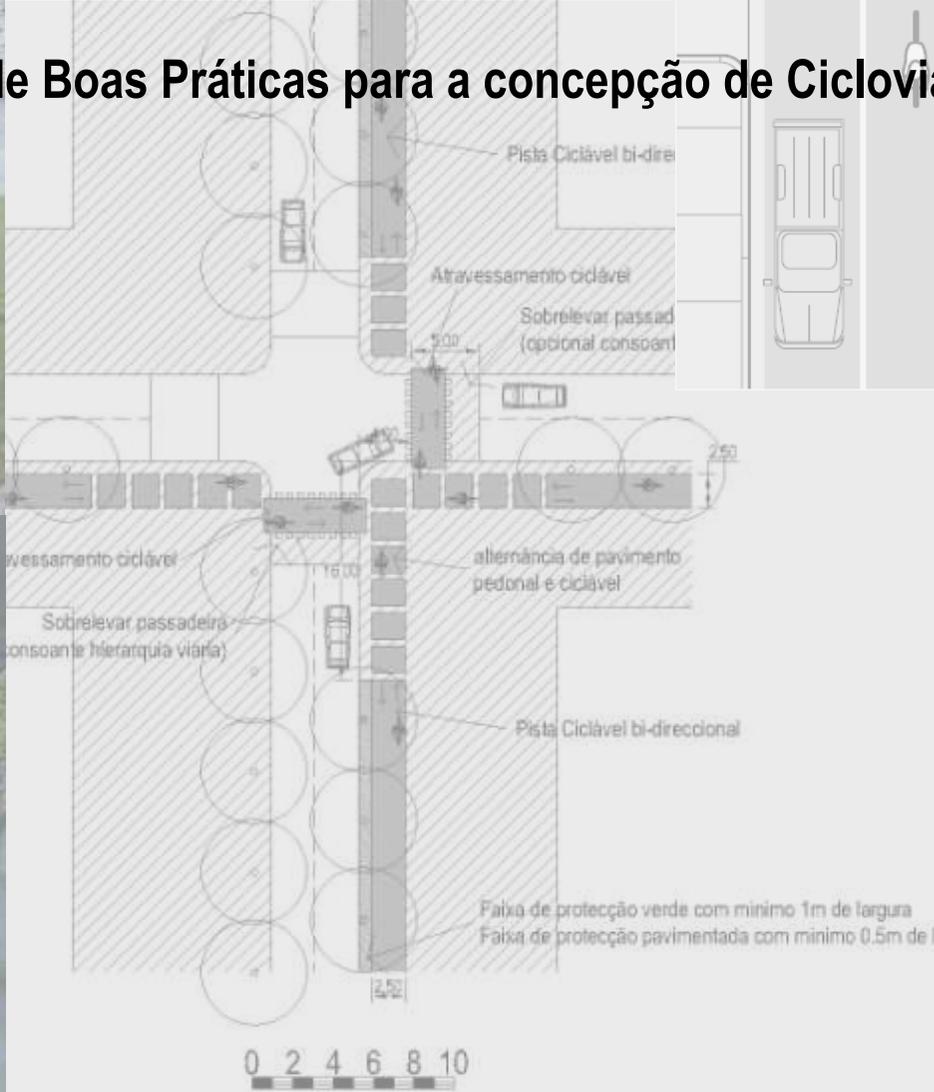


Futuro Sustentável

Mobilidade e qualidade do ar



Guia de Boas Práticas para a concepção de Ciclovias



Conteúdos

| | |
|--|-----------|
| 1. Notas introdutórias | 8 |
| 2. Desenho da Rede Ciclável | 10 |
| 2.1 Aptidão geomorfológica – valores de projecto | 10 |
| 2.2 Hierarquização funcional | 12 |
| 3. Gestão de tráfego | 14 |
| 4. Faixas de bicicletas ou Pistas cicláveis – Análise comparativa | 26 |
| 5. Faixas de bicicletas | 30 |
| 5.1 Dimensionamento e Perfis Tipo | 30 |
| 5.2 Zonas de conflito | 35 |
| 6. Pistas Cicláveis | 50 |
| 6.1 Dimensionamento | 50 |
| 6.2 Pavimento | 59 |
| 6.3 Estruturas e Obras de Arte | 62 |
| 7. Sinalização | 64 |
| 8. Parqueamento | 70 |
| 8.1 Soluções de parqueamento | 71 |
| 8.2 Protecção climática | 75 |

| | |
|--------------------------------|-----------|
| 9. Segurança e Conforto | 78 |
| 10. Notas Finais | 80 |
| 10.1 Análise de Boas Práticas | 81 |
| 11. Bibliografia | 82 |

Lista de Quadros

| | | |
|--------------|--|----|
| Quadro 2.1 | Análise da aptidão do terreno para a circulação em bicicleta | 10 |
| Quadro 2.2 | Comprimentos máximos aceitáveis para determinados valores de declives | 11 |
| Quadro 3.1 | Objectivos e efeitos do “traffic calming” | 15 |
| Quadro 3.2.1 | Técnicas de acalmia e redução de tráfego: Estreitamentos, Corte parcial da rua e Ilhas | 18 |
| Quadro 3.2.2 | Técnicas de acalmia e redução de tráfego: “Chicane” e “Cul-de-sacs” | 19 |
| Quadro 3.2.3 | Técnicas de acalmia e redução de tráfego: Ponto “Choque” e Triângulos ²⁰ | 20 |
| Quadro 3.2.4 | Técnicas de acalmia e redução de tráfego: Barreiras medianas e cruzamentos sobrelevados | 21 |
| Quadro 3.2.5 | Técnicas de acalmia e redução de tráfego: Obstáculos pontuais, Pequenas rotundas, Lombas e Passeios sobrelevados | 22 |
| Quadro 3.2.6 | Técnicas de acalmia e redução de tráfego: “Living yard” e Pavimento com diferente textura | 23 |
| Quadro 5.1 | Relação entre velocidade de circulação rodoviária e largura da faixa de rodagem | 31 |
| Quadro 5.2 | Classificação das intersecções por nível de gravidade que representam | 35 |
| Quadro 6.1 | Dimensões recomendadas para Pistas exclusivas de bicicletas | 51 |
| Quadro 6.2 | Dimensões recomendadas para Pistas de bicicletas partilhadas | 53 |
| Quadro 6.3 | Outras dimensões recomendados para Pistas de bicicletas para garantir a segurança e o conforto | 53 |
| Quadro 7.1 | Sinalização | 65 |
| Quadro 7.2 | Sinalização | 66 |
| Quadro 7.3 | Sinalização que deverá ser introduzida na Legislação portuguesa | 67 |
| Quadro 7.4 | Sinalização | 68 |

| | | |
|------------|--|----|
| Quadro 8.1 | Solução de estacionamento mais indicada para Escolas, Universidades e empresas | 73 |
| Quadro 8.2 | Solução de estacionamento mais indicada para Zonas Comerciais | 73 |
| Quadro 8.3 | Solução de estacionamento mais indicada para Paragens de autocarro | 74 |
| Quadro 8.4 | Solução de estacionamento mais indicada para Estações de metro | 74 |

Lista de Figuras

| | | |
|-------------|--|----|
| Figura 3.1 | Linha STOP avançada | 17 |
| Figura 3.2 | Situação a evitar numa solução de “traffic calming” | 24 |
| Figura 3.3 | Exemplos de conjugação de soluções de “traffic calming” | 24 |
| Figura 5.1 | Imagem de uma Faixa de bicicleta | 30 |
| Figura 5.2 | Pista partilhada numa ponte | 32 |
| Figura 5.3 | Sinalização com aplicação de “traffic calming” na proximidade de uma intercepção | 36 |
| Figura 5.4 | Cruzamento de arruamentos com dois sentidos | 38 |
| Figura 5.5 | Manobras comuns de ciclistas e condutores em intersecções de vias com múltiplas faixas | 39 |
| Figura 5.6 | Cruzamento de arruamentos com dois sentidos e ambos com uma Pista Ciclável bi-direccional (ausência de estacionamento) | 40 |
| Figura 5.7 | Intersecções com faixas específicas para mudança de direcção à direita | 42 |
| Figura 5.8 | Intersecção com faixa de viragem à esquerda (arruamento com 14,4 m de largura) | 44 |
| Figura 5.9 | Intersecção com faixas de viragem à direita e à esquerda e com 15 m de largura | 45 |
| Figura 5.10 | Intersecção com faixas de viragem à direita e à esquerda e com 18 m de largura | 46 |
| Figura 5.11 | Faixa de bicicletas interceptada por Paragem de Autocarros nos extremos do arruamento | 47 |
| Figura 5.12 | Faixa de bicicletas interceptada por Paragem de Autocarros numa secção intermédia do arruamento | 48 |
| Figura 5.13 | Faixa de bicicletas na proximidade de uma paragem de autocarros | 49 |
| Figura 6.1 | Cruzamento de Pistas Cicláveis bi-direccionais em área peri-urbana | 50 |
| Figura 6.2 | Perfil tipo com as dimensões recomendadas para as Pistas exclusivas e para as separações físicas | 52 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Figura 6.3 | Solução com calha para transporte de bicicletas em escadas | 58 |
| Figura 6.4 | Área de descanso em Pistas extensas | 58 |
| Figura 6.5 | Passagem subterrânea para peões e ciclistas sob uma intersecção em área urbana | 62 |
| Figura 7.1 | Sinal de informação sobre área residencial | 67 |
| Figura 7.2 | Sinais de informação sobre o sentido de percursos alternativos | 67 |
| Figura 7.3 | Marcações de continuidade da ciclovia no espaço rodoviário | 69 |
| Figura 7.4 | (Marcações de continuidade da ciclovia no espaço rodoviário – exemplo) | 69 |
| Figura 7.5 | (Marcações de continuidade da ciclovia no espaço rodoviário – exemplo) | 69 |
| Figura 8.1 | Aspecto de um estacionamento de bicicletas numa rua comercial | 70 |
| Figura 8.2 | “U” invertido (solução de estacionamento) | 71 |
| Figura 8.3 | “A” (solução de estacionamento) | 71 |
| Figura 8.4 | (solução de estacionamento) | 71 |
| Figura 8.5 | Gradeamento | 71 |
| Figura 8.6 | “Onda” | 71 |
| Figura 8.7 | (dimensões da área de estacionamento) | 72 |
| Figura 8.8 | Cacifos individuais para bicicletas | 72 |
| Figura 8.9 | Garagem pública para bicicletas | 72 |
| Figura 8.10 | Protecção climática num parque de bicicletas de uma instituição pública | 75 |
| Figura 8.11 | Protecção climática num parque de bicicletas de uma empresa | 75 |
| Figura 8.12 | Cobertura numa paragem de metro | 76 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Figura 8.13 | Cobertura numa paragem de autocarro | 76 |
| Figura 8.14 | Cobertura numa paragem de autocarro (exemplo) | 76 |
| Figura 8.15 | Soluções de protecção climática nos percursos cicláveis urbanos | 77 |
| Figura 10.1 | Alteração dos hábitos pelo melhoramento das facilidades (Análise de Boas Práticas) | 81 |
| Figura 10.2 | Promoção dos transportes públicos (Análise de Boas Práticas) | 81 |
| Figura 10.3 | Criar soluções com o máximo de vegetação possível (Análise de Boas Práticas) | 81 |

1. Notas introdutórias

“Promover a circulação pedestre e de bicicleta é uma forma de melhorar a qualidade ambiental, a qualidade de vida, a atractividade para os turistas e a competitividade económica”¹

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 viagens de média distância quando combinada com transporte público. Em várias investigações realizadas sobre o tema conclui-se que a bicicleta é particularmente competitiva nas curtas distâncias, incluindo nas situações de ligação casa – interface de transporte público e interface – destino.

De acordo com o National Cycling Forum² cerca de 60% das deslocações por automóvel em zonas urbanas correspondem a percursos inferiores a 8km porém, oferecendo as condições necessárias, uma proporção significativa desta percentagem pode ser transferida para deslocações em bicicleta. Segundo a mesma fonte, as maiores preocupações dos potenciais ciclistas prendem-se com a segurança pessoal e da bicicleta, conforto e o estatuto da bicicleta como meio de transporte. Está comprovado que o melhoramento das condições físicas oferecidas no espaço público aliado com uma integração bem planeada com autocarros, metro e comboio irá encorajar muitas pessoas para o uso deste meio de transporte. As viagens para o trabalho e para os estabelecimentos de ensino devem ser encaradas de uma forma muito mais positiva, principalmente pelos directores das empresas e das escolas, disponibilizando parqueamentos seguros e balneários. Cada vez mais os estudos direccionados para a concepção e manutenção de ciclovias se prendem com os objectivos de aumentar a segurança, reduzir custos e facilitar as deslocações e a mobilidade a todos os níveis.

Outras possíveis razões apresentadas por muitas pessoas para a não utilização da bicicleta ou o não investimento em ciclovias podem ser desvalorizadas atendendo a que existem várias cidades europeias com um clima mais pernicioso que o nosso e com uma topografia semelhante a alguns concelhos da AMP e que gozam de um uso da bicicleta com muito sucesso entre os seus habitantes.

¹ Transportation Alternatives (s/d), *Bicycle Parking Solutions: a resource for installing indoor bicycle parking*, New York Metropolitan Transportation Council, www.transalt.org

² National Cycling Forum (1998), *Issues for Traffic Engineers and Transport Planners*, National Cycling Strategy, UK

Este Guia de Boas Práticas pretende orientar engenheiros, planeadores ou outros técnicos de transporte e tráfego para providenciarem as facilidades ou condições físicas necessárias para a implementação de ciclovias, nomeadamente em zonas urbanas e suburbanas.

São abordados os temas principais relacionados com a concepção de percursos para bicicletas, tendo sido feita uma pesquisa e compilação das melhores técnicas aplicadas em cidades Europeias e dos Estados Unidos acompanhadas de recomendações expressas em outros documentos sobre o assunto.

Assim, ficam disponibilizados valores teóricos e exemplos concretos que permitem a aplicação correcta das melhores práticas de engenharia. Esta aplicação pode oferecer, através das infra-estruturas com melhores condições, um enorme potencial para redireccionar políticas de educação, encorajamento e incentivo.

A transição dos conceitos teóricos presentes neste Guia de Boas Práticas para a concretização será bem sucedida se se atender ao facto de que a partir do momento em que se tome a decisão de implementar uma rede de ciclovias numa determinada área ou região, se devem considerar as necessidades dos ciclistas e integra-las no planeamento da gestão de tráfego com transcrição concepcional no desenho e nos projectos urbanos do concelho. Isto significa que a criação de condições que facilitem a utilização de bicicletas incorpora todo um estudo e planeamento globalizado dos transportes urbanos, dos percursos pedestres, de sistemas de estacionamento seguro e selecção de trajectos que favoreçam o contacto com espaços verdes e a proximidade a edifícios públicos, locais de trabalho, estações de metro e de autocarros.

2. Desenho da Rede Ciclável

O primeiro passo para implantar uma ciclovias numa determinada área corresponde à análise geomorfológica, isto é, ao estudo do terreno e à avaliação da sua aptidão para ser frequentado por ciclistas. Aqui tem grande influência a inclinação natural ou o declive dos arruamentos já existentes (por vezes não coincidente com a primeira). Paralelamente, deverá ser analisado o interesse funcional de cada trajecto, ou seja, que tipo de população pretende servir e respectivos interesses na deslocação, procedendo-se ao levantamento dos equipamentos e áreas tipológicas urbanas que abrange. Acompanhando a funcionalidade com a caracterização da qualidade ambiental, cultural e cénica surge a hierarquização dos percursos. A ligação entre estes de uma forma efectiva e que assegure a continuidade origina uma rede de ciclovias – a Rede Ciclável.

2.1 Aptidão geomorfológica – valores de projecto

A análise da aptidão de um determinado percurso para a circulação em bicicleta está parametrizada de acordo com intervalos de valores de declives que, por sua vez, caracterizam o terreno como demonstrado no Quadro 2.1

Quadro 2.1 Análise da aptidão do terreno para a circulação em bicicleta

| Declive | Caracterização | Aptidão |
|----------------|--------------------------------|---|
| 0-3% | Terreno considerado plano | Excelente para a circulação em bicicleta |
| 3%-5% | Terreno pouco declivoso | Satisfatório para a circulação em bicicleta até médias distâncias – convém providenciar interrupções ou paragens. |
| 5%-8% | Terreno medianamente declivoso | Impróprio para circulação de bicicletas. Aceitável para ligações de muito curta distancia (ver sugestões do Guia AASHTO). |

Fonte: Rede Ciclável de Lisboa, CEAP (www.isa.utl.pt/ceap/ciclovias/lisboa)

Quadro 2.2 Comprimentos máximos aceitáveis para determinados valores de declives

| Declive da ligação/ troço (Guia AASHTO) | Comprimento máximo aceitável |
|--|-------------------------------------|
| 5-6% | 240 m |
| 7% | 120 m |
| 8% | 90 m |
| 9% | 60 m |
| 10% | 30 m |
| Acima de 11% | 15 m |

Fonte: Guia AASHTO

Nas situações descritas no Quadro 2.2 em que a ciclovia apresenta, forçosamente, declives acentuados em extensões ligeiramente superiores às recomendadas, no site do CEAP³ são sugeridas algumas medidas como adicionar uma largura extra (0,5 m) ao espaço ciclável para que algumas pessoas possam levar a bicicleta pela mão e serem ultrapassadas por outras ou aumentar a largura regulamentada para providenciar mais segurança perante as elevadas velocidades de quem desce e, por fim, avisar sobre a aproximação desses declives acentuados com sinalização vertical e/ou horizontal apropriada.

Pretende-se com esta caracterização dos declives definir os percursos e, desta forma, tornar as ciclovias atractivas para o maior número de utilizadores possível, de todas as faixas etárias e capacidades físicas. Como referido no Quadro 2.1, tal é alcançado com mais sucesso para declives até 5% sendo aceites declives superiores com limitação de distâncias, aceitáveis para aquela generalidade de ciclistas.

Para o Desenho da Rede Ciclável em concordância com os critérios especificados para os declives, a metodologia sugerida no site do CEAP é a que se apresenta a seguir, sendo que é tomado como ponto inicial a rede rodoviária existente com o objectivo de tornar o projecto mais próximo da realidade e da exequibilidade (evitam-se atravessamentos de propriedades privadas, utilizam-se as potencialidades de uma rede abrangente já existente, etc).

- i) Caracterização geral das classes de declive (0-3%; 3-5%; 5%-8%; >8%);
- ii) Sobreposição da rede rodoviária e de caminhos existentes com as classes de declive acima referidas;
- iii) Síntese da rede rodoviária e de caminhos existentes situados sobre as classes de declive de 0-3% e de 3%-5%;
- iv) Análise do perfil longitudinal de cada um dos elementos da rede viária e de caminhos, caracterizados na análise anterior como >5%, averiguando as distancias nesses elementos que, efectivamente, apresentam declive acentuado.

³ CEAP, *Rede Ciclável de Lisboa*, www.isa.utl.pt/ceap/ciclovias/lisboa

A Aptidão Ciclável pode ser tomada como planta técnica de base para o desenho de uma Rede Ciclável.

“A Aptidão Ciclável representa a avaliação da rede rodoviária e de caminhos existentes ou em plano, no que respeita ao seu declive longitudinal, de modo a seleccionar todos os percursos que oferecem condições de declive para serem cicláveis.” (CEAP)

Características fundamentais de uma Rede Ciclável:

- Declive aceitável (ciclável)
- Continuidade
- Funcionalidade (importância das ligações que proporciona)

Para cumprir estes parâmetros será necessário, na generalidade das situações, inserir novos percursos cicláveis na rede viária já analisada, principalmente para garantir o princípio fundamental da continuidade. Obter-se-á, como o CEAP designa, a Rede Ciclável Potencial, isto é, uma peça técnica que representa todos os percursos cicláveis possíveis numa determinada região, ou seja, todas as possibilidades de circulação por bicicleta descritas numa planta técnica.

2.2 Hierarquização funcional

A Rede Ciclável será atractiva e alcançará sucesso se representar uma utilidade pública e isto significa responder às necessidades de diferentes tipos de público-alvo em alcançar os destinos pretendidos com rapidez e segurança. É, assim, fundamental que a Rede integre percursos que estabeleçam a ligação entre dois pontos relevantes, de forma contínua e o mais directa possível.

A normalização nesta área permite, à semelhança do ponto anterior, facilitar o Desenho da Rede Ciclável e, para isso, dever-se-á estipular as diferentes naturezas de uso:

- a) uso quotidiano
- b) uso cultural e de recreio
- c) qualidade ambiental

No uso quotidiano pretende-se estabelecer ligações entre equipamentos de utilidade diária como estabelecimentos de ensino, comerciais, equipamentos desportivos e de saúde, serviços vários como Correios, Finanças etc.

A hierarquização consiste em atribuir a cada troço ou ligação uma classificação, como por exemplo, Percurso Ciclável de 1ª ordem ou Percurso Ciclável de 2ª ordem. Esta classificação assenta na densidade de equipamentos por km² e no número de interfaces de transportes públicos abrangidas (grau de acessibilidade). Assim, os de 1ª ordem serão os que apresentam uma densidade de equipamentos alta e/ou elevado grau de acessibilidade e os de 2ª ordem os que apresentam menor valor nos dois critérios acima referidos.

Os percursos de uso cultural e recreativos serão tanto mais valorizados quanto mais integrarem elementos desta índole e isso inclui equipamentos patrimoniais, culturais, lugares históricos... A par da classificação anterior, um Percurso Ciclável será de 1ª ordem se ligar um número significativo destes elementos ou de 2ª ordem em caso contrário.

A qualidade ambiental também é determinante na classificação de um Percurso Ciclável: deve ser maximizada a sua inclusão nos espaços e corredores verdes existentes, abrangendo igualmente parques de recreio ou, na concepção dos próprios percursos, devem ser criadas novas áreas arborizadas, ainda que de área limitada. Desta forma, os percursos de 1ª ordem devem contemplar uma boa qualidade cénico-natural, não se aplicando esta exigência nos de 2ª ordem.

Em conclusão, o CEAP especifica que:

Os percursos de 1ª ordem são os mais importantes pois reúnem um maior número de ligações a equipamentos de uso quotidiano e de interesse cultural, um maior acesso a interfaces de transportes públicos e uma elevada qualidade cénico-natural.

Os percursos de 2ª ordem apresentam menor densidade daqueles equipamentos na sua área de alcance ou uma menor relação directa no acesso a interfaces de transportes. Podem ainda significar um menor interesse cultural e natural.

Os percursos de 3ª ordem não reúnem particularmente qualquer característica indicada anteriormente mas apresentam características básicas para serem cicláveis, estando consideradas na rede ciclável potencial com interesse prioritário reduzido.

3. Gestão de tráfego

Um elevado nível de mobilidade deve corresponder à liberdade de deslocação em qualquer meio de transporte, incluindo a deslocação a pé, e não facilitar somente o tráfego automóvel. Na verdade, e como se tem verificado nos últimos anos, o livre acesso automóvel tem condicionado seriamente a utilização e a opção por outros meios uma vez que afecta a qualidade ou eficiência destes. Assim, torna-se pertinente uma restrição bem planeada para disciplinar o excesso de tráfego motorizado, com vista a uma mobilidade mais generalizada, actuando designadamente no espaço rodoviário.

A filosofia de actuação que está na base deste Guia de Boas Práticas assenta na seguinte expressão (CEAP):

“Reordenamento do tráfego rodoviário. Prioridade a bicicletas e peões”

A medida de reordenamento para alcançar o objectivo da prioridade referido pode implicar:

- 1) Corte total do tráfego automóvel num determinado eixo viário com vista à pedonalização do espaço público e total liberdade de utilização de meios não motorizados
- 2) Redução da velocidade automóvel, para assegurar um aumento de segurança para peões e ciclistas que partilham o espaço rodoviário
- 3) Conjugação das actuações anteriores integrando medidas específicas para a diminuição global do tráfego numa zona

A primeira opção é aplicável em casos muito específicos e em condições muito favoráveis, geralmente associada a ruas comerciais ou residenciais. A solução preferencial focaliza a redução global do tráfego, apostando na diminuição da velocidade de circulação que se pode alcançar com:

- Sinalização vertical e horizontal
- Design do espaço rodoviário (introdução de técnicas de controlo de tráfego pelo design)

Em ruas locais, nomeadamente as predominantemente residenciais, a velocidade deverá ser limitada a valores muito baixos – máx. 30Km/h – permitindo a partilha de espaço com segurança entre automobilistas e ciclistas. Esta é a solução que confere mais liberdade de movimentos aos ciclistas.

A gestão de tráfego pelo design vem, geralmente, associada ao conceito de “traffic calming” ou “acalmia de tráfego” numa vertente mais relacionada com os impactes ambientais provocados pelo excesso de tráfego automóvel. A acalmia de tráfego é frequentemente descrita como a combinação de importantes medidas físicas 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. As técnicas de “traffic calming” têm acção directa na regulação da velocidade mas a sua diminuição pode-se associar, muitas vezes, à diminuição de volume de circulação de veículos motorizados, uma vez que os condutores seleccionam as vias que lhes permitem um acesso mais rápido ao destino.

Quadro 3.1 Objectivos e efeitos do “traffic calming”

| Objectivos da aplicação de técnicas de “traffic calming” | Alguns efeitos alcançados com a aplicação de técnicas de “traffic calming” |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diminuir a velocidade e volume de tráfego motorizado; ▪ Reduzir a poluição sonora e atmosférica; ▪ Substituir áreas de tráfego por outros usos como estacionamento, áreas verdes, estadia e diversão; ▪ Reduzir os impactos visuais causados pelas enormes quantidades de sinalização de tráfego e outros equipamentos; | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Implantação de vegetação nos locais deixados vagos pelos automóveis; ▪ Mais área disponível para actividades recreativas e de lazer; ▪ Redução dos conflitos de interesses entre os diferentes utilizadores da rua; ▪ Aumentar a segurança de peões, ciclistas e utilizadores de mobilidade reduzida; ▪ Beneficiar o acesso através do transporte público e outras formas de deslocação; ▪ Aumento da qualidade ambiental; |

Adaptado de: *Rede Ciclável de Lisboa*, CEAP – Selberg (1996)

A introdução correcta e oportuna de práticas de gestão de tráfego pelo design permite evitar a solução mais extrema de fechar vias ou suprimir sentidos através da indução de comportamentos adequados nos condutores. A gestão de tráfego pelo design e as acções de “traffic calming” têm intervenção directa nos seguintes elementos (CEAP):

- A largura da rua;
- A largura da área à circulação automóvel;
- 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.

Metodologia de Planeamento e Gestão do Tráfego para a introdução ciclovias em áreas urbanas e peri-urbanas (Howard Peel, The Bike Zone)⁴

A aplicação desta metodologia deve ser entendida como uma hierarquia na qual os últimos pontos só devem ser considerados quando os superiores já tiverem sido implementados ou for provado serem impraticáveis.

1) Reduzir o volume de tráfego

Os métodos mais frequentemente utilizados são:

- Redução do número de faixas de tráfego, isto é, supressão de uma faixa quando existe mais que uma no mesmo sentido. Não se pretende, necessariamente, eliminar um dos sentidos, mas apenas limitar a capacidade do arruamento, evitando que seja uma via preferencial de atravessamento. Esta intervenção implica o redesenho do perfil viário, libertando espaço não rodoviário para outras actividades e outros utentes como os peões e os ciclistas criando mais e melhores passeios. Permite ainda a introdução de mais vegetação e áreas de convívio e lazer.
- Fecho parcial de um arruamento interior, permitindo o acesso automóvel em toda a extensão mas não o seu atravessamento;
- Gestão dos sentidos de tráfego numa malha de arruamentos de forma a limitar os destinos alcançáveis. Esta acção permite o atravessamento das ruas por automobilistas mas dissuade a sua utilização como vias de atravessamento;
- Restrições a veículos pesados, veículos de mercadorias ou outros com maior impacto através de sinalização própria;
- Restrições a esses veículos através de design urbano, como por exemplo:
 - Estrangulamentos nas intercepções entre vias de tráfego de ordem superior e ruas interiores, de forma a filtrar o tráfego que entra nessas ruas de ordem inferior;
 - Faixa de rodagem únicas nesse tipo de intercepções para gerar o mesmo efeito;

Paralelamente a estas acções de redução de volume de tráfego em certos arruamentos, deve-se averiguar a capacidade de escoamento das vias principais tomando as medidas necessárias para melhorar esse escoamento que, naturalmente, aumentará com a dificuldade de circulação nas anteriores.

³Peel, Howard (2002), *Cycle Campaigning pages: Off-Road cycle paths*, The Bike Zone, www.thebikezone.org.uk

2) Introduzir “traffic calming”

São várias as técnicas que se podem aplicar com vista à diminuição da velocidade, estando descritas adiante neste Guia nos Quadros 3.2. Esta diminuição conduz a um aumento do tempo de viagem, mas melhora substancialmente a segurança da via.

Outros métodos não ilustrados mas que se incluem nas técnicas de “traffic calming” compreendem:

- Limitação da velocidade através de sinalização – claramente este é um método pouco interessante, pois pretende-se precisamente evitar o excesso de sinalização, quer pela poluição visual criada quer pela facilidade em desrespeitar;
- Diminuição da largura das faixas de rodagem, aumentando o espaço não rodoviário;

3) Dar prioridade aos ciclistas nos cruzamentos e melhorar as ligações através da introdução de linhas STOP avançadas, passagens laterais, espaços reservados em sentido contrário...



Figura 3.1 Linha STOP avançada - Stavanger, Noruega

4) Alteração do perfil viário para acomodar mais espaço para os ciclistas sob a forma de Faixas de bicicletas ou Faixas Bus onde os ciclistas são admitidos.

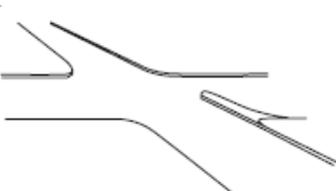
Muitas vezes, a redução do número de vias para automóveis libertando mais espaço não rodoviário, permite criar vias próprias para bicicletas, nomeadamente quando se pretende alcançar níveis de segurança maiores, como é o caso de arruamentos em que não é viável a diminuição significativa da velocidade para valores muito baixos.

5) Introdução de estruturas fora das vias de trânsito sob a forma de Pistas cicláveis

As técnicas de acalmia podem ou devem ser acompanhadas de outros procedimentos, não físicos, mas de interacção social como a Educação – instruções dadas aos residentes sobre circulação segura – e reforço no policiamento e controlo de velocidade por sinalização e radar.

Descrição e ilustração de Técnicas de acalmia de tráfego e redução de volume

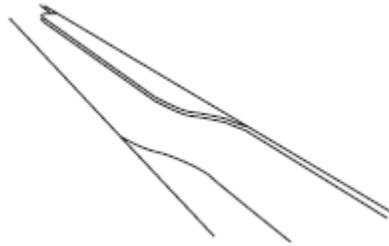
Quadro 3.2.1 Técnicas de acalmia e redução de tráfego: Estreitamentos, Corte parcial da rua e Ilhas

| | |
|--|---|
| <p>Estreitamentos (Neckdowns)</p>   <p>Sarasota, Fl Fonte: TrafficCalming.org⁵</p> | <p>Extensões dos passeios na zona do cruzamento, de forma a diminuir a largura do arruamento neste ponto. Aumenta também a visibilidade sobre os peões que pretendam atravessar aqui.</p> <p>Vantagens: Melhoram a circulação e segurança dos peões Cria baías de protecção para estacionamento público Reduzem a velocidade dos veículos na proximidade da intersecção</p> <p>Desvantagens: Podem dificultar a circulação de veículos prioritários Podem obrigar à fusão de ciclistas com automóveis na área do estreitamento (existem, porém, alternativas a este efeito)</p> |
| <p>Corte parcial da rua</p>   <p>Seattle, Wa Fonte: TrafficCalming.org</p> | <p>O acesso a uma rua é eliminado numa direcção recorrendo a uma barreira transversal que ocupa metade da sua largura no início. Porém, o arruamento permanece de dois sentidos. Esta barreira pode/deve ser atravessada por bicicletas.</p> <p>Vantagens: Reduzem a velocidade dos veículos na proximidade da intersecção Filtram o tipo de veículos e tráfego admitido no arruamento</p> <p>Desvantagens: Podem dificultar a circulação de veículos prioritários pela possível confusão gerada no estreitamento da passagem Podem obrigar à fusão de ciclistas com automóveis na área do estreitamento quando não é permitido o atravessamento de bicicletas pela barreira.</p> |
| <p>Ilhas</p>  <p>Boulder, CO</p> |  <p>Montgomery Country, MD Fonte: TrafficCalming.org</p> <p>Passeios isolados, como ilhas, que surgem numa determinada secção central do arruamento para diminuir a largura deste.</p> <p>Vantagens: Melhoram a segurança dos peões Se bem concebidas podem ter valor estético Reduzem o volume de tráfego Reduzem a velocidade dos veículos na proximidade da ilha</p> <p>Desvantagens: Podem implicar a eliminação pontual de estacionamento público</p> |

⁵ www.trafficcalming.org

Quadro 3.2.2 Técnicas de acalmia e redução de tráfego: “Chicane” e “Cul-de-sacs”

**Gincanas
“Chicane”**



Tallahassee, FL
Fonte: TrafficCalming.org



Montgomery County, MD

Extensões do passeio que alternam de um lado para o outro do arruamento, formando curvas, obrigando ao contorno por parte dos condutores.

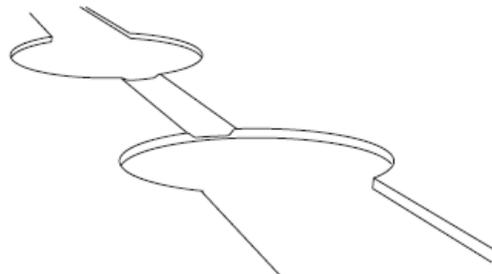
Vantagens:

Desencorajam a circulação a altas velocidades pela imposição da deflexão horizontal
Facilidade de circulação de veículos pesados e longos

Desvantagens:

Devem ser desenhadas de forma a evitar que os condutores saiam da sua faixa para evitar a deflexão
Podem implicar a eliminação pontual de estacionamento público

Cul-de-sacs



Berkeley, CA Fonte: TrafficCalming.org

Barreiras implantadas no arruamento para encerrar completamente o tráfego. Pode/ deve permitir a passagem de bicicletas e peões.

Vantagens:

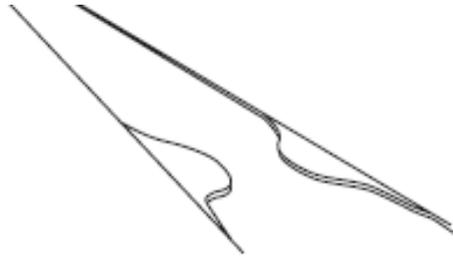
Permitem uma fácil e segura circulação de peões e bicicletas
Têm um efeito acentuado na redução do volume de tráfego
Se bem concebidos e desenhados podem ter valor estético

Desvantagens:

Requerem a autorização legal para o encerramento da rua
Obrigam ao recurso a outros circuitos por parte dos residentes e dos veículos prioritários
Podem ser algo dispendiosas

Quadro 3.2.3 Técnicas de acalmia e redução de tráfego: Ponto “Choque” e Triângulos

Ponto “Choque”



Stavanger, Noruega



Montgomery County, MD
Fonte: TrafficCalming.org



Howard County, MD
Fonte: TrafficCalming.org

Estreitamento de uma rua num troço muito curto permitindo, geralmente, a passagem de um carro de cada vez, obrigando à diminuição da velocidade e, muitas vezes, paragem para negociar com o carro em sentido contrário.

Vantagens:

Facilidade de circulação de veículos pesados e longos
Se bem concebidos e desenhados podem ter valor estético
Impõem a redução quer de velocidade quer do volume de tráfego

Desvantagens:

Podem implicar a eliminação pontual de estacionamento público
Podem dificultar a circulação de veículos prioritários pela possível confusão gerada no estreitamento da passagem (apenas quando há tráfego automóvel contínuo)
Podem obrigar à fusão de ciclistas com automóveis na área do estreitamento quando não é permitido o atravessamento de bicicletas fora da via.

Triângulos



Williamsburg, VA

Fonte: TrafficCalming.org

Ilhas implantadas nas aproximações de intersecções para bloquear determinados movimentos

Vantagens:

Reduzem a velocidade dos veículos na proximidade da intersecção
Dependendo do desenho podem filtrar o tipo de veículos e tráfego admitido no arruamento

Desvantagens:

Podem obrigar à fusão de ciclistas com automóveis na área do estreitamento quando não é permitido o atravessamento de bicicletas fora da via.
Podem dificultar determinadas manobras como viragens à esquerda

Quadro 3.2.4 Técnicas de acalmia e redução de tráfego: Barreiras medianas e cruzamentos sobrelevados

Barreiras medianas



Portland, OR
Fonte: TrafficCalming.org

Ilhas implantadas ao longo da linha central de um arruamento prolongando até à intersecção para bloquear o atravessamento do tráfego

Vantagens:

Reduzem a velocidade dos veículos na proximidade da intersecção

Desvantagens:

Podem obrigar à fusão de ciclistas com automóveis na área do estreitamento quando a largura da ilha é sobredimensionada

Podem dificultar determinadas manobras como viragens à esquerda

Cruzamentos sobrelevados



Eugene, OR
Fonte: TrafficCalming.org

As vias que se interceptam não estão ao mesmo nível. Geralmente as de nível hierárquico inferior encontram-se também a um nível altimétrico menor.

Vantagens:

Reduzem a velocidade dos veículos que circulam na via superior quando pretendem entrar na rua local e a velocidade de todos os veículos que circulam na rua local quando se aproximam da intersecção independentemente se pretendem mudar de direcção ou não

Melhoram as condições de segurança de todos os utentes: peões, ciclistas e automobilistas

Desvantagens:

Podem ser dispendiosas, dependendo do material utilizado e da extensão da intersecção

Obriga os veículos prioritários a diminuírem significativamente a velocidade de circulação

Podem tornar-se muito incómodas e perigosas para pessoas com problemas de saúde na estrutura óssea, nomeadamente para os transportados nas ambulâncias

Quadro 3.2.5 Técnicas de acalmia e redução de tráfego: Obstáculos pontuais, Pequenas rotundas, Lombas e Passeios sobreelevados

Obstáculos pontuais



Fonte: Rede Ciclável de Lisboa, CEAP

Podem ser árvores, arbustos, esculturas ou qualquer mobiliário urbano que, de uma forma pontual e de baixo impacto visual, marcam um cruzamento, levando geralmente à requalificação urbana.

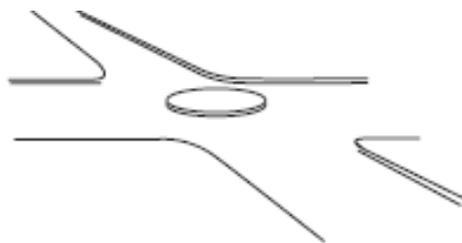
Vantagens:

- Reduzem eficazmente a velocidade dos veículos
- Melhoram as condições de segurança dos peões e ciclistas
- São relativamente pouco dispendiosas
- Podem constituir um marco urbano e ter valor estético, artístico ou ecológico
- Podem integrar acções de requalificação urbana

Desvantagens:

- Podem gerar confusões ou dificuldades de interpretação quando mal enquadrados

Pequenas rotundas / Ilhas circulares



Fonte: TrafficCalming.org

Barreiras localizadas no centro de um cruzamento ou intersecção, conduzindo todo o tráfego na mesma direcção

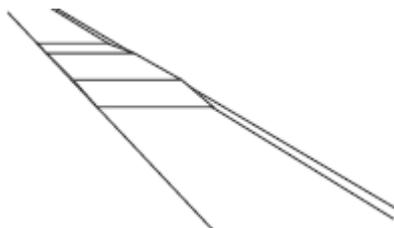
Vantagens:

- Reduzem efectivamente a velocidade dos veículos na proximidade e na intersecção
- Aumenta a segurança dos peões no atravessamento das passeadeiras adjacentes
- Se bem concebidas podem ter valor estético
- Produzem efeito nos dois arruamentos que se interceptam

Desvantagens:

- Podem dificultar a manobra de circulação de veículos longos e pesados (pode ser visto como um efeito positivo na filtração do tipo de tráfego admitido)
- Têm que ser concebidas de forma a que a faixa de circulação não intercepte as passeadeiras

Lombas, Pavimento desnivelado, Passeadeiras sobreelevadas



Beaverton, OR
Fonte: TrafficCalming.org

Porção de pavimento saliente e arredondado, constituindo um obstáculo superficial a vencer

Vantagens:

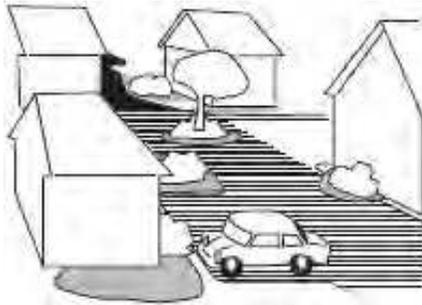
- Reduzem eficazmente a velocidade dos veículos
- Melhoram as condições de segurança dos peões e ciclistas
- São relativamente pouco dispendiosas

Desvantagens:

- Obriga os veículos prioritários a diminuírem significativamente a velocidade de circulação
- Podem tornar-se muito incómodas e perigosas para pessoas com problemas de saúde na estrutura óssea, nomeadamente para os transportados nas ambulâncias

Quadro 3.2.6 Técnicas de acalmia e redução de tráfego: “Living yard” e Pavimento com diferente textura

“Espaço para viver”- zona residencial (Living yard)



Stavanger, Noruega

Intervenção profunda aplicável a ruas predominantemente/ exclusivamente residenciais, onde o tráfego motorizado e não motorizado não é segregado mas é garantida a prioridade ao tráfego pedonal.

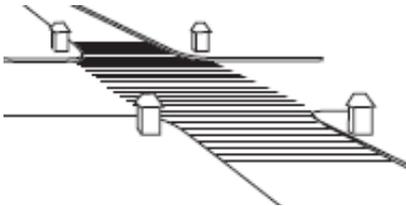
Vantagens:

- Permitem uma fácil e segura circulação de peões e bicicletas
- Têm um efeito acentuado na redução do volume e da velocidade de tráfego quer pela diminuição do espaço rodoviário quer pela introdução de pavimento diferenciado
- Permite implementar mais áreas verdes e de recreio na área outrora de circulação automóvel
- Promove o convívio entre os residentes, a segurança e a qualidade ambiental

Desvantagens:

- Podem ser algo dispendiosas de acordo com as soluções adoptadas
- Aplicadas a ruas predominantemente residenciais

Pavimento com diferente textura



Naples, FL

Ligeiras porções de pavimento que podem provocar ruído ou causar desconforto por trepidação obrigando à diminuição da velocidade do tráfego; Essas porções podem-se estender a áreas mais abrangentes como grandes cruzamentos em centros urbanos

Vantagens:

- São mais amenas para a circulação de veículos nomeadamente para os veículos pesados e de emergência
- São eficazes numa redução ligeira da velocidade
- A percepção visual, gerada pela mudança de pavimento e da cor deste, provoca o impulso de redução da velocidade mais do que do perigo directo para a condução
- Quando implementadas em cruzamentos em centros urbanos aumentam significativamente a segurança para os peões e bicicletas
- Podem ser esteticamente interessantes

Desvantagens:

- Podem tornar-se dispendiosas consoante o material utilizado
- Podem ter efeitos incómodos pela poluição sonora gerada



Montgomery County, MD



Seattle, WA

Fonte: TrafficCalming.org

Fonte dos desenhos esquemáticos: FHWA (1999), *Implementing Bicycle Improvements at the Local Level*, US DOT, <http://www.dot.state.il.us/blr/p025.pdf>

É de evitar a ocorrência de situações como a descrita na Figura 3.2 – Deve ser sempre salvaguardado o espaço mínimo necessário para a passagem simultânea de bicicletas e tráfego motorizado como demonstrado na figura do Quadro 3.2.4. As técnicas usadas noutros países para remediar, como os “by-passes”, são desaconselhadas.



Fonte: *Cyclists at Road Narrowings*, The Bike Zone (www.thebikezone.org.uk)

Figura 3.2 Situação a evitar numa solução de “traffic calming”

As soluções apresentadas anteriormente podem ser conjugadas para acentuarem os efeitos desejados. Vejam-se alguns exemplos:

| | | | |
|--|---|--|--|
| Intersecção sobrelevada com estreitamento | Barreira mediana com estreitamento | Ilha com ponto “choque” | Passadeira sobrelevada com ponto “choque” |
|  |  |  |  |
| Toronto, Ontário | Eugene, OR | Tallahassee, FL | West Palm Beach, FL |

Fonte: www.trafficcalming.org

Figura 3.3 Exemplos de conjugação de soluções de “traffic calming”

Segundo o National Cycling Fórum (1998), os ciclistas podem ser acomodados em áreas onde não é admitido tráfego automóvel de várias formas, como por exemplo:

- Admissão de bicicletas nas faixas, troços ou ruas exclusivas a transportes públicos.
- Ruas segregada apenas para ciclistas
- Área pedestre sem uso exclusivo (são admitidas bicicletas)

A admissão de bicicletas nas faixas Bus não representa uma solução muito segura devido à diferença de velocidades entre os veículos. Quando o autocarro está parado para receber ou largar passageiros e a Faixa não apresenta largura suficiente para aquele veículo ser ultrapassado por um ciclista, este tende, para não alterar a energia cinética com que circulava, a utilizar a Faixa rodoviária adjacente para efectuar a ultrapassagem. Esta situação torna-se muito perigosa para os ciclistas e só poderá ser contornada com a atribuição de uma largura extra para as manobras de ultrapassagem quer dos ciclistas sobre os autocarros parados quer dos táxis sobre as bicicletas que circulam a uma velocidade inferior. Porém, a inclusão em troços ou ruas exclusivas a transporte públicos já não padece desse problema, desde que as ruas não sejam extremamente estreitas, e pode-se tornar, ao nível do planeamento do tráfego, uma solução com bastante sucesso para a promoção desse tipo de transportes.

