabilizada com resina epoxidica</p> <p>Brita bem compactada</p> <p>Dreno</p> <p>Remate</p> <p>Sapata de betão</p> <p>Solo compactado</p> <p>0,07 a 0,12m</p> <p>0,15m</p> <p>Nota: Quando for permitido tráfego rodoviário sobre o pavimento, a espessura da camada de gravilha deve atingir 0,25m</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Boa drenagem superficial</li> <li>✓ Vantagens económicas no sistema de drenagem</li> <li>✓ Fácil aplicação e manutenção</li> <li>✓ Baixa resistência à submersão por água</li> <li>✓ Custo muito elevado</li> </ul>

O sistema de drenagem das vias cicláveis deve prever inclinação necessária para o lado em que o sistema de drenagem da faixa de rodagem está implantado (Figura 5.13), mesmo que o faça para o lado das vias existentes, pois, assim, aproveita-se o sistema de drenagem que elas possuem, tornando a implementação da rede ciclável mais económica, rápida e menos morosa [Ministério das Cidades, 2007].



**Figura 5.13 - Exemplo de drenagem da ciclovia**  
(adaptado de Ministério das Cidades, 2007)

As grelhas de drenagem são desaconselhadas nas vias cicláveis, mas se por razões económicas, ou qualquer outra, permanecerem nos percursos cicláveis devem ser reajustadas para que a interferência na deslocação do ciclista seja reduzida ao máximo (Figura 5.14). As grelhas que possuem aberturas paralelas ao passeio podem provocar desequilíbrio e causar acidentes graves, especialmente em bicicleta com rodas estreitas. Assim, as aberturas devem ser pequenas o suficiente para evitar que uma roda de bicicleta possa meter-se nas ranhuras da grelha, permitindo-se uma abertura máxima de 20 mm [DL 163/2006].



**Figura 5.14 – Grelhas de drenagem compatível com uso da bicicleta**  
(fonte: AASHTO, 2012)

Os sistemas de drenagem em grelha que permaneçam perigosos para os utilizadores da faixa ciclável, pode ser adotada como medida temporária a colocação de tiras metálicas soldadas entre ranhuras perpendiculares à direção de deslocação com um espaçamento longitudinal máximo de 100 mm [AASHTO, 2012]. Esta solução deve ser efetuada de uma forma cuidadosa para garantir que não se torne um local de deposição e acumulação de detritos.

Outra maneira de evitar os problemas de drenagem relacionados com as vias cicláveis é a utilização de entradas de drenagem na face do passeio – sarjetas, embora esta estratégia implique mais entradas do que qualquer outro meio de drenagem, de forma a efetuar eficazmente o escoamento das águas pluviais.

## 5.7 Sinalização

### Sinalização horizontal

A sinalização e marcação no pavimento consistem um aspeto importante na segurança dos utilizadores das faixas ou pistas cicláveis. Em pistas partilhadas deve ser usada uma linha branca contínua para separar os peões do percurso ciclável. Em vias bidirecionais deve ser marcada uma linha central branca tracejada enquanto houver visibilidade para ultrapassagem e contínua quando tal não suceder.

As faixas cicláveis devem estar separadas da faixa de rodagem com uma linha sólida branca de 100 a 150 mm de largura, do tipo M1, cumprindo com os requisitos legais de sinalização rodoviária. Em casos de permissão de transposição da faixa por veículos motorizados, como interseções, acessos a garagens e paragens de autocarro, a linha contínua deve passar a tracejada, do tipo M2, numa extensão específica de acordo com a situação em causa [adaptado de CCDR-N, 2008b]. Estas situações devem ser minimizadas nos percursos cicláveis, e devem ser estudadas medidas que reduzam os conflitos. A sinalização vertical deve ser usada para complementar as marcações no pavimento.

Qualquer infraestrutura ciclável deve ser marcada com um sinal padrão (Figura 5.15), facilmente legível, como o símbolo duma bicicleta e seta direcional de marcação na pista para informar ciclistas e motoristas sobre a natureza restrita da via. As marcações devem ser colocadas após cada interseção, no entanto, devido à complexidade das ruas urbanas, é necessária alguma flexibilidade.

Em zonas periurbanas com longas distâncias entre os cruzamentos e pouco volume de tráfego, as marcações do pictograma ciclável na faixa podem ser mais espaçadas, até cerca de 300 m, mas nas áreas urbanas, onde os automóveis fazem manobras de estacionamento através do espaço ciclável ou onde há densidade significativa de tráfego motorizado pode ser apropriado o uso frequente dos símbolos cicláveis, aconselhando-se um espaçamento de 30 a 50 m de distância [AASHTO, 2010].

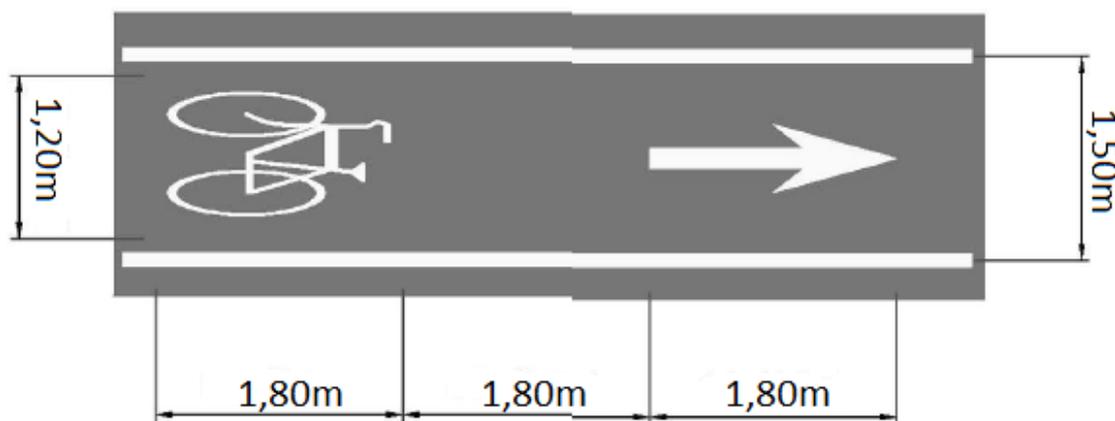
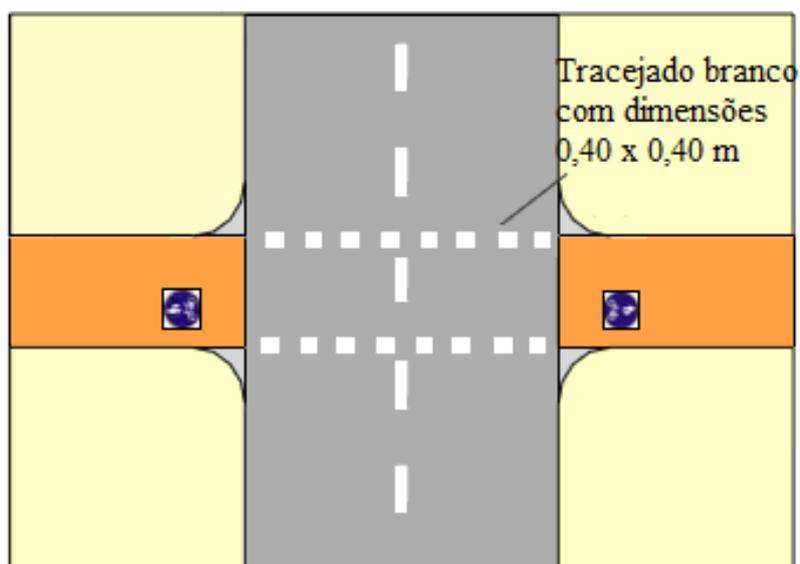


Figura 5.15 – Exemplo tipo de implementação do símbolo de marcação de via ciclável (fonte: AASHTO, 2010)

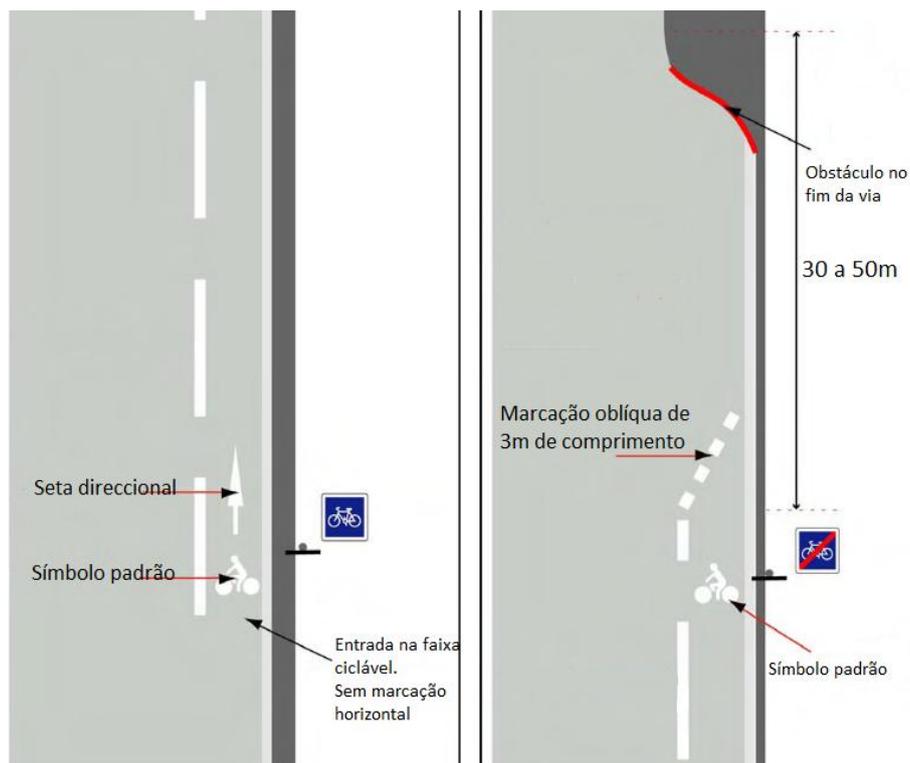
Em cruzamentos do espaço ciclável com as vias de tráfego automóvel, deve-se proceder à execução de marcações de forma a garantir a máxima segurança aos ciclistas. Em interseções cuja prioridade pertence à via com percurso ciclável inscrito deve ser garantida prioridade também aos ciclistas, potenciada pelo prolongamento da marcação da via a tracejado curto branco, do tipo M10, com as dimensões de 0.40 m x 0.40 m e afastamentos igualmente de 0.40 m, paralelas ao atravessamento, consoante descrição da Figura 5.16, indicando a possibilidade de veículos motorizados ocuparem esse espaço [CEAP, 2005].



**Figura 5.16 - Marcações de continuidade da ciclovía no espaço rodoviário (adaptado de CEAP, 2005)**

O início de uma faixa ciclável deve ser definido pela sinalização vertical, a marcação horizontal consistirá nas linhas de separação entre o tráfego motorizado e o ciclável, e no símbolo padrão, como o representado na Figura 5.15, composto por um pictograma simples duma bicicleta e uma seta direcional a indicar o sentido permitido ao fluxo de bicicletas (Figura 5.17).

O fim duma via destinada a ciclistas em que o utilizador irá ser obrigado a partilhar o espaço da faixa de rodagem deve ser sinalizado com marcação oblíqua no pavimento, não inferior a 3 m de comprimento. Esta sinalização deve ser colocada para que o ciclista possua uma zona de integração na via automóvel mínima de 30 m, embora seja aconselhado que essa zona possua um comprimento de 50 m [adaptado de Direction des routes du Conseil Général du Morbihan, 2011].



**Figura 5.17 – Esquema de marcação horizontal na entrada e saída de faixas cicláveis (adaptado de Direction des routes du Conseil Général du Morbihan, 2011)**

Antes de uma interseção, numa medida psicológica de apoio e aviso ao ciclista, podem ser previstas marcações adicionais de “raiado inteligente” [Hernández e Criollo, 2012] nos percursos exclusivos a ciclistas conforme ilustrado na Figura 5.18.

Consiste em sinais em forma de seta marcados no pavimento onde o afastamento entre as mesmas vai-se reduzindo com o aproximar da interseção. Esta aplicação deve ser validada pelo técnico, em fase de projeto, onde serão definidas as suas características.

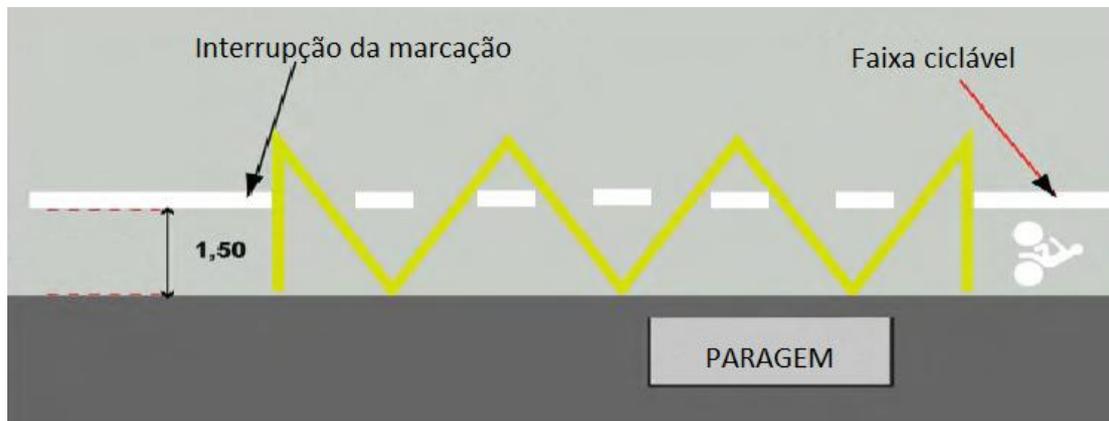


**Figura 5.18 – Raiado inteligente em aproximação de interseções (fonte: Hernández e Criollo, 2012)**

Existem pontos de conflitos criado pelas paragens de autocarro e as vias cicláveis devem, sempre que possível, ser implementadas de forma a evitá-las. Atendendo à falta de espaço urbano e às práticas comuns aceita-se que, simplesmente, a marcação possa ser interrompida junto às paragens de autocarro, onde a continuidade da faixa ciclável não pode ser assegurada, devendo ser claramente sinalizadas no pavimento e auxiliadas, se necessário, por sinalização vertical (Figura 5.19). A interrupção da marcação da via ciclável deve corresponder ao espaço ocupado por dois autocarros em fila [adaptado de Direction des routes du Conseil Général du Morbihan, 2011].

Embora não seja a melhor solução no que toca a resolver o conflito em análise promove-se uma perceção rápida dos velocípedes para a perda de continuidade da sua via preferencial,

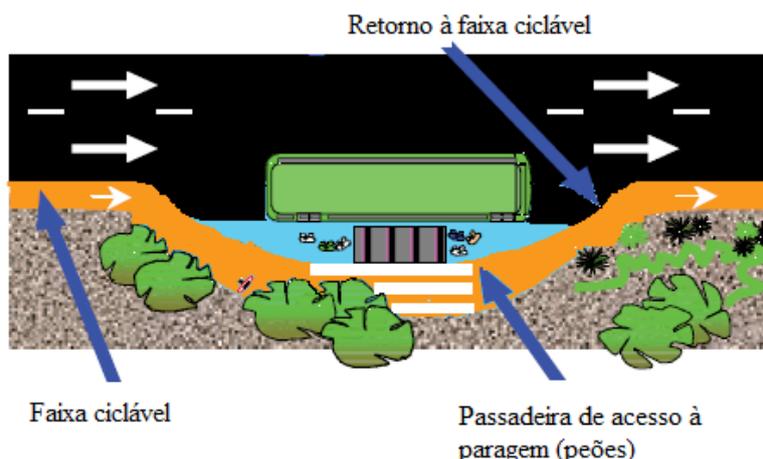
mantém o ciclista sempre em linha de vista com o tráfego motorizado e não cria conflitos adicionais com os peões que pretendem usufruir do transporte coletivo.



**Figura 5.19 – Interrupção da marcação duma via ciclável junto a uma paragem de autocarro (adaptado de Direction des routes du Conseil Général du Morbihan, 2011)**

A solução que melhor resolveria os conflitos na paragem de autocarros, ou outros obstáculos pontuais, seria a exemplificada na Figura 5.20, onde a faixa ciclável contorna a zona de conflito sem causar problemas para quem pretende embarcar ou desembarcar nos meios de transporte. Esta solução apresenta como grande desvantagem a ocupação de espaço, já que só pode ser utilizada em vias urbanas com grandes espaços laterais ou em situações em que seja possível reduzir o espaço pedonal adjacente ao arruamento.

Nesta solução deve-se providenciar uma passadeira na zona de acesso à paragem de autocarro para regularizar o tráfego pedonal que pretende atravessar a faixa ciclável e assim diminuir possíveis conflitos.



**Figura 5.20 – Faixa ciclável em contorno duma paragem de autocarros (adaptado de Ministério das Cidades, 2007)**

A sinalização horizontal é necessária sempre que estejam presentes numa via ciclável algum tipo de barreiras ou obstáculos, tais como pilares, grelhas, postes e outros, por forma a serem apercebidos pelos ciclistas. A remoção da obstrução é a medida ideal, mas se não for possível podem ser previstas algumas estratégias como a aplicação de sinais refletivos ou outros tratamentos também apropriados para alertar os ciclistas das obstruções presentes na via.

O tratamento proposto consiste na marcação duma linha branca oblíqua que induz o tráfego de ciclistas a evitar o perigo, mas deve ser utilizado apenas quando a obstrução é inevitável, e não deve substituir o bom projeto ciclável.

A marcação do obstáculo deve seguir o enunciado na Equação 5.9 e Figura 5.21.

$$L = 0,62 \times W \times V \quad (\text{Equação 5.9})$$

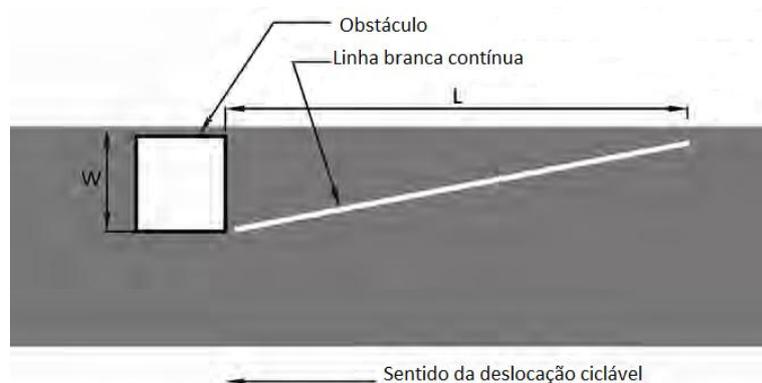
Onde:

L – Comprimento do cone de segurança (m)

W – Largura do obstáculo (m)

V – Velocidade de projeto do ciclista (km/h)

**Equação 5.9 - Determinação do comprimento do cone de segurança para a marcação de obstáculos**  
(fonte: AASHTO, 2010)



**Figura 5.21 – Marcação de obstáculos**  
(fonte: AASHTO, 2010)

### Sinalização vertical

A sinalética é considerada como um elemento decisivo para o sucesso de um percurso ciclável, não só porque permite orientar os utilizadores mas também porque, simultaneamente, são elementos fundamentais para garantir a segurança dos ciclistas, sobretudo na proximidade de conflitos.

É importante que a sinalética destinada a ciclistas se distinga completamente da sinalética automóvel. Para isso contribuem vários fatores tais como o formato da sinalética, a altura e o local de colocação, a simbologia específica de identificação (logótipo ou outras), as cores do fundo e do tipo de letras, entre outras [CEAP, 2005].

Os sinais a utilizar no espaço ciclável podem apresentar diferenças no que respeita às dimensões dos painéis, cores e da altura de colocação, mas devem, sempre que possível, utilizar a simbologia utilizada para o tráfego rodoviário e na sinalização cultural, ou semelhante. Podem-se classificar cinco critérios para considerar a sinalização eficaz: coerência, consistência, compreensibilidade, simplicidade, visibilidade e legibilidade. [CEAP, 2005]

A sinalização completa promove as infraestruturas cicláveis se assegura funções essenciais como:

- ✓ Informações sobre localização de percursos e rotas cicláveis;
- ✓ Informação de orientação e rotas para utilizadores cicláveis;
- ✓ Sinalização de segurança e instruções sobre regras de trânsito;
- ✓ Sinalização de informação turística e serviços;

[CEAP, 2005]

A sinalização deve ser refletora e visível ao ciclista a uma distância de 20 m, e em zonas de conflito deve ser complementada com sinalização horizontal. A altura aconselhada deve ser suficiente para não causar obstruções às deslocações ciclável e pedonal e evitar atos de vandalismo, assinalando-se a altura mínima em espaços urbanos de 2,20 m [Decreto Regulamentar n.º 22-A/98].

A atual legislação contempla, sobretudo, as deslocações automóveis, oferece pouca sinalização para ciclistas e não considera qualquer sinalética relacionada com a partilha de espaços. Assim, propõem-se os sinais verticais constantes do Quadro 5.12 que deveriam ser considerados na legislação portuguesa.

**Quadro 5.12 – Sinalização a ser introduzida na legislação portuguesa  
(fonte própria)**

Símbolo	Definição	Observações
	Circulação de ciclistas	Sinal de informação direcionado, simultaneamente, a ciclistas e automobilistas.  Informação de circulação em coexistência.
		
	Circulação de ciclistas em contrassentido	Sinal de informação direcionado, simultaneamente, a ciclistas e automobilistas.  Informação da circulação de ciclistas em contrassentido com o tráfego rodoviário.
	Perigo – presença de velocípedes	Sinal de perigo direcionado a automobilistas.  Sinalização de alerta para a circulação de velocípedes em coexistência.
	Sinal de paragem obrigatória para ciclistas	Painel informativo direcionado a ciclistas, que deve estar associado aos sinais comuns de cedência de passagem, informação, obrigação e proibição.  Sinalização de cumprimento obrigatório apenas para ciclistas.

A colocação de sinalização vertical deve ser alvo de um estudo cuidado e de projeto específico de engenharia apropriado à rede ciclável instalada.

### Semaforização para bicicletas

Os semáforos atribuem o direito de passagem para os diversos movimentos de tráfego nos cruzamentos. Tradicionalmente, o *design* do sinal foi determinado pelas características de funcionamento dos veículos a motor. Os ciclistas têm características operacionais significativamente diferentes, e por isso é aconselhável ajustar as operações de sinalização para ciclistas, sempre que se preveja a existência duma via partilhada ou percursos cicláveis a integrar o cruzamento/interseção.

Os parâmetros do semáforo que devem ser modificados para acomodar os ciclistas, quando for o caso, são o tempo mínimo de intervalo verde e o intervalo de vermelho geral [AASHTO, 2010].

O semáforo deve garantir um tempo mínimo de permissão de passagem suficiente para os ciclistas efetuarem a sua travessia em segurança antes que o sinal verde duma via transversal acenda, assim, deve ser caucionado para que o tempo em sinal verde mínimo possibilite a um velocípede que parta da posição parada tenha tempo suficiente para reagir, acelerar e atravessar o cruzamento antes do tráfego motorizado alocado na estrada transversal entrar na interseção (Equação 5.10).

$$V_{min} = T_{pr} + \frac{V}{2a} + \frac{L+c}{V} - A - Vg \quad (\text{Equação 5.10})$$

Onde:

$V_{min}$  – Tempo de semáforo verde mínimo para ciclistas (s)

$T_{pr}$  – Tempo de percepção e reação (s)  
Tempo normal de percepção e reação (1,5s)

$V$  – Velocidade de atravessamento (m/s)

$a$  – Aceleração da bicicleta ( $m/s^2$ )

$L$  – Largura da interseção (m)

$c$  – Comprimento do veículo (m)  
comprimento vulgar duma bicicleta (1,8m)

$A$  – Tempo de intervalo com sinalização amarela (s)

$Vg$  – Tempo de vermelho geral no cruzamento (s)

**Equação 5.10 – Semaforização - tempo de verde mínimo  
(adaptado de AASHTO, 2010)**

O Código da Estrada associa ao semáforo amarelo a ideia de retenção. Entende-se, então, que o tempo de semáforo amarelo tem de ser suficiente para se evitar que um veículo qualquer se veja obrigado a passar pela retenção com o semáforo já em vermelho. Assim, deve ser garantido que um ciclista ao chegar a uma interseção possui tempo suficiente de sinal amarelo correspondente à distância que o veículo se encontra da retenção quando

surge essa instrução e já não consegue travar em segurança, e tempo em vermelho geral que permita que a parcela correspondente à largura da interseção e do veículo atravesse o cruzamento (Equação 5.11).

Quando se estimar o tempo adequado disponível para um velocípede em movimento atravessar a interseção no momento em que o sinal amarelo acende no semáforo, é necessário considerar a distância de travagem e a largura da interseção. No final de uma indicação verde, além de um certo ponto crítico de aproximação ao cruzamento, o ciclista não consegue parar confortavelmente antes do cruzamento, nem passar a interseção em segurança se o tempo de desimpedimento é inadequado. Um ciclista requer uma certa distância para travar e parar confortavelmente, esta distância, indicada como  $x$  na Figura 5.22, depende da velocidade do ciclista, do tempo de reação e percepção e do valor da desaceleração [adaptado de Pereira *et al.*, 2012].

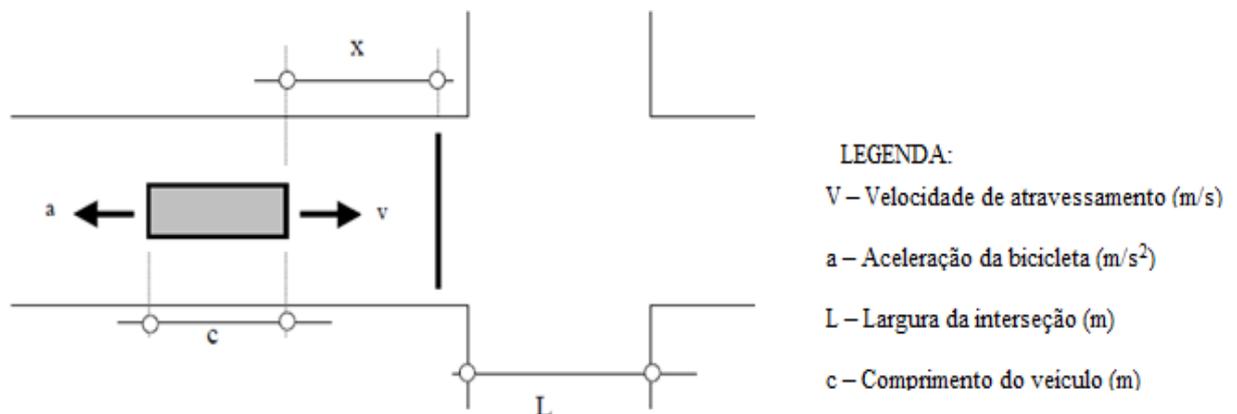


Figura 5.22 - Esquema de estudo do problema da semaforização duma interseção (fonte: Pereira *et al.*, 2012)

Um sinal luminoso deverá proporcionar tempo suficiente para um ciclista circulante que entra no final do intervalo de tempo verde para efetuar o atravessamento da interseção antes do tráfego concorrente receber indicação para avançar. O tempo disponível para o ciclista atravessar a interseção é composto pelo “amarelo” e pelo “vermelho geral”. Como foi referido anteriormente, o intervalo de amarelo baseia-se nas velocidades de aproximação de automóveis e, portanto, não deve ser ajustado a fim de acomodar bicicletas, sob pena dos motoristas perderem o respeito pelo sinal “amarelo” como sinal de retenção e travagem. No entanto, pode ser viável aumentar o intervalo de vermelho geral para que a circulação seja segura para todos os ciclistas.

Normalmente, um ciclista consegue obter uma velocidade de atravessamento a rondar os 16 km/h (4,5 m/s) e acelerar até 0,5 m/s<sup>2</sup> para cruzamentos de curta e média dimensão, devendo o valor ser modificado sempre que se julgue necessário, devido a fatores como a inclinação ou a largura da interseção. O tempo de intervalo em amarelo baseia-se na velocidade de aproximação dos automóveis e é geralmente entre 3 e 6 segundos de duração, valores, também, adequados para bicicletas [AASHTO, 2010].

Nestes pressupostos podemos concluir que:

$$x = T_{pr} \times V + \frac{V^2}{2a} \quad (\text{Equação 5.11.1})$$

E cumprir com:

$$T_{seg} = A + Vg \geq \frac{x + L + c}{V} \quad (\text{Equação 5.11.2})$$

Onde:

$T_{seg}$  – Tempo de segurança para o atravessamento para uma bicicleta em movimento (s)

$x$  – Distância a que o veículo se encontra da retenção quando surge “amarelo” (m)

$T_{pr}$  – Tempo de percepção e reação (s)  
Tempo normal de percepção e reação (1,5 s)

$V$  – Velocidade de atravessamento (m/s)

$a$  – Aceleração da bicicleta ( $m/s^2$ )

$L$  – Largura da interseção (m)

$c$  – Comprimento do veículo (m)  
comprimento vulgar duma bicicleta (1,80 m)

$A$  – Tempo de intervalo com sinalização amarela (s)

$Vg$  – Tempo de vermelho geral no cruzamento (s)

**Equação 5.11 – Tempo de atravessamento duma interseção por um ciclista em movimento  
(adaptado de AASHTO, 2010)**

Os ciclistas pouco experientes, como as crianças, costumam usar as passagens pedonais e os respetivos botões de sinalização para atravessar, nestes casos, essas instalações devem ser acessíveis a velocípedes que desejem prosseguir através da interseção desta maneira. Em alguns casos pode ser apropriado indicar que um semáforo é destinado ao uso exclusivo de ciclistas, e pode ser adicionado um sinal que indica "sinal de bicicletas", ou apresente um desenho claro e inequívoco duma bicicleta. Esta situação é fundamental onde os ciclistas partilham uma fase do sinal atribuída aos peões ou onde têm o seu próprio espaço de passagem contíguo aos peões.

## 5.8 Distância de conforto

As deslocações cicláveis são dinâmicas. É difícil circular exatamente em linha reta e os utilizadores menos experientes, em particular, necessitam de uma quantidade razoável de espaço de manobra, denominado “envelope dinâmico”. Como referido anteriormente, o espaçamento lateral necessário à via ciclável não deve ser inferior a 0,50 m relativamente a objetos fixos pontuais como marcos do correio, contentores e sinalização vertical, distância que deve aumentar para o dobro quando se refere a objetos fixos contínuos como fachadas ou guarda corpos. Esse espaço é necessário porque os ciclistas, que têm direito a utilizar toda a largura da via, são fisicamente incapazes de circular na beira do caminho, devido às

dimensões do seu guidador e pedais que se estendem mais do que os seus pneus [IMTT, 2011].

Se o afastamento adequado não pode ser fornecido entre a trajetória e as obstruções laterais, devem ser previstos sinais de alerta, marcadores de objetos e/ou refletores para as obstruções.

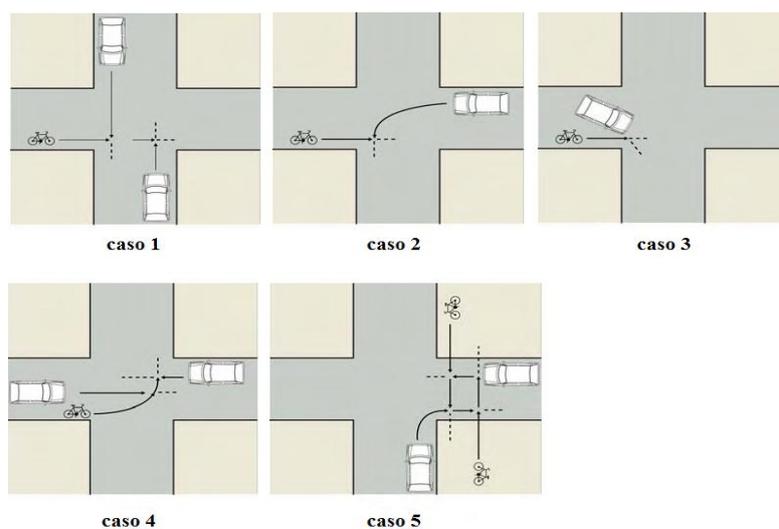
Nos casos em que a via ciclável é adjacente a perigos de água, taludes ou declives mais íngremes do que 3:1 (v:h), deve ser considerado um maior afastamento lateral, cujo valor não deve ser inferior a 1,50 m a partir da borda do pavimento. Dependendo da altura do talude e das condições na parte inferior, pode ser implementado uma barreira física, como arbustos densos, guarda corpos ou cercas [AASHTO, 2010].

