

PLANEAMENTO E PROJETO DE RODOVIAS CICLÁVEIS

Carlos Roque¹, João Lourenço Cardoso², Sandra Vieira Gomes

¹ Eng.º Civil, Ph.D., Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Departamento de Transportes. Núcleo de Planeamento, Tráfego e Segurança., Av do Brasil 101, 1700-066 Lisboa, Portugal, email: croque@lnec.pt

² Eng.º Civil, Ph.D., Habil., Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Departamento de Transportes. Núcleo de Planeamento, Tráfego e Segurança, Av do Brasil 101, 1700-066 Lisboa, Portugal, email: jpcardoso@lnec.pt

³ Eng.^a Civil, Ph.D., Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Departamento de Transportes. Núcleo de Planeamento, Tráfego e Segurança, Av. do Brasil 101, 1700-066 Lisboa, Portugal, email: sandravieira@lnec.pt

Sumário

O IMT solicitou ao LNEC a elaboração de um documento normativo técnico para aplicação no projeto de arruamentos urbanos com o objetivo de contribuir para promover a melhoria da rede rodoviária municipal, incluindo as rodovias com tráfego não motorizado. O documento desenvolvido visou a promoção da adoção de critérios harmonizados na hierarquização dos arruamentos urbanos, no dimensionamento do seu traçado e no ordenamento da respetiva envolvente. Na presente comunicação apresentam-se os aspetos de conceção e dimensionamento de rodovias cicláveis presentes no referido documento normativo, nomeadamente, as principais características, campo de aplicação, vantagens e desvantagens das diferentes tipologias de rodovias cicláveis.

Palavras-chave: Documento normativo, Bicicleta, Rodovia ciclável, Projeto; Sistema seguro

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem aumentado o número de municípios onde as políticas de mobilidade urbana têm privilegiado a promoção dos modos ativos (andar a pé ou de bicicleta), bem como a consciência do contributo destes modos para a saúde pública e o ambiente. Particularmente no que se refere à bicicleta, a sua utilização como meio de transporte quotidiano tem sido promovida através de iniciativas educativas, campanhas promocionais e da remodelação das infraestruturas rodoviárias.

Nesta conjuntura e no âmbito da estratégia de segurança rodoviária PENSE2020, o IMT solicitou ao LNEC a elaboração de um documento normativo técnico para aplicação no projeto de arruamentos urbanos com o objetivo de contribuir para promover a melhoria da rede rodoviária municipal, incluindo as rodovias com tráfego não motorizado. O documento desenvolvido visou a promoção da adoção de critérios harmonizados na hierarquização dos arruamentos urbanos, no dimensionamento do seu traçado e no ordenamento da respetiva envolvente, aspetos essenciais para a obtenção de rodovias autoexplicativas e tolerantes, consonantes com os princípios do Sistema Seguro.

O documento foi organizado em quatro partes, destinadas a contemplar os fundamentos sobre os utentes das rodovias e a rede rodoviária [1], as características geométricas para rodovias com tráfego motorizado [2], as características geométricas para rodovias com tráfego não motorizado [3] e medidas de moderação do tráfego e outros dispositivos de tráfego [4].

Na presente comunicação apresentam-se os aspetos de conceção e dimensionamento de rodovias cicláveis presentes no referido documento normativo, nomeadamente, as principais características, campo de aplicação, vantagens e desvantagens das diferentes tipologias de rodovias cicláveis, bem como os aspetos relativos à sua conceção, seleção e dimensionamento.

2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E DINÂMICAS DE BICICLETAS E CICLISTAS

As características físicas e dinâmicas dos veículos não motorizados que circulam em arruamentos urbanos são elementos indispensáveis para o traçado e ordenamento da envolvente de redes viárias urbanas. Tendo em consideração a crescente procura de veículos desta natureza em ambiente urbano, é necessário identificar veículos representativos de cada uma das categorias existentes. As dimensões, pesos e características de funcionamento destes veículos são essenciais para o estabelecimento de critérios de controlo de projeto.