Quando, em conjunto com outras decisões de engenharia de tráfego, se toma a decisão de restringir ao tráfego automóvel certas ruas com intensa actividade pedonal – ruas comerciais, zonas residenciais... – deve-se procurar integrar as bicicletas nessas áreas ou conceder-lhes alternativas eficientes. É favorável que este tipo de ruas possam ter uma natureza partilhada, quando não se esperam conflitos entre peões e ciclistas.

4. Faixas de bicicletas ou Pistas cicláveis – Análise comparativa

“A partir da década de 90, em diversos países europeus, entendeu-se que a bicicleta deveria beneficiar de maior qualidade ambiental e de mais segurança em relação aos automóveis, adoptando-se preferencialmente percursos segregados do tráfego viário, procurando sobrepô-los com elementos da estrutura ecológica e cultural. Com esta intenção, procurou-se aumentar o número de utilizadores pela melhoria da atractividade das deslocações e simultaneamente reduzir a sinistralidade resultante de conflitos com os automóveis.” (CEAP)

“Há um consenso entre defensores de bicicleta e investigadores de que os ciclistas são melhor servidos quando a bicicleta é tratada como um veículo e o sistema de vias existentes estão adaptadas para ir ao encontro das suas necessidades.” (Peel, 2002)⁶

As transcrições anteriores referem-se a soluções distintas: a primeira, à segregação da bicicleta face às vias rodoviárias, admitindo-se a circulação de ciclistas em Pistas próprias, separadas fisicamente dos arruamentos – as Pistas cicláveis; a segunda, à introdução das bicicletas nas vias rodoviárias, sob a forma de Faixas de bicicletas ou em convívio directo com os automóveis, circulando livremente na via. Ambas referem, sintetizadamente, as vantagens de cada solução. Como se verá adiante, a criação de uma Rede Ciclável não implica a opção por um único modelo, com base nos benefícios teóricos apresentados por estudiosos. Antes, a Rede Ciclável pode e deve integrar soluções mistas uma vez que a adopção de cada modelo depende de cada caso específico, que deverá ser bem estudado e alvo de um planeamento mais abrangente. Em resumo: ambas as soluções são aconselhadas mas em situações distintas.

Então, em que condições se deve optar por Faixas de bicicletas ou por Pistas? Quais as vantagens e desvantagens de cada uma? Quais os cuidados inerentes de desenho urbano ou de planeamento que se deve ter em atenção?

Faixas de bicicletas ou introdução não limitada das bicicletas nas vias rodoviárias

Vantagens:

- Não há segregação nem limitação dos destinos e manobras dos ciclistas. Os ciclistas desfrutam da elevada abrangência da rede rodoviária, podendo atingir todos os destinos pretendidos, isto é, têm ao alcance todos os locais públicos ou privados quer sejam relevantes e úteis ou não, usufruindo de maior liberdade de escolha nos percursos escolhidos.
- Os ciclistas gozam igualmente da manutenção e da qualidade do arruamento, geralmente mais frequente e melhor que qualquer via anexa.
- É considerada, sempre que a segurança esteja garantida, a melhor opção.

⁶ Peel, Howard (2002), *Cycle Campaigning pages: Off-Road cycle paths*, The Bike Zone, www.thebikezone.org.uk

Condições de implementação:

A segurança dos ciclistas tem que ser garantida – aconselham-se arruamentos com velocidades inferiores a 40Km/h e com volume de tráfego controlado.

A imposição de valores para a velocidade e para o volume do tráfego motorizado implica, muitas vezes, a introdução de técnicas de “traffic calming” e de gestão de tráfego pelo design, evitando o recurso excessivo à sinalética, muitas vezes desrespeitada, pondo em risco a segurança de todos os utentes.

Há autores que defendem a inserção de bicicletas nas grandes artérias e ruas-colector, sabendo-se, de antemão, que as velocidades de circulação dos veículos motorizados e os volumes de tráfego são sempre mais elevados. Porém, apresentam as seguintes justificações: 1) estão protegidas do atravessamento do tráfego das ruas secundárias ou menores 2) têm poucas obstruções visuais 3) servem a maioria dos destinos preferidos 4) são contínuas e 5) estão, provavelmente, em melhores condições que as ruas secundárias ou menores. (FHWA, 1999)⁷

Desvantagens:

- Implicam o redesenho do perfil viário, muitas vezes à custa da supressão de uma faixa rodoviária ou de estacionamento público. Este factor pode ser visto como uma vantagem no controlo do tráfego automóvel.
- Particularmente perigosa para a circulação de crianças e idosos, se a velocidade e volume de tráfego não forem limitados a valores substancialmente baixos
- Menor qualidade ambiental dada a proximidade dos veículos motorizados
- Possibilidade de transgressão dos automóveis que estacionam ou param nas faixas, obrigando os ciclistas a contorna-los através das vias rodoviárias, pondo em risco a sua segurança.

Pistas cicláveis

Vantagens:

- Constituem a opção mais segura quando não é possível limitar a velocidade e o volume das vias e estas são percorridas com velocidades superiores a 50 km/h.
- São particularmente úteis para satisfazer as necessidades de um determinado grupo-alvo, como “vias seguras para as escolas” para uma faixa etária inferior aos 14 anos

⁷ FHWA (1999), *Implementing Bicycle Improvements at the Local Level*, US DOT, <http://www.dot.state.il.us/blr/p025.pdf>

- São especialmente indicadas para criar ligações extra como o atravessamento de parques e jardins, linhas de comboio abandonadas e percursos em frentes marítimas ou fluviais.

A reutilização de antigos corredores ferroviários apresenta três grandes vantagens:

- Dar utilidade a uma “cicatriz” já instalada na paisagem
- Aproveitamento de um corredor com uma inclinação longitudinal suave, dentro dos limites aceitáveis para a circulação de bicicletas (máximo de 3%)
- Utilização de passagens desniveladas relativamente à rede rodoviária e de estruturas aéreas para ultrapassar obstáculos, como rios ou vales de ribeiros, já existentes.

Condições de implementação:

Uma Pista ciclável deve ser Coerente, Directa, Contínua, Atractiva, Segura e Confortável. Para isso deve haver espaço disponível para a sua implantação, as ligações aos destinos mais relevantes devem ser asseguradas da forma mais directa possível e com inclinações “cicláveis”. A continuidade é um dos factores mais críticos, pois o que tende a acontecer é que em ruas sujeitas a reabilitação urbana, as Pistas são introduzidas mas limitam-se a esses espaços, sendo negligenciados os restantes arruamentos e as áreas de conflito como as intercepções. Sem continuidade, uma Pista tende a ser esquecida e nunca utilizada. As condições de segurança e conforto contribuem para a atractividade, mas tal implica sempre uma manutenção contínua (no pavimento, na iluminação, na vegetação, etc)

Desvantagens das Pistas cicláveis:

- Uma rede de Pistas cicláveis, por muito extensa que seja, nunca poderá competir com a rede rodoviária em termos de abrangência e conveniência e, por outro lado, há muitas ruas ou troços pontuais, como rotundas e cruzamentos, que não podem comportar uma pista separada, obrigando à utilização da faixa automóvel. Isto é, a maioria das Pistas cicláveis são descontínuas, tendo os ciclistas que utilizar secções do arruamento normal para atingir essas infra-estruturas, não esquecendo que, nos cruzamentos, a prioridade pertence aos veículos motorizados.
- É difícil encontrar no ambiente urbano, nomeadamente nos centros mais antigos e consolidados, disponibilidade espacial para a inserção de uma Pista.
- A disponibilização de pistas cicláveis em áreas densamente urbanizadas em detrimento ou afectando as condições dos peões não é aconselhável, particularmente onde se esperam fluxos intensos de tráfego pedonal. Ocasionalmente, um percurso ciclável, para garantir a continuidade, pode implicar

a inclusão de troços partilhados com pedestres, nomeadamente para evitar ruas perigosas com elevado tráfego motorizado ou estabelecer ligações essenciais. Nessas situações, as necessidades dos peões devem ser tomadas em consideração integralmente na selecção do percurso e seu desenho.

- A opção por Pistas cicláveis permite que a rede rodoviária esteja mais centrada no automóvel, facilitando o seu fluxo e, conseqüentemente, aumentando a velocidade e a utilização, tornando mais perigoso o atravessamento daqueles troços pontuais e a baixa aceitabilidade e partilha da via por parte dos automobilistas. Desta forma, a conclusão aparentemente óbvia e intuitiva de que as pistas cicláveis são mais seguras pode ser falsa e, com isso, a ideia errónea de que as pistas cicláveis são preferíveis para encorajar os não-ciclistas.
- Por outro lado, criar uma rede nova acarreta questões de ordem política e legal, dado o impacto físico criado – questões de desapropriação, inserção correcta na paisagem e criação de ligações úteis – que levam ao aumento do seu valor económico e, com isso, ao adiamento sucessivo da sua construção. Adiciona-se o facto da sua permanente manutenção para garantir o conforto e segurança, sendo que os arruamentos comuns já são alvo dessa manutenção com maior frequência e acuidade.

Em conclusão, as Pistas cicláveis são úteis em determinadas circunstâncias, onde há disponibilidade de solo, ao longo de vias suburbanas com tráfego de elevada velocidade, em ligações extra ou para públicos muito específicos. No ambiente urbano pode tornar-se mais fácil para os ciclistas e económico para as entidades promotoras a introdução de Faixas de bicicletas através da alteração do perfil transversal dos arruamentos existentes ou adicionando uma largura extra nos arruamentos a construir. Sempre que se instituírem dúvidas sobre que medida adoptar, convém lembrar que pode ser mais seguro e mais útil para os ciclistas um sistema viário adaptado – “cycle friendly” – com a alteração dos comportamentos dos condutores, do que a construção de Pistas, uma vez que inerente às vantagens trazidas aos ciclistas vêm outras vantagens ao nível ambiental, no controlo da poluição sonora, visual e atmosférica com a limitação das velocidades e volumes de tráfego.

5. Faixas de bicicletas

Uma Faixa de bicicletas corresponde a uma porção de espaço rodoviário que é diferenciado do espaço automóvel por marcações no pavimento e, como o nome indica, destina-se à utilização exclusiva de bicicletas.

Designada em inglês como “Bike Lane”, a Faixa de bicicleta está incluída no arruamento, sem qualquer separação física relativamente ao espaço automóvel. Deve ser de sentido único – o mesmo que o do tráfego automóvel na faixa adjacente – localizada no lado direito da via rodoviária, o mais próximo possível do passeio, ao longo do lancil, ou entre o espaço destinado ao estacionamento público e a faixa de circulação automóvel.

5.1 Dimensionamento e Perfis Tipo

As faixas de bicicletas devem ter uma largura entre 1,20m e 1,50m, estando limitadas por uma linha contínua, de cor branca, com 15 a 20 cm de espessura. A linha passa de contínua a tracejada na aproximação de intersecções e de paragens de autocarros, em que é permitida a transposição da faixa por veículos motorizados, numa extensão específica de acordo com a situação em causa.

A introdução do espaço ciclável no perfil transversal depende de variados aspectos, tais como a velocidade de tráfego automóvel na via rodoviária adjacente, do tráfego de peões e bicicletas previsto e a sua inserção na envolvente urbana. Esta integração, realizada da forma mais segura possível, de ciclistas em ruas ou eixos de tráfego urbanos já existentes requer o uso do espaço de uma forma eficiente. A questão, obviamente, prende-se com a disponibilidade de espaço nas ruas urbanas. A gestão deste espaço pode ser feita de várias formas, dependendo das características operativas do arruamento, do contexto da zona urbana e o serviço mais apropriado às necessidades dos ciclistas e os exemplos mais comuns e mais facilmente praticáveis são (Minnesota DOT):

- 1) Alteração das larguras das faixas de rodagem;
- 2) Alteração do número de faixas de rodagem;
- 3) Remoção de obstruções;



Fonte: BicycleImages, Wikimedia

Figura 5.1 Imagem de uma Faixa de bicicletas

⁸APBP, *USA Pedestrian and Bicycle Information Center*, www.apbp.org

⁹ Minnesota DOT (1996), *Bicycle Transportation Planning and Design Guidelines*

- 4) Alteração do estacionamento público disponível;
- 5) Aplicação ou supressão de soluções de “traffic calming”.

A aplicação de algumas destas soluções é exemplificada neste Guia, de acordo com as múltiplas situações que podem ocorrer.

Alteração do número ou da largura das faixas de rodagem – Após uma análise da envolvente urbana em que o arruamento se insere ou do nível hierárquico da rede a que este corresponde, define-se a velocidade recomendada. De acordo com esta é possível a readaptação das larguras das faixas de rodagem atendendo aos valores mínimos a seguir especificados (Quadro 5.1):

Quadro 5.1 Relação entre velocidade de circulação rodoviária e largura da faixa de rodagem

| Velocidade recomendada | Largura mínima da faixa de rodagem |
|-------------------------------|---|
| <50Km/h | 2,75 a 3,0m |
| 50-60 Km/h | 3,0 a 3,3m para faixas comuns 3,3 a 3,6m para faixas centrais de viragem |
| >60 Km/h | 3,3 a 3,6m para faixas comuns 4,0m para faixas centrais de viragem |

Fonte: Guia AASHTO *Boas normas de planeamento e construção de redes cicláveis*

Relativamente à remoção de obstruções, existem soluções de acalmia de tráfego, como ilhas, que retiram uma porção de espaço significativa para a introdução de ciclovias. Se não é verificada uma necessidade expressa de controlo de acesso, de velocidade e de existência de refúgios, a eliminação ou redução daqueles elementos, substituindo com sinalização no pavimento, pode disponibilizar o espaço pretendido.

Alteração do estacionamento – A remoção de todo o estacionamento público raramente é necessário e até pode ser desaconselhado. Pode contribuir para alcançar outros objectivos de ordenamento do tráfego e planeamento ambiental mas pode, por vezes, tornar-se politicamente complicado e, ao contrário do que aparentemente possa parecer, não aumenta a segurança. Outras soluções, mais moderadas, são anunciadas pelo Minnesota DOT como, por exemplo: eliminação do estacionamento em apenas um dos lados do arruamento, aprovisionamento de estacionamento perto de edifícios residenciais, de serviços e comerciais, numa extensão estritamente necessária e alteração de estacionamento perpendicular para paralelo às faixas da via.

Como referido anteriormente, as Faixas de bicicletas devem estar sempre do lado do tráfego relativamente ao estacionamento. O estacionamento diagonal, em espinha, e o estacionamento perpendicular ao arruamento obriga a que os condutores tenham que sair contra o tráfego, ameaçando a segurança dos ciclistas. Conceder uma distância extra entre o estacionamento e a Faixa de bicicletas para aumentar a área de visualização implica um consumo de espaço nem sempre disponível. A melhor solução é substituir o estacionamento diagonal por estacionamento paralelo às faixas de tráfego e de bicicletas.

Quando se pretende garantir a circulação segura de bicicletas em pontes já existentes e que servem tráfego automóvel com alguma intensidade, reside a dúvida entre segregação física num dos lados ou implantação de faixas cicláveis em ambas as direcções. “The Florida Department of Transport Bicycle Facilities Planning and Design Handbook” recomenda¹⁰:

- Uma pista que acomode peões e bicicletas num dos lados da ponte deve ser a opção quando:
 - a ponte estabelece ligação entre pistas partilhadas em ambas as extremidades;
 - existe largura suficiente para providenciar uma pista partilhada num dos lados da ponte ou pode ser obtida com redefinição das larguras das faixas de rodagem;
 - são tomadas providencias necessárias para a separação física entre bicicletas e peões num lado e tráfego automóvel do outro;
- Faixas de bicicletas introduzidas no perfil rodoviário são aconselháveis quando:
 - a pista partilhada passa a faixa de bicicleta numa das extremidades da ponte;
 - existe largura suficiente para providenciar uma faixa em cada sentido da ponte ou pode ser obtida com a redefinição das larguras das faixas rodoviárias.



Fonte: BicycleImages, Wikimedia

Figura 5.2 Pista partilhada numa ponte

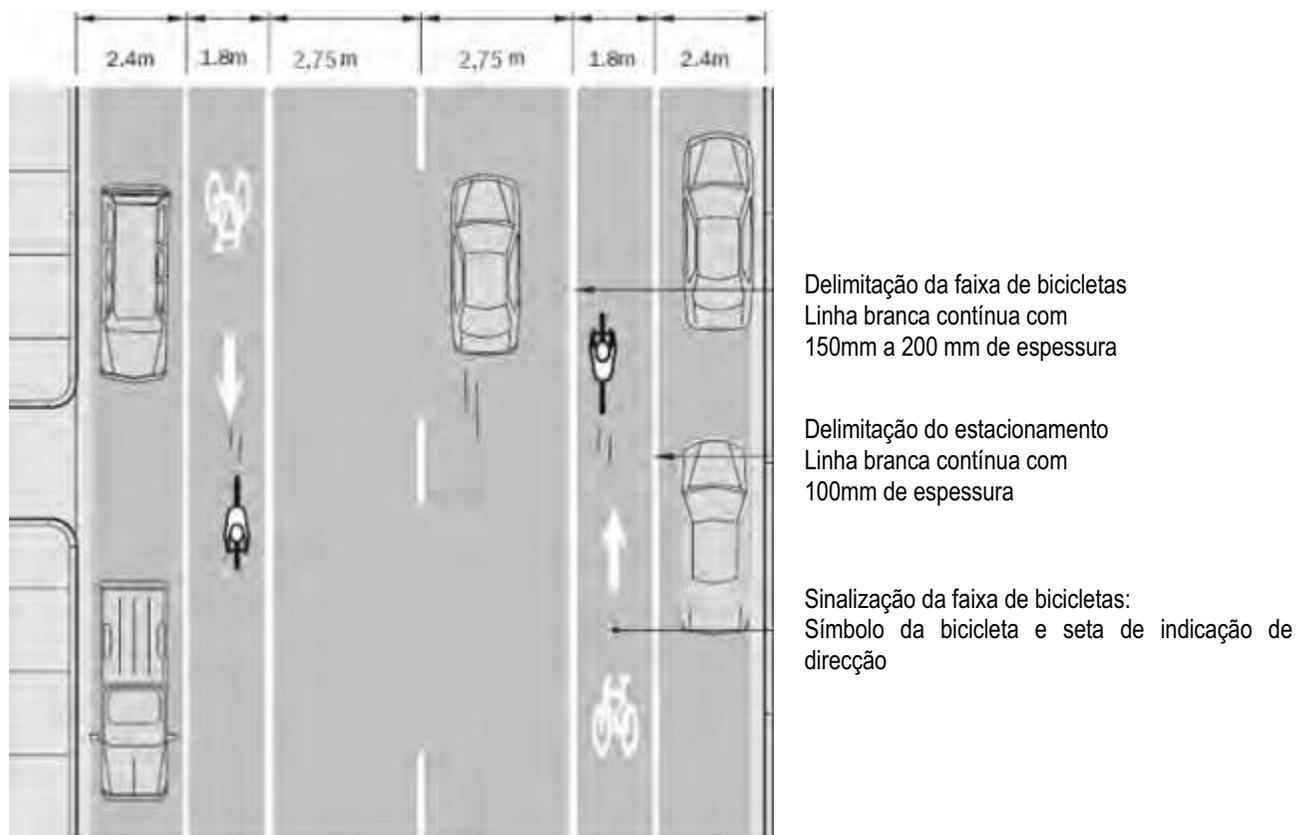
¹⁰ http://www.dot.state.fl.us/Safety/ped_bike/ped_bike_standards.htm

Exemplos de Perfis – tipo

1- Largura mínima da Faixa de bicicletas e Distância de segurança – arruamento sem estacionamento



2- Marcações em Arruamento - tipo de 13,9 m com estacionamento em linha em ambos os lados



Fonte: *Bike Lane Design Guide* (http://www.bicyclinginfo.org/pdf/bike_lane.pdf)

3- Duas opções para modificar uma rua de 4 faixas com estacionamento lateral (19,2m)



Fonte: *Implementing Bicycle Improvements at the Local Level*, US DOT (<http://www.dot.state.il.us/blr/p025.pdf>)

5.2 Zonas de Conflito

As Zonas de Conflito correspondem às áreas em que as bicicletas têm que conviver, necessariamente, com o tráfego motorizado. Tal pode corresponder às intersecções – termo genérico que engloba cruzamentos, entroncamentos, rotundas – ou zonas de paragem de transportes públicos colectivos ou individuais.

Intersecções

Correspondem a elementos extremamente importantes na concepção de ciclovias quer porque constituem zonas críticas de segurança para os ciclistas quer porque representam interrupções na marcha que obrigam à alteração da velocidade e a esforços suplementares para retoma-la.

A segurança nas intersecções depende da funcionalidade das faixas rodoviárias e das faixas de bicicletas, dos volumes e velocidades quer do tráfego motorizado quer do tráfego não motorizado, das distâncias a percorrer na intersecção, do número e tipo de manobras de viragem e espaço disponível para essas manobras. É de salientar, que cada intersecção deve ser estudada individualmente. Foi com esse intuito que o CEAP criou o seguinte quadro (Quadro 5.2), no qual relaciona a hierarquia das vias que se interceptam (através das velocidades permitidas) com a hierarquia dos percursos cicláveis. Para cada cruzamento atribui uma classificação de acordo com o grau de perigo que representam para os ciclistas– Grave, Médio ou Simples – e formula uma resolução, apresentada entre parêntesis:

Quadro 5.2 Classificação das intersecções por nível de gravidade que representam

| | | Hierarquia dos percursos cicláveis | | |
|---|---------------------------|---|--|--|
| | | Percurso Ciclável de 1ª Ordem | Percurso Ciclável de 2ª Ordem | Percurso Ciclável de 3ª Ordem |
| Hierarquia da(s) via(s) rodoviárias de acordo com a velocidade admitida | $v > 90$ km/h | GRAVE (Passagem Desnivelada) | GRAVE (Passagem Desnivelada) | GRAVE (Passagem Desnivelada) |
| | 50 km/h $< v < 90$ km/h | GRAVE (Passagem desnivelada. Em casos específicos aceita-se a semaforização) | GRAVE (Passagem desnivelada ou semaforização) | GRAVE (Semaforização) |
| | 30 km/h $< v < 50$ km/h | GRAVE (Semaforização. Em casos específicos aceita-se a sinalização) | MÉDIO (Semaforização ou sinalização) | MÉDIO (Sinalização) |
| | $v < 30$ km/h | MÉDIO (Sinalização) | SIMPLES (Sinalização ou marcações simples) | SIMPLES (Marcações simples ou sem marcação) |

Como referido no Quadro 5.2, as soluções recomendáveis para as intercepções integram:

- Passagens desniveladas quer superiormente quer inferiormente
- Introdução de semáforos e marcações no pavimento acompanhadas ou não da aplicação de medidas de gestão de tráfego pelo design
- Introdução de sinalização e marcações no pavimento acompanhadas ou não da aplicação de medidas de gestão de tráfego pelo design
- Ausência de qualquer sinalização ou marcação



Fonte: TrafficCalming.org

Figura 5.3 Sinalização com aplicação de “traffic calming” na proximidade de uma intercepção

Passagens desniveladas – As recomendações técnicas para a concepção deste tipo de passagens estão descritas no Sub capítulo 6.3 – Estruturas e Obras de Arte. É de salientar que estruturas desta natureza devem acomodar simultaneamente peões e ciclistas e, como tal, critérios dimensionais e de comportamento devem ser observados nesse sentido.

Introdução de semáforos, de sinalização ou marcações simples – Existem, essencialmente, dois factores a serem considerados para alcançar a segurança na concepção de intersecções com classificação de grau de perigo para os ciclistas “Médio” e “Simples” (Minnesota DOT, 1996):

- i) Segurança pelo desenho: ciclistas e condutores devem-se visualizar mutuamente com facilidade; o desenho da intersecção deve ser simples para evitar manobras complicadas; a velocidade do tráfego deve ser baixa nos locais onde se cruza uma ciclovia ou se esperam manobras de viragem dos ciclistas; deve ser garantido espaço de manobra e de espera suficiente;
- ii) Segurança minimizando a permanência das bicicletas no espaço da intersecção: opções de prioridade ou do tempo dos semáforos de modo a minimizar os tempos de espera dos ciclistas; maximizar a possibilidade de atravessamento sem ter que esperar;

Para intersecções simples, a definição de Faixas de bicicletas é um assunto fácil de se tratar. A linha que separa a Faixa de bicicletas da restante rodovia deve ser tracejada na proximidade do cruzamento (entre 9 a 15 m) e, após este, retomar a sua forma contínua. Porém, existem intersecções mais complicadas que requerem mais atenção.

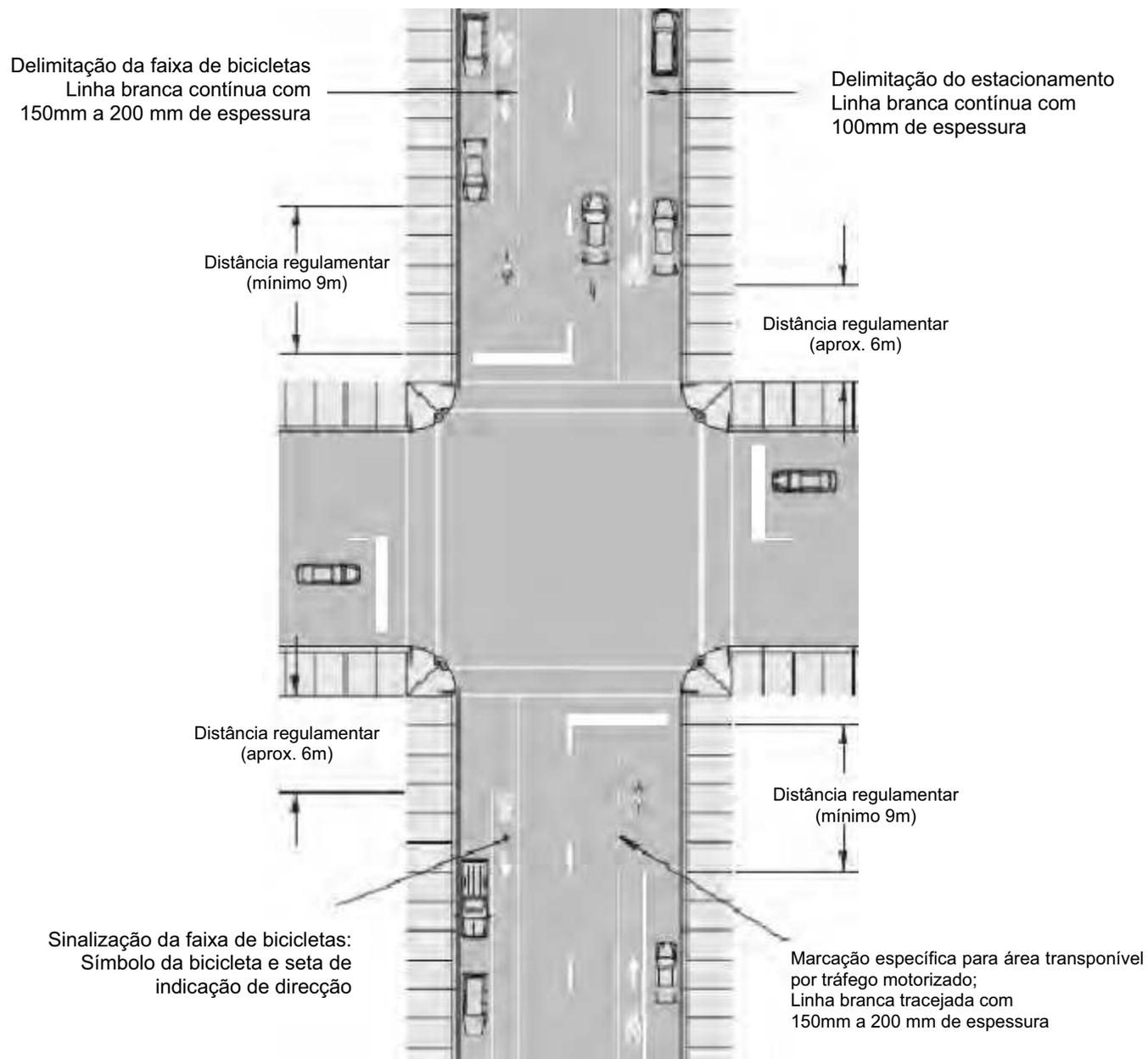
A Figura 5.4 exemplifica uma intersecção-tipo entre arruamentos de dois sentidos, em que a artéria principal acomoda a ciclovia e estacionamento em ambos os lados. Na mesma figura estão caracterizadas as linhas que limitam a ciclovia e o estacionamento e as distâncias mínimas relativamente ao extremo do arruamento em que estas faixas devem ser suprimidas. Assim, verifica-se que a distância a partir do início da rua em que o estacionamento, por questões de segurança, passa a ser permitido é aproximadamente 6 m e, obviamente, coincide com a secção em que a linha separadora entre as faixas de estacionamento e de bicicletas aparece demarcada.

Da mesma forma é especificado o limite da permissão de estacionamento face à aproximação ao cruzamento. O Guia “Bike Lane Design Guide”¹¹ recomenda um espaço mínimo de 9m para aumentar a visibilidade e facilitar o escoamento do tráfego quando é permitida a viragem para a esquerda e/ou direita. De salientar que, neste espaçamento, a linha que delimita a Faixa de bicicletas face à faixa de tráfego passa a ser tracejada, permitindo, dessa forma, a transposição pelos veículos.

Os valores acima referidos são meramente indicativos. Podem variar de forma a se ajustarem às características do arruamento e do tipo de tráfego, isto é, à velocidade e ao volume de tráfego esperado.

¹¹ Pedestrian and Bicycle Information Center (2002), *Bike Lane Design Guide*, http://www.bicyclinginfo.org/pdf/bike_lane.pdf

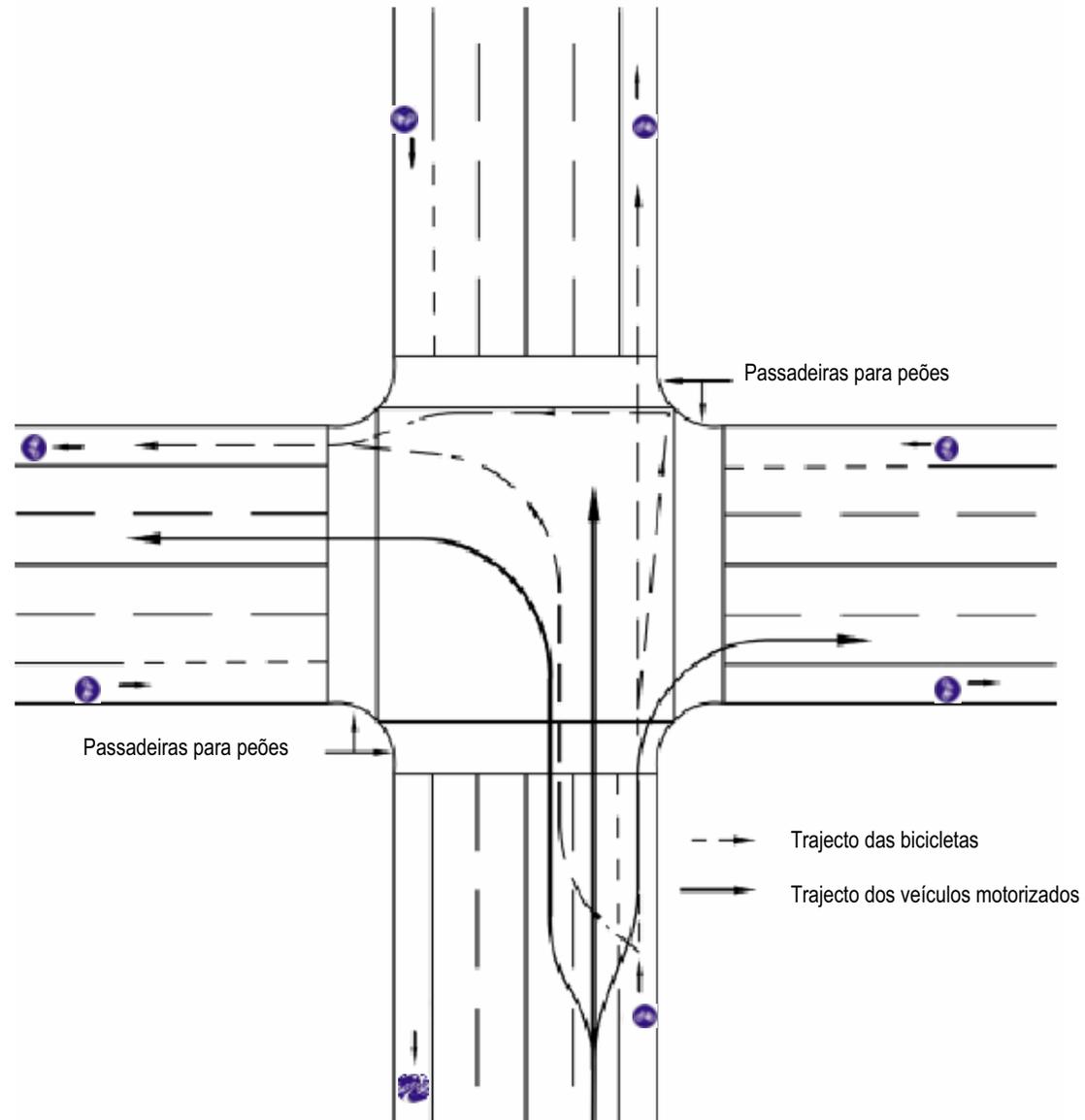
Cruzamento de arruamentos com dois sentidos – Artéria principal com Faixas de bicicletas em dois sentidos e estacionamento



Fonte: *Bike Lane Design Guide* (http://www.bicyclinginfo.org/pdf/bike_lane.pdf)

Figura 5.4

Manobras comuns de ciclistas e condutores em intersecções de vias com múltiplas faixas

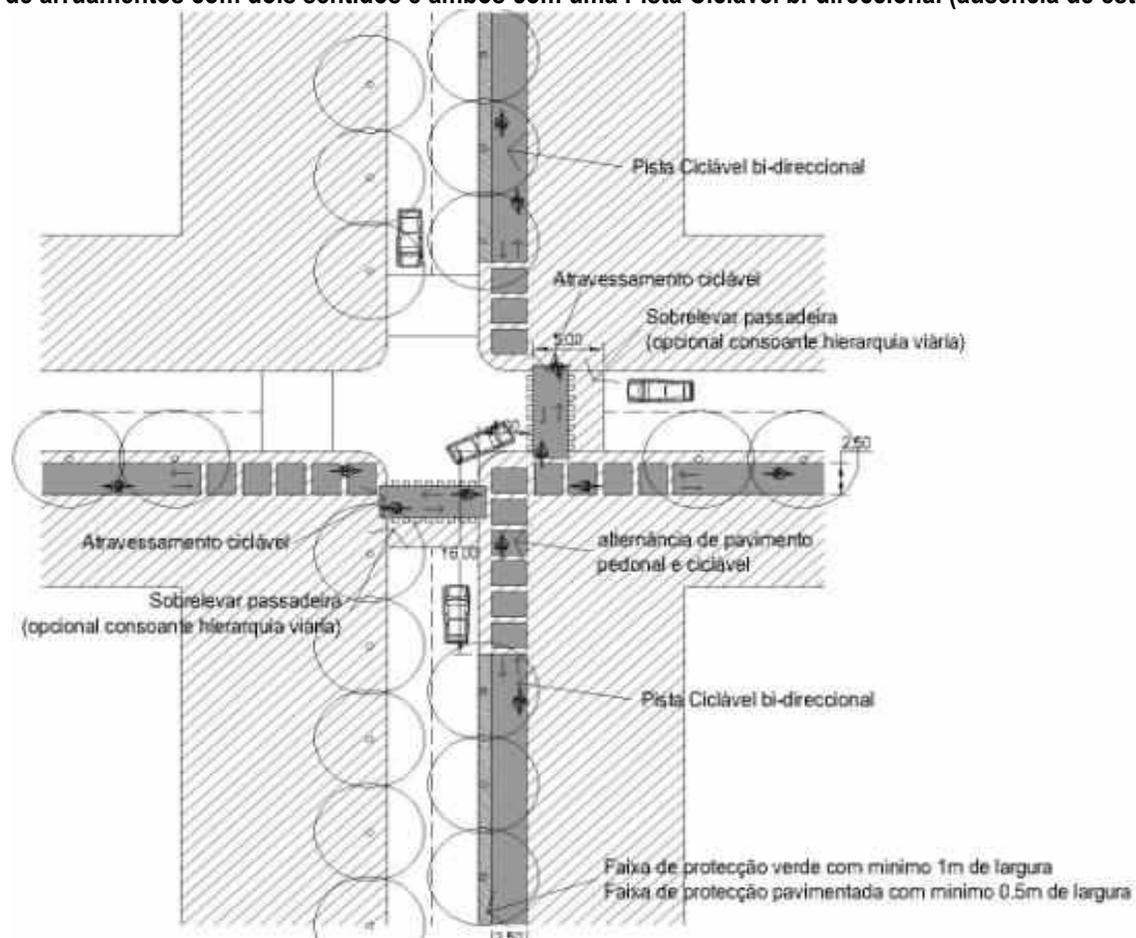


Fonte: *Highway Design Manual* (<http://www.fhwa.dot.gov>)

Figura: 5.5

A Figura 5.6 representa igualmente um cruzamento entre vias com dois sentidos mas ambas com uma Pista Ciclável bi-direccional. Nessa solução criaram-se passadeiras “mistas”, isto é, passadeiras em que são admitidas bicicletas e peões levando a um percurso rectilíneo por parte dos ciclistas que pretendem mudar de direcção. Essa manobra constitui uma das opções descritas na Figura 5.5 a qual representa, de forma esquemática, as manobras mais comuns de ciclistas e condutores em intersecções de vias com múltiplas faixas. Consoante o grau de perigo do cruzamento, essa solução pode incluir semáforos – todos os utentes devem respeitá-los – ou sinalização – os que circulam com veículos a motor devem ceder passagem aos ciclistas e peões em igualdade de circunstâncias.

Cruzamento de arruamentos com dois sentidos e ambos com uma Pista Ciclável bi-direccional (ausência de estacionamento)



Fonte: CEAP (<http://www.isa.utl.pt/ceap/ciclovias/lisboa>)

Figura 5.6

Situações de conflito e recomendações:

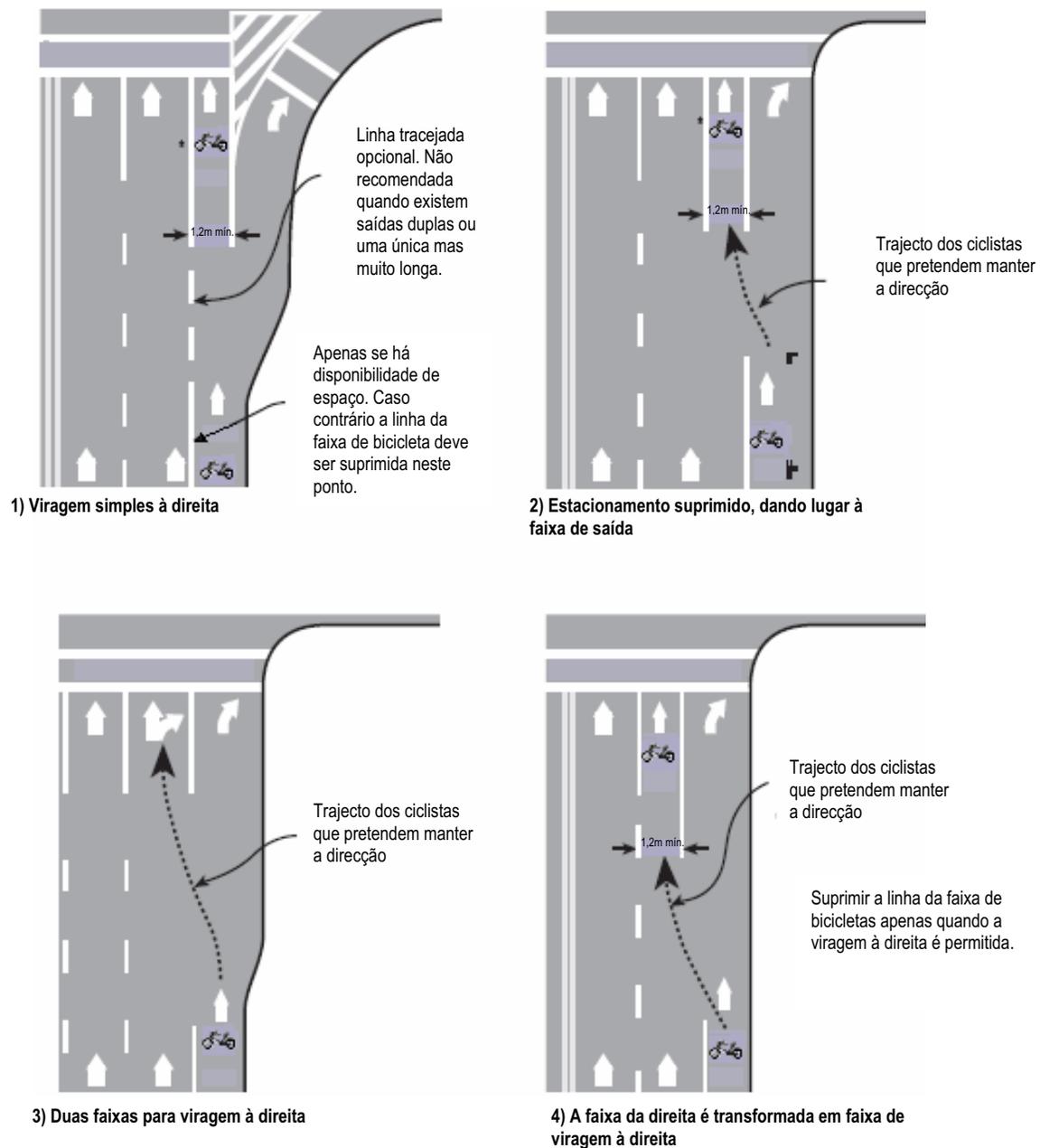
1) Condutor que pretende efectuar uma viragem à direita e ciclista que pretende seguir em frente

É uma situação muito comum e que gera conflitos, por vezes, de forma gravosa, nomeadamente em intersecções com semáforos. Quando está verde para os veículos motorizados que pretendem virar à direita e existem ciclistas que pretendem seguir na mesma direcção, geralmente surgem dúvidas sobre quem tem prioridade e os condutores, face à temporização do sinal, tendem a negligenciar os restantes utentes. Aqui, todos os esforços devem ser feitos para encorajar os condutores a diminuírem a velocidade e observarem o tráfego de bicicletas antes de se aproximarem da zona de intersecção e iniciarem a manobra. Marcações no pavimento podem ser úteis neste ponto.

Em intersecções com faixas específicas para mudança de direcção à direita, a delimitação da Faixa de bicicletas não deve constituir simplesmente uma linha tracejada perto do local. Se possível, a ciclovia deve ser movida para a esquerda como apresentam duas das soluções descritas na Figura 5.7

2) Condutor que pretende efectuar viragem à esquerda e ciclista, que se desloca em sentido contrário, pretende seguir na mesma direcção

As colisões resultantes deste conflito ocorrem ou porque o condutor não se apercebe da aproximação do ciclista ou porque subestima a sua velocidade. As áreas de intersecção devem ser providas de espaçamento suficiente para fasear a manobra dos veículos motorizados, fornecendo-lhes tempo para se certificarem da segurança dessa manobra, visualizando atentamente o tráfego de bicicletas na direcção contrária.



Fonte: US DOT (<http://www.dot.state.il.us/blr/p025.pdf>)

Figura 5.7

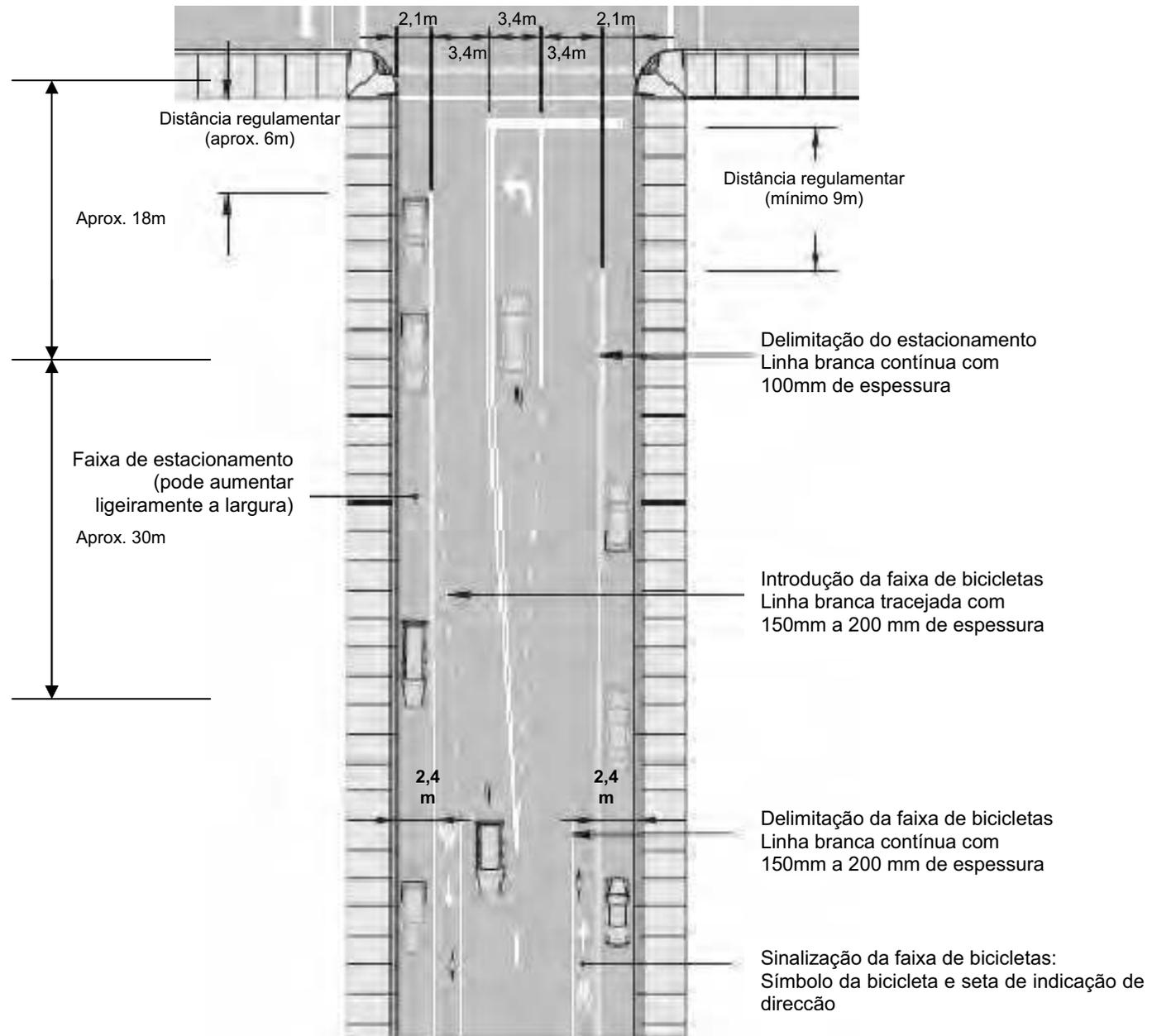
Os esquemas que figuram nas páginas seguintes correspondem a três exemplos de intersecções, cujos arruamentos apresentam larguras diferentes e, conseqüentemente, diferentes soluções para mudanças de direcção do tráfego e de supressão ou redireccionamento da ciclovia.