Objetos fixos não devem ser autorizados a projetar-se dentro da envolvente vertical ou horizontal de uma via ciclável. Assim, o afastamento vertical mínimo imposto deve ser de 2,40 m, em zonas restritas, e em algumas situações, deve ser superior a 3,00 m, para permitir a passagem de veículos de emergência e de manutenção [AASHTO, 2010].

## 5.9 Interseções

As interseções são locais de confluência de diferentes fluxos de tráfego, que potenciam uma maior incidência de conflitos e concomitantes acidentes. O dimensionamento de interseções pode ser dividido em três grandes grupos: convencionais, reguladas por sinalização luminosa e rotundas [Ribeiro et al., 2011].

As interseções correspondem a elementos de importância elevada na implementação de uma rede ciclável porque constituem zonas sensíveis, onde a segurança dos ciclistas se torna vulnerável. Os principais tipos de acidentes verificados entre ciclistas e veículos motorizados acontecem em situações de interseção conforme ilustrado na Figura 5.23.



**Figura 5.23 – Principais situações de conflito em interseções**  
(fonte: Direction des routes du Conseil Général du Morbihan, 2011)

Os princípios fundamentais que devem nortear a concepção de uma interseção são: a boa visibilidade da interseção, facilidade na legibilidade do traçado, redução dos pontos de conflito potenciais e o desenho de interseções orientado para a promoção de velocidades moderadas.

As estratégias que devem ser atendidas no tratamento dos conflitos em interseções são:

- ✓ Percurso ciclável visível para todos os utilizadores;
- ✓ Assegurar a co visibilidade antes da interseção, e se necessário implementar o percurso ciclável contíguo à via motorizada nos 15 a 25 m que antecedem a interseção [Le Conseil Général du Finistère, 2006];
- ✓ Redução da distância de atravessamento e tempo de espera para os ciclistas;
- ✓ Sinalização vertical e horizontal, clara e inequívoca no estabelecimento do regime de prioridade instalado e da tipologia ciclável existente;
- ✓ Se as características do próprio local da interseção permitirem, é recomendável a implementação de uma zona de refúgio central para os ciclistas que atravessam as vias motorizadas;
- ✓ Aproximação das velocidades praticadas na interseção por parte de veículos motorizados e bicicletas (acalmia de tráfego motorizado).

[adaptado de IMTT, 2011]

Os principais fatores que influem na análise dos pontos de conflito são: os volumes e velocidades de tráfego motorizado e não motorizado, tipo de tráfego, distância a percorrer na interseção, número, tipo e espaço disponível para manobras e as motivações culturais da população.

Cada interseção deve ser alvo de um estudo individual por parte dos projetistas, já que não existem soluções padrão para resolução das mesmas. As soluções preconizadas neste capítulo servem como base de estudo para qualquer análise mais aprofundada no tratamento de conflitos em interseções decorrentes do cruzamento de pistas ou faixas cicláveis com a via destinada ao tráfego motorizado.

### Entroncamentos e cruzamentos

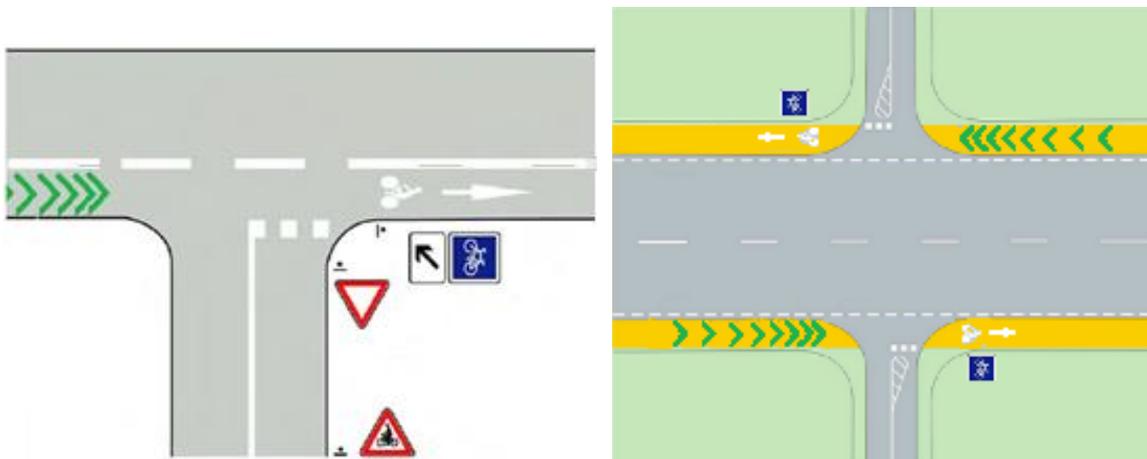
De acordo com a definição geral, as estradas principais têm, normalmente, prioridade sobre o resto da rede em situações de cruzamentos e entroncamentos, e a via ciclável a ela contígua deve usufruir do mesmo sentido de prioridade.

Numa situação em que o percurso ciclável está integrado na via com prioridade deve-se:

- ✓ Colocar sinalização adequada;
- ✓ Implementar o sistema de raio inteligente a montante da interseção;
- ✓ Prolongar a marcação no pavimento da faixa ciclável ao longo da interseção, opcionalmente com coloração diferente. O prolongamento da marcação deve ser feito por uma linha tracejada, indicando a possibilidade de veículos motorizados ocuparem esse espaço;
- ✓ Colocar, após a interseção, o pictograma da bicicleta e a seta direcional na faixa ciclável;

- ✓ Assegurar que a linha de paragem na via de trânsito sem prioridade não se insere na passagem destinada aos percursos cicláveis.

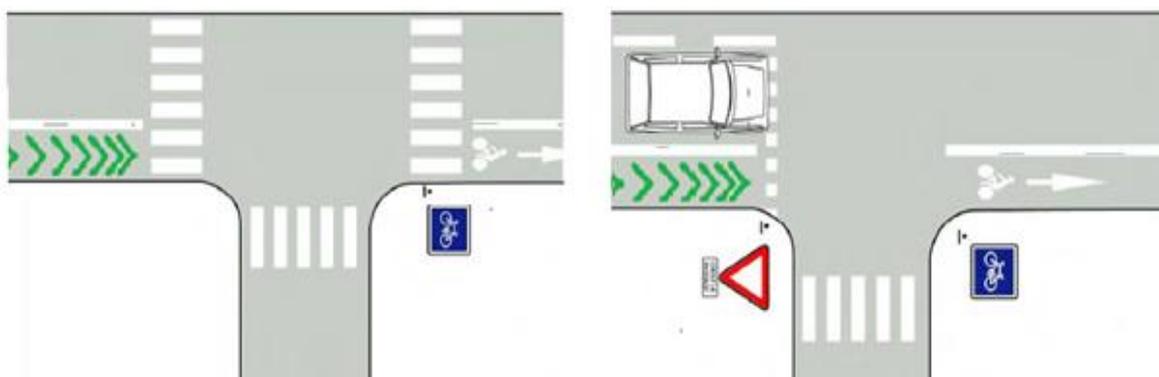
A Figura 5.24 representa bons exemplos do desenho de interseções de percurso ciclável inscrito na via com prioridade, onde são respeitadas as regras que os devem regular.



**Figura 5.24 – Exemplo de desenho de interseções de percurso ciclável na via com prioridade (adaptado de Direction des routes du Conseil Général du Morbihan, 2011)**

Em interseções que o percurso ciclável está integrado no arruamento sem prioridade as boas práticas devem seguir o exemplo expresso na Figura 5.25, recomendando-se:

- ✓ Colocação de sinalização adequada;
- ✓ Implementar o sistema de raiaado inteligente no espaço a montante da interseção;
- ✓ Interrupção na marcação ciclável antes da interseção (antes do atravessamento pedonal, se existir);
- ✓ Colocar, após a interseção, o pictograma da bicicleta e a seta direcional na faixa ciclável;
- ✓ Assegurar que a linha de paragem na via de trânsito sem prioridade não se insere na passagem destinada aos percursos cicláveis.



**Figura 5.25 – Exemplo de desenho de interseções de percurso ciclável na via sem prioridade (adaptado de Direction des routes du Conseil Général du Morbihan, 2011)**

### Viragens à esquerda pelo ciclista

Em vias cicláveis unidirecionais existe necessidade de proporcionar aos utilizadores uma mobilidade que permita que estes possam inverter o sentido ou atravessar as vias de tráfego motorizado em segurança. Um dos movimentos críticos é a viragem à esquerda, já que os ciclistas têm de realizar um movimento que geralmente receiam, porque os coloca em conflito com a circulação do tráfego motorizado (caso 4 da Figura 5.23).

Para possibilitar essa mobilidade aos ciclistas torna-se necessário implementar uma estratégia, para lidar com os conflitos adicionais. A solução proposta passa pela canalização dos ciclistas ou a criação de bolsas exclusivas às bicicletas junto às passagens de peões ou às marcas STOP ou aos semáforos (caso de interseções reguladas por sinalização luminosa) [Ribeiro *et al.*, 2011]. A estratégia proposta conduz a um percurso retilíneo por parte dos ciclistas que pretendam inverter o seu sentido ou efetuar viragens à esquerda em interseções (Figura 5.26). A correta aplicação da passagem para ciclistas deve respeitar os seguintes princípios:

- ✓ A interseção deve ser visível e facilmente legível para os veículos motorizados e para os ciclistas;
- ✓ A interseção só deve permitir viragens à esquerda a jusante do cruzamento (antes a passagem de peões se existir);
- ✓ Em cruzamentos que seja adotada esta estratégia para melhor percorrer a interseção deve ser conferido um cariz unidirecional à via e a largura da passagem ciclável deve ser a mesma do percurso onde se introduz;
- ✓ O contorno do percurso ciclável deve ser a tracejado curto branco, do tipo M10, com as dimensões de 0.40 m x 0.40 m e afastamentos igualmente de 0.40 m, paralelas ao atravessamento;
- ✓ A área ocupada pela estratégia da linha avançada de paragem (em interseções reguladas por sinalização luminosa) não deve ser utilizada como percurso ciclável;
- ✓ Devem ser criadas bolsas de paragem (zonas de refúgio) destinadas a ciclistas em espera de prioridade, fora da zona de circulação ciclável e pedonal, com largura e profundidade mínima de 2,00 m;
- ✓ A interseção deve ser num ângulo mais reto possível, dadas as condições existentes.

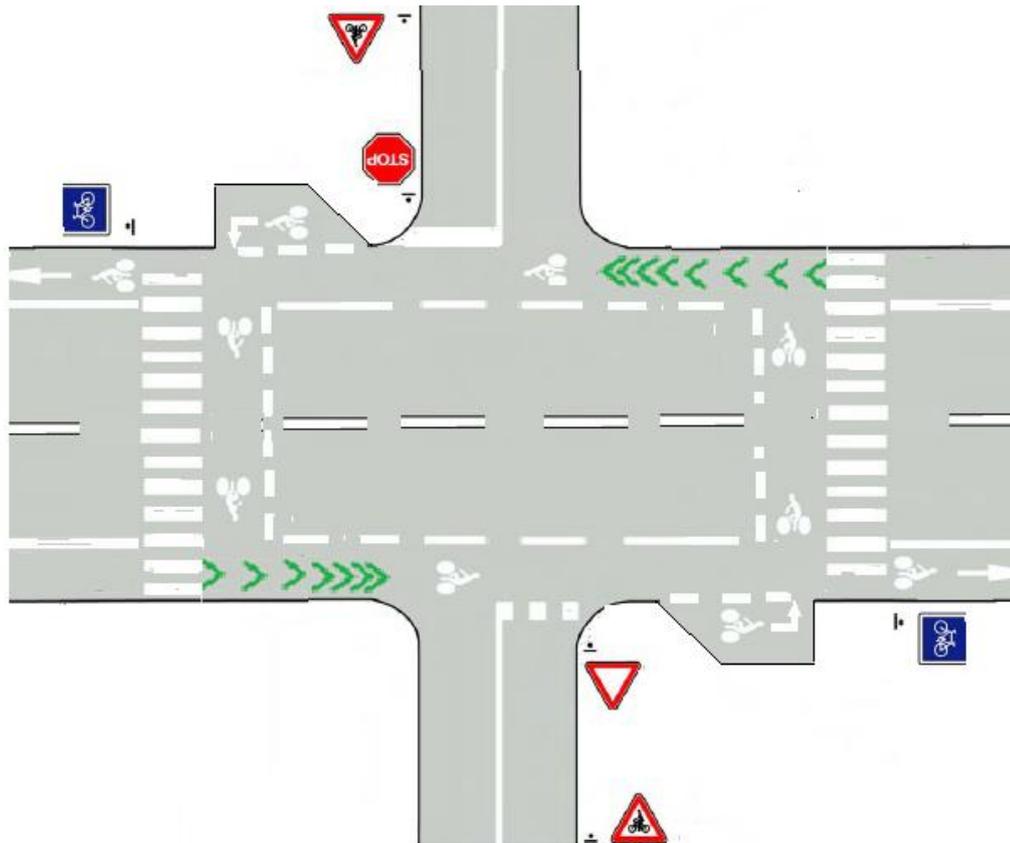


Figura 5.26 – Exemplo de desenho de interseção de percurso ciclável no arruamento principal e esquema de viragens à esquerda por parte do velocípede (fonte própria)

#### Cruzamento de arruamentos sem sinalização de prioridade

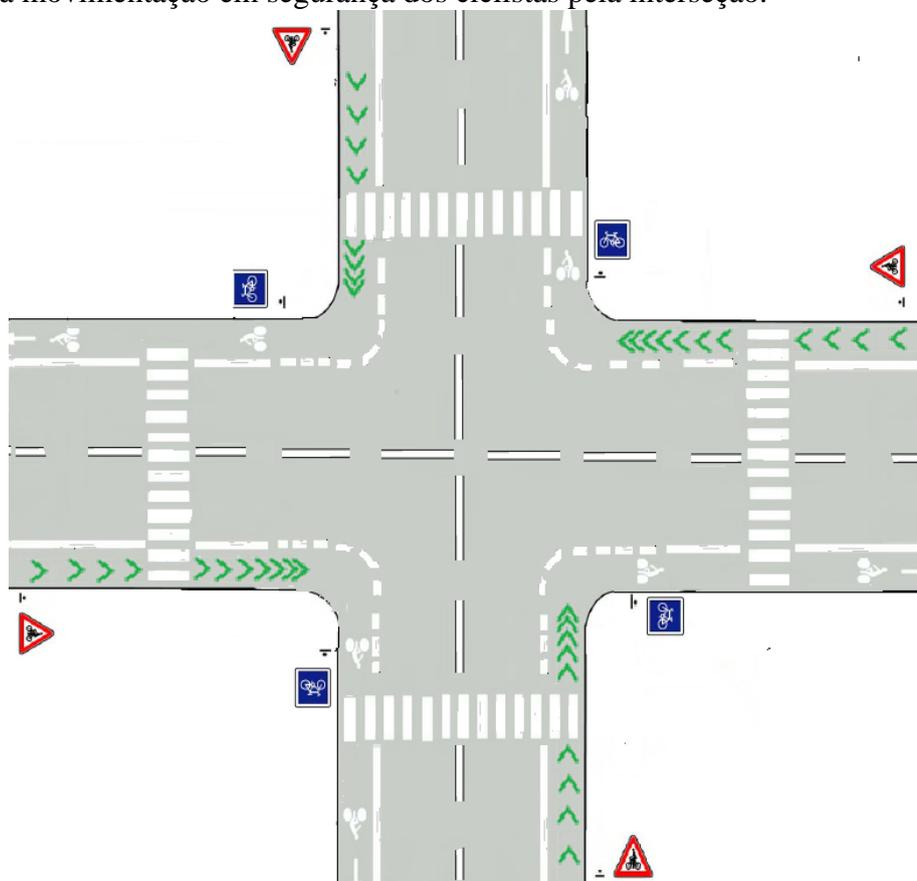
Em situações de cruzamentos de grande envergadura ou em que a prioridade se rege pelo lado direito de circulação, sem sinalização clara, e onde a circulação ciclável é unidirecional existem diversas estratégias de cruzamento possíveis de adotar. A escolha e implementação do perfil adequado da via ciclável depende da avaliação de vários fatores, entre eles o espaço disponível, o tipo e volume previsto de tráfego motorizado e ciclável, o volume de veículos em viragens à direita, o nível de conforto e segurança pretendido, contexto do meio ambiente (urbano ou não urbano), entre outros.

Os dois sistemas propostos são:

- i. Esquema normal de circulação – caracteriza-se pela circulação “convencional” dos ciclistas como se de um veículo motorizado se tratasse, isto é, com permissão para seguir no seu sentido, efetuar viragens à direita e viragens à esquerda depois de atravessada a via (Figura 5.27).

Este esquema apresenta como vantagens: proporcionar um atravessamento mais rápido por parte dos ciclistas, maior simplicidade e legibilidade do percurso e menor ocupação de espaço.

A aplicação deste perfil impõe um cumprimento rigoroso das regras de trânsito, dependendo em muito da cidadania de todos os utilizadores do arruamento para se proceder à movimentação em segurança dos ciclistas pela interseção.



**Figura 5.27 - Exemplo de desenho de interseção em cruzamentos – esquema normal de circulação (fonte própria)**

Recomenda-se neste tipo de cruzamento:

- ✓ Colocação de sinalização adequada;
- ✓ Implementar o sistema de raio inteligente a montante da interseção;
- ✓ Interrupção da marcação ciclável na interseção;
- ✓ Marcação a tracejado mais curto nas seções onde o atravessamento da via é permitido para os ciclistas;
- ✓ Colocar, após a interseção, o pictograma da bicicleta e a seta direcional na faixa ciclável.

Outra estratégia possível de aplicar é:

- ii. Esquema tipo rotunda – caracteriza-se por um *design* da via ciclável que induz o atravessamento do cruzamento num sistema típico de rotunda, promovendo o movimento circular do cruzamento por parte do ciclista num sentido anti horário, através da implementação de obstáculos com relevo nas curvas, obrigando o ciclista a efetuar percursos perpendiculares à via aumentando assim a sua visibilidade (Figura 5.28).

Esta estratégia apesar da maior ocupação de espaço e da pouca simplicidade do desenho apresenta como grande vantagem a segurança conferida aos ciclistas no atravessamento e na maior capacidade de perceção do movimento destes por parte dos automobilistas.

Outra característica importante é a segregação imposta que retira o risco de acidente nas viragens à direita por parte do veículo motorizado (caso 3 da Figura 5.23), já que a estrutura de relevo evita que haja sobreposição da faixa ciclável por parte de um automóvel neste tipo de manobra.

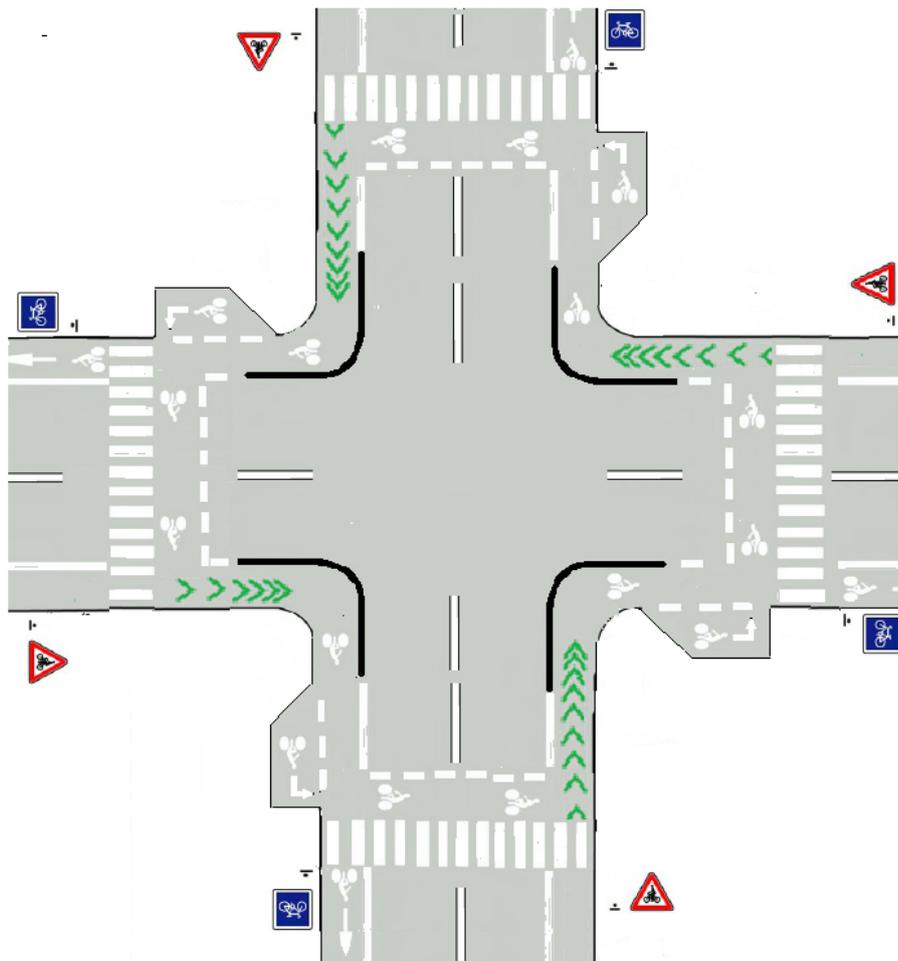


Figura 5.28 – Exemplo de desenho de interseção em cruzamentos – estratégia tipo rotunda (fonte própria)

Recomenda-se neste tipo de cruzamento:

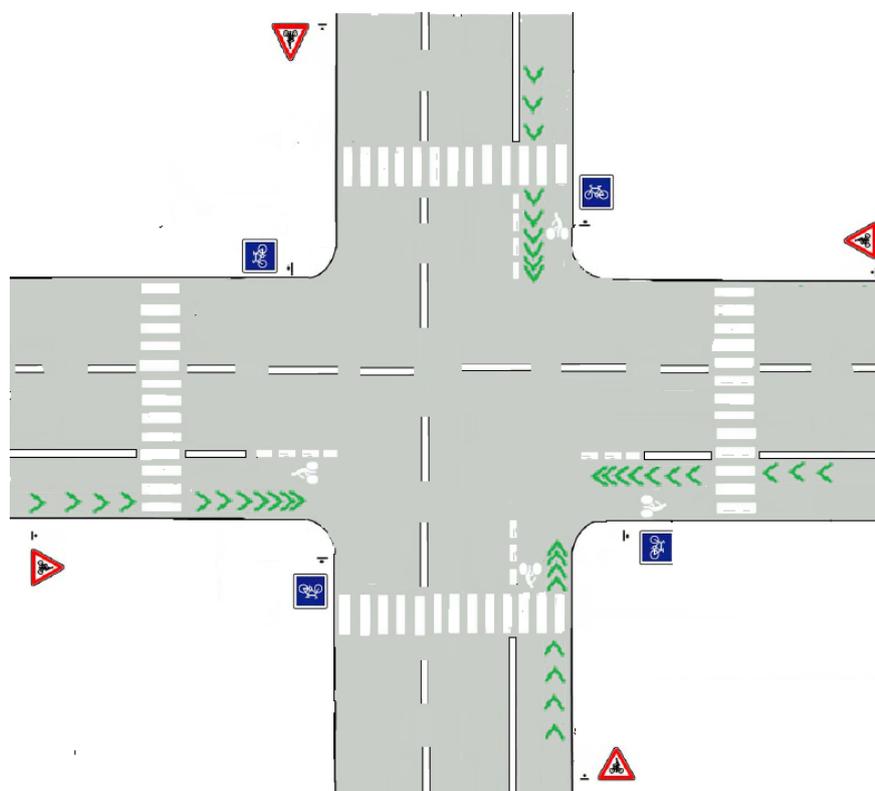
- ✓ Colocação de sinalização adequada;
- ✓ Implementar o sistema de raio inteligente no espaço a montante da interseção;
- ✓ Implementação de segregação, através de colocação de separação com relevo, induzindo uma curva à direita no percurso ciclável nas zonas de interseção;
- ✓ Colocar, após a interseção, o pictograma da bicicleta e a seta direcional na faixa ciclável;
- ✓ A mudança de sentido e as viragens à esquerda deverão executar-se de acordo com o descrito no subcapítulo respetivo.

### Cruzamentos em arruamentos com percursos cicláveis bidirecionais

As vias bidirecionais apresentam algumas desvantagens em relação à tipologia unidirecional, como referido em capítulos anteriores. Permitir interseções no atravessamento destes percursos significa aumentar o risco de acidente entre bicicletas e veículos motorizados.

Ainda assim se for implantada esta estratégia num cruzamento recomenda-se que seja adotado o esquema ilustrado na Figura 5.29, onde se reitera a importância das seguintes regras:

- ✓ Colocação de sinalização adequada;
- ✓ Implementar o sistema de raiado inteligente no espaço a montante da interseção;
- ✓ Prolongar a marcação no pavimento da faixa ciclável ao longo da interseção (opcionalmente com coloração diferente) se o percurso ciclável acompanhar a via de sentido prioritário, ou a interrupção na marcação ciclável antes da interseção se não existir sistema de prioridade definido ou se essa via não é a prioritária;
- ✓ Colocar, após a interseção, o pictograma da bicicleta;
- ✓ A fase inicial/final do percurso ciclável após interseção deve ser em linha tracejada, atuando como propósito psicológico lembrando aos ciclistas de que, apesar de não estarem na interseção, pode haver veículos motorizados a utilizar esse espaço para efetuar a manobra.



**Figura 5.29 – Exemplo de desenho de interseção em cruzamentos em vias com percursos bidirecionais (fonte própria)**

### Pistas cicláveis em interseções

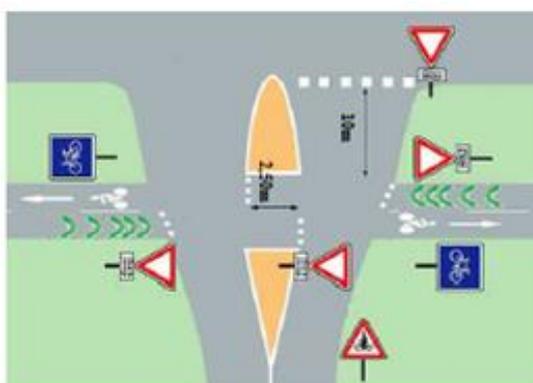
Em pistas cicláveis uni ou bidirecionais cuja implementação não é contígua às vias de tráfego existem duas estratégias admissíveis no tratamento de interseções:

- i. Aproximação ao arruamento: procura de maior contato visual entre ciclista e automobilista a montante da interseção. Esta estratégia conduz a uma aproximação do tráfego ciclável ao tráfego motorizado, tornando-se contíguos nos 15 a 25 m anteriores à interseção (Figura 5.30), possibilitando que se aplique o tratamento da interseção descrito anteriormente, consoante o sistema de prioridade imposto [Le Conseil Général du Finistère, 2006].



**Figura 5.30 - Exemplo de desenho de interseção de pistas cicláveis e via de tráfego motorizado – estratégia de aproximação à rodovia (adaptado de Le Conseil Général du Finistère, 2006)**

- ii. Afastamento da interseção: estratégia mais aconselhada se existir problemas de visibilidade e para pistas cicláveis bidirecionais, onde se promove o afastamento da interseção e o atravessamento na via lateral a montante. Nesta estratégia o atravessamento da via motorizada deve ser efetuado a um mínimo de 10 m da interseção [IMTT, 2011] e seguido o procedimento semelhante ao descrito para percursos integrados no arruamento sem prioridade. Neste caso deve ser colocada sinalização adequada na via de trânsito e, especialmente, sinalização clara de cedência de passagem na pista ciclável antes da interseção (Figura 5.31).



**Figura 5.31- Exemplo de desenho de interseção de pistas cicláveis e via de tráfego motorizado – estratégia de e afastamento da interseção (adaptado de Le Conseil Général du Finistère, 2006)**

### Interseção regulada por sinalização luminosa

Em cruzamentos semaforizados, uma solução que tem contribuído para a redução dos conflitos entre ciclistas e os meios motorizados é a implementação de linhas avançadas de paragem ou “*bike box*” que consiste essencialmente em duas linhas paralelas de paragem, sendo que a primeira afeta os meios motorizados e a segunda os ciclistas.

A linha avançada de paragem serve como uma área de espera para os ciclistas, e é um desenho de segurança, onde é criada uma caixa de espera nos semáforos (Imagem 5.9), para evitar que num cruzamento semaforizado haja colisões entre carros e bicicletas, especialmente aqueles entre motoristas e ciclistas em que um pretende mudar de direção e o outro manter a trajetória. Pode ser aplicado em zonas de coexistência ou com percursos cicláveis a montante ou jusante da interseção [Portland Bureau of Transportation, s/d].

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 dos meios motorizados. Desta forma, os ciclistas deixam de estar confinados a um dos lados da via melhorando consideravelmente a sua visibilidade relativamente aos restantes modos de transporte [Viegas, 2011].

A aplicação desta estratégia em interseções reguladas por semaforização facilita as viragens à esquerda e o atravessamento da interseção por parte dos ciclistas, já que permitem que sejam os ciclistas os primeiros a avançar, e evita que inale gases dos veículos motorizados enquanto aguardam pelo sinal verde.



**Imagem 5.9 – Linha avançada de paragem em interseção luminosa**  
(fonte: Viegas, 2011 que cita CERTU, 2005)

Recomenda-se neste tipo de cruzamento:

- ✓ Colocação de sinalização adequada;
- ✓ A distância entre linhas de paragem deve possuir comprimento entre 3 e 5 m [IMTT, 2011];
- ✓ Implementação de uma faixa de referência de acesso no lado direito da circulação automóvel, com uma largura mínima de 1,10 m e comprimento mínimo de 15 m (desde que a largura da via o permita) [IMTT, 2011];
- ✓ Colocação do pictograma da bicicleta na zona de linha avançada de paragem;

- ✓ A largura mínima a ocupar é a de uma via de tráfego, mas se o cruzamento permite viragens à esquerda, a largura a ocupar deve corresponder à largura total da via de tráfego nesse sentido.

### 5.10 Interseções giratórias

As rotundas são praças formadas por cruzamento ou entroncamento onde o trânsito se processa em sentido giratório e sinalizado como tal. O ordenamento geométrico de uma rotunda é caracterizado pela convergência de diversos ramos de sentido único ou não, numa praça central de forma geralmente circular e intransponível, em torno da qual é estabelecido um sentido único de circulação, assumido como prioritário em relação aos fluxos de chegada [INIR, 2010].

Estas interseções, apesar do papel positivo para a mobilidade e segurança rodoviária, por reduzirem a velocidade de circulação e conseqüentemente a gravidade dos acidentes, são, no entanto, uma forma de conflito entre os ciclistas e os outros utentes da via de rodagem, especialmente na entrada e saída do anel da rotunda (Figura 5.32).

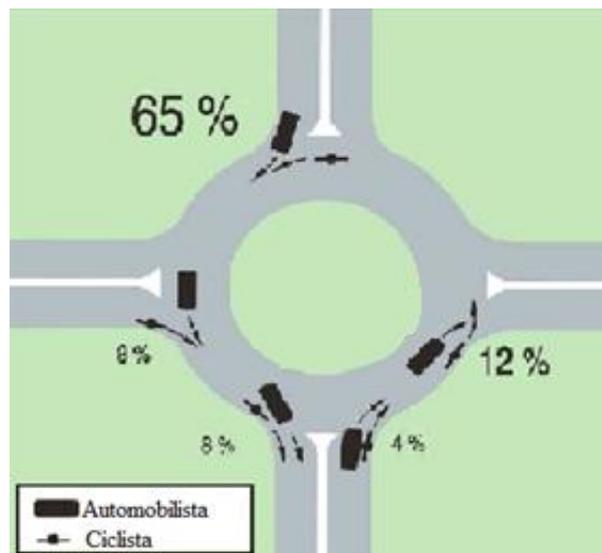


Figura 5.32 - Circunstâncias de acidentes nas rotundas (adaptado de Le Conseil Général du Finistère, 2006)

Os conflitos em rotundas agrupam-se, especialmente, em três grandes grupos, conforme ilustrado na Figura 5.32:

- a. 65% dos acidentes são resultado da não cedência de prioridade por um veículo a motor ao entrar na interseção, resultado do problema da falta de visibilidade do condutor em relação ao ciclista que circula na rotunda;
- b. 12% dos acidentes são causados por interrupção do caminho do ciclista por um veículo que procura deixar a rotunda;
- c. 20% dos casos de conflito acontece quando o ciclista é empurrado contra o passeio, na entrada ou saída da rotunda.

