



Cadernos de Desenho

CICLOVIAS

Monica Fiuza Gondim

ISBN: 978-85-906631-1-9

Monica Fiuza Gondim

**CADERNOS DE DESENHO
CICLOVIAS**

2010

ISBN: 978-85-906631-1-9

www.monicagondim.com.br

Autor e Editor

Arq. Monica Fiuza Gondim – Msc. Engenharia de Transportes

COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Ilustração

Monica Gondim e Camila Vale

Capa

Camila Vale

Projeto Gráfico

Camila Vale e Eduardo Freire

Editoração Eletrônica

Eduardo Freire

Breno Rocha

Revisão

Regina Fiuza e José Rosa Abreu Vale

Digitalização dos desenhos

Leônidas Perdigão

Patrícia Vidal

Regina Falcão Queiroz

Renato Diógenes



CADERNOS DE DESENHO
CICLOVIAS

Monica Fiuza Gondim

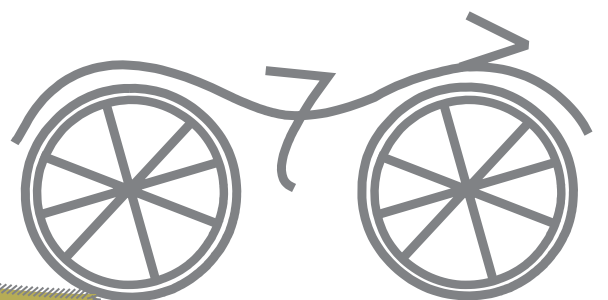
ISBN: 978-85-906631-1-9



Aos meus pais, Efrem e Altair, que me ensinaram a usar os primeiros pedais.
Aos tios queridos, Rita, José Raimundo e Lidinha, que me ajudaram a pedalar.
A minha filha Ystatille que deu sentido ao meu caminho.



Tive o grande prazer de escrever este livro cercada por um grupo especial de amigos a quem devo todo o encorajamento desta empreitada como Camila Vale, Ivete Abreu Vale, Geovana Cartaxo, Eduardo Freire, Thiago Veras, Aloísio Ximenes, Sueli Rodrigues, Marcus Vinicius, Danielle C. Holanda, Mario Azevedo, Vânia Frank e Helio H. Holanda. Sou também muito grata aos colegas e alunos da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Fortaleza - UNIFOR por todo o carinho e suporte durante o período de elaboração deste manual.





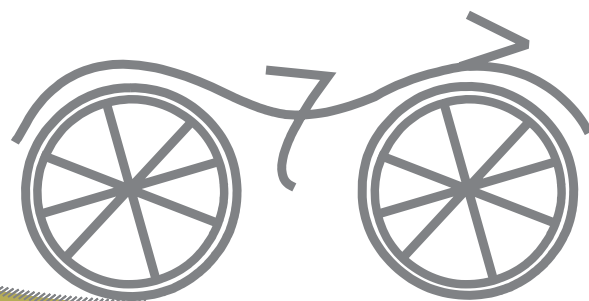
| | |
|------------------------------------|----|
| INTRODUÇÃO | 15 |
| 1. DESENHO SUSTENTÁVEL | 19 |
| 1.1 Desenho Sustentável..... | 21 |
| 1.1.1 Acessibilidade | 21 |
| 1.1.2 Negociabilidade..... | 23 |
| 1.1.3 Eficiência de percurso | 23 |
| 1.1.4 Segurança..... | 23 |
| 1.1.5 Conforto ambiental | 24 |
| 1.1.6 Amenidades | 24 |
| 2. VIAS E VEÍCULOS | 27 |
| 2.1 Hierarquia viária | 28 |
| 2.1.1 Vias locais | 29 |
| 2.1.2 Vias coletoras | 29 |
| 2.1.3 Vias arteriais | 30 |
| 2.1.4 Vias expressas | 30 |
| 2.2 O desenho da via..... | 30 |
| 2.2.1 Pista de veículos | 31 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.2 Estacionamento | 32 |
| 3. PEDESTRES | 35 |
| 3.1 A calçada..... | 36 |
| 3.1.1 Faixa de interação - FI..... | 37 |
| 3.1.2 Faixa de passeio - FP | 39 |
| 3.1.3 Faixa de mobiliário urbano e arborização - FMA | 39 |
| 3.1.4 Faixa de segurança - FS..... | 45 |
| 3.1.5 Rampas de acesso de veículos | 45 |
| 3.1.6 Rampas de acesso de pedestres | 46 |
| 3.2 Ilhas e Canteiros Centrais..... | 49 |
| 4. BICICLETAS | 51 |
| 4.1 Acidentes com bicicletas..... | 52 |
| 4.2 Infra-estrutura para a circulação de bicicletas | 53 |
| 4.3 Dimensões..... | 55 |
| 5. VIAS CICLÁVEIS | 59 |
| 5.1 Sistema linear e sistema em rede..... | 61 |
| 5.2 Condicionantes..... | 62 |



| | |
|---|------------|
| 5.2.1 A bicicleta e a classe da via | 63 |
| 5.2.2 A bicicleta e a operação da via | 63 |
| 5.2.3 A bicicleta, a interseção e a faixa de travessia de pedestres | 64 |
| 5.2.4 A bicicleta e os pontos de parada de ônibus | 65 |
| 5.2.5 A bicicleta e os estacionamentos..... | 65 |
| 6. CICLOFAIXA NA PISTA | 69 |
| 6.1 Ciclofaixa na pista com percurso linear | 72 |
| 6.2 Ciclofaixa na pista com percurso em rede | 74 |
| 7. CICLOFAIXA NA CALÇADA..... | 77 |
| 7.1 Ciclofaixa com percurso linear..... | 82 |
| 7.2 Ciclofaixa com percurso em rede | 85 |
| 8. CICLOVIA | 89 |
| 8.1 Ciclovia com percurso linear e em rede | 95 |
| 9. CICLOVIA, CICLOFAIXA E FAIXA COMPARTILHADA | 99 |
| 9.1 Percurso linear e em rede..... | 100 |
| 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 103 |

INTRODUÇÃO





Toda forma de mobilidade começa com o movimento do pedestre, seja o trajeto da casa para o automóvel, do escritório para o estacionamento, do carro para a loja. Mesmo o motorista, o astronauta, o aviador, o maquinista e o marinheiro têm um pouco de pedestre. A caminhada a pé está presente em todas as viagens, em percursos completos ou complementares aos deslocamentos por ônibus, automóvel, metrô, barco ou trem.

A bicicleta permite a realização de viagens mais longas. Sendo um transporte barato, é acessível a toda a população, oferecendo maior mobilidade a pessoas de baixa renda que precisam utilizar transporte público para suas necessidades de deslocamento. É um transporte não poluente e que ocupa pequeno espaço na rede viária. Tem ainda a característica de ser um veículo apreciado para o esporte e o lazer.

Apesar da importância da locomoção a pé ou de bicicleta, são meios de transporte ainda pouco considerados em muitas cidades. Por este motivo, os pedestres se deparam com calçadas estreitas, com muitos obstáculos e sem conservação. Quanto aos ciclistas, não têm local próprio para circular, precisando disputar com os veículos um espaço na

via, em meio ao barulho, à tensão e à fumaça.

O planejamento urbano e de transportes, usualmente, prioriza a circulação de longo percurso realizada por transporte motorizado. Os projetos procuram otimizar a fluidez do tráfego dos veículos, principalmente automóveis, através do alargamento de ruas, construção de viadutos, rotatórias e estacionamentos subterrâneos. Os manuais de transportes, por sua vez, apresentam todas as ferramentas para o dimensionamento de pistas, raios de conversão e rótulas e quase nada sobre calçadas e ciclovias. Há também toda uma regulamentação para a sinalização destinada ao tráfego de veículos e à colocação de seus acessórios. Em contraste, grande parte das cidades não apresenta infra-estrutura, nem regulamentos eficientes que garantam percursos confortáveis e seguros para ciclistas e pedestres, dificultando e desestimulando estas modalidades de locomoção.

A prioridade dada ao automóvel permitiu a expansão das cidades estendendo a distância a ser coberta pelos pedestres e ciclistas. Os projetos urbanos passaram a alargar as vias mediante o estreitamento das calçadas, aumentando a exposição do pedestre aos riscos das travessias. A re-

tirada de árvores dos passeios, para abrigar vagas dos automóveis, reduziu o conforto ambiental dos transeuntes. Acrescente-se que os prejuízos ambientais decorrentes do uso do automóvel foram repartidos por todos, usuários e não usuários.