A Figura 5.8 corresponde a um cruzamento, cuja artéria que acomoda a ciclovia integra, simultaneamente, estacionamento público. Após um estudo de tráfego ou sendo proibida a mudança de direcção à direita, uma vez que a largura da artéria é limitada a 14,4 m, optou-se por atribuir uma faixa para a viragem à esquerda. Também aqui estão especificadas as distâncias mínimas à intersecção em que o estacionamento é suprimido. A linha que delimita a Faixa de bicicletas, na direcção do cruzamento, é extinguida com bastante antecedência, conferindo, assim, liberdade aos ciclistas para mudarem de direcção. De salientar que, à semelhança das restantes situações, deve ser permitido aos ciclistas reposicionarem-se nas faixas específicas que conduzem a determinada direcção, isto é, um ciclista que pretenda virar à esquerda deve poder colocar-se na faixa rodoviária específica que permite essa manobra. Porém, esta solução não deve ser única e a liberdade de movimentos deve ser garantida aos ciclistas para que efectuem a manobra que lhes pareça mais segura. Assim, pode ser permitido, como já foi analisado, seguirem as passeiras dos peões, efectuando dois lados de um quadrado, quando pretendem mudar de direcção à esquerda.

O valor estipulado de 18m para a faixa de mudança de direcção corresponde apenas a uma indicação, pois trata-se de um valor variável que depende do volume e velocidade de tráfego esperados. Quanto mais elevados forem esses valores mais prolongada deverá ser a faixa específica. A introdução da Faixa de bicicletas deverá realizar-se a uma distancia de aproximadamente o dobro do valor referido anteriormente a partir da secção em que aquela faixa toma a sua posição.

A Figura 5.10, por representar uma artéria com uma secção transversal maior, surge a possibilidade de prolongar a Faixa de bicicletas até ao local da intersecção, apoiando apenas os ciclistas que pretendem seguir em frente. Obviamente que esta é uma solução opcional e que pode ser aplicada com um certo grau de preferência, mas apenas quando existe espaço disponível.

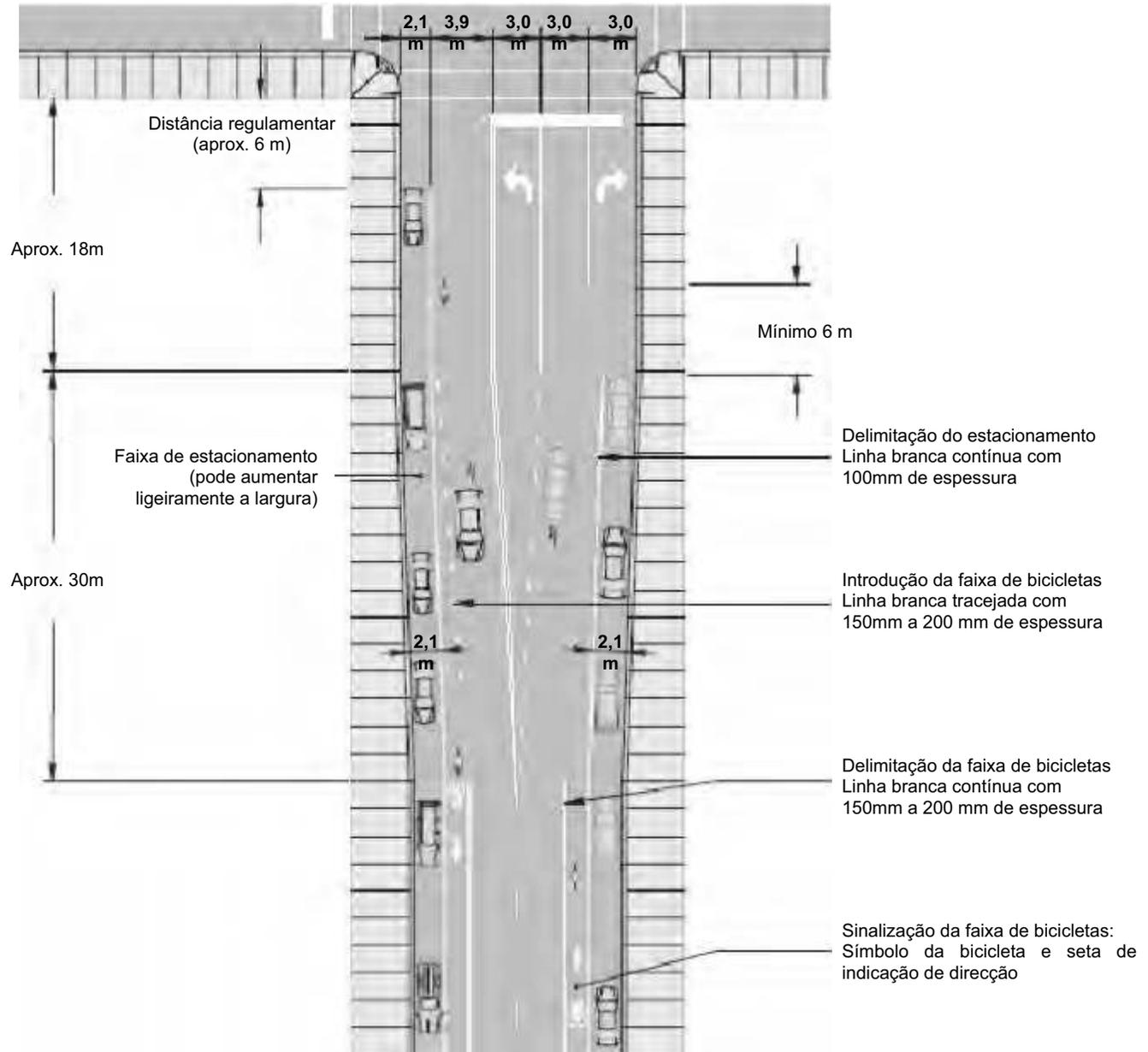
Intersecção com faixa de viragem à esquerda (arruamento com 14,4 m de largura)



Fonte: *Bike Lane Design Guide* (http://www.bicyclinginfo.org/pdf/bike_lane.pdf)

Figura 5.8

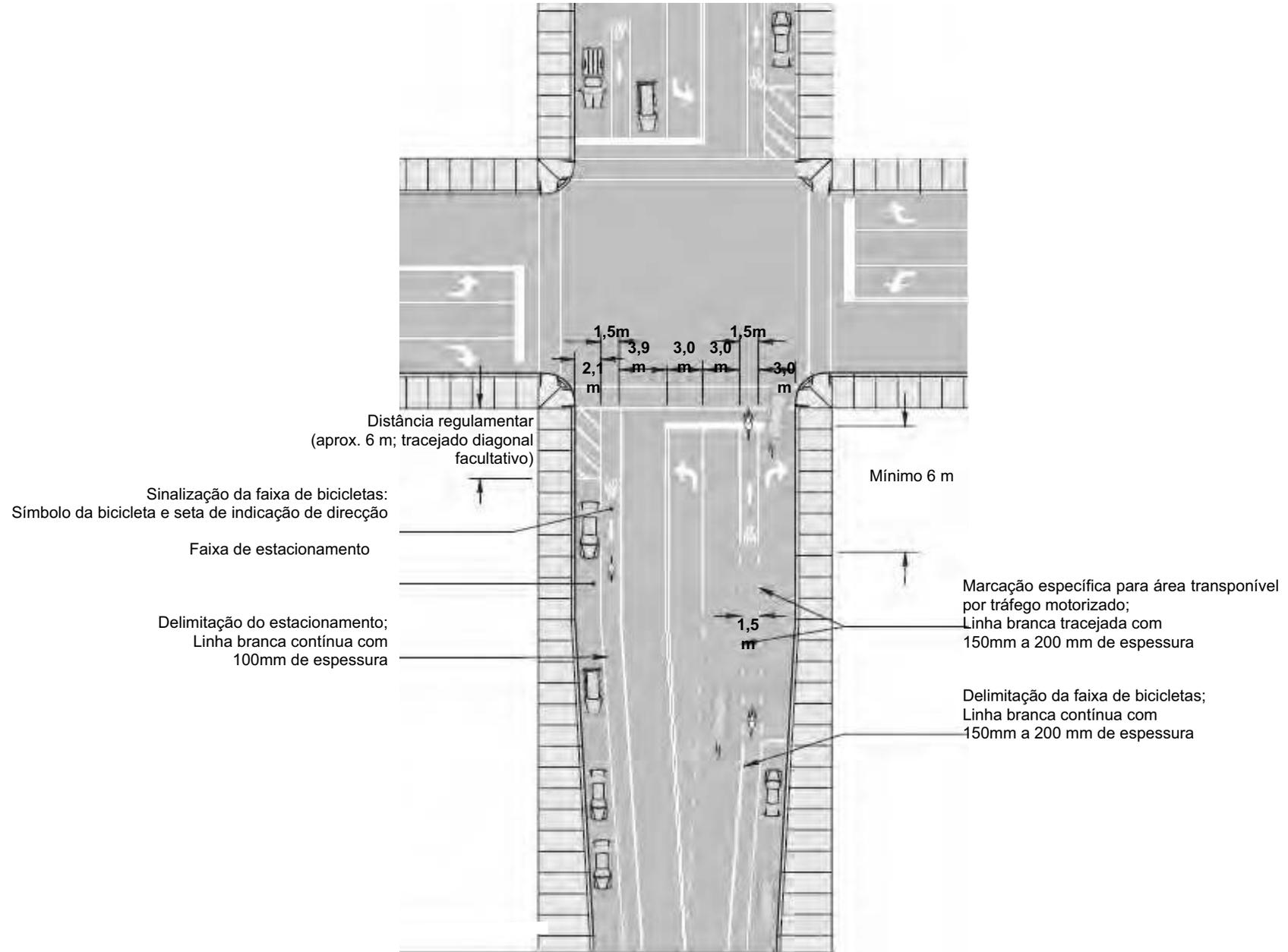
Intersecção com faixas de viragem à direita e à esquerda e com 15 m de largura



Fonte: *Bike Lane Design Guide* (http://www.bicyclinginfo.org/pdf/bike_lane.pdf)

Figura 5.9

Intersecção com faixas de viragem à direita e à esquerda e com 18 m de largura



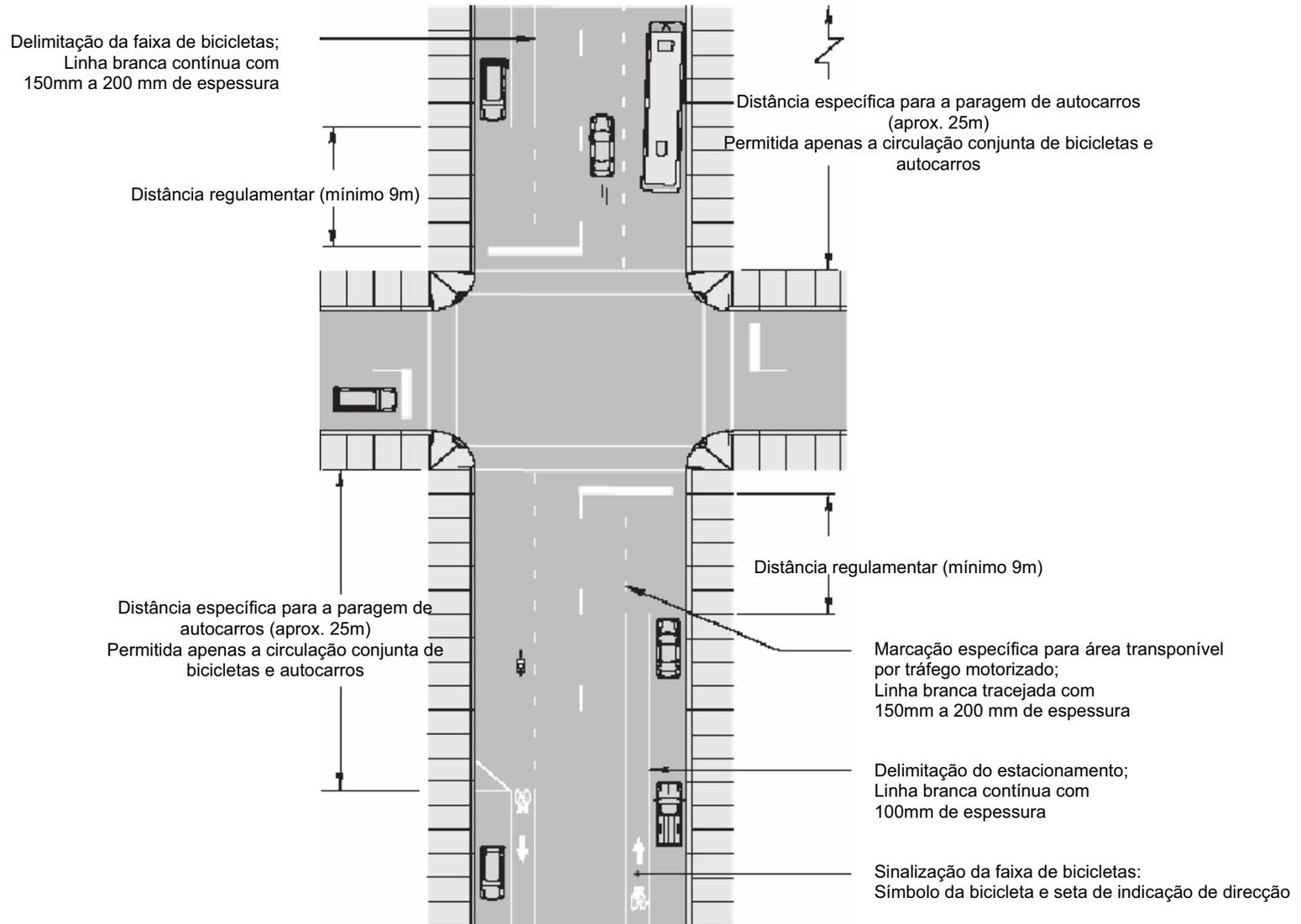
Fonte: *Bike Lane Design Guide* (http://www.bicyclinginfo.org/pdf/bike_lane.pdf)

Figura 5.10

Zonas de Paragem de Transportes Públicos

Outras situações de conflito advêm da circulação de autocarros com paragens que implicam a transposição das faixas de bicicleta por esses veículos ou de Táxis para acederem aos locais de paragem (Praças de Táxis)

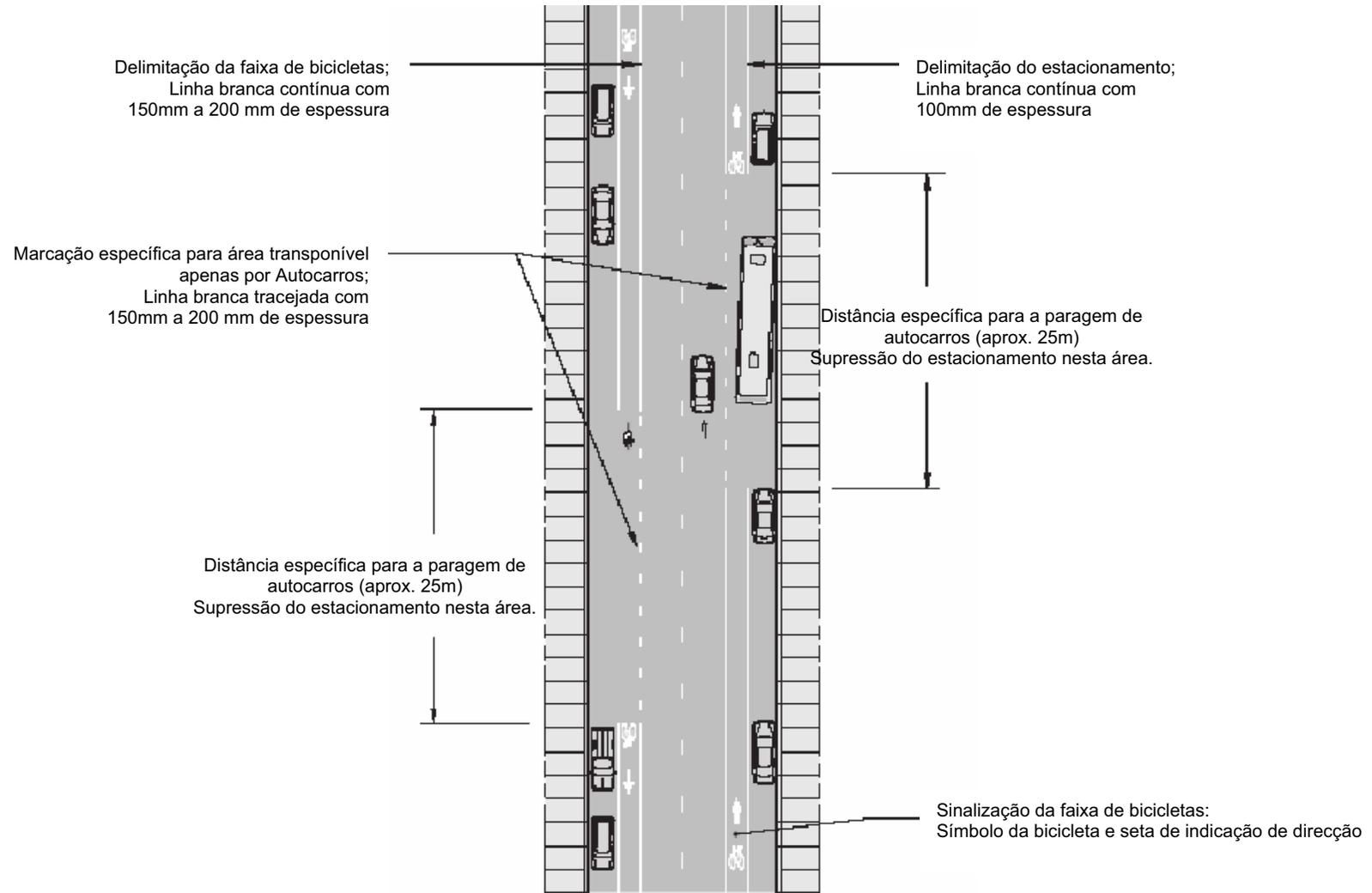
Faixa de bicicletas interceptada por Paragem de Autocarros nos extremos do arruamento



Fonte: *Bike Lane Design Guide* (http://www.bicyclinginfo.org/pdf/bike_lane.pdf)

Figura 5.11

Faixa de bicicletas interceptada por Paragem de Autocarros numa secção intermédia do arruamento



Fonte: *Bike Lane Design Guide* (http://www.bicyclinginfo.org/pdf/bike_lane.pdf)

Figura 5.12

Neste tipo de situações, a solução recomendada corresponde à substituição da linha contínua delimitadora da Faixa de bicicletas por uma linha tracejada num espaço de, aproximadamente, 25 m permitindo a transposição por autocarros. O mesmo se aplica nos casos de praças ou paragens de Táxis em que a linha tracejada também deve ser aplicada permitindo que esses veículos se aproximem dos passeios para receber ou largar passageiros. É necessário informar e sensibilizar os condutores desses veículos de transporte público a se certificarem da segurança daquelas manobras verificando a proximidade de ciclistas.



Figura 5.13
Faixa de bicicletas na proximidade de uma paragem de autocarros
Stavanger, Noruega

6. Pistas Cicláveis

As Pistas cicláveis correspondem a espaços destinados à circulação de bicicletas com separação física face ao tráfego motorizado. Podem encontrar-se ao nível do arruamento, ao nível do passeio ou, ainda, numa cota intermédia entre ambos. Admite-se que sejam uni ou bi-direccionais aconselhando-se, neste último caso, que se situem ao nível do passeio. A bi-direccionalidade é mais frequente em áreas peri-urbanas, rurais, ou para pistas associadas a corredores verdes, apresentando-se destacadas do espaço rodoviário.



Figura 6.1
Cruzamento de Pistas Cicláveis bi-direccionais em área peri-urbana
Stavanger, Noruega

6.1 Dimensionamento

A primeira análise a efectuar para a concepção de Pistas cicláveis corresponde ao tráfego pedonal esperado e, perante tal estimativa, definir a natureza da Pista: partilhada com peões ou exclusiva para bicicletas. Desta definição surge a decisão sobre o nível altimétrico a que se deverá encontrar, quando adjacente a arruamentos, e a largura aconselhada.

Assim, quando se espera um tráfego pedonal muito intenso e que venha originar conflitos com o tráfego ciclável, a segurança e conforto de circulação para ambos ficam seriamente ameaçados. Deve-se, então, optar pela segregação entre bicicletas e peões. Isso significa liberdade de colocação do perfil ciclável em diferentes níveis altimétricos:

- ao nível do passeio pedonal;
- a um nível intermédio entre o passeio pedonal e o espaço rodoviário;
- ao nível do tráfego automóvel, com separação física.

Se se optar por inserir a Pista ciclável à cota do espaço rodoviário, sob a forma de uma Faixa de bicicletas com separação física, ou a uma cota intermédia entre o arruamento e o espaço pedonal, as dimensões das secções transversais da Pista deverão ser:

Quadro 6.1 Dimensões recomendadas para Pistas exclusivas de bicicletas

| Largura da Pista exclusiva para bicicletas | |
|--|-----------------------|
| 1,20 a 1,50 m | Pista uni-direccional |
| 2,00 a 3,00 m | Pista bi-direccional |

Fonte: Rede Ciclável de Lisboa, CEAP (<http://www.isa.utl.pt/ceap/ciclovias/lisboa>)

Uma vez que a proximidade directa do espaço ciclável ao espaço rodoviário tende a ser evitada, sugerem-se diversas soluções alternativas para conferir essa separação física. Uma faixa de separação com largura entre 0,50 e 1,20 é a medida base. Para dimensões mais limitadas – próximas do valor mínimo de 0,50 – sugerem-se guardas de protecção ou uma pequena elevação, sob a forma de passeio não circulável. No caso de se dispor de mais espaço, é preferível estender o valor referido anteriormente até ao limite máximo. Aqui reúnem-se aspectos funcionais, estéticos, arquitectónicos e criativos para dar corpo a essa separação física. Sugere-se então que, para valores próximos de 1,20 m, se introduzam, por exemplo:

- Equipamentos públicos como bancos, papeleiras, candeeiros, parquímetros, etc
- Elementos verdes, como arbustos, árvores, etc

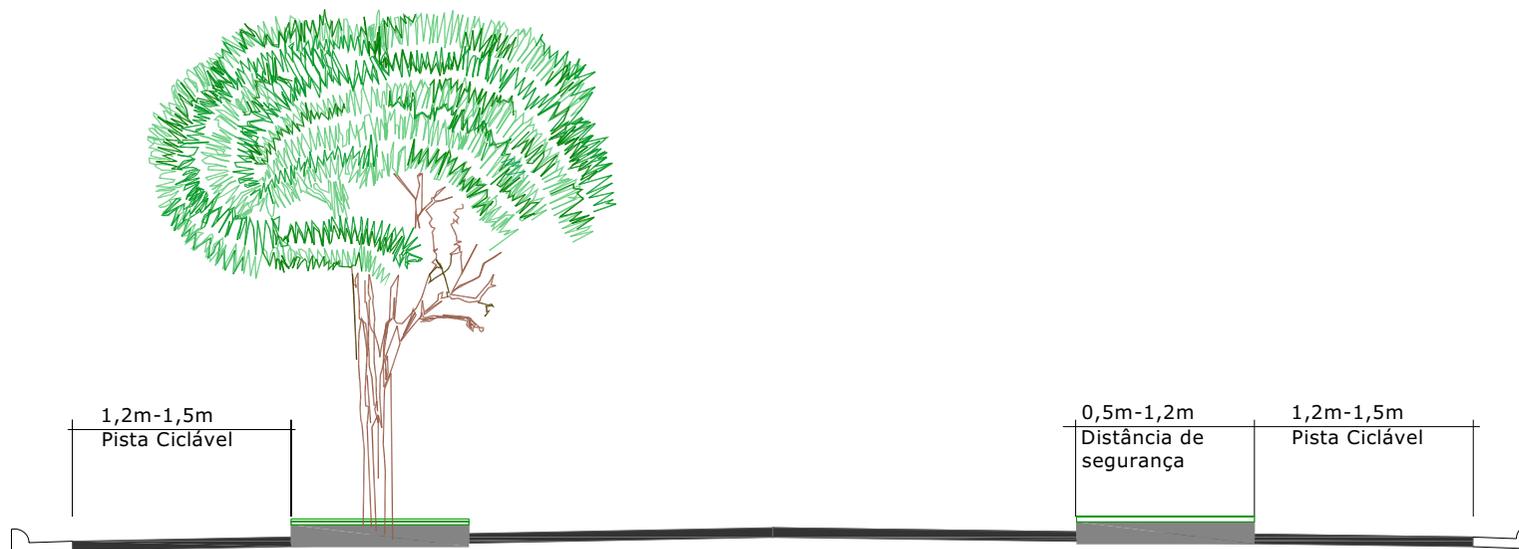


Figura 6.2 Perfil tipo com as dimensões recomendadas para as Pistas exclusivas e para as separações físicas

No caso de se optar por localizar a Pista ciclável ao nível do espaço pedonal, não há necessidade de assegurar com tanta acuidade o espaçamento descrito uma vez que a diferença altimétrica pode ser suficiente para delimitar visualmente a função e garantir a segurança do espaço de bicicletas. Relembrando a funcionalidade das pistas de bicicletas inseridas no espaço rodoviário aconselha-se a proximidade entre as Pistas e o arruamento e, uma vez segregadas do espaço pedonal, a introdução dos equipamentos públicos ou elementos verdes sugeridos entre a Pista de bicicletas e a pista própria para os peões.

Quando o tráfego pedonal esperado não é muito elevado ou se dispõe de espaço suficiente para acomodar bicicletas e peões, pode-se optar por uma Pista partilhada. A AASHTO no seu “Guide for the design of Bicycle Facilities” recomenda, no desenho de pistas partilhadas, a consideração das seguintes velocidades de circulação dos ciclistas:

30 km/h - velocidade mínima de projecto

50 km/h - velocidade mínima de projecto para declives longitudinais superiores a 4%

25 km/h - velocidade de projecto para pavimentos em solo estabilizado ou saibro (ciclistas circulam a menores velocidades e o tempo de imobilização é maior).

A largura das Pistas partilhadas depende do tráfego de ciclistas e de peões estimado, como se pode verificar pela análise do Quadro 6.2

Quadro 6.2 Dimensões recomendadas para Pistas de bicicletas partilhadas

| Pista partilhada – circulação Uni-dierccional de bicicletas | | Pista partilhada – circulação Bi-direccional de bicicletas | |
|---|------------------|--|------------------|
| Intensidade do tráfego pedonal | Largura da Pista | Intensidade do tráfego pedonal | Largura da Pista |
| Baixo | 2.00 a 2.50 | Baixo | 2.50 a 3.00 |
| Médio a Alto | 2.50 a 3.00 | Médio a Alto | 3.00 a 4.00 |

Fonte: Rede Ciclável de Lisboa, CEAP (<http://www.isa.utl.pt/ceap/ciclovias/lisboa>)

Em pistas partilhadas, o guia americano AASHTO permite valores inferiores a 2,50m em situações em que o tráfego esperado de bicicletas é baixo, os peões usam-no ocasionalmente, a visibilidade é muito boa e/ou são providenciados locais de ultrapassagem ou manobra. Nos casos em que se espera um uso intenso e contínuo por, conjuntamente, ciclistas, corredores, joggers, skaters e peões ou quando a inclinação longitudinal é elevada, a largura deverá ser sempre superior a 3,6m.

O mesmo guia faz recomendações sobre outros aspectos relacionados com Pistas cicláveis com vista a garantir a segurança e conforto dos utentes. Veja-se as mais relevantes no Quadro 6.3

Quadro 6.3 Outras dimensões recomendados para Pistas de bicicletas para garantir a segurança e o conforto

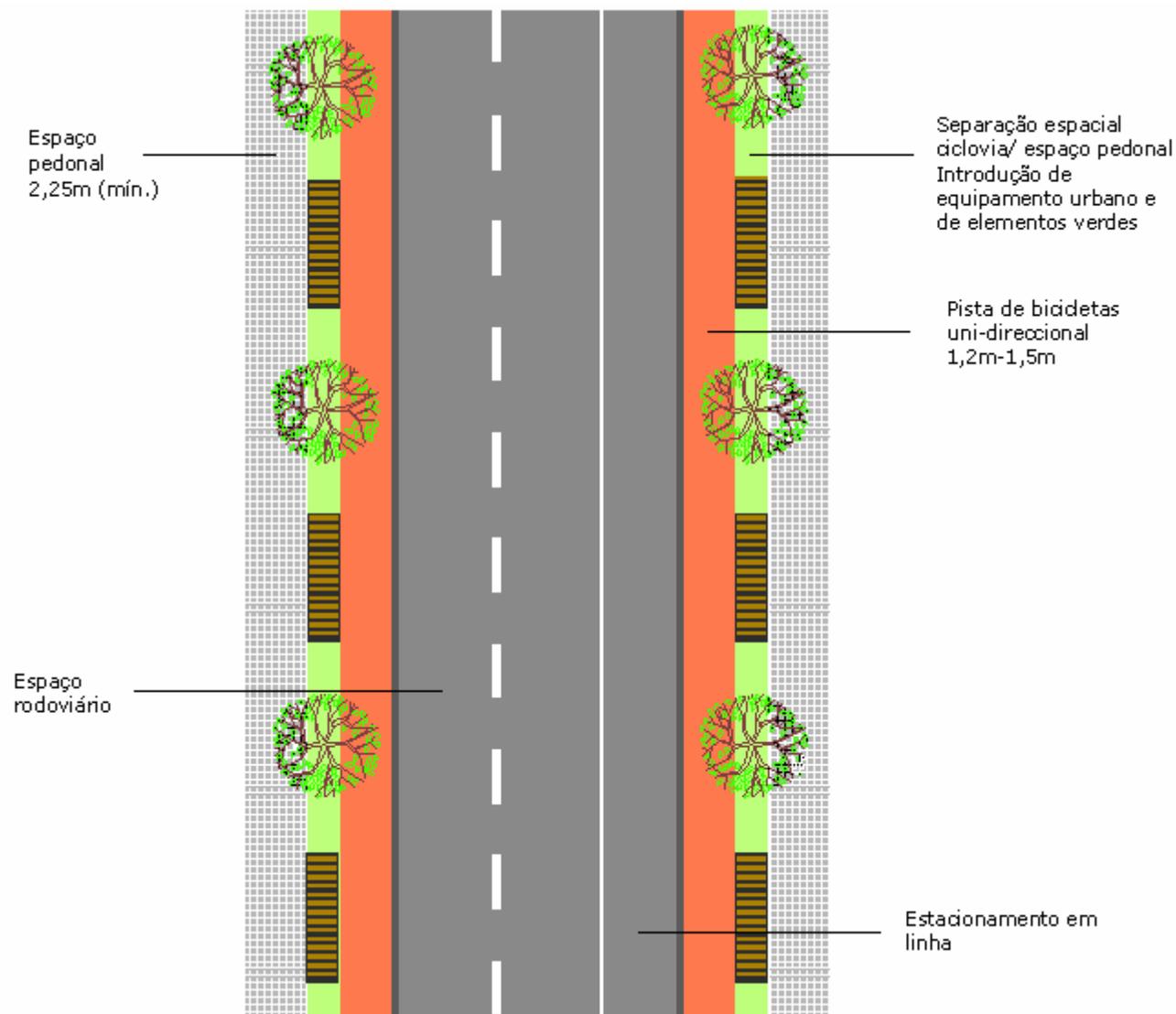
| | |
|-------|--|
| 2% | Inclinação transversal da pista, numa direcção, para escoamento de águas pluviais em superfícies pavimentadas (com betuminoso, por exemplo) |
| 5% | Inclinação transversal da pista, numa direcção, para escoamento de águas pluviais em superfícies não pavimentadas (em gravilha, por exemplo) |
| 0,6 m | Distância transversal aconselhada em ambos os lados da pista com inclinação suficiente para assegurar uma boa drenagem |
| 0,9 m | Distancia transversal aconselhada entre os limites laterais da pista e árvores, paredes, cercas, ou outras obstruções laterais |
| 2,4 m | Altura (distancia vertical) que deve ser mantida livre de obstruções; Deve ser aumentada para 3 m em situações de túnel e onde operam veículos de emergência ou de manutenção. |

A sinalização e marcações no pavimento constituem factores essenciais para a segurança em Pistas cicláveis, quer sejam partilhas ou não, bi ou uni-direccionais.

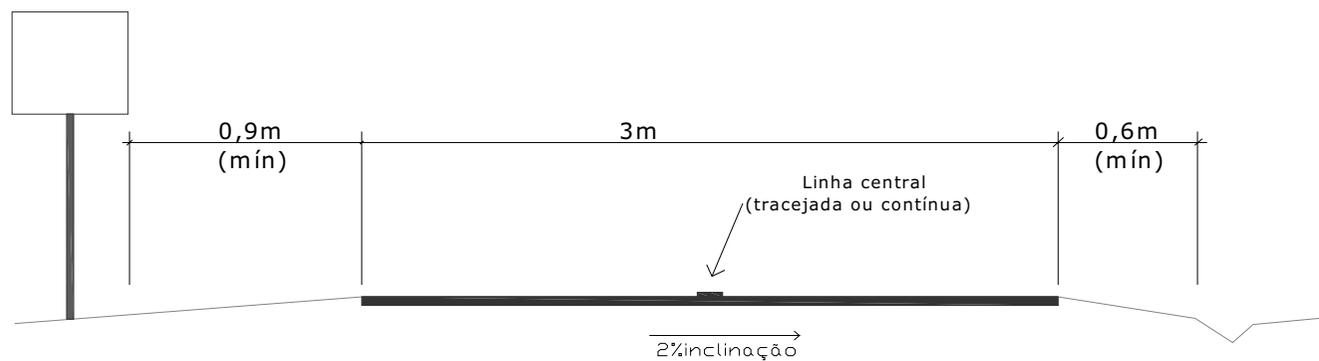
- Uma linha central branca ou amarela é recomendada em Pistas com muitos utilizadores, quando a visibilidade é reduzida ou em Pistas pouco ou nada iluminadas quando se espera tráfego nocturno. Essa linha deverá ser tracejada quando existe visibilidade para ultrapassagem e contínua quando tal não se sucede.
- Uma linha branca contínua deve ser usada para separar peões do tráfego de bicicletas e pode ser aplicada nas bermas quando se espera utilização à noite.

Exemplos de Perfis – tipo

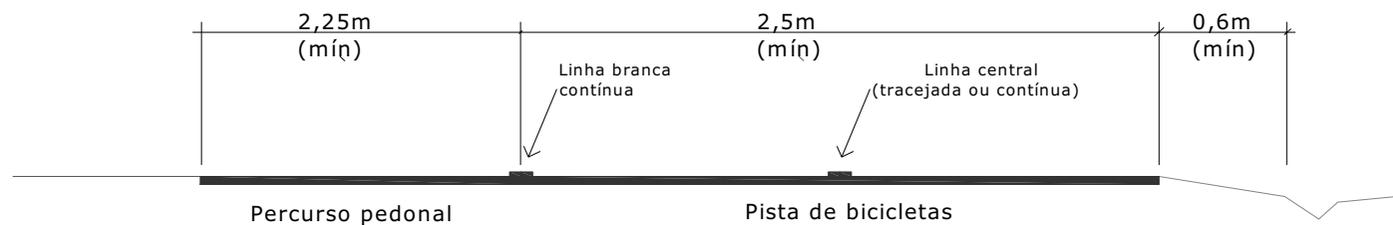
1 – Pista de Bicicletas não partilhada e uni-direccional adjacente ao arruamento com separação física por diferença altimétrica



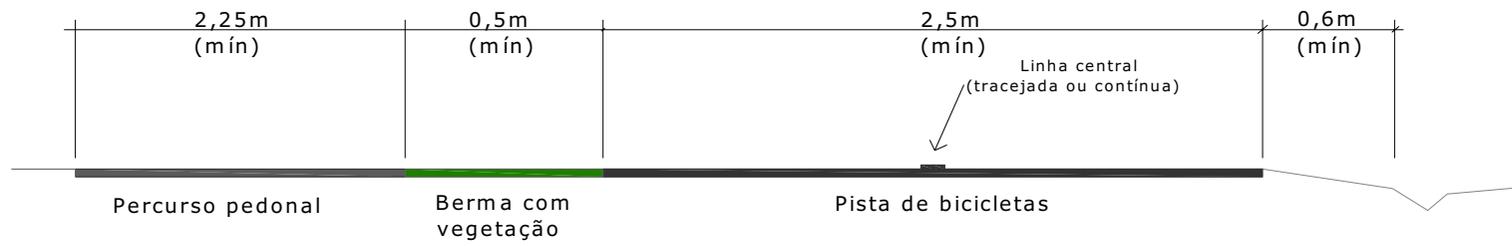
2 - Pista de bicicletas com dois sentidos ou para uso partilhado com peões – aplicação das dimensões recomendadas



3 - Percurso partilhado ou multiusos, com separação entre pista para bicicletas e para peões



4 - Percurso partilhado ou multiusos, com separação física entre pista de bicicletas e de peões



Outras recomendações estão patentes no site do CEAP como, por exemplo:

- Quando existe um lancil nos limites do espaço ciclável, deve-se optar por um rebordo clivado e sem arestas no lancil, para minimizar os riscos de desequilíbrios ou a ocorrência de acidentes em situação de queda;

- As tampas de acesso a câmaras de visita ou outras infra-estruturas devem ser colocados fora da área ciclável;

- As juntas de dilatação do pavimento betuminoso e de betão devem ser niveladas, com uma orientação perpendicular ao sentido de circulação da bicicleta;

- Quando se pretende adaptar escadas ao transporte de bicicletas é aconselhável a colocação de uma calha ao longo da inclinação das escadas para deslizar a bicicleta nas subidas e descidas quando esta é transportada à mão. Entre a superfície de encaixe da calha e os pedais da bicicleta deve haver uma distância de 0.20m para permitir rodar os pedais;

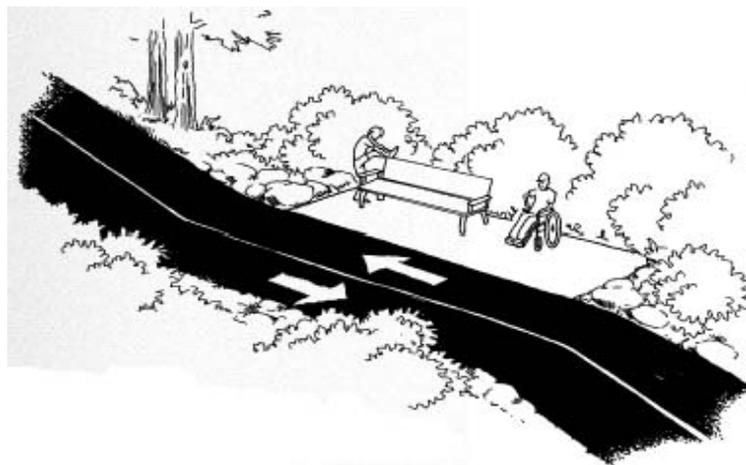
- As pequenas rampas para ultrapassar desníveis de lancil não devem ultrapassar os 20 -25% de inclinação.

- Os sumidouros devem apresentar as ranhuras da grelha orientadas transversalmente ao sentido de circulação das bicicletas e uma abertura máxima das grelhas de 0.02m; (DL nº 123/97)



Fonte: BicycleImages, Wikimedia

Figura 6.3 Solução com calha para transporte de bicicletas em escadas



Fonte: Shared Use Path Design, FHWA ([http:// www.fhwa.dot.gov](http://www.fhwa.dot.gov))

Para troços de Pistas partilhadas extensos convém providenciar áreas de descanso. Estas devem-se localizar adjacentes às Pistas e com uma largura semelhante às mesmas. São particularmente importantes em Pistas muito frequentadas por pessoas de diferentes faixas etárias, logo com capacidades físicas distintas, com propósitos para transitar também diferentes ou em troços com inclinações longitudinais superiores a 3%. (FHWA)

Figura 6.4 Área de descanso em Pistas extensas

6.2 Pavimento

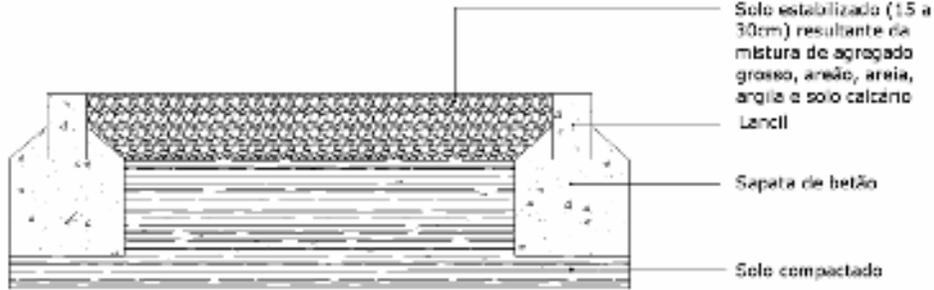
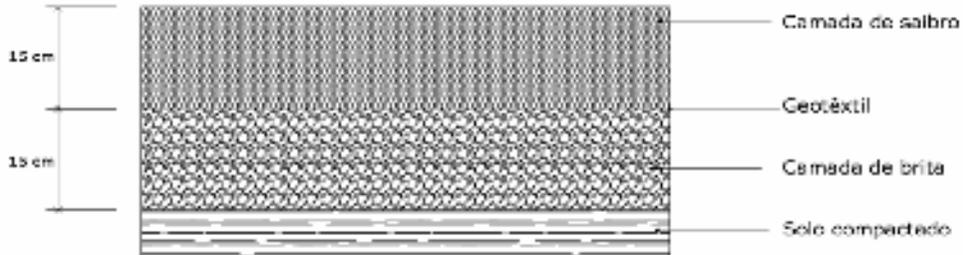
“A pavimentação é um aspecto fundamental dos percursos cicláveis, não só porque é determinante para a durabilidade do conjunto da estrutura, como contribui decisivamente para os aspectos de segurança e conforto dos utilizadores.” (CEAP)

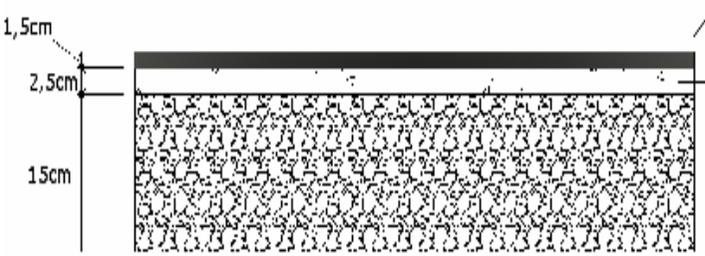
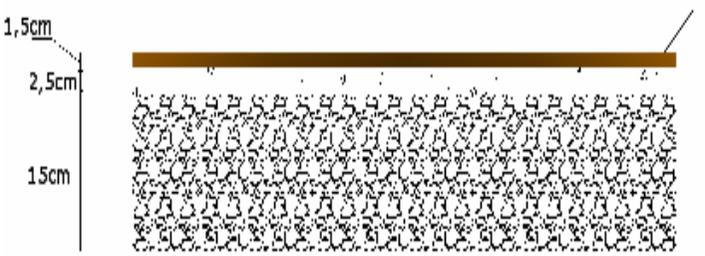
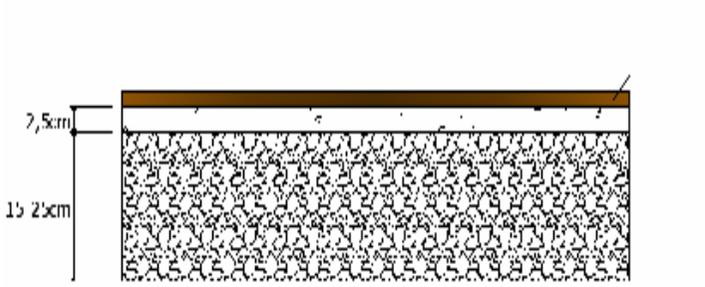
Os pavimentos devem apresentar uma superfície regular, de tal forma que evite a trepidação e ser, preferencialmente, anti-derrapantes. Contudo, podem-se aplicar elementos que provoquem rugosidade, nas situações em que se pretende abrandar a velocidade.

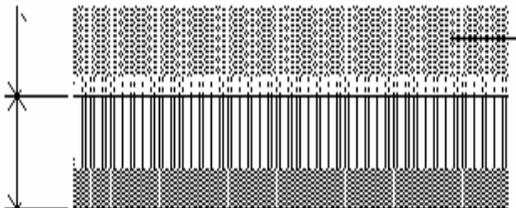
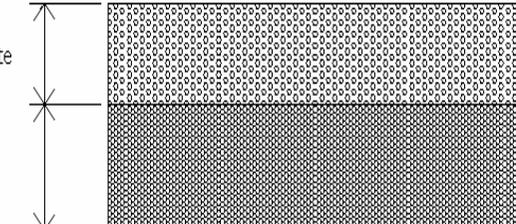
Neste Guia de Boas Práticas são apresentados diferentes tipos de pavimentos com variações em termos de material utilizado, facilidade de implementação e manutenção, durabilidade e resistência, integração paisagística e custos.