[Le Conseil Général du Finistère, 2006]

Para solucionar os pontos de conflito que as rotundas apresentam, podem-se admitir várias soluções padrão, e cabe ao projetista adotar a solução que considere melhor, atendendo a diversos fatores como o volume de tráfego, o tipo de tráfego, as velocidades praticadas na rotunda, o tipo de percurso ciclável existente antes e após a rotunda, o potencial de utilização da rotunda pelos ciclistas, os critérios de segurança envolvidos, entre outros, já que todas as soluções comumente utilizadas possuem aspetos negativos na sua aplicação.

Ainda, assim, é possível elaborar o Quadro 5.13 de soluções a adotar.

**Quadro 5.13 – Guia de soluções a adotar na resolução de conflitos nas rotundas (adaptado de Le Conseil Général du Finistère, 2006)**

		Tipologia do percurso a montante da rotunda	
		Coexistência ou faixa ciclável	Pista ciclável
<b>Raio da rotunda</b>	Pequeno ( $R < 15$ m)	Circulação em coexistência na rotunda ou Circulação segregada se a interseção alberga grande volume de tráfego motorizado ( $> 5000$ veículos/dia)	Circulação segregada no perímetro exterior da rotunda
	Médio ( $15 \text{ m} \leq R < 22$ m)	Circulação mista com implementação de ilhas de bordadura ou Circulação segregada se a interseção alberga grande volume de tráfego motorizado ( $> 5000$ veículos/dia)	
	Grande ( $R \geq 22$ m)	Circulação segregada no perímetro exterior da rotunda	

#### Circulação ciclável dentro da rotunda

Este tipo de solução é usual nas rotundas de um anel, tornando muito mais simples a circulação para os velocípedes do que as de múltiplos anéis, pois os ciclistas não necessitam de mudar de via e os motoristas tornam-se menos propensos a cortar a via utilizada pelo ciclista ao saírem da rotunda. Ainda assim, este tipo de solução requer muita atenção por parte dos condutores dos veículos motorizados e por parte dos ciclistas, já que não são impedidos os acidentes por choque na entrada e saída da rotunda.

Para que uma rotunda seja apta à circulação ciclável aconselha-se a:

- ✓ Implementação de um traçado que impeça grandes velocidades, como a redução do número de vias na rotunda e a adoção de estratégias de acalmia de tráfego na aproximação à rotunda;
- ✓ Adoção de ângulos de entrada com acentuada deflexão, porque promove uma melhor leitura aos utilizadores que se pretendem imiscuir na rotunda;

- ✓ Implementação de um número de anéis de circulação reduzido, impedindo desta forma a tentativa de ultrapassagem de ciclistas e reduzindo a probabilidade dos acidentes.

[Le Conseil Général du Finistère, 2006]

A circulação livre de ciclistas só é aconselhada em situações de rotundas monoanelares, devendo nestas situações a circulação ciclável ser também ela em coexistência com o tráfego motorizado numa extensão mínima de 30 m a montante da interseção e numa extensão de 15 m a jusante da mesma, cujo objetivo é o de aumentar a perceção mútua entre ciclistas e automobilistas e reduzir os conflitos relacionados com a falta de visibilidade nas entradas e saídas das interseções circulares [Le Conseil Général du Finistère, 2006].

As principais vantagens deste modelo são:

- ✓ o aumento da visibilidade mútua na entrada da interseção devido à circulação conjunta;
- ✓ a inexistência de custos e trabalhos específicos para velocípedes na implementação ou alteração de rotundas.

As desvantagens principais são:

- ✓ inexistência de uma estratégia que impeça o conflito;
- ✓ reduzido número de rotundas que se encaixam nos requisitos estabelecidos.

A circulação em faixas cicláveis específicas dentro das rotundas é desaconselhada, uma vez que não apresenta qualquer tipo de vantagem em relação à circulação livre na rotunda, e acrescentam como principal desvantagem a indução de ciclistas a penetrar na rotunda nestas faixas sem se preocuparem com a circulação do tráfego motorizado, assumindo que se encontram numa via prioritária quando o mesmo não é verdade.

#### Circulação ciclável segregada fora da rotunda

Nas rotundas que pela sua dimensão ou pelo seu intenso tráfego motorizado não apresentam as características adequadas para a circulação ciclável de forma segura, torna-se imperativo a circulação segregada das bicicletas, devendo a circulação ciclável no anel da rotunda ser proibida e estabelecidas pistas para ciclistas no extradorso do anel de circulação ou optar pela sua integração em tratamentos paisagísticos atrativos que circundam exteriormente a rotunda e encaminham os ciclistas de uma forma natural e instintiva para os atravessamentos pedonais (Figura 5.33). Em alternativa podem ser adotados outros percursos que evitem a interseção [INIR, 2009].



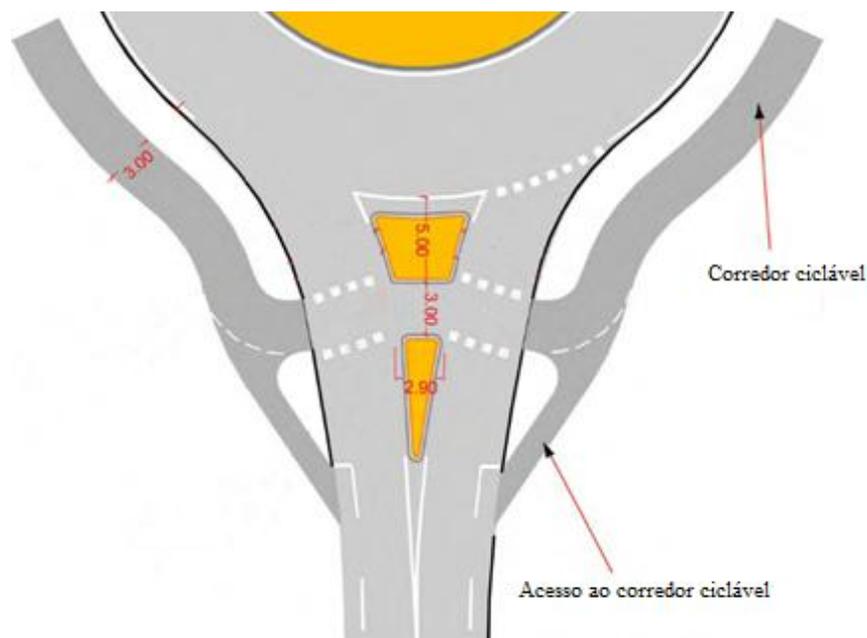
**Figura 5.33 – Circulação segregada numa rotunda**  
(fonte: INIR, 2009)

A implementação de uma pista ciclável em torno da rotunda corresponde a uma solução de segregação entre o tráfego motorizado e o ciclável. Esta estratégia permite a continuidade dos traçados específicos para bicicletas em espaços igualmente seguros, onde o confronto com o fluxo motorizado ocorre, em geral, de forma ortogonal no atravessamento das vias (Figura 5.34). O modelo é útil, sobretudo, se existe muito volume de tráfego a atravessar a rotunda ou se é frequente a passagem de veículos pesados.

As características técnicas aconselhadas para a implementação deste modelo são:

- ✓ Largura mínima do corredor ciclável deve ser igual ao percurso a montante da interseção giratória. A circulação unidirecional deve ser estabelecida num sentido anti-horário. Se for conferido um cariz bidirecional deve existir marcação horizontal clara e inequívoca da separação dos dois sentidos de circulação ciclável;
- ✓ Afastamento mínimo de 5 m entre a linha externa da rotunda e a linha interna do percurso ciclável no atravessamento da via. Esta distância permite que um veículo retido não feche o cruzamento para a circulação das bicicletas [Direction des routes du Conseil Général du Morbihan, 2011];
- ✓ Implementação de ilhéu central nas vias de aproximação da rotunda. Estratégia que contribui para a acalmia de tráfego e permite que os ciclistas façam a travessia em dois momentos conferindo-lhes maior segurança no atravessamento do arruamento;
- ✓ A passagem de peões no atravessamento da faixa de rodagem deve efetuar-se o mais perto possível do percurso ciclável, fortalecendo o sentido de prioridade aos modos suaves de deslocação;
- ✓ O acesso ao corredor ciclável deve iniciar-se antes do estreitamento da faixa de rodagem criado pela ilha separadora de tráfego. Este corredor de acesso deve ser unidirecional com uma largura mínima de 1,50 m e no qual devem ser inscritos pictogramas de bicicleta e setas direcionais indicadoras do sentido de tráfego ciclável, de forma a não induzir os ciclistas a entrarem na faixa de rodagem em contrassentido com os veículos motorizados.

[Le Conseil Général du Finistère, 2006]



**Figura 5.34 – Esquema de circulação segregada numa rotunda**  
(adaptado de Direction des routes du Conseil Général du Morbihan, 2011)

As principais vantagens deste modelo consistem na segregação entre o tráfego motorizado e o ciclável impossibilitando os conflitos gerados no interior da rotunda e uma melhor sensação de segurança e maior facilidade para transpor a interseção. Os aspetos negativos da implementação desta estratégia são: o consumo de espaço urbano necessário, os custos elevados e o aumento de conflitos entre peões e ciclistas.

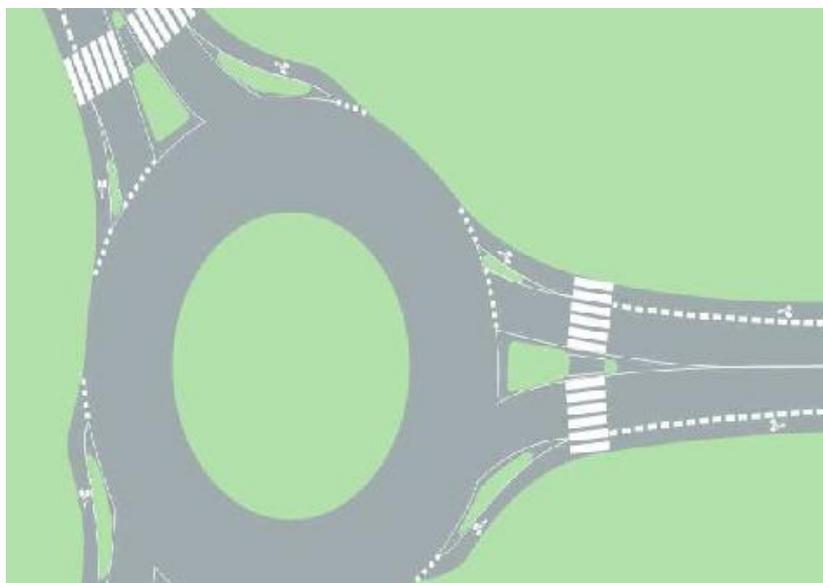
#### Circulação mista com ilhas de bordadura

Este modelo mantém os ciclistas a circular na rotunda em coexistência com o tráfego motorizado, mas cria uma estratégia de segregação para proteção dos ciclistas nas entradas e saídas da rotunda, através da implantação de ilhas de bordadura. Esta segregação é criada pela implementação de separadores de entrada e saída da rotunda, materializados por lancis, de forma a impedir que os condutores que circulam no anel lhe acedam inapropriadamente (Figura 5.35). A estratégia é mais económica do que a segregação completa, a necessidade de espaço é menor e permite a circulação em faixas cicláveis até à rotunda, o que pode facilitar a circulação de ciclistas mais inexperientes [Le Conseil Général du Finistère, 2006].

O modelo apresentado, ao contrário da circulação segregada, apenas resolve a parcela dos conflitos gerados quando o ciclista é empurrado para o extradorso da rotunda contra o passeio, na entrada ou saída da rotunda.

As ilhas de bordadura devem conferir uma pequena segregação nas entradas e saídas das rotundas, e embora devam ser estreitas para facilitar a visibilidade mútua devem possuir uma largura mínima de 0,50 m e permitir que o ciclista circule numa faixa não inferior a 1,30 m. Os separadores de saída devem ser mais alongados que os de entrada, por forma a permitir um regresso gradual do ciclista à faixa ciclável ou para facilitar a entrada numa circulação em coexistência, conferindo-lhe mais tempo e espaço para ser percecionado

pelos veículos motorizados. As características de aplicação destas ilhas devem ser estudadas em função da geometria da rotunda e não devem em momento algum consistir um obstáculo ao velocípede [Le Conseil Général du Finistère, 2006].



**Figura 5.35 – Esquema de circulação em rotunda com ilhas de bordadura**  
(fonte: Le Conseil Général du Finistère, 2006)

### 5.11 Estruturas e obras de arte (pontes, viadutos e túneis)

As passagens aéreas e subterrâneas devem ser implementadas para dar continuidade a uma via ciclável quando ocorre um desnivelamento entre o percurso ciclável e um obstáculo existente como uma estrada, ferrovia ou curso de água. A topografia adjacente normalmente é o maior fator para determinar qual é a melhor opção, no entanto há aspetos como o espaço disponível, número de ligações a efetuar, tipo de público-alvo, custos envolvidos, segurança e problemas de drenagem a estudar antes de se optar por um tipo de passagem desnivelada [AASHTO, 2010].

As passagens subterrâneas apresentam vantagens de economia, menor ocupação de espaço, melhor comportamento em situações climáticas adversas e na menor necessidade de manutenção e revisão. As passagens aéreas apresentam como principais vantagens os menores problemas relacionados com drenagem, a melhor iluminação e a maior segurança [JMP/ESB-UCP, 2008].

As vias cicláveis em pontes e passadiços devem utilizar materiais apropriados que não potenciem a falta de equilíbrio e tração quando molhados e prever larguras maiores que as verificadas no resto do percurso ciclável, de modo a possibilitar a circulação segura com o necessário espaço de manobra para contornar peões ou ciclistas que param ou circulam mais vagarosamente (ex. para admirar as vistas). No mínimo, o percurso ciclável, em pontes, deve ser consistente com a trajetória geral e, portanto, concebido de acordo com as características no caminho a montante e cuja largura deve ser aumentada para respeitar os afastamentos necessários devido a corrimãos ou paredes. No entanto, isto pode não ser

sempre possível, especialmente para longos vãos ou em locais com restrições físicas, casos em que a via deve respeitar continuamente a largura mínima de 1,25 m à qual deve ser adicionada a largura correspondente aos afastamentos horizontais previstos. É, também, necessário a implementação de compartimentos de ultrapassagem em intervalos a cada 50 m que, no mínimo, devem ser de 5 m de comprimento por 2,50 m de largura [adaptado de Macbeth *et al.*, 2011].

Quando uma ponte ou viaduto for construído numa zona pública de passagem (como uma estrada), pode ser necessária uma conexão entre o percurso ciclável e a estrada, pois representa um ponto de acesso potencial para peões e ciclistas. Esta situação requer a uma ligação de acesso entre os dois (Imagem 5.10). As características técnicas a respeitar pelos acessos exclusivamente cicláveis são as seguintes:

- ✓ a largura deve ser a mesma que a verificada na passagem desnivelada;
- ✓ respeitar as regras relativas à aplicação de guarda corpos e afastamentos horizontais e verticais;
- ✓ a inclinação longitudinal não deve exceder 5%;
- ✓ se tecnicamente é inevitável a inclinação do acesso não exceder os 5%, é permitido um máximo de 2 m de comprimento a uma inclinação de 8% e até 10% em relação a um comprimento máximo de 0,50 metros;
- ✓ ser implementados patamares de descanso horizontais de 2 m de comprimento a cada 10 m em rampas cuja inclinação é superior a 4%;
- ✓ os patamares devem existir, também, na parte superior e inferior de cada acesso inclinado e em cada mudança de direção;
- ✓ a inclinação transversal não deve ser superior a 2%.

[adaptado de Direction des routes du Conseil Général du Morbihan, 2011]



**Imagem 5.10 – Acesso a uma passagem superior**  
(fonte: Direction des routes du Conseil Général du Morbihan, 2011)

Se o acesso a passagens superiores ou inferiores for feito por meio de escadas, deve ser colocada uma calha ao longo das escadas que permita deslizar a bicicleta transportada à mão, garantindo largura e espaço suficiente para os pedais rodarem livremente.

## 5.12 Estacionamento

Ao tomar-se a iniciativa de introduzir a bicicleta nos hábitos de uma população é fundamental conferir qualidade ao estacionamento ciclável, apostando na segurança e conforto do mesmo. A implementação de instalações de estacionamento é também uma parte essencial na adoção duma estratégia multimodal, que se deve concretizar com a introdução em larga escala de estacionamentos para bicicletas na proximidade de grandes zonas de transferência de passageiros, como os terminais rodoviários, ferroviários e cais de embarque.

As condições de estacionamento oferecidas são muito relevantes para aumentar o número de utilizadores cicláveis. Ao contrário dos veículos motorizados, as bicicletas não estão equipados com fechaduras ou dispositivos antirroubos e não exigem uma chave para operar. Além disso, enquanto as bicicletas podem ser temporariamente imobilizada por bloqueio, este não impede o roubo, devido ao peso relativamente leve da bicicleta e ao seu tamanho pequeno.

A instalação de estacionamento bem concebido, além de ajudar a evitar o roubo, quando implementados em locais apropriados, podem contribuir para uma aparência mais ordenada e estética das vias públicas e dos edifícios. Na ausência de estacionamento as pessoas tendem a bloquear as suas bicicletas a qualquer objeto fixo, como um poste, cerca ou árvore. Estas bicicletas aleatoriamente localizadas podem interferir com os movimentos pedonais ou fluxo de tráfego de veículos e tornar o passeio inacessível a pessoas com deficiência.

Em termos de seleção de dispositivos de estacionamentos mais adequados para o parqueamento de bicicletas há que atender a diversos fatores como o público-alvo, propósito das deslocações, características físicas da área, nível de segurança desejado, número previsto de utilizadores, espaço disponibilizado e potencial de expansão [Texas Transportation Institute, 1997].

Na localização do estacionamento de bicicletas, os seguintes fatores devem ser considerados:

- ✓ Visibilidade e proximidade – as estruturas de estacionamento devem ser instaladas em locais bem visíveis e o mais perto possível do equipamento a servir para que os ciclistas possam identificá-los imediatamente quando chegam. Esta característica é fundamental, já que é também desencorajadora de roubos e vandalismo.
- ✓ Segurança - iluminação adequada e vigilância são essenciais para a segurança das bicicletas e dos seus utilizadores.
- ✓ Proteção climática - é recomendada a implantação do estacionamento em local abrigado ou a construção de um telhado autónomo de forma a conferir a necessária proteção. Em estacionamento à superfície deve ser providenciado um material resistente e translúcido de forma a aproveitar a luz natural.
- ✓ Localização – os suportes de estacionamento devem ser localizados de modo que as bicicletas não obstruam os caminhos pedonais, não ocupando área excessiva do

passeio e não se intrometam em zonas destinadas ao estacionamento dos veículos automóveis. A sua implementação deve tomar em atenção a ocupação de espaços, evitar ser instalada perto de marcos de incêndio e não deve bloquear entradas do edifício ou importunar linhas de vistas e paisagens.

[Litman *et al.*, 2012]

Em termos de tipologia pode-se classificar o estacionamento nas seguintes classes:

- ✓ Estacionamento de longa duração - necessário em residências, centros de emprego, escolas e terminais de transporte para armazenar com segurança bicicletas por várias horas ou dias. Deve fornecer proteção climática e encontrar-se totalmente fechado num espaço seguro. Isso inclui armários, arrecadações ou áreas vedadas com acesso restrito.
- ✓ Estacionamento de curto prazo - necessário em centros comerciais e zonas de lazer. Deve ser tão acessível quanto possível (perto de destinos) e uma parte do estacionamento deve ser protegido do clima (uma parte pode ser desprotegido, já que a procura tende a aumentar durante o tempo seco).

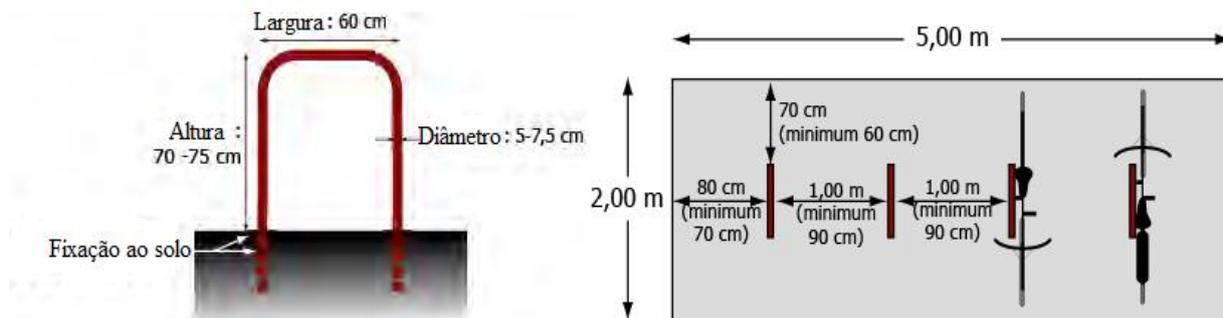
[Litman *et al.*, 2012]

O leque de suportes é variado porém é comumente aceite pela bibliografia especializada que os modelos mais apropriados são: a barra de metal para usos de curta duração e os cacifos ou garagens para parqueamentos de longa duração. O modelo de barra de metal mais aconselhado pela bibliografia internacional é o suporte de “U” invertido (Figura 5.36), ao invés dos modelos tipo “onda” ou gradeamento que ocupam muito espaço face ao número de bicicletas que podem comportar e do modelo típico de disco baixo que oferece níveis baixos de segurança e pode também provocar o empeno de rodas.

Os suportes metálicos podem assumir diversos *designs*, mas devem cumprir com as seguintes diretrizes:

- ✓ Permitir que se apoie a bicicleta acima do seu centro de gravidade;
- ✓ Permitir que a fixação da bicicleta se faça na armação/quadro e em uma ou ambas as rodas;
- ✓ Não contenha elementos salientes ou bordas afiadas;
- ✓ Não promova o empeno de rodas ou cause outros danos na bicicleta;
- ✓ Não exigir que o utilizador levanta a bicicleta do chão para a estacionar;
- ✓ Fornecer distância adequada, mínimo 0,90 m, entre os suportes metálicos de modo que as bicicletas não interfiram umas com as outras;

[AASHTO, 2010]



**Figura 5.36 – Dimensões-tipo de suporte em “U” invertido e implantação em área de estacionamento (fonte: Direction des routes du Conseil Général du Morbihan, 2011)**

### 5.13 Equipamentos adicionais

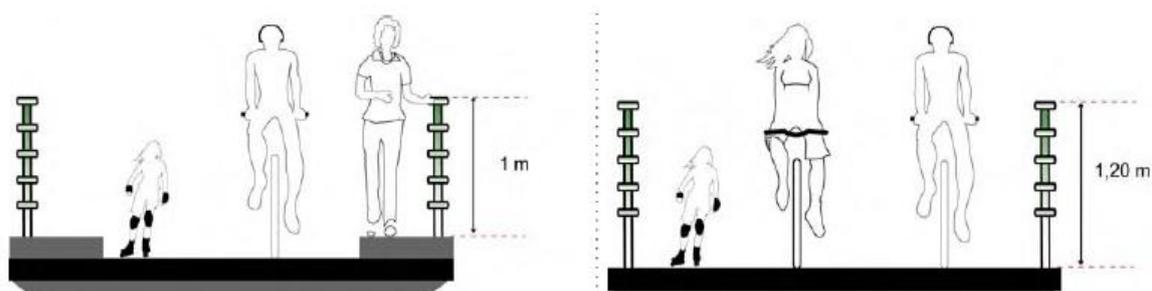
#### Guarda corpos

Em ciclovias e corredores verdes, as grades para além da função de proteção têm, também, uma função de orientação para utilizadores sobre as estruturas como instalações em aterros, pontes, rampas ou em passagens difíceis.

Um gradeamento de proteção deve ser colocado nas laterais de uma via ciclável quando o espaço adjacente se reflete perigoso em termos de quedas ou outros perigos. Qualquer passagem superior ou rampa que envolva um risco de queda superior a 0,40 m deve ser considerado perigoso e por isso deve ser adotada proteção eficaz [Direction des routes du Conseil Général du Morbihan, 2011].

Os guarda corpos anexos a zonas pedonais devem respeitar uma altura mínima 1,00 m, mas se a via ciclável não possui nenhum passeio anexo verifica-se a necessidade de subir a altura da grade de proteção já que o centro de gravidade do ciclista é, normalmente, mais alto do que o do peão. Neste caso deve registar-se uma altura mínima de 1,20 m (recomendado 1,40 m) [Direction des routes du Conseil Général du Morbihan, 2011], de forma a impedir que o ciclista possa cair sobre o gradeamento (Figura 5.37). As aberturas entre os elementos horizontais ou verticais em grades devem ser pequenas o suficiente para que o espaçamento máximo seja de 150 mm, para evitar que as crianças caiam pelas aberturas. À altura de 0,90 m até 1,10 m do gradeamento deve ser prevista uma superfície lisa de maneira para evitar os acidentes devido ao prendimento do guiador na estrutura de proteção [AASHTO, 2010].

Em longas distâncias e como precaução é desaconselhado que a via seja prevista num corredor estreito entre duas cercas, pois cria uma experiência desconfortável para o utilizador e evita que os mesmos possam sair do caminho no caso de uma emergência.



**Figura 5.37 – Implantação tipo de guarda corpos em percursos pedonais/cicláveis (fonte: Direction des routes du Conseil Général du Morbihan, 2011)**

### Iluminação

As fontes fixas de iluminação podem melhorar a visibilidade ao longo dos percursos e nos cruzamentos à noite ou sob outras condições de pouca luminosidade, podem, também, melhorar significativamente a capacidade dos ciclistas para detetar riscos e obstáculos no pavimento em condições de pouca luz natural, mesmo quando as bicicletas estão devidamente equipadas com faróis, e deve ser acautelada em locais onde a segurança pessoal é uma questão pertinente [AASHTO, 2010].

A iluminação de uma via ciclável, quando não envolvida no projeto de iluminação dos arruamentos, é caracterizada por postes curtos de 4 a 6 m de altura, baixos níveis de iluminação (exceto nas interseções) e um padrão de afastamento entre luminárias mais apertado. As lâmpadas mais adequadas são as de iodetos metálicos que produzem melhor a chamada "luz branca" quando comparada com as tradicionais lâmpadas de vapor de sódio e podem facilitar o reconhecimento do utilizador em áreas com altos volumes de tráfego em uso noturno [Teixeira, s/d].

Em túneis e passagens subterrâneas do percurso ciclável deve ser garantida iluminação de forma permanente. A iluminação deve ser concebida de uma maneira semelhante ao desenho do sistema de iluminação em túneis rodoviários, que considera uma iluminação mais brilhante durante o dia do que durante a noite, devido ao facto dos olhos dos utilizadores não poderem fazer ajustes rápidos às mudanças das condições de luz. Em túneis longos, é adequado usar diferentes intensidades de luz ao longo do túnel, com níveis mais elevados de iluminação perto das entradas e níveis mais baixos no meio [AASHTO, 2010].

O uso de energia solar fotovoltaica pode ser considerada, porém devem ser tomadas medidas para garantir que fornece a luz adequada. Este tipo de fornecimento de luz é muitas vezes inadequado em locais com árvores de copa significativa, ou em climas com fraca incidência solar, onde, por vezes, deixa de fornecer iluminação suficiente durante os meses de inverno. A utilização de lâmpadas LED (diodo emissor de luz) também pode ser prevista já que apresenta vantagens como: arranque imediato, longa vida útil, não provoca encadeamento, é mais resistente a impactos e vibrações, baixo consumo energético, não libertam raios infravermelhos nem provocam calor.

Independentemente do tipo de iluminação considerada, o projeto de iluminação pública deve estar de acordo com a legislação em vigor e a sua implantação cumprir com os afastamentos laterais estipulados.

### Equipamentos de apoio

A rede ciclável deve ser complementada com instalações de apoio aos percursos planeados de modo a tornar este modo de transporte mais agradável, atrativo e seguro. Para além da importância das infraestruturas de estacionamento, referidas em 5.12, a via ciclável torna-se muito mais atraente se forem adotados equipamentos de apoio adjacentes à mesma, tais como:

- i. Balneários – em áreas caracterizadas como zonas de destino de uma grande densidade, como centros empresariais onde muitos dos trabalhadores são utilizadores da rede ciclável podem ser previstas instalações de duche;
- ii. Zonas de descanso – em percursos longos ou rampas de grande declive devem ser previstos espaços de repouso por forma a permitir ao ciclista uma fase de descanso antes de prosseguir a marcha. A localização e dimensão destes espaços deve ser cuidadosamente analisada;
- iii. Proteção climática – a aplicação de vegetação adjacente aos percursos cicláveis deve ser cuidadosamente estudada, de forma a oferecer proteção adequada aos ventos e/ou sombreamento em função da zona geográfica. A proteção climática deve também ser assegurada em zonas de descanso instaladas ao longo do percurso;
- iv. Fontes de água potável – instalação que aumenta os níveis de qualidade da rede ciclável, devendo ser estudados os locais em que estas podem ser instaladas. Em zonas de descanso e em balneários deve existir este equipamento;
- v. Telefone de emergência – deve ser prevista a instalação deste equipamento numa rede ciclável desde que esta seja considerada extensa ou se possui características de isolamento da população geral, como em ciclovias de lazer em zonas rurais. Deve estar associado a um número de área para mais fácil localização em casos de emergência;
- vi. Mapa informativo – deve ser prevista a introdução de painéis informativos, como mapas ao longo da rede com instruções sobre localização de instalações de apoio, pontos de interesse, percursos recomendados, condições viárias (largura de bermas, volumes de tráfego, obstáculos, etc...), topografia do terreno, entre outros;
- vii. Outros – outros equipamentos de apoio podem surgir para conferir à rede ciclável uma componente mais atraente para os utilizadores, como por exemplo equipamentos de aluguer de bicicletas, espaços de oficina e reparação de bicicletas, etc.

## 5.14 Manutenção

Não é suficiente construir novas instalações, a gestão da rede ciclável deve incluir a manutenção e a identificação das instituições responsáveis e das normas de manutenção que devem ser aplicadas, assim como a informação aos utilizadores das necessidades de conservação e atividades especiais, tais como limpeza de neve ou lixo. Devem-se precisar procedimentos escritos que especifiquem os padrões de controlo de manutenção, o cronograma de trabalhos, os critérios de qualidade e acompanhamento, assim como a previsão da realização rotineira de inspeções de manutenção.

Os principais tipos de manutenção que devem estar previstos são os seguintes:

- i. *Reparação de vias* – Inspeção regular de ciclovias e bermas da estrada, a fim de corrigir irregularidades na superfície, tais como buracos e degradação no pavimento;
- ii. *Limpeza* – Estabelecer um cronograma de limpeza dos percursos cicláveis, e procurar que todo o lixo, areias ou outros obstáculos sejam removidos, em vez de serem, simplesmente, desviados;
- iii. *Sobreposição de pavimentos* – Na implementação de novos pavimentos deve haver cuidado para não introduzir no percurso ciclável novos obstáculos, como rebordos no fim da sobreposição de pavimentos ou tampas de caixas de sistemas públicos ou infraestruturas num nível diferente do restante espaço dedicado ao ciclista. Assim, as alterações realizadas na estrada devem ser prolongadas até ao fim da berma e ocupar as faixas cicláveis (se existirem);
- iv. *Vegetação* – A vegetação deve ser alvo de um especial cuidado, pois pode obstruir linhas de visão ou as suas raízes irromperem pelo pavimento. Deve haver um plano de tratamento regular da vegetação adjacente aos percursos cicláveis;
- v. *Marcações de estrada* – As tintas ou marcações rodoviárias aplicadas devem ser antiderrapantes para evitar que as marcas se tornem escorregadias em tempo de chuva. Ao longo do tempo, quer as marcações quer a sinalização, vão sofrendo desgaste e por isso devem ser alvo de inspeção periódica.