As dimensões críticas para os ciclistas adultos em posição vertical são ilustradas na Figura 1. A largura operacional mínima para acomodar a deslocação da maioria dos ciclistas (1,2 m), é maior que a largura física momentaneamente ocupada por um ciclista (0,75 m), devido ao movimento transversal (deriva) que varia com a velocidade, inclinação, vento, apoio motorizado e aptidão do ciclista. Em algumas situações, poderá ser necessária uma largura operacional adicional, e.g., em terrenos íngremes. A figura não inclui distâncias de conforto a objetos lineares paralelos à direção de deslocação, como paredes de túneis, lancis ou carros estacionados. A altura operacional de 2,5 m permite acomodar um ciclista adulto em pé sobre os pedais.

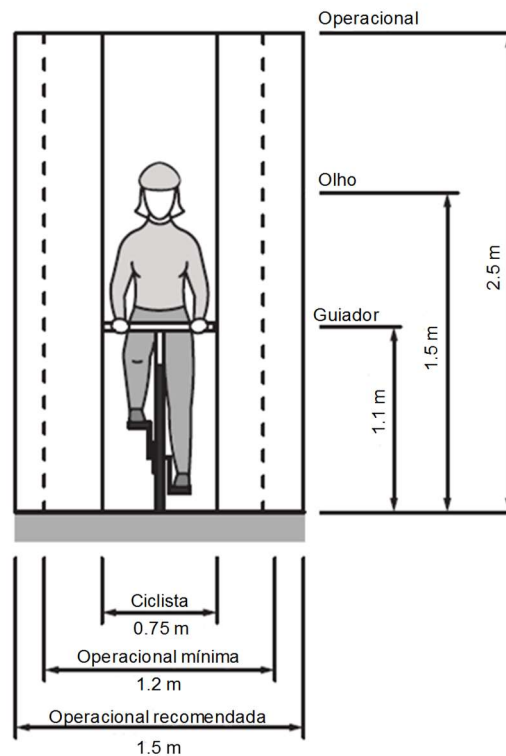
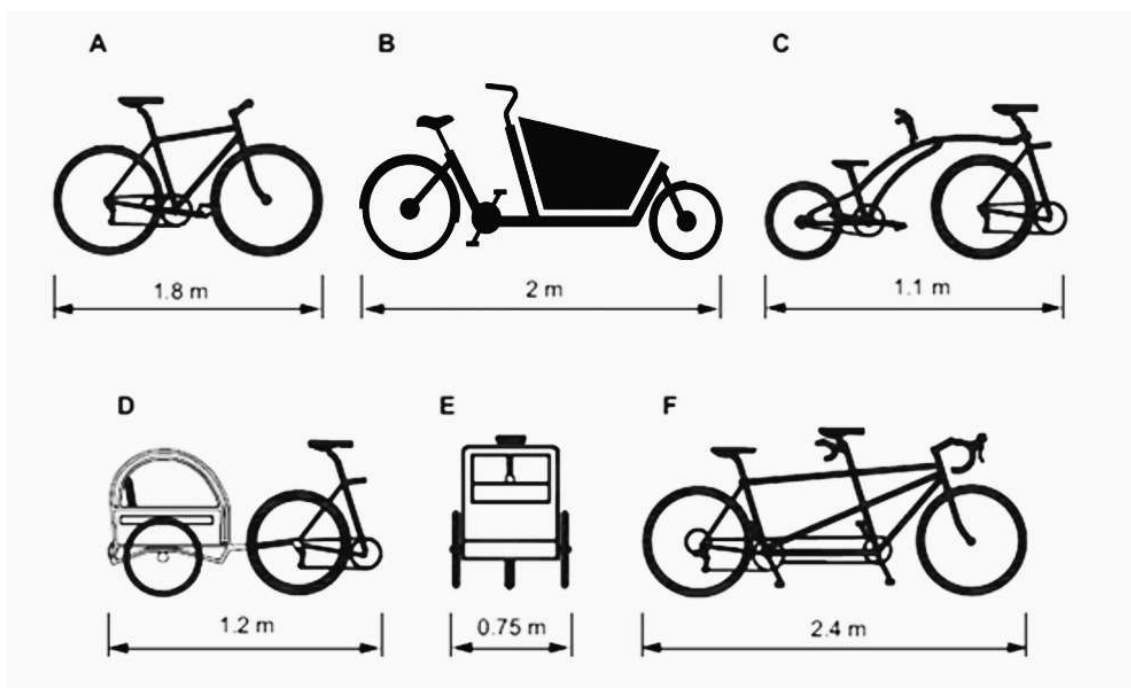


Fig. 1. Espaço de manobra de um ciclista [5]

A Figura 2 indica as dimensões de vários tipos de bicicletas, incluindo bicicletas típicas, reclinadas, *tandem* e com reboque para crianças.