Outro aspecto relacionado directa e indirectamente com o tipo de pavimento escolhido e de elevada importância é a drenagem. A velocidade com que a água se infiltra no pavimento e se escoar deste é relevante para garantir uma circulação mais cómoda, sem salpicos de água e sem a acção de inércia provocada pelo seu excesso. Este aspecto pode ser atendido através do material do pavimento escolhido e, também, através da aplicação de outros critérios, recomendados pelo Guia AASHTO:

- Inclinação transversal de 2% ou 5% com uma única direcção conforme descrito no Quadro 6.3
- Uma superfície o mais regular possível para evitar acumulação de água em determinados locais com a formação de poças
- Quando a Pista se encontra na base de um talude deve-se colocar uma pequena vala ou calha no lado da pista adjacente ao talude ou drenos na base deste para a água ser colectada sob o pavimento;
- Colocar grades de drenagem fora da pista de circulação
- Preservar a cobertura natural do solo adjacente à pista para minimizar a erosão e incrementar a área permeável

| Tipo de Pavimento | Caracterização | Observações |
|-------------------|--|---|
| Solo estabilizado |  <p>Solo estabilizado (15 a 30cm) resultante da mistura de agregado grosso, areão, areia, argila e solo calcário</p> <p>Lencil</p> <p>Sapata de betão</p> <p>Solo compactado</p> | <p>Pavimento com boa permeabilidade após cilindragem;</p> <p>Boa integração paisagística;</p> <p>Desgaste não uniforme, sujeito à erosão;</p> <p>Baixos custos;</p> |
| Saibro Solto |  <p>Camada de saibro</p> <p>Geotêxtil</p> <p>Camada de brita</p> <p>Solo compactado</p> <p>15 cm</p> <p>15 cm</p> | <p>Pavimento muito permeável;</p> <p>Elevada degradação por acção hídrica;</p> <p>Necessidade de manutenção permanente;</p> <p>Aconselhado apenas para áreas naturais e rurais com poucos declives;</p> <p>Custo médio;</p> <p>Nota: Na camada de brita, deve-se colocar um dreno para o escoamento da água sub-superficial</p> |
| Blocos de Betão | <p>Assentamento dos blocos de betão pré-fabricado sobre uma camada de areia de 5 cm de espessura</p> <p>Após o assentamento dos blocos, que devem ficar o mais unidos possível, entre 2 a 3 mm, espalha-se areia fina e seca por toda a superfície, varrendo-se de modo a preencher as juntas. Posteriormente faz-se a compactação da superfície construída.</p> | <p>Este pavimento não é muito aconselhado dada a irregularidade provocada pelas juntas. Aconselha-se a aplicação em áreas muito restritas, quando se prevê a coexistência de automóveis e bicicletas;</p> <p>Custo médio;</p> |

| | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|
| <p>Betuminoso (sem coloração)</p> |  | <p>Camada de desgaste compactada Betuminoso convencional Base de granulometria extensa</p> | <p>Esteticamente aceitável e de fácil manutenção. Por suportar tráfego automóvel pode levar à sua invasão se não for devidamente destacado para o efeito Baixo custo;</p> <p>Nota: Quando se prevê tráfego automóvel, a espessura da base de granulometria extensa aumenta para 25 cm</p> |
| <p>Betuminoso (colorido)</p> |  | <p>Camada de desgaste compactada Betuminoso convencional Base de granulometria extensa</p> | <p>A pintura (vermelho óxido ou azul) é aplicada apenas na superfície ou o pigmento é misturado na camada de desgaste; Baixa necessidade de manutenção; Muito aconselhável; Baixos custos;</p> |
| <p>Slurry sintético</p> |  | <p>Emulsão de Inertes com ligantes sintéticos com ou sem coloração Betuminoso convencional (tipo PROBISA) Base de granulometria extensa</p> | <p>É possível obter mais variedade de cores do que na solução anterior através da solução pigmentada modelo "ACRISIL" da "PROBISA". Se se pretender uma solução não pigmentada pode-se optar pelo modelo "EMULCLEAR", que fornece um efeito de "terra batida" mas sem desgaste por acção hídrica; A lenta degradação leva à baixa necessidade de manutenção; Custo médio em ambos os modelos;</p> |
| <p>Lajes de Betão</p> | <p>Lajes de Betão armadas com malha-sol e com acabamento superficial de regularização. As lajes de betão são construídas <i>in situ</i> sobre uma camada de granulometria extensa com espessura 0.15m. Na cofragem, que delimita a caixa de pavimento, estende-se a rede malha-sol e preenche-se de betão. As juntas de dilatação devem ser seladas e, para evitar a fragmentação do pavimento, devem-se também fazer juntas de fissuração.</p> | | <p>Elevada resistência; Baixa degradação; Capacidade de integração paisagística; Custo elevado;</p> |

| | | |
|--|---|--|
| <p>Gravilhas Aglomeradas</p> | <p>7-12cm para pavimentos cicláveis e pedonais 20-30cm quando permite circulação automóvel</p>  <p>15cm</p> <p>Gravilha estabilizada com resina epoxidica (tipo Terraway)</p> <p>Brita bem compactada</p> | <p>Fácil drenagem superficial; Fácil aplicação e manutenção; Aconselhável em troços com algum declive longitudinal; Baixa resistência à submersão por água; Custo muito elevado;</p> <p>Nota: A camada de brita deve conter um dreno em caso de haver necessidade de ajuda ao escoamento da água sub-superficial</p> |
| <p>Saibro Estabilizado (Tipo "activ-soil")</p> | <p>7-8cm para pavimentos cicláveis e pedonais 10-15cm quando permite circulação automóvel</p>  <p>15cm</p> <p>Saibro estabilizado tipo Activ-soil</p> <p>Gravilha</p> | <p>Apresenta uma boa resistência à erosão eólica, hidráulica e mecânica. Fácil manutenção. Uma vez que não se trata de um pavimento permeável deve-se assegurar uma drenagem superficial eficaz. Custo elevado.</p> |

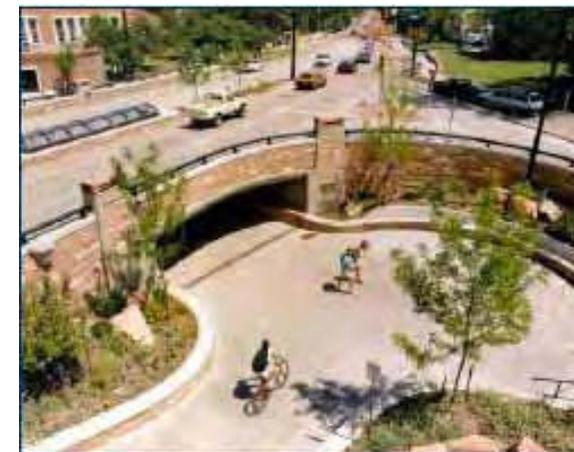
Fonte: Rede Ciclável de Lisboa, CEAP¹²

6.3 Estruturas e Obras de Arte

Para maximizar a segurança, a opção por Pistas cicláveis requer, muitas vezes, a construção de estruturas como passagens aéreas ou subterrâneas (passagens desniveladas) para ultrapassar determinados obstáculos – atravessamento de cruzamentos perigosos, de vias com elevado tráfego automóvel, de rios, ribeiras, linhas de comboio...

A opção por conceber uma passagem desnivelada deve ser prioritária nas áreas com elevado nível de (potenciais) utilizadores em situações em que é inegável a existência de grande insegurança perante cruzamentos graves ou barreiras naturais.

O dimensionamento destas passagens subterrâneas, aéreas, pontes e túneis, deve seguir os seguintes valores (Pedestrian and Bicycle Information Center, 2002):



Fonte: Cycle Paths and Shared Facilities, CAN¹³

Figura 6.5 Passagem subterrânea para peões e ciclistas sob uma intersecção em área urbana

¹² Para informações mais detalhadas consultar a página web do CEAP, <http://www.isa.utl.pt/ceap/ciclovias/lisboa>

¹³ <http://www.can.org.nz/activities/papers/koorey-2003-nelson-cycle-forum.pdf>

- a) a largura mínima da pista (geralmente de 3m) deve ser mantida ao longo da estrutura
- b) a distância de desobstrução de 0,6 m em cada lado da pista deve ser mantida ao longo da estrutura – de outra forma, os ciclistas tenderão a circular na zona central para se afastarem da parede ou qualquer outro limite da estrutura
- c) uma altura desimpedida de 2,6m para boa visibilidade horizontal e vertical deve ser mantida ao longo de passagens subterrâneas ou túneis. Esse valor deve ser elevado para 3m quando há a possibilidade de circulação pontual de veículos de manutenção.
- d) rails, muros, gradeamentos ou outras barreiras verticais que acompanham lateralmente as pistas em estruturas aéreas devem ter, no mínimo, uma altura de 1,1m (aconselha-se o alteamento das barreiras para 1,4m de forma a evitar o galgamento do ciclista em caso de acidente)

De acordo com o DL nº 123/ 97, as rampas de atravessamento desnivelado para passagens de peões não devem ter mais de 6% de inclinação numa extensão máxima de 6m, com lanços de plataformas de descanso com um comprimento de 1,50m. Estes valores adequam-se às necessidades dos ciclistas. A única alteração refere-se à largura que, segundo o decreto-lei, deve ter um mínimo de 1,50m mas, para acomodar ciclistas, deve ser alargada para um mínimo de 3,0m.

A opção por passagens aéreas ou subterrâneas depende de muitos factores e cada caso deve ser estudado individualmente, dependendo da área disponível, do número de ligações a efectuar, do tipo de público que mais frequenta a Pista e dos custos envolvidos.

As passagens subterrâneas são, geralmente, menos dispendiosas que as aéreas e requerem uma variação de nível menos acentuada, uma vez que exigem apenas 3m de altura desimpedida. Podem apresentar alguns problemas de segurança relacionados com a reduzida visibilidade e dificuldades de drenagem, facilmente contornáveis com uma cuidada concepção. Em relação à iluminação, esta deve ser de origem natural sempre que possível através dos lanços de entrada e saída e, em passagens com maior extensão ou para horas nocturnas, a iluminação artificial deve estar protegida de actos de vandalismo.

As passagens aéreas, por sua vez, são mais abertas e não padecem dos problemas de segurança referidos nas subterrâneas. Porém, requerem comprimentos de aproximação maiores para obedecer à altura mínima entre a rodovia e a estrutura, geralmente de 5m, estão mais expostas às acções climáticas e requerem acções de revisão e monitorização mais frequentes – estado de conservação das guardas e da estrutura em geral – Isto leva a que sejam, na maior parte dos casos, mais dispendiosas.

7. Sinalização

A sinalética destinada a ciclistas pode distinguir-se da sinalética para os restantes veículos através das seguintes características (CEAP):

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

Recomendações genéricas:

- i) A sinalética ciclável deverá ser visível pelos ciclistas pelo menos a 20m.
- ii) Em zonas de conflito, a colocação de sinalética vertical deve estar associada à sinalética horizontal e, caso se justifique, a elementos de mobiliário urbano que imponham a redução da velocidade dos ciclistas na proximidade desses pontos.
- iii) A altura aconselhada deve ser suficientemente alta para não ocupar o espaço ciclável e evitar actos de vandalismo, assinalando-se a altura de 2m. Quando não se prevê a ocorrência destes fenómenos pode-se considerar alturas inferiores atendendo a que se circula com os olhos no caminho.
- iv) Cada Município ou conjunto de Municípios podem estabelecer um design para a sinalética que encontrem mais adequado, uma vez que ainda não existe regulamentação nacional para o efeito.

“A existência de sinalização vertical e horizontal deve respeitar o definido no regulamento de sinalização de trânsito em vigor – Dec. Reg. Nº22 A/98 e 41/02 – nomeadamente nas situações de sobreposição de estruturas automóvel e ciclável. Esta situação conduz à existência de alguma lacuna na legislação, no que respeita ao variado número de situações a responder.” (CEAP)

A actual legislação contempla os sinais representados nos quadros seguintes quer para o espaço ciclável, quer para o pedonal. Apesar de dirigidos para o tráfego não motorizado, podem funcionar como sinalética para o tráfego rodoviário, no sentido de impedir que circulem nesses espaços. Ainda não existe regulamentação para a coexistência de bicicletas com automóveis mas, uma vez que não há proibição expressa, deduz-se que seja permitida a circulação de ciclistas nas vias de tráfego automóvel desde que não estejam representados os sinais D7a, D7e e D7f.

Quadro 7.1 Sinalização

| Símbolo de início (código do sinal) | Símbolo de finalização (código do sinal) | Definição | Observações |
|--|---|--|--|
|  (D7a) |  (D13a) | Pista obrigatória para Velocípedes | Estes sinais devem ser colocados no início e no fim de um troço exclusivo para bicicletas. É proibida a circulação de quaisquer outros veículos e também de peões nestes espaços. Com este sinal, as bicicletas são obrigadas a respeitar o espaço reservado para o efeito. |
|  (D7b) |  (D13b) | Pista obrigatória para peões | Estes sinais devem ser colocados no início e no fim de um troço exclusivo para peões. |
|  (D7e) |  (D13e) | Pista obrigatória para peões e velocípedes | É proibida a circulação de quaisquer outros veículos nestes espaços. Com este sinal, as bicicletas são obrigadas a respeitar o espaço reservado para o efeito. |
|  (D7f) |  (D13f) | Pista obrigatória para peões e velocípedes | Este sinal marca um troço de peões e bicicletas com separação de usos. Com este sinal, as bicicletas são obrigadas a respeitar o espaço reservado para o efeito. |

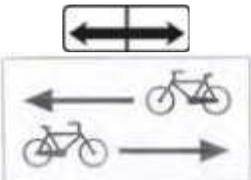
Quadro 7.2 Sinalização

| Símbolo (código do sinal) | Definição | Observações |
|--|---|--|
|  (B1) | Cedência de passagem | Geralmente utilizado na proximidade de intersecções e/ou zonas de conflito (cruzamentos). Quando direccionado para os ciclistas devem ser colocados no interior de um painel. Os ciclistas são obrigados a respeitar este sinal. |
|  (B2) | Paragem obrigatória | Geralmente utilizado na proximidade de intersecções e/ou zonas de conflito (cruzamentos). Quando direccionado para os ciclistas devem ser colocados no interior de um painel. Os ciclistas são obrigados a respeitar este sinal. |
|   (H6a) (H8b) | Passagem desnivelada com rampa ou com degraus, respectivamente. | Quando se permite a circulação de bicicletas, a passagem desnivelada com degraus deve estar adaptada com uma calha metálica para auxiliar o transporte da bicicleta. |
|  (C3g) | Trânsito proibido a velocípedes | Os ciclistas são obrigados a respeitar este sinal. |
|  (C3l) | Trânsito proibido a peões | Os peões são obrigados a respeitar este sinal. |
|  (C4e) | Trânsito proibido a peões, a animais e a veículos que não sejam automóveis ou motociclos. | |

Nota: Sempre que os sinais estejam dirigidos apenas ao tráfego pedonal e ciclável, devem ser reduzidos e colocados em painéis.

O site do CEAP refere que existe um conjunto de sinais que deverão ser introduzidos na Legislação Portuguesa, à semelhança do que já acontece noutros países europeus. E apresenta como exemplos os que figuram no Quadro 7.3

Quadro 7.3 Sinalização que deverá ser introduzida na Legislação portuguesa

| Símbolo | Definição | Observações |
|---|---------------------------------------|--|
|  | Rua residencial | Sinal de informação. Utilizado em ruas de tráfego local, com velocidades inferiores a 30 Km/h. |
|  | Circulação de ciclistas | Sinal de informação direccionado simultaneamente a automobilistas e a ciclistas. Informa ambos que circulam em coexistência e no mesmo sentido. |
|  | Sentido de circulação para bicicletas | Sinal de informação direccionado simultaneamente a automobilistas e a ciclistas. Painel informativo que deve estar associado, por exemplo, aos seguintes sinais:  |

A Figura 7.1 e a Figura 7.2 representam dois exemplos de sinalização existente numa cidade da Noruega, com incidência na regulação do tráfego numa área residencial e na informação sobre o percurso ciclável:



Figura 7.1 Sinal de informação sobre área residencial



Figura 7.2 Sinais de informação sobre o sentido de percursos alternativos

A sinalética a seguir representada impõe restrições à circulação automóvel num determinado arruamento ou troço:

Quadro 7.4 Sinalização

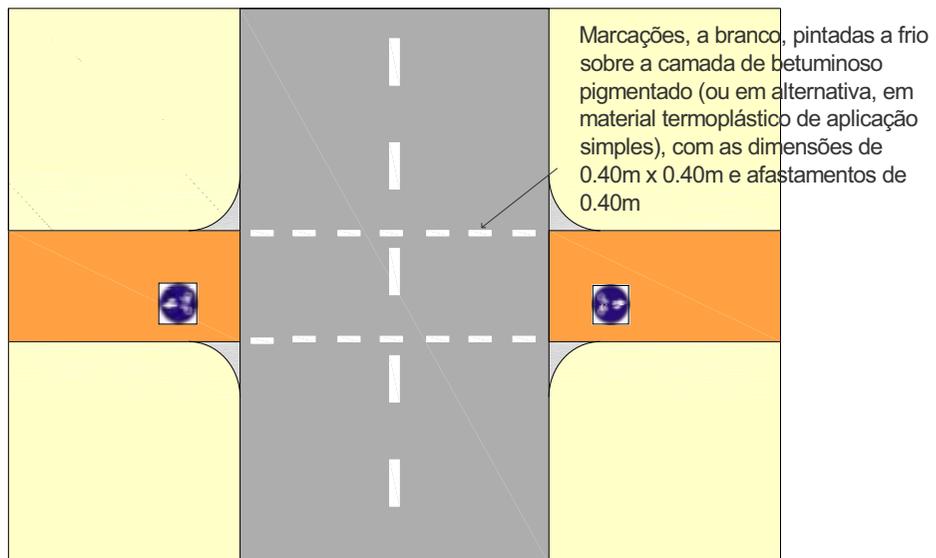
| Símbolo (código do sinal) | Definição | Observações |
|---|---|---|
|  (C1) | Sentido proibido | O tráfego automóvel é proibido no sentido em que se localiza este sinal. Caso se aplique às bicicletas, deve-se apresentar o painel descrito no último ponto do quadro anterior. |
|  (C2) | Trânsito proibido | O tráfego automóvel é proibido em ambos sentidos. Para a restrição ao tráfego de bicicletas deve ser aplicado o painel de indicação de zona (torna a restrição genérica).  Para enfatizar o facto de a restrição ser aplicada apenas ao tráfego motorizado deve-se associar um dos seguintes sinais:  |
|  | Zona com proibição de exceder a velocidade a que se refere a numeração. | Especialmente indicado para áreas condicionadas e em áreas residenciais. Se associado ao sinal,  , informa-se da coexistência com bicicletas. |

À falta de legislação específica, associada à sinalética de aproximação de uma rotunda, , deve-se aplicar um destes painéis adicionais,  ou , quando se pretende informar sobre a coexistência dos dois tipos de tráfego.

A sinalização horizontal, marcada no pavimento, está igualmente direccionada para tráfego motorizado e não motorizado.

Em relação à sinalização horizontal, na zona de cruzamentos de ciclovias com vias de tráfego automóvel, devem ser aplicadas marcações no pavimento, indicando a continuidade das faixas de bicicletas, como indicado na Figura 7.3, Figura 7.4 e Figura 7.5

O Guia da AASHTO recomenda que, adicionando à sinalização na aproximação das intersecções, os automobilistas devam ser alertados da presença do atravessamento de uma pista (ou faixa) através de luzes intermitentes, passadeiras tipo “zebra”, mudança de pavimento, bandas trepidantes ou ligeira sobrelevação.



Fonte: Rede Ciclável de Lisboa, CEAP (<http://www.isa.utl.pt/ceap/ciclovias/lisboa>)

Figura 7.3 Marcações de continuidade da ciclovía no espaço rodoviário



Fonte: BicycleImages, Wikimedia

Figura 7.4



Fonte: BicycleImages, Wikimedia

Figura 7.5

8. Parqueamento

O aprovisionamento de apoios e serviços adequados quer nos locais de origem, quer nos locais de destino, podem tornar a viagem de bicicleta ou a pé soluções de deslocação mais atractivas.

A falta de segurança ou a precária protecção face às condições climatéricas no estacionamento da bicicleta podem constituir uma desmotivação para o uso deste meio. Quando se toma a iniciativa de introduzir a bicicleta nos hábitos diários dos munícipes ou habitantes de uma determinada região deve-se ter em consideração que suportes para cadeados e cacifos nos locais de emprego, nos centros de grande actividade comercial e empresarial, nas escolas e nas áreas de “park-and-ride” são elementos auxiliares que apoiam indiscutivelmente a utilização da bicicleta. A inexistência destas facilidades, por seu lado, levará a que os indivíduos usem as árvores ou elementos de sinalização para prenderem as suas bicicletas, podendo causar problemas a estes elementos ou incomodar os peões. Outro aspecto prende-se com o favorecimento da inter modalidade entre transportes públicos e a bicicleta que se deverá concretizar com a introdução massiva e em primeira-mão, de estacionamento para bicicletas na proximidade de paragens de autocarros e, principalmente, nas estações de metro.

Na selecção dos dispositivos mais apropriados para o estacionamento de bicicletas, no planeamento da localização e da área a atribuir é conveniente atender a um conjunto de factores com implicação directa nessas variáveis: tipo de público-alvo, propósito das viagens, características físicas da área, nível de segurança desejado, número previsto de utilizadores, potencial de expansão e condições locais (Texas Transportation Institute, 1997)¹⁴

Por exemplo, para viagens de recreio e pequenas compras, com paragens curtas, a segurança e protecção da bicicleta não é um factor tão exigente. Porém, em locais correspondentes ao emprego ou outros centros onde se espera um tempo de permanência considerável, soluções de segurança e resguardo face às condições climatéricas têm que ser consideradas com maior rigor.



Fonte: BikeParking, Wikimedia

Figura 8.1 Aspecto de um estacionamento de bicicletas numa rua comercial

¹⁴ Texas Transportation Institute(1997), *Guidelines for Bicycle and Pedestrian facilities in Texas*, FHWA

8.1 Soluções de estacionamento

Existe um leque muito variado de suportes e estruturas aplicados em várias cidades europeias de acordo com a finalidade e tempo de estacionamento. Porém, a bibliografia é unânime nos modelos mais aconselháveis e que se resumem aos seguintes dois tipos:

1. Barra de metal para usos ordinários de curta duração
2. Cacifos e garagens de bicicletas para estacionamentos de longa duração

1. O modelo para a barra de metal deve ser o que se apresenta na Figura 8.2, Figura 8.3 e Figura 8.4 – um “U” invertido. O gradeamento e a “Onda” são modelos desaconselhados, pois ocupam muito espaço face ao número de bicicletas que podem comportar. Geralmente, se os utilizadores não forem sensíveis e essa situação, há tendência a colocar uma única bicicleta nessas estruturas, inviabilizando a utilização por outros ciclistas.



Fonte: Bicycle parking guidelines (<http://www.apbp.org>)

Figura 8.2 “U” invertido – pode suportar duas bicicletas



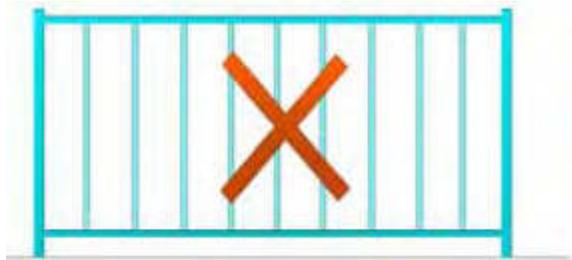
Figura 8.3 “A”



Fonte: BikeParking, Wikimedia

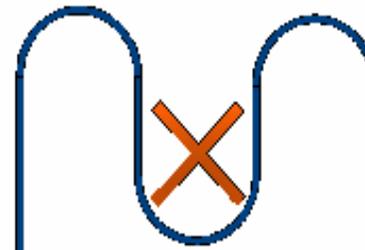
Figura 8.4

Os modelos não recomendados são os representados na Figura 8.5 e Figura 8.6



Fonte: Bicycle parking guidelines (<http://www.apbp.org>)

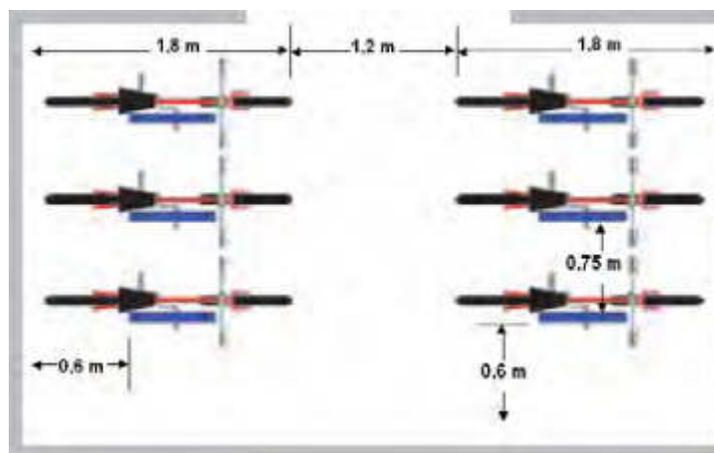
Figura 8.5 Gradeamento



Fonte: Bicycle parking guidelines (<http://www.apbp.org>)

Figura 8.6 “Onda”

A Figura 8.7 representa um espaço destinado apenas ao estacionamento de bicicletas delimitado por um muro e as respectivas medidas mínimas recomendadas.



Fonte: Bicycle parking guidelines (<http://www.apbp.org>)

Figura 8.7

2. Nos centros de concentração de emprego ou outras actividades que impliquem o estacionamento das bicicletas por um período de tempo mais longo é aconselhável a criação de cacifos individuais ou ainda a disponibilização de garagens próprias para bicicletas. As garagens, quando incluídas num piso subterrâneo dos edifícios, constituem soluções com menor consumo de solo e maior capacidade para estacionamento e com uma protecção climática assegurada quer para a bicicleta quer para o ciclista. Estas duas soluções, cacifos e garagens, constituem, ainda, a melhor solução face à segurança contra roubos e actos de vandalismo.



Fonte: BikeParking, Wikimedia

Figura 8.8 Cacifos individuais para bicicletas



Fonte: BikeParking, Wikimedia

Figura 8.9 Garagem pública para bicicletas

Aspecto do interior de uma garagem para bicicletas com suportes verticais
Fonte: *Bicycle Parking Solutions*, NYMTC



Analisando cada um dos factores supracitados para o planeamento do estacionamento estabelecem-se as seguintes soluções preferenciais, resumidas no Quadro 8.1, Quadro 8.2, Quadro 8.3 e no Quadro 8.4:

Quadro 8.1 Solução de estacionamento mais indicada para Escolas, Universidades e empresas

| Localização do estacionamento | Tipo de público-alvo | Solução mais indicada |
|--------------------------------------|--|---|
| Escolas e Universidades | Estudantes Professores e Funcionários | Barra de metal em “U” invertido dado o carácter irregular das permanências das bicicletas no estacionamento. Coberturas de protecção climática não são imprescindíveis mas devem ser colocadas como factor preferencial. Barra de metal em “U” invertido com cobertura para protecção climática ou garagem se houver espaço disponível. |
| Empresas/locais de trabalho | Funcionários e Colaboradores Visitantes | As soluções mais indicadas, dado o tempo de permanência da bicicleta no estacionamento, são os cacifos e as garagens sendo esta última opção preferível quando o número de funcionários da empresa é considerável e esta se encontra num local facilmente alcançável por este meio de transporte. O estacionamento para os visitantes deve ser separado do dos funcionários. Se houver área disponível na garagem, dá-se preferência a esta solução, mas com a devida sinalização informativa da existência e localização da mesma. À superfície, na entrada, ou no arruamento quando há espaço disponível, também podem ser disponibilizadas barras metálicas. A quantidade de estacionamento oferecida e a protecção deste depende da natureza da empresa. |

Quadro 8.2 Solução de estacionamento mais indicada para Zonas Comerciais

| Localização do estacionamento | Tipo de público-alvo | Solução mais indicada |
|--------------------------------------|-----------------------------|---|
| Zonas Comerciais | Funcionários | Depende da superfície comercial. Em ruas com carácter maioritariamente comercial, nomeadamente as restritas aos peões, o estacionamento pode ser na rua, com barras metálicas e protecção climática, juntamente com o estacionamento para o público em geral. De preferência, o próprio estabelecimento comercial pode disponibilizar para os seus funcionários um espaço interior, nas traseiras, por exemplo. Em grandes superfícies comerciais, esta cedência de espaço interior é mais fácil. |
| | Clientes/ Público em geral | Uma vez que não é possível transportar uma grande quantidade de produtos nas bicicletas, deduz-se que o tempo de permanência não será muito elevado, pelo que a solução aconselhada é a barra de metal. Nas ruas de pequeno comércio devem-se apresentar em conjuntos muito frequentes, na proximidade de cada par ou grupo restrito de estabelecimentos. Nas grandes superfícies comerciais devem ser em grande quantidade e concentradas na entrada. |

As áreas de estacionamento de bicicletas devem ser criadas nas estações de grande afluência de público e no maior número de paragens possível. Este é o pré requisito básico para implementar a estratégia do “Park-and-Ride”.

Quadro 8.3 Solução de estacionamento mais indicada para Paragens de autocarro

| Localização do estacionamento | Solução mais indicada |
|-------------------------------|--|
| Paragens de autocarro | As pessoas que deixam as bicicletas na proximidade de uma paragem de autocarro pretendem realizar a restante viagem neste tipo de transporte, mas o propósito da viagem pode ser muito variado assim como o tempo envolvido (podem pretender fazer um recado em pouco tempo ou ir para o emprego, deixando a bicicleta um dia completo naquele estacionamento). Desta forma, a solução mais indicada é a barra de metal em “U” invertido mas com uma protecção climática. A solução dos cacifos e da garagem não é razoável dada a quantidade de paragens existentes. Porém, a solução da garagem pode ser considerada em locais de concentração de paragens como as “zonas de paragem”, promovendo o “park-and-ride” e a intermodalidade. |

Quadro 8.4 Solução de estacionamento mais indicada para Estações de metro

| Localização do estacionamento | Solução mais indicada |
|-------------------------------|--|
| Estações de metro | Em algumas cidades europeias, favorecem a ideologia do “park-and-ride” e preferem localizar o estacionamento das bicicletas à superfície, com barras de metal e alguma protecção climática (ainda que limitada face à afluência de utentes). Outras cidades favorecem a protecção climática, nomeadamente nas paragens de ou para centros de emprego, com a inclusão das barras de metal no espaço interior do metro quer à superfície, perto da entrada, ou a um nível altimétrico intermédio quando não há disponibilidade de espaço na primeira opção. O planeamento da área e do número de lugares a atribuir deve ser cuidadosamente estudado dependendo do número de utentes esperados, do tipo de actividades desempenhadas e natureza das viagens (determinada muitas vezes pela localização de cada estação). Um aspecto a considerar é a separação do estacionamento de longo período do de curto período. Também dependendo da localização da estação e, com isso, da natureza das deslocações, a área a atribuir a cada tipo de estacionamento também deve ser criteriosamente determinada. No caso de metro de superfície, torna-se oportuno a inclusão de estacionamento com barras metálicas e protecção climática, nas paragens superficiais e introdução das barras metálicas e/ou cacifos no espaço interior das estações quando estas têm natureza subterrânea. |

Serviços de aluguer de bicicletas devem ser providenciados nas imediações quer das grandes paragens de autocarros quer das estações de metro, nomeadamente, nas que se encontram em locais turísticos e históricos.

Serviços de reparação de bicicletas também se devem localizar nas proximidades das estações e paragens de autocarro com elevada afluência diária.

O estacionamento em áreas públicas, quer sejam à superfície ou em garagens, são da responsabilidade das Câmaras Municipais. Uma boa concepção dessas facilidades devem servir de exemplo às empresas ou outros organismos privados para a promoção do uso da bicicleta como meio de transporte entre os seus funcionários.

8.2 Protecção climática

A protecção face à chuva, sol e vento pode ser muito útil e será certamente aceite de uma forma positiva pelos ciclistas e peões, favorecendo a intermodalidade e a atracção por meios de transporte que não o automóvel. Para estacionamentos à superfície, com carácter de permanência irregular e de curta duração, apresentam-se algumas soluções, eficazes e esteticamente aprazíveis como as demonstradas na Figura 8.10 e na Figura 8.11



Fonte: KNM Trafiksystem (www.knmtrafik.se)

Figura 8.10 Protecção climática num parque de bicicletas de uma instituição pública

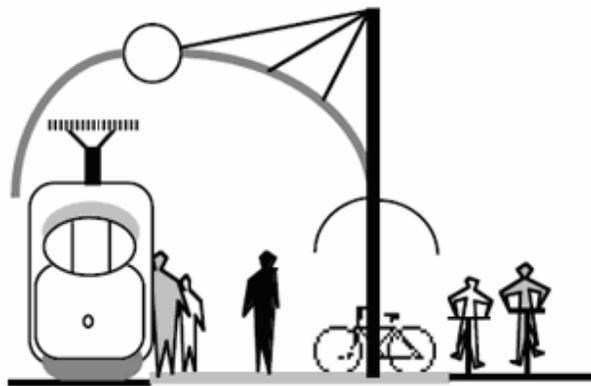


Fonte: KNM Trafiksystem (www.knmtrafik.se)

Figura 8.11 Protecção climática num parque de bicicletas de uma empresa

As protecções das bicicletas devem comportar, para além do tecto, paredes laterais, para evitar os ângulos de chuva e serem constituídas por materiais translúcidos de forma a aproveitar a luz natural. Actualmente, já existem no mercado materiais que oferecem essa característica e apresentam uma resistência considerável.

A Figura 8.12 representa uma cobertura superior alargada para acomodar ciclistas e peões numa paragem de metro e a Figura 8.13 uma cobertura com a mesma funcionalidade numa paragem de autocarros. Esta proximidade do estacionamento de bicicletas às paragens de transportes públicos, com facilidades de protecção climática e de segurança promovem, de uma forma efectiva, a opção por meios alternativos e a intermodalidade.



Fonte: *Urban Design as an helping hand to promote Bike-use* (B. Bach e N. Pressman)

Figura 8.12 Cobertura numa paragem de metro



Figura 8.13 Cobertura numa paragem de autocarro



Fonte: KNM Trafiksystem (www.knmtrafik.se)

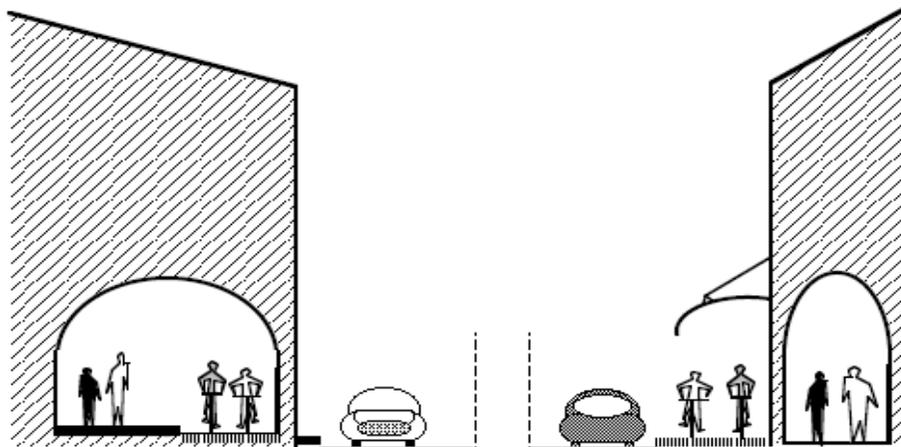
Figura 8.14 Cobertura numa paragem de autocarro

Protecção Climática nos percursos cicláveis

Para o frio ou áreas mais sujeitas à acção do vento, deve ser providenciada vegetação apropriada (como árvores coníferas), paredes ou muros. A sombra provocada pelos edifícios deve ser evitada e maximizada a orientação das ciclovias para a recepção da radiação solar.

A situação inversa, isto é, para zonas sujeitas a altas temperaturas, também deve ser providenciada vegetação para provocar sombra e amenizamento climatérico e implantar a via ciclável na face norte dos edifícios, minimizando a exposição solar.

Em regiões com condições climatéricas extremas, seja chuva ou sol intenso, áreas protegidas por abrigos revela-se bastante proveitoso, mas é importante que os canais abertos públicos e os espaços urbanos mantenham o seu papel (ver Figura 8.15).



Fonte: *Urban Design as an helping hand to promote Bike-use* (B. Bach e N. Pressman)

Figura 8.15 Soluções de protecção climática nos percursos cicláveis urbanos

Esquerda: arcada acomoda peões e ciclistas

Direita: se a arcada é estreita, pode-se acrescentar uma protecção avançada

9. Segurança e conforto

O conceito de segurança aqui referido engloba diferentes aspectos e diferentes situações, mas todos eles importantes para garantir a liberdade dos utentes na escolha da bicicleta como meio de deslocação e no trajecto e hora que mais lhes convém para essa deslocação. Assim, os aspectos que contribuem para a segurança são:

- i) Visibilidade – quer entre ciclistas, quer entre ciclistas, automobilistas e peões
- ii) Ausência de isolamento pronunciado e de deficiente iluminação
- iii) Segregação e separação bem nítida face ao tráfego automóvel quando de elevado volume ou velocidade
- iv) Sinalização e informação geográfica
- v) Estado de conservação do pavimento e dos elementos adjacentes
- vi) Aparcamento funcional e bem iluminado

A questão da visibilidade está relacionada com a sensação de segurança pois, por um lado, pretende evitar confrontos ou choques entre os utentes do espaço público e, por outro lado, evitar a sensação de isolamento quando os ciclistas se sentem visíveis. Assim, deve-se maximizar a visibilidade entre todos os utentes através do controlo da vegetação abundante, dos muros contínuos e “paredes cegas”, do respeito pelas medidas recomendadas em passagens subterrâneas e dos raios de curvatura nas Pistas cicláveis. Nestas, deve-se, ainda, garantir opções de escolha de trajectos a efectuar, evitando a sensação de inexistência de opções de fuga e de falta de controlo das situações.

Ao nível da iluminação, esta deve garantir o reconhecimento de outra pessoa a 25 metros, sendo que a manutenção frequente e a tomada de medidas que evitem os actos de vandalismo sejam de grande importância. Em locais mais isolados, que atravessem espaços com menores densidades de utilização, nomeadamente à noite, deve-se optar por iluminação vertical em vez de rasteira, pois tem uma área de abrangência maior. A iluminação dos parques de estacionamento é ainda mais exigente para garantir a sensação de segurança nos utilizadores. Recomenda-se um sistema de iluminação que permita o reconhecimento de uma pessoa e das vias circundantes num raio de 30 a 40 metros. Uma escolha bem cuidada da localização dos parques – como por exemplo, adjacentes aos edifícios – poderá facilitar este mecanismo de segurança, quer pela proximidade do refúgio, do incremento da visibilidade ou pela partilha de iluminação.

As vantagens obtidas por um bom isolamento face aos veículos motorizados foram já referidas, assim como as medidas aconselhadas nas áreas de potencial conflito. Quando se espera elevado tráfego e situações de acidente não se deve hesitar no investimento nessas medidas, que geralmente, encarecem a implantação da infra-estrutura e dos equipamentos adicionais, mas que trazem benefícios para o resto da sua vida útil.

O tema da sinalização também já foi abordado anteriormente, com incidência na informação para os automobilistas sobre o espaço ciclável. Porém, outro aspecto dentro deste tema deve ser tido em atenção para contribuir para a sensação de conforto e segurança por parte dos ciclistas: terem informação sobre o local em que se encontram e indicações claras sobre o trajecto ou local de destino. A sinalização e mapas devem ser visíveis, pelo menos a 20 metros.

Um aspecto final a considerar é a qualidade do pavimento do arruamento para as Faixas de bicicletas. Se este for irregular, causar muita trepidação ou apresentar mau estado de conservação, pode afectar seriamente a segurança e a comodidade dos ciclistas. As grelhas de drenagem de águas pluviais ou outros elementos que se encontrem na superfície do arruamento como tampas de câmaras de visitas, podem também constituir uma ameaça ao conforto da circulação se não estiverem em boas condições.

Assim, um arruamento que vá acomodar uma Faixa de bicicletas tem que ser alvo de manutenção mais periódica e cuidada, com especial atenção para o tipo de elementos no solo, em especial ao tipo de grades que podem não ser adequadas ao bom rolamento das bicicletas.

O mobiliário de apoio às infra-estruturas e circulação de bicicletas promove, indubitavelmente, o conforto dos utentes e é constituído por:

- Elementos metálicos ou outros para estacionamento de bicicletas;
- Placards de informação, orientação e de publicidade
- Iluminação (vertical com altura ou rasteiro ao solo)
- Equipamento de delimitação da ciclovia e marcações (guardas, pinos, etc.)
- Outros equipamentos de apoio como bebedouros, papeleiras, bancos, etc.

Os placards de informação devem estar localizados a uma altura próxima dos 2m e devem conter informação sobre a rede ciclável e sobre a localização do ciclista.

10. Notas Finais

Tomar a iniciativa de implementar ciclovias, quer sejam Faixas ou Pistas cicláveis, deve estar acompanhada do reconhecimento que esses espaços não significam a solução para todas as dificuldades dos ciclistas. Os problemas mais comuns estão relacionados com o comportamento impróprio de ciclistas e de condutores e só podem ser resolvidos através de programas eficazes de educação e incentivo. O desenvolvimento de ciclovias bem concebidas pode ter um efeito positivo no comportamento dos ciclistas e dos condutores e o contrário, isto é, ciclovias mal concebidas podem-se tornar contraproducentes perante os programas de educação e de incentivo.

Por outro lado, a transição da utilização do transporte automóvel para a bicicleta não é totalmente alcançável apenas com a disponibilização de condições físicas – é necessária uma boa publicidade à obra realizada ou a realizar e aos benefícios inerentes à mudança: os percursos cicláveis devem estar claramente assinalados e publicados em mapas de distribuição gratuita; devem ser conduzidas campanhas de incentivo nomeadamente nas empresas e escolas, com divulgação dos percursos feitos, e elaborados códigos de comportamento responsável quer para os ciclistas quer para os automobilistas.

É acreditando na potencialidade de uma boa rede de ciclovias – bem concebida, funcional e segura – que se pode desejar que as pessoas viajem até e no próprio centro das cidades de bicicleta, permitindo uma melhor utilização do espaço limitado e melhorando a qualidade do ambiente urbano.

10.1 Análise de Boas Práticas



◀ Figura 10.1 – Alteração dos hábitos pelo melhoramento das facilidades. A porção de espaço público destinada aos peões e ciclistas é consideravelmente superior à porção cedida para a rodovia. É um exemplo de medidas de incentivo e de educação. (Noruega)



^ Figura 10.2 – Promoção dos transportes públicos: maior porção do espaço público concedido para transportes alternativos – uma faixa para Bus e Táxis e uma Faixa de bicicletas. Utilização de medidas de controlo da velocidade sem recurso excessivo à sinalética nem semaforização. (Noruega)

◀ Figura 10.3 – Criar soluções com o máximo de vegetação possível. Evitar superfícies impermeáveis nas proximidades das ciclovias para facilitar a drenagem. A introdução de arborização e de outros elementos naturais elevam a qualidade cénica e tornam a jornada mais agradável.