[Litman *et al.*, 2012]

Na área da manutenção de infraestruturas é, também, importante a receção de opiniões dos utilizadores, devendo-se estabelecer um sistema de comunicação com os cidadãos, encorajando-os a reportar as necessidades ou problemas por estes identificados. Desta forma deve ser público um número de telefone ou endereço onde os utentes possam apresentar as suas opiniões e expetativas.



## Capítulo 6. MODELO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS

Com este capítulo da dissertação pretendem-se estabelecer os indicadores/parâmetros que permitem avaliar, de forma quantitativa, as infraestruturas cicláveis implementadas, de acordo com a informação teórica exarada e as características técnicas presentes em capítulos anteriores.

A elaboração do modelo de avaliação consistiu, numa primeira fase, na definição dos domínios, parâmetros e indicadores próprios. O Quadro 6.1 apresenta a lista de parâmetros que compõe cada domínio e que permitem a avaliação técnica de infraestruturas cicláveis já implementadas.

**Quadro 6.1 – Lista de domínios e parâmetros para a avaliação de infraestruturas cicláveis (fonte própria)**

<b>Domínio</b>	<b>Parâmetros</b>
- Traçado em Planta	✓ Raio de curvatura
- Perfil Longitudinal	✓ Inclinação longitudinal
- Perfil Transversal	✓ Largura da faixa/pista ✓ Largura do separador para a faixa de rodagem ✓ Inclinação transversal
- Pavimento	✓ Pavimento
- Drenagem	✓ Sistema de drenagem ✓ Largura das aberturas das grelhas de drenagem
- Sinalização Horizontal	✓ Pictograma ciclável ✓ Largura das marcações ✓ Marcações em situações de interseções ou de conflito
- Sinalização Vertical	✓ Sinalização vertical ciclável ✓ Visibilidade ✓ Altura ✓ Perceção
- Distância de conforto	✓ Distância de conforto lateral ✓ Distância de conforto vertical

**Quadro 6.1 (cont.) – Lista de domínios e parâmetros para a avaliação de infraestruturas cicláveis (fonte própria)**

Domínio	Parâmetros
- Interseções – cruzamentos e entroncamentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Integração do modo ciclável na faixa de rodagem</li> <li>✓ Visibilidade</li> <li>✓ Segurança rodoviária</li> <li>✓ Linhas avançadas de paragem</li> </ul>
- Interseções Giratórias	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Traçado da interseção giratória</li> </ul>
- Acesso Ciclável a Obras de Arte	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Largura</li> <li>✓ Inclinação longitudinal</li> <li>✓ Inclinação transversal</li> <li>✓ Patamares de descanso</li> <li>✓ Aptidão ciclável de escadas</li> </ul>
- Estacionamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Localização</li> <li>✓ Proteção climática</li> <li>✓ Suportes</li> </ul>
- Equipamentos Adicionais	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Guarda corpos</li> <li>✓ Iluminação</li> <li>✓ Equipamentos de apoio</li> </ul>

Os indicadores estão agrupados em parâmetros de desenvolvimento da infraestrutura ciclável, que por sua vez se integram em domínios gerais de avaliação. A lista de indicadores (Quadro 6.2) foi definida para as três tipologias cicláveis, contando-se assim com alguns indicadores que não serão utilizados em todas as tipologias existentes.

**Quadro 6.2 – Lista de indicadores para a avaliação da qualidade de infraestruturas cicláveis (fonte própria)**

AVALIAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS				
Lista de indicadores				
Parâmetros	Tipologia	Faixa Ciclável	Pista Ciclável	Coexistência
<b>TRAÇADO EM PLANTA</b>				
Raio de curvatura		≥ 20 m (para V = 30 km/h) ≥ 55 m (para V = 50 km/h)	≥ 20 m (para V = 30 km/h) ≥ 55 m (para V = 50 km/h)	≥ 20 m (para V = 30 km/h) ≥ 55 m (para V = 50 km/h)
<b>PERFIL LONGITUDINAL</b>				
Inclinação longitudinal		≤ 3% (ideal) 3 ≤ 5% (suficiente) 5 ≤ 6% até 240m 6 ≤ 7% até 120m 7 ≤ 8% até 90m 8 ≤ 9% até 60m 9 ≤ 10% até 30m > 10% até 15m	≤ 3% (ideal) 3 ≤ 5% (suficiente) 5 ≤ 6% até 240m 6 ≤ 7% até 120m 7 ≤ 8% até 90m 8 ≤ 9% até 60m 9 ≤ 10% até 30m > 10% até 15m	≤ 3% (ideal) 3 ≤ 5% (suficiente) 5 ≤ 6% até 240m 6 ≤ 7% até 120m 7 ≤ 8% até 90m 8 ≤ 9% até 60m 9 ≤ 10% até 30m > 10% até 15m

**Quadro 6.2 (cont.) – Lista de indicadores para a avaliação da qualidade de infraestruturas cicláveis (fonte própria)**

AVALIAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS				
Parâmetros	Tipologia	Faixa Ciclável	Pista Ciclável	Coexistência
<b>PERFIL TRANSVERSAL</b>				
Largura da faixa/pista ciclável		≥ 1,25 m (unidirecional) ≥ 2,00 m (bidirecional)	≥ 1,50 m (unidirecional) ≥ 2,50 m (bidirecional)	-
		-	Partilha com peões ≥ 2,00 m (unidirecional) ≥ 3,00 m (bidirecional)	-
Largura do separador para a faixa de rodagem		-	≥ 0,50 m	-
Inclinação transversal		2 % a 5 %	2 % a 5 %	2 % a 5 %
<b>PAVIMENTO</b>				
Pavimento		Superfície regular	Superfície regular	Superfície regular
		As tampas das caixas de visita e inspeção estão situadas fora do percurso ciclável	As tampas das caixas de visita e inspeção estão situadas fora do percurso ciclável	-
<b>DRENAGEM</b>				
Sistema de drenagem		Existe sistema de drenagem eficaz	Existe sistema de drenagem eficaz	Existe sistema de drenagem eficaz
Largura das aberturas das grelhas de drenagem		≤ 20 mm (grelhas de drenagem paralelas ao passeio)	≤ 20 mm (grelhas de drenagem paralelas ao passeio)	≤ 20 mm (grelhas de drenagem paralelas ao passeio)
		≤ 100 mm (grelhas de drenagem perpendiculares ao passeio)	≤ 100 mm (grelhas de drenagem perpendiculares ao passeio)	≤ 100 mm (grelhas de drenagem perpendiculares ao passeio)
<b>SINALIZAÇÃO HORIZONTAL</b>				
Pictograma ciclável		Existe pictograma ciclável em intervalos regulares (obrigatório no início da mesma)	Existe pictograma ciclável em intervalos regulares (obrigatório no início da mesma)	-
		Existe seta direcional de marcação a acompanhar o pictograma ciclável	Existe seta direcional de marcação a acompanhar o pictograma ciclável	-
Largura das marcações		100 mm a 150 mm (para separação entre faixa de rodagem e faixa ciclável)	-	-

**Quadro 6.2 (cont.) – Lista de indicadores para a avaliação de infraestruturas cicláveis (fonte própria)**

AVALIAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS				
Parâmetros	Tipologia	Faixa Ciclável	Pista Ciclável	Coexistência
<b>SINALIZAÇÃO HORIZONTAL (CONT.)</b>				
Marcações em situações de interseções ou de conflito		Existem marcações de continuidade, quando inscrita numa via com prioridade	Existem marcações de continuidade, quando inscrita numa via com prioridade	-
		Existe interrupção de marcações cicláveis, quando inscrita numa via sem prioridade	Existe interrupção de marcações cicláveis, quando inscrita numa via sem prioridade	-
		Existe sistema de raiaido inteligente na aproximação de interseções	Existe sistema de raiaido inteligente na aproximação de interseções	-
		Existe marcação das paragens de autocarro que permite a legibilidade do conflito e a solução do mesmo	Existe marcação das paragens de autocarro que permite a legibilidade do conflito e a solução do mesmo	-
<b>SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>				
Sinalização vertical ciclável		Existe sinalização ao longo do percurso	Existe sinalização ao longo do percurso	Existe sinalização ao longo do percurso
Visibilidade		Refletora e visível a 20 m	Refletora e visível a 20 m	Refletora e visível a 20 m
Altura		≥ 2,20 m	≥ 2,20 m	≥ 2,20 m
Perceção		Apresenta coerência, consistência, simplicidade e legibilidade	Apresenta coerência, consistência, simplicidade e legibilidade	Apresenta coerência, consistência, simplicidade e legibilidade
<b>DISTÂNCIAS DE CONFORTO</b>				
Distância de conforto lateral		≥ 0,50 m (a estacionamento paralelo)	-	≥ 0,50 m (a estacionamento paralelo)
		≥ 0,50 m (a objetos pontuais como postes, marcos)	≥ 0,50 m (a objetos pontuais como postes, marcos)	≥ 0,50 m (a objetos pontuais como postes, marcos)
		≥ 1,00 m (a objetos contínuos como muros, vedações)	≥ 1,00 m (a objetos contínuos como muros, vedações)	≥ 1,00 m (a objetos contínuos como muros, vedações)
		≥ 1,50 m (a taludes com declives acentuados $i \geq 1 : 3$ , quando não existem guarda corpos)	≥ 1,50 m (a taludes com declives acentuados $i \geq 1 : 3$ , quando não existem guarda corpos)	≥ 1,50 m (a taludes com declives acentuados $i \geq 1 : 3$ , quando não existem guarda corpos)
Distância de conforto vertical		≥ 2,40 m (≥ 3,00 m se prevê passagem de serviços de emergência)	≥ 2,40 m (≥ 3,00 m se prevê passagem de serviços de emergência)	≥ 2,40 m (≥ 3,00 m se prevê passagem de serviços de emergência)

**Quadro 6.2 (cont.) – Lista de indicadores para a avaliação de infraestruturas cicláveis (fonte própria)**

AVALIAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS				
Parâmetros	Tipologia	Faixa Ciclável		
		Faixa Ciclável	Pista Ciclável	Coexistência
<b>INTERSEÇÕES - CRUZAMENTOS E ENTRONCAMENTOS</b>				
Integração do modo ciclável na faixa de rodagem		O fim do percurso ciclável providencia uma zona de integração na via motorizada $\geq 30$ m	O fim do percurso ciclável providencia uma zona de integração na via motorizada $\geq 30$ m	-
Visibilidade		O desenho da interseção possibilita a visibilidade mútua entre o ciclista e o condutor do veículo motorizado	O desenho da interseção possibilita a visibilidade mútua entre o ciclista e o condutor do veículo motorizado	O desenho da interseção possibilita a visibilidade mútua entre o ciclista e o condutor do veículo motorizado
Segurança rodoviária		O desenho da interseção possibilita as viragens e o atravessamento em segurança ao ciclista	O desenho da interseção possibilita as viragens e o atravessamento em segurança ao ciclista	O desenho da interseção possibilita as viragens e o atravessamento em segurança ao ciclista
Linhas avançadas de paragem		Caixa de 3 m a 5 m e marcação de pictograma ciclável (em interseção luminosa)	Caixa de 3 m a 5 m e marcação de pictograma ciclável (em interseção luminosa)	Caixa de 3 m a 5 m e marcação de pictograma ciclável (em interseção luminosa)
<b>INTERSEÇÕES GIRATÓRIAS</b>				
Traçado da interseção giratória		Raio de rotunda pequeno (< 15 m): Coexistência ou Segregado no extradorso (se TMD > 5000 veic./dia)	Circulação segregada no extradorso da rotunda	Raio de rotunda pequeno (< 15 m): Coexistência ou Segregado no extradorso (se TMD > 5000 veic./dia)
		Raio de rotunda médio (entre 15 m e 22 m): Circulação mista com ilhas de bordadura ou Segregado no extradorso (se TMD > 5000 veic./dia)		Raio de rotunda médio (entre 15 m e 22 m): Circulação mista com ilhas de bordadura ou Segregado no extradorso (se TMD > 5000 veic./dia)
		Raio de rotunda grande ( $\geq 22$ m): Circulação segregada no extradorso da rotunda		Raio de rotunda grande ( $\geq 22$ m): Circulação segregada no extradorso da rotunda
<b>ACESSO CICLÁVEL A OBRAS DE ARTE</b>				
Largura		$\geq 1,25$ m	$\geq 1,25$ m	$\geq 1,25$ m
Inclinação longitudinal		$\leq 5\%$ (5 a 8% até 2,00 m 8 a 10% até 0,50 m)	$\leq 5\%$ (5 a 8% até 2,00 m 8 a 10% até 0,50 m)	$\leq 5\%$ (5 a 8% até 2,00 m 8 a 10% até 0,50 m)
Inclinação transversal		$\leq 2\%$	$\leq 2\%$	$\leq 2\%$

**Quadro 6.2 (cont.) – Lista de indicadores para a avaliação de infraestruturas cicláveis  
(fonte própria)**

AVALIAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS				
Parâmetros	Tipologia	Faixa Ciclável	Pista Ciclável	Coexistência
	<b>ACESSO CICLÁVEL A OBRAS DE ARTE (CONT.)</b>			
Patamares de descanso		≥ 2 m (a cada 10 m de rampas com inclinação ≥ 4 %, e em cada mudança de direção)	≥ 2 m (a cada 10 m de rampas com inclinação ≥ 4 %, e em cada mudança de direção)	≥ 2 m (a cada 10 m de rampas com inclinação ≥ 4 %, e em cada mudança de direção)
Aptidão ciclável de escadas		Existe uma calha que permite o transporte da bicicleta à mão	Existe uma calha que permite o transporte da bicicleta à mão	Existe uma calha que permite o transporte da bicicleta à mão
<b>ESTACIONAMENTO CICLÁVEL</b>				
Localização		Existe proximidade entre estacionamento e o percurso ciclável	Existe proximidade entre estacionamento e o percurso ciclável	Existe proximidade entre estacionamento e o percurso ciclável
		Existem nos polos geradores de afluência	Existem nos polos geradores de afluência	Existem nos polos geradores de afluência
		Existem estacionamentos de longa duração	Existem estacionamentos de longa duração	Existem estacionamentos de longa duração
		Apresenta boa exposição e iluminação	Apresenta boa exposição e iluminação	Apresenta boa exposição e iluminação
		Não induz o bloqueio de entradas, vistas, marcos de incêndio ou outro equipamento público	Não induz o bloqueio de entradas, vistas, marcos de incêndio ou outro equipamento público	Não induz o bloqueio de entradas, vistas, marcos de incêndio ou outro equipamento público
Suportes		Permite que a bicicleta se apoie acima do centro de gravidade	Permite que a bicicleta se apoie acima do centro de gravidade	Permite que a bicicleta se apoie acima do centro de gravidade
		Permite que a fixação da bicicleta se faça no quadro e em uma ou ambas as rodas	Permite que a fixação da bicicleta se faça no quadro e em uma ou ambas as rodas	Permite que a fixação da bicicleta se faça no quadro e em uma ou ambas as rodas
		Não possuem elementos salientes ou bordas afiadas	Não possuem elementos salientes ou bordas afiadas	Não possuem elementos salientes ou bordas afiadas
		Não promova o empeno de rodas	Não promova o empeno de rodas	Não promova o empeno de rodas
		Não induza o utilizador a levantar a bicicleta do chão para a estacionar	Não induza o utilizador a levantar a bicicleta do chão para a estacionar	Não induza o utilizador a levantar a bicicleta do chão para a estacionar
		Espaçamento entre suportes ≥ 0,90 m	Espaçamento entre suportes ≥ 0,90 m	Espaçamento entre suportes ≥ 0,90 m
Proteção climática		Existe ( mesmo que não contemple todo o estacionamento)	Existe ( mesmo que não contemple todo o estacionamento)	Existe ( mesmo que não contemple todo o estacionamento)

**Quadro 6.2 (cont.) – Lista de indicadores para a avaliação de infraestruturas cicláveis (fonte própria)**

AVALIAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS				
Parâmetros	Tipologia	Faixa Ciclável	Pista Ciclável	Coexistência
Guarda Corpos		Existem em todo o percurso que envolve risco de queda a alturas $\geq 0,40$ m	Existem em todo o percurso que envolve risco de queda a alturas $\geq 0,40$ m	Existem em todo o percurso que envolve risco de queda a alturas $\geq 0,40$ m
		Altura do guarda corpos: $\geq 1,00$ m (anexo a zona pedonal)	Altura do guarda corpos: $\geq 1,00$ m (anexo a zona pedonal)	Altura do guarda corpos: $\geq 1,00$ m (anexo a zona pedonal)
		Altura do guarda corpos: $\geq 1,20$ m (anexo a zona ciclável)	Altura do guarda corpos: $\geq 1,20$ m (anexo a zona ciclável)	Altura do guarda corpos: $\geq 1,20$ m (anexo a zona ciclável)
		Aberturas do gradeamento de proteção $\leq 150$ mm	Aberturas do gradeamento de proteção $\leq 150$ mm	Aberturas do gradeamento de proteção $\leq 150$ mm
		Superfície lisa em alturas compreendidas entre 0,90 m e 1,10 m (se anexo a zona ciclável)	Superfície lisa em alturas compreendidas entre 0,90 m e 1,10 m (se anexo a zona ciclável)	Superfície lisa em alturas compreendidas entre 0,90 m e 1,10 m (se anexo a zona ciclável)
Iluminação		Possui iluminação adequada	Possui iluminação adequada	Possui iluminação adequada
Equipamentos de apoio		Balneários	Balneários	Balneários
		Zonas de descanso	Zonas de descanso	Zonas de descanso
		Proteção climática	Proteção climática	Proteção climática
		Fontes de água potável	Fontes de água potável	Fontes de água potável
		Telefones de emergência	Telefones de emergência	Telefones de emergência
		Mapa informativo	Mapa informativo	Mapa informativo
		Outros	Outros	Outros
- não aplicável à tipologia indicada;				

O modelo de avaliação apresentado deve ser aplicado a troços homogêneos, e por isso antes de se proceder a qualquer tipo de classificação deve existir a definição dos troços a analisar.

Na proposta apresentada cada um dos índices, parâmetros e domínios são considerados como tendo igual ponderação entre si de forma a simplificar o processo. Em futuras situações em que este modelo de avaliação seja aplicado, as ponderações devem ser definidas pelo coordenador do projeto em função das características mais relevantes a

considerar na avaliação da qualidade das infraestruturas cicláveis, estabelecendo e justificando as diferentes ponderações atribuídas. Em obras de reabilitação urbana, as características de relevo podem, também, ser propostas no âmbito de um processo de participação pública que envolva os utentes das vias cicláveis.

Propõe-se que a classificação dos índices de cada parâmetro seja obtida através da Equação 6.1, onde se adota igual ponderação em todos os indicadores, considerando que todos contribuem de igual forma para a qualidade da rede ciclável.

$$V_p = \frac{\sum v_{ip}}{n_{ip}} \quad (\text{Equação 6.1})$$

Onde:

$V_p$  – Índice associado a um parâmetro  $p$

$v_{ip}$  – valor normalizado do indicador  $i$  referente ao parâmetro  $p$

$n_{ip}$  - número de indicadores relativos ao parâmetro  $p$

$i$  - índice dos indicadores relativos ao universo em análise

$p$  - índice do parâmetro relativo ao universo em análise

**Equação 6.1 – Classificação do índice de parâmetro  $p$   
(fonte própria)**

O valor normalizado para cada um dos indicadores resulta da avaliação de zero, cinco ou dez, onde “zero” significa que o caso de estudo não verifica os requisitos estabelecidos para determinado indicador e “dez” como cumprindo plenamente esses requisitos. A classificação de “cinco” resulta da existência parcial desses requisitos ou da necessidade de se efetuar melhorias nos mesmos. Esta proposta apresenta como principais vantagens:

- ✓ Reduz o risco de subjetividade por parte do avaliador, já que reduz o fator sensibilidade na averiguação dos critérios definidos;
- ✓ A maior simplicidade e rapidez de processo de avaliação;
- ✓ A maior legibilidade do quadro de avaliação, já que só existem três possibilidades para o resultado, e não há qualquer graduação de qualidade;
- ✓ Induz a aplicação de um plano de manutenção da infraestrutura, já que qualquer perda de qualidade corresponderá a um grave decréscimo na sua classificação.

No entanto, assumir uma classificação linear entre zero a dez poderia resultar numa avaliação mais equilibrada dos indicadores.

A classificação de cada domínio é obtida a partir da Equação 6.2, adotando-se igual ponderação a todos os parâmetros.

$$X_D = \frac{\sum v_{pD}}{n_{pD}} \quad (\text{Equação 6.2})$$

Onde:

$X_D$  – Índice associado a um domínio D

$v_{pD}$  – valor normalizado do parâmetro p referente ao domínio D

$n_{pD}$  - número de parâmetro p relativos ao domínio D

p - índice dos parâmetros relativos ao universo em análise

D - índice do domínio relativo ao universo em análise

**Equação 6.2 – Classificação do índice de domínio D  
(fonte própria)**

A avaliação da infraestrutura ciclável é realizada através de uma lista de avaliação do índice associado a cada domínio. Assim, através da aplicação da Equação 6.3 é possível sintetizar num único valor a classificação global da infraestrutura ciclável ao nível dos domínios considerados relevantes.

$$Av_{ic} = \frac{\sum X_D}{n_D} \quad (\text{Equação 6.3})$$

Onde:

$Av_{ic}$  – Avaliação da infraestrutura ciclável

$X_D$  – Índice associado a um domínio D

$n_D$  - número de domínios D

D - índice do domínio relativo ao universo em análise

**Equação 6.3 – Avaliação quantitativa de uma infraestrutura ciclável  
(fonte própria)**

Desta forma considera-se que todos os domínios têm igual ponderação na nota de avaliação da infraestrutura ciclável, o que permite manter essa relação mesmo em casos em que algum domínio ou parâmetro não sejam aplicáveis a um determinado caso de estudo devido às suas características específicas. A avaliação continua assim a poder ser estabelecida através da aplicação da mesma fórmula, já que o número de domínios, parâmetros e indicadores (n) é ajustado a cada situação.

Finalmente, em função da avaliação da infraestrutura ciclável ( $Av_{ic}$ ) obtida e através do Quadro 6.3 é possível classificar a qualidade da infraestrutura ciclável.

**Quadro 6.3 – Classificação da qualidade de uma infraestrutura ciclável  
(fonte própria)**

<b>Avaliação da infraestrutura ciclável (<math>A_{v_{ic}}</math>)</b>	<b>Classificação</b>
[0; 1,67[	Muito Fraca
[1,67; 3,33[	Fraca
[3,33; 5[	Medíocre
[5; 6,67[	Satisfatória
[6,67; 8,33[	Boa
[8,33; 10[	Muito Boa

Para uma avaliação mais holística da rede ciclável teria de haver também uma avaliação de critérios de planeamento tais como a conectividade, a intermodalidade, a legibilidade e a acessibilidade, que se revelam fundamentais para a atratividade da rede e para uma maior utilização dos cidadãos, mas que ultrapassa a área científica da presente dissertação.

## Capítulo 7. CASO DE ESTUDO DA REDE CICLÁVEL DA CIDADE DE FARO

### 7.1 Caracterização urbanística

A cidade de Faro, capital política com inúmeros dos serviços administrativos da região e, por conseguinte, uma grande atratividade para a implantação de atividades terciárias e comerciais, a que se junta o cariz habitacional. O espaço urbano ocupa uma área de 5,412 km<sup>2</sup> e é sede de um município com 201,59 km<sup>2</sup> de área e onde residem 64 560 habitantes [INE, 2011], subdividido em 6 freguesias. A cidade está limitada a Poente e a Sul pela Ria Formosa com a linha de caminho de ferro a constituir uma barreira física que é transposta pela rede viária em poucos pontos: a Poente nos acessos à zona da estação ferroviária e a Nascente nos acessos ao porto comercial.

A cidade possui uma estrutura semicircular com valores de 2 a 3 km de raio. A sua maior dimensão em linha reta é de 3,16 km na direção noroeste-sueste (Imagem 7.1).

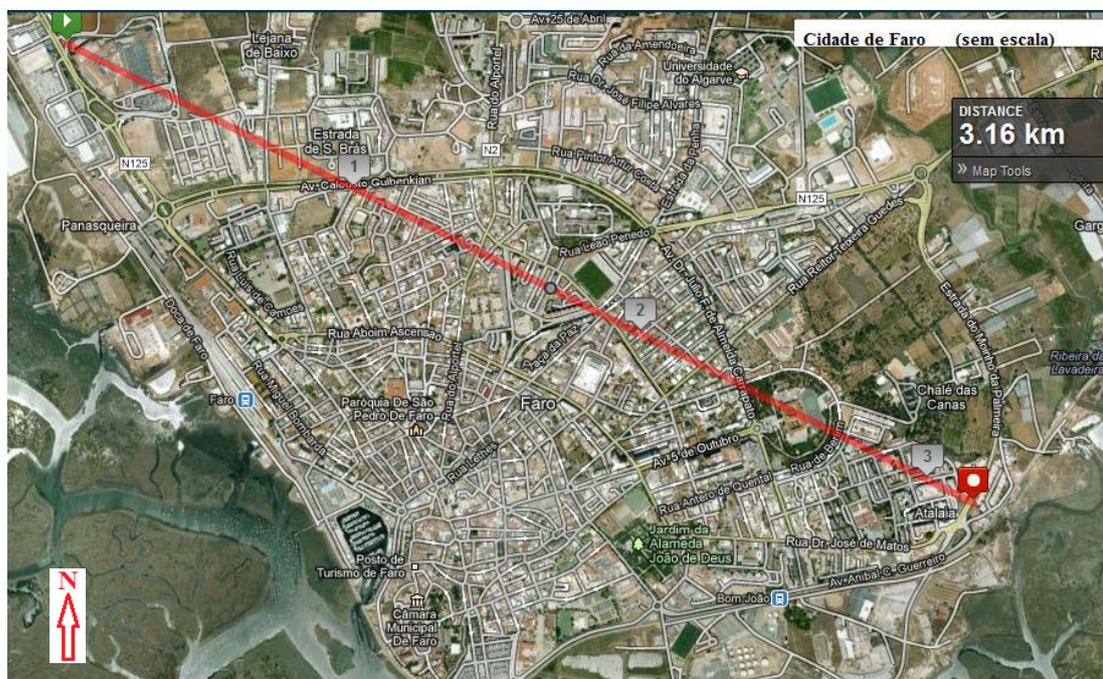
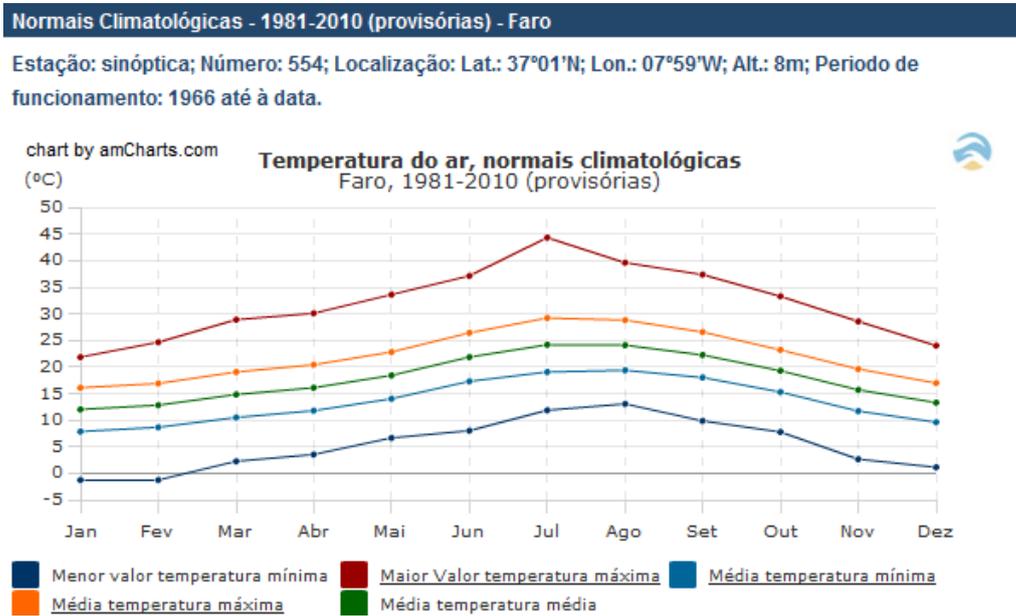


Imagem 7.1 – Mapa da cidade de Faro  
(fonte: [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com))

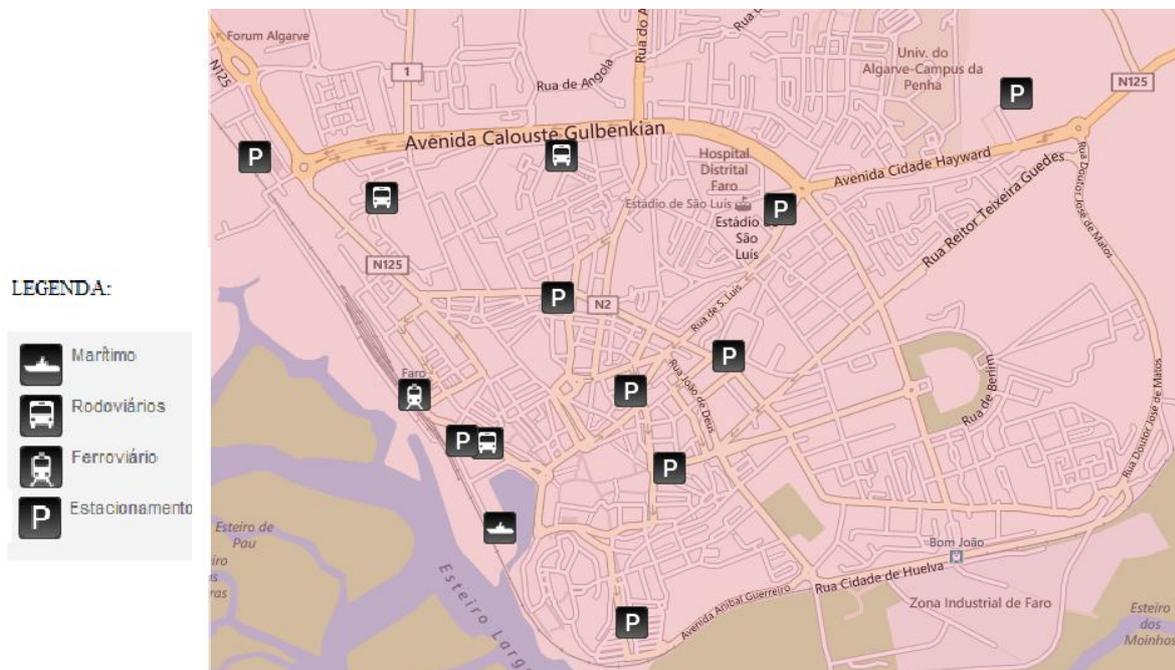
Faro é uma cidade com potencial ciclável, já que possui um relevo suave. É constituída por uma zona histórica, localizada na parte “baixa da cidade” e possui como ponto mais alto a Ermida de Santo António do Alto, a 42 m de altitude.

O clima é do tipo mediterrânico, com baixa pluviosidade e temperatura amena durante todo o ano (Figura 7.1).



**Figura 7.1 – Clima na cidade de Faro**  
(fonte: [www.ipma.pt](http://www.ipma.pt))

No domínio da caracterização urbanística é importante o conhecimento da estrutura viária e ferroviária da cidade assim como a localização dos principais pontos de transferência modal como os parques de estacionamento, os portos marítimos, as estações rodoviárias e ferroviárias (Imagem 7.2).