A. Bicicleta de adulto

B. Bicicleta de carga

C. Comprimento adicional para bicicleta-atrelado

D. Comprimento adicional para reboque para crianças

E. largura para reboque para crianças ou compartimento de carga

F. Bicicleta tandem de adulto

Fig. 2. Dimensões das bicicletas (adaptado de [5]).

No Quadro 1 são apresentadas dimensões-chave para ciclistas adultos e para configurações típicas de bicicletas, incluindo bicicletas reclinadas, tandem e bicicletas com reboque para crianças. Os valores apresentados correspondem ao percentil 85 da distribuição da respetiva variável, salvo indicação contrária. Habitualmente aquele percentil é usado para fornecer uma estimativa conservadora que abrange a maioria dos ciclistas.

Quadro 1 – Dimensões fundamentais - bicicletas (adaptado de [5]).

Tipo de utilizador	Característica	Dimensão (m)
Ciclista adulto típico em posição vertical	Largura (percentil 95)	0,75
	Comprimento	1,8
	Altura do guiador (dimensão corrente)	1,1
	Altura dos olhos	1,5
	Centro de gravidade	0,8 – 1,0
	Largura operacional (mínima)	1,2
	Largura operacional (recomendável)	1,5
	Altura operacional (mínima)	2,5
	Altura operacional (recomendável)	3,0

Tipo de utilizador	Característica	Dimensão (m)
Ciclista em bicicleta reclinadas	Comprimento operacional	2,2
	Altura dos olhos	1,2
Ciclista em bicicleta tandem	Comprimento operacional (dimensão corrente)	2,4
Ciclista com reboque para crianças	Largura	0,75
	Comprimento	3,0

No Quadro 2 identifica-se um conjunto de critérios de desempenho para ciclistas adultos. A velocidade dos ciclistas depende de diversos fatores, nomeadamente, capacidades físicas e cognitivas do ciclista, desenho da bicicleta, tráfego, iluminação, vento, infraestrutura, tipo de terreno e tipo de apoio motorizado. Os ciclistas adultos geralmente deslocam-se a velocidades entre 13 e 24 km/h (em terreno plano), enquanto as crianças circulam mais devagar. Ciclistas experientes e em boa forma física podem circular a velocidades até 50 km/h (ou até mais, normalmente fora de zonas urbanas).

Quadro 2 – Critérios de desempenho fundamentais - bicicletas (adaptado de [5]).

Tipo de utilizador	Característica	Valor
Ciclista adulto típico em posição vertical	Velocidade em patamar e em superfície pavimentada	13-24 km/h
	Velocidade em descida	32 - 50 ou mais km/h
	Velocidade em subida	8 -19 km/h
	Tempo de perceção-reação	1,0 – 2,5 s
	Nível de aceleração	0,5 – 1,5 m/s ²
	Coefficiente de atrito longitudinal, em patamar e em superfície pavimentada	3,14 m/s ²
	Nível de desaceleração (em patamar, piso seco)	4,8 m/s ²
	Nível de desaceleração (piso molhado)	2,4 – 3,0 m/s ²

3 TIPOLOGIAS

De acordo com o artigo 112.º do Código da Estrada, velocípede é o veículo com duas ou mais rodas acionado pelo esforço do próprio condutor por meio de pedais ou dispositivos análogos. Assim, e para efeitos do Código da Estrada, as bicicletas são classificadas como velocípedes. No mesmo documento os velocípedes com motor, as trotinetas com motor bem como os dispositivos de circulação com motor elétrico, autoequilibrados e automotores ou outros meios de circulação análogos com motor são equiparados a velocípedes.