11. Bibliografia

- APBP (2002), *Bicycle parking guidelines*, site da Association of Pedestrian and Bicycle Professionals, <http://www.apbp.org>
- Bach, Boudewyn e Pressman, Norman (s/d), *Urban Design as an helping hand to promote Bike-use – Urban Pattern based Design Steps*, <http://www.velomondial.net/velomondial2000/PDF/BACH.PDF>
- CEAP, *Rede Ciclável de Lisboa*, site do Centro de Estudos de Arquitectura Paisagista, www.isa.utl.pt/ceap/ciclovias/lisboa
- Decreto-Lei nº 123/97, de 22 de Maio
- FHWA (1999), *Implementing Bicycle Improvements at the Local Level*, US DOT, <http://www.dot.state.il.us/blr/p025.pdf>
- FHWA, *Highway Design Manual*, US DOT, site do Federal Highway Administration, <http://www.fhwa.dot.gov>
- FHWA, *Shared Use Path Design*, US DOT, site do Federal Highway Administration, <http://www.fhwa.dot.gov>
- FHWA, *Traffic Calming*, US DOT, site do Federal Highway Administration, <http://www.fhwa.dot.gov>
- KNM Trafiksystem, www.knmtrafik.se
- Koorey, Glen (2003), *Cycle paths and Shared facilities*, In Nelson e Tasman Cycle Forum, Novembro de 2003, <http://www.can.org.nz/activities/papers/koorey-2003-nelson-cycle-forum.pdf>
- Minnesota DOT (1996), *Bicycle Transportation Planning and Design Guidelines*, <http://www.dot.state.mn.us/sti/mg1004.pdf>
- National Cycling Forum (1998), *Issues for Traffic Engineers and Transport Planners*, National Cycling Strategy, UK
- Pedestrian and Bicycle Information Center (2002), *Bike Lane Design Guide*, City of Chicago, http://www.bicyclinginfo.org/pdf/bike_lane.pdf
- Pedestrian and Bicycle Information Center, *Shared Use Paths (Trails): Design Details*, site da Organização bicyclinginfo, <http://www.bicyclinginfo.org>
- Peel, Howard (2002), *Cycle Campaigning pages: Off-Road cycle paths*, site da Organização The Bike Zone, www.thebikezone.org.uk
- Peel, Howard (2004), *Cycle Campaigning pages: Cyclists at Road Narrowings*, site da Organização The Bike Zone, www.thebikezone.org.uk
- Texas Transportation Institute (1997), *Guidelines for Bicycle and Pedestrian facilities in Texas*, FHWA
- Trafficcalming, site da Organização Traffic Calming, www.trafficcalming.org
- Transportation Alternatives (s/d), *Bicycle Parking Solutions: a resource for installing indoor bicycle parking*, New York Metropolitan Transportation Council, www.transalt.org
- Wikimedia, BicycleImages, <http://www.wikipedia.org>

ANEXO

Cálculo do Raio mínimo de curvatura para Pistas de Bicicletas (AASHTO)

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(e_{\max} + f_{\max})}$$

R_{\min} = Raio mínimo de curvatura

V = Velocidade de projecto (Km/h)

e_{\max} = Sobreelevação

f_{\max} = Coeficiente de atrito (coeficiente de aderência transversal)

| V, Velocidade de projecto (Km/h) | Aplicação |
|----------------------------------|--|
| 25 | Para pavimentos em solo estabilizado ou de saibro |
| 30 | Valor comum a aplicar à generalidade das pistas |
| 50 | Para pistas com declives longitudinais superiores a 4% |

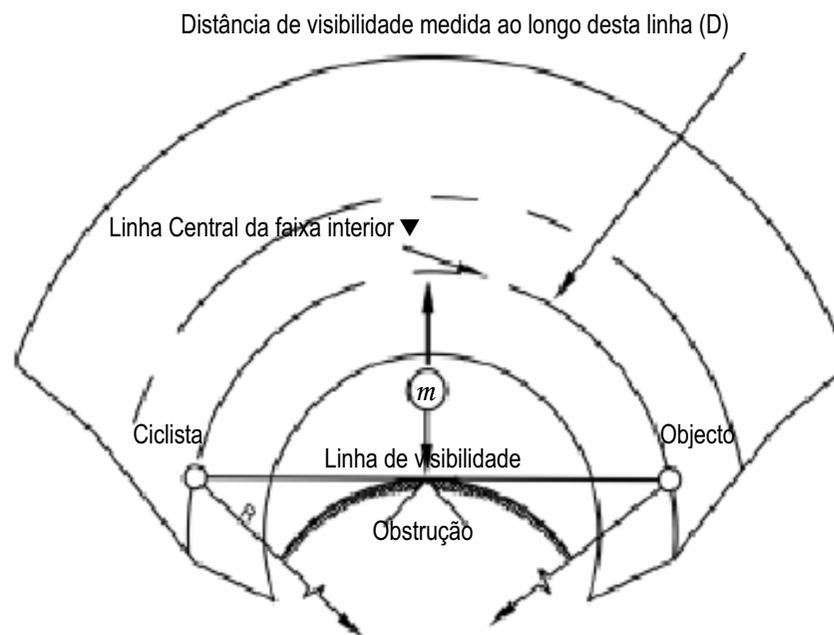
| V, Velocidade de projecto (Km/h) | f_{\max} , coeficiente de atrito, para $e_{\max} = 2\%$ | Raio de curvatura (m) |
|----------------------------------|---|-----------------------|
| 30 | 0,27 | 25 |
| 50 | 0,22 | 82 |

O coeficiente de atrito para uma pista de bicicletas depende da velocidade a que circula o ciclista, tipo e condições do pavimento e da própria bicicleta. As condições atmosféricas, que levam à existência de um piso molhado ou seco, também têm influência no valor deste coeficiente. O Guia da Carolina do Norte, EUA, identificou valores de f_{\max} e raios de curvatura para diferentes velocidades de projecto, com base numa sobreelevação de valor fixado em 2%. Aconselham a introdução de uma largura extra no troço da curva por questões de segurança entre ciclistas que viajam em direcções opostas, nomeadamente para curvas com raio inferior a 30m.

Cálculo da distância mínima de desobstrução visual em Curvas Horizontais (Highway Design Manual, US DoT)

$$m = R \left[1 - \cos \left(\frac{28.65D}{R} \right) \right]$$

$$D = \frac{R}{28.65} \left[\cos^{-1} \left(\frac{R-m}{R} \right) \right]$$



D= Distância de visibilidade (metros)

R= Raio da linha central ▼

m = Distância da linha central à obstrução no ponto médio da curva (metros)

V= Velocidade de projecto (Km/h)

10.7. Perfis-tipo

Pistas Cicláveis

Pistas Cicláveis para ligações extra (segregadas dos arruamentos)

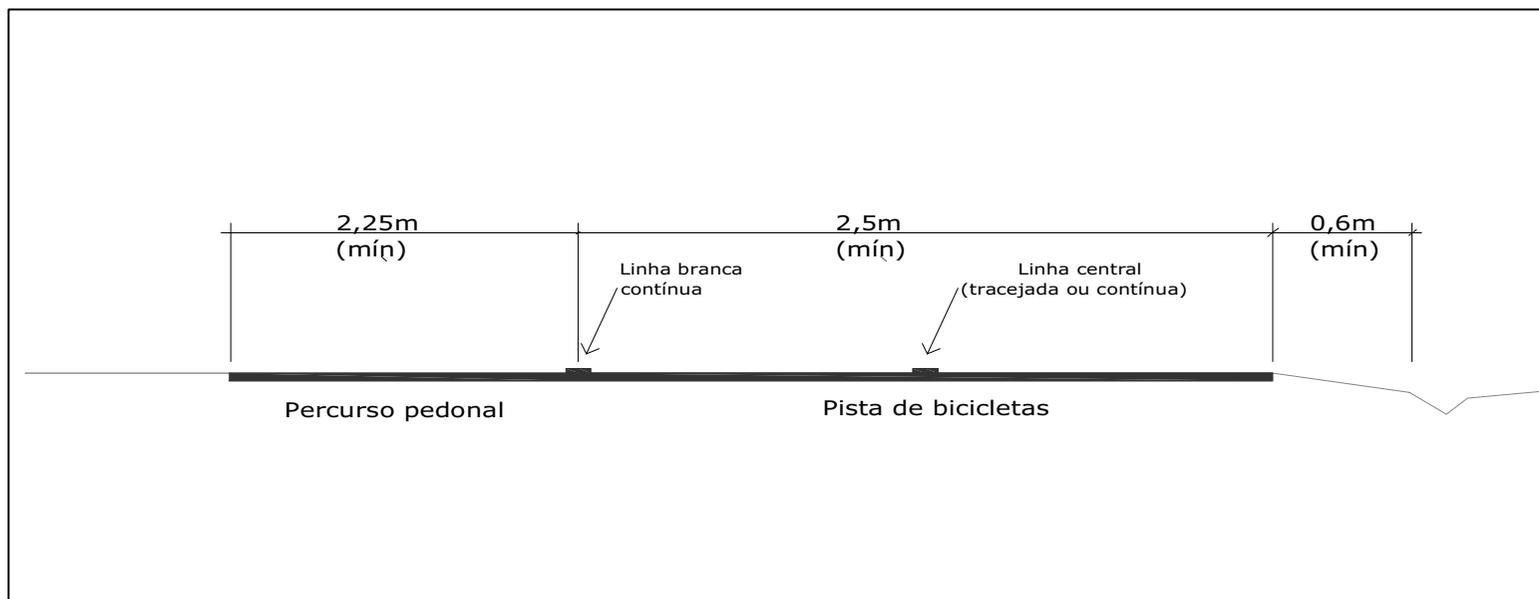
Pista bi-direccional partilhada com peões - caso genérico

PT1

Largura mínima total exigida: 4,75m

Recomendada para: ligações extra em áreas verdes, como corredores verdes, parques e jardins, em frentes marítimas, fluviais ou antigos caminhos de ferro.

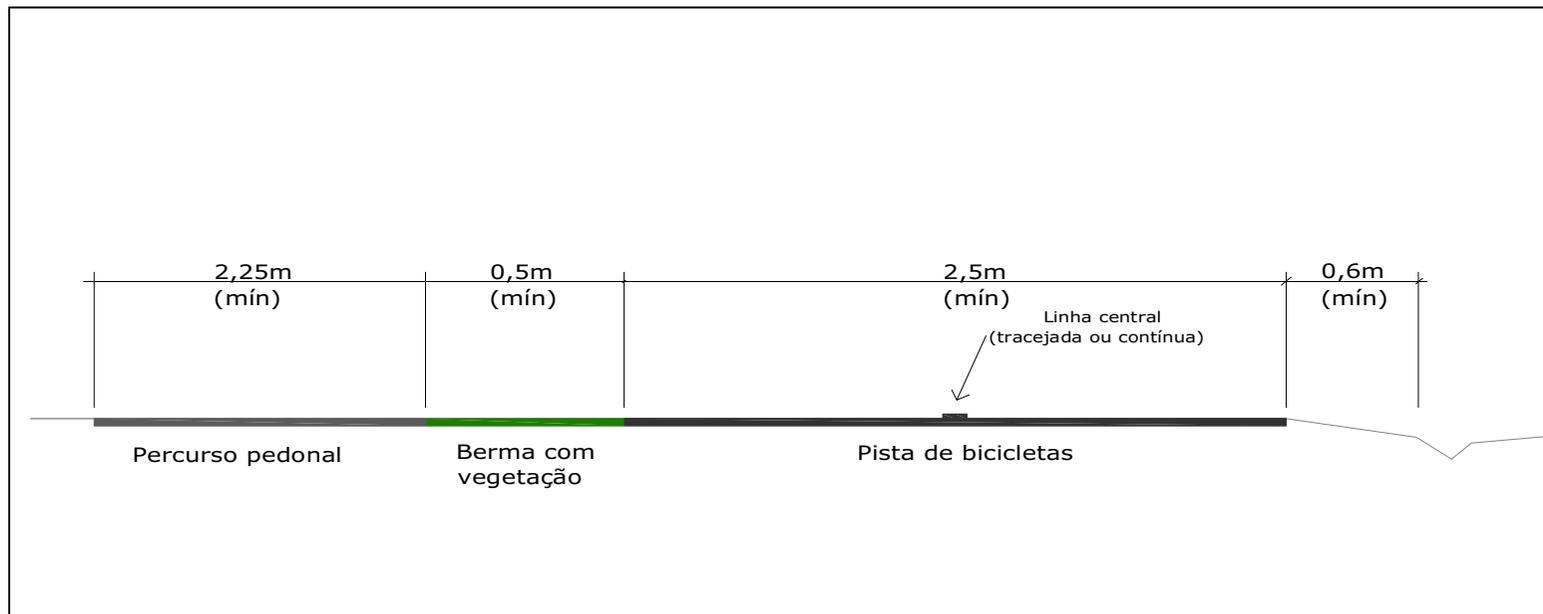
Observações: É conveniente reservar uma distância mínima lateral de 0,6m para assegurar uma boa drenagem.



Largura mínima total exigida: 5,25m

Recomendada para: ligações extra em áreas verdes, como corredores verdes, parques e jardins, em frentes marítimas, fluviais ou antigos caminhos de ferro.

Observações: É conveniente reservar uma distância mínima lateral de 0,6m para assegurar uma boa drenagem. A introdução de elementos verdes no espaço de separação é um factor preferencial. Para além de amenizar as condições climatéricas, contribui para uma solução mais ecológica e de maior qualidade cénica.



Pistas Cicláveis para arruamentos estreitos

Pista bi-direccional partilhada uni-lateral (I)

PT3

Largura mínima total exigida: 8,0m (arruamento com uma única faixa - sentido único);

10,75m (com dois sentidos ou sentido único e estacionamento lateral);

Volume de tráfego pedonal: baixo a moderado;

Volume de tráfego de ciclistas: baixo;

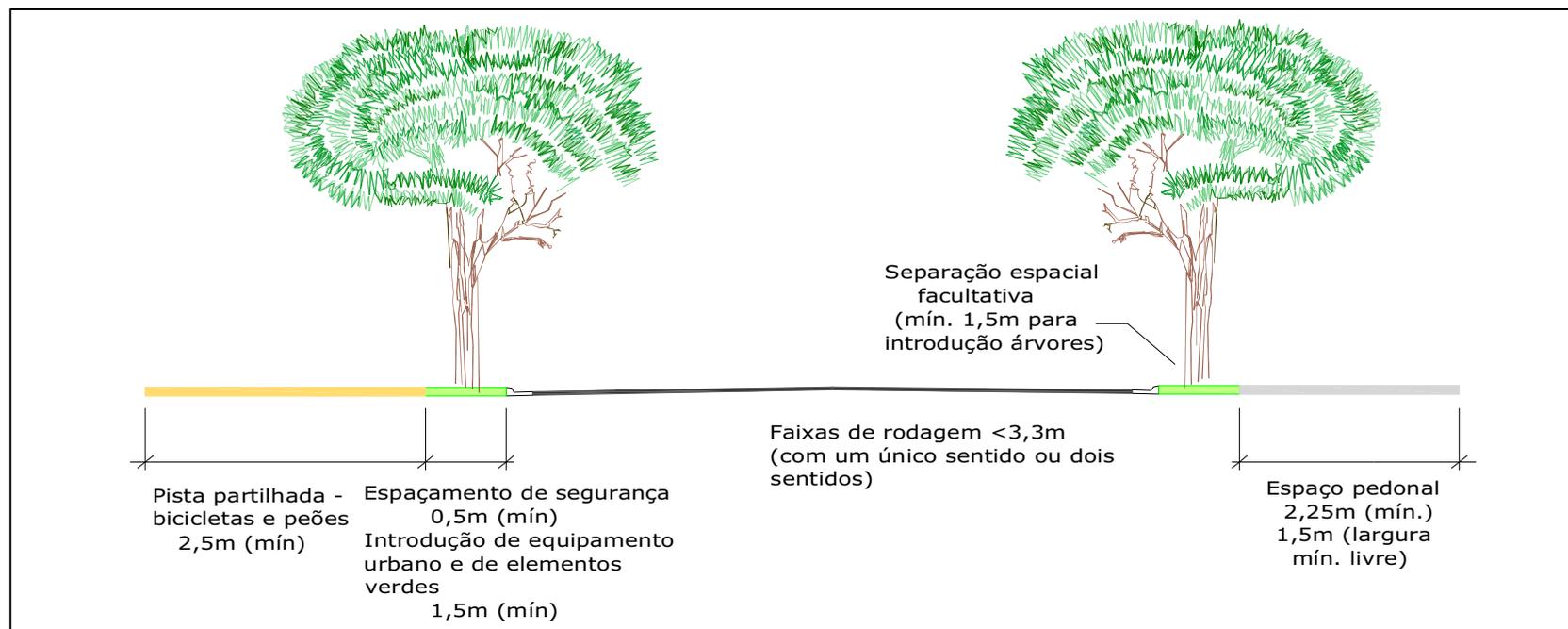
Recomendada para: Arruamentos estreitos em que um dos passeios existentes é convertido numa pista de bicicletas bi-direccional e partilhada com os peões. Particularmente interessante para ruas residenciais.

Observações: Entre a Pista ciclável e os edifícios deverá existir uma distância de segurança e conforto (0,6m no mínimo);

A escolha do passeio que deve ser convertido em Pista deve ser criteriosamente tomada, tendo em conta a continuidade de troços anteriores, minimizando as travessias de ruas por parte dos ciclistas.

A separação espacial entre o arruamento e o espaço pedonal é facultativa, mas representa uma mais-valia.

Não são necessárias alterações profundas no perfil viário.



Largura mínima total exigida: 9,85m (arruamento com uma única faixa - sentido único);

12,6m (arruamento com dois sentidos ou sentido único e estacionamento lateral);

Volume de tráfego pedonal: moderado;

Volume de tráfego de ciclistas: moderado;

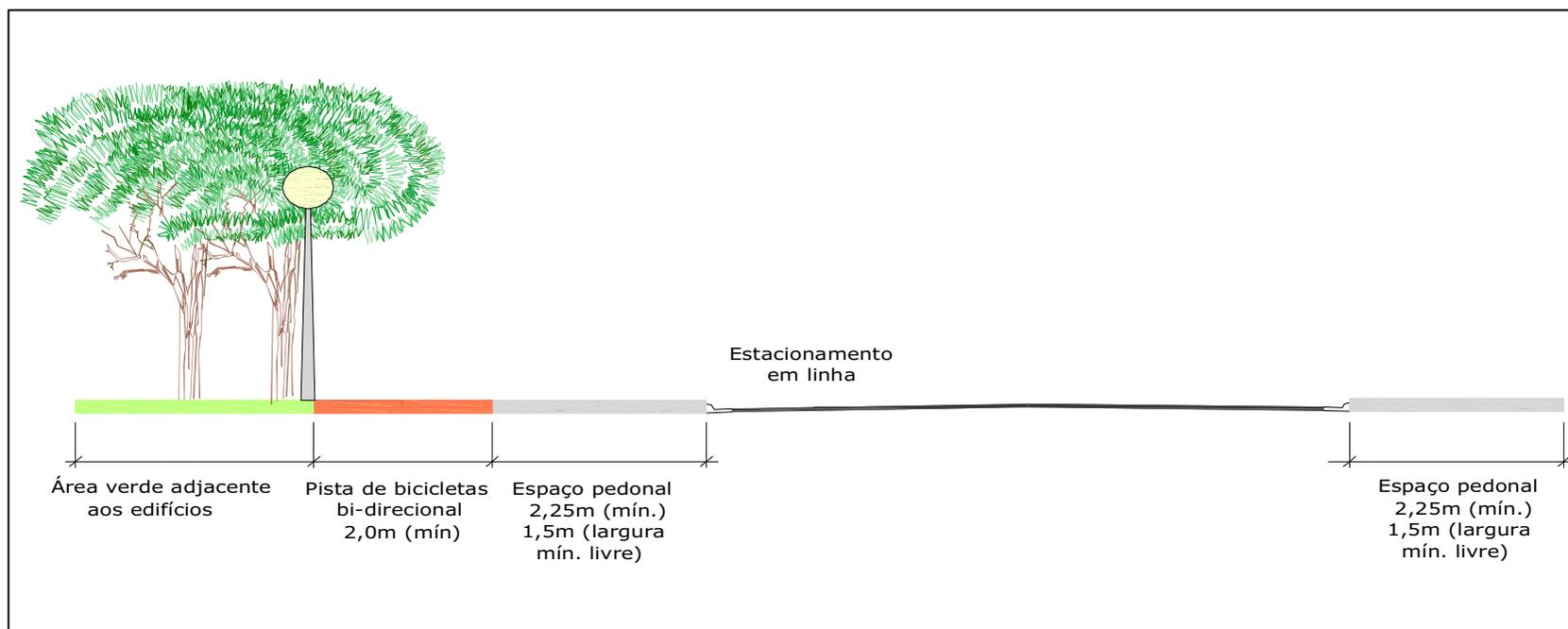
Recomendada para: Arruamentos estreitos implantados em canais públicos mais largos. Podem corresponder a soluções já existentes ou a introduzir para ruas sobredimensionadas face ao tráfego existente.

Esta solução permite aproximar os passeios do espaço rodoviário, nomeadamente quando existe estacionamento neste e aproximar a pista de bicicletas de edifícios com interesse público (escolas, por exemplo)

Observações: Entre a Pista ciclável e os edifícios deverá existir uma distância de segurança e conforto (0,6m no mínimo);

Quando se dispõe de mais área, introduzir nesse espaçamento elementos verdes e equipamento urbano.

Pode ser necessária a supressão total do estacionamento ou redução para uma só faixa lateral e em linha.



Pista bi-direccional partilhada uni-lateral (II)

PT5

Largura mínima total exigida: 10,4m (arruamento com uma única faixa - sentido único);

13,15m (arruamento com duas faixas);

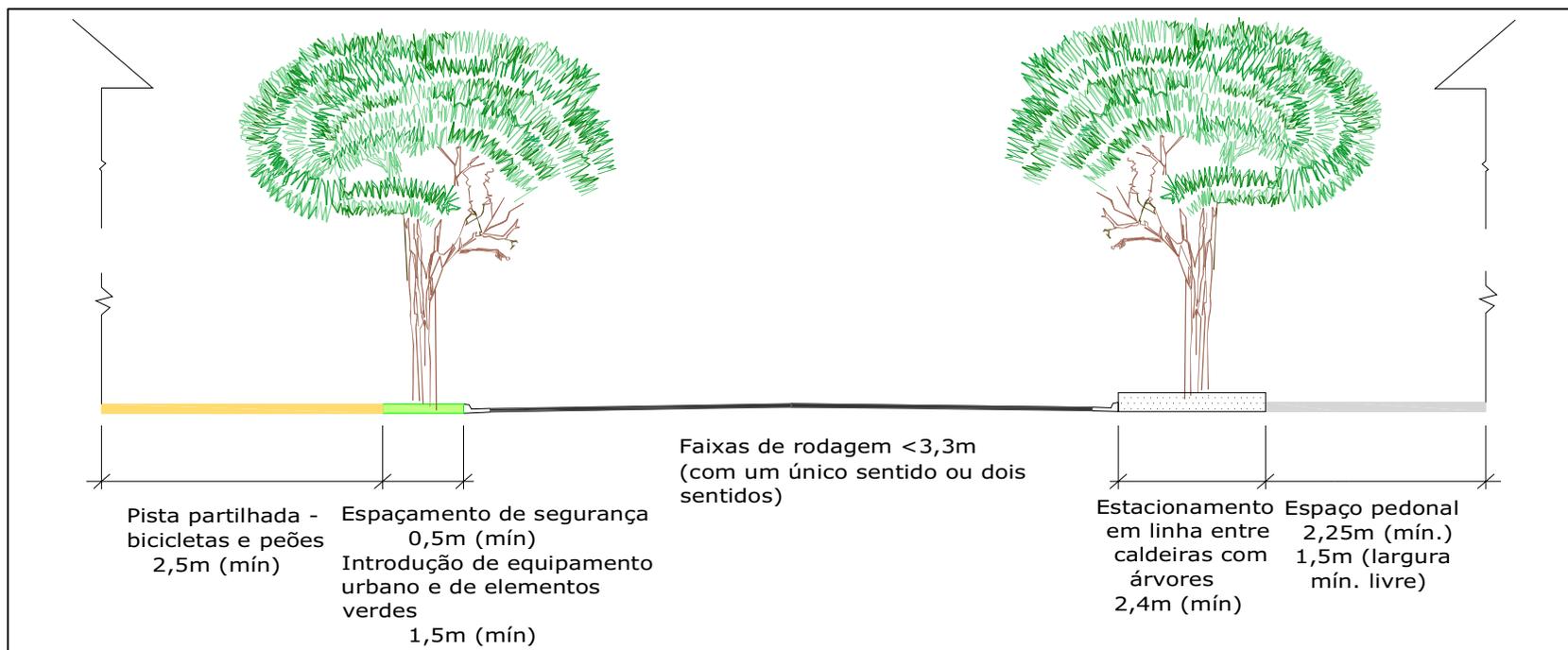
Volume de tráfego pedonal: baixo a moderado;

Volume de tráfego de ciclistas: baixo;

Recomendada para: Arruamentos estreitos em que um dos passeios existentes é convertido numa pista de bicicletas bi-direccional e partilhada com os peões. Particularmente interessante para ruas residenciais.

Observações: Entre a Pista ciclável e os edifícios deverá existir uma distância de segurança e conforto (0,6m no mínimo);

A escolha do passeio que deve ser convertido em Pista deve ser criteriosamente tomada, tendo em conta a continuidade de troços anteriores, minimizando as travessias de ruas por parte dos ciclistas.



Pista bi-direccional, uni-lateral, com separação espacial face ao tráfego pedonal

PT6

Largura mínima total exigida: 10,75m (arruamento com uma única faixa - sentido único);

13,5m (arruamento com duas faixas);

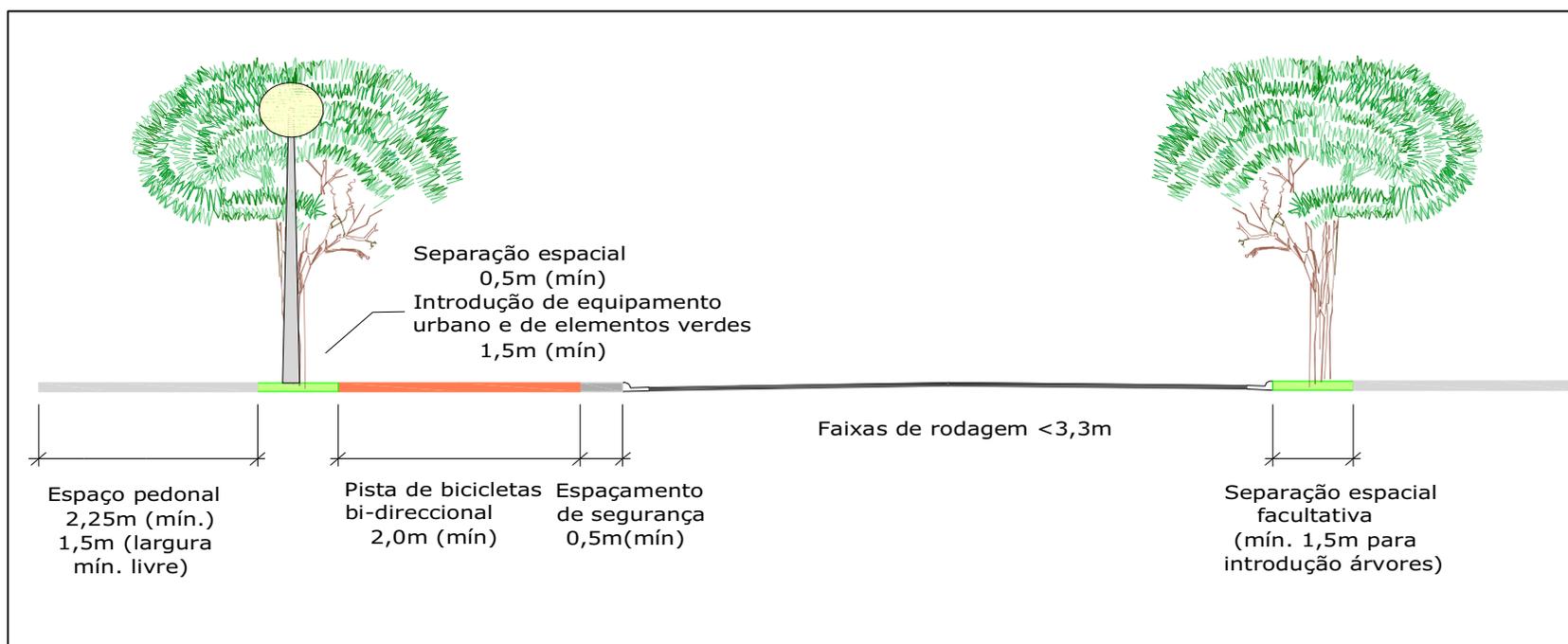
Volume de tráfego pedonal: baixo a moderado;

Volume de tráfego de ciclistas: moderado;

Recomendada para: quando se pretende aproximar a ciclovia do arruamento para facilitar as manobras dos ciclistas em cruzamentos, mudanças de direcção, etc, em arruamentos com baixo volume de tráfego.

Adicionalmente, quando se pretende aproximar os passeios dos edifícios, sem partilhar com bicicletas - edifícios de serviços públicos, por exemplo.

Observações: A introdução das separações espaciais são facultativas em ambos os lados, mas constituem factores essenciais de qualidade ecológica e tornam mais agradável o arruamento. A separação entre o espaço pedonal e a pista de bicicletas incrementa, ainda, a segurança quer para os peões quer para os ciclistas quando se espera elevada circulação de um deles ou de ambos.



Pista bi-direccional partilhada uni-lateral (III)

PT7

Largura mínima total exigida: 12,3m (arruamento com uma única faixa - sentido único);

15,0m (arruamento com duas faixas);

Volume de tráfego pedonal: baixo a moderado;

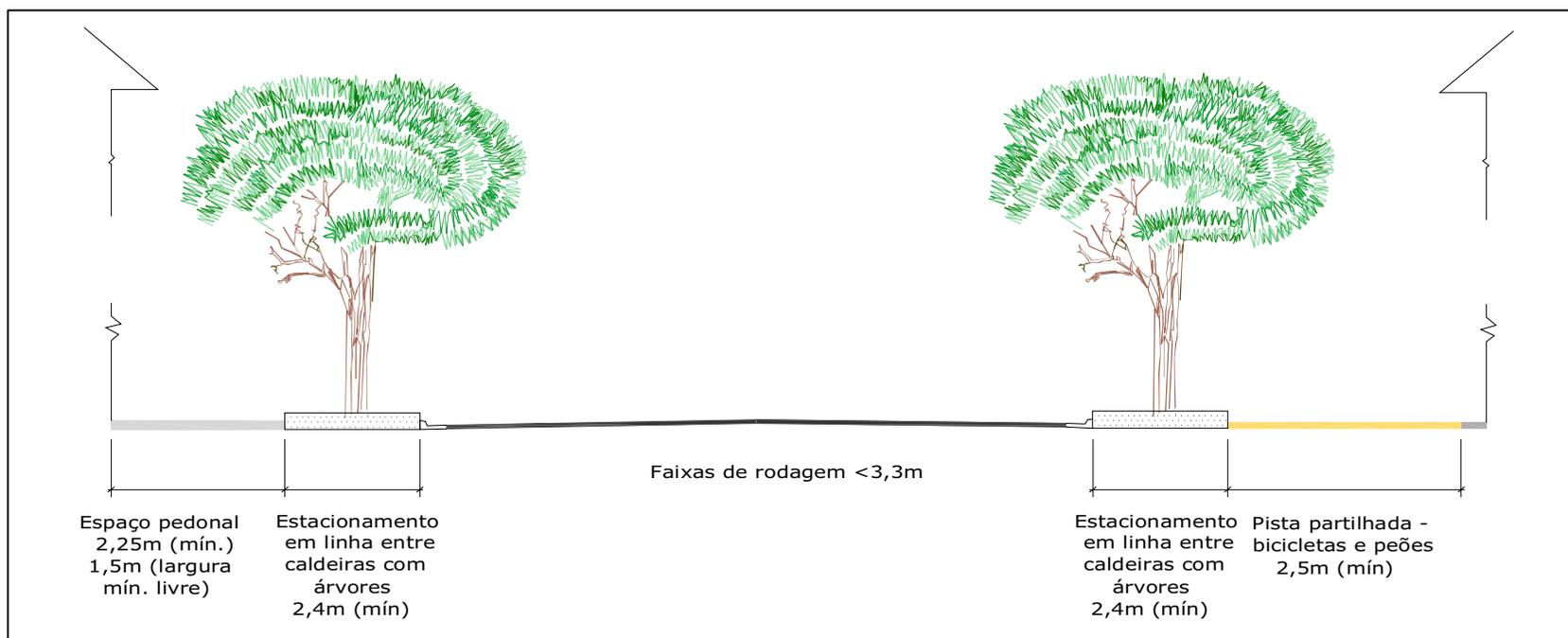
Volume de tráfego de ciclistas: baixo;

Recomendada para: Arruamentos estreitos em que um dos passeios existentes é convertido numa pista de bicicletas bi-direccional e partilhada com os peões. Particularmente interessante para ruas residenciais.

Observações: Entre a Pista ciclável e os edifícios deverá existir uma distância de segurança e conforto (0,6m no mínimo);

A escolha do passeio que deve ser convertido em Pista deve ser criteriosamente tomada, tendo em conta a continuidade de troços anteriores, minimizando as travessias de ruas por parte dos ciclistas.

Muito importante a atribuição de caldeiras com dimensões adequadas ao tipo de árvore. A vontade de maximizar o estacionamento não deve desprezar a introdução de árvores em número e com protecção suficiente para garantir a qualidade ecológica e cénica.



Pistas Cicláveis para arruamentos médios

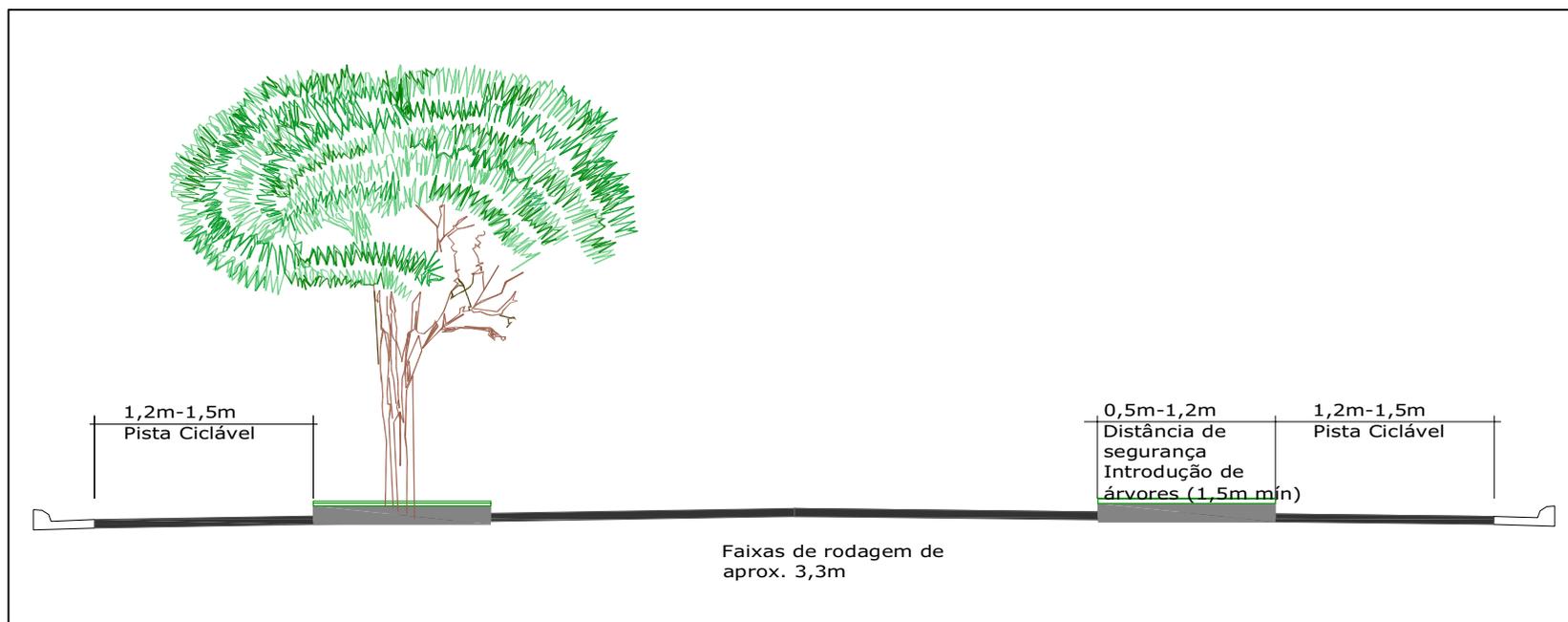
Pistas uni-direccionais e bi-laterais

PT8

Largura mínima total exigida: 10,0m (arruamento com duas faixas);

Recomendada para: Arruamentos sobredimensionados perante o tráfego esperado e com possibilidade de introdução de pistas cicláveis com uma separação física face à circulação automóvel.

Observações: A separação física deve corresponder a uma distância de segurança com um valor mínimo de 0,5m. Se se puder maximizar este valor - factor preferencial - deve-se implantar vegetação. No caso de se introduzir árvores, o valor mínimo acresce para 1,5m. Estas separações físicas, para além de contribuírem para uma maior segurança dos ciclistas e uma maior qualidade natural e cénica, podem promover o controlo da velocidade e volume do tráfego.



Pista bi-direccional partilhada e uni-lateral

PT9

Largura mínima total exigida: 11,85m (arruamento com duas faixas, sem estacionamento e um espaço de segurança mínimo);

14,35m (arruamento com duas faixas, sem estacionamento e árvores nos espaços de segurança)

Volume de tráfego pedonal: baixo a moderado;

Volume de tráfego de ciclistas: baixo;

Recomendada para: Arruamentos em que não é possível diminuir a largura das faixas de rodagem, nem suprimir estacionamento para criar uma pista exclusiva de bicicletas. Se o tráfego destas não se espera elevado, um dos passeios existentes pode ser convertido numa pista de bicicletas bi-direccional e partilhada com os peões. Solução particularmente interessante para ruas residenciais.

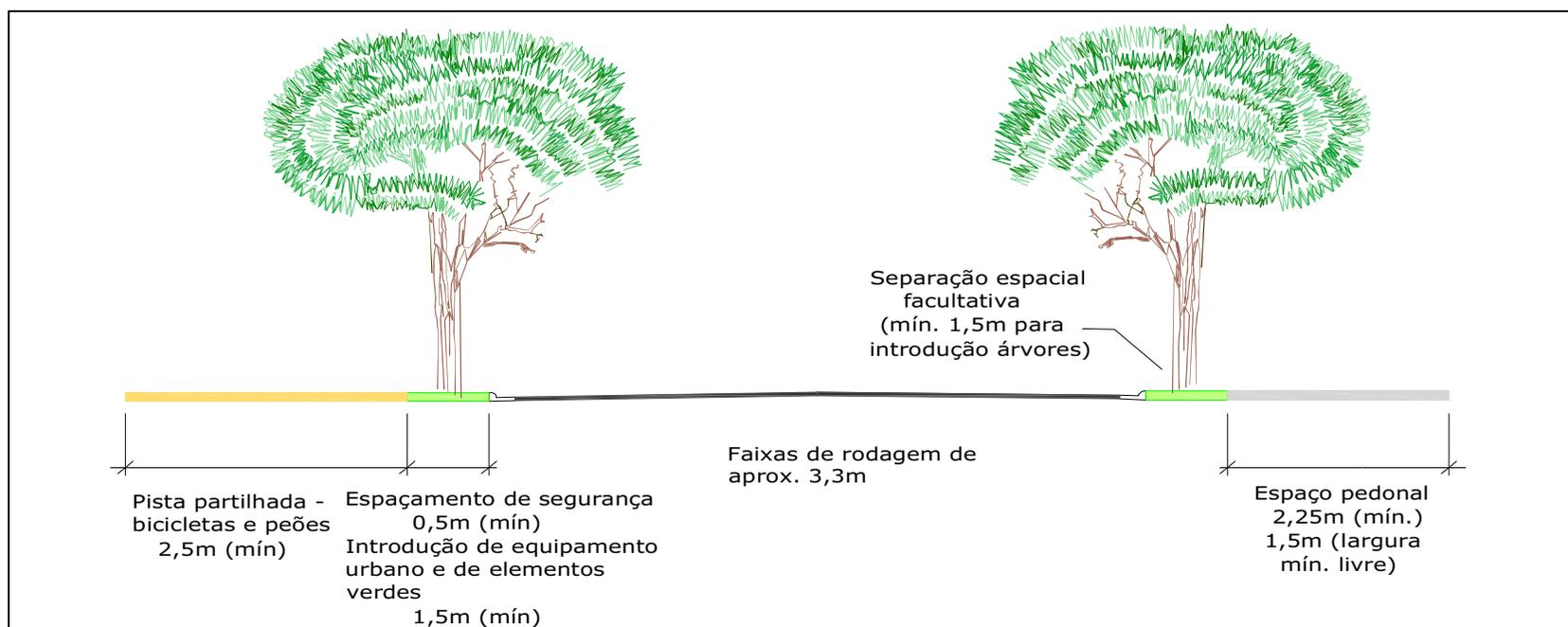
Quando se espera elevado volume de tráfego automóvel e se torna relevante a separação face à rodovia.

Observações: Quanto maior o volume de tráfego automóvel esperado mais importante se torna a presença de árvores ou outros elementos naturais como forma de amenizar a poluição do ar e criar uma barreira verde que incremente a segurança dos ciclistas e peões.

Entre a Pista ciclável e os edifícios deverá existir uma distância de segurança e conforto (0,6m no mínimo);

A escolha do passeio que deve ser convertido em Pista deve ser criteriosamente tomada, tendo em conta a continuidade de troços anteriores, minimizando as travessias de ruas por parte dos ciclistas.

Não são necessárias alterações profundas no perfil viário.



Pista bi-direccional com separação do tráfego pedonal e uni-lateral

PT10

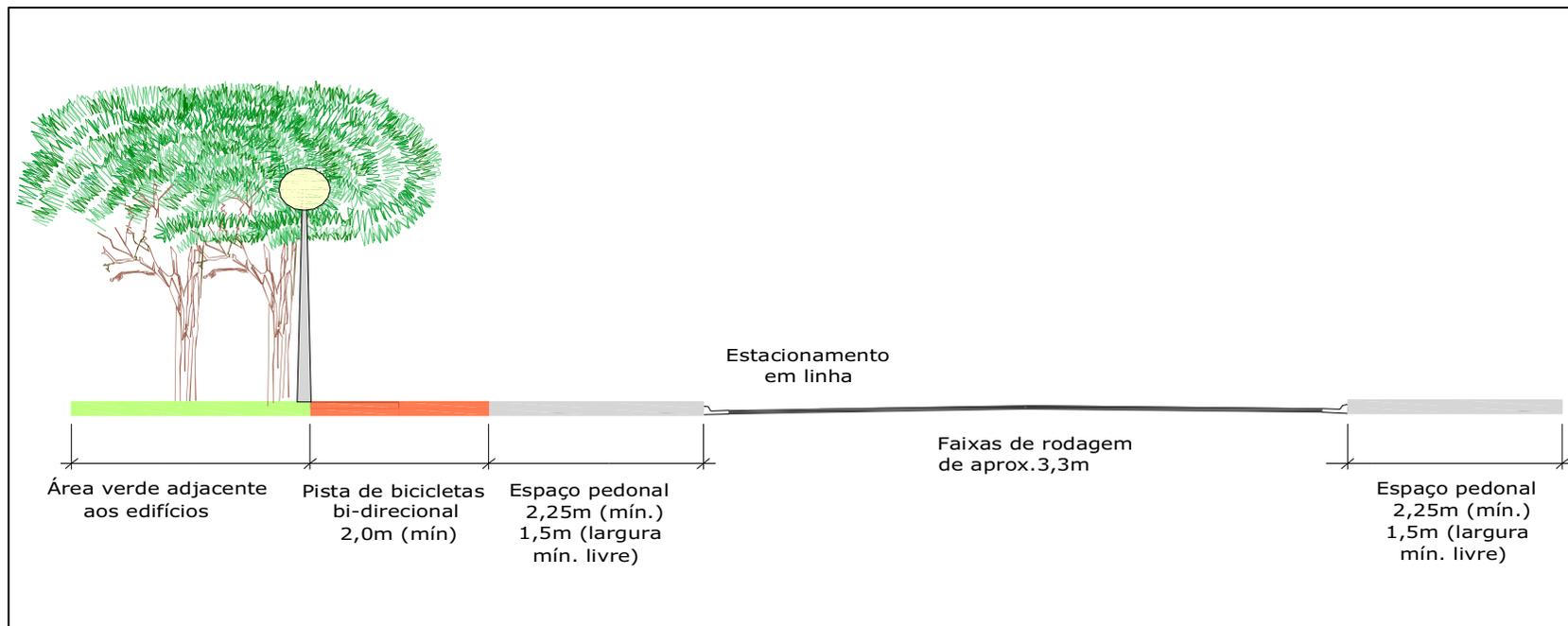
Largura mínima total exigida: 13,7m (arruamento com duas faixas, sem estacionamento e área verde mínima);
18,5m (arruamento com duas faixas, estacionamento em linha e área verde > 3m)

Volume de tráfego pedonal: baixo a moderado;

Volume de tráfego de ciclistas: baixo a moderado;

Recomendada para: ruas com volume e velocidade de tráfego baixo a moderado, não exigindo, assim, distâncias de segurança ou separações espaciais;
Quando se pretende aproximar os passeios do espaço rodoviário, nomeadamente quando existe estacionamento neste e aproximar a pista de bicicletas de edifícios com interesse público (escolas, por exemplo)

Observações: Entre a Pista ciclável e os edifícios deverá existir uma distância de segurança e conforto (0,6m no mínimo);
Quando se dispõe de mais área, deve-se introduzir nesse espaçamento elementos verdes e equipamento urbano.



Pista bi-direccional, uni-lateral, sem separação espacial face ao tráfego pedonal

PT11

Largura mínima total exigida: 14,1m (arruamento com duas faixas, sem estacionamento e espaços de segurança mínimos);

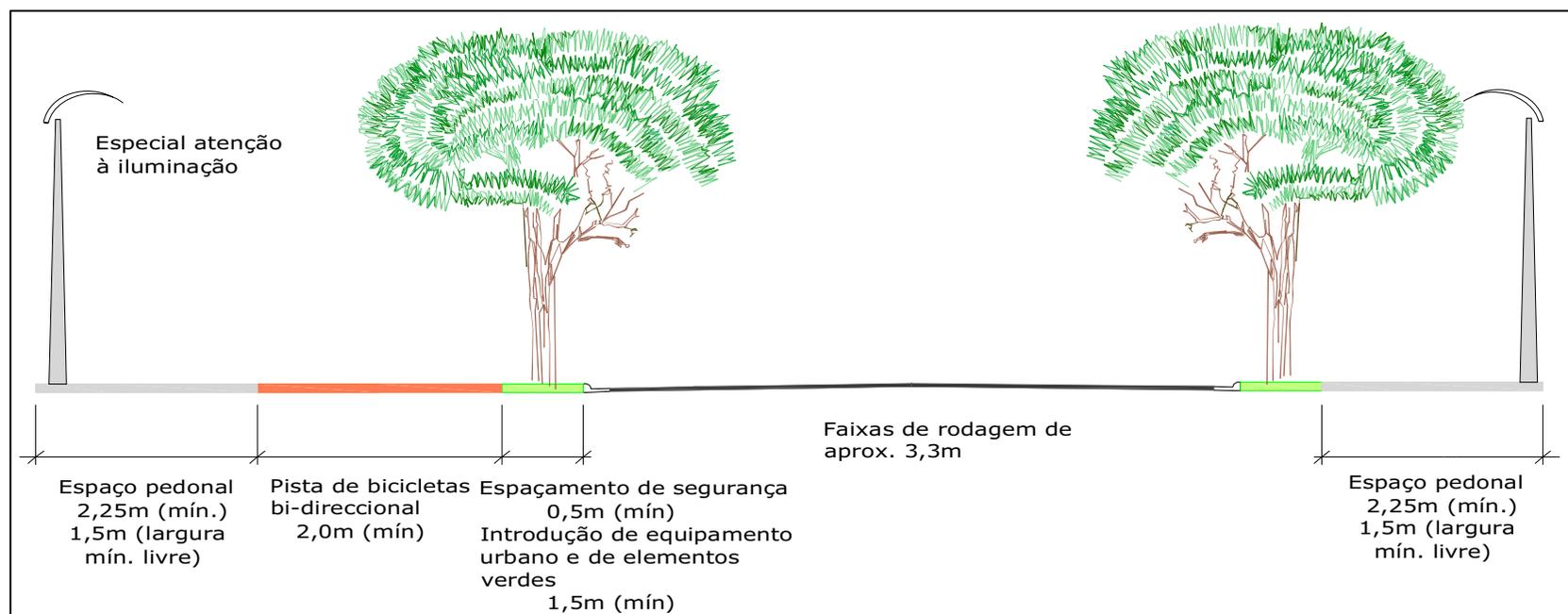
16,1m (arruamento com duas faixas, sem estacionamento e árvores nos espaços de segurança)

Volume de tráfego pedonal: moderado a elevado;

Volume de tráfego de ciclistas: moderado;

Recomendada para: quando se pretende aproximar os passeios dos edifícios, sem partilhar com bicicletas - edifícios de serviços públicos, por exemplo. Quando se espera elevado volume de tráfego automóvel e se torna relevante a separação face à rodovia.