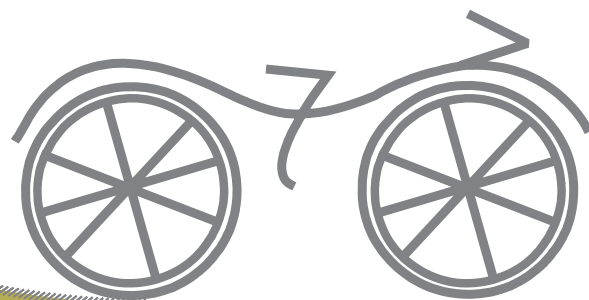
A partir da publicação do relatório Buchanan (1968) e da ratificação da Agenda 21 em 1992, modifica-se a visão da relação entre transporte e cidade. O carro, como um dos principais responsáveis pela emissão de gás carbônico no mundo, passa a ser considerado o maior vilão da poluição do ar e da degradação urbana. A locomoção feita a pé ou de bicicleta, tão negligenciada nos projetos urbanos e de transportes nas últimas décadas, torna-se objeto de interesse. Junto com o transporte público de passageiros são considerados prioridades, ganhando o título de transporte sustentável por serem mais equânimes, democráticos e menos poluentes. O planejamento da cidade passa a ser mais amigável para pedestres e bicicletas, valorizando também ônibus, bondes e metrô. Contudo, para possibilitar e estimular a locomoção a pé ou de bicicleta é necessário prover as cidades de uma infra-estrutura compatível com as necessidades dos diferentes modais.

Este manual tem o propósito de esboçar al-

guns parâmetros para que o desenho das vias possa dar suporte ao deslocamento de ciclistas, considerando as interfaces com os demais meios de transporte, principalmente pedestres. Para a conjugação das particularidades de locomoção de cada modalidade, este manual compatibiliza os diferentes parâmetros técnicos correlacionados a automóveis, ônibus, pedestres e bicicletas e propõe soluções para um desenho sustentável. O propósito é inserir ciclovias na rede urbana, minimizando conflitos, evitando acidentes e preservando a fluidez da circulação. As recomendações podem ser úteis tanto para a introdução de melhorias no sistema viário existente quanto para a abertura de novas vias. A pretensão é colaborar para que o compartilhamento amigável das vias por diferentes modais não permaneça como uma teoria não aplicável. O trabalho, nem de longe, esgota todas as possibilidades de intervenção que seriam praticamente infindáveis. Sua principal meta foi desenvolver desenhos que mostrem a possibilidade de introdução de uma infra-estrutura para bicicletas na rede viária tanto em pequenas como em grandes cidades.

CAPÍTULO 1

DESENHO SUSTENTÁVEL





Durante o século XX, o planejamento urbano adotou o automóvel como principal meio de deslocamento, desconsiderando a prioridade que deveriam ter o transporte público de passageiros e os percursos de pedestres e ciclistas. O carro se transformou no módulo de desenho das vias e um facilitador para a incorporação de glebas ainda desocupadas ao tecido urbano promovendo a expansão da cidade. A nova organização do espaço, com a implantação de bairros residenciais ou centros comerciais distantes, forçou o aumento das viagens motorizadas para atender às necessidades diárias da população.

Este modelo de desenvolvimento levou também ao crescimento de áreas residenciais pobres nas faixas periféricas da cidade, distantes dos centros de emprego. As classes desfavorecidas, não usuárias de veículos particulares, passaram a arcar com os maiores prejuízos decorrentes do aumento da distância dos centros de serviços e comércio, sem usufruir os benefícios do conforto e da velocidade do automóvel.

O crescimento do uso do veículo particular, até para pequenos percursos, levou ao aumento progressivo dos congestionamentos com prolonga-

mento dos tempos de viagens. Colaborou também para a degradação ambiental urbana seja através da poluição atmosférica, sonora ou visual.

O crescimento das cidades aliado à uma rápida motorização contribuiu para a deterioração das condições ambientais do planeta. A situação daí resultante levou a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente a buscar um consenso entre as nações sobre a necessidade de um novo modelo de desenvolvimento, denominado de desenvolvimento sustentável. Neste novo modelo é reconhecido o papel significativo dos transportes no desenho viário, na distribuição do uso do solo e na qualidade de vida das cidades. Assim, a partir da década de 1990, o planejamento urbano e de transportes passa a trabalhar com novas estratégias firmadas no documento final da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, ocorrido em 1992 no Rio de Janeiro. O documento é conhecido como Agenda 21 (Senado Federal, 1997).

A Agenda 21 alerta para os problemas decorrentes do aumento da taxa de motorização, principalmente nos países em desenvolvimento e a necessidade de otimizar os escassos recursos



utilizados em infra-estrutura viária para benefício equânime de toda a população, evitando privilegiar apenas as classes mais favorecidas que fazem uso do automóvel. O documento propõe a promoção do planejamento sustentável dos transportes em todos os países englobando as seguintes medidas:

- prioridade para o transporte não motorizado (pedestres e bicicletas);
- promoção do transporte coletivo;
- desestímulo ao uso do automóvel;
- redução do consumo de energia.

Enquanto os planos de desenvolvimento no século XX priorizaram a rede rodoviária, o planejamento sustentável tem como elementos estruturantes a circulação de pedestres e ciclistas e o transporte público de passageiros. Mas para isso, a cidade deve desenvolver uma infra-estrutura adequada para a caminhada a pé e de bicicleta, com propostas de ciclovias que se mostrem seguras e agradáveis, oferecendo acessibilidade a diferentes destinos, integradas ao sistema viário e ao transporte público de passageiros. Este modelo de desenho viário, aqui denominado de sustentável, pode contribuir para a redução do tráfego de veículos, reduzindo as emissões de poluição, melhora-

do a saúde da população, tornando mais agradável o meio ambiente, mais amena a caminhada do pedestre e mais seguro o deslocamento do ciclista.

1.1 DESENHO SUSTENTÁVEL

De acordo com Ramsay (1995), a sustentabilidade do transporte não motorizado está associada aos seguintes requisitos básicos:

- Acessibilidade a diferentes setores da cidade;
- Negociabilidade nas interseções ou percursos compartilhados com outros modais;
- Eficiência de percurso evitando desvios e congestionamentos;
- Segurança nos trajetos, cruzamentos e estacionamentos;
- Conforto ambiental evitando condições climáticas penosas;
- Amabilidade de modo a prover uma agradável experiência ambiental.

1.1.1 Acessibilidade

A cidade deve oferecer percursos prioritários para bicicletas e pedestres interligando bairros,

áreas de lazer, escolas, centros comerciais e de serviços, assim como terminais de transportes. Os trajetos selecionados dentro da rede viária devem receber projetos de adequação para proporcionar segurança e conforto a seus usuários. Segundo Barton (1995), a facilidade de identificação e a qualidade das rotas são fatores significativos e determinantes na opção pelo hábito de caminhar ou pedalar.

Para a implementação de percursos preferenciais para pedestres e ciclistas é importante entender os diferenciados alcances de deslocamento dos diferentes modais. O raio de alcance de percurso do pedestre, geralmente, não ultrapassa 1 km ou 1,5 km, trajeto máximo que um jovem estará disposto a percorrer a pé para acessar um equipamento de lazer ou um adulto para acessar uma estação ferroviária ou de metrô (Quadro 1.1). Distâncias maiores podem ser cobertas por bicicleta. (Quadro 1.1)

Numa comparação entre as velocidades (Quadro 1.2) e as distâncias percorridas por diferentes modais, observa-se que a bicicleta cobre, no mesmo intervalo de tempo, uma distância equivalente à do ônibus podendo igualar ou até ser mais rápi-

Quadro 1.1: Percursos de pedestres

| Destino | Distância máxima (m) |
|-----------------------------------|----------------------|
| Escola infantil e escola primária | 600 |
| Escola fundamental | 1000 |
| Compras diárias | 600 |
| Compras semanais | 1000 |
| Instalações para a terceira idade | 600 |
| Garagens de transporte público | 600 |
| Estação | 1000 |
| Campo de jogos | 500 a 1000 |
| Instalações esportivas | 1000 a 1500 |
| Local de Trabalho | 1000 a 1500 |

Fonte: PRINZ, D., 1980

Quadro 1.2: Comparação entre modais de transportes

| Usuário | Velocidade Média de operação |
|-----------|------------------------------|
| Pedestre | 5 km/h |
| Ciclista | 15 km/h |
| Ônibus | 20 km/h |
| Automóvel | 30 km/h |

da do que o automóvel em deslocamentos de curta distância, em ambientes congestionados. (Quadro 1.2).

De acordo com o manual do Geipot (1983), a distância ideal para o transporte de bicicleta é de 800m a 3km, sendo normal uma viagem de casa-trabalho de 5 a 6km. Como grande parte das viagens, realizadas em área urbana, é para distâncias menores do que 3km, elas poderiam ser realizadas por bicicleta, caso houvesse uma infra-estrutura que oferecesse segurança e conforto para o ciclista.



1.1.2 Negociabilidade

O projeto de um sistema contínuo de circulação para pedestres e ciclistas em áreas edificadas é de difícil resolução devido à interferência com outros meios de transporte. Os sistemas de rotas de pedestres e ciclistas se caracterizam por não serem contínuos, mas fragmentados pela rede de tráfego dos veículos motorizados que constitui a base do desenho geométrico urbano.

Normalmente, a rede de pedestres e ciclistas segue paralela à de veículos. Entretanto, a sobreposição da malha contínua do transporte motorizado impera, resultando numa série de interrupções com ocorrência de conflitos. Para evitá-los, os locais de encontro dos percursos de diferentes modais devem receber tratamento adequado de modo a não haver uma perda da continuidade dos itinerários e garantir a prioridade de pedestres e ciclistas na negociabilidade com o tráfego na via.