São habitualmente consideradas três tipologias de percursos para ciclistas: via banalizada, faixa ciclável e pista ciclável [6]. Salienta-se que, em virtude do disposto no Código da Estrada, as três tipologias atrás mencionadas se aplicam a todos os velocípedes e não apenas a bicicletas. Na ótica do Sistema Seguro, apenas devem ser autorizados a circular nos percursos referidos, veículos com velocidade limitada a 30 km/h.

A escolha da tipologia aplicável está associada à forma como se pretende resolver os conflitos entre veículos motorizados e bicicletas, a qual depende da relevância do tráfego motorizado e do tráfego ciclista [7].

No caso das vias banalizadas, as bicicletas partilham o espaço com os veículos motorizados, não havendo reserva de espaço mediante marcação rodoviária.

Nas faixas cicláveis existe um espaço destinado à circulação (unidirecional) de bicicletas, que faz parte da faixa de rodagem e é delimitado através de marcas rodoviárias. As larguras das faixas cicláveis devem ser determinadas pelo contexto e pelo uso previsto para a envolvente [5]. O volume de tráfego motorizado, a sua composição (designadamente em termos do volume de tráfego de veículos pesados), as velocidades de circulação previstas e a função principal da rodovia afetam significativamente a segurança e o conforto dos ciclistas e a necessidade do seu afastamento lateral face aos veículos motorizados.

Finalmente, as pistas cicláveis constituem um canal de circulação segregado do tráfego motorizado (com separação física dos espaços rodoviários), podendo a circulação ser uni ou bidirecional.

No Quadro 3 são apresentadas as principais características, campo de aplicação, vantagens e desvantagens das diferentes tipologias de rodovias cicláveis.

Quadro 3 – Síntese das tipologias de rodovias cicláveis (adaptado de [6, 7])

	Vias banalizadas	Faixas cicláveis	Pistas cicláveis
Características	O ciclista partilha o espaço com os veículos motorizados.	O ciclista dispõe de espaço próprio de circulação na faixa de rodagem, delimitado por marcas rodoviárias (separação visual)	O ciclista é afastado dos veículos motorizados, mediante uma infraestrutura ciclável dedicada e fisicamente segregada (separação física)
Campo de aplicação	Interior da malha urbana, nos bairros e áreas centrais. Partilha da faixa de rodagem pelos modos, que circulam a velocidade até 30 km/h.	Nas ligações entre bairros e em meio urbano	Em zonas periurbanas ou entre aglomerados urbanos; Junto a vias urbanas de Nível I Em eixos com número reduzido de intersecções
Vantagens	Aproveitamento de infraestrutura existente, sem reserva de espaço próprio Possibilidade de aplicação temporária Baixo custo	Boa integração em intersecções (ciclista visível) Custo moderado Consumo reduzido de espaço Facilidade de manutenção	Separação física para ciclistas Conflitos com o tráfego motorizado apenas nas intersecções Promotor de novos utilizadores da bicicleta
Desvantagens	Limitado a arruamentos com velocidade de circulação inferior a 50 km/h Necessidade de estrito cumprimento de regras de trânsito e acalmia de tráfego Necessidade de campanhas de informação e sensibilização junto dos condutores dos veículos motorizados e dos ciclistas.	Possibilidade de invasão do espaço (ex.: estacionamento) Proximidade com o tráfego motorizado sem restrições significativas de velocidade	Custos de construção e manutenção elevados Dificuldade em disponibilizar espaço em meio urbano consolidado Conflitos com veículos motorizados em intersecções e saídas Conflitos com peões.

4 CONCEÇÃO, SELEÇÃO E DIMENSIONAMENTO

4.1 Conceção

A conceção de uma rede ciclável adequada deve ter em consideração os requisitos e expectativas dos ciclistas, as quais podem ser caracterizados pelos aspetos descritos no Quadro 4.