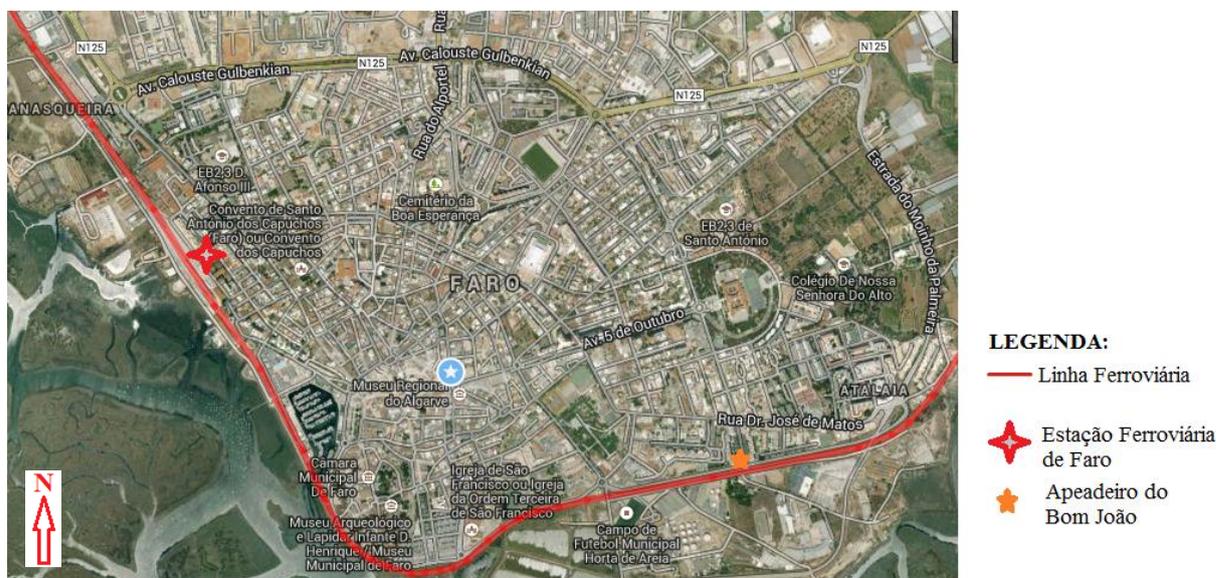
**Imagem 7.2 – Zonas de transferência modal na cidade de Faro**  
(fonte: [www.cm-faro.pt](http://www.cm-faro.pt))

A estrutura viária principal da cidade de Faro foi influenciada pela fisiografia do território e é o resultado da evolução urbanística nos últimos anos.

Os principais eixos radiais da cidade são: a EN 125 - Poente/Estrada de Loulé, a EN2/Estrada de S. Brás/Rua do Alportel, a Estrada da Penha/Rua de S. Luís e Estrada de S. Luís, a Av. Cidade Hayward, a EN 125 – Nascente/Rua Reitor Teixeira Guedes, a Av. 5 de Outubro/Rua de Santo António e a Rua José de Matos (parcial).

Os principais eixos circulares existentes são: a Av. Engenheiro Joaquim L. Belchior/Av. Aníbal C. Guerreiro, a Av. Moinho da Palmeira, a Rua Gomes Freire/Rua Aboím Ascensão/Rua Dr. Cândido Guerreiro/Rua Dr. José de Matos (parcial) e a Av. Calouste Gulbenkian/Av. Dr. Júlio Almeida Carrapato.

A cidade de Faro é, também, servida por ligação ferroviária através da qual se processam muitos dos movimentos pendulares efetuados pela população dos concelhos limítrofes. Atualmente a cidade é servida pela estação ferroviária de Faro, uma das principais interfaces ferroviárias da linha do Algarve e pelo apeadeiro do Bom João (Imagem 7.3).



**Imagem 7.3 – Linha ferroviária de Faro**  
(elaboração própria a partir de [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com))

Em termos de estrutura ciclovária na cidade de Faro sobressai o projeto das Ecovias do Algarve. Este conjunto de rotas cicláveis insere-se num esquema diretor definido para o Algarve, esquema esse que é constituído por 4 eixos principais: Ecovia do Litoral, Ecovia do Guadiana, Ecovia da Costa Vicentina e Ecovia do Interior.

O projeto da Ecovia do Litoral percorre todo o litoral do Algarve numa extensão de 214Km, desde o Cabo de S. Vicente (Vila do Bispo) – km zero – até Vila Real de S. António, atravessando o espaço urbano de Faro (Imagem 7.4).



LEGENDA:

— Ecovia do Litoral

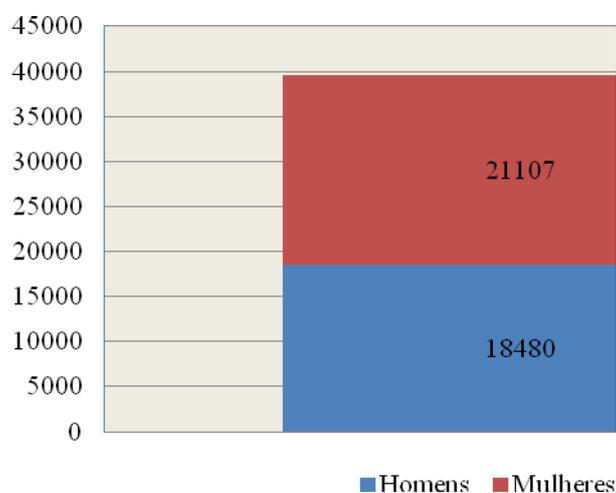
Imagem 7.4 – Ecovia do Litoral no espaço urbano de Faro  
(fonte: [www.cm-faro.pt](http://www.cm-faro.pt))

## 7.2 Caracterização demográfica

A caracterização demográfica da população reveste-se de importância no planeamento duma rede ciclável, pois permite conhecer os possíveis utilizadores da rede e criar perspetivas de utilização para a mesma.

A cidade de Faro tinha em 2011 39587 residentes, 53% do sexo feminino e 47% do masculino (Quadro 7.1) [INE, 2011].

Gráfico 7.1 - Número de residentes em Faro  
(elaboração própria a partir de INE, 2011)

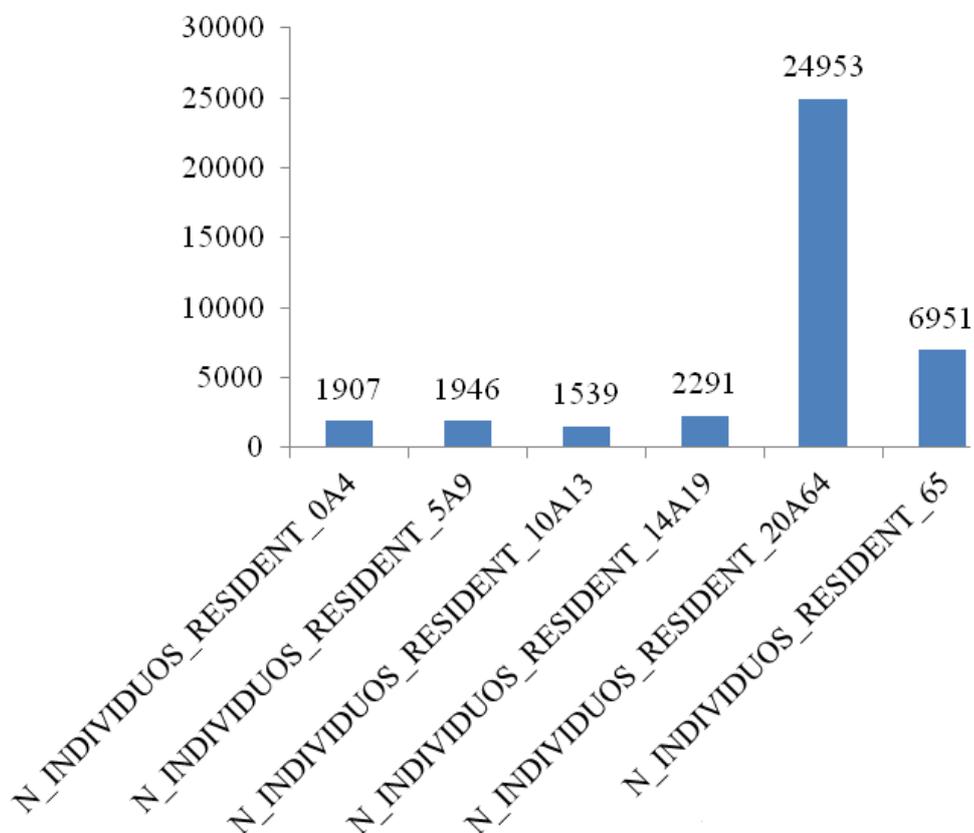


Conhecer a estrutura etária da população residente em Faro (Gráfico 7.2) é importante para direcionar as políticas de promoção dos modos sustentáveis de mobilidade. Conhecer as habilitações literárias da população, assim como o número de estudantes do ensino secundário e superior (Gráfico 7.3) é também importante para a definição de procura e potencial que a rede ciclável terá.

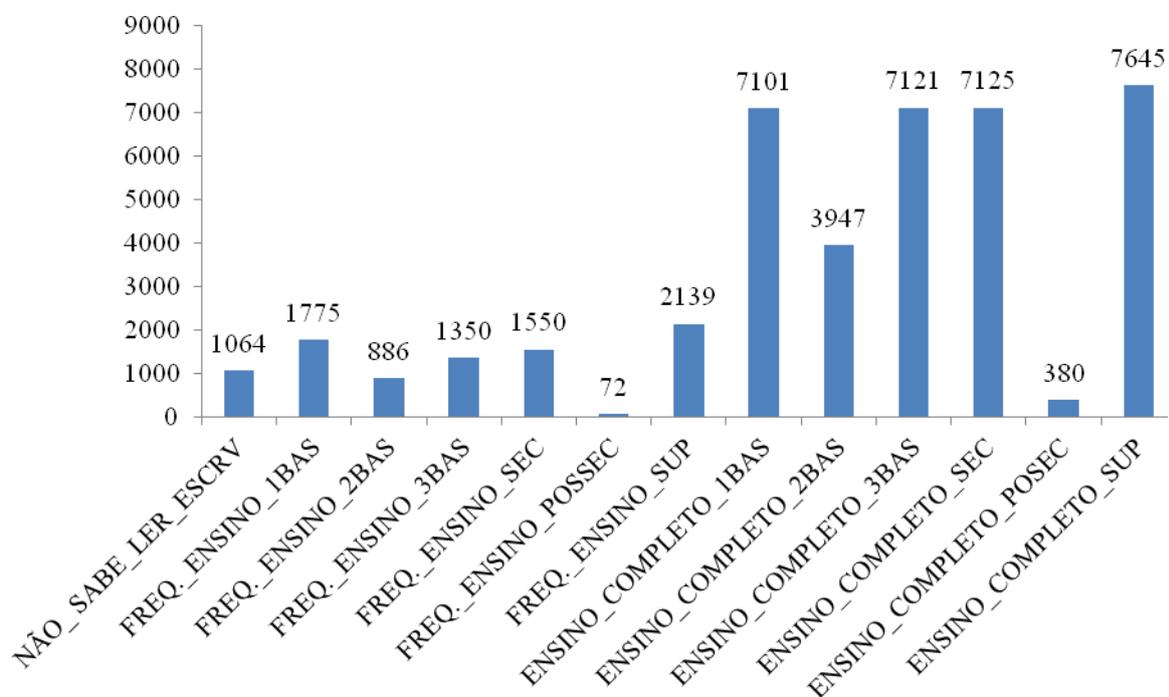
De acordo com INE (2011), verifica-se que existem aproximadamente 4000 jovens na faixa etária dos 15 aos 24 anos e que existem 3700 residentes recenseados na cidade de Faro que frequentam o ensino secundário, pós-secundário e superior. Se a estes valores forem adicionados aqueles que residem no espaço periurbano da cidade e todos os alunos da Universidade não recenseados na cidade, chegar-se-á a um público-alvo relevante para a utilização das instalações cicláveis.

O mercado de trabalho desempenha um papel determinante nas dinâmicas socioeconómicas de qualquer território, facto que induz os padrões de deslocação e daí o interesse que se deverá prestar ao conhecimento da estrutura de emprego da população (Gráfico 7.4). Observando os valores do Recenseamento Geral da População de 2011 verifica-se que nos residentes da cidade predominam os que exercem a sua atividade no sector terciário e que grande percentagem da população que está empregada ou a estudar o faz dentro do município de Faro.

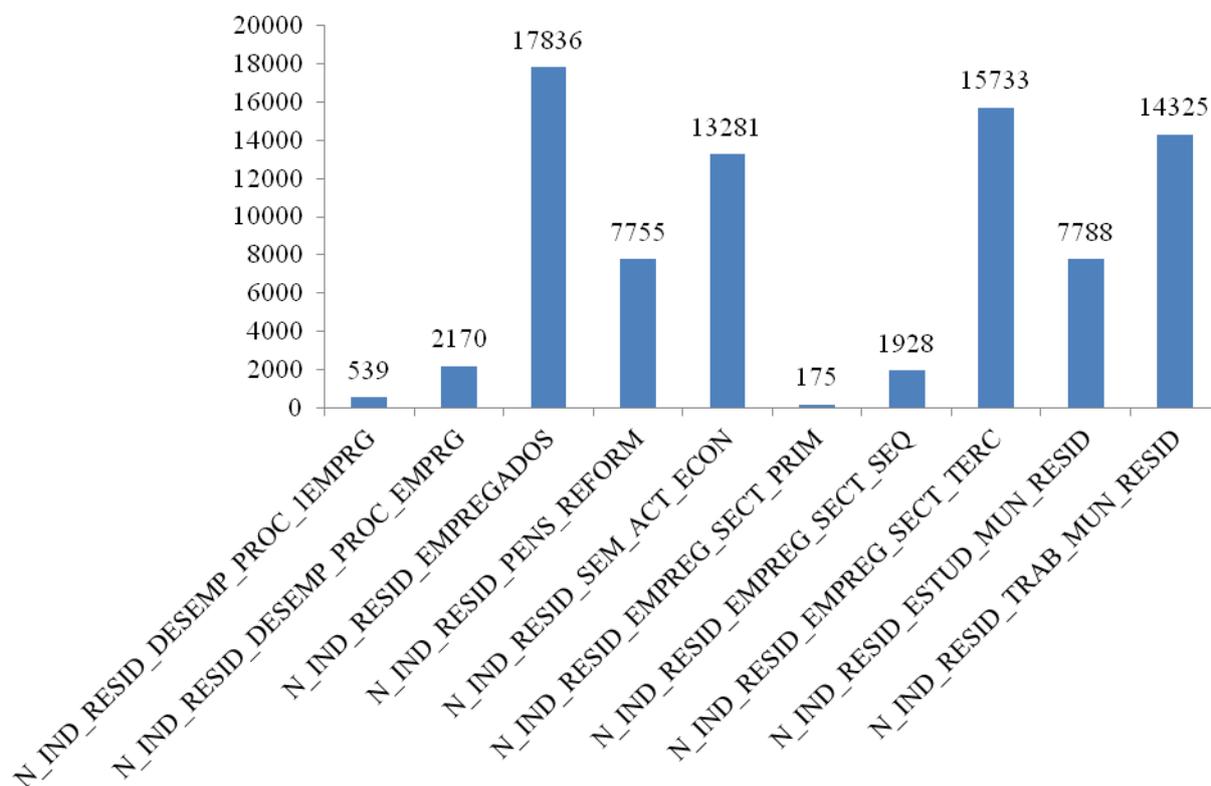
**Gráfico 7.2 – Estrutura etária da população residente na cidade de Faro (elaboração própria a partir de INE, 2011)**



**Gráfico 7.3 - Habilitações literárias da população residente na cidade de Faro (elaboração própria a partir de INE, 2011)**



**Gráfico 7.4 – População empregada por setor de atividade económica na cidade de Faro (elaboração própria a partir de INE, 2011)**

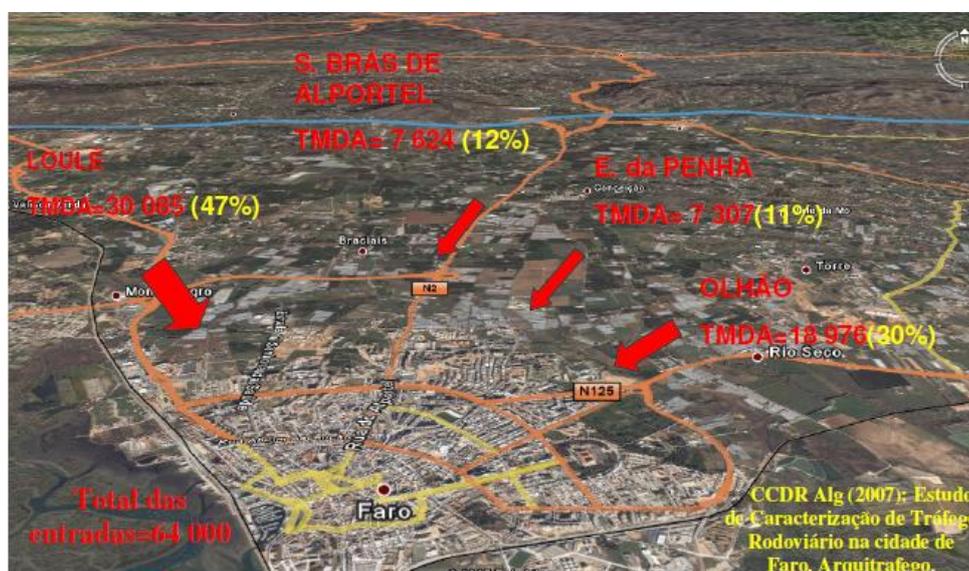


### 7.3 Caracterização do tráfego e dos movimentos pendulares

O desenvolvimento da análise dos padrões de mobilidade da população, no contexto do presente estudo, decorre da necessidade de:

- ✓ Perceber a dimensão e direção dos movimentos motorizados na cidade de Faro;
- ✓ Identificar os modos de transporte utilizados nas deslocações.

O tráfego rodoviário era em 2007 caracterizado por entradas diárias de cerca de 64 000 veículos motorizados, notando-se como principais vias de acesso, a EN 125 para o tráfego vindo de poente e nascente, a EN 2 para o tráfego vindo de Norte, e a estrada da Penha para as entradas provindas das localidades rurais do concelho (Imagem 7.5) [CCDR Alg, 2007].

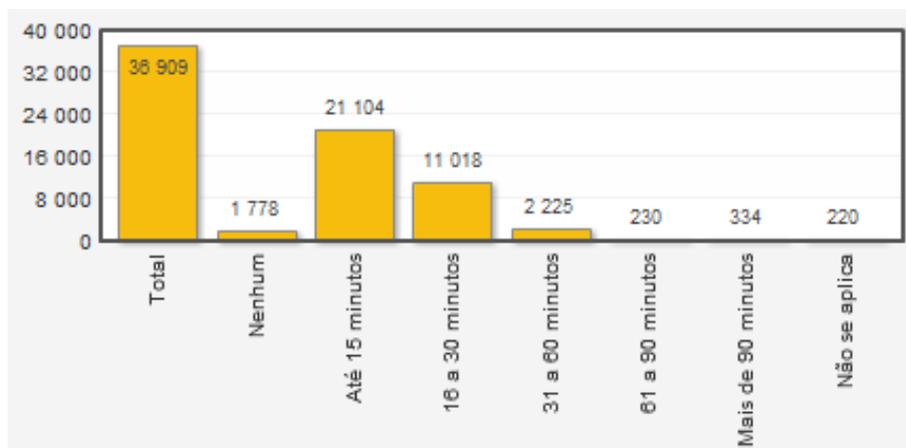


**Imagem 7.5 – Identificação dos principais corredores de entrada na cidade de Faro (fonte: Guerreiro *et al.*, 2007 que cita CCDR Alg, 2007 )**

No contexto dos serviços regionais ferroviários, merecem referências particulares os casos das ligações de Faro a Olhão e a Tavira. Assim e de acordo com informação constante no PROTAL “em 2001 foram transportados na Região do Algarve aproximadamente 1,8 milhões de passageiros, dos quais 0,87 milhões utilizaram a estação de Faro”. Para este valor contribuíram de forma significativa os pares de estações Faro/Olhão e Faro/Tavira, respetivamente com 300 e 130 mil passageiros [Guerreiro *et al.*, 2007].

No que diz respeito ao padrão das deslocações pendulares no município de Faro apresenta valores de duração média nos movimentos pendulares de 15,79 minutos (Quadro 7.1), e onde sobressai a utilização principal do automóvel ligeiro particular como meio de transporte, cingindo-se a bicicleta a menos de 3,4% da escolha da população (Quadro 7.2). Verifica-se, também, que a grande maioria das deslocações ocorre dentro do próprio município de residência, já que apenas 13,61% da população efetua movimentos pendulares para fora do município por razões de trabalho [INE, 2001].

**Quadro 7.1 – Duração dos movimentos pendulares (min)**  
(fonte: INE, 2001)



**Quadro 7.2 – Repartição modal da população do concelho de Faro**  
(fonte: INE, 2001)

Unidade Geográfica (Concelho)	Nenhum, vai a pé %	Autocarro %	Comboio %	Transp. colectivo empresa ou escola %	Automóvel ligeiro particular %	Motociclo ou bicicleta %	Total movimentos
Faro	32.2%	6.8%	0.2%	3.4%	53.9%	3.4%	36234

## 7.4 Recomendações para a elaboração de Plano Ciclável da cidade de Faro

### 7.4.1 Objetivos

A proposta para a elaboração de um Plano Ciclável, inserido numa política de mobilidade sustentável, tem como principais objetivos para a cidade:

- ✓ Diversificar a oferta de transportes, apostando em veículos com maior eficiência energética;
- ✓ Delinear uma política de integração da bicicleta como modo de transporte suave;
- ✓ Reforçar a diversificação das dinâmicas desportiva, social e cultural;
- ✓ Promover a criação de novas formas de mobilidade sustentável, melhorar as acessibilidades e o estacionamento;
- ✓ Promover a qualificação urbana e ambiental e contribuir para o desenvolvimento económico;
- ✓ Qualificação e diversificação da oferta turística;

Pretende-se implementar uma rede ciclável que ligue zonas com maiores densidades residenciais com o centro, que conecte os diversos pontos de interesse da cidade, tendo em conta questões de espaço, volumes e velocidades de tráfego motorizado, declives orográficos e circulação dos outros modos de transporte. As propostas deverão englobar soluções criativas, seguras, atrativas para o ciclista e competitivas com a utilização do automóvel em distâncias curtas.

Para se atingir uma rede ciclável atrativa deve ser previsto um plano completo sobre a mobilidade ciclável que contemple mais do que as características técnicas de infraestruturas cicláveis. Desta forma o Plano de Mobilidade Ciclável deve executar propostas assentes nos seguintes pilares de intervenção:

1. Comunicação e sensibilização;
2. Intermodalidade;
3. Estacionamento;
4. Implementação de uma rede de infraestruturas cicláveis.

#### 7.4.2 Análise e diagnóstico

Esta avaliação tem o propósito de descobrir fontes de problemas e áreas de melhoramento, possibilitando o entendimento sistemático da organização, para que tenha uma base para o desenvolvimento de intervenção consistente e orientar o rumo das ações, apontar soluções para os problemas e assim encontrar e indicar as melhores formas e procedimentos para reabilitá-las.

O caso de estudo incidiu sobre as infraestruturas cicláveis atualmente existentes na cidade de Faro, subdivididos em três troços consoante a tipologia (Imagem 7.6). O troço 1 diz respeito ao percurso em faixa ciclável existente ao longo da Estrada Moinho da Palmeira (a vermelho), o troço 2 localizado na mesma artéria mas com características de pista ciclável bidirecional (a verde) e o troço 3 que respeita a um percurso em coexistência com o tráfego motorizado situado na Av<sup>a</sup> Aníbal Cruz Cabral e Av<sup>a</sup> Engenheiro Joaquim L. Belchior (a azul).

Atualmente, a ciclovia urbana de Faro é composta apenas por estes três troços, que fazem parte integrante da Ecovia do Litoral prevista para a região.

O diagnóstico técnico das infraestruturas cicláveis de Faro seguiu os pressupostos definidos no modelo de avaliação, presentes no capítulo anterior. Os resultados obtidos apresentam-se no Quadro 7.3, onde é possível observar a avaliação global de cada um dos três troços estudados.



**LEGENDA:**

- Troço em faixa ciclável unidirecional
- Troço em pista ciclável bidirecional
- Troço em coexistência

**Imagem 7.6 – Ciclovía urbana da cidade de Faro**  
(elaboração própria a partir de [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com))

**Quadro 7.3– Avaliação da qualidade de infraestruturas cicláveis – cidade de Faro**  
(fonte própria)

AVALIAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS							
Parâmetros	Tipologia	Troço 1 (faixa ciclável)		Troço 2 (pista ciclável)		Troço 3 (coexistência)	
		<b>TRAÇADO EM PLANTA</b>					
Raio de curvatura	≥ 20 m (para V = 30 km/h)	10	≥ 20 m (para V = 30 km/h)	10	≥ 20 m (para V = 30 km/h)	10	
	≥ 55 m (para V = 50 km/h)		≥ 55 m (para V = 50 km/h)		≥ 55 m (para V = 50 km/h)		
AV. DO PARÂMETRO:		10,00	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	
AVALIAÇÃO DO DOMÍNIO:		10,00		10,00		10,00	
<b>PERFIL LONGITUDINAL</b>							
Inclinação longitudinal	≤ 3% (ideal)	10	≤ 3% (ideal)	10	≤ 3% (ideal)	10	
	3 ≤ 5% (suficiente)		3 ≤ 5% (suficiente)		3 ≤ 5% (suficiente)		
AV. DO PARÂMETRO:		10,00	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	
AVALIAÇÃO DO DOMÍNIO:		10,00		10,00		10,00	

**Quadro 7.3 (cont.) – Avaliação da qualidade de infraestruturas cicláveis – cidade de Faro (fonte própria)**

AVALIAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS							
Parâmetros	Tipologia	Troço 1 (faixa ciclável)		Troço 2 (pista ciclável)		Troço 3 (coexistência)	
<b>PERFIL TRANSVERSAL</b>							
Largura da faixa/pista ciclável	≥ 1,25 m (unidirecional) ≥ 2,00 m (bidirecional)	0	≥ 1,50 m (unidirecional) ≥ 2,50 m (bidirecional)	10	-		
	-		Partilha com peões ≥ 2,00 m (unidirecional) ≥ 3,00 m (bidirecional)	NA	-		
	AV. DO PARÂMETRO:	0,00	AV. DO PARÂMETRO:	10,00			
Largura do separador para a faixa de rodagem	-		≥ 0,50 m	10	-		
			AV. DO PARÂMETRO:	10,00			
Inclinação transversal	2 % a 5 %	10	2 % a 5 %	10	2 % a 5 %	10	
	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	
AVALIAÇÃO DO DOMÍNIO:		5,00		10,00		10,00	
<b>PAVIMENTO</b>							
Pavimento	Superfície regular	10	Superfície regular	10	Superfície regular	10	
	As tampas das caixas de visita e inspeção estão situadas fora do percurso ciclável	0	As tampas das caixas de visita e inspeção estão situadas fora do percurso ciclável	10	-		
	AV. DO PARÂMETRO:	5,00	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	
AVALIAÇÃO DO DOMÍNIO:		5,00		10,00		10,00	
<b>DRENAGEM</b>							
Sistema de drenagem	Existe sistema de drenagem eficaz	10	Existe sistema de drenagem eficaz	10	Existe sistema de drenagem eficaz	10	
	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	
Largura das aberturas das grelhas de drenagem	≤ 20 mm (grelhas de drenagem paralelas ao passeio)	10	≤ 20 mm (grelhas de drenagem paralelas ao passeio)	NA	≤ 20 mm (grelhas de drenagem paralelas ao passeio)	NA	
	≤ 100 mm (grelhas de drenagem perpendiculares ao passeio)	0	≤ 100 mm (grelhas de drenagem perpendiculares ao passeio)	NA	≤ 100 mm (grelhas de drenagem perpendiculares ao passeio)	NA	
	AV. DO PARÂMETRO:	5,00	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA	
AVALIAÇÃO DO DOMÍNIO:		7,50		10,00		10,00	
<b>SINALIZAÇÃO HORIZONTAL</b>							
Pictograma ciclável	Existe pictograma ciclável em intervalos regulares (obrigatório no início da mesma)	5	Existe pictograma ciclável em intervalos regulares (obrigatório no início da mesma)	5	-		
	Existe seta direcional de marcação a acompanhar o pictograma ciclável	0	Existe seta direcional de marcação a acompanhar o pictograma ciclável	0	-		
	AV. DO PARÂMETRO:	2,50	AV. DO PARÂMETRO:	2,50			
Largura das marcações	100 mm a 150 mm (para separação entre faixa de rodagem e faixa ciclável)	10	-		-		
	AV. DO PARÂMETRO:	10,00					

**Quadro 7.3 (cont.) – Avaliação da qualidade de infraestruturas cicláveis – cidade de Faro (fonte própria)**

AVALIAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS						
Parâmetros	Tipologia	Troço 1 (faixa ciclável)	Troço 2 (pista ciclável)		Troço 3 (coexistência)	
<b>SINALIZAÇÃO HORIZONTAL (CONT.)</b>						
Marcações em situações de interseções ou de conflito	Existem marcações de continuidade, quando inscrita numa via com prioridade	5	Existem marcações de continuidade, quando inscrita numa via com prioridade	NA	-	
	Existe interrupção de marcações cicláveis, quando inscrita numa via sem prioridade	NA	Existe interrupção de marcações cicláveis, quando inscrita numa via sem prioridade	NA	-	
	Existe sistema de raiaado inteligente na aproximação de interseções	0	Existe sistema de raiaado inteligente na aproximação de interseções	0	-	
	Existe marcação das paragens de autocarro que permite a legibilidade do conflito e a solução do mesmo	NA	Existe marcação das paragens de autocarro que permite a legibilidade do conflito e a solução do mesmo	NA	-	
	AV. DO PARÂMETRO:	2,50	AV. DO PARÂMETRO:	0,00		
AVALIAÇÃO DO DOMÍNIO:		5,00		1,25		
<b>SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>						
Sinalização vertical ciclável	Existe sinalização ao longo do percurso	5	Existe sinalização ao longo do percurso	10	Existe sinalização ao longo do percurso	0
	AV. DO PARÂMETRO:	5,00	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	AV. DO PARÂMETRO:	0,00
Visibilidade	Refletora e visível a 20 m	10	Refletora e visível a 20 m	10	Refletora e visível a 20 m	NA
	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	AV. DO PARÂMETRO:	NA
Altura	≥ 2,20 m	10	≥ 2,20 m	10	≥ 2,20 m	NA
	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	AV. DO PARÂMETRO:	NA
Perceção	Apresenta coerência, consistência, simplicidade e legibilidade	10	Apresenta coerência, consistência, simplicidade e legibilidade	10	Apresenta coerência, consistência, simplicidade e legibilidade	NA
	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	AV. DO PARÂMETRO:	NA
AVALIAÇÃO DO DOMÍNIO:		8,75		10,00		0,00
<b>DISTÂNCIAS DE CONFORTO</b>						
Distância de conforto lateral	≥ 0,50 m (a estacionamento paralelo)	NA	-		≥ 0,50 m (a estacionamento paralelo)	NA
	≥ 0,50 m (a objetos pontuais como postes, marcos)	10	≥ 0,50 m (a objetos pontuais como postes, marcos)	NA	≥ 0,50 m (a objetos pontuais como postes, marcos)	10
	≥ 1,00 m (a objetos contínuos como muros, vedações)	0	≥ 1,00 m (a objetos contínuos como muros, vedações)	0	≥ 1,00 m (a objetos contínuos como muros, vedações)	0
	≥ 1,50 m (a taludes com declives acentuados i ≥ 1 : 3, quando não existem guarda corpos)	NA	≥ 1,50 m (a taludes com declives acentuados i ≥ 1 : 3, quando não existem guarda corpos)	NA	≥ 1,50 m (a taludes com declives acentuados i ≥ 1 : 3, quando não existem guarda corpos)	NA
	AV. DO PARÂMETRO:	5,00	AV. DO PARÂMETRO:	0,00	AV. DO PARÂMETRO:	5,00
Distância de conforto vertical	≥ 2,40 m (≥ 3,00 m se prevê passagem de serviços de emergência)	NA	≥ 2,40 m (≥ 3,00 m se prevê passagem de serviços de emergência)	NA	≥ 2,40 m (≥ 3,00 m se prevê passagem de serviços de emergência)	NA
	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA
AVALIAÇÃO DO DOMÍNIO:		5,00		0,00		5,00