1.1.3 Eficiência de percurso

O ciclista, assim como o pedestre, tem maior maleabilidade para circular pelas vias do que qualquer outra modalidade de transporte, sobrepondo-

se a todos os inconvenientes encontrados em seu trajeto. Talvez este seja um motivo para não haver preocupação com a adoção de critérios técnicos para a construção de trajetos apropriados para a bicicleta ou para o pedestre. Desta forma, os pedestres se vêem obrigados a contornar mobiliários e veículos que obstruem a passagem sobre o passeio e os ciclistas a enfrentar na pista a fúria do tráfego de veículos.

O desenho sustentável deve retirar obstáculos e resolver conflitos para não prolongar o percurso de pedestres e ciclistas. Entretanto, deve considerar que desvios de vias congestionadas ou de grandes velocidades podem representar um aumento de caminho que, em contrapartida, oferece ganho de segurança e conforto.

1.1.4 Segurança

Normalmente, os ciclistas utilizam vias preferenciais por terem prioridade de passagem nos cruzamentos evitando a constante necessidade de redução da velocidade, ou parada, nas intercessões em vias locais. Atualmente, no Brasil, são as condições de falta de segurança pública que mais restringem a opção por um percurso a pé ou de bicicleta.

Pedestres e ciclistas preferem o risco de trafegar em grandes avenidas em meio a alta velocidade dos veículos para evitar itinerários em vias mais vazias onde são mais vulneráveis aos assaltos.

O planejamento da segurança de pedestres e ciclistas deve contar com:

- Adequação do desenho de modo a evitar ou resolver conflitos;
- Compatibilização do uso do sistema viário entre os diferentes modais com prioridade para o transporte não motorizado;
- Adequação da sinalização de advertência para garantir a prioridade do transporte não motorizado sobre os demais veículos;
- Reforço da iluminação nos cruzamentos;
- Manutenção da pavimentação e da sinalização de modo a garantir o mais elevado nível de segurança.

Os pontos de intimidação ou de riscos, como os cruzamentos, devem ser trabalhados com sinalização reforçada, através da diferenciação de pisos ou de mecanismos que reduzam a velocidade dos veículos motorizados.

É importante, também, que uma rede de circulação de pedestres e ciclistas tenha prioridade

nos serviços de segurança pública. A identificação das rotas principais facilita a implementação das rondas policiais. Entre as vantagens do reforço da segurança estão: o aumento do convívio no espaço público, o maior dinamismo do comércio de rua e o incremento do turismo urbano.

1.1.5 Conforto ambiental

A arborização urbana contribui para a qualidade da paisagem e para o conforto ambiental das ruas. De acordo com Milano (1994) ela valoriza espaços de convívio social, tem papel importante na redução da poluição visual e na melhoria das condições de saúde física e mental da população. A arborização traz vários benefícios para a cidade e em particular para os pedestres e ciclistas como:

- redução da insolação direta;
- redução da velocidade dos ventos;
- redução da poluição atmosférica;
- redução da poluição sonora;

1.1.6 Amenidades

As boas condições de pavimento, arborização e iluminação nas rotas contribuem para estimular as caminhadas e o ciclismo e garantir

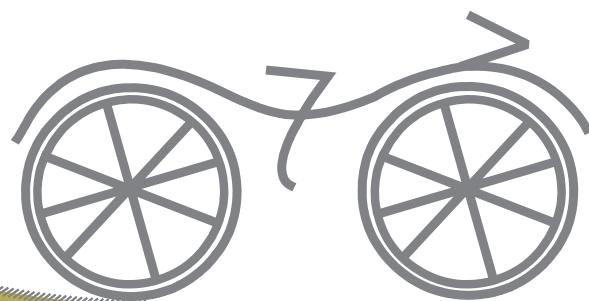


sua sustentabilidade. A colocação de mobiliário adequado oferece apoio ao usuário nas suas necessidades de descanso, comunicação e informação. O plantio de árvores ao longo das vias reduz o impacto da velocidade, do ruído e da fumaça produzida pelos veículos. A colocação de canteiros e a escolha da pavimentação podem

tornar mais agradável a paisagem, assim como a seleção de vias para a implementação de rotas, de acordo com a qualidade da arquitetura e do uso do solo, pode contribuir para tornar o percurso mais atrativo, estimulando a transferência do transporte motorizado para o deslocamento a pé ou de bicicleta.

CAPÍTULO 2

VIAS E VEÍCULOS





O desenho das vias tem grande impacto sobre a segurança, o conforto, a atratividade e a operacionalidade dos meios de transporte. Pode estimular ou restringir a circulação cotidiana de pedestres e ciclistas. Os mais vulneráveis à qualidade do desenho viário são os indivíduos com alguma restrição de mobilidade como deficientes físicos, gestantes, idosos, pessoas com compras, malas, carrinhos de bebê, entre outros.

Calçadas desniveladas e/ou obstruídas por mobiliário urbano desestimulam a circulação a pé e impedem a passagem de pessoas com cadeiras de rodas. Pistas largas induzem a maior velocidade dos veículos, ao contrário de ruas estreitas. O estreitamento da largura ótica da via através da arborização urbana condiciona o motorista a dirigir mais devagar. A padronização da pavimentação, da colocação do mobiliário urbano e da arborização nas calçadas beneficia a paisagem da rua, influenciando assim, na valorização dos lotes e edificações.

O desenho tem também grande influência na operação dos meios de transporte, podendo vir a ser coadjuvante ou responsável pela ocorrência de acidentes, congestionamentos ou conflitos no sistema viário. Indiretamente, influencia o desempe-

nho das atividades econômicas e das funções urbanas que sempre dependem, de alguma forma, dos meios de transporte.

O desenho também contribui para estimular ou desestimular o uso do automóvel e em consequência para aumentar ou reduzir a intrusão visual causada por estacionamento e o impacto ambiental decorrente da emissão de poluentes e ruídos.

2.1 HIERARQUIA VIÁRIA

As vias urbanas obedecem a uma hierarquia segundo suas funções principais e prioridades que exigem desenhos de acordo com suas especificidades. As vias podem ser classificadas em principais, secundárias e locais, ou em expressas, arteriais, coletoras e locais. Segundo Spirn (1995) “eficiência do movimento é o objetivo das vias expressas e arteriais; o acesso e a qualidade do ambiente devem ter precedência em ruas coletoras e locais”.

As vias paisagísticas não constituem uma classe de via, mas uma qualidade, fato de serem lindeiras a um recurso natural da paisagem. As vias paisagísticas podem ser classificadas de acordo com suas respectivas funções no sistema viário: expressa, arterial, coletora ou local.



O sistema viário é, portanto, constituído por vias de diferentes características físicas e operacionais que são classificadas de acordo com a importância dada a cada usuário: pedestre, bicicleta, automóvel, caminhões de cargas ou transporte público de passageiros.

2.1.1 Vias locais

São vias de tráfego de caráter essencialmente local, com espaços destinados à circulação de pedestres separados dos veículos automotores cuja velocidade máxima desejável é de 30km/h.

A solicitação de tráfego tem menor influência no dimensionamento das vias de tráfego local, havendo também menor demanda por estacionamento. Conforme a cidade, as vias locais são bastante solicitadas por pedestres que fazem dela um espaço de lazer coletivo, principalmente onde as edificações residenciais foram projetadas com áreas destinadas à recreação e sem muros. As vias locais são desenhadas predominantemente para pedestres, ciclistas e automóveis já que não são destinadas à passagem de ônibus.

2.1.2 Vias coletoras

São vias principais de ligação entre duas vias arteriais e de penetração nos bairros. Servem ao tráfego de passagem e local, sendo utilizadas para o itinerário de ônibus. A velocidade máxima permitida para o transporte motorizado é de 40 km/h.

“As vias coletoras, em contraste com as arteriais e locais, não são nem inteiramente para tráfego, nem inteiramente para pessoas. Elas distribuem o tráfego através da cidade e são intensamente utilizadas por automóveis e também caminhões, embora sejam também lugares onde muitas pessoas fazem compras e trabalham. A zona poluída das ruas coletoras é basicamente menor do que nas vias arteriais, devendo ser ladeada com árvores sempre que possível”.Spirn (1995)

Devido à passagem dos ônibus, as vias coletoras são atrativas para o comércio e os serviços. Estes estabelecimentos atraem considerável número de pedestres, ciclistas e usuários de automóveis gerando a necessidade de calçadas confortáveis, infra-estrutura para bicicletas e estacionamentos. A arborização dessas vias é importante para amenizar a intensidade da poluição e a temperatura ambiente.

2.1.3 Vias arteriais

Têm como função principal atender às necessidades de um tráfego mais pesado, composto por automóveis, ônibus e caminhões, com velocidade máxima de 60km. Os estacionamentos laterais ao longo da calçada não são recomendados, devido aos transtornos causados à fluidez do trânsito pela manobra dos veículos na pista.