Quadro 4 – Requisitos e expectativas dos ciclistas (adaptado de [6, 7, 8])

Requisito	Descrição
Conectividade e adequabilidade	A rede ciclável deve oferecer ligações diretas e contínuas entre os principais polos geradores e atratores de deslocações, tais como equipamentos coletivos, interfaces de transportes, áreas habitacionais, áreas comerciais e de serviços bem como locais de lazer. A rede deve ser configurada em função da orografia, da malha e da vivência urbanas e, ainda, das necessidades dos ciclistas, tendo em consideração os fluxos existentes e esperados.
	Os percursos cicláveis devem estar desimpedidos de quaisquer obstáculos, nomeadamente mobiliário urbano.
	A rede ciclável deve articular-se com as restantes redes de transportes e, em particular, com o transporte coletivo.
	O tempo de espera para ciclistas deve ser minimizado nas interseções reguladas por sinalização luminosa.
	Deve ser dada particular atenção às infraestruturas de estacionamento e de apoio, que devem ser adequadas e estar convenientemente localizadas, próximo dos principais locais de destino, como interfaces de transporte, equipamentos escolares e desportivos e outros polos de atividades.
Acessibilidade	A rede ciclável deve assegurar acessos aos locais estruturantes, em particular, às interfaces de transporte coletivo, assegurando a existência de infraestruturas de estacionamento para as bicicletas.
	Devem ser promovidos itinerários cicláveis em zonas onde existam restrições de acesso a veículos motorizados, como parques urbanos ou zonas alvo de medidas de acalmia de tráfego (e.g., zonas 30 e zonas de coexistência).
Segurança rodoviária	Nos canais não segregados fisicamente deve ser promovida a redução dos volumes de tráfego de veículos motorizados e a limitação da velocidade de circulação a valores não superiores a 30 km/h. Devem ser minimizados os conflitos potenciais entre ciclistas e peões e veículos motorizados.
Segurança pessoal	A conceção dos itinerários cicláveis deve garantir o contacto visual entre todos os utentes e permitir criar espaços que sejam bem iluminados, especialmente em túneis, pontes, zonas verdes e locais isolados.
	As infraestruturas de estacionamento devem ser instaladas em locais bem visíveis, devidamente iluminados e onde exista presença regular de pessoas.
Legibilidade	A rede ciclável deve estar devidamente assinalada para garantir a sua fácil leitura e compreensão, sendo sinalizada de acordo com o Regulamento de Sinalização do Trânsito.

Requisito	Descrição
Conforto	<p>A rede ciclável deve dispor de equipamentos e infraestruturas de apoio, tais como pontos de água potável.</p> <p>A superfície do pavimento da via ciclável deve ser desempenada e nivelada, sem juntas evidentes entre os diferentes materiais que a compõem.</p> <p>Deve ser evitada a presença de sumidouros na superfície do pavimento. Caso seja absolutamente necessário, a orientação da grelha do sumidouro deve ser perpendicular à direção do fluxo habitual.</p> <p>A conceção de infraestruturas de estacionamento deve ter em conta a proteção relativamente à chuva e ao vento.</p>

4.2 Seleção

A escolha da tipologia a aplicar está associada à forma como se pretende resolver os conflitos entre veículos motorizados e bicicletas, a qual depende da relevância da função tráfego motorizado e da função bicicleta. No Quadro 5 apresenta-se o método de escolha recomendado nos Países Baixos [7].

O tráfego motorizado primário corresponde a volumes de tráfego de 600 a 700 veículos ligeiros equivalentes por hora (vle/h) no período de ponta em cidades de média dimensão (800 a 1200 vle/h em cidades grandes); o tráfego motorizado moderado corresponde a 200 a 250 vle/h no período de ponta; o tráfego motorizado limitado corresponde a menos de 200 a 250 vle/h no período de ponta; e o tráfego motorizado inexistente corresponde a canais sem tráfego de veículos ligeiros, podendo eventualmente ter tráfego de autocarros urbanos.

Relativamente ao tráfego de bicicletas, os itinerários cicláveis correspondem a canais com volumes de tráfego de ciclistas superiores a 300 bicicletas por hora (no período de ponta); sendo secundárias as restantes situações.