Observações: A introdução do espaçamento de segurança entre a pista de bicicletas e a rodovia é essencial em arruamentos "médios". A presença de árvores nas separações espaciais é facultativa em ambos os lados, mas constitui um factor essencial de qualidade ecológica e tornam mais aprazível o arruamento. Quanto maior o volume de tráfego automóvel esperado mais importante se torna a presença destes elementos naturais como forma de amenizar a poluição do ar e criar uma barreira verde que incremente a segurança dos ciclistas e peões.



Pista bi-direccional, uni-lateral, com separação espacial face ao tráfego pedonal

PT12

Largura mínima total exigida: 14,6m (arruamento com duas faixas, sem estacionamento e separações espaciais mínimas);

16,6m (arruamento com duas faixas, sem estacionamento e árvores nas separações)

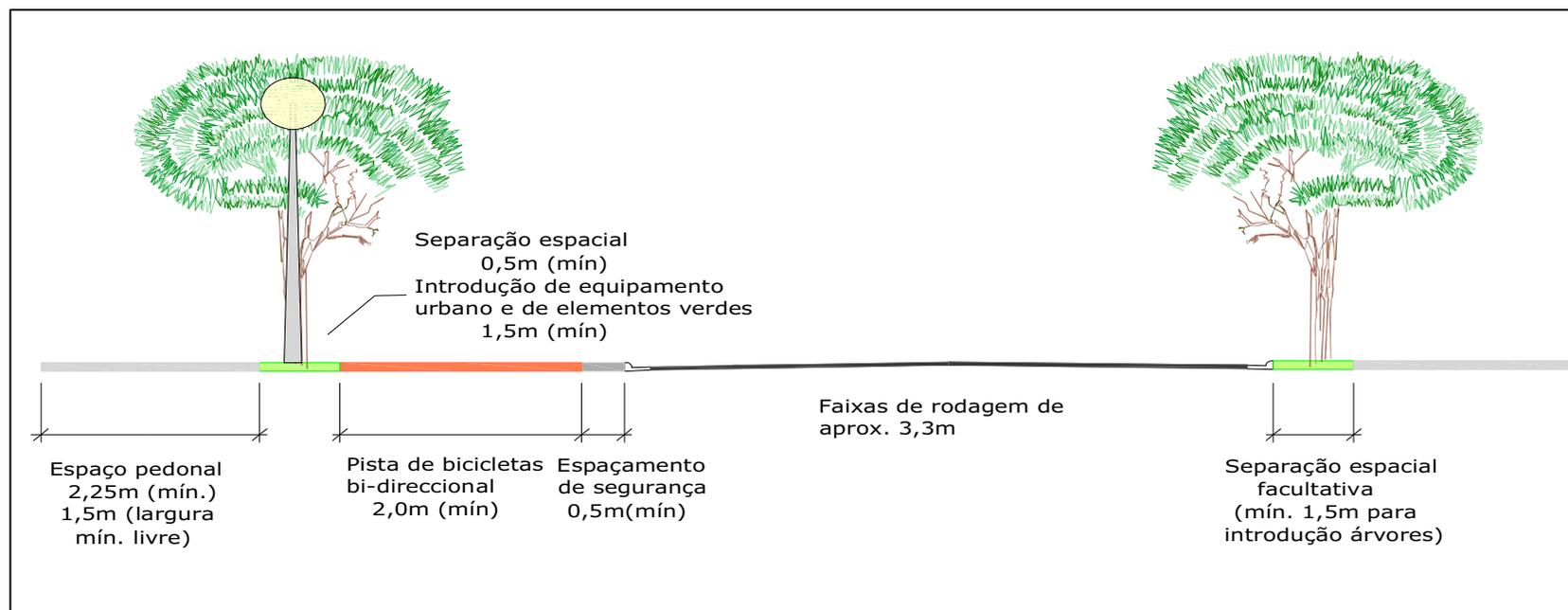
Volume de tráfego pedonal: moderado;

Volume de tráfego de ciclistas: moderado;

Recomendada para: quando se pretende aproximar a ciclovia do arruamento para facilitar as manobras dos ciclistas em cruzamentos, mudanças de direcção, etc, em arruamentos com baixo volume de tráfego.

Adicionalmente, quando se pretende aproximar os passeios dos edifícios, sem partilhar com bicicletas - edifícios de serviços públicos, por exemplo.

Observações: A introdução das separações espaciais são facultativas em ambos os lados, mas constituem factores essenciais de qualidade ecológica e tornam mais aprazível o arruamento. A separação entre o espaço pedonal e a pista de bicicletas incrementa, ainda, a segurança quer para os peões quer para os ciclistas quando se espera elevada circulação de um deles ou de ambos.



Pista bi-direccional partilhada e uni-lateral

PT13

Largura mínima total exigida: 14,75m (arruamento com duas faixas, estacionamento e espaço de segurança de 1m);

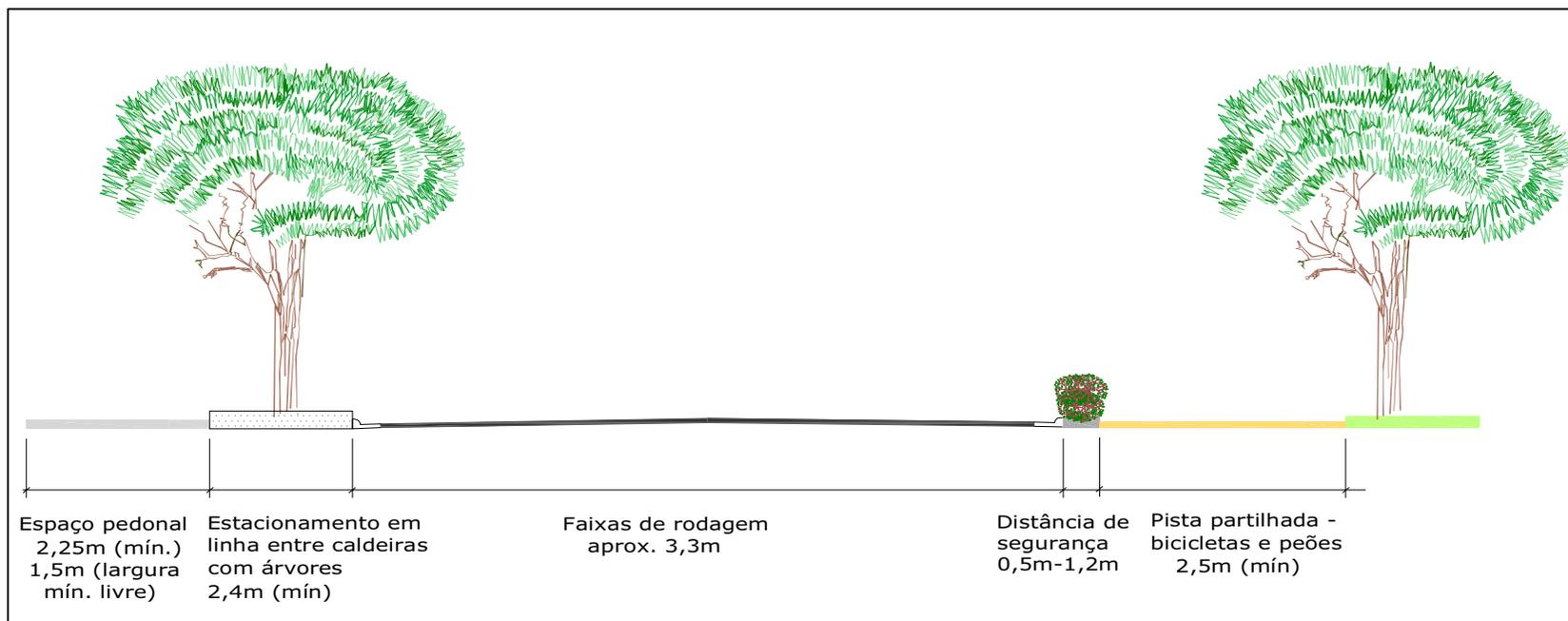
Volume de tráfego pedonal: baixo a moderado;

Volume de tráfego de ciclistas: baixo a moderado;

Recomendada para: Arruamentos em que não é necessário ou não é possível diminuir a largura das faixas de rodagem, nem suprimir estacionamento para criar uma pista exclusiva de bicicletas. Sendo o tráfego de ciclistas pouco elevado, um dos passeios existentes pode ser convertido numa pista de bicicletas bi-direccional e partilhada com os peões. Solução interessante para arruamentos em que um dos lados, com passeio e estacionamento, reúne edifícios de utilidade pública e o outro lado, o da pista partilhada, está adjacente a uma área verde com poucos ou nenhuns edifícios (parque, jardim,...)

Observações: Existindo uma área verde adjacente à pista ciclável, a largura da separação entre esta e a rodovia pode ser reduzida com uma solução de elementos verdes menos exigente nesse aspecto mas que garanta alguma qualidade estética.

O estacionamento, em linha e uni-lateral, deverá ser entre caldeiras com dimensões apropriadas, conservando-se a presença de árvores no arruamento. Não são necessárias alterações profundas no perfil viário.



Pista bi-direccional partilhada e uni-lateral

PT14

Largura mínima total exigida: 14,85m (arruamento com duas faixas, estacionamento e espaço de segurança mínimo);
15,85m (arruamento com duas faixas, estacionamento e árvores no espaço de segurança);

Volume de tráfego pedonal: baixo a moderado;

Volume de tráfego de ciclistas: baixo;

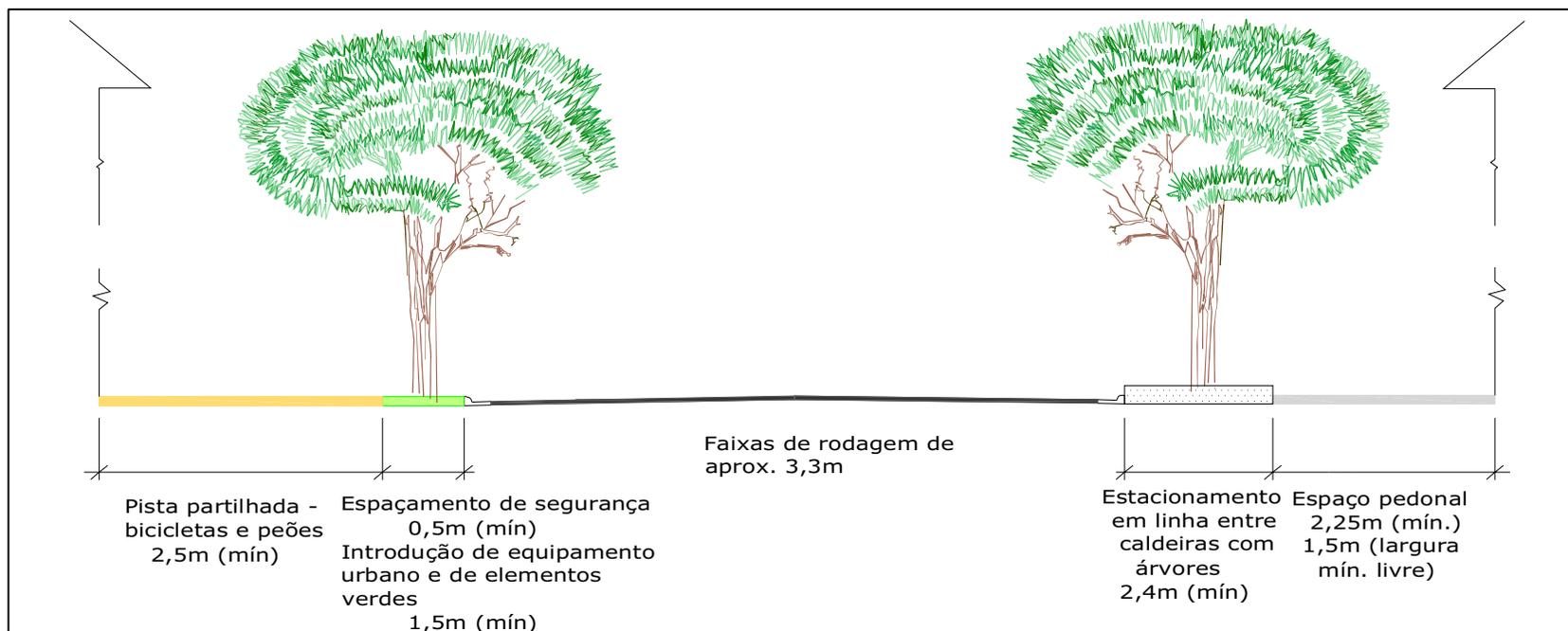
Recomendada para: Arruamentos em que não é possível diminuir a largura das faixas de rodagem, nem suprimir estacionamento para criar uma pista exclusiva de bicicletas. Se o tráfego destas não se espera elevado, um dos passeios existentes pode ser convertido numa pista de bicicletas bi-direccional e partilhada com os peões. Solução particularmente interessante para ruas residenciais.

Observações: Entre a Pista ciclável e os edifícios deverá existir uma distância de segurança e conforto (0,6m no mínimo);

A escolha do passeio que deve ser convertido em Pista deve ser criteriosamente tomada, tendo em conta a continuidade de troços anteriores, minimizando as travessias de ruas por parte dos ciclistas.

O estacionamento, em linha e uni-lateral, deverá ser entre caldeiras com dimensões apropriadas, conservando-se a presença de árvores no arruamento.

Não são necessárias alterações profundas no perfil viário.



Pistas uni-direccionais e bi-laterais com separação espacial face ao tráfego pedonal

PT15

Largura mínima total exigida: 15,5m (arruamento com duas faixas, sem estacionamento e separação espacial mínima);

20,0m (arruamento com duas faixas, estacionamento em linha e árvores nas separações)

Volume de tráfego pedonal: moderado;

Volume de tráfego de ciclistas: moderado;

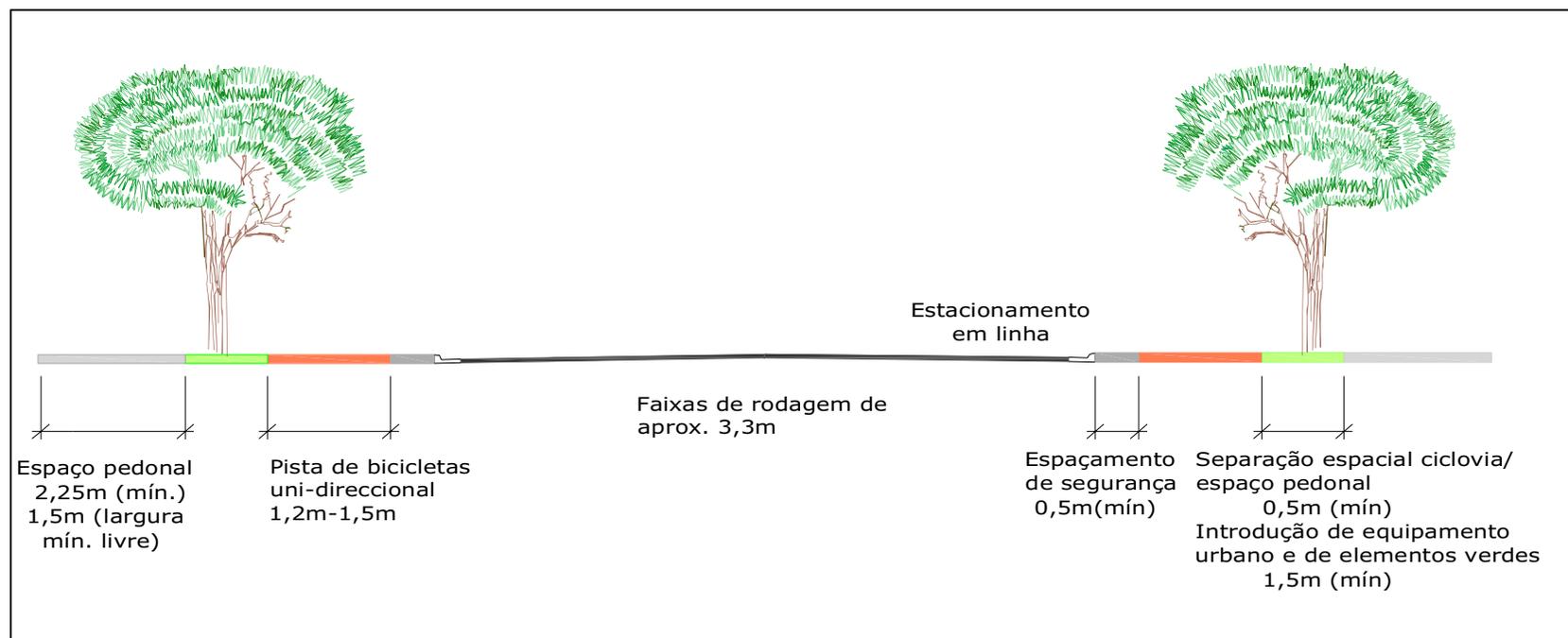
Recomendada para: Secções do espaço público com valores suficientes para comportar a solução apresentada - geralmente em arruamentos sobredimensionados face ao tráfego esperado.

Quando se pretende aproximar a Pista Ciclável do arruamento para facilitar manobras dos ciclistas em cruzamentos, mudanças de direcção, etc

Observações: As Pistas uni-direccionais estão em concordância com a direcção da faixa rodoviária adjacente.

O valor do espaçamento de segurança entre as faixas rodoviárias ou de estacionamento e as Pistas Cicláveis pode ser limitado ao mínimo quando a diferença altimétrica entre aqueles espaços está assegurada.

Esta solução não é aconselhada para velocidades de circulação superiores a 50Km/h.



Pista bi-direccional partilhada e uni-lateral

PT16

Largura mínima total exigida: 16,65m (arruamento com duas faixas, estacionamento e separação espacial mínima);

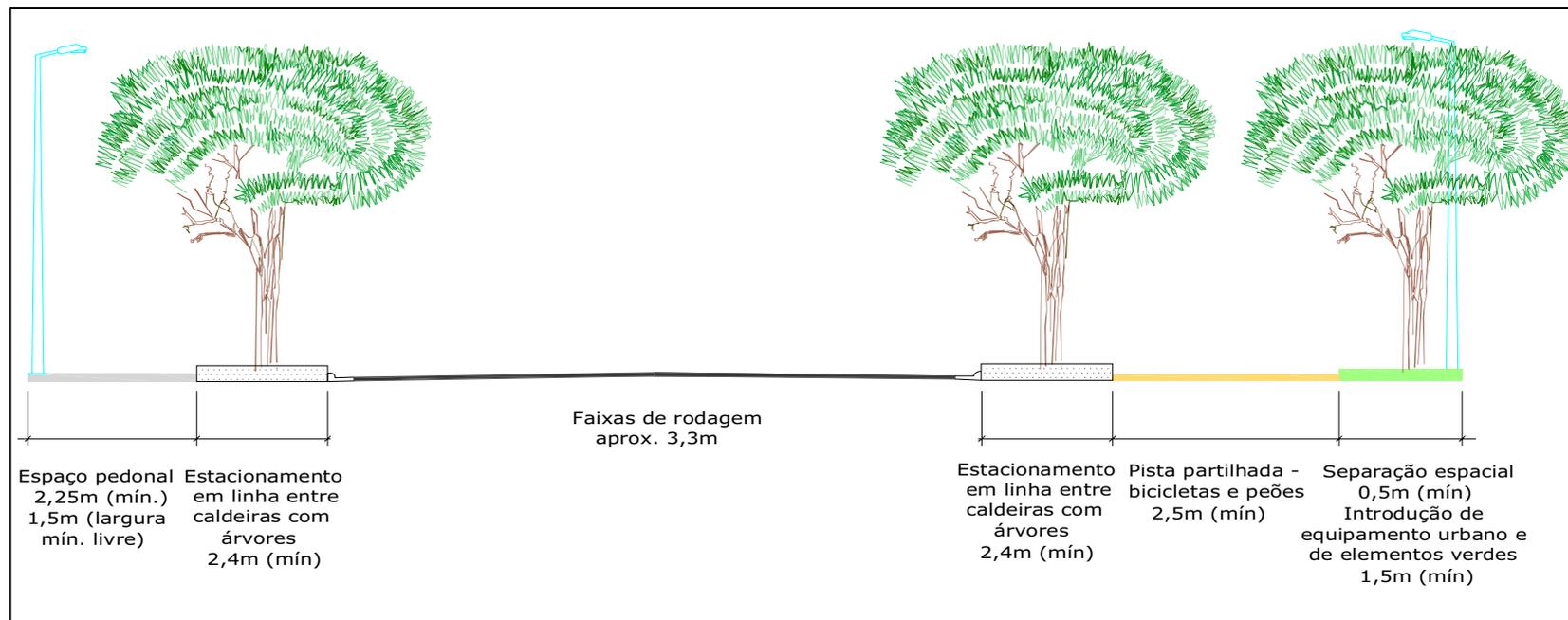
Largura mínima total exigida: 17,65m (arruamento com duas faixas, estacionamento e árvores na separação espacial);

Volume de tráfego pedonal: baixo a moderado;

Volume de tráfego de ciclistas: baixo a moderado;

Recomendada para: Arruamentos em que não é necessário ou não é possível diminuir a largura das faixas de rodagem, nem suprimir estacionamento para criar uma pista exclusiva de bicicletas. Sendo o tráfego de ciclistas pouco elevado, um dos passeios existentes pode ser convertido numa pista de bicicletas bi-direccional e partilhada com os peões.

Observações: As dimensões apresentadas para a área adjacente à Pista partilhada não se adequam para soluções com edifícios, uma vez que 0,5m é inferior à distância mínima aconselhada e 1,5m não é suficiente para a introdução de árvores uma vez que ficariam encostadas aos edifícios. O estacionamento bi-lateral deverá ser entre caldeiras com dimensões apropriadas, conservando-se a presença de árvores no arruamento. A solução da Pista entre árvores é muito desejável dada a vantagem da presença destes elementos naturais na amenização climática ao longo do percurso.



Pista bi-direccional partilhada e uni-lateral

PT17

Largura mínima total exigida: 16,75m (arruamento com duas faixas e estacionamento bi-lateral);

Volume de tráfego pedonal: baixo a moderado;

Volume de tráfego de ciclistas: baixo;

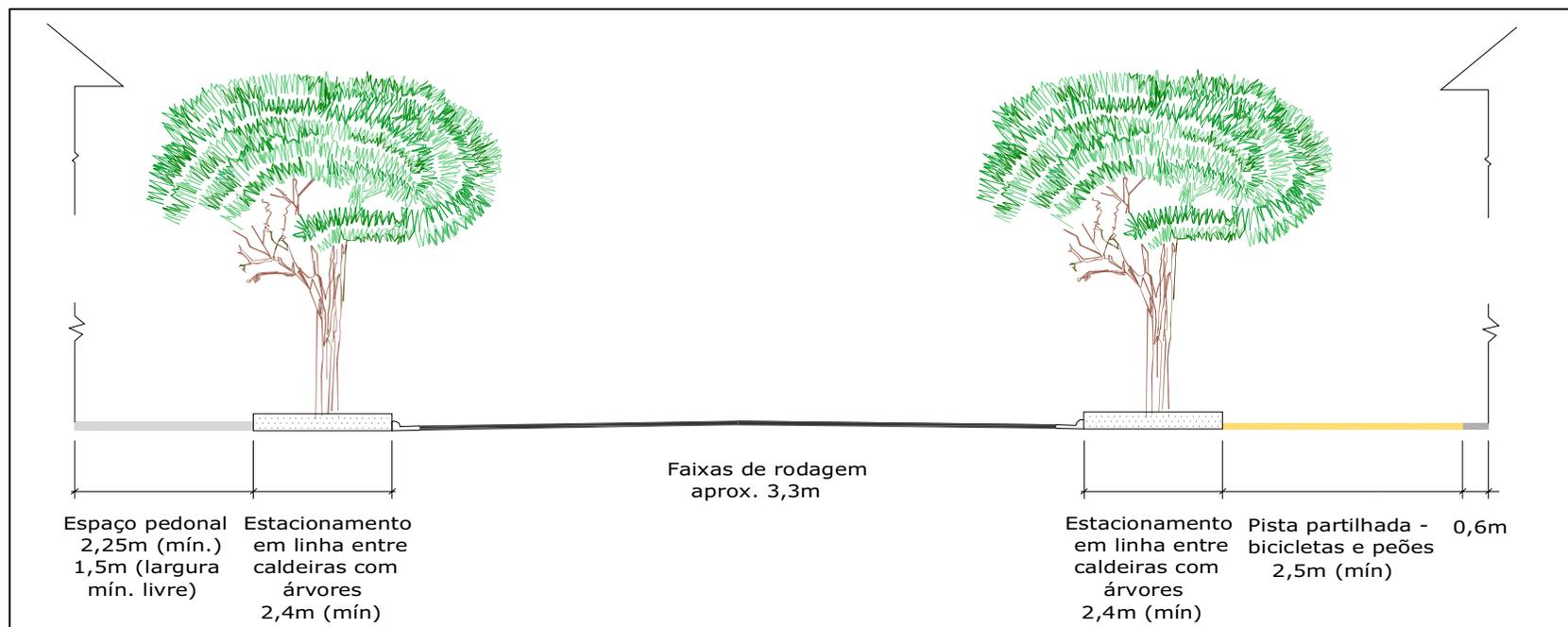
Recomendada para: Arruamentos em que não é necessário ou não é possível diminuir a largura das faixas de rodagem, nem suprimir estacionamento para criar uma pista exclusiva de bicicletas. Sendo o tráfego de ciclistas pouco elevado, um dos passeios existentes pode ser convertido numa pista de bicicletas bi-direccional e partilhada com os peões. Solução particularmente interessante para ruas residenciais com serviços ou instituições públicas e se pretende assegurar um número mínimo de lugares de estacionamento que funciona, igualmente, como separação de segurança de peões e ciclistas face ao tráfego rodoviário.

Observações: Entre a Pista ciclável e os edifícios deverá existir uma distância de segurança e conforto (0,6m no mínimo);

A escolha do passeio que deve ser convertido em Pista deve ser criteriosamente tomada, tendo em conta a continuidade de troços anteriores, minimizando as travessias de ruas por parte dos ciclistas.

O estacionamento, em linha e uni-lateral, deverá ser entre caldeiras com dimensões apropriadas, conservando-se a presença de árvores no arruamento.

Não são necessárias alterações profundas no perfil viário.



Largura mínima total exigida: 17,6m (arruamento com duas faixas e espaçamento de conforto de 0,6m nos extremos);

Volume de tráfego pedonal: baixo a moderado;

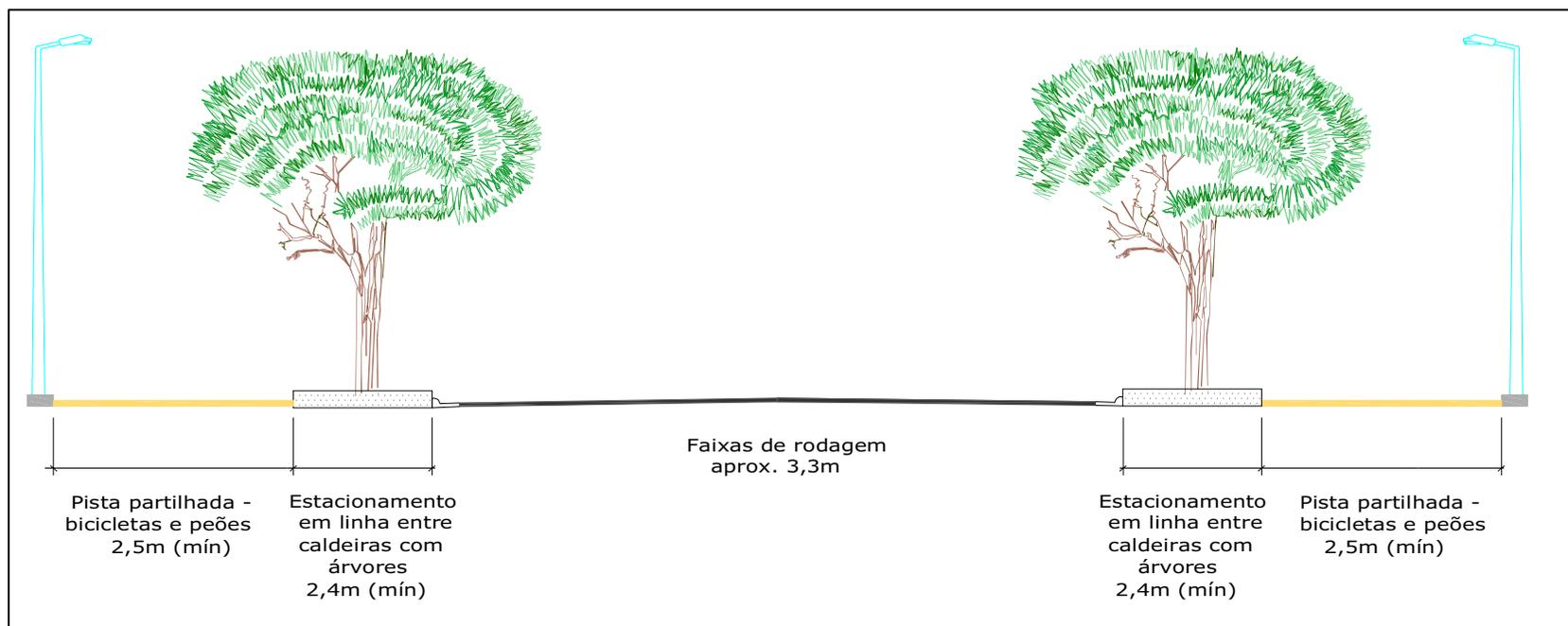
Volume de tráfego de ciclistas: moderado a elevado;

Recomendada para: Arruamentos em que não é necessário ou não é possível diminuir a largura das faixas de rodagem, nem suprimir estacionamento para criar uma pista exclusiva de bicicletas. Sendo o tráfego de peões pouco elevado e o de ciclistas moderado a elevado ambos os passeios podem ser convertidos numa pista de bicicletas bi-direccional e partilhada com os peões. Solução particularmente interessante para ligações a escolas ou a espaços desportivos em que se espera um elevado tráfego de ciclistas jovens. A opção por pistas em ambos os lados do arruamento pretende evitar atravessamentos de ruas sempre que se pretende alcançar a pista. Adicionando à presença do estacionamento em linha que funciona como separação de segurança de peões e ciclistas face ao tráfego rodoviário, esta parece ser uma solução mais segura para um tráfego de ciclistas muito jovens. Preferencialmente, o estacionamento poderia ser substituído por espaços verdes, com árvores, incrementando a qualidade ecológica e estética, funcionando, igualmente, como espaçamento de segurança.

Observações: Entre a Pista ciclável e os edifícios deverá existir uma distância de segurança e conforto (0,6m no mínimo);

O estacionamento, em linha e uni-lateral, deverá ser entre caldeiras com dimensões apropriadas, conservando-se a presença de árvores no arruamento.

Não são necessárias alterações profundas no perfil viário.



Pistas Cicláveis para Avenidas

Pista bi-direccional partilhada

PT19

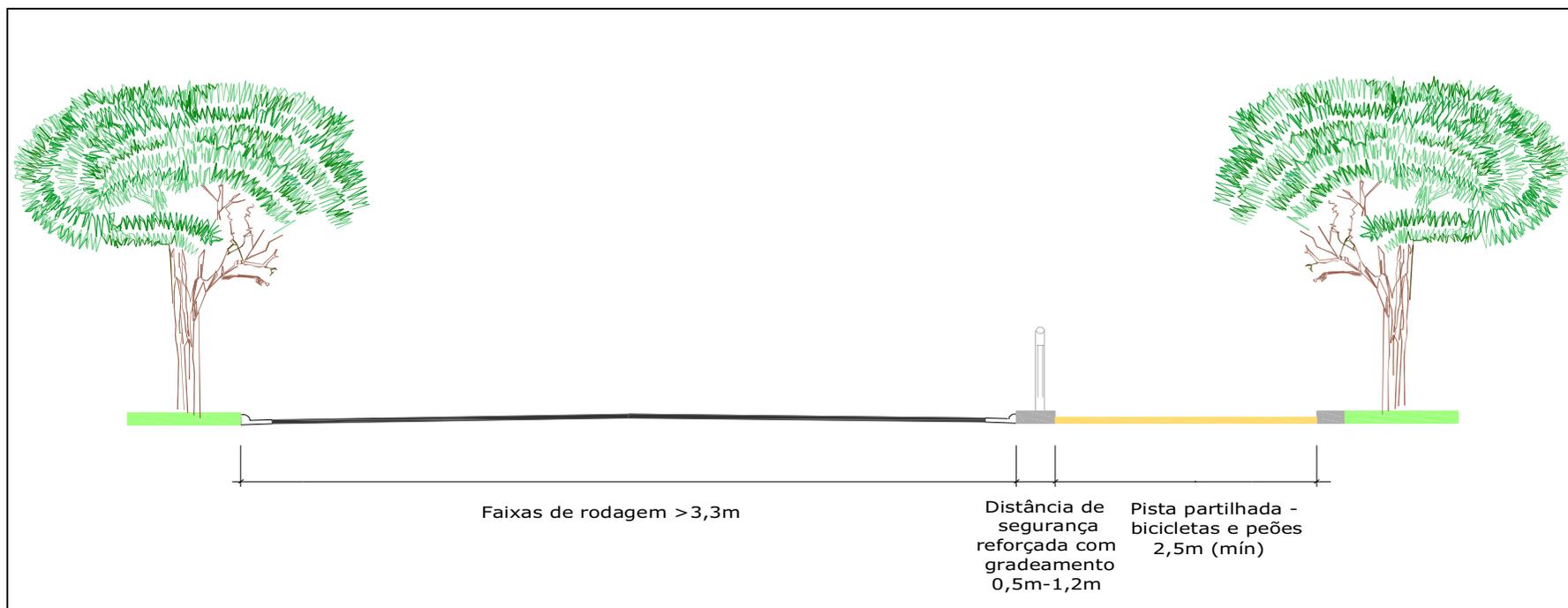
Largura mínima total exigida: 13,2m (Avenida com duas faixas de 3,6m e margens arborizadas de 1,5m, no mínimo);

Volume de tráfego pedonal: baixo;

Volume de tráfego de ciclistas: baixo a moderado;

Recomendada para: artérias ou ruas -colector ou de ligação, em que as velocidades de circulação são superiores a 60 Km/h, o tráfego pedonal é reduzido, são escassas as ligações a possíveis edifícios nos extremos laterais e não há possibilidade de reduzir a largura da rodovia. Geralmente correspondem a estradas de ligação, por entre áreas verdes, que funcionam como cortinas naturais, dado o volume ou velocidade elevada do tráfego rodoviário. Sendo o volume de tráfego pedonal e de bicicletas baixo a moderado é preferível a opção por uma pista partilhada, com pouco consumo de solo e que não exige a supressão da cortina verde.

Observações: Em situações como esta, em que não é possível maximizar a largura de segurança entre a ciclovia e o espaço rodoviário, deve-se introduzir um gradeamento para incrementar a segurança. Não corresponde à solução mais desejável mas é aceitável perante as condições locais.



Pistas uni-direccionais sem separação face ao tráfego pedonal

PT20

Largura mínima total exigida: 17,1m (arruamento com duas faixas de 3,6m e espaçamento de segurança mínimo);

Volume de tráfego pedonal: moderado a elevado;

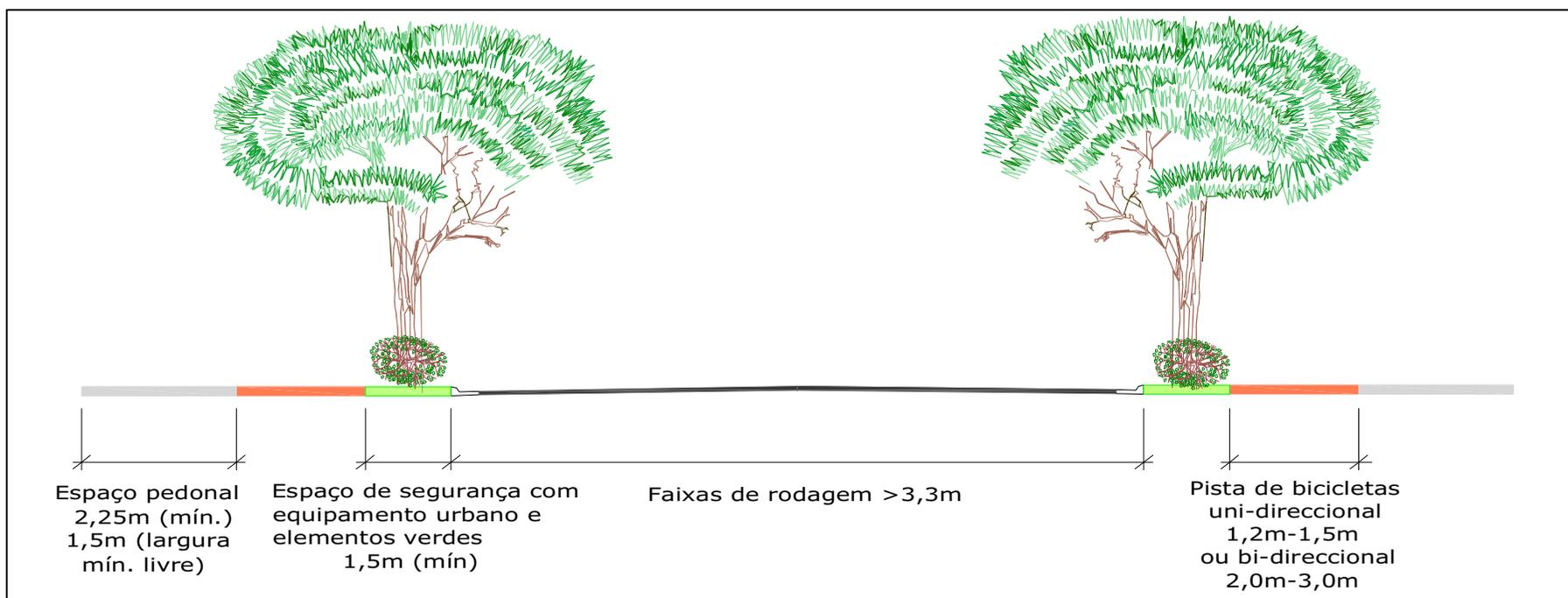
Volume de tráfego de ciclistas: moderado a elevado;

Recomendada para: ligações em artérias e rodovias com velocidades de circulação iguais ou superiores a 60Km/h e se pretende mais protecção para o espaço ciclável e pedonal.

Dado o perigo que representa a elevada velocidade e volume de tráfego para a circulação dos ciclistas no espaço rodoviário, a opção por pistas em ambos os lados da avenida visa diminuir a necessidade de atravessar a rodovia para alcançar a pista. Este benefício é maximizado quando as pistas têm uma natureza bi-direccional, evitando o atravessamento quando se pretende mudar de direcção.

O facto de não existir separação face ao tráfego pedonal advém do moderado volume esperado para ambos os utentes (ciclistas e peões), não se prevendo conflitos entre ambos. Convém reservar, porém, um espaçamento destinado a cada um.

Observações: Quanto mais elevada for a velocidade da circulação rodoviária maior deve ser o espaçamento de segurança e mais densa poderá ser a vegetação introduzida nesse espaço.



Pista partilhada e uni-lateral

PT21

Largura mínima total exigida: 17,25m (arruamento com duas faixas, estacionamento e separação espacial mínima);

Largura mínima total exigida: 18,65m (arruamento com duas faixas, estacionamento e árvores na separação espacial);

Volume de tráfego pedonal: baixo a moderado;

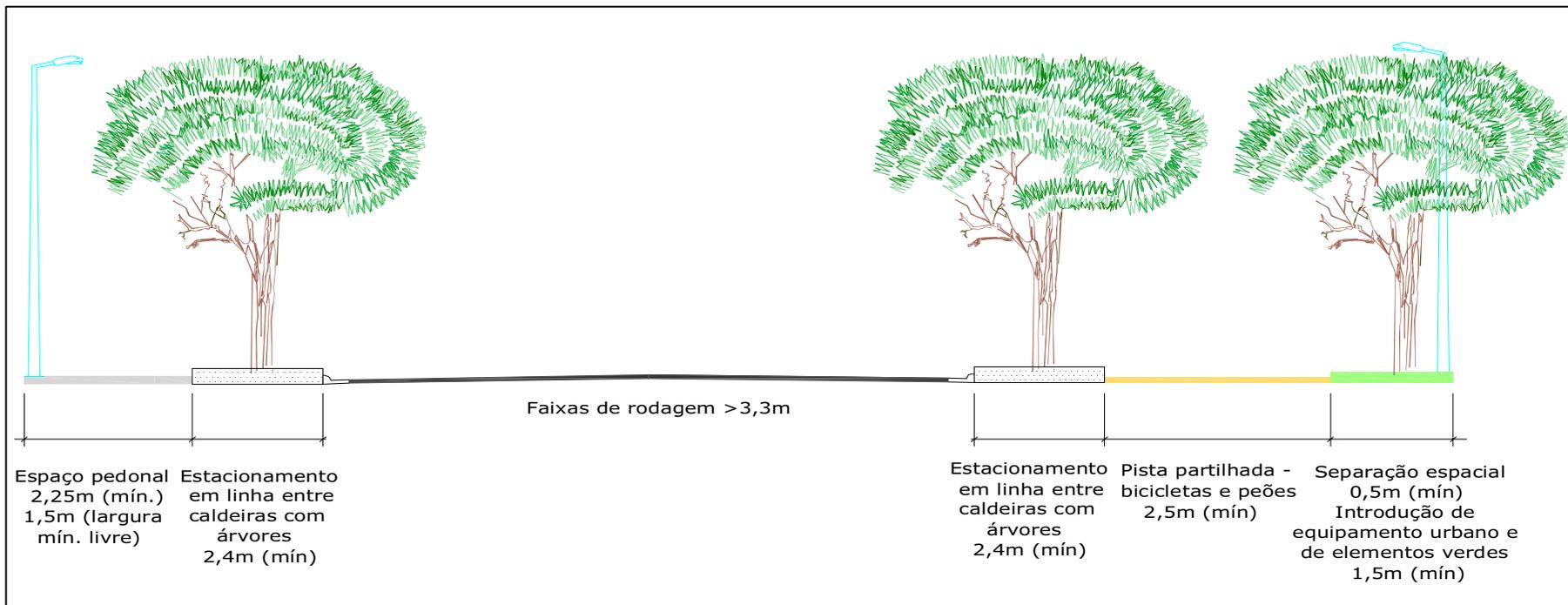
Volume de tráfego de ciclistas: baixo a moderado;

Recomendada para: Avenidas em que não é necessário ou não é possível diminuir a largura das faixas de rodagem, nem suprimir estacionamento para criar uma pista exclusiva de bicicletas. Sendo o tráfego de ciclistas pouco elevado, um dos passeios existentes pode ser convertido numa pista de bicicletas bi-direccional e partilhada com os peões.

Observações: As dimensões apresentadas para a área adjacente à Pista partilhada não se adequam para soluções com edifícios, uma vez que 0,5m é inferior à distância mínima aconselhada e 1,5m não é suficiente para a introdução de árvores uma vez que ficariam encostadas aos edifícios.

O estacionamento bi-lateral funciona como uma separação de segurança entre a rodovia e os percursos pedonais e cicláveis e deverá ser entre caldeiras com dimensões apropriadas, conservando-se a presença de árvores no arruamento.

A solução da Pista entre árvores é muito desejável dada a vantagem da presença destes elementos naturais na amenização climática ao longo do percurso.