As vias arteriais atravessam diferentes bairros, servindo a percursos de média e longa distância para o tráfego motorizado. Por ser uma via de passagem tende a atrair um grande número de estabelecimentos de comércio e serviços que colaboram para intensificar o fluxo de ônibus e automóveis, como também de pedestres e bicicletas.

Nas vias arteriais se encontram níveis mais acentuados de poluição atmosférica, sonora e visual, do que nos demais locais da cidade, requerendo a arborização das calçadas, em ambos os lados da via, para mitigar os incômodos provenientes do transporte motorizado.

Normalmente, as vias arteriais que fazem parte do sistema de rotas do transporte coletivo, necessitam adequar os pontos de parada, através

da construção de baias, para minimizar seu efeito negativo na capacidade viária.

2.1.4 Vias expressas

São vias para o tráfego de passagem de longo percurso dos veículos motorizados, com velocidade máxima de 80 km/h nas áreas urbanas e sem controle semafórico. Normalmente, apresentam duplo sentido de tráfego, com pistas separadas por canteiro central. Para evitar acidentes, retornos e travessias de pedestres são feitos em desnível, assim como o acesso aos lotes lindeiros ocorre por faixas laterais paralelas.

2.2 O DESENHO DA VIA

A via é constituída por diferentes elementos, com funções distintas como: calçada, pista de rolamento, estacionamento, ilha, canteiro central e até ciclovia. A dimensão de cada elemento é formulada de acordo com o modal de transporte predominante. O pedestre é o parâmetro das calçadas. A bicicleta é a referência da ciclovia. E os veículos motorizados dão as dimensões das pistas.

A análise criteriosa das dimensões de cada elemento da via permite verificar se existem espa-



ços ociosos nas pistas de rolamento que possam ser transferidos para o transporte não motorizado, possibilitando desta maneira a otimização do sistema de circulação e do emprego dos recursos públicos. A composição da via e seu dimensionamento vão ter influência sobre a fluidez, o conforto e a segurança de todos os modais.

2.2.1 Pista de veículos

A caixa de rolamento ou carroçável da via, destinada à circulação de veículos motorizados, pode ser composta por uma, ou mais pistas separadas por canteiro central. A pista é dividida por duas ou mais faixas de tráfego que podem apresentar diferentes larguras, de acordo com a classificação da via dentro do sistema viário e sua necessidade de velocidade e fluidez de tráfego.

A demarcação das faixas de tráfego organiza as filas de veículos, evita os deslocamentos desordenados e os riscos de acidentes. A largura da faixa de tráfego pode ser calculada sobre a dimensão do tipo de veículo de uso predominante (Quadro 2.1) e sua distância dos veículos vizinhos de acordo com a velocidade adotada. Para uma circulação e ultrapassagem com segurança e conforto a distância

Quadro 2.1: Largura média de veículos motorizados

| Tipo de veículo | Largura Média do veículo |
|---|--------------------------|
| Passeio pequeno porte (Fiat Mille, Ford Ka) | 1,80 |
| Passeio médio e grande porte | 2,10 |
| Microônibus | 2,25 |
| Ônibus | 2,40 |
| Caminhão de lixo | 2,40 |
| Carreta | 2,55 |

Quadro 2.2: Afastamento entre veículos de acordo com a velocidade.

| Vias e velocidade | Afastamento entre veículos (m) |
|-----------------------|--------------------------------|
| Expressas (< 80km/h) | 1,05 a 1,20 |
| Arteriais (<60km/h) | 0,90 a 1,05 |
| Coletoras (< 40 km/h) | 0,75 a 0,90 |
| Locais (< 35km/h) | 0,45 a 0,75 |

entre veículos varia de 0,45m a 1,20m (Quadro 2.2). Quanto maior a velocidade, maior é o afastamento entre veículos. Quanto maior a largura da pista, mais estimulada é a velocidade.

Assim, a via local tem a sua largura de faixa calculada sobre a largura do automóvel e as vias coletoras e arteriais sobre os veículos de maior porte, como ônibus e caminhões. Considerando as medidas dos veículos, acrescidas da distância de ultrapassagem, as faixas de trânsito destinadas ao rolamento de veículos nas áreas urbanas variam de 2,55m a 3,75m. Adotando-se uma modulação de 0,15m, pode-se utilizar variações de 0,05m para mais ou para menos.

Numa mesma pista, a faixa de tráfego pode apresentar larguras diferentes. Nas vias coletoras e arteriais a faixa da direita é dimensionada principalmente para ônibus. A faixa subsequente deve considerar a ultrapassagem destes veículos de grande porte. As demais podem ser dimensionadas para o automóvel. As faixas podem ser demarcadas a partir da esquerda, em relação ao sentido do tráfego, para que havendo qualquer sobra de largura esta fique na faixa da direita, a mais afetada pela presença e parada de veículos de grande porte.

Uma faixa de tráfego ótima para a passagem de ônibus tem 3,30m de largura (Quadro 2.3).

Quadro 2.3: Larguras recomendadas para faixa de veículos em corredores de ônibus.

| Posicionamento da faixa | Largura mínima (m) | Largura recomendada (m) | Largura máxima (m) |
|-------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|
| lado direito | 3,00 | 3,30 | 3,90 |
| central | 2,70 | 3,30 | 3,90 |
| lado esquerdo | 2,70 | 3,30 | 3,90 |
| estacionamento paralelo | 2,25 | 2,40 | 2,55 |

Quadro 2.4: Largura das faixas de acordo com a classe da via.

| Tipo de via | Largura mínima (m) | Largura recomendada (m) | Largura máxima (m) |
|-------------|--------------------|-------------------------|--------------------|
| local | 2,70 | 2,85 | 3,00 |
| coletora | 3,00 | 3,30 | 3,45 |
| arterial | 3,30 | 3,45 | 3,60 |
| expressa | 3,60 | 3,75 | 3,90 |

A faixa da direita de um corredor de ônibus e sua adjacente devem ter o mínimo de 3,00m para não inviabilizar a passagem ou ultrapassagem de coletivos. As demais faixas podem ter 2,70m como a menor seção.

Para o dimensionamento das faixas das demais vias deve-se considerar as variações de demanda e de uso do solo. Por este motivo, são estabelecidas larguras mínimas, recomendadas e máximas para a faixa de circulação de veículos, de acordo com a classificação viária. (Quadro 2.4). Larguras mínimas são indicadas para pequenos trechos ou vias com pequena demanda de veículos. Larguras recomendadas são consideradas satisfatórias para a maior parte das vias urbanas. Larguras ótimas são ideais para uma maior fluidez em vias de maior trânsito. Entretanto, é ainda admissível ter faixas mais reduzidas como 2,70m em vias arteriais e coletoras nas faixas do meio e à esquerda, e com até 2,55m de largura em vias locais com baixa demanda de veículos. Esta medida também pode ser utilizada como a última faixa à esquerda em vias de maior hierarquia quando se fizer necessária uma reestruturação viária para a inserção de mais uma faixa. Em vias expressas, onde for



permitida a passagem apenas de veículos de passeio, a faixa mínima poderá ter até 3,30m de seção.

As larguras exageradas das faixas levam ao uso indevido da via, como a formação de maior número de filas, ultrapassagens arriscadas e aumento da velocidade, comprometendo a segurança.

2.2.2 Estacionamento

O estacionamento é um espaço delimitado para a parada de veículos. Ele pode ser colocado ao longo das pistas ou abrigado nas calçadas e canteiros centrais. Muitas vezes, não é definido por meio de uma estrutura física, mas autorizado operacionalmente, estando incluído na largura total da pista.

Existem cinco ângulos usuais de ordenação dos estacionamentos ao longo da via: 0°, 30°, 45°, 60° e 90° que exigem medidas diferenciadas, tanto para a vaga do veículo quanto para sua manobra, apresentando diferentes vantagens e desvantagens.

O tamanho para vaga de um automóvel de passeio normalmente utilizado para projeto de estacionamento na via é de 2,25m x 5,00m. Este é o espaço correspondente ao volume do veículo, com a projeção de acessórios e abertura de portas. A menor largura adotada para a vaga considerando

apenas a projeção do veículo é de 2,10m. A largura ideal é de 2,40m.

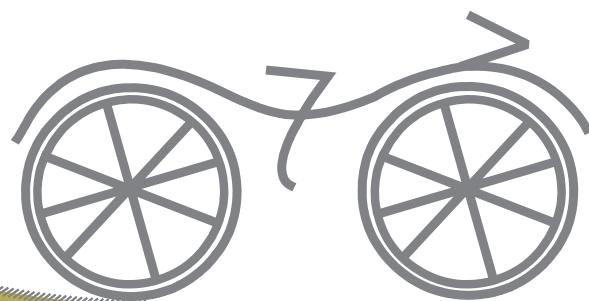
A vaga posicionada a 0° em relação à calçada deve ter um comprimento mínimo de 5,50m. A vaga a 45° ocupa 4,75m da seção da pista, enquanto a 60° necessita de 5,50 m e a 90°, indica-se 5,00m.