Quadro 5 – Tipo de segregação do tráfego motorizado relativamente ao de velocípedes (adaptado de [7])

Importância do tráfego		Tipo de segregação		
Bicicleta	Motorizado	Física	Visual	Ausente
Itinerário ciclista	Primário	Recomendada	Desaconselhada	Desaconselhada
	Moderado	Exequível	Recomendada	Desaconselhada
	Limitado	Desaconselhada	Exequível	Recomendada
	Inexistente	Recomendada	Exequível	Desaconselhada
Secundário	Primário	Recomendada	Exequível	Desaconselhada
	Moderado	Exequível	Recomendada	Exequível
	Limitado	Desaconselhada	Desaconselhada	Recomendada
	Inexistente	Exequível	Exequível	Desaconselhada

Na Figura 3 apresentam-se os critérios preconizados na Dinamarca [9] para seleção do tipo de percurso ciclável mais adequado. Os critérios de seleção neerlandeses (Quadro 5) e dinamarquês (Figura 3) estão relativamente bem alinhados com os princípios do Sistema Seguro.

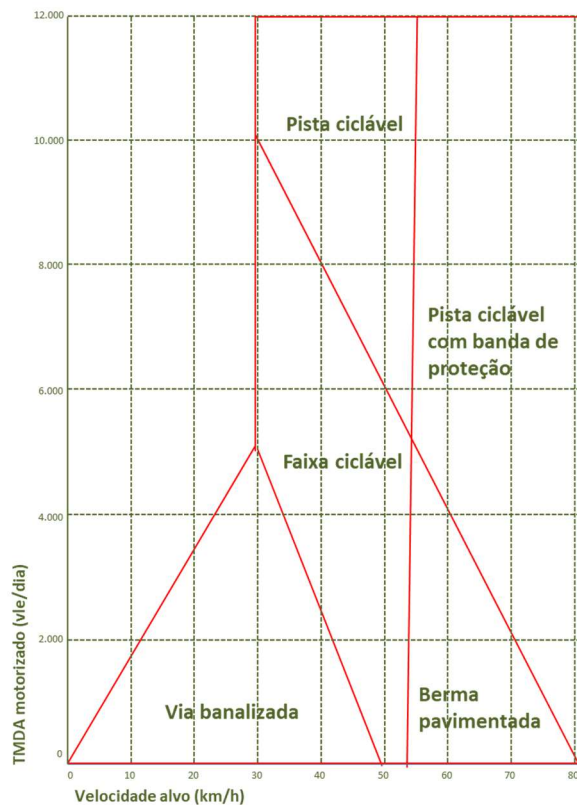


Fig. 3. Seleção do tipo de percurso ciclável (adaptado de [9])

Com efeito, a partilha de espaço entre ciclistas e veículos motorizados apenas deve ocorrer onde a velocidade destes esteja limitada – fisicamente – a 50 km/h. Exceto nas zonas de coexistência, em que a velocidade está limitada “à velocidade de passo” (cerca de 7 km/h), ou onde o volume de tráfego motorizado seja muito baixo é conveniente segregar a circulação de bicicletas.

Devem ser disponibilizadas ao longo das faixas de rodagem bandas de terreno, contíguas, livres de obstáculos perigosos (designadas de zona livre), que permitam a recuperação do controlo de viaturas desgovernadas, cujas largura desejável e restantes características dependem dos volumes de tráfego e das velocidades de circulação [10]. A existência de zona livre também é necessária no caso de faixas e pistas cicláveis, como o demonstram as estatísticas de sinistralidade internacionais baseadas em registos hospitalares [11], onde a maioria dos ciclistas vítimas corporais admitidos em hospital ocorrem por efeito de quedas e não de colisões com veículos motorizados. No caso das faixas e pistas cicláveis adjacentes a faixas de estacionamento de viaturas motorizadas, é recomendável reservar uma faixa com 1 m de largura, para prevenir a ocorrência de colisões, por abertura intempestiva das portas, e atropelamentos de ocupantes de veículos motorizados recém-saídos dos mesmos.

A escolha da tipologia de percurso ciclável deve ainda ter em conta as características do tráfego (na presença de autocarros ou veículos pesados, a necessidade de introduzir uma segregação visual ou física aumenta), a orografia (para desníveis de 3% a 4%, é necessário prever uma segregação na subida, uma vez que a velocidade do ciclista diminui e a deriva aumenta) e a densidade de intersecções (em que o potencial de segurança associado à pista ciclável pode ser posto em causa pelo perigo causado pelo excesso de intersecções ou de entradas e saídas de parques de estacionamento ou garagens) [6].