**Quadro 7.3 (cont.) – Avaliação da qualidade de infraestruturas cicláveis – cidade de Faro (fonte própria)**

AVALIAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS						
Tipologia	Troço 1 (faixa ciclável)		Troço 2 (pista ciclável)		Troço 3 (coexistência)	
Parâmetros						
<b>INTERSEÇÕES - CRUZAMENTOS E ENTRONCAMENTOS</b>						
Integração do modo ciclável na faixa de rodagem	O fim do percurso ciclável providencia uma zona de integração na via motorizada $\geq 30$ m	0	O fim do percurso ciclável providencia uma zona de integração na via motorizada $\geq 30$ m	NA	-	
	AV. DO PARÂMETRO:	0,00	AV. DO PARÂMETRO:	NA		
Visibilidade	O desenho da interseção possibilita a visibilidade mútua entre o ciclista e o condutor do veículo motorizado	10	O desenho da interseção possibilita a visibilidade mútua entre o ciclista e o condutor do veículo motorizado	NA	O desenho da interseção possibilita a visibilidade mútua entre o ciclista e o condutor do veículo motorizado	NA
	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA
Segurança rodoviária	O desenho da interseção possibilita as viragens e o atravessamento em segurança ao ciclista	5	O desenho da interseção possibilita as viragens e o atravessamento em segurança ao ciclista	NA	O desenho da interseção possibilita as viragens e o atravessamento em segurança ao ciclista	NA
	AV. DO PARÂMETRO:	5,00	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA
Linhas avançadas de paragem	Caixa de 3 m a 5 m e marcação de pictograma ciclável (em interseção luminosa)	NA	Caixa de 3 m a 5 m e marcação de pictograma ciclável (em interseção luminosa)	NA	Caixa de 3 m a 5 m e marcação de pictograma ciclável (em interseção luminosa)	NA
	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA
AVALIAÇÃO DO DOMÍNIO:		5,00		NA		NA
<b>INTERSEÇÕES GIRATÓRIAS</b>						
Desenho geométrico	Raio de rotunda pequeno (< 15 m): Coexistência ou Segregado no extradorso (se TMD > 5000 veic./dia)	NA	Circulação segregada no extradorso da rotunda	NA	Raio de rotunda pequeno (< 15 m): Coexistência ou Segregado no extradorso (se TMD > 5000 veic./dia)	10
	Raio de rotunda médio (entre 15 m e 22 m): Circulação mista com ilhas de bordadura ou Segregado no extradorso (se TMD > 5000 veic./dia)	NA			Raio de rotunda médio (entre 15 m e 22 m): Circulação mista com ilhas de bordadura ou Segregado no extradorso (se TMD > 5000 veic./dia)	NA
	Raio de rotunda grande ( $\geq 22$ m): Circulação segregada no extradorso da rotunda	NA			Raio de rotunda grande ( $\geq 22$ m): Circulação segregada no extradorso da rotunda	NA
	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	10,00
AVALIAÇÃO DO DOMÍNIO:		NA		NA		10,00
<b>ACESSO CICLÁVEL A OBRAS DE ARTE</b>						
Largura	$\geq 1,25$ m	NA	$\geq 1,25$ m	NA	$\geq 1,25$ m	NA
	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA
Inclinação longitudinal	$\leq 5\%$ (5 a 8% até 2,00 m e 8 a 10% até 0,50 m)	NA	$\leq 5\%$ (5 a 8% até 2,00 m e 8 a 10% até 0,50 m)	NA	$\leq 5\%$ (5 a 8% até 2,00 m e 8 a 10% até 0,50 m)	NA
	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA
Inclinação transversal	$\leq 2\%$	NA	$\leq 2\%$	NA	$\leq 2\%$	NA
	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA

**Quadro 7.3 (cont.) – Avaliação da qualidade de infraestruturas cicláveis – cidade de Faro (fonte própria)**

AVALIAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS							
Parâmetros	Tipologia	Troço 1 (faixa ciclável)		Troço 2 (pista ciclável)		Troço 3 (coexistência)	
<b>ACESSO CICLÁVEL A OBRAS DE ARTE (CONT.)</b>							
Patamares de descanso	≥ 2 m (a cada 10 m de rampas com inclinação ≥ 4 %, e em cada mudança de direção)	NA	≥ 2 m (a cada 10 m de rampas com inclinação ≥ 4 %, e em cada mudança de direção)	NA	≥ 2 m (a cada 10 m de rampas com inclinação ≥ 4 %, e em cada mudança de direção)	NA	
	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA	
Aptidão ciclável de escadas	Existe uma calha que permita o transporte da bicicleta à mão	NA	Existe uma calha que permita o transporte da bicicleta à mão	NA	Existe uma calha que permita o transporte da bicicleta à mão	NA	
	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA	
AVALIAÇÃO DO DOMÍNIO:		NA		NA		NA	
<b>ESTACIONAMENTO CICLÁVEL</b>							
Localização	Existe proximidade entre estacionamento e o percurso ciclável	0	Existe proximidade entre estacionamento e o percurso ciclável	0	Existe proximidade entre estacionamento e o percurso ciclável	0	
	Existem nos polos geradores de afluência	NA	Existem nos polos geradores de afluência	NA	Existem nos polos geradores de afluência	0	
	Existem estacionamentos de longa duração	NA	Existem estacionamentos de longa duração	NA	Existem estacionamentos de longa duração	0	
	Apresenta boa exposição e iluminação	NA	Apresenta boa exposição e iluminação	NA	Apresenta boa exposição e iluminação	NA	
	Não induz o bloqueio de entradas, vistas, marcos de incêndio ou outro equipamento público	NA	Não induz o bloqueio de entradas, vistas, marcos de incêndio ou outro equipamento público	NA	Não induz o bloqueio de entradas, vistas, marcos de incêndio ou outro equipamento público	NA	
	AV. DO PARÂMETRO:	0,00	AV. DO PARÂMETRO:	0,00	AV. DO PARÂMETRO:	0,00	
Suportes	Permite que a bicicleta se apoie acima do centro de gravidade	NA	Permite que a bicicleta se apoie acima do centro de gravidade	NA	Permite que a bicicleta se apoie acima do centro de gravidade	NA	
	Permite que a fixação da bicicleta se faça no quadro e em uma ou ambas as rodas	NA	Permite que a fixação da bicicleta se faça no quadro e em uma ou ambas as rodas	NA	Permite que a fixação da bicicleta se faça no quadro e em uma ou ambas as rodas	NA	
	Não possuem elementos salientes ou bordas afiadas	NA	Não possuem elementos salientes ou bordas afiadas	NA	Não possuem elementos salientes ou bordas afiadas	NA	
	Não promova o empeno de rodas	NA	Não promova o empeno de rodas	NA	Não promova o empeno de rodas	NA	
	Não induza o utilizador a levantar a bicicleta do chão para a estacionar	NA	Não induza o utilizador a levantar a bicicleta do chão para a estacionar	NA	Não induza o utilizador a levantar a bicicleta do chão para a estacionar	NA	
	Espaçamento entre suportes ≥ 0,90 m	NA	Espaçamento entre suportes ≥ 0,90 m	NA	Espaçamento entre suportes ≥ 0,90 m	NA	
	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA	
Proteção climática	Existe ( mesmo que não contemple todo o estacionamento)	NA	Existe ( mesmo que não contemple todo o estacionamento)	NA	Existe ( mesmo que não contemple todo o estacionamento)	NA	
	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA	AV. DO PARÂMETRO:	NA	
AVALIAÇÃO DO DOMÍNIO:		0,00		0,00		0,00	

**Quadro 7.3 (cont.) – Avaliação da qualidade de infraestruturas cicláveis – cidade de Faro (fonte própria)**

AVALIAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS CICLÁVEIS							
Parâmetros	Tipologia	Troço 1 (faixa ciclável)		Troço 2 (pista ciclável)		Troço 3 (coexistência)	
<b>EQUIPAMENTOS</b>							
Guarda Corpos	Existe em todo o percurso que envolve risco de queda $\geq 0,40m$	10	10	10	10	10	
	Altura do guarda corpos: $\geq 1,00m$ (anexo a zona pedonal) $\geq 1,20m$ (anexo a zona ciclável)	0	0	0	0	0	
	Aberturas do gradeamento de proteção $\leq 150mm$	0	0	0	0	0	
	Superfície lisa em alturas compreendidas entre 0,90m e 1,10m (se anexo a zona ciclável)	0	0	0	0	0	
	AV. DO PARÂMETRO:	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	
Iluminação	Possui iluminação adequada	10	10	10	10	10	
	AV. DO PARÂMETRO:	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
Equipamentos de apoio	Balneários	0	0	0	0	0	
	Zonas de descanso	0	0	0	0	0	
	Proteção climática	0	0	0	0	0	
	Fontes de água potável	0	0	0	0	0	
	Telefones de emergência	0	0	0	0	0	
	Mapa informativo	0	0	0	0	0	
	Outros	0	0	0	0	0	
	AV. DO PARÂMETRO:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>AVALIAÇÃO DO DOMÍNIO:</b>		<b>4,17</b>	<b>4,17</b>	<b>4,17</b>	<b>4,17</b>	<b>4,17</b>	
<b>AVALIAÇÃO GLOBAL:</b>		<b>5,95</b>	<b>6,54</b>	<b>6,54</b>	<b>6,92</b>	<b>6,92</b>	
- não aplicável à tipologia indicada;							
NA: não aplicável ao caso de estudo;							
10 - verifica; 0 - não verifica; 5 - requer melhorias							

Os resultados obtidos na avaliação de infraestruturas cicláveis permitem classificar os troços exclusivamente cicláveis da cidade de Faro como satisfatórios e o percurso em coexistência como de bom nível. Apesar da classificação técnica das infraestruturas cicláveis não ser negativa, existem domínios que com pouco investimento elevariam a sua classificação e dotariam a rede de outro conforto e segurança para os utentes.

O troço 1, de tipologia em faixa ciclável, apresenta como ponto a melhorar o perfil transversal, já que a largura implementada na via ciclável deveria ser maior.

O troço 2, de tipologia em pista ciclável, manifesta algumas carências na sinalização horizontal. Neste domínio dever-se-ia aumentar o pictograma ciclável, para que fosse facilmente percecionado por todos os utentes (veículos motorizados incluídos), implementar a seta direcional a acompanhar o pictograma, para uma melhor legibilidade do troço por parte dos ciclistas e dever-se-ia promover a aplicação do sistema do raiado

inteligente na aproximação de interseções, para uma fácil e instintiva percepção do conflito por parte do ciclista. Estas características também deveriam ser melhoradas no troço 1.

O troço 3, numa tipologia de coexistência com o tráfego motorizado, apresenta graves deficiências no domínio da sinalização vertical. Atualmente, não existe qualquer sinalização de partilha de espaços ou indicação da existência de circulação ciclável na mesma via que o tráfego motorizado, situação que deve ser corrigida.

As principais carências detetadas que afetam os três troços analisados são:

- a. inexistência de estruturas de estacionamento ciclável nas proximidades da rede;
- b. deficiências no guarda corpos utilizado que não respeita as alturas mínimas nem as restantes características técnicas definidas;
- c. irregularidades no parâmetro da distância de conforto lateral, onde se apresentam valores negativos devido à proximidade dos guarda corpos instalados.

Analisando os percursos cicláveis da cidade de Faro no seu conjunto verifica-se que para além das deficiências técnicas presentes, existem problemas de cariz de planeamento que a impedem de ser, realmente, uma alternativa viável de mobilidade na cidade. Entre os quais:

- ✓ a pequena extensão;
- ✓ não apresentarem malhas fechadas, estruturadas em rede, para reforço da conectividade;
- ✓ não fazerem a ligação com as principais zonas residenciais;
- ✓ não fazerem a ligação com as principais áreas/equipamentos geradores de deslocações;
- ✓ não estarem interligadas com a rede pedonal, obrigando parte das infraestruturas a serem partilhadas entre ciclistas e peões;
- ✓ não estarem interligadas com o restante sistema de transportes, descurendo uma estratégia de intermodalidade.

Apesarem de não constarem da avaliação técnica elaborada, estas características são essenciais numa rede de transporte ciclável urbana. Efetuando as alterações técnicas nos parâmetros de avaliação negativa e corrigindo as problemáticas relacionadas com o planeamento da rede poderiam dotar a cidade de uma rede ciclável atrativa e segura para os ciclistas, promovendo a melhoria da mobilidade no espaço urbano.

#### 7.4.3 Caracterização da procura, necessidades e análise dos condicionalismos existentes

Faro beneficia de um potencial significativo para se tornar uma cidade ciclável, já que é uma cidade jovem e marcadamente académica (nos últimos anos frequentaram a Universidade do Algarve cerca de 8000 alunos [UAlg, 2013]), havendo uma capacidade para a mudança de hábitos de deslocação que será necessário estimular visando a transferência modal das deslocações para os modos suaves. Adicionalmente, sendo capital de concelho e distrito, concentra um número significativo de equipamentos e serviços geradores de deslocações, o que constitui uma vantagem para viabilizar uma estratégia que

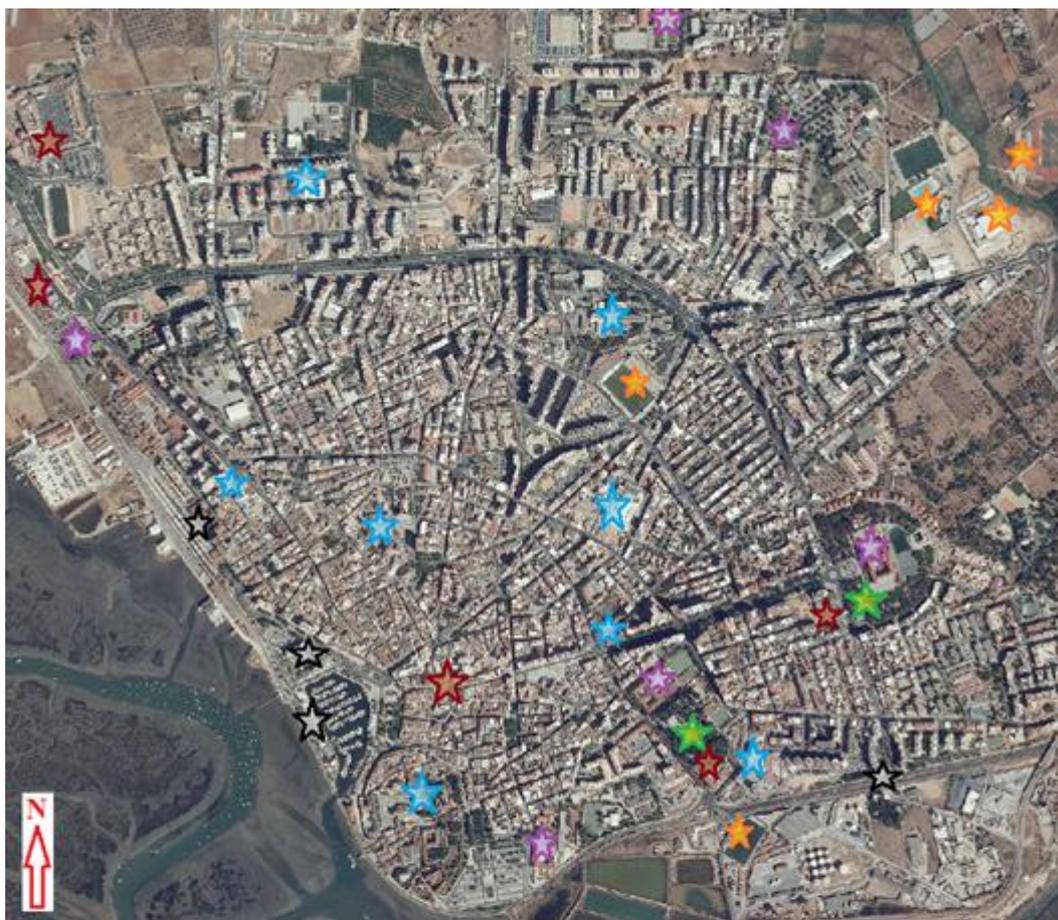
envolva a promoção da rede ciclável (por exemplo, o incentivo às deslocações de bicicleta entre os campi universitários ou entre os edifícios da rede de equipamentos municipais e regionais). A perceção dos impactos ambientais, sociais e económicos associados aos transportes motorizados constitui uma oportunidade para potenciar o modo de deslocação ciclável que satisfaça a procura de natureza pendular, em alternativa à utilização de veículo motorizado. A Ecovia do Litoral, de cariz regional, tem potencial para atuar como foco de interesse por parte da população que se desloca de e para fora da cidade, mas deverá ser complementada com uma rede que providencie a circulação segura a todos os utentes das infraestruturas e com ligação aos principais polos geradores de deslocações no espaço urbano.

Observando o Quadro 7.2 verifica-se que a utilização da bicicleta e a procura de infraestruturas cicláveis é inferior ao que seria desejável e entre os principais obstáculos encontram-se a cultura e os hábitos da população no que concerne à utilização de transportes coletivos e modos suaves, a reduzida expressão de percursos cicláveis com qualidade e facilitadores de novos utilizadores e as boas acessibilidades rodoviárias da cidade de Faro, que constituem um incentivo à utilização do transporte individual motorizado em detrimento da acessibilidade por modos de deslocação suaves e atuando como barreiras à transferência modal das deslocações em transporte individual motorizado para modos de transporte alternativos.

O Plano Ciclável deve abranger duas abordagens: a requalificação da Ecovia enquanto projeto de características regionais, que foi concebida com intenção de promover a componente de lazer, e a implantação de percursos cicláveis urbanos onde se pretende criar as condições base para incentivar este modo de transporte no quotidiano. Neste sentido, a rede ciclável da cidade deve estabelecer a ligação dos principais polos de atração e de geração de deslocações. Deverá também ser feita a ligação com a restante rede ciclável existente e/ou prevista para o concelho de Faro nomeadamente, a ciclovias urbana de Faro e a Ecovia Litoral do Algarve.

Os principais polos geradores de deslocações da cidade estão representados na Imagem 7.7, distinguindo-se por categorias:

- i. Estrelas verdes – espaços verdes e jardins (Alameda e Mata do Liceu)
- ii. Estrelas laranjas – equipamentos desportivos (Pista Atletismo, Campos de Futebol, Piscinas, Pavilhão Gimnodesportivo, Skate Park)
- iii. Estrelas roxas – serviços de ensino (Polos Universitários, Escolas Secundárias, Escola de Hotelaria e Gestão)
- iv. Estrelas castanhas – equipamentos culturais e de lazer (Teatros, Zonas Comerciais, Biblioteca, Conservatório)
- v. Estrelas azuis – equipamentos de serviços (Hospitais, Loja do Cidadão, Tribunal, CTT, Câmara Municipal)
- vi. Estrelas pretas – interfaces de transporte público (Doca, Terminal Rodoviário, Estação e Apeadeiro)

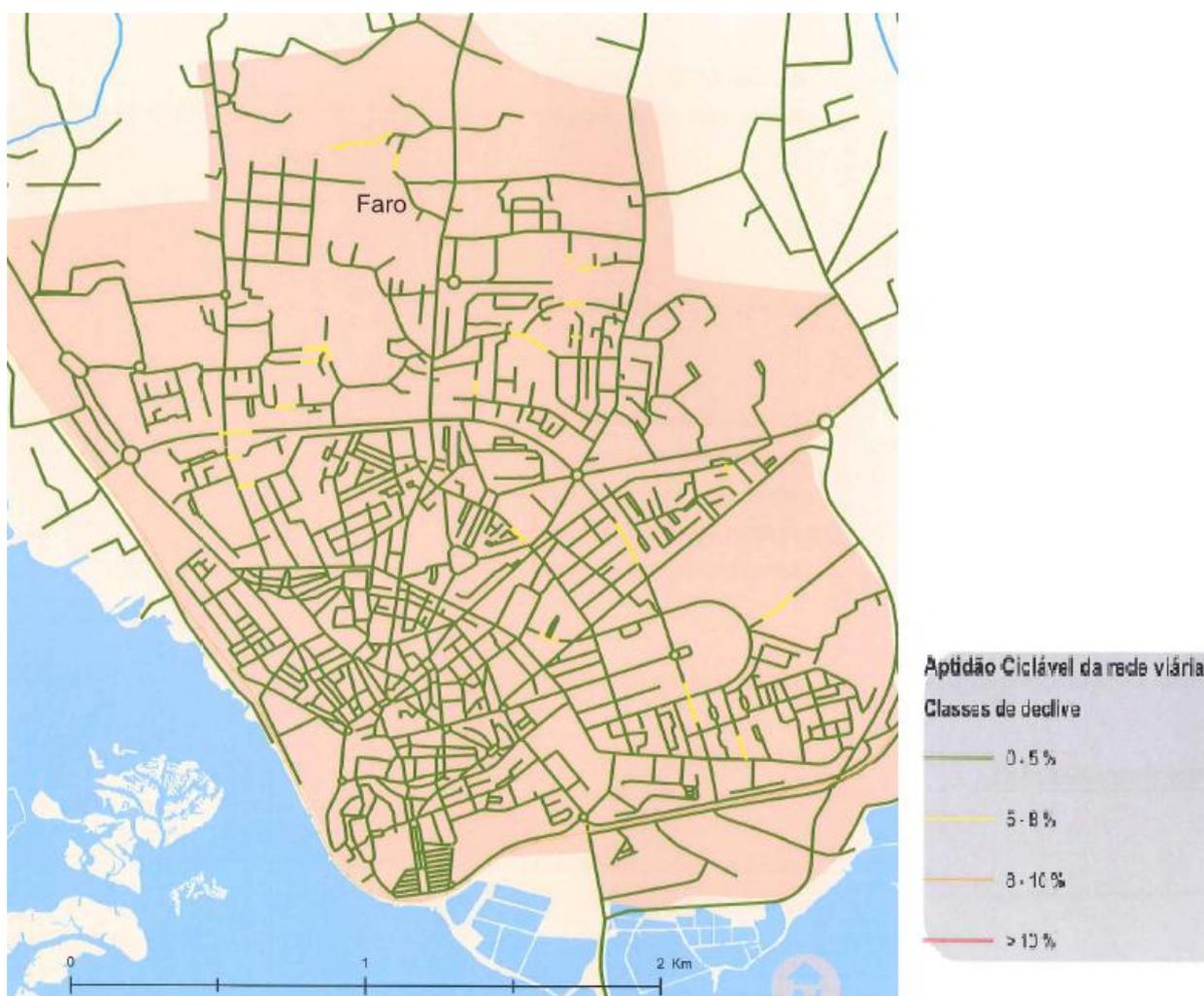


**LEGENDA:**

-  Espaços verdes e jardins
-  Equipamentos desportivos
-  Serviços de ensino
-  Equipamentos culturais e de lazer
-  Equipamentos de serviços
-  Interfaces de transporte público

**Imagem 7.7 – Principais polos geradores de deslocações da cidade de Faro  
(elaboração própria a partir de [www.cm-faro.pt](http://www.cm-faro.pt))**

Em termos de condicionalismos a orografia é um dos parâmetros que mais influi na conceção de um percurso ciclável. A zona urbana de Faro usufrui de uma morfologia relativamente plana e confere a aptidão, quase total, para a circulação ciclável conforme concluído no trabalho realizado por Janeiro (2007) (Imagem 7.8).



**Imagem 7.8 – Aptidão ciclável da cidade de Faro  
(fonte: Janeiro, 2007)**

#### 7.4.4 Elaboração de propostas

##### 1. Comunicação e sensibilização

Qualquer política inovadora relativamente ao uso de bicicleta deve ser acompanhada de uma estratégia de educação da população no respeito pelos modos suaves de deslocação, que atualmente se encontra numa competição desigual pela utilização do espaço.

A comunicação desempenha um papel decisivo em todo o processo de implementação do Plano Ciclável da cidade, e tem como propósito complementar o investimento a realizar em infraestruturas próprias com iniciativas que promovam a educação e permitam a criação de uma nova cultura de mobilidade sustentável, duradoura que permita enraizar novos hábitos de mobilidade nas gerações futuras. A etapa preliminar passa por assegurar apoio na aplicação de um novo modelo de mobilidade sustentável, e importa poder contar com a colaboração de diferentes parceiros, que vão do cidadão, ao poder político e até às empresas.

A aposta na educação deve dar especial ênfase à correta atuação em relação aos veículos automóveis, especialmente nas interações em cruzamentos, à manutenção da bicicleta, à utilização de equipamentos de segurança, a importância da iluminação da bicicleta em casos de circulação noturna e outros elementos que aumentem a percepção do ciclista.

Para os cidadãos devem estabelecer-se campanhas de sensibilização mediante as quais sejam divulgados e promovidos os conhecimentos relativos aos modos suaves. Neste âmbito, deveria ser dada especial ênfase às campanhas junto da população jovem, aproveitando o facto de nestas faixas etárias poucos serem os que estão habilitados a conduzir veículos motorizados e a forte presença de estudantes universitários e de ensino secundário existente na cidade, que ainda não possuem hábitos de mobilidade relacionada com o transporte individual motorizado e podem cumprir com as suas necessidades de deslocação diárias usando a bicicleta. Outra aposta deveria fazer-se sentir junto dos utentes de equipamentos desportivos da cidade, já que se encontram mais predispostos para a prática desportiva e serão mais recetivos à utilização de um modo de deslocação que envolve esforço físico.

As organizações também assumem um papel particular, uma vez que uma boa parte das deslocações são de cariz pendular e são determinadas por razões de trabalho. A política de Comunicação e Sensibilização deve iniciar-se promovendo a difusão de planos de deslocações para grandes empresas e equipamentos (hospitais, universidades, escolas, etc.).

Neste campo, as propostas deverão atingir diferentes públicos, que vão desde os decisores políticos, aos estudantes, nos seus diferentes graus de ensino, aos profissionais ligados ao ensino da condução, às grandes organizações da cidade, às empresas de transporte público e outros agentes públicos e privados com ação direta ou indireta na problemática da Mobilidade Sustentável da área em estudo.

## 2. Intermodalidade

A intermodalidade, e atendendo à importância da cidade de Faro no contexto supra municipal, é uma questão que deve ser abordada através de um planeamento de âmbito regional, que promova, crie e valorize soluções de transporte menos convencionais e mais flexíveis que se ajustem às diferentes características da procura existente. É necessário implementar soluções inovadoras com vista à otimização das deslocações pendulares da população.

O Plano Ciclável deverá ser um plano integrador que vise a intermodalidade nos transportes. No sentido de favorecer esta característica, a rede ciclável deverá permitir a ligação com os outros modos de transporte nomeadamente: a estação ferroviária e o apeadeiro do Bom João, o terminal rodoviário, outros interfaces de transporte público e principais parques de estacionamento da cidade (Imagem 7.2).

A intermodalidade como articulação eficiente e eficaz entre os diversos modos de transporte é um eixo de atuação determinante para se alcançar uma mobilidade sustentável, pode também ser alcançada, com a colaboração das principais empresas de transporte

público, devendo estas serem sensibilizadas para o transporte da bicicleta no próprio veículo em todo o horário de funcionamento, alargando o raio de acessibilidade dos transportes públicos, através da adoção de uma solução que complementa as deslocações de curta distância na origem e/ou destino e que ajudará a reforçar o posicionamento da bicicleta como transporte atrativo.

### 3. Estacionamento

A integração da bicicleta no quotidiano dos cidadãos pode ser influenciada pela existência de estacionamento apropriado e seguro de bicicletas nos principais polos geradores de deslocações da cidade. A criação de lugares para o estacionamento de bicicletas constitui uma medida, de baixo custo, fundamental para incentivar o uso deste modo de transporte.

No espaço público alguns dos locais destinados ao estacionamento de bicicletas deverão ter “cacifos” de longa duração. Esta característica revela-se com grande importância nos estacionamentos de transferência, que se devem localizar nas estações de grande porte de transporte coletivo, como a estação ferroviária, no apeadeiro, no aeroporto e no terminal rodoviário da EVA, fator essencial para assegurar a intermodalidade com os restantes modos de transporte.

Os lugares de estacionamento para bicicletas devem ser implementados de forma a evitar conflitos de espaço com outros utentes da via. As bicicletas, ao contrário dos demais veículos, necessitam de pouco espaço para estacionar, e apostar no estacionamento para transporte ciclável pode ser o suficiente para aumentar o número de estacionamento disponível num dado edifício ou equipamento público já que o lugar de um automóvel corresponde a cerca de seis a dez lugares de estacionamento para bicicletas [Ministério das Cidades, 2007].

Atualmente, a cidade de Faro possui, junto de alguns edifícios públicos, estacionamento dedicado à bicicleta, mas como se pode verificar pela Imagem 7.9 apresentam deficiências em termos de:

- ✓ Segurança – os dispositivos de estacionamento de disco baixo são menos seguros e podem provocar estragos na bicicleta, sugerem-se alterações para outros suportes que apresentem as características físicas descritas em 5.12.
- ✓ Proteção climática - uma parcela dos suportes de estacionamento previstos para bicicletas devem possuir algum tipo de proteção climática fomentando também a prática ciclável em tempo de calor intenso ou chuvas.
- ✓ Ocupação de espaço – a maioria dos estacionamentos está localizada em local destinado aos peões, muitas vezes promovendo a obstrução de passagens ou acessos, devendo a sua localização ser bem estudada antes de implantada.
- ✓ Estacionamento de longa duração – inexistente na cidade de Faro, e que deveria ser previsto especialmente em residências, centros de emprego, escolas e terminais de transporte.



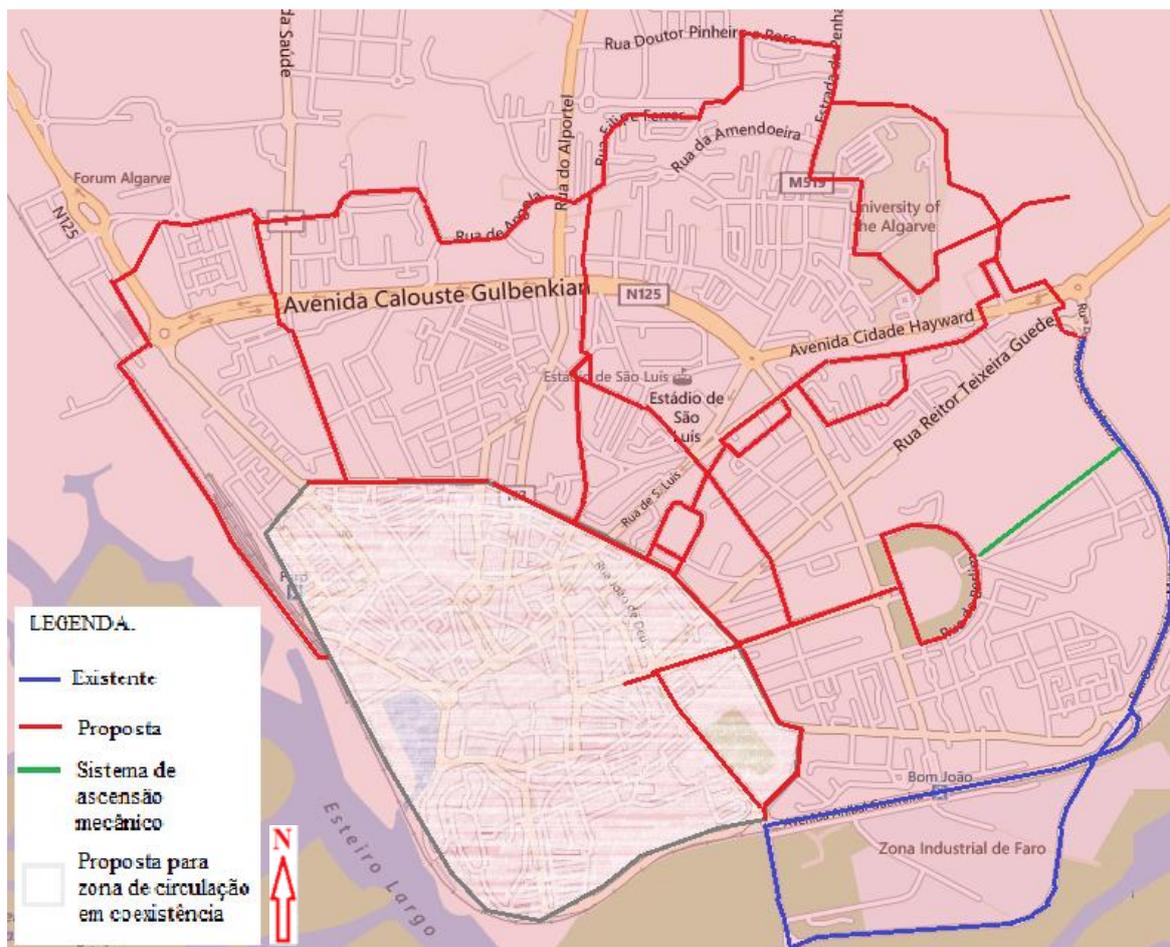
**Imagem 7.9 – Exemplo de estacionamento para bicicletas existente na cidade de Faro (fonte própria)**

Complementando a aposta em Comunicação e Sensibilização, o estacionamento para bicicletas deveria ser impulsionado com uma oferta maior em áreas como os campi universitários, escolas e zonas desportivas, a fim de acompanhar as políticas definidas.