Os estacionamentos paralelos ao meio-fio, ladeados por faixas para bicicletas, sempre que possível deverão ser propostos com largura de 2,40m para evitar a abertura de portas dos veículos sobre a faixa do ciclista.

As vagas de automóveis para usuários de cadeira de rodas nas vias urbanas devem obedecer a uma lógica de implantação de forma a serem facilmente localizadas. Por exemplo, podem ser colocadas em todo quarteirão junto à faixa de travessia de pedestres. Estas vagas devem ser pensadas tanto para o cadeirante motorista ou passageiro. Quando a vaga projetada for paralela à calçada, ela deve ter uma largura que ofereça um espaço para acomodação da cadeira de rodas fora da pista, de forma que o cadeirante possa fazer todos os movimentos de entrada e saída do carro e de montagem ou desmontagem da cadeira de rodas em segurança.

CAPÍTULO 3

PEDESTRES





Toda forma de locomoção tem um pouco de caminhada a pé. A circulação a pé pode ser de percurso completo ou complementar a uma outra modalidade de transporte, seja para o acesso ao automóvel, ao ônibus, ao metrô, ao trem, à bicicleta. Os pedestres, normalmente, circulam pelas quadras, tendo suas rotas interrompidas pelas correntes de automóveis. A malha contínua do transporte motorizado impera, tecendo o desenho e a organização espacial da cidade. A sobreposição das pistas dos veículos impõe uma série de interrupções na rede de circulação de pedestres, transpostas por travessias que nem sempre apresentam condições mínimas de segurança.

Na categoria pedestre estão crianças, adultos e idosos com suas diferenças em agilidade e percepção, próprias de cada faixa etária. Os pedestres podem apresentar limitações físicas como deficiências motoras e de visão. Podem ainda sofrer limites à locomoção, provenientes de motivos momentâneos externos à aptidão física, como o transporte de carrinhos de bebês, carrinhos de compras, cadeira de rodas e crianças de colo. Estas pessoas, com algum limite em sua locomoção, decorrente de uma imposição física ou não, são consideradas

como Pessoas de Mobilidade Reduzida ou Pessoas com Restrição de Mobilidade (PRM). O desenho das vias deve contribuir para facilitar os movimentos de todos, oferecendo segurança e conforto no ato de caminhar, tornando a rua um espaço universal.

No desenho sustentável, pedestres, ciclistas e transporte público devem ser prioridades. Para isso, as funções de cada via devem ser bem estabelecidas e as particularidades da locomoção de cada modalidade atendidas, evitando-se acidentes e promovendo a fluidez de circulação.

3.1 A CALÇADA

A calçada é a área mais elevada da via, próxima às edificações, destinada à circulação de pessoas. As calçadas têm que apresentar um espaço suficiente para permitir a passagem de pedestres seja em cadeiras de rodas ou em carrinhos de bebê. Normalmente, o pedestre ocupa cerca de 0,75m para seu deslocamento (Figura 3.1). As variações com relação a crianças, cadeiras de rodas e pessoas com muletas variam em torno de 0,05m. Nesta modulação, dois pedestres ocupam 1,50m e, três pedestres, 2,25m, incluindo o afastamento entre eles (Figuras 3.2 e 3.3).



A largura da calçada deve possibilitar também a colocação de mobiliário urbano como postes e bancos, assim como árvores para amenizar os incômodos das temperaturas elevadas e os impactos da poluição. No dimensionamento também é considerado que o deslocamento do pedestre é afetado ainda pela presença das paredes das edificações e das vitrines e pela proximidade da pista de veículos.

A calçada é composta por quatro faixas distintas (Figura 3.4):

- 1 - Faixa de interação com as edificações (FI);
- 2 – Faixa de mobiliário urbano e arborização (FMA)
- 3 - Faixa de passeio (FP).
- 4 – Faixa de segurança (FS)

A faixa de interação (FI) com as edificações é vizinha ao alinhamento dos lotes. Ela corresponde ao afastamento que os pedestres, normalmente, adotam em relação às edificações.

A faixa de passeio (FP) corresponde ao espaço da calçada destinado unicamente ao deslocamento de pedestres.

A faixa de mobiliário e arborização (FMA) destina-se à colocação de postes, bancos, pontos

de parada de ônibus assim como árvores e toda a mobília urbana necessária à cidade. Nas cidades que utilizam sinalização de piso para deficientes visuais a FM deve ser revestida com material de textura diferenciada da FP de modo a advertir a presença de obstáculos.

A faixa de segurança (FS) corresponde ao afastamento mínimo que devem ter pedestres, ciclistas e mobiliário da pista de veículos (Figuras 3.5, 3.6 e 3.7). Em cidades que usam a sinalização de piso para deficientes visuais, esta deve ser também colocada entre a faixa de passeio e a ciclofaixa (Figura 3.6). Normalmente, ela é revestida por um piso de alerta tátil advertindo para o deficiente visual sobre o limite da calçada ou da faixa de passeio.

3.1.1 Faixa de interação - FI

A faixa de interação pode ter diferentes dimensões. Ao longo de muros, em vias locais, ela pode ser dimensionada com o mínimo de 0,30m. Em ruas residenciais, com casas construídas nas testadas dos lotes, a largura mínima é de 0,45m ou 0,60m quando forem edifícios. As mesmas medidas devem ser adotadas em vias comerciais, sendo

Figura 3.1

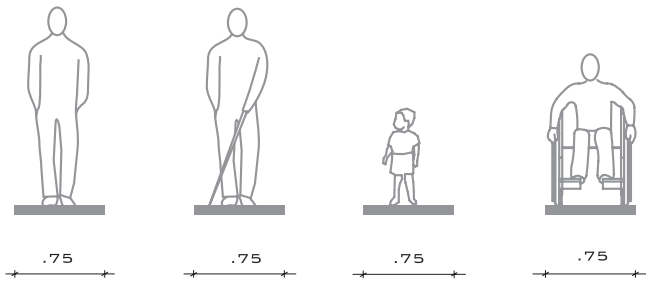


Figura 3.4

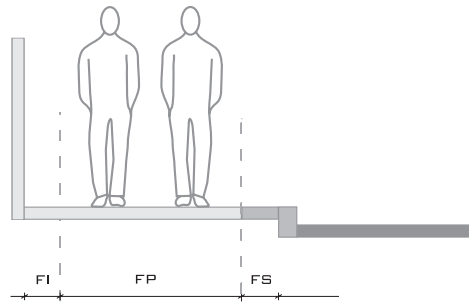


Figura 3.2

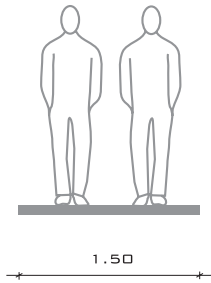


Figura 3.3

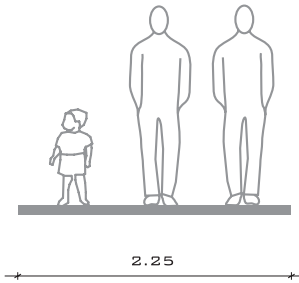


Figura 3.6

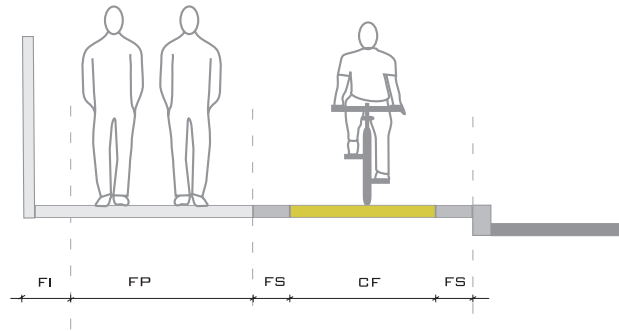


Figura 3.5

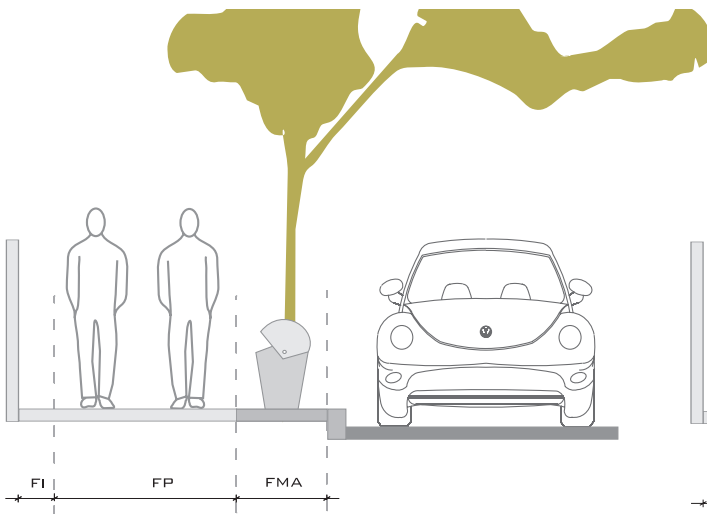
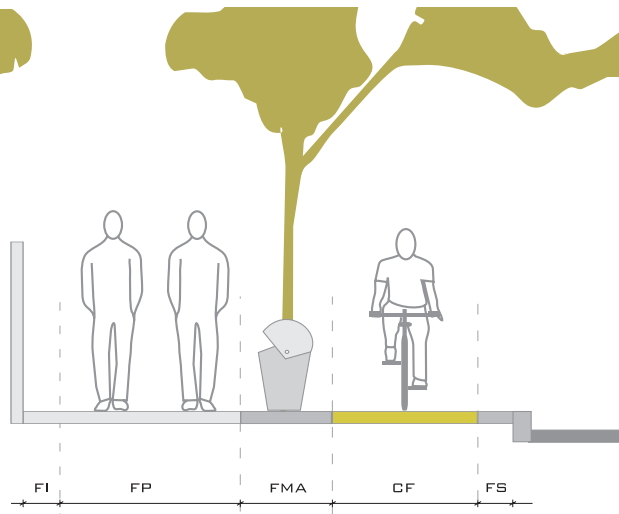


Figura 3.7





indicada, em vias de grande atratividade, uma faixa de interação mínima com 0,90m para que os pedestres tenham espaço para apreciar as vitrines.