4.3 Dimensionamento

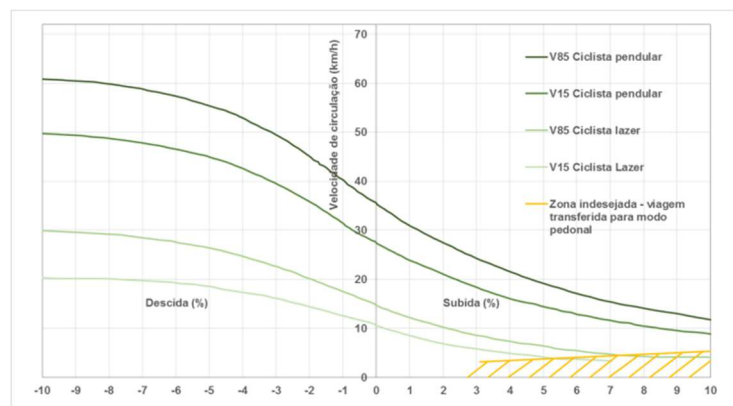
Em termos de traçado em planta e perfil longitudinal, os parâmetros geométricos adotados para servir as necessidades do tráfego motorizado são, normalmente, satisfatórios para deslocações em bicicleta, desde que as características dos ciclistas sejam tidas em conta pelos projetistas [8].

Os ciclistas são particularmente sensíveis à inclinação dos trainéis dos arruamentos devido ao esforço necessário para vencer subidas, pelo que, para o minimizar, escolhem normalmente o itinerário mais plano. Ao subir trainéis íngremes, os ciclistas executam um movimento transversal oscilatório (deriva). Em situações em que um declive íngreme é inevitável, deve ser prevista uma largura de pavimento adicional para permitir esta característica operacional (ver Secção 2). Na determinação da inclinação máxima de trainéis em pistas cicláveis bidirecionais, há que ter ainda em conta que o risco potencial para os ciclistas, devido às elevadas velocidades atingidas em descidas de trainéis íngremes, é tão relevante quanto a dificuldade de subir esses mesmos trainéis (sentido oposto).

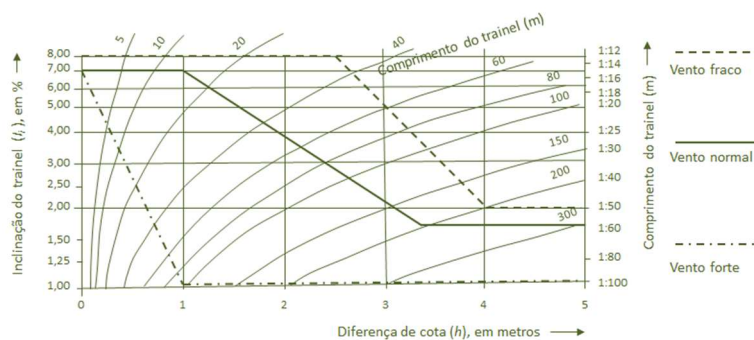
Os trainéis com inclinação ascendente relativamente ao sentido de circulação aumentam o desconforto dos utentes de modos ativos de transporte, pelo que é recomendável limitar os valores da respetiva inclinação e comprimento.

Para bicicletas, os trainéis ascendentes ininterruptos devem corresponder a um máximo de 5 m de desnível, sendo recomendável que após essa variação de cota exista um trecho em patamar com 25 m de extensão antes do trainel sucessivo [7]. Importa salientar que as dificuldades relacionadas com a inaptidão dos declives acentuados para a deslocação ciclável têm vindo a ser ultrapassadas através do progresso tecnológico das bicicletas, nomeadamente através da leveza dos materiais, da desmultiplicação do esforço mediante mudanças e, em particular, pelo recurso a motores elétricos de apoio [6].