Pista bi-direccional partilhada

PT22

Largura mínima total exigida: 17,6m (Avenida com duas faixas de 3,6m e separações físicas com valor mínimo);

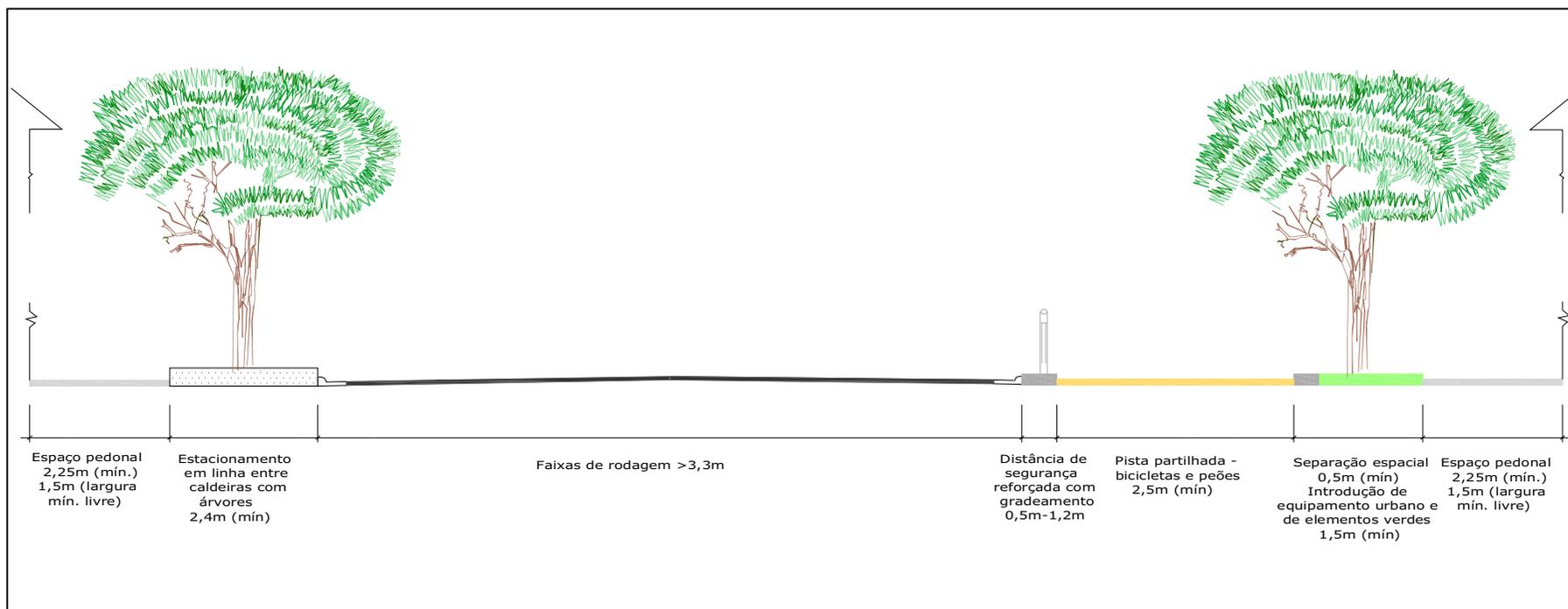
Largura mínima total exigida: 18,6m (Avenida com duas faixas de 3,6m e árvores na separação espacial);

Volume de tráfego pedonal: moderado a elevado;

Volume de tráfego de ciclistas: baixo a moderado;

Recomendada para: Avenidas urbanas, que servem habitações, serviços ou comércio e se pretende salvaguardar a segurança e o conforto do tráfego pedonal. Daí, sendo a secção limitada, atribui-se o espaçamento com elementos verdes a áreas adjacentes aos passeios, segregando os peões do tráfego de bicicletas.

Observações: A pista partilhada, quando o tráfego pedonal não é elevado, pode dar lugar a uma pista exclusiva de bicicletas. Em situações como esta, em que não é possível maximizar a largura de segurança entre a ciclovia e o espaço rodoviário, deve-se introduzir um gradeamento para incrementar a segurança. Em Avenidas desta natureza, em que a supressão do estacionamento se torna difícil, este deve ser lateral, entre caldeiras com dimensões apropriadas, conservando-se a presença de árvores no arruamento.



Pista partilhada e bi-lateral

PT23

Largura mínima total exigida: 18,2m (arruamento com duas faixas e espaçamento de conforto de 0,6m nos extremos);

Volume de tráfego pedonal: baixo a moderado;

Volume de tráfego de ciclistas: moderado a elevado;

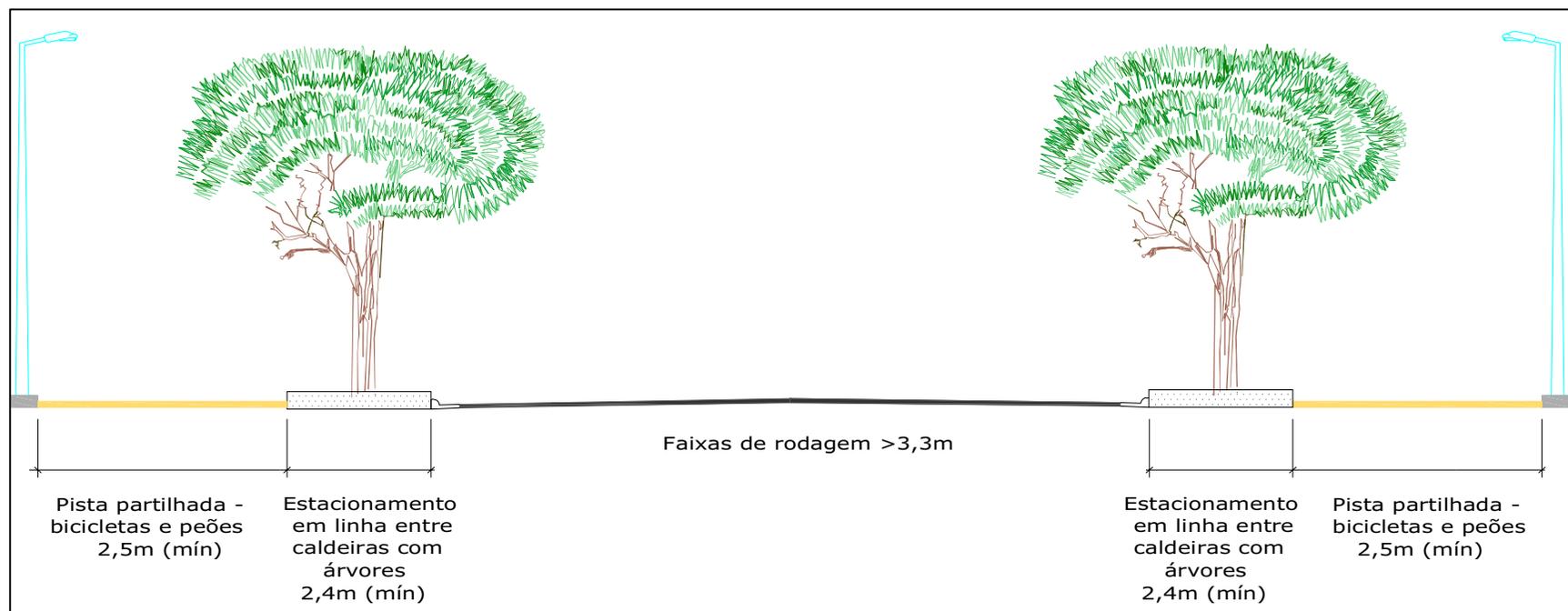
Recomendada para: Arruamentos em que não é necessário ou não é possível diminuir a largura das faixas de rodagem, nem suprimir estacionamento para criar uma pista exclusiva de bicicletas. Sendo o tráfego de peões pouco elevado e o de ciclistas moderado a elevado ambos os passeios podem ser convertidos numa pista de bicicletas bi-direccional e partilhada com os peões. Solução particularmente interessante para ligações a escolas ou a espaços desportivos em que se espera um elevado tráfego de ciclistas jovens. A opção por pistas em ambos os lados do arruamento pretende evitar atravessamentos de ruas sempre que se pretende alcançar a pista. Adicionando à presença do estacionamento em linha que funciona como separação de segurança de peões e ciclistas face ao tráfego rodoviário, esta parece ser uma solução mais segura para um tráfego de ciclistas muito jovens.

Preferencialmente, o estacionamento poderia ser substituído por espaços verdes, com árvores, incrementando a qualidade ecológica e estética, funcionando, igualmente, como espaçamento de segurança.

Observações: Entre a Pista ciclável e os edifícios deverá existir uma distância de segurança e conforto (0,6m no mínimo);

O estacionamento, em linha e uni-lateral, deverá ser entre caldeiras com dimensões apropriadas, conservando-se a presença de árvores no arruamento.

Não são necessárias alterações profundas no perfil viário.



Pista bi-direccional partilhada

PT24

Largura mínima total exigida: 24,4m (Avenida com quatro faixas de 3,6m e separador central);

Volume de tráfego pedonal: moderado;

Volume de tráfego de ciclistas: baixo a moderado;

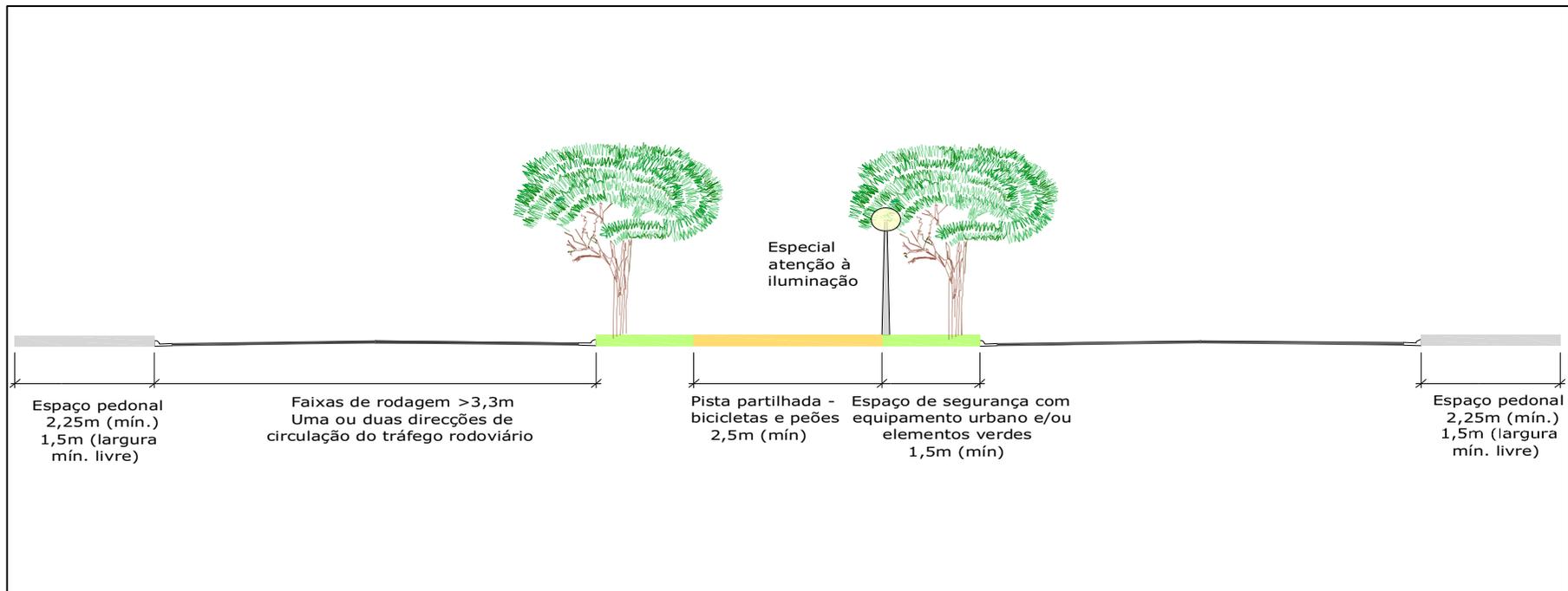
Recomendada para: situações em que se pretende incrementar a segurança e a qualidade ambiental do percurso dos ciclistas e peões em artérias e rodovias com separação física central entre duas vias de sentidos únicos com múltiplas faixas de circulação em cada uma, logo, com velocidades de circulação iguais ou superiores a 60Km/h;

A opção por implantar a ciclovia no separador central tem como vantagens o aproveitamento do espaço já existente, evitando criar pistas nos limites laterais que consomem mais espaço (mais difícil de conquistar nestas situações) e a facilitação para o atravessamento da avenida para alcançar todos os destinos pretendidos.

Observações: Por questões de segurança, o atravessamento da avenida por parte dos ciclistas só deverá ser permitido em passadeiras sinalizadas e semaforizadas. Uma vez que o tempo exigido para atravessar toda a avenida é elevado, parece ser mais seguro a inclusão da ciclovia no separador central. Daí a facilidade em atingir todos os destinos, como referido.

Não se esperando elevado volume quer do tráfego pedonal, quer do tráfego de ciclistas, a solução da pista partilhada é preferível pois exige menos espaço, podendo o espaço libertado estar reservado para a "cortina" verde adjacente.

Da mesma forma, quanto mais elevada for a velocidade da circulação rodoviária maior deve ser o espaçamento de segurança e mais densa poderá ser a vegetação introduzida nesse espaço.



Pista bi-direccional sem separação face ao tráfego pedonal

PT25

Largura mínima total exigida: 26,15m (Avenida com quatro faixas de 3,6m e separador central);

Volume de tráfego pedonal: moderado a elevado;

Volume de tráfego de ciclistas: baixo a moderado;

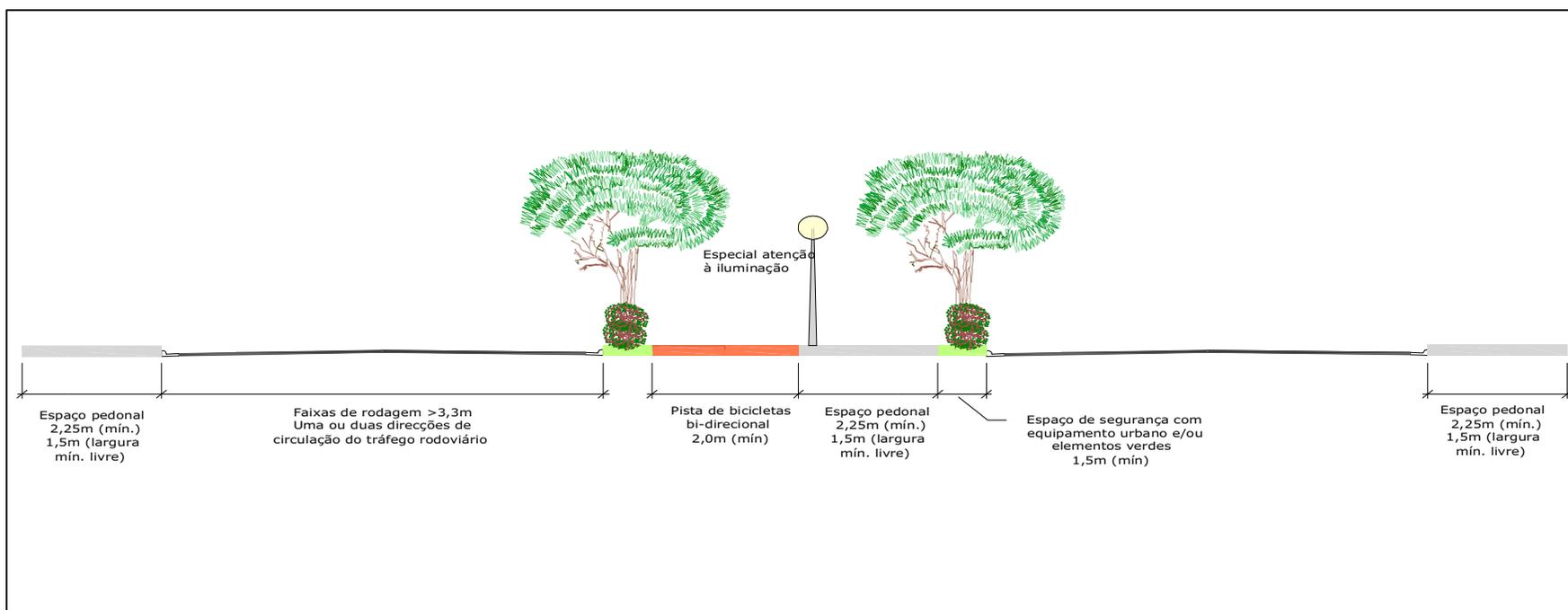
Recomendada para: situações em que se pretende incrementar a segurança e a qualidade ambiental do percurso dos ciclistas e peões em artérias e rodovias com separação física central entre duas vias de sentidos únicos com múltiplas faixas de circulação em cada uma, logo, com velocidades de circulação iguais ou superiores a 60Km/h;

A opção por implantar a ciclovia no separador central tem como vantagens o aproveitamento do espaço já existente, evitando criar pistas nos limites laterais que consomem mais espaço (mais difícil de conquistar nestas situações) e facilitação para o atravessamento da avenida para alcançar todos os destinos pretendidos.

Observações: Por questões de segurança, o atravessamento da avenida por parte dos ciclistas só deverá ser permitido em passadeiras sinalizadas e semaforizadas. Uma vez que o tempo exigido para atravessar toda a avenida é elevado, parece ser mais seguro a inclusão da ciclovia no separador central. Daí a facilidade em atingir todos os destinos, como referido.

O facto de não existir separação face ao tráfego pedonal advém do moderado volume esperado para ambos os utentes (ciclistas e peões), não se prevendo conflitos entre ambos. Convém reservar, porém, um espaçamento destinado a cada um.

Quanto mais elevada for a velocidade da circulação rodoviária maior deve ser o espaçamento de segurança e mais densa poderá ser a vegetação introduzida nesse espaço.



Pistas Cicláveis para Avenidas com Metro de superfície

Pistas uni-direccionais em Avenida com Metro de superfície

PT26

Largura mínima total exigida: 11,15m (entre o limite exterior do canal do metro e o extremo lateral do arruamento);

Volume de tráfego pedonal: moderado a elevado;

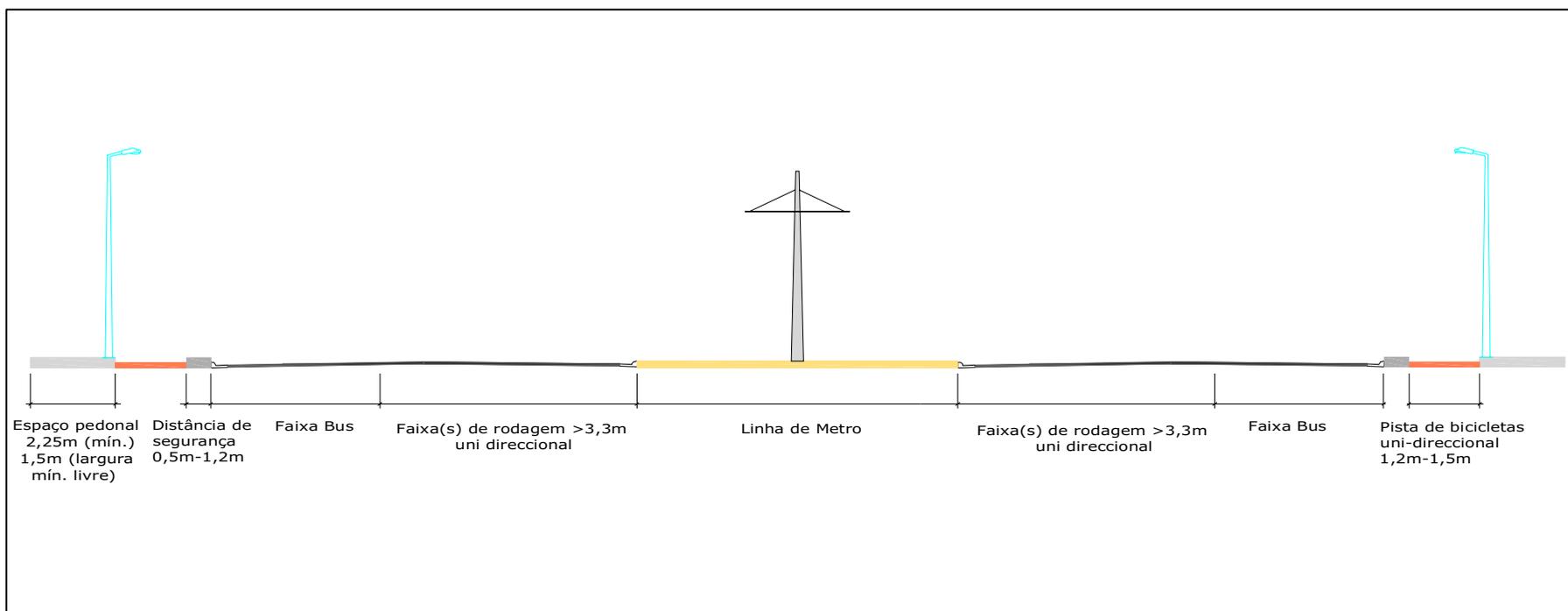
Volume de tráfego de ciclistas: moderado;

Recomendada para: Avenidas com separação central para um Metro de superfície;

Dado o perigo que representa o atravessamento da Avenida quer pela elevada velocidade e volume de tráfego rodoviário quer pela circulação do Metro, a opção por pistas em ambos os lados da Avenida permite diminuir a necessidade de atravessar a rodovia para alcançar a pista. Este benefício é maximizado quando as pistas têm uma natureza bi-direccional, evitando o atravessamento quando se pretende mudar de direcção.

Observações: Quanto mais elevada for a velocidade da circulação rodoviária maior deve ser o espaçamento de segurança no que respeita à sua largura e/ou à altura.

Não corresponde à situação mais desejável a menos que as pistas cicláveis sejam bi-direccionais.



Pista partilhada uni-lateral em Avenida com Metro de superfície

PT27

Largura mínima total exigida: 11,85m (via lateral com maior exigência em largura - via com o estacionamento);

Volume de tráfego pedonal: baixo a moderado;

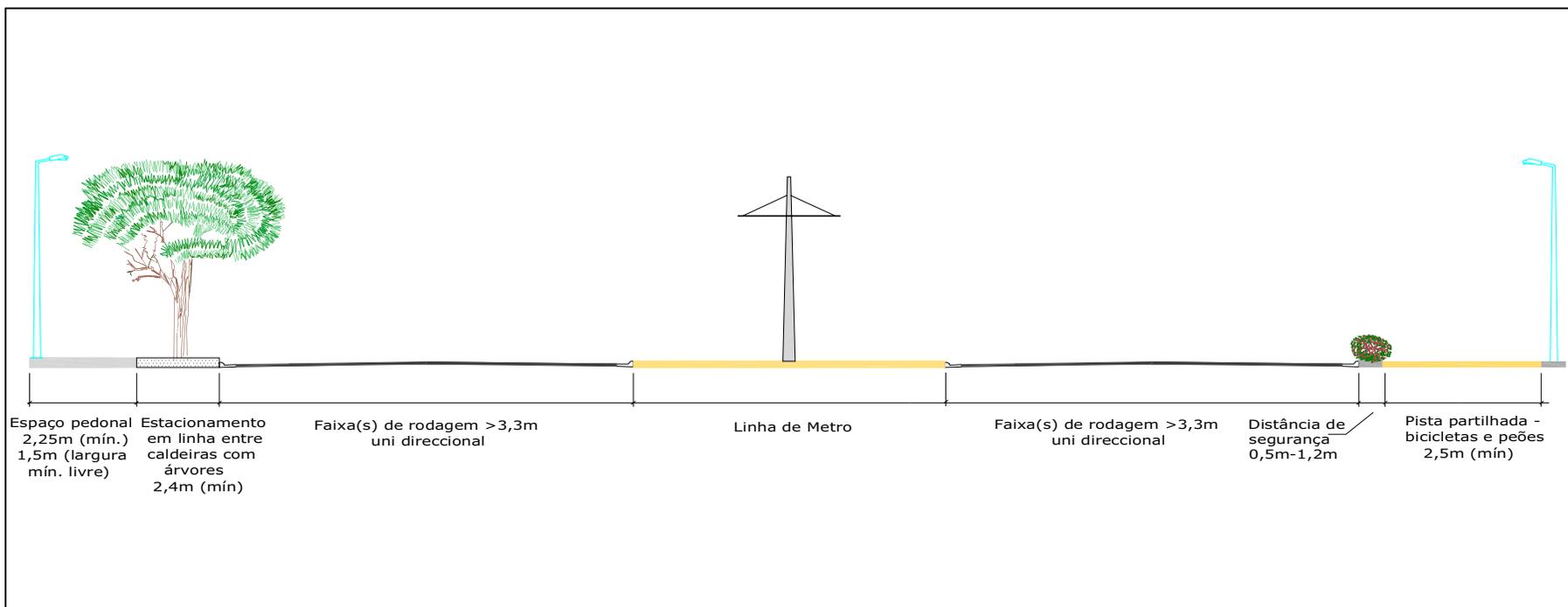
Volume de tráfego de ciclistas: moderado;

Recomendada para: Avenidas com separação central para um Metro de superfície e quando um dos lados, o da pista partilhada, reúne serviços ou instituições públicas que atrairão um público específico que será utente da pista - por exemplo, uma escola ou recinto desportivo.

Observações: Entre a Pista ciclável e os edifícios deverá existir uma distância de segurança e conforto (0,6m no mínimo);

O estacionamento, em linha e uni-lateral, deverá ser entre caldeiras com dimensões apropriadas, conservando-se a presença de árvores no arruamento.

Quanto mais elevada for a velocidade da circulação rodoviária maior deve ser a distância de segurança no que respeita à sua largura e/ou à altura. Uma solução com elementos verdes torna-se esteticamente mais aprazível.



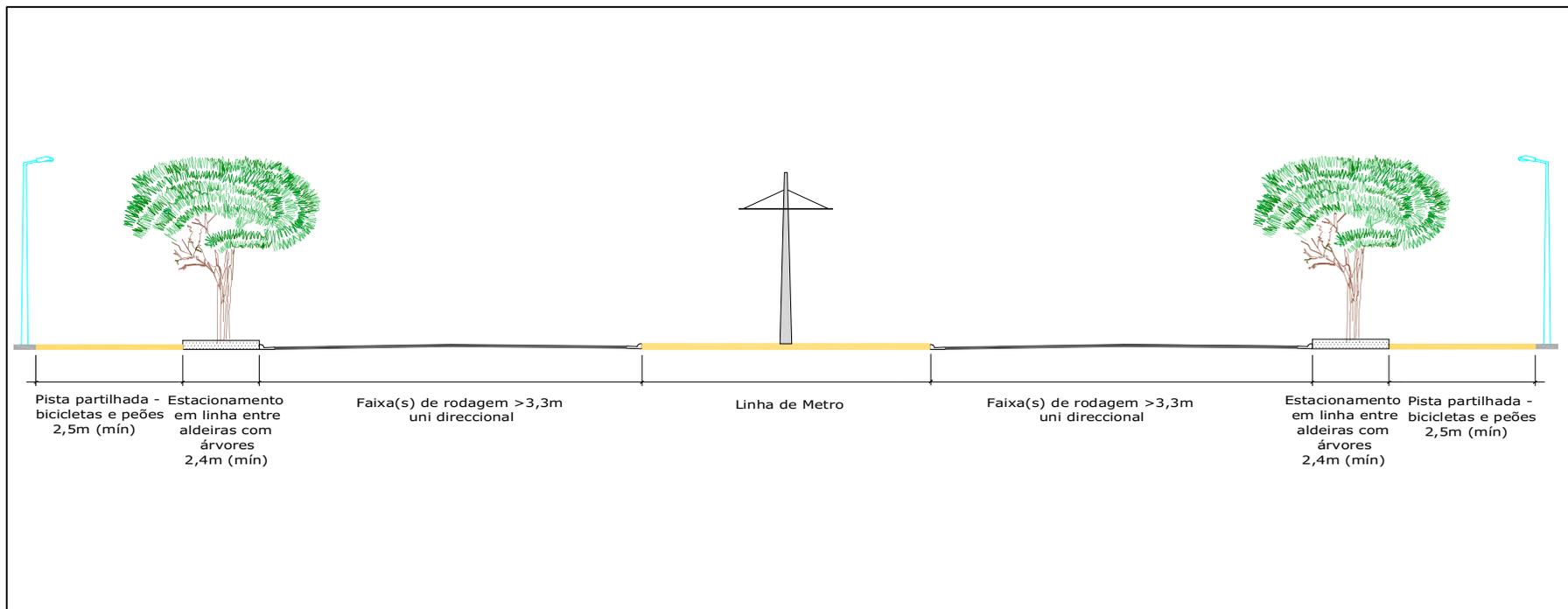
Largura mínima total exigida: 12,7m (entre o limite exterior do canal do metro e o extremo lateral do arruamento);

Volume de tráfego pedonal: baixo a moderado;

Volume de tráfego de ciclistas: moderado;

Recomendada para: Avenidas com separação central para um Metro de superfície e: ambos os lados marginais reúnem serviços ou instituições públicas que atrairão um público específico que será utente das pistas; estabelecem ligações com pistas bi-direccionais em outros troços; com escassos locais de atravessamento permitido da Avenida para peões e ciclistas, facilitando-se a necessidade de manobras de mudança de direcção. O estacionamento em linha funciona como separação de segurança de peões e ciclistas face ao tráfego rodoviário. Preferencialmente, o estacionamento poderia ser substituído por espaços verdes, com árvores, incrementando a qualidade ecológica e estética, funcionando, igualmente, como espaçamento de segurança.

Observações: Entre a Pista ciclável e os edifícios deverá existir uma distância de segurança e conforto (0,6m no mínimo); O estacionamento, em linha e uni-lateral, deverá ser entre caldeiras com dimensões apropriadas, conservando-se a presença de árvores no arruamento.



Largura mínima total exigida: 13,85m (entre o limite exterior do canal do metro e o extremo lateral do arruamento);

Volume de tráfego pedonal: moderado a elevado;

Volume de tráfego de ciclistas: moderado a elevado;

Recomendada para: Avenidas com separação central para um Metro de superfície e:

ambos os lados marginais reúnem serviços ou instituições públicas que atrairão um público específico que será utente das pistas;

estabelecem ligações com pistas bi-direccionais em outros troços;

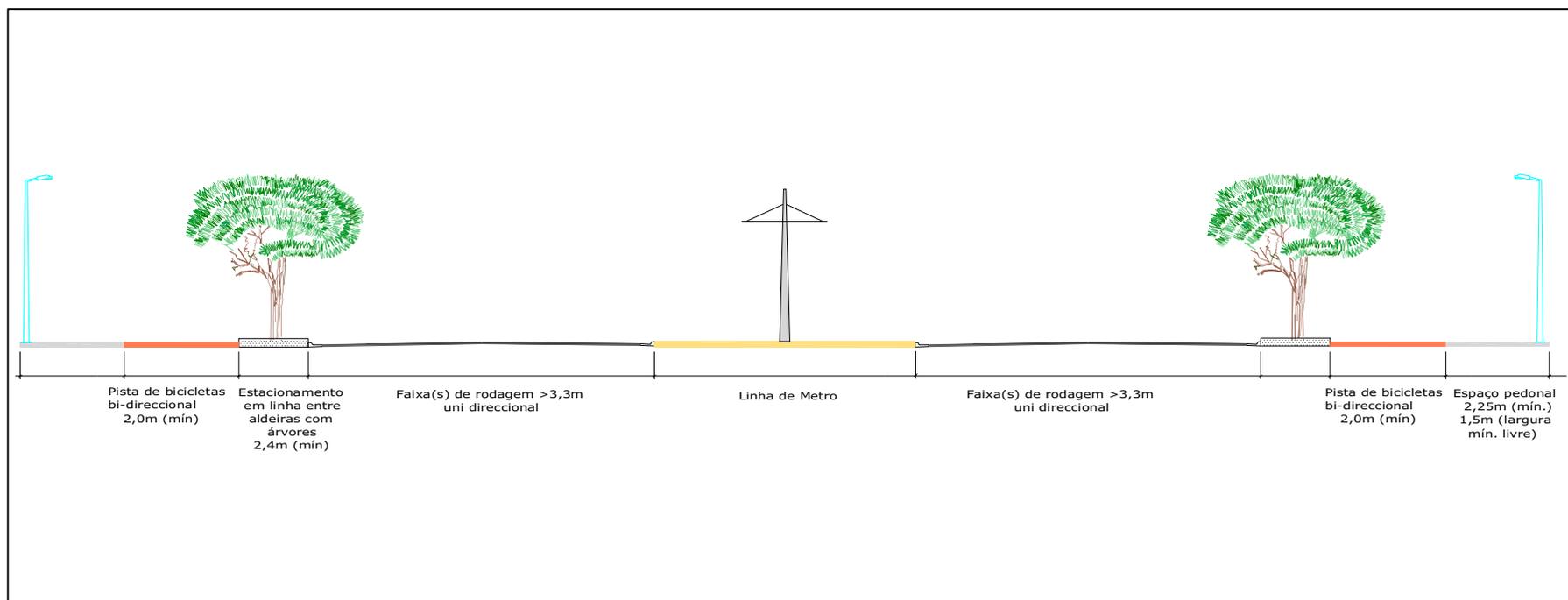
com escassos locais de atravessamento permitido da Avenida para peões e ciclistas, facilitando-se a necessidade de manobras de mudança de direcção

O estacionamento em linha funciona como separação de segurança de peões e ciclistas face ao tráfego rodoviário.

Preferencialmente, o estacionamento poderia ser substituído por espaços verdes, com árvores, incrementando a qualidade ecológica e estética, funcionando, igualmente, como espaçamento de segurança.

Observações: O estacionamento, em linha e uni-lateral, deverá ser entre caldeiras com dimensões apropriadas, conservando-se a presença de árvores no arruamento.

Esta corresponde à solução preferível, uma vez que evita conflitos entre ciclistas e peões pela demarcação dos respectivos percursos e garante a segurança de ambos, evitando travessias perigosas através das rodovias e das linhas do Metro.



Pistas Cicláveis em pontes

Pista bi-direccional segregada do espaço pedonal - solução para uma ponte

PT30

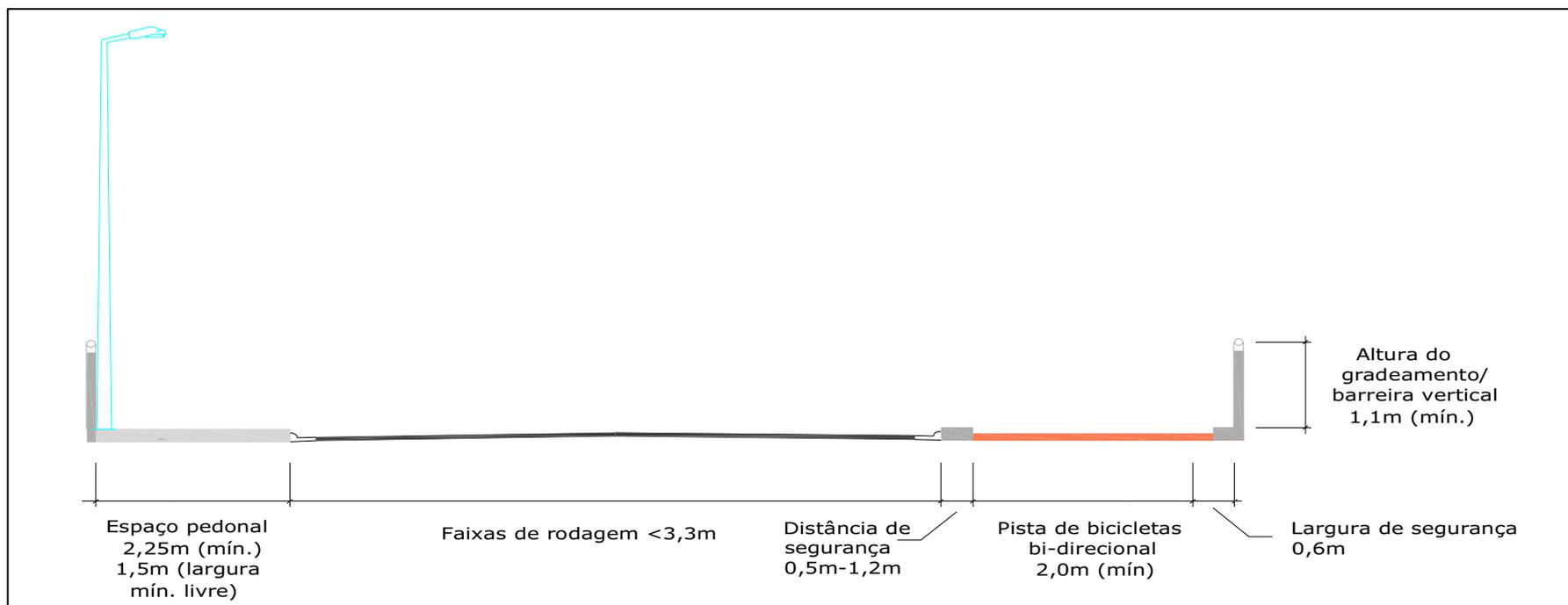
Largura mínima total exigida: 10,85m (ponte com duas faixas de rodagem e distância de segurança com valor mínimo);

Volume de tráfego pedonal: baixo;

Volume de tráfego de ciclistas: baixo a moderado;

Recomendada para: Pontes que estabelecem ligações entre vias com velocidades de circulação inferiores a 50Km/h;
Pontes com volume de tráfego reduzido e com faixas de rodagem de largura inferior a 3,3m;

Observações: Dado o baixo volume e velocidade do tráfego rodoviário não se regista especial necessidade em atribuir separações físicas de segurança entre o espaço pedonal e a rodovia. Contudo, tal já não se aplica à separação entre a rodovia e a pista ciclável que, por questões de segurança, deverá conservar sempre a largura mínima aconselhável.



Pista partilhada uni-lateral - solução para uma ponte

PT31

Largura mínima total exigida: 10,8m (ponte com duas faixas de rodagem e distância de segurança com valor mínimo);

Volume de tráfego pedonal: baixo;

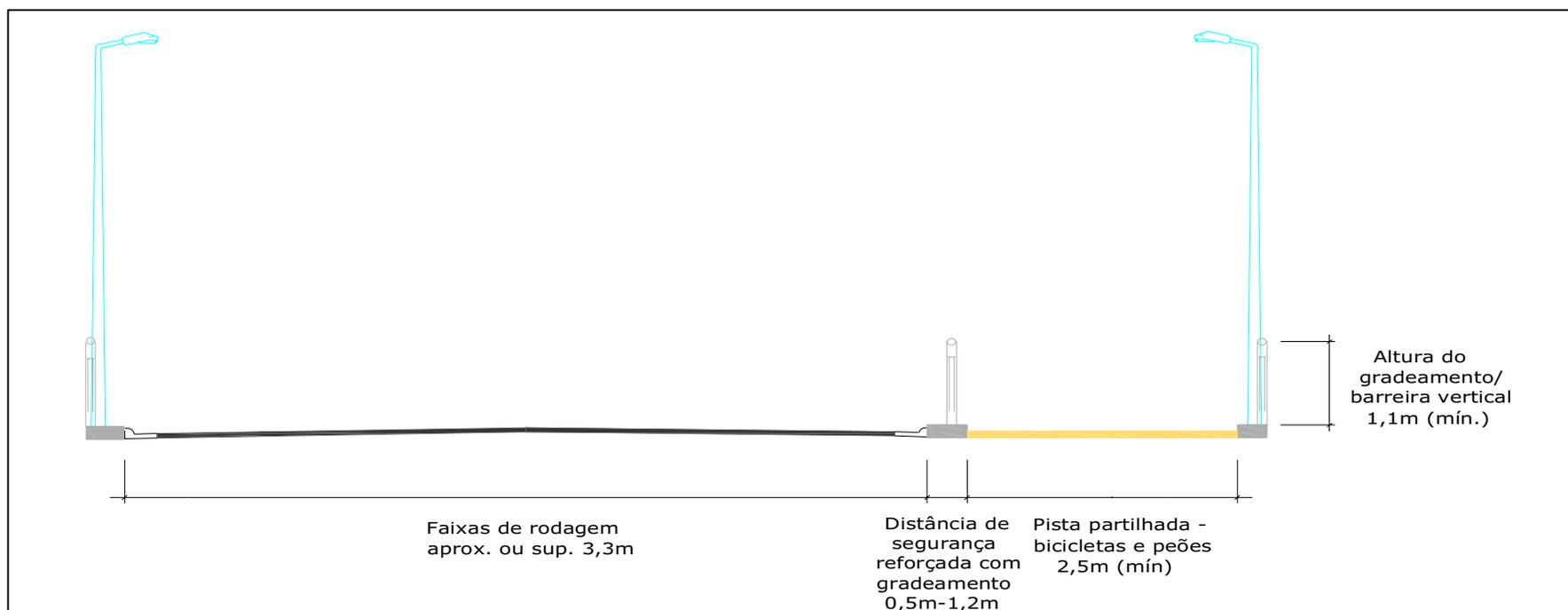
Volume de tráfego de ciclistas: baixo;

Recomendada para: Pontes que estabelecem ligações entre vias com passeios e ciclovias uni-laterais;

Pontes com volume e velocidade de tráfego considerável face ao espaço disponível e que, por questões de segurança, exigem a segregação entre espaço não motorizado e espaço motorizado através de um gradeamento;

Observações: Mesmo com a presença do gradeamento, convém maximizar a distância de segurança, nem que seja à custa da diminuição da largura das faixas de rodagem. Com isto, obtém-se um maior conforto para os ciclistas e peões, quer pelo afastamento ao tráfego motorizado, quer pela diminuição da velocidade deste com a diminuição do espaço de circulação.

Não descurar a distância de segurança de 0,6m entre a pista partilhada e o gradeamento do limite da ponte.



Pista bi-direccional adjacente ao espaço pedonal - solução para uma ponte

PT32

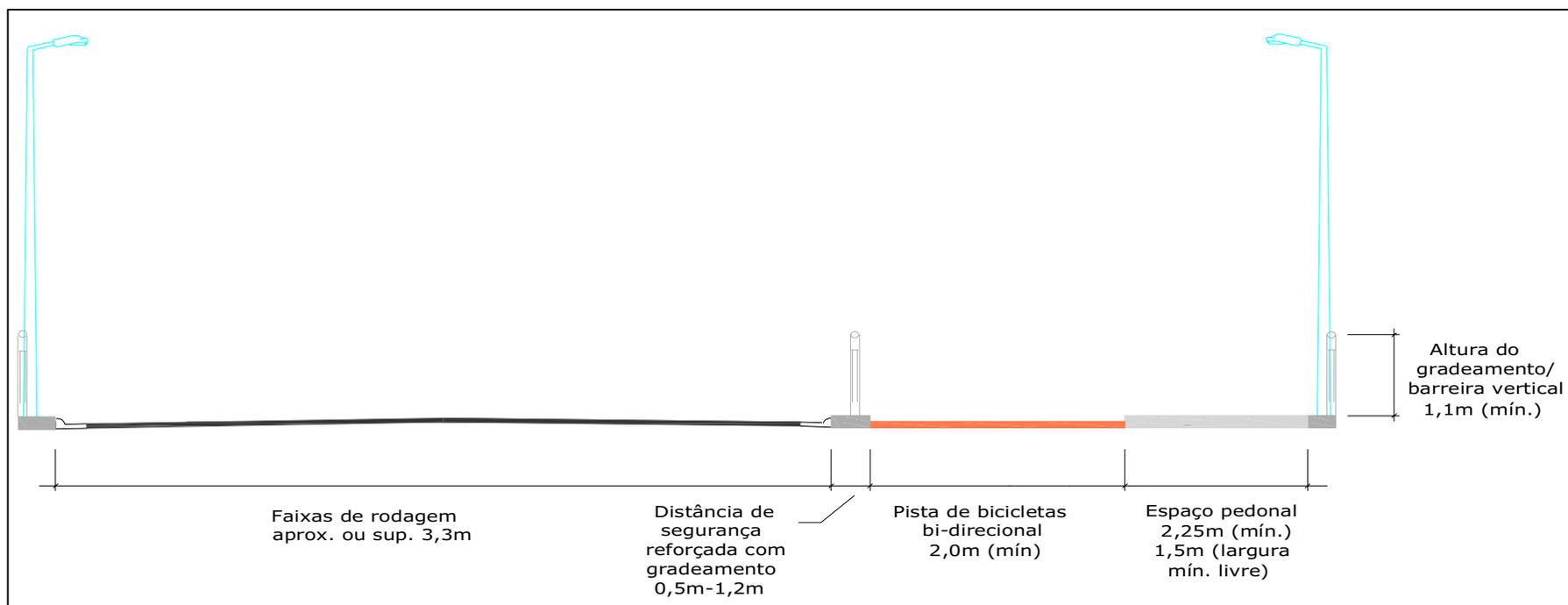
Largura mínima total exigida: 12,0m (ponte com duas faixas de rodagem e distância de segurança com valor mínimo);

Volume de tráfego pedonal: baixo a moderado;

Volume de tráfego de ciclistas: baixo a moderado;

Recomendada para: Pontes que estabelecem ligações entre vias com passeios e ciclovias uni-laterais; Pontes com volume e velocidade de tráfego considerável face ao espaço disponível e que, por questões de segurança, exigem a segregação entre espaço não motorizado e espaço motorizado através de um gradeamento;

Observações: Mesmo com a presença do gradeamento, convém maximizar a distância de segurança, nem que seja à custa da diminuição da largura das faixas de rodagem. Com isto, obtém-se um maior conforto para os ciclistas, quer pelo afastamento ao tráfego motorizado, quer pela diminuição da velocidade deste com a diminuição do espaço de circulação.