#### 4. Implementação de uma rede de infraestruturas cicláveis

A proposta de implementação de uma rede ciclável engloba uma área de coexistência com o tráfego motorizado na baixa da cidade e uma rede ciclável que possibilita a ligação da zona central a alguns dos principais pontos de interesse e às principais entradas da cidade, permitindo que no futuro a mesma se possa estender além do espaço urbano. A proposta apresentada oferece condições cicláveis no contorno urbano, capacitando a rede ciclável de Faro de um eixo circular que abrange todo o contorno urbano e percursos cicláveis radiais de inegável importância para uma abrangência completa da cidade (Imagem 7.10). Estas são propostas para uma rede ciclável principal de cariz estruturante, que procura responder às necessidades de deslocação da população.

A proposta elaborada tentou que o desenvolvimento da rede ciclável se desenvolvesse sem interferência nas principais vias estruturantes da cidade como a Av. Calouste Gulbenkian, a Av. Cidade Hayward, a Rua Reitor Teixeira Guedes e a Rua do Alportel, já que o volume de tráfego motorizado e as velocidades praticadas são inibidoras da circulação ciclável e obrigariam à implementação de uma tipologia de pistas cicláveis, o que em alguns casos é inverosímil por limitação de espaço disponível e por a implementação desta tipologia necessitar de um estudo mais aprofundado, especialmente na resolução dos pontos de conflito que a mesma iria adicionar. Desta forma optou-se por definir uma rede ciclável em que as vias estruturantes são paralelas às referenciadas.



**Imagem 7.10 – Rede ciclável proposta para a cidade de Faro**  
(elaboração própria a partir de [http://www.cm-faro.pt/externalPages/mapa\\_concelho/default.aspx](http://www.cm-faro.pt/externalPages/mapa_concelho/default.aspx))

i. Zona de coexistência

Ao analisar o trabalho desenvolvido por Janeiro sobre a aptidão ciclável da rede viária de Faro (Imagem 7.8) constata-se que o anel interior possui um relevo próprio à circulação ciclável, com vários pontos geradores de deslocações, e tráfego motorizado pouco intenso e cujas velocidades praticadas são baixas. Assim na zona baixa da cidade deverá promover-se a circulação de bicicletas em modo de coexistência com o tráfego motorizado, já que as características existentes a isso propiciam.

Na Imagem 7.11 está definida uma área em que a tipologia de coexistência pode ser adotada tornando-se uma zona ciclável por excelência. Esta zona está limitada pela Ria Formosa e Linha Ferroviária, pelo eixo Rua Gomes Freire/Aboím Ascensão/Rua Dr.Cândido Guerreiro/Rua Dr. José de Matos (parcial) e pelo eixo Rua Pintor Carlos Profírio/AV. Joaquim L. Belchior. A atual Ecovia situada neste local passará a dotar-se de uma área de excelência para a circulação ciclável em coexistência e que permitirá a continuidade do percurso por vários arruamentos.

Há, no entanto, que atender às necessidades dos ciclistas, e proporcionar as condições do pavimento ajustadas às deslocações cicláveis, efetuando uma manutenção adequada do mesmo, e garantir uma sinalização adequada para que a perceção da presença do ciclista

seja intuitiva e rápida por parte dos automobilistas, devendo, se necessário, ser complementada com algumas medidas físicas, nomeadamente a redução de raios de curvatura, onde a consequente redução da velocidade máxima será suficiente para garantir a segurança de todos na partilha do espaço público e na sensibilização dos automobilistas para a presença de bicicletas.

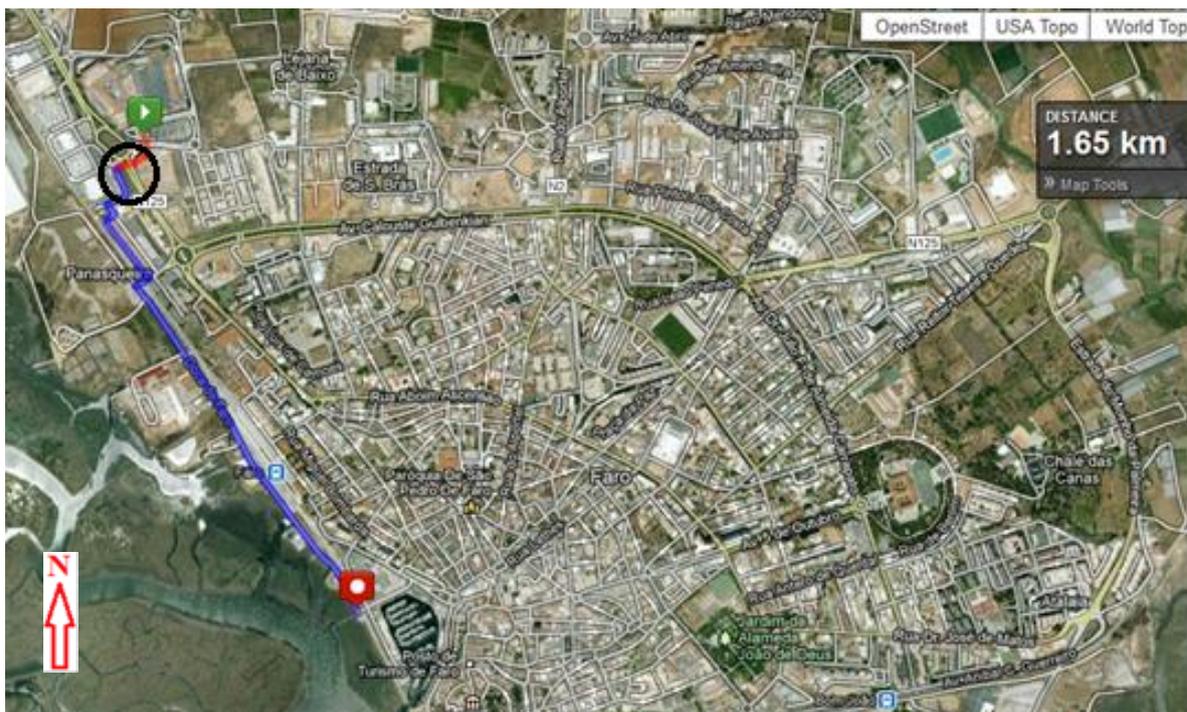


**Imagem 7.11 – Definição da área da cidade de Faro propícia à circulação em modo coexistência (elaboração própria a partir de www.googlemaps.com)**

ii. Troço a implementar - Proposta nº1

O troço proposto nº 1 faz a ligação da zona Baixa da cidade até ao Fórum Algarve, pelo caminho do Passeio Ribeirinho (Imagem 7.12). Este troço compreende parte da Ecovia do Litoral, e possui grande potencial de utilização já que a ligação integra um sistema de “vistas” para a Ria Formosa, a estação ferroviária, o teatro municipal e um polo da Universidade do Algarve na sua extensão de 1,65 km. Além das ligações que possibilita, pode também ser a base de partida para a criação de uma ciclovia que faça a ligação da cidade à freguesia do Montenegro, com especial relevo no potencial existente na ligação às zonas do Aeroporto e Praia de Faro.

O troço proposto deve ser previsto utilizando a tipologia de coexistência desde a zona da Baixa até ao Teatro Municipal, a partir da onde o percurso seria efetuado de forma segregada bidirecional, aproveitando a estrutura existente do estacionamento automóvel do Teatro segregando uma das três vias de trânsito que o atravessam e alocá-la às deslocções cicláveis. O atravessamento dos ciclistas pela Av. José Maria Nunes, deveria ser condicionado por semaforização, possibilitando a ligação do percurso ao Fórum Algarve pela estrada do parque de lazer da Horta das Figuras.



**Imagem 7.12 – Proposta de troço a implementar na rede ciclável de Faro (Baixa – Fórum Algarve) (elaboração própria a partir de [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com))**

As alterações necessárias para tornar este num troço da ciclovia urbana de Faro passariam por dotar o caminho do Passeio Ribeirinho de:

- ✓ sinalização rodoviária adequada às condições de coexistência que se pretende;
- ✓ um piso apropriado às deslocações cicláveis, já que atualmente apresenta condições muito deficientes de manutenção;
- ✓ estacionamento organizado, proibindo qualquer ocupação da estrada;
- ✓ guarda corpos nas zonas que envolvem risco de queda (especialmente junto à Ria Formosa) e junto aos carris.

No troço de ligação do Teatro ao Fórum Algarve seria necessário:

- ✓ redistribuir o tráfego no estacionamento do Teatro;
- ✓ criar um percurso ciclável que passe pelo Teatro e atravesse a Av. José Maria Nunes (Imagem 7.13);
- ✓ tratamento da interseção que se criará no atravessamento da Av. José Maria Nunes através do rebaixamento do separador central e colocação de semaforização para ciclistas e para transportes motorizados;
- ✓ colocação de sinalização rodoviária adequada;
- ✓ segregação entre espaço ciclável e pedonal na estrada do parque de lazer da Horta das Figuras.



**Imagem 7.13 – Proposta de implementação de troço ciclável junto ao Teatro Municipal (fonte própria)**

iii. Troço a implementar - Proposta nº2

A segunda proposta pretende fazer a ligação do complexo desportivo da Penha com a ciclovia urbana de Faro existente na estrada do Moinho da Palmeira (Imagem 7.14). Este troço, apesar de curto, permitirá efetuar a ligação da ciclovia aos equipamentos desportivos, conferindo maior atratividade às infraestruturas cicláveis existentes já que se estenderá a um polo com grande potencial gerador de deslocações.

Este troço contemplaria uma tipologia de coexistência na área do Complexo Desportivo e características de pista ciclável bidirecional no restante percurso.

No percurso compreendido entre o Complexo Desportivo e a atual ciclovia na Estrada Moinho da Palmeira seria necessário:

- ✓ sinalização rodoviária adequada às condições de coexistência que se pretende no Complexo Desportivo;
- ✓ pavimentar o troço pedonal existente de ligação do portão oeste da Pista de Atletismo até ao restante Complexo Desportivo, conferindo-lhe características que permitam a utilização conjunta de peões e ciclistas (Imagem 7.15);
- ✓ criar um troço de ligação entre o portão lateral do lado este (junto à biblioteca) da Universidade do Algarve – campus da Penha e o Complexo Desportivo;
- ✓ implementar uma passagem aérea para o atravessamento da Av. Cidade Hayward do Complexo Desportivo até à estrada de prolongamento da Rua Reitor Teixeira Guedes (junto à atual estação de serviço);
- ✓ implementar um troço ciclável transição entre a Rua Reitor Teixeira Guedes e a Estrada do Moinho da Palmeira de maneira a que o percurso ciclável não se intrometa na interseção rodoviária existente.



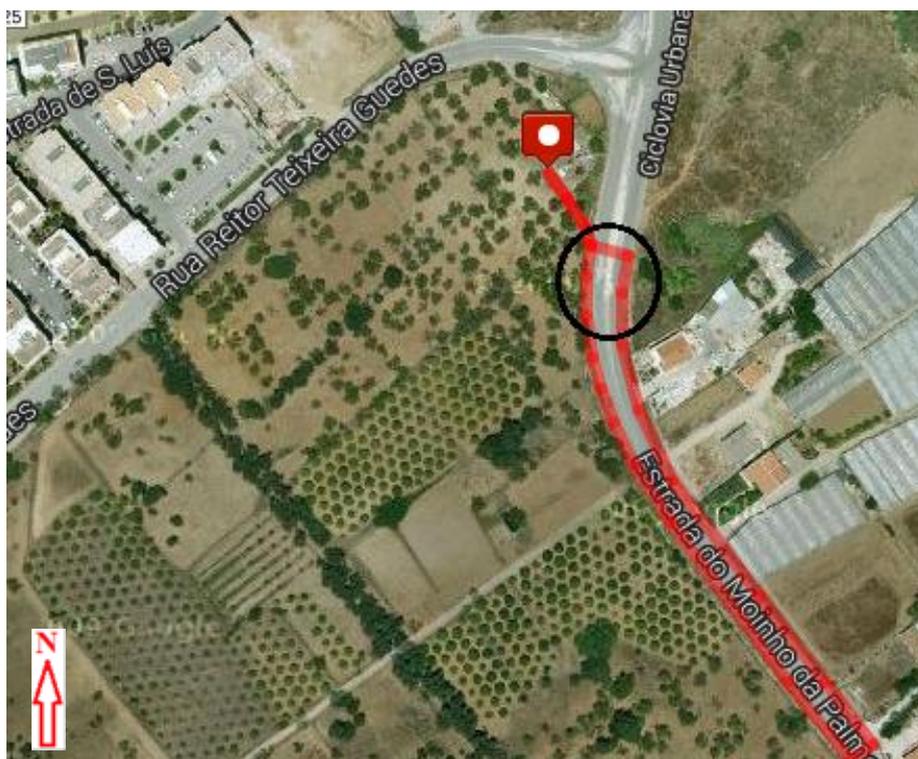
**Imagem 7.14 - Proposta de troço a implementar na rede ciclável de Faro (Complexo Desportivo da Penha – Estrada Moinho da Palmeira)**  
(elaboração própria a partir de [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com))



**Imagem 7.15 - Proposta de troço ciclável entre a Pista de Atletismo e o Complexo Desportivo**  
Nota: a cor vermelha é meramente esquemática  
(fonte própria)

iv. Troço a implementar - Proposta nº 3

A proposta de alterações diz respeito, apenas, a mudanças de traçado da faixa ciclável existente na Estrada Moinho da Palmeira (Imagem 7.16), já que todos os parâmetros de avaliação negativa referidos no diagnóstico da infraestrutura devem também eles sofrer alterações por forma a dotarem a rede de uma maior qualidade. As mudanças previstas dotarão a infraestrutura duma maior atratividade e segurança e permitirá a conetividade da rede com outros troços propostos.



**Imagem 7.16 – Proposta de alteração da faixa ciclável existente na Estrada Moinho da Palmeira (elaboração própria a partir de [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com))**

No troço ciclável existente na Estrada Moinho da Palmeira são recomendadas as seguintes alterações:

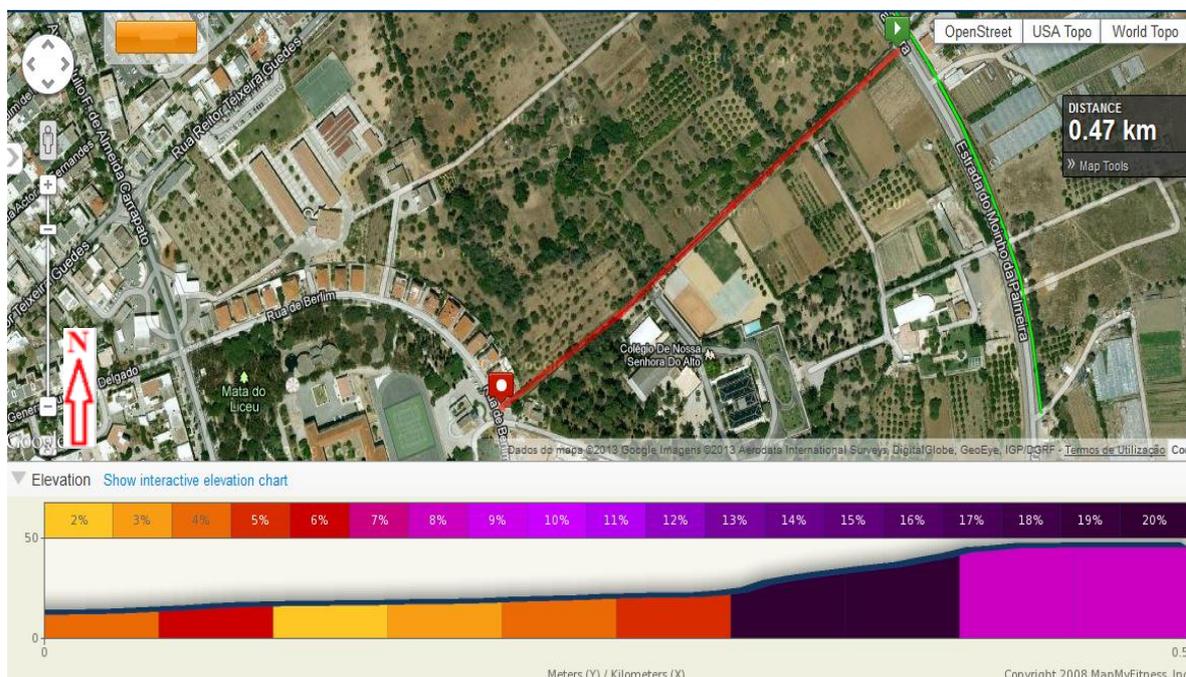
- ✓ criar uma zona pedonal anexa à ciclovia de forma a evitar os fluxos pedonais na faixa destinada a bicicletas como existe atualmente, evitando os conflitos peão/ciclista;
- ✓ promover o fim da faixa ciclável existente na Estrada Moinho da Palmeira antes da interseção rodoviária com a Rua Reitor Teixeira Guedes, e implementar uma via que possibilite a mudança de sentido no fim da ciclovia (Imagem 7.17);
- ✓ aumentar o ilhéu central de separação de sentidos de tráfego existente na Estrada Moinho da Palmeira, junto à interseção com a Rua Reitor Teixeira Guedes, de forma o estrangulamento a partir do centro se iniciar antes da curva (Imagem 7.17);
- ✓ implementar um percurso ciclável, que possibilite a mudança de sentido, junto ao acesso da Estrada Moinho da Palmeira ao caminho de ligação à Ermida Sto. António do Alto;



**Imagem 7.17 – Proposta de troço e fim de via ciclável na Estrada Moinho da Palmeira**  
 Nota: a cor vermelha é meramente esquemática  
 (fonte própria)

v. Proposta de ligação entre troços cicláveis

A ligação da Estrada Moinho da Palmeira à Ermida Sto António do Alto na Mata do Liceu não possui características cicláveis devido à topografia do terreno (Imagem 7.18). Assim é proposto que a ligação se faça por meio da instalação de um sistema de ascensão mecânico, como um funicular, adaptado para o transporte de bicicletas e que facilmente vença as inclinações do percurso (Imagem 7.19).



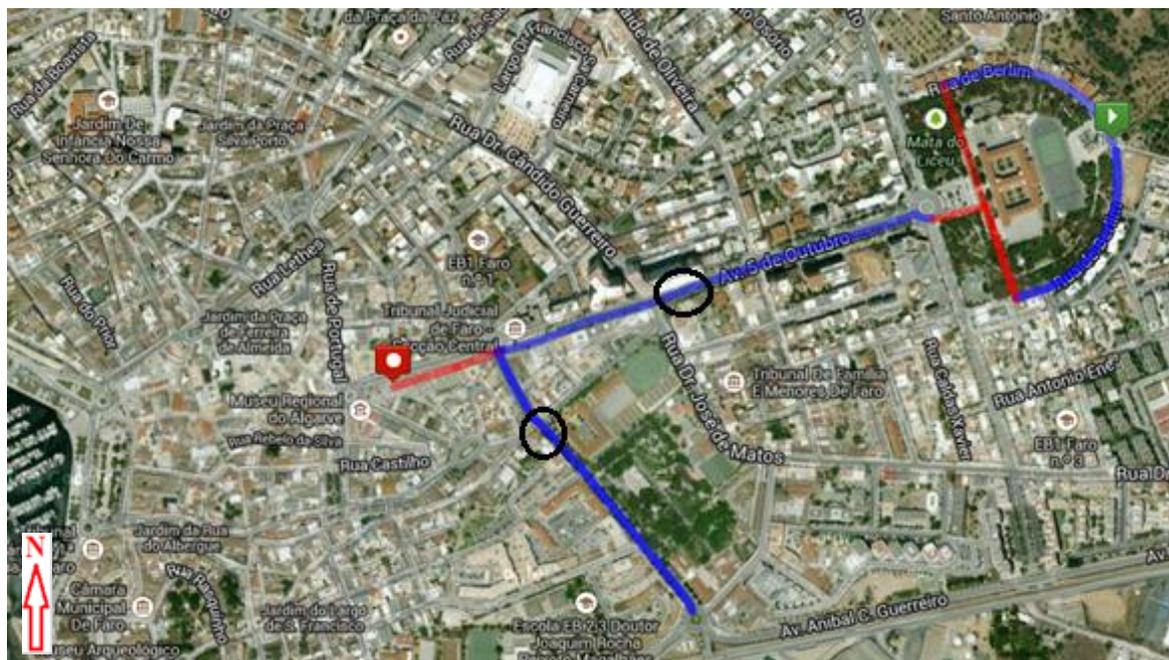
**Imagem 7.18 – Proposta de troço de ligação entre a Estrada Moinho da Palmeira e a Ermida de Sto António do Alto e gráfico de inclinações do percurso**  
 (elaboração própria a partir de [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com))



**Imagem 7.19 – Proposta de aplicação de funicular no caminho de ligação da Estrada do Moinho da Palmeira à Ermida de Sto António do Alto**  
(fonte própria com funicular a partir de: <http://gondolaproject.com/category/technologies/funiculars/>)

vi. Troço a implementar - Proposta nº 4

A proposta elaborada para esta via tem o potencial para abranger muitas das deslocações pendulares realizadas na cidade. Permitiria a ligação entre uma importante zona comercial como a Rua de Santo António às Escolas Secundárias João de Deus e Tomás Cabreira e a equipamentos como a Biblioteca Municipal, o Conservatório Regional, os jardins da Mata do Liceu e Alameda João de Deus, possibilitando ainda a união à ciclovia urbana existente na zona da Horta da Areia (Imagem 7.20).



**Imagem 7.20 - Proposta de troço a implementar na rede ciclável de Faro (Ermida de Sto António do Alto – Horta da Areia)**  
(elaboração própria a partir de [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com))

Para o trajeto ciclável na Mata do Liceu podem ser implementadas duas medidas:

- ✓ a remoção do estacionamento na Rua de Berlim, e alocação deste espaço para o trânsito ciclável;
- ✓ a criação de um caminho ciclável segregado dos percursos pedonais no interior da Mata.

Qualquer uma das opções deve garantir a continuidade da via ciclável desde a Ermida até à Av. 5 de Outubro.

A Av. 5 de Outubro é uma artéria importante da cidade de Faro, com 600 m de comprimento e com largo potencial de para utilização ciclável, devido ao número de serviços que existem (Imagem 7.21). O aspeto negativo está relacionado com o declive da via que ronda os 3% a 5% de inclinação, podendo este fator afastar os utilizadores com menores capacidades físicas.



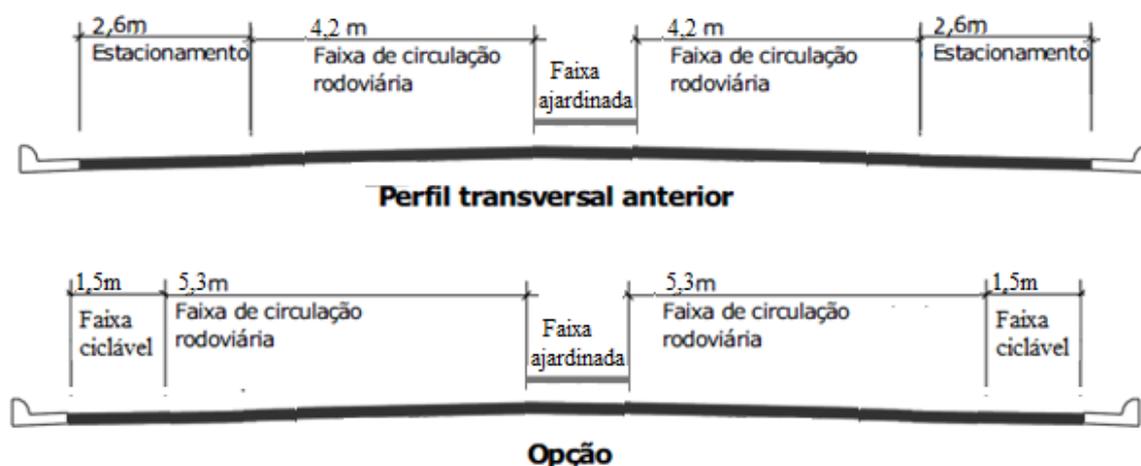
**Imagem 7.21 – Av. 5 de Outubro - situação atual  
(fonte própria)**

A proposta de circulação ciclável nesta avenida contempla duas soluções possíveis:

- ✓ a redefinição do perfil transversal existente através da remoção do estacionamento longitudinal existente ao longo da Avenida e alocação deste espaço para uma faixa ciclável. Esta estratégia exige que no cruzamento regulado por semaforização seja aplicada a estratégia da linha avançada de paragem (Figura 7.2);
- ✓ a ocupação de uma parte da zona pedonal e destiná-la a uma pista ciclável segregada do tráfego motorizado (Imagem 7.22).

Qualquer que seja a proposta a implementar devem ser aplicadas as seguintes recomendações:

- ✓ implementação de passagens cicláveis, junto às passagens pedonais, que permitam a mudança de sentido aos ciclistas;
- ✓ implementação de sinalização vertical de alerta no troço com inclinações não condizentes com as deslocações cicláveis;
- ✓ efetuar um alargamento da via ciclável no troço com maiores inclinações, para facilitar ultrapassagens de ciclistas mais experientes e de forma a permitir o transporte da bicicleta à mão se necessário.



**Figura 7.2 - Proposta de alteração do perfil transversal da Av. 5 de Outubro (fonte própria)**



**Imagem 7.22 – Proposta de troço segregado na Av. 5 de Outubro  
Nota: a cor vermelha é meramente esquemática  
(fonte própria)**

A Rua Bernardo Passos fará a ligação da Av. 5 de Outubro à rede ciclável existente na Horta da Areia na qual são propostas as seguintes alterações:

- ✓ redefinição do perfil transversal do arruamento, e redistribuição do espaço anteriormente utilizado em estacionamento para faixas cicláveis (Figura 7.3 e Imagem 7.23);
- ✓ na interseção com a Rua Dr. Manuel Arriaga deverá ser implementado sinalização vertical e horizontal estabelecendo prioridade à Rua Bernardo Passos;
- ✓ implementação de sinalização horizontal e marcação da via ciclável, conforme o descrito no capítulo referente a Sinalização horizontal, tomando em atenção que o percurso ciclável deverá assumir as características de prioridade da via em que se insere.

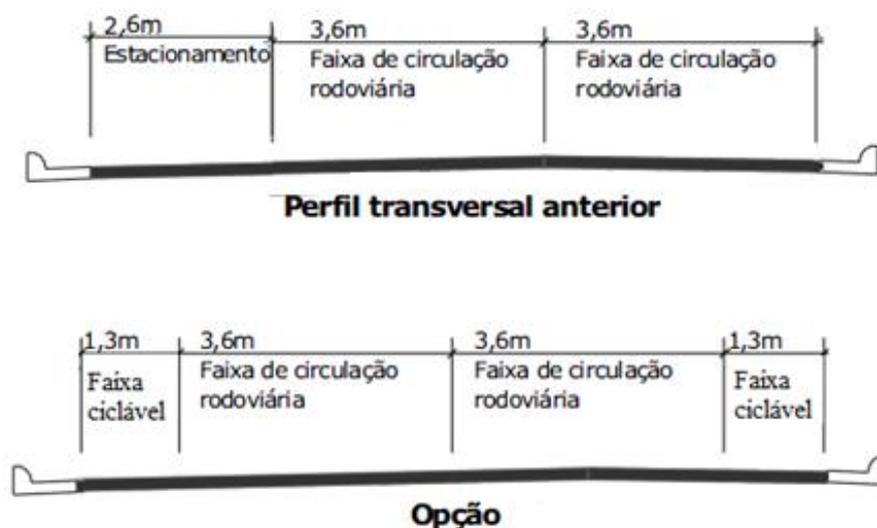


Figura 7.3 – Proposta de alteração do perfil transversal da Rua Bernardo Passos (fonte própria)



Imagem 7.23 - Proposta de troço na Rua Bernardo Passos  
Nota: a cor vermelha é meramente esquemática  
(fonte própria)

vii. Troço a implementar - Proposta nº 5

A proposta elaborada para este troço pretende efetuar uma ligação ciclável entre o espaço comercial Fórum Algarve e o Complexo Desportivo da Penha, passando pelo Centro de Saúde, Escola Secundária Pinheiro e Rosa e Universidade do Algarve – Campus da Penha (Imagem 7.24).

Este percurso percorre o perímetro norte do espaço urbano e, atualmente, possui características para ser definido com a tipologia de coexistência em quase toda a sua extensão, já que o volume de tráfego e as velocidades praticadas pelo tráfego motorizado são condizentes com a partilha de espaços.

Existe potencial de utilização neste percurso ciclável, já que efetua ligação a vários pontos geradores de deslocações para o principal público-alvo das infraestruturas cicláveis, os jovens através da ligação à Escola Secundária Pinheiro e Rosa e ao Campus Universitário e os praticantes desportivos através da ligação ao Complexo Desportivo da cidade. Como principal condicionalismo encontra-se a orografia do terreno da Rua Dr. Emílio Campos Coroa (junto ao Centro de Saúde), que atinge inclinações até 8 %, ainda que numa extensão curta e consentânea com as deslocações cicláveis pode afastar muitos dos utilizadores com menores capacidade físicas.



**Imagem 7.24 - Proposta de troço a implementar na rede ciclável de Faro (Fórum Algarve – Complexo Desportivo da Penha)**  
(elaboração própria a partir de [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com))

Para dotar deste troço de maior qualidade ciclável é necessário:

- ✓ a instalação de sinalização rodoviária adequada às condições de coexistência que se pretende;
- ✓ um piso apropriado às deslocações cicláveis, já que atualmente apresenta condições muito deficientes de manutenção em algumas ruas (Imagem 7.25);
- ✓ a implementação de um troço ciclável de ligação entre a Av. 25 de Abril e a Rua António Gedeão, que atualmente é um terreno sem utilização (Imagem 7.26);
- ✓ a requalificação do pavimento e implementação de iluminação pública no caminho entre a Estrada da Penha e o Complexo Desportivo da Penha (Imagem 7.27);
- ✓ permitir a circulação de bicicletas dentro da Universidade do Algarve - Campus da Penha.



**Imagem 7.25 – Rua de Angola – situação atual  
(fonte própria)**



**Imagem 7.26 – Proposta de troço a implementar entre a Av. 25 de Abril e a Rua António Gedeão  
(elaboração própria a partir de [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com))**

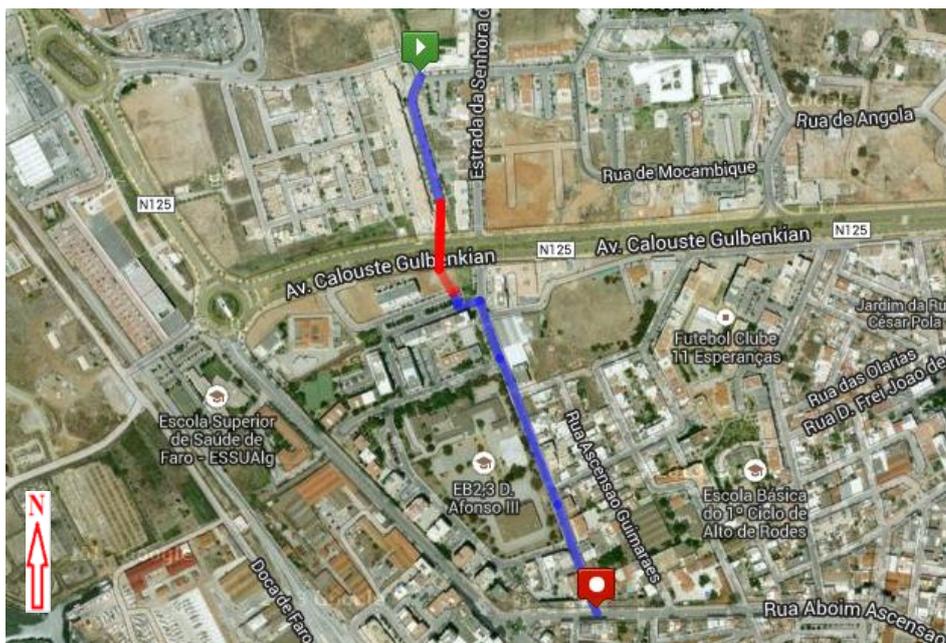


**Imagem 7.27 – Proposta de troço no caminho de ligação entre a Estrada da Penha e o Complexo Desportivo da Penha**

**Nota: a cor vermelha é meramente esquemática  
(elaboração própria a partir de [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com))**

viii. Troço a implementar - Proposta nº 5

Esta proposta tem como objetivo principal oferecer à rede ciclável percursos radiais que permitam a ligação direta entre a zona da “Baixa”, de tipologia em coexistência, com o percurso ciclável proposto nº 4 para a zona Norte da cidade, e dotar a rede de uma malha mais extensa, e por conseguinte mais abrangente e atrativa para as deslocações pendulares realizadas na cidade. A proposta percorre parte da Estrada Senhora da Saúde permitindo a ligação entre a Urbanização Horta das Figuras e a Rua Aboím Ascensão, que já é parte integrante da zona de coexistência definida (Imagem 7.28).