Na Figura 4 apresentam-se as velocidades estimadas de bicicletas em função da inclinação dos trainéis (parte a) e as relações entre diferença de cota e inclinação de trainel para tráfego de bicicletas (parte b), de acordo com a experiência neerlandesa. Anota-se que vento fraco corresponde à velocidade de 1.4 ms^{-1} , vento normal a 4.3 ms^{-1} e o vento forte a 8.8 ms^{-1} .



a)



b)

Fig. 4. Impactes dos trainéis na circulação de bicicletas (adaptado de [7]).

Após um tranel descendente onde os ciclistas atinjam velocidades elevadas deve ser previsto um trecho em patamar; nessas zonas não deve haver interseções reguladas por sinais luminosos nem interseções onde as bicicletas não tenham prioridade.

Para uma descrição detalhada do dimensionamento de rodovias cicláveis recomenda-se a consulta de Gomes *et al.* [3].

5 CONCLUSÕES

No documento normativo técnico para aplicação no projeto de arruamentos urbanos elaborado pelo LNEC para o IMT com o objetivo de contribuir para promover a melhoria da rede rodoviária municipal, está previsto um conjunto extenso de recomendações para as rodovias com tráfego não motorizado, designadamente as destinadas a velocípedes. Na presente comunicação sumariam-se os principais aspetos de conceção e dimensionamento de rodovias abertas ao tráfego de velocípedes presentes no referido documento normativo, nomeadamente, as principais características, campo de aplicação, vantagens e desvantagens das diferentes tipologias de rodovias cicláveis, bem como os aspetos relativos à sua conceção, seleção e dimensionamento.

6 REFERÊNCIAS

1. S. V. Gomes, C. Roque, J. L. Cardoso, J. Ferreira, Norma Técnica para Traçado e Ordenamento da Envolvente de Redes Viárias Urbanas. FASCÍCULO IV - Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego. Proc.º 0703/121/21684. Relatório DT/NPTS - IMT, 2020.
2. S. V. Gomes, J. L. Cardoso, C. Roque, E. Arsénio, J. Ferreira, Norma Técnica para Traçado e Ordenamento da Envolvente de Redes Viárias Urbanas. FASCÍCULO III - Características geométricas para vias de tráfego não motorizado. Proc.º 0703/121/21684. Relatório DT/NPTS – IMT, 2020.
3. S. V. Gomes, C. Roque, E. Arsénio, J. Ferreira, J. L. Cardoso, Norma Técnica para Traçado e Ordenamento da Envolvente de Redes Viárias Urbanas. FASCÍCULO II - Características geométricas para rodovias com tráfego motorizado. Proc.º 0703/121/21684. Relatório DT/NPTS – IMT, 2020.
4. S. V. Gomes, J. L. Cardoso, C. Roque, A.L. Macedo, Norma Técnica para Traçado e Ordenamento da Envolvente de Redes Viárias Urbanas. FASCÍCULO I - Fundamentos sobre utentes e rede rodoviária. Proc.º 0703/121/21684. Relatório DT/NPTS – IMT, 2019.
5. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), Guide for Development of Bicycle Facilities. Washington, D.C.: American Association of State Highway and Transportation Officials, 2012.
6. IMTT, I.P.. Coleção de Brochuras Técnicas/Temáticas: Rede Ciclável – Princípios de Planeamento e Desenho. Lisboa, 2011.
7. CROW, Recommendations for traffic provisions in built-up areas - ASVV. Record 15, Den Haag, The Netherlands, 1998.
8. AUSTRROADS, Guide to Road Design Part 6A: Paths for Walking and Cycling. Third Edition. Sydney, Australia, 2017.
9. VEJDIREKTORATET. Collection of Cycle Concepts. Vejdirektoratet (Danish Road Directorate), Copenhagen, 2000.
10. C. Roque, J. L. Cardoso, Critérios de segurança para a área adjacente à faixa de rodagem. Estudo realizado por solicitação do Instituto de Infra-estruturas Rodoviárias, I.P. Relatório LNEC, Lisboa, 2011.
11. P. Schepers, N. Agerholm, E. Amoros, R. Benington, T. Bjørnskau, S. Dhondt, A. Niska, An international review of the frequency of single-bicycle crashes (SBCs) and their relation to bicycle modal share. Injury Prevention, 21, e138–e143, 2015.