Quadro 3.1 Larguras de influência de elementos circundantes à calçada

| Elementos | Faixa de influência |
|--------------------------------|---------------------|
| Muros | 0,30m |
| Residências e pequeno comércio | 0,45m |
| Prédios e lojas | 0,60m |
| Vitrines | 0,90m |

3.1.2 Faixa de passeio - FP

A largura mínima de uma calçada deve incentivar o percurso confortável dos pedestres e, para tanto, toda a calçada deveria ter um espaço suficiente para a passagem simultânea de no mínimo duas pessoas em sentido contrário. Considerando que a faixa de ocupação de um pedestre é de 0,75m, a faixa de passeio mínima recomendada é de 1,50m. Ela não deve apresentar: desnível, mobiliário, rampas de acesso de pedestres, nem de veículos. Embora 1,50m seja um espaço um pouco estreito para a passagem de duas cadeiras de rodas simultaneamente, a ultrapassagem pode ser feita no espaço adjacente de intervalo entre mobiliários. Em projetos de calçadas, as dimensões devem ser mais generosas oferecend-

do ao pedestre maiores possibilidades de movimento e diversão.

3.1.3 Faixa de mobiliário urbano e arborização - FMA

O deslocamento do pedestre é afetado pela presença de mobiliário urbano e de árvores. Assim, para o cálculo da seção mínima de uma calçada, além da largura efetiva de circulação dos pedestres devem ser considerados os espaços ocupados pela arborização e mobiliário urbano acrescidos de 0,15m a 0,45m referentes às suas áreas de influências. Quanto menor for a distância menor o conforto.

A soma da área de projeção do mobiliário mais sua área de influência (AI) denomina-se faixa de mobiliário - FM ou FMA quando ainda inclui arborização. A menor medida recomendada para esta faixa, em vias locais com colocação de árvores, postes ou pequenas lixeiras é de 0,75m (Figuras 3.8 e 3.9), resultando numa calçada com seção mínima de 2,55m, sem contar o meio-fio.

Uma faixa de mobiliário, com 1,20m, permite um maior conforto já que os mobiliários poderiam distar 0,30m da faixa de passeio, exercendo uma

Figura 3.8

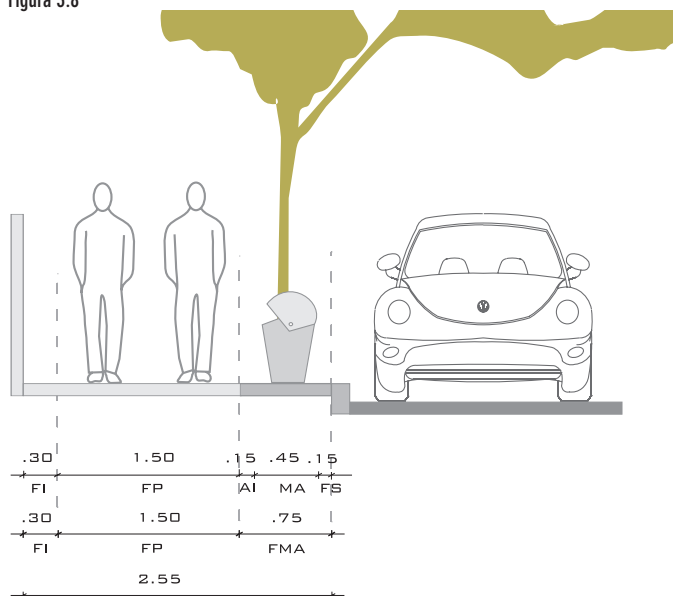
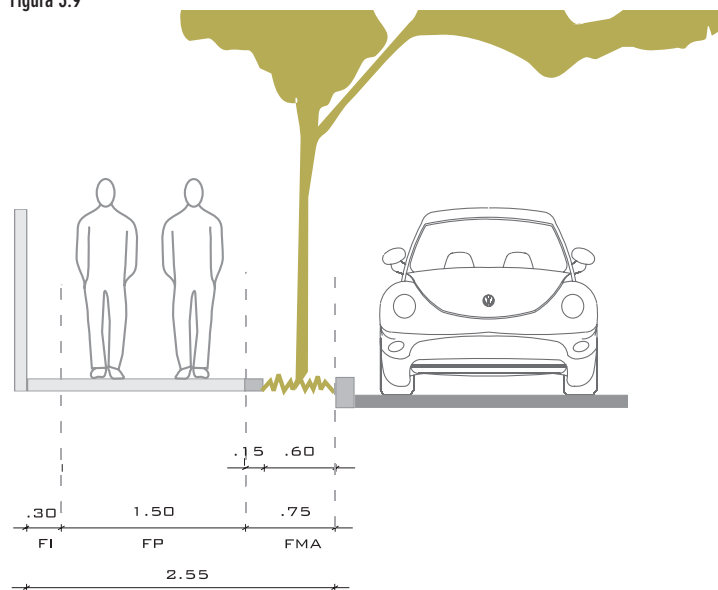


Figura 3.9



menor pressão sobre os pedestres (Figuras 3.10 e 3.11). Oferece também espaços, para a colocação de pontos de parada de ônibus, desprovidos de abrigos; e para acomodar os passageiros, fora da faixa efetiva de circulação dos pedestres (Figura 3.12). A utilização desta faixa resultaria numa calçada com largura mínima de 3,00m.

Quando os abrigos de passageiros são inseridos nos pontos de parada de ônibus, é preciso acrescentar, às suas dimensões, 0,30m a 0,45m de área de influência sobre a faixa de circulação de pedestres. O ponto deve guardar uma distância mínima da guia da calçada de 1,20m, sendo 0,90m de passa-

gem do pedestre e 0,30m de faixa de segurança (Figura 3.12). Considerando um abrigo com 1,20m de largura, a faixa de mobiliário teria 2,70m. Com uma faixa de pedestre mínima de 1,50m obter-se-ia uma calçada com 4,50m de largura (Figura 3.13).

O dimensionamento da calçada, entretanto, deve considerar as características de uso e ocupação do solo ao longo da via. Ruas comerciais podem requerer uma faixa de interação com 0,90m; uma faixa de passeio com 3,00m, para a passagem de quatro pedestres e; uma faixa de mobiliário com 3,00m, para comportar pontos de parada, quiosques e bancos eletrônicos, resultando numa calça-

Figura 3.10

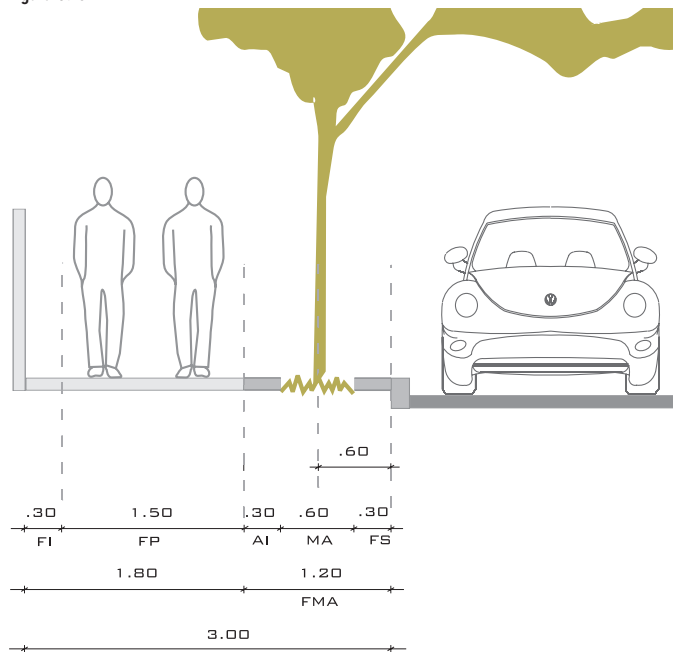
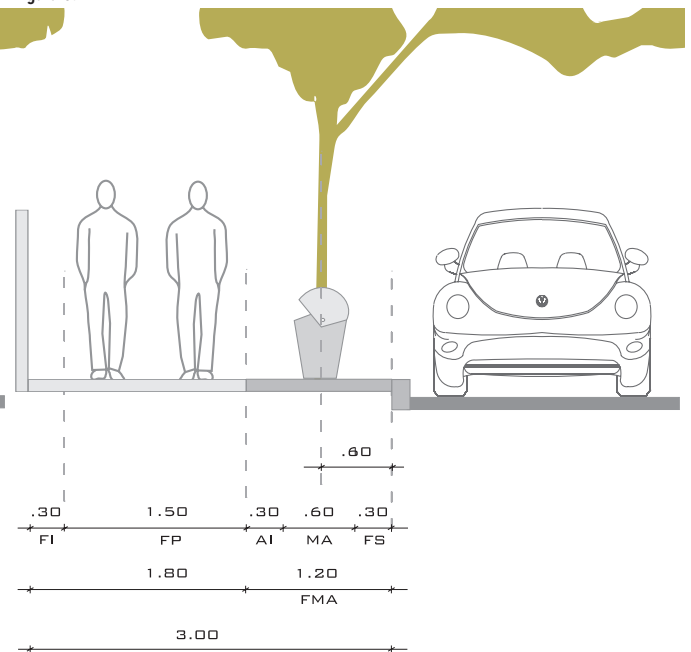


Figura 3.11



da de aproximadamente 6,90m (Figura 3.14).