**Imagem 7.28 – Proposta de troço a implementar na rede ciclável de Faro (Urbanização Horta das Figuras – Rua Aboím Ascensão)**  
(elaboração própria a partir de [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com))

A proposta defende todo o percurso em coexistência já que os volumes de tráfego motorizado e as velocidades praticadas a isso permitem e porque permitem a ligação entre dois troços nessa mesma tipologia, o que simplifica a legibilidade do traçado e a relação entre ciclistas e automobilistas.

Para implementar esta proposta seria necessário proceder-se às seguintes alterações:

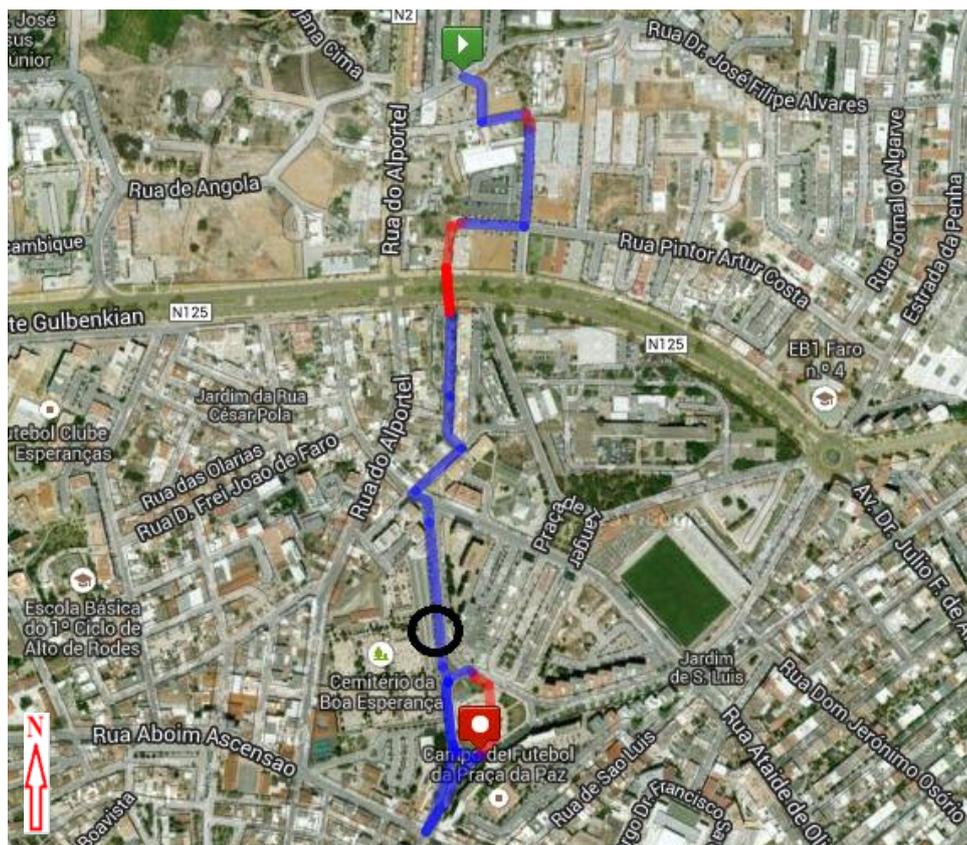
- ✓ implementação de sinalização rodoviária, ao longo do percurso ciclável, adequada às condições de coexistência que se pretendem atribuir;
- ✓ implementação de uma passagem aérea pedonal e ciclável para o atravessamento da Av. Calouste Gulbenkian desde a Urbanização Horta das Figuras até à Rua Dr. José Neves Júnior.

ix. Troço a implementar - Proposta nº 6

O troço proposto sugere a implementação de percurso ciclável paralelamente à Rua do Alportel, e tal como esta tem o potencial de se tornar uma via estruturante para os ciclistas já que o traçado radial Sul - Norte permite e o acesso ao Hospital Distrital de Faro e o atravessamento da cidade a meio da mesma, completando a ligação entre a Rua Dr. José

Filipe Alvares do percurso circular norte (proposta nº 4), pela Rua Doutor Francisco Sousa Vaz, Rua Francisco Zambujal e Praça António Sérgio até à Rua Aboím Ascensão na zona de coexistência prevista (Imagem 7.29).

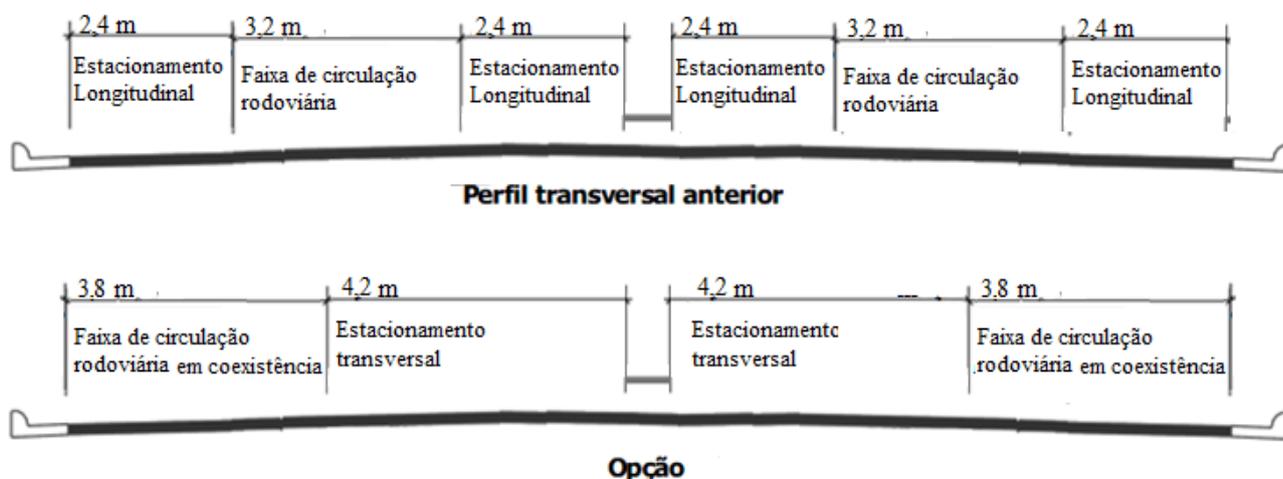
A proposta privilegia a tipologia de coexistência ao longo do seu percurso e, como a proposta anterior, advoga que o atravessamento da Av. Calouste Gulbenkian seja feito por meio de uma passagem superior pedonal e ciclável, por forma a não modificar o perfil transversal daquela que é uma das vias estruturantes do atravessamento de Faro



**Imagem 7.29 - Proposta de troço a implementar na rede ciclável de Faro (Rua Dr. José Filipe Alvares – Rua Aboím Ascensão)**  
(elaboração própria a partir de [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com))

As alterações recomendadas para este percurso são:

- ✓ implementação de sinalização rodoviária consonantes com a tipologia de coexistência ao longo do percurso;
- ✓ implementação de uma rampa de ligação entre a Rua Vale de Carneiros e a Rua Maj. Gen. António Costa Pinto;
- ✓ implementação de uma passagem aérea pedonal e ciclável para o atravessamento da Av. Calouste Gulbenkian desde a Rua Pintor Artur Costa e a Praceta Dr. Clementino Brito;
- ✓ redefinição do perfil transversal da Rua Francisco Zambujal, e redistribuição do estacionamento (Figura 7.4);



**Figura 7.4 - Proposta de alteração do perfil transversal da Rua Francisco Zambujal (fonte própria)**

x. Troço a implementar - Proposta nº 7

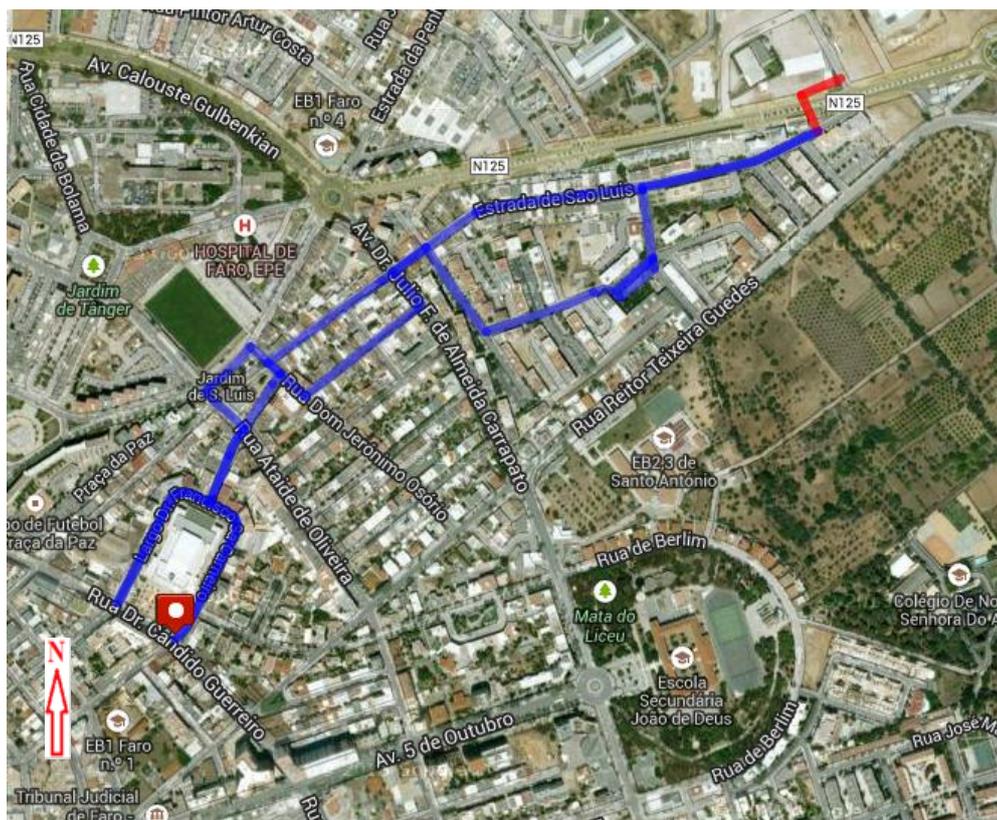
O troço a implementar tem como objetivo a ligação radial desde o Largo Dr. Francisco Sá Carneiro, no centro da cidade, ao Complexo Desportivo nos limites da mesma (Imagem 7.30). O traçado proposto tem a condicionante de alguns arruamentos só possuírem um sentido de circulação o que levará à utilização de percursos alternativos para se proceder às deslocações em sentido contrário. Assim o sentido penetrante do eixo far-se-ia pela Estrada de S.Luís/Praceta Assis Esperança/Rua Comandante José Nunes da Cruz/Rua Cap. José Vieira Branco/Rua Nova de S.Luís/Estrada da Penha/Rua dos Bombeiros Portugueses/Largo Dr. Francisco Sá Carneiro, o sentido contrário seria servido pelo eixo Largo Dr. Francisco Sá Carneiro/Rua dos Bombeiros Portugueses/Estrada de S.Luís.

É proposto que este traçado seja em tipologia de coexistência em toda a extensão apesar do volume de tráfego motorizado ser a principal condicionante, as velocidades praticadas são baixas em todo o percurso e condizentes com uma tipologia que privilegie a partilha de espaços.

A proposta tem muito potencial de utilização porque permite a ligação de serviços/equipamentos como o Mercado Municipal, a Loja do Cidadão, o Estádio de S.Luís e o Complexo Desportivo da Penha.

No percurso proposto seria necessário:

- ✓ colocação de sinalização rodoviária adequada à tipologia de coexistência;
- ✓ implementar uma passagem de ciclistas para o atravessamento da Av. Cidade Hayward, desde o Complexo Desportivo da Penha até à Estrada de S. Luís;
- ✓ organização do estacionamento longitudinal ao longo da Estrada de S.Luís, proibindo qualquer ocupação da via de circulação;
- ✓ implementação de linhas avançadas de paragem nos semáforos situados na Estrada de S.Luís.

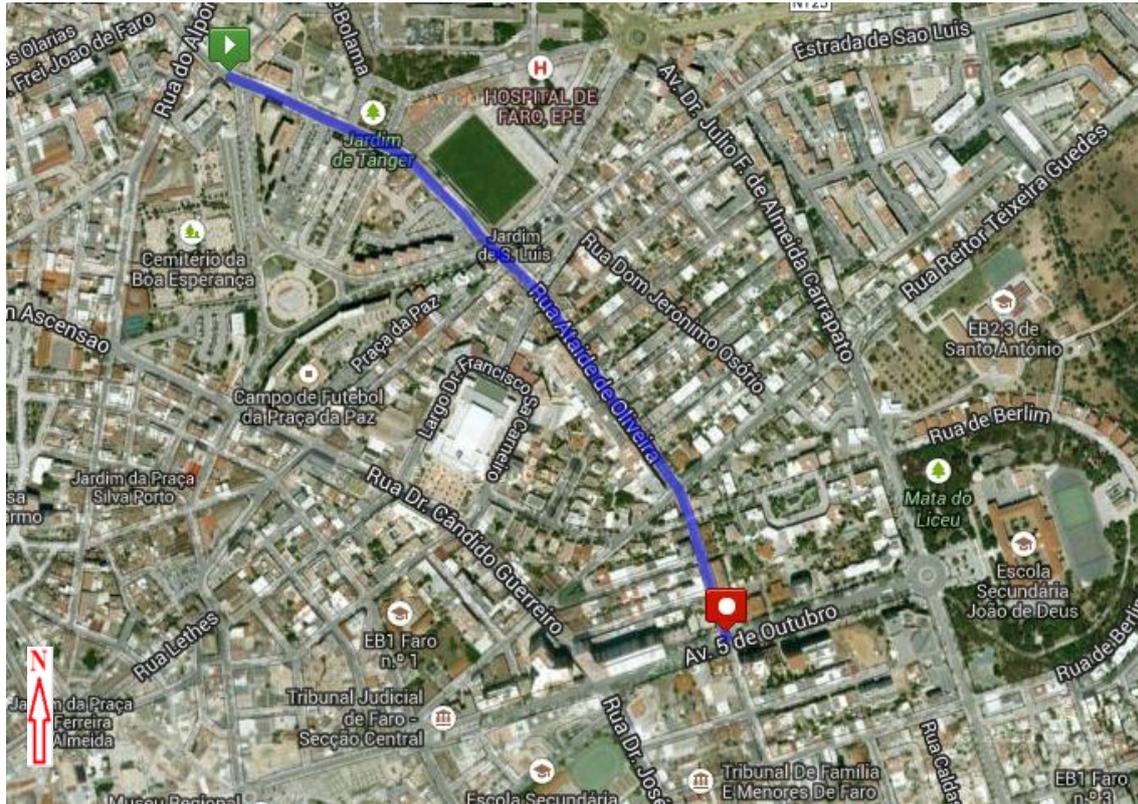


**Imagem 7.30 - Proposta de troço a implementar na rede ciclável de Faro (Largo Dr. Francisco Sá Carneiro – Complexo Desportivo da Penha)  
(elaboração própria a partir de [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com))**

xi. Troço a implementar - Proposta nº 8

O objetivo deste troço é o de dotar a rede de maior extensão, permitindo aos ciclistas uma maior facilidade na circulação dentro da cidade. Esta proposta de características circulares confere a ligação entre os três troços radiais propostos para o centro da cidade, atravessando a Rua Dr. Guilherme Centazzi, Rua Sporting C. Farense e Rua Ataíde Oliveira numa tipologia de coexistência.

Este troço apresenta como condicionalismos a orografia do terreno da Rua Sporting C. Farense (junto ao Estádio de S. Luís), que atinge inclinações de 5% a 8 % numa extensão curta e apropriada a deslocações cicláveis, mas que pode afastar muitos dos utilizadores com menores capacidade físicas.



**Imagem 7.31 - Proposta de troço a implementar na rede ciclável de Faro (Rua Francisco Zambujal – Av. 5 de Outubro)**  
(elaboração própria a partir de [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com))

## xii. Recomendações gerais

As soluções propostas que por princípio envolvam a remoção de estacionamento automóvel, devem garantir que em locais próximos e com custo semelhante é garantida uma solução de estacionamento, sob pena de o espaço destinado aos ciclistas começar a ser usado de forma abusiva para este fim.

Todas as vias da rede ciclável devem respeitar um plano de manutenção, que deve cumprir com a descrição do Capítulo 5.14 - Manutenção.

## Capítulo 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração da presente dissertação permitiu compreender o papel da bicicleta e das infraestruturas cicláveis na nova cultura da mobilidade orientada para a sustentabilidade. No que se refere à área de estudo das vias de comunicação esta dissertação fornece informações e apresenta diretrizes sólidas sobre os critérios de qualidade que devem orientar a implementação de redes cicláveis em Portugal, visando contribuir para um maior conhecimento técnico, proporcionando um conjunto de normas técnicas que permitem projetar uma rede viária ciclável independentemente da sua tipologia, e onde se definem regras que devem ser atendidas na implementação de instalações seguras, convenientes e bem conservadas de forma a acomodar e incentivar a prática ciclável. Desenvolveu-se um modelo de avaliação da qualidade de infraestruturas cicláveis que poderá vir a ser aplicado em comunidades com características semelhantes ao caso de estudo aqui analisado. Este modelo de avaliação está limitado a cidades de pequena e média dimensão, porque em áreas metropolitanas o tráfego ciclável pode atingir valores elevados requerendo um dimensionamento adequado das infraestruturas e diferentes indicadores de avaliação. A aplicação deste modelo no caso específico da cidade de Faro permitiu tecer considerações quanto à qualidade técnica das infraestruturas existentes e através de recomendações procurou-se delinear um novo rumo mais sustentável para a mobilidade da cidade de Faro.

Atualmente, a mobilidade é reconhecida como um direito de cidadania que exige, em contrapartida, adequação dos comportamentos individuais ao interesse coletivo. É preciso uma mudança de paradigma na governação das nossas cidades e nas atitudes comportamentais, e tal mudança requer uma atualização de competências técnicas onde se considera que o engenheiro civil tem um papel determinante.

Neste domínio existem várias publicações da União Europeia que promovem os modos suaves de deslocação definindo políticas de transporte, centradas, especialmente, na promoção da mobilidade sustentável. Em Portugal, só em 2009 através da Resolução da Assembleia da República n.º 3/2009, se procedeu a uma revisão do processo de desenvolvimento urbano e das políticas de transporte promovendo o desenvolvimento de planos de incentivo aos modos de transporte suaves assente numa política integrada.

A bicicleta é um veículo apropriado para muitas deslocações, e pode desempenhar um papel significativo no planeamento sustentável, especialmente nos centros urbanos e suburbanos, onde uma grande percentagem das deslocações é de curta distância. Apostar nas deslocações cicláveis pode servir como parte de uma abordagem abrangente para

corrigir problemáticas relacionadas com o congestionamento do tráfego e oferecer opções de deslocações flexíveis, convenientes e acessíveis.

A transferência modal do transporte individual motorizado para a bicicleta começa a ocorrer na presente época de crise financeira. A bicicleta além dos benefícios referidos permite uma poupança significativa, já que é o meio de transporte mais económico depois da circulação pedonal. Entre as suas vantagens, destacam-se: o seu custo ser muito inferior ao de um carro, a utilização deste meio de transporte permitir fugir aos engarrafamentos e reduzir o tempo das deslocações e porque promove um bom estado de saúde.

Para responder à crescente procura deste meio de transporte já existem municípios que desenvolveram planos cicláveis para os seus territórios, como são exemplo as cidades de Lisboa, Aveiro, Almada, Vila Real de Santo António e Vila Nova de Santo André que desde cedo se centraram como exemplo nacional na aposta por uma cultura ciclável.

Atendendo a esta nova realidade o governo Português promoveu alterações ao Código da Estrada pela Lei 72/2013 de 3 de Setembro nas quais reforça o papel da bicicleta na nova cultura de mobilidade. Nas medidas recentemente introduzidas salientam-se:

- ✓ a obrigatoriedade do veículo motorizado guardar uma distância longitudinal de 1,5 metros da bicicleta;
- ✓ a obrigatoriedade do veículo motorizado guardar uma distância transversal de 1,5 metros e abrandar a sua velocidade quando efetuar ultrapassagem a um velocípede;
- ✓ a obrigatoriedade de cedência de passagem a velocípedes que atravessem as faixas de rodagem nas passagens assinaladas;
- ✓ o fim da obrigatoriedade do velocípede circular em ciclovia existente (deve fazê-lo apenas preferencialmente);
- ✓ os velocípedes que se apresentem pela direita passam a usufruir do mesmo direito de passagem em interseções que os veículos a motor;
- ✓ a introdução do conceito de zona de coexistência;
- ✓ o fim da obrigatoriedade de o velocípede circular o mais próximo possível das bermas ou passeios, agora o velocípede deve circular pelo lado direito da via.

Finalmente é importante referir que a aposta numa política ciclável implica um planeamento dinâmico da cidade e dependendo da comunidade pode envolver aspetos, tais como a gestão e acalmia de tráfego, a educação para a segurança, as normas de projeto e construção de infraestruturas e estacionamento, as políticas de uso do solo, o marketing social para promover opções de transporte flexível, a manutenção das vias, ou seja, uma abordagem integrada da gestão da mobilidade.





## **BIBLIOGRAFIA**

**AASHTO (2010).** *"Revision of the AASHTO Guide for the Development of Bicycle Facilities - Final Report"*. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington D.C.

**ALVES, M. J. (2005).** *"Encorajar o uso da bicicleta: que opções?"*. Disponível em: <http://mariojalves.googlepages.com/encorajariousodabicycletav1.pdf>, acesso em: Março de 2012.

**ALVES, M. J. (2006).** *"Os perigos da segregação de tráfego no planeamento para bicicletas."*. Disponível em: [http://mariojalves.googlepages.com/problemas\\_segregacao\\_bicicleta.pdf](http://mariojalves.googlepages.com/problemas_segregacao_bicicleta.pdf), acesso em: Março de 2012.

**CCDR Alg (2007).** *"Estudo de Caracterização de Tráfego Rodoviário na cidade de Faro"*. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve, Arquitráfego, Faro.

**CCDR-N (2008a).** *"Manual do Planeamento de Acessibilidades e Transportes - Acalmia de Tráfego"*. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte.

**CCDR-N (2008b).** *"Manual do Planeamento de Acessibilidades e Transportes - Sinalização Rodoviária"*. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte.

**CCE (2000).** *"Cidades para Bicicletas, Cidades de Futuro"*. Comissão das Comunidades Europeias, Serviço das publicações oficiais das Comunidades Europeias, Luxemburgo.

**CCE (2001).** *"Livro Branco. A política europeia de transportes no horizonte 2010: a hora das opções"*. Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas.

**CCE (2007).** *"Livro Verde. Por uma nova cultura de mobilidade urbana"*. Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas.

**CCE (2009).** *"Plano de Acção para a Mobilidade Urbana"*. Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas.

**CEAP (2005).** *"Contributos para o Regulamento de Percursos Cicláveis em Portugal"*. Centro de Estudos de Arquitetura Paisagista, Instituto Superior de Agronomia - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

**CERTU (2001).** *"Recommandations pour les Aménagements Cyclables"*. Centre d'Études sur le Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les Constructions Publiques, Lyon.

**CERTU (2005).** "*Recommandations pour les Itinéraires Cyclables*". Centre d'Études sur le Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les Constructions Publiques, Lyon.

**CERTU (2008).** "*La sécurité des Aménagements Cyclables*". Centre d'Études sur le Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les Constructions Publiques, Lyon.

**Le Conseil Général du Finistère (2006).** "*Guide de Conception des Aménagements Cyclables*", Finistère, France.

**Decreto Regulamentar n.º 22-A/98, de 1 de Outubro** - Regulamento de Sinalização de Trânsito. Ministério da Administração Interna, Lisboa.

**Decreto-lei 163/2006 de 8 de Agosto** - Regime de Acessibilidade. Ministério da Administração Interna, Lisboa.

**DGOTDU, Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (2011).** "*Acessibilidade, Mobilidade e Logística Urbana*", Série - Política das Cidades. Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território.

**Direction des routes du Conseil Général du Morbihan (2011).** "*Guide Technique Vélo Départemental*", Morbihan, France.

**FDoT (2000).** "*Florida Bicycle Facilities Planning and Design Manual*". Florida Department of Transportation, Tallahassee, Florida, United States of America.

**GUERREIRO, J. (COORD.); TEIXEIRA, V.; ROSA, M. e GAMEIRO, C. (2007).** "*Plano de Mobilidade Sustentável de Faro*", Agência Portuguesa do Ambiente.

**GUERREIRO, J. (COORD.); TEIXEIRA, V.; ROSA, M. e GAMEIRO, C. (2008).** "*Plano de Mobilidade Sustentável de Faro*", Agência Portuguesa do Ambiente.

**HERNANDEZ, A.; CRIOLLO, C. (2012)** "*CCS en bici*". Projeto vencedor na categoria: DISEÑO DE CICLOVÍA do Plan Estratégico Caracas Metropolitana 2020, Caracas, Venezuela.

**IMTT (2011).** "*Colecção de Brochuras Técnicas / Temáticas. Rede Ciclável - Princípios de Planeamento e Desenho.*" Instituto de Mobilidade e Transportes Terrestres, Lisboa.

**INE (2001).** "*Censos 2001 - Resultados Definitivos*". Instituto Nacional de Estatística. Disponível em: <http://www.ine.pt/>, acesso em: Fevereiro de 2013.

**INE (2011).** "*Censos 2011 - Resultados Provisórios*". Instituto Nacional de Estatística. Disponível em: <http://www.ine.pt/>, acesso em: Fevereiro de 2013.

**INIR (2009).** "*Dimensionamento de Rotundas - Documento Síntese*". Instituto de Infra-Estruturas Rodoviárias, Lisboa.

**INIR (2010).** "*Norma de Traçado - Revisão*". Instituto de Infra-Estruturas Rodoviárias, Lisboa.

**INIR (2011).** "*Medidas de Acalmia de Tráfego - Volume 1*". Instituto de Infra-Estruturas Rodoviárias, Lisboa.

**JANEIRO, J. (2007).** *"Proposta da rede ciclável Hierarquizada para o Concelho de Faro"*. Relatório de estágio do curso de Arquitetura Paisagista, Faculdade de Engenharia e Recursos Naturais, Universidade do Algarve, Faro.

**JMP/ESB-UCP (2008).** *"Guia para a concepção de ciclovias"*. Plano Estratégico de Ambiente da Área Metropolitana do Porto - Futuro Sustentável, Junta Metropolitana do Porto, Escola Superior de Biotecnologia - Universidade Católica Portuguesa, Porto.

**LAVORATO, M. (s/d).** *"O que é mobilidade urbana?"*. Disponível em: [http://www2.uol.com.br/vyaestelar/mobilidade\\_urbana.htm](http://www2.uol.com.br/vyaestelar/mobilidade_urbana.htm), acesso em Abril de 2012.

**Lei 72/2013 de 3 de Setembro** - Código da Estrada. Ministério da Administração Interna, Lisboa.

**LIMA, M. L. P. (s/d).** *"Apostila da disciplina de Projeto de Estradas"*, Fundação Universidade Federal do Rio Grande - Departamento de Materiais e Construção, Rio Grande, Brasil.

**LITMAN, T.; BLAIR, R.; DEMOPOULOS, B.; EDDY, N.; FRITZEL, A.; LAIDLAW, D.; MADDOX, H.; FORSTER, K. (2012).** *"Pedestrian and Bicycle Planning: A Guide to Best Practices."*, VTPI – Victoria Transport Policy Institute, Victoria, Canada.

**MACBETH, A. (COORD) (2011).** *"Cycle Trail Design Guide."*. ViaStrada, Ltd, 2nd edition New Zealand Cycle Trail - Ministry of Economic Development, New Zealand.

**Ministério das Cidades (2007).** *"Caderno de referência para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades"*. Programa Bicicleta Brasil, Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, Brasília, Brasil.

**PEREIRA, A. (2007).** *"O Código da Estrada e os Velocípedes - Perguntas Frequentes"*. Disponível [http://cenasapedal.com/site/media/content/docs/FAQ\\_CE\\_ciclistas\\_v02\\_beta.pdf](http://cenasapedal.com/site/media/content/docs/FAQ_CE_ciclistas_v02_beta.pdf), acesso em: Abril de 2012.

**PEREIRA, D. M.; RATTON, E.; BLASI, G. F.; PEREIRA, M. A.; FILHO, W. K. (2012).** *"Projeto Geométrico de Rodovias"*, Apostila da disciplina de Infraestrutura Viária. Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Departamento de Transportes. Curitiba, Brasil.

**Portland Bureau of Transportation (s/d).** *"Get Behind it. The Bike Box."* Bike Box Brochure - City of Portland, Oregon, United States of America. Disponível em: <http://www.portlandoregon.gov/transportation/article/185112>, acesso em: Novembro de 2012.

**Resolução da Assembleia da República n.º 3/2009 de 23 de Janeiro de 2009** - Plano nacional de promoção da bicicleta e outros modos de transporte suaves.

**RIBEIRO, J. N.; FONSECA, P. M.; ABREU E SILVA, J. (2011)** *"Necessidade de criação de normas de concepção de infra-estruturas rodoviárias urbanas"* in Revista

Portuguesa de Sinalização, n.º 2, Ano 3, Associação Portuguesa de Sinalização e Segurança Rodoviária, pp. 43-59, Lisboa.

**ROSA, M. (2005).** “*A nova abordagem “predizer e prevenir” no planeamento territorial e dos transportes*”, 1º Congresso Luso Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, Univ. de São Paulo e Univ. do Minho, São Carlos, Brasil, 28.09.2005.

**SEABRA, I. (2012).** “*Mobilidade Sustentável e espaço público*”, in *Revista Portuguesa de Sinalização*, n.º 3, Ano 4, Associação Portuguesa de Sinalização e Segurança Rodoviária, pp. 67-82, Lisboa

**TEIXEIRA, A. (s/d).** “*Projecto de uma instalação de iluminação pública*”, FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.

**Texas Transportation Institute (1997).** “*Guidelines for Bicycle and Pedestrian Facilities in Texas*”, FHWA, Federal Highway Administration, Texas, Estados Unidos da América.

**UAlg (2013).** “*A evolução recente da Universidade do Algarve*”. Universidade do Algarve, Faro.

**VIEGAS, F. A. R. (2008).** “*Critérios para a implementação de redes de mobilidade suave em Portugal. Um caso de estudo no município de Lagoa*.” Dissertação para a obtenção de Grau de Mestre em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

**WATKINS, K. F. (s/d)** “*Cambridge’s traffic calming program. Pedestrians are the focus.*”, Cambridge, Estados Unidos da América.

## ONLINE

[www.bicyclinginfo.org](http://www.bicyclinginfo.org)

[www.cm-faro.pt](http://www.cm-faro.pt)

[www.gondolaproject.com](http://www.gondolaproject.com)

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

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

[www.toronto.ca](http://www.toronto.ca)

[www.trafficcalming.org](http://www.trafficcalming.org)