Pistas partilhadas bi-laterais - solução para uma ponte

PT33

Largura mínima total exigida: 14,4m (ponte com duas faixas de rodagem e distância de segurança com valor mínimo);

Volume de tráfego pedonal: moderado a elevado;

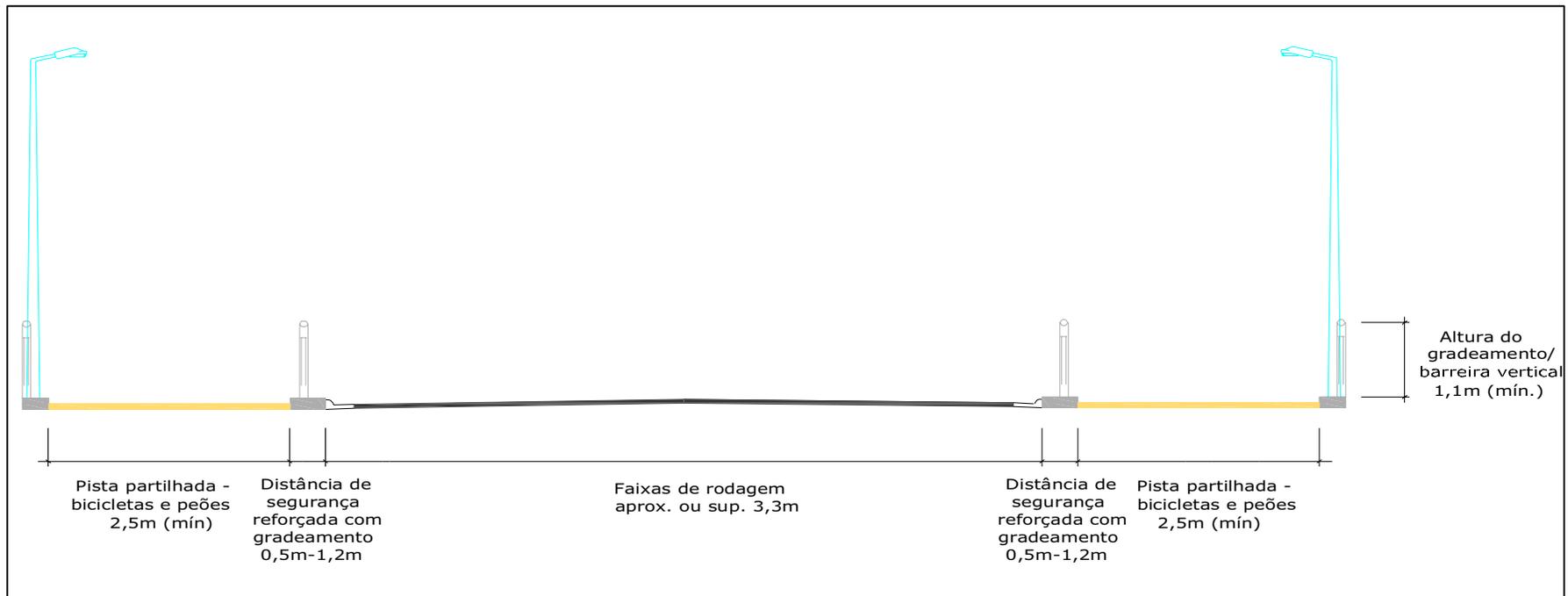
Volume de tráfego de ciclistas: moderado a elevado;

Recomendada para: Pontes que estabelecem ligações entre vias com passeios e ciclovias em ambos os limites laterais; Pontes com volume e velocidade de tráfego considerável face ao espaço disponível e que, por questões de segurança, exigem a segregação entre espaço não motorizado e espaço motorizado através de um gradeamento;

Observações: Mesmo com a presença do gradeamento, convém maximizar a distância de segurança, nem que seja à custa da diminuição da largura das faixas de rodagem. Com isto, obtém-se um maior conforto para os ciclistas e peões, quer pelo afastamento ao tráfego motorizado, quer pela diminuição da velocidade deste com a diminuição do espaço de circulação.

Não descuidar a distância de segurança de 0,6m entre as pistas partilhadas e os gradeamentos dos limites laterais da ponte.

Solução preferível em termos de segurança, pois evita o atravessamento quer de peões quer de ciclistas nos extremos da ponte para alcançarem a pista (situação frequente quando esta é uni-lateral).

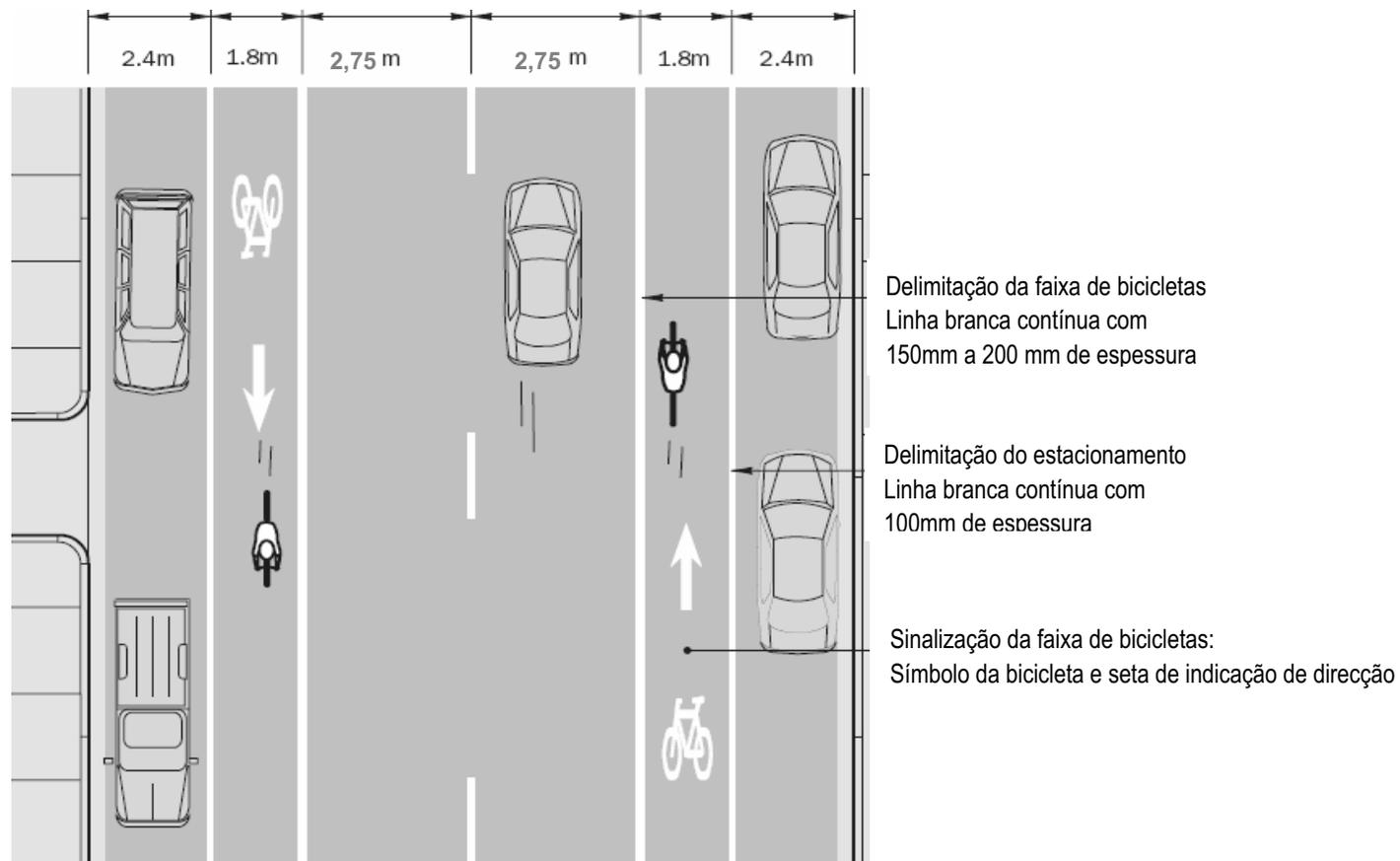


Faixas de Bicicletas

Faixa de bicicletas - dimensões genéricas



Faixa de bicicletas - caso típico



Fonte: Bike Lane Design Guide (http://www.bicyclinginfo.org/pdf/bike_lane.pdf)



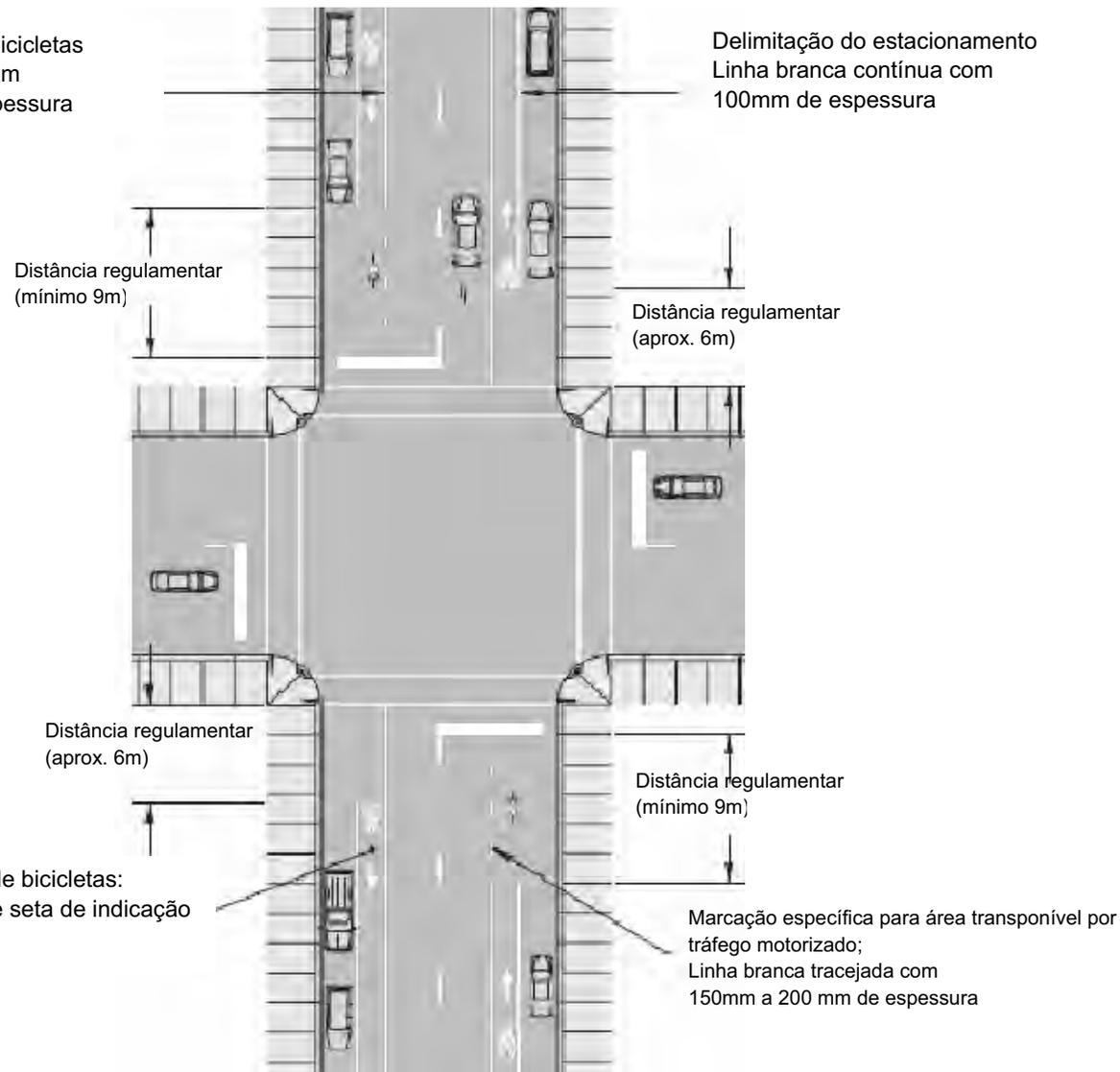
Zonas de conflito

Cruzamento de arruamentos que integram Faixas de bicicletas

Arruamentos com dois sentidos – Artéria principal com Faixas de bicicletas em dois sentidos e estacionamento

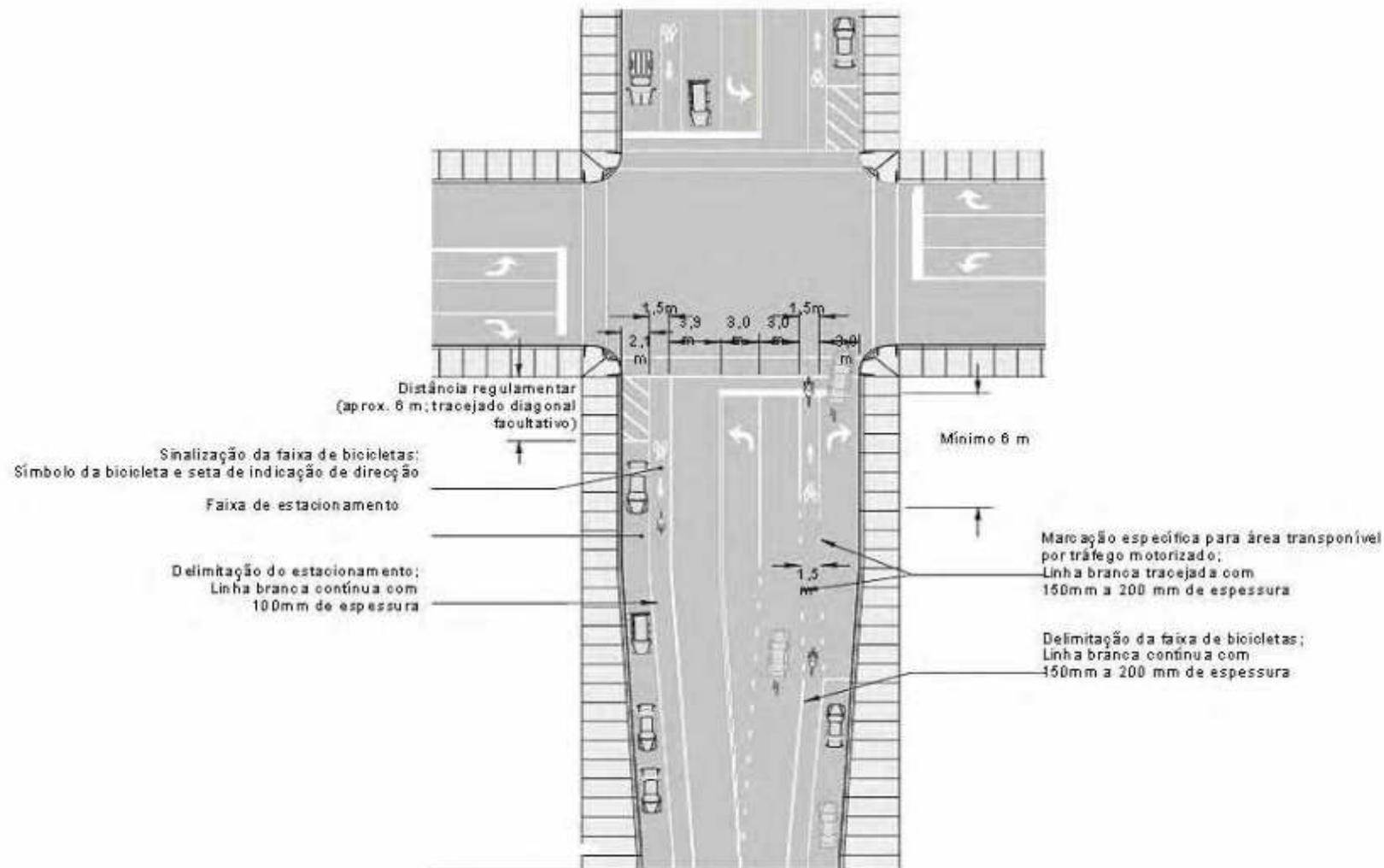
Delimitação da faixa de bicicletas
Linha branca contínua com
150mm a 200 mm de espessura

Delimitação do estacionamento
Linha branca contínua com
100mm de espessura



Cruzamento de arruamentos que integram Faixas de bicicletas

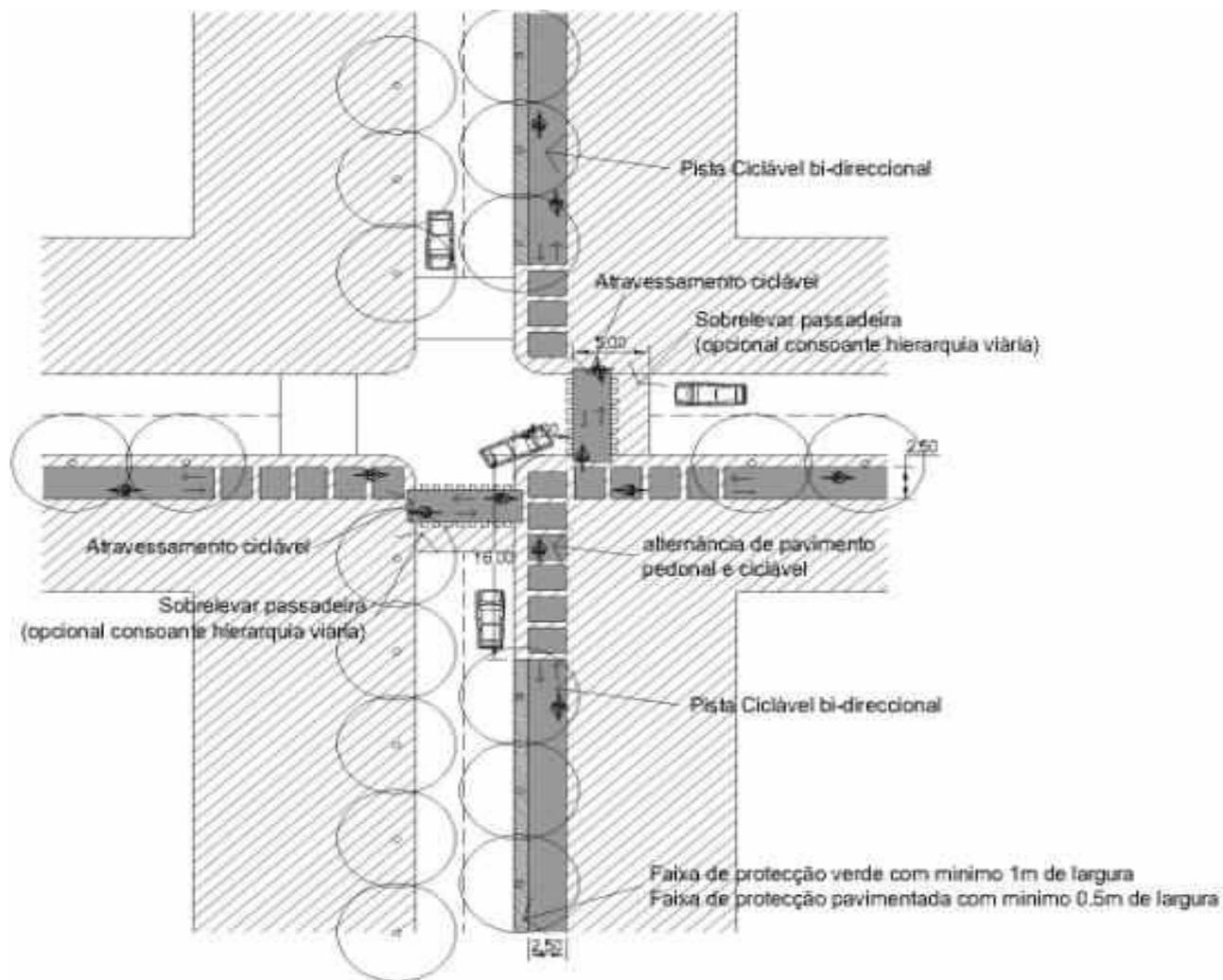
Arruamento principal com 18m de largura. Intersecção com faixas de viragem à direita e à esquerda



Cruzamento de arruamentos que integram Pistas cicláveis bi-direccionais

Arruamentos com dois sentidos e ambos sem estacionamento

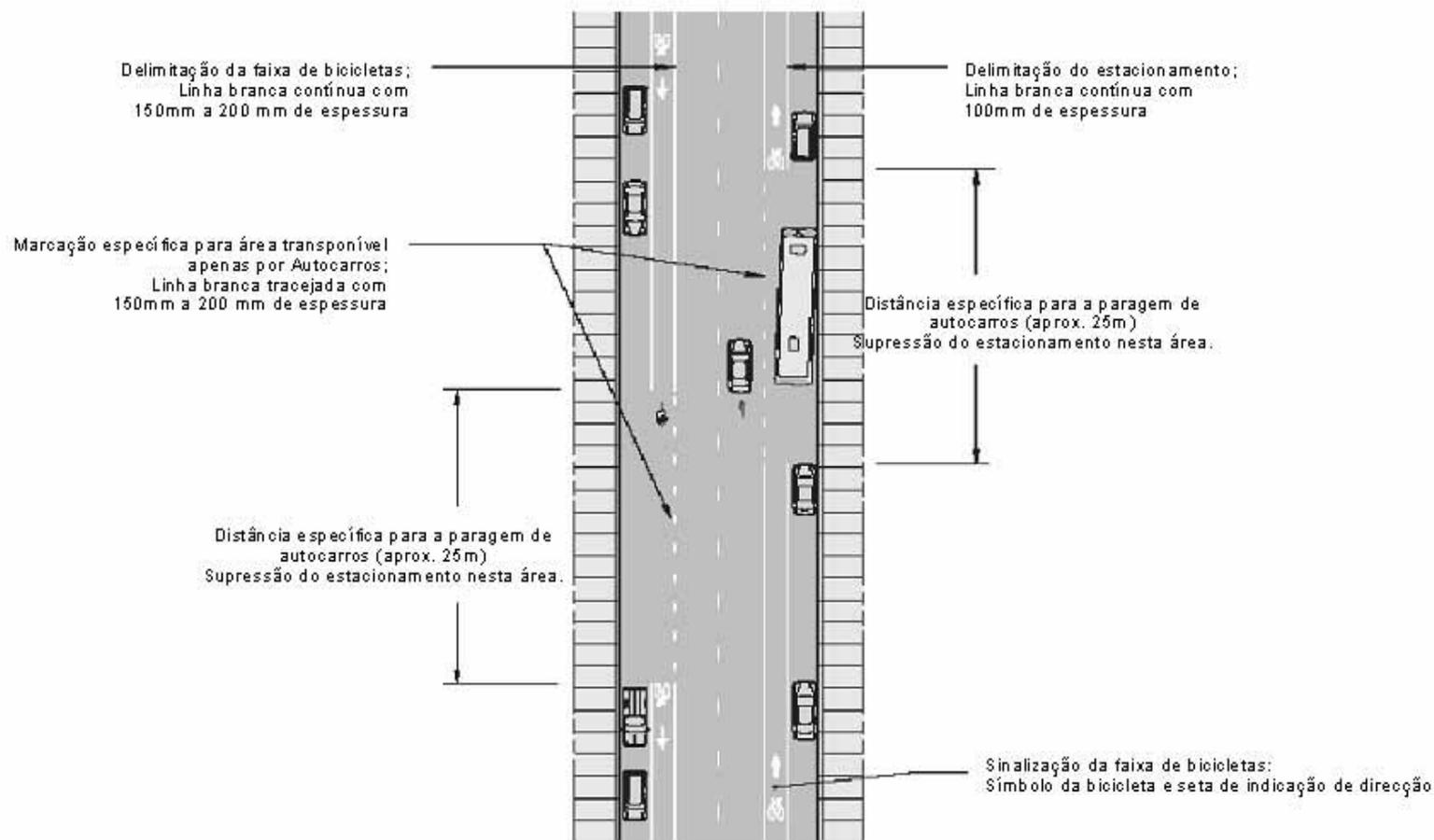
Atravessamento dos ciclistas pela passadeira dos peões, com a devida sinalização e marcação no pavimento.



Fonte: CEAP (<http://www.isa.utl.pt/ceap/cicloviarias/lisboa>)

Zona de Paragem de Transportes públicos

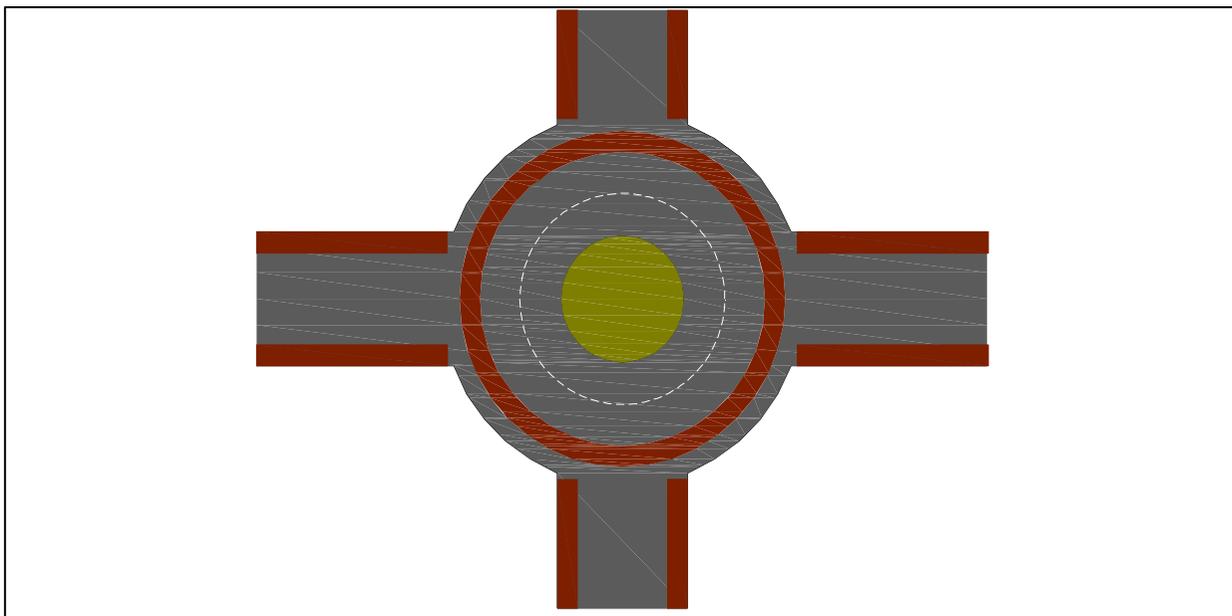
Faixa de bicicletas interceptada por Paragem de Autocarros numa secção intermédia do arruamento



Fonte: Bike Lane Design Guide (http://www.bicyclinginfo.org/pdf/bike_lane.pdf)

Pequena rotunda

Intersecção de arruamentos estreitos com Pistas ou faixas de bicicleta bi-laterais.
Volume e velocidade do tráfego automóvel baixo.
Os ciclistas circulam dentro da rotunda em faixa própria devidamente sinalizada e marcada.



Rotunda média

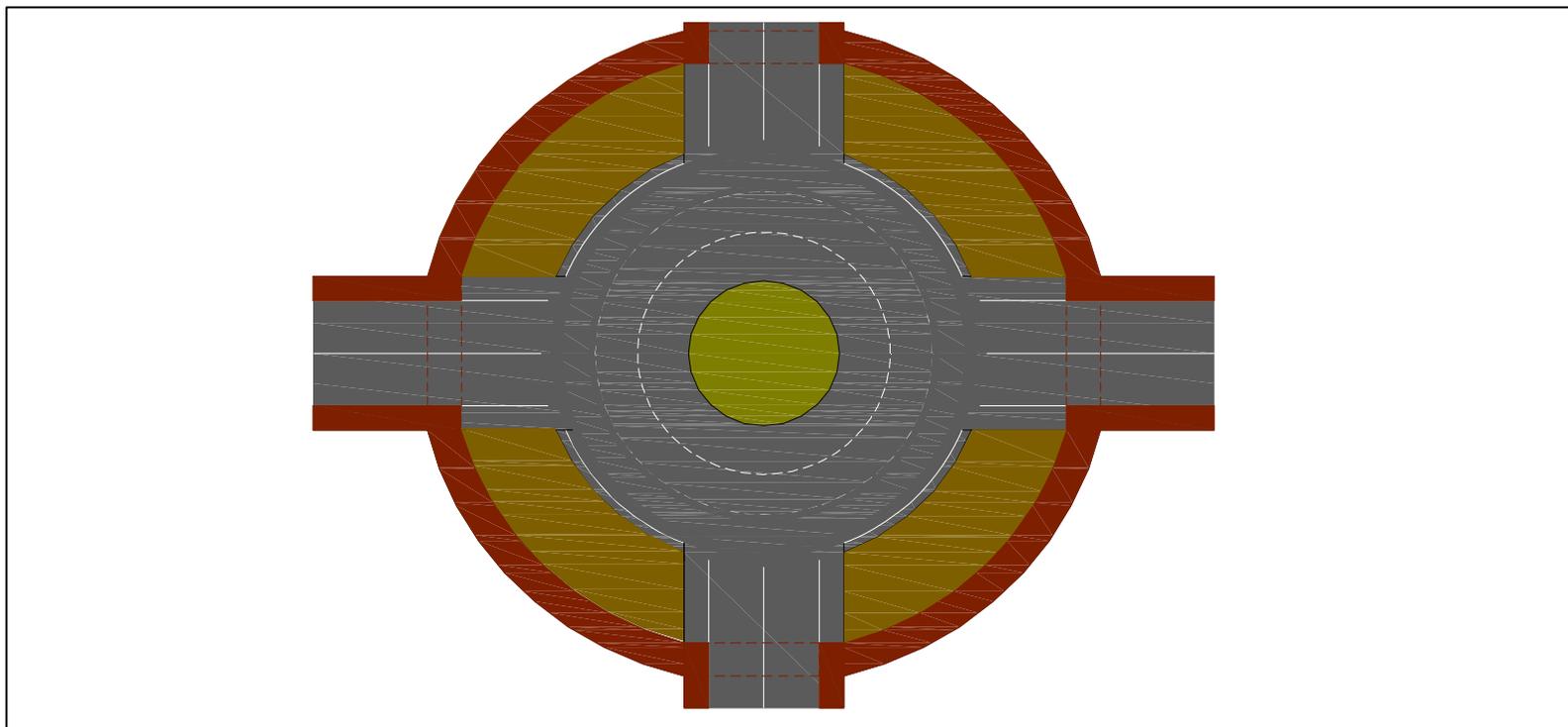
Intersecção de arruamentos médios com Pistas de bicicleta bi-laterais.

Volume e velocidade do tráfego automóvel médio.

Os ciclistas circulam fora da rotunda em Pista própria devidamente sinalizada e marcada.

As bicicletas que pretendem contornar a rotunda deverão atravessar pelos arruamentos a uma distância segura da entrada desta.

Essa passagem deve estar devidamente sinalizada e marcada no pavimento.



Rotunda média ou grande

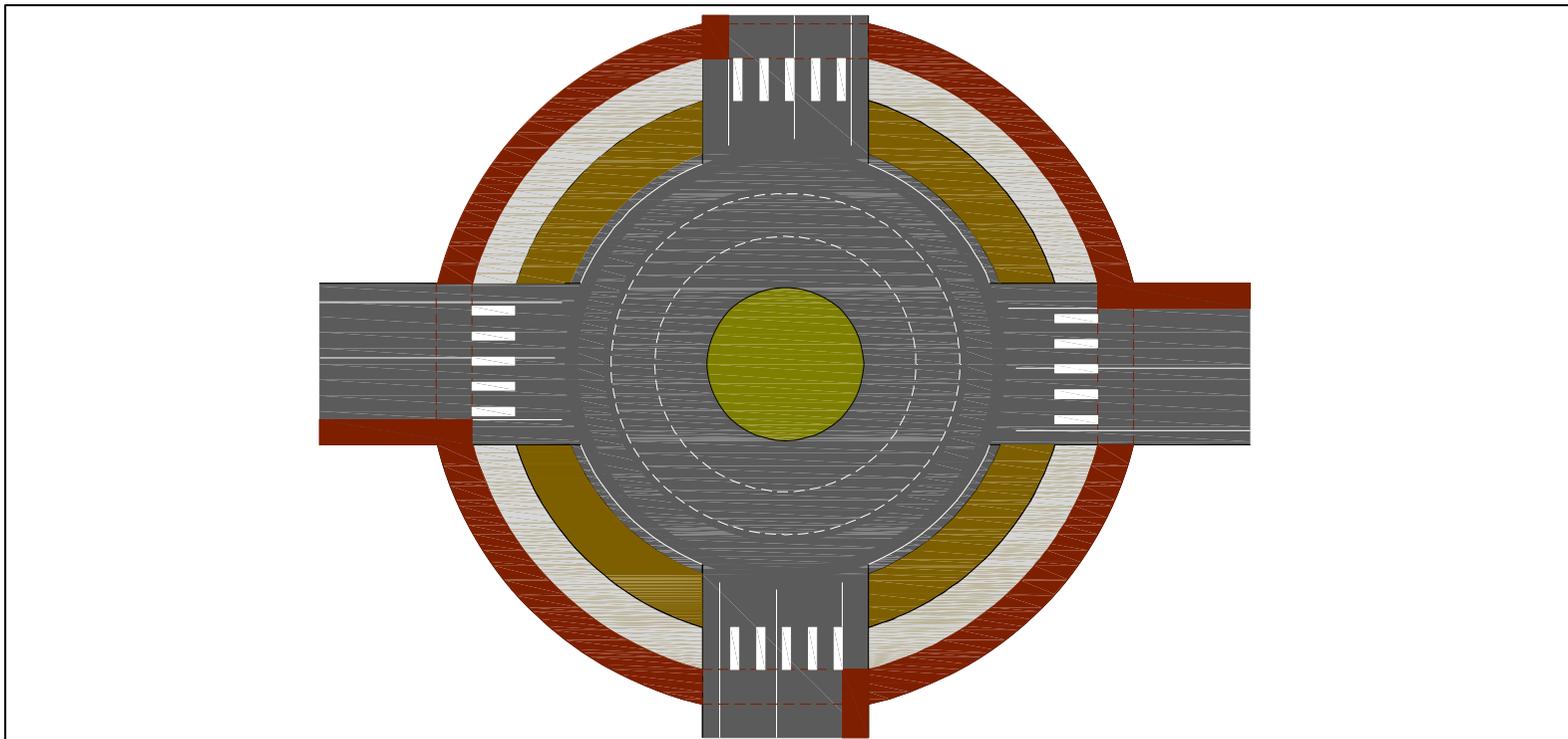
Intersecção de arruamentos médios ou Avenidas com Pistas de bicicleta uni-laterais.

Volume e velocidade do tráfego automóvel médio a elevado.

Os ciclistas circulam fora da rotunda em Pista própria devidamente sinalizada e marcada.

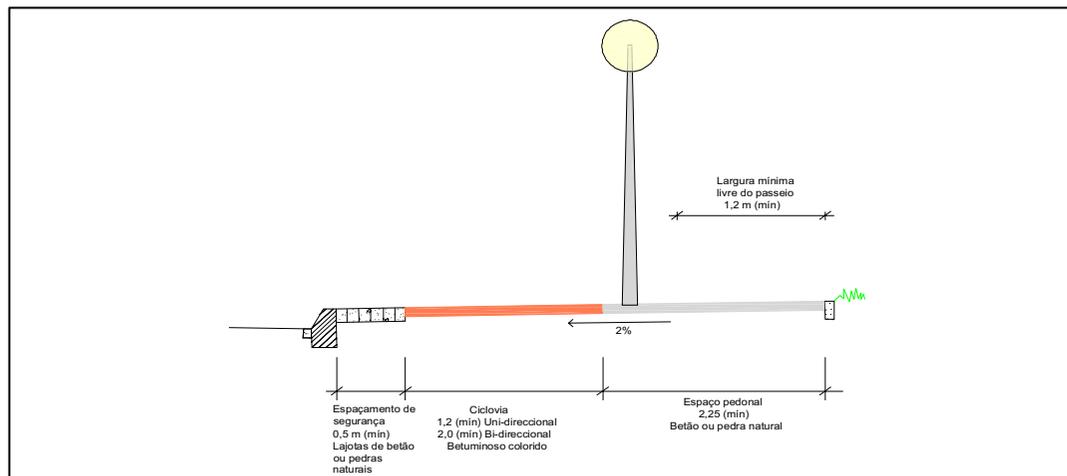
As bicicletas que pretendem contornar a rotunda deverão atravessar pelos arruamentos a uma distância segura da entrada desta.

Essa passagem deve estar devidamente sinalizada e marcada no pavimento e o controlo da passagem deverá ser através de semáforos.



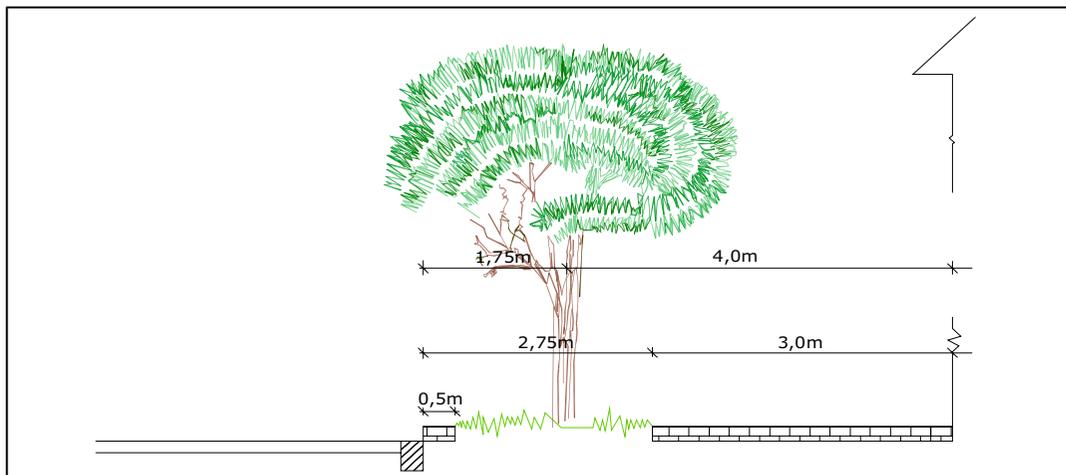
Pormenores construtivos

Dimensionamento de uma Pista ciclável adjacente a um espaço pedonal

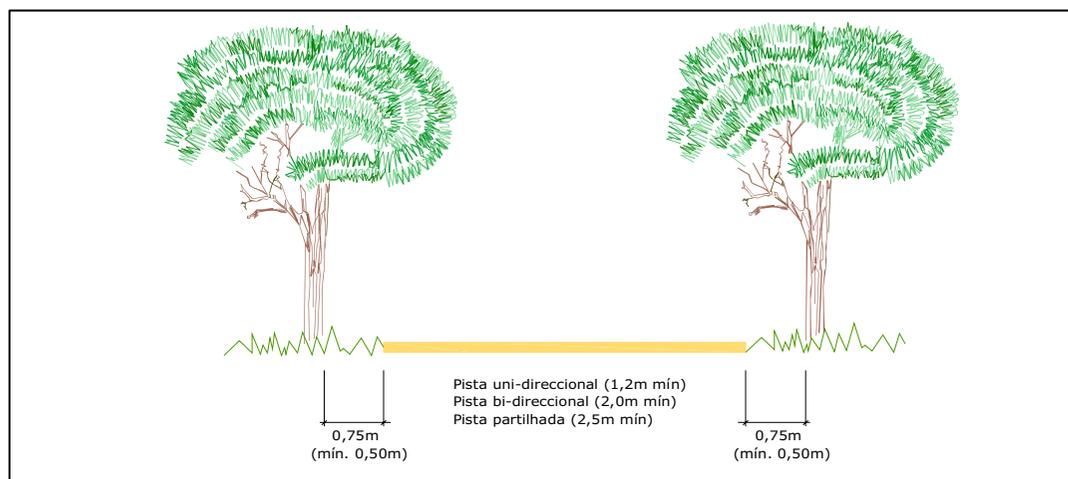
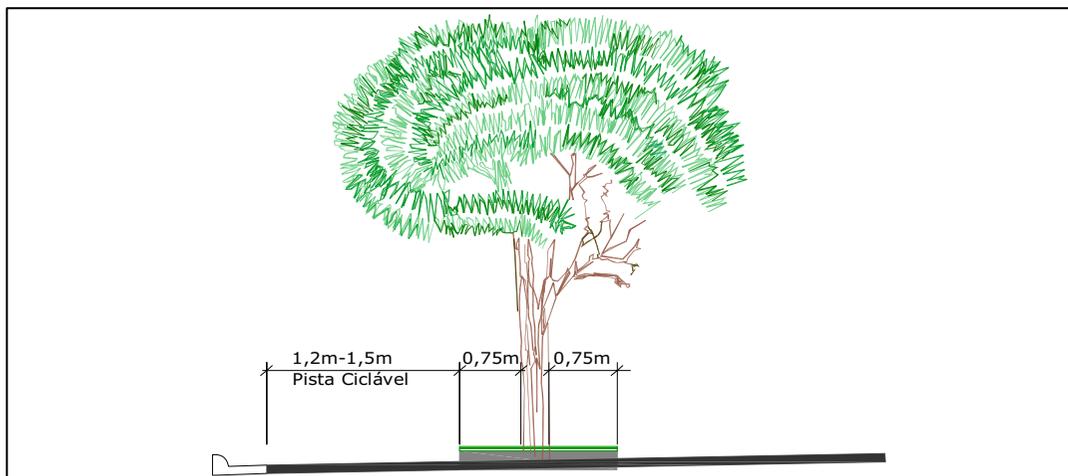


Dimensões para a implantação de arborização

Árvores de copa média

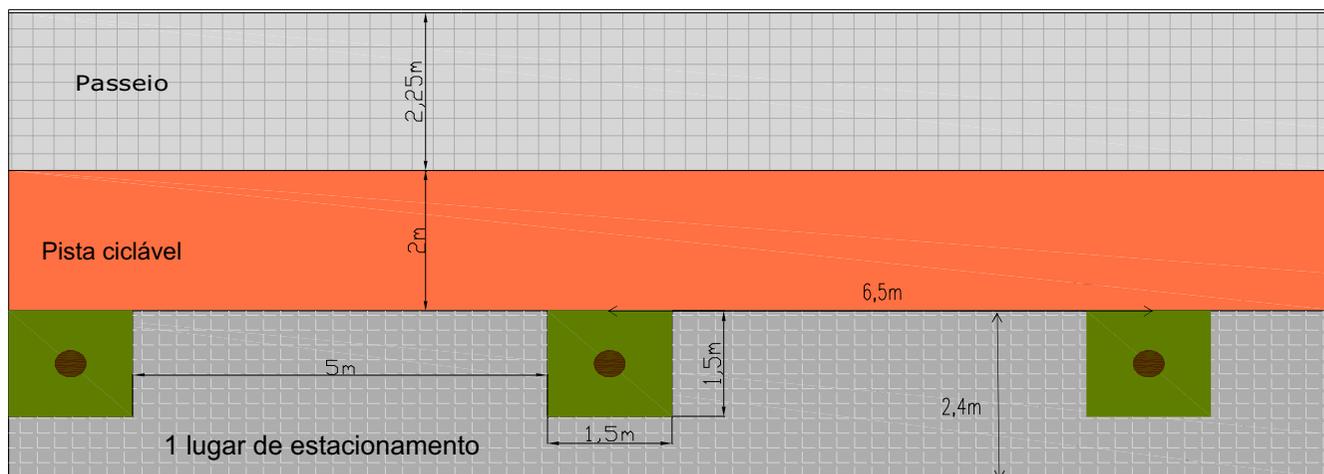


Distância da pista ciclável ao tronco das árvores (caso genérico)

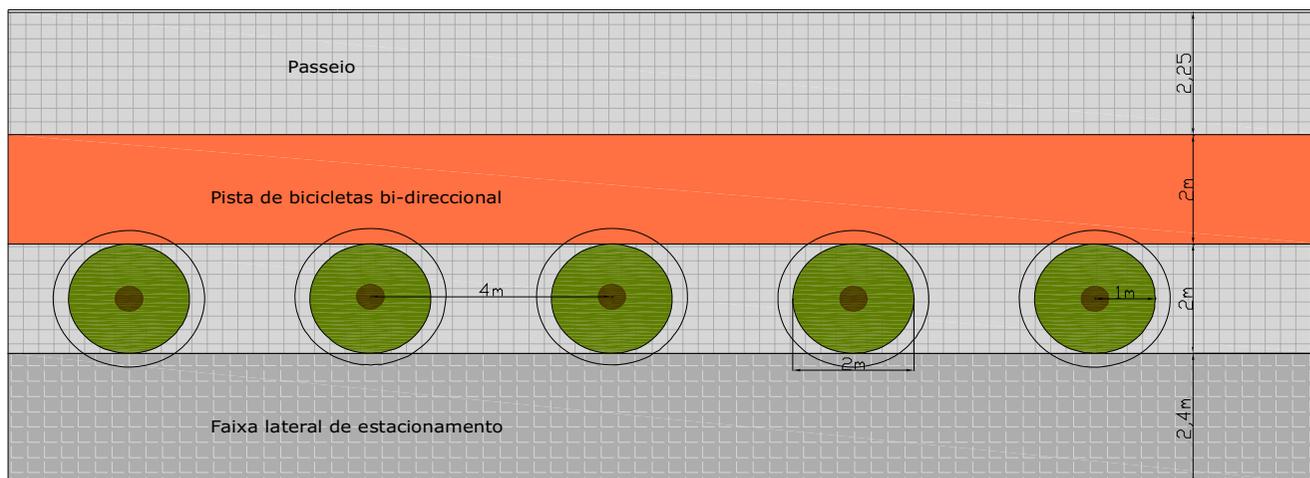


Dimensões para caldeiras, bandas e espaçamento entre árvores

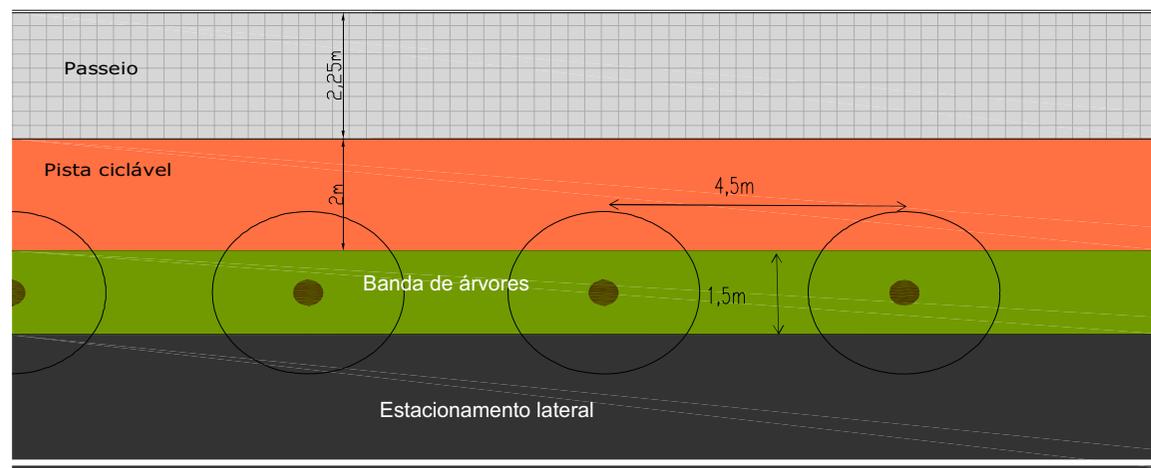
Solução em caldeiras quadrangulares entre cada lugar de estacionamento - Árvores de copa média a grande



Solução em caldeiras circulares em faixa própria - Árvores de copa pequena a média



Solução em banda - Árvores de copa média a grande



Os valores representados correspondem a valores mínimos.