A colocação de pequenas bancas de jornal, com 1,20m de seção, requer uma FMA de pelo menos 1,80m, resultando numa calçada com 3,60m de largura (Figura 3.15). Uma calçada, com os mesmos mobiliários e maior conforto, teria, no mínimo, 4,05m de largura (Figura 3.16).

Uma das medidas mais importantes no dimensionamento das calçadas é a dos canteiros para arborização. As árvores urbanas requerem covas de 0,60m a 1,05m compondo canteiros de aproximadamente 0,75 a 1,20m (Figura 3.17). Eles podem ser

construídos no nível do piso ou com uma pequena elevação. As árvores quando colocadas muito próximas à guia, podem danificar o meio-fio e provocar um efeito tipo parede induzindo o motorista a deslocar-se em direção ao centro da pista. Em vias coletoras e arteriais com tráfego de veículos de grande porte, o eixo das árvores deve distar o mínimo de 0,60m da face interna do meio-fio para que os galhos das árvores não se tornem obstáculos à passagem de ônibus e caminhões (Figura 3.18).

A seleção do mobiliário urbano para cada tipo de calçada, de acordo com a classe da via em que se

Figura 3.12

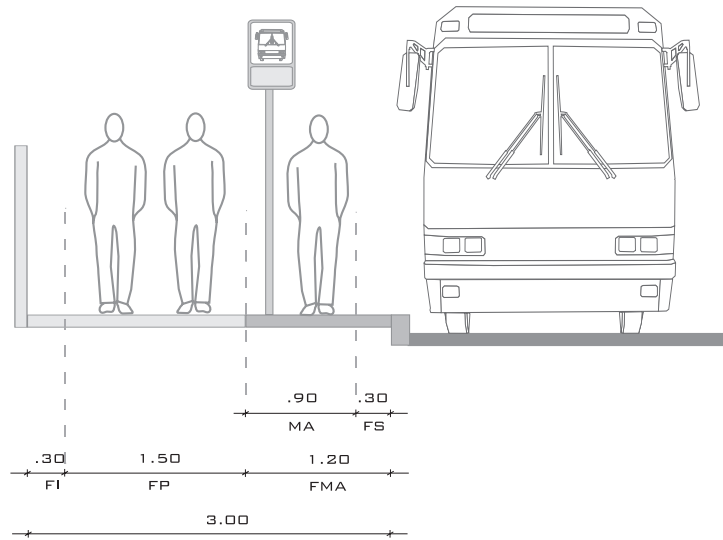


Figura 3.13

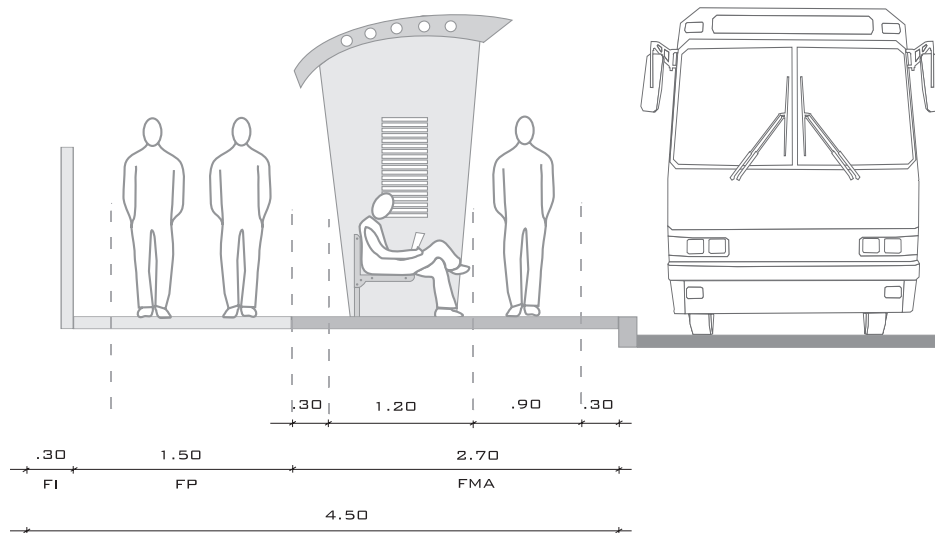


Figura 3.14

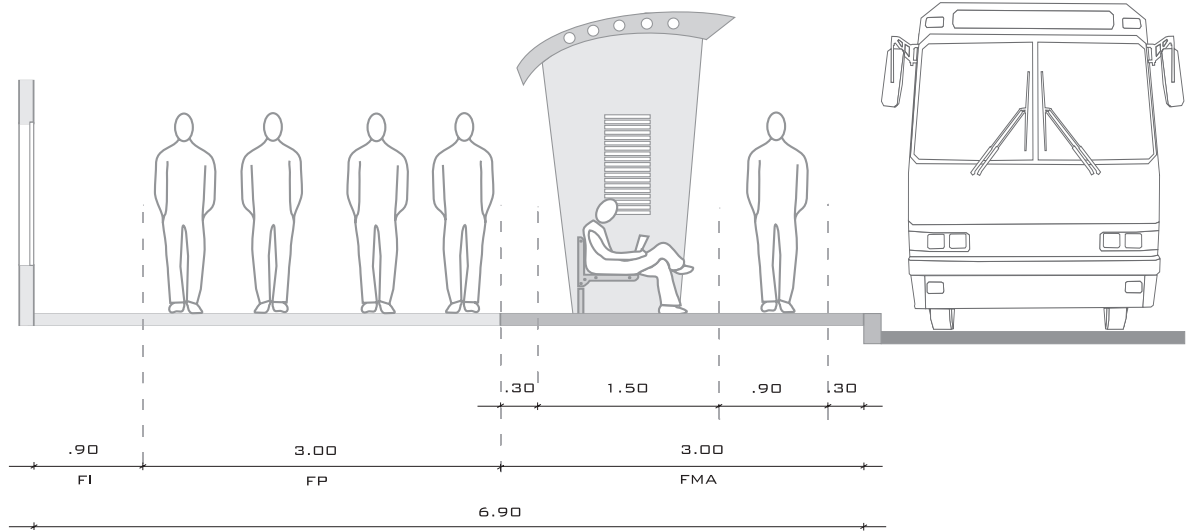


Figura 3.15

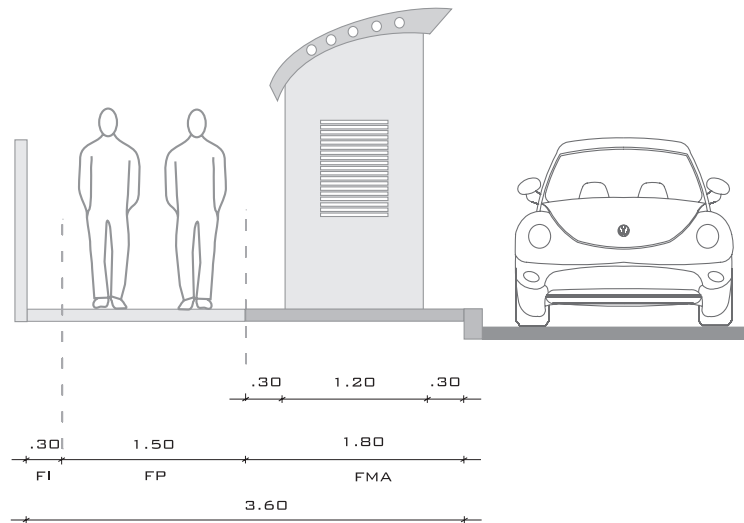


Figura 3.16

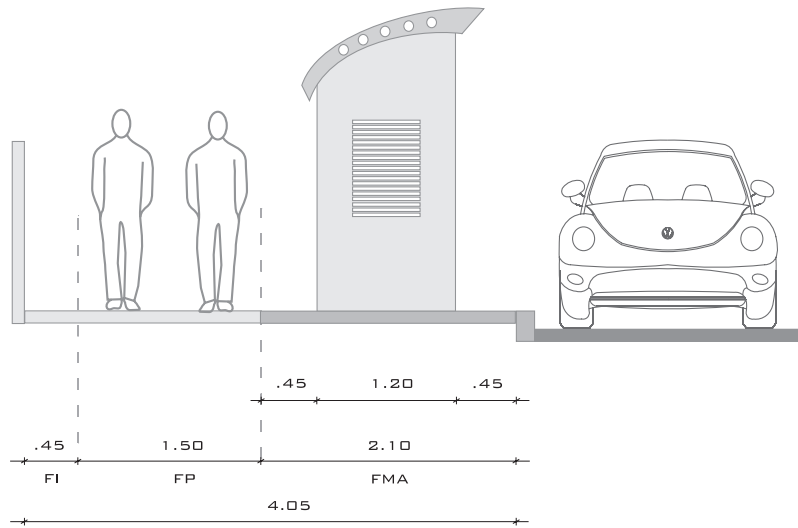


Figura 3.17

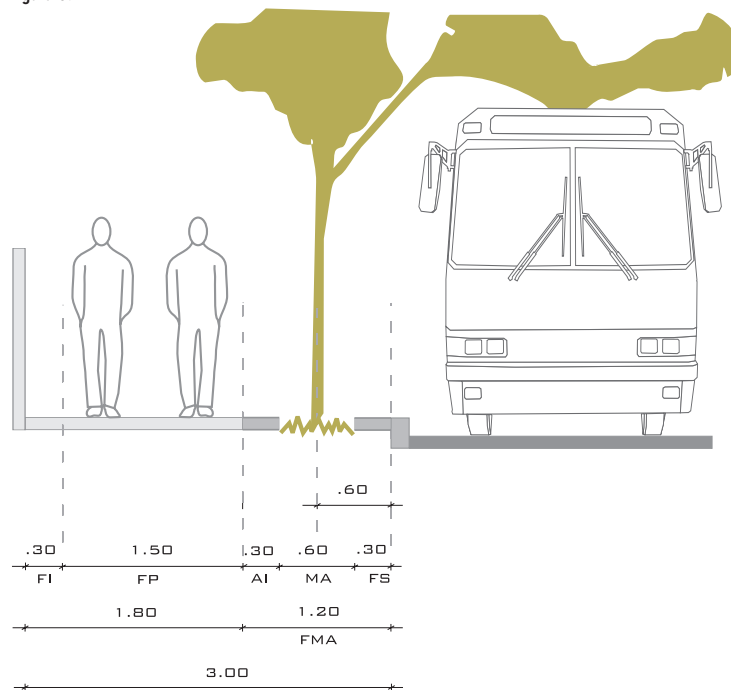
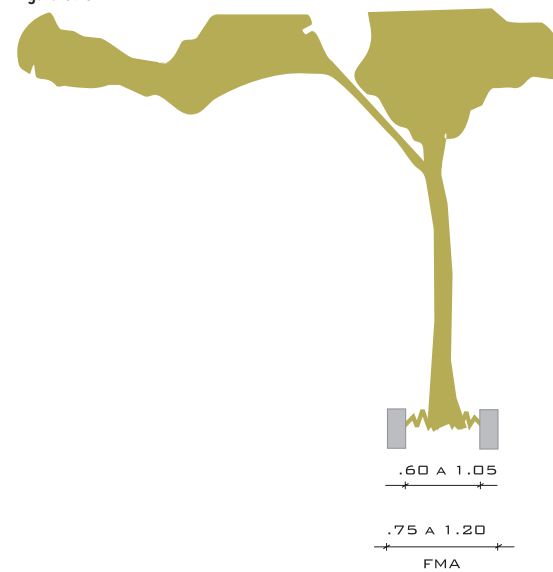


Figura 3.18





encontra, deve fazer parte da metodologia do dimensionamento das calçadas (Quadro 3.2). Postes e árvores compõem o mobiliário mínimo a ser inserido em vias locais. Os postes, por serem necessários para iluminação. As árvores, para amenizar a insolação ocorrente na maioria das cidades brasileiras. As vias coletoras, por fazerem parte das rotas de transporte público, gerando maior número de pedestres, devem ter nas calçadas, além de postes e árvores, lixeiras, telefones públicos, bancas de jornal e espaços para a espera dos ônibus. Nas vias arteriais, as calçadas devem ter todo o mobiliário da via coletora, com o acréscimo dos abrigos de passageiros para a espera dos ônibus que trafegam com um maior número de linhas e frequência. A faixa de mobiliário urbano deve, sempre que possível receber como revestimento um piso de alerta tátil, sinalizando para o deficiente visual que aquela é uma área de obstáculos.

Quadro 3.2 Mobiliário urbano e a classe hierárquica das vias

| Mobiliário | Faixa mínima de mobiliário (m) |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| postes e árvores | 0,75 |
| pontos de parada simples | 1,20 |
| ponto de parada com abrigo de 1,20m | 2,70 |

3.1.4 Faixa de segurança - FS

A faixa de segurança (FS) fica ao longo da

pista de veículos. Normalmente, esta faixa está embutida na faixa de mobiliário urbano. Em calçadas sem mobiliário urbano ela indica o distanciamento mínimo que o pedestre tende a tomar do meio-fio. Ela define também o afastamento mínimo que deve ter o mobiliário urbano em relação à guia da calçada. No manual da prefeitura do Rio de Janeiro, recomenda-se uma distância mínima da pista de 0,50m para todo mobiliário inclusive para os canteiros de árvores. Em Vitória, o afastamento adotado é de 0,30m.

A faixa de segurança com 0,45m permite o avanço da parte dianteira dos veículos estacionados a 45° e com 0,60m dos veículos estacionados a 90° (Figura 3.19), embora, em ambos os casos, com estas medidas, não seja possível a passagem de pedestres entre veículos e mobiliário. A FS, a partir de 0,45m, permite a abertura de portas de veículos sem conflito com o mobiliário urbano (Figura 3.20).

3.1.5 Rampas de acesso de veículos

Nas faixas de segurança são colocadas as rampas de veículos para acesso à garagem que podem se estender por toda a seção da faixa de mobiliário urbano. As rampas terão profundida-

des diferenciadas de acordo com a declividade adotada e com a altura do desnível da calçada em relação à pista de veículos (Quadro 3.3). A altura do meio-fio deve ser de no máximo 0,15m e a declividade tolerada de acesso ao lote por veículo deve ser de até 25%. Considerando as declividades de 20% e 25% e a altura da calçada com variação

Figura 3.19

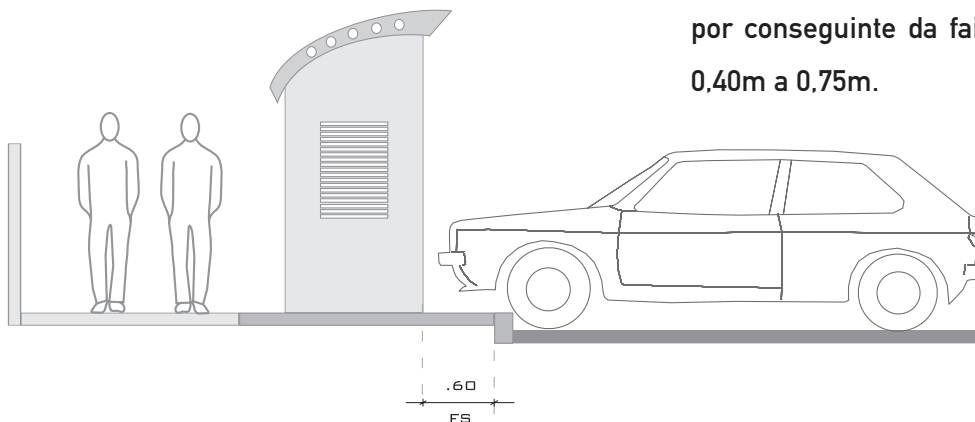
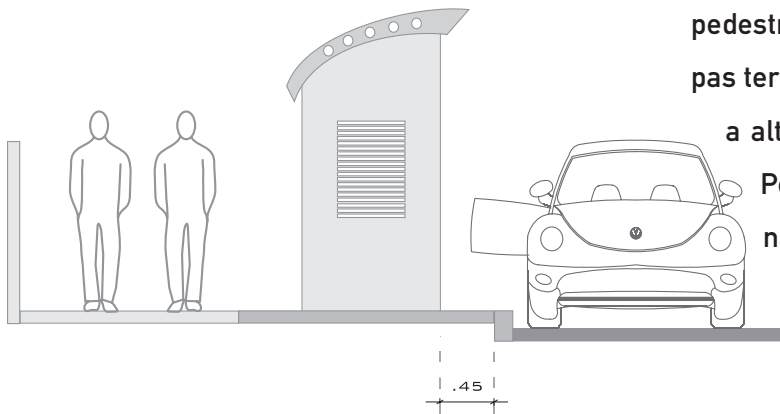


Figura 3.20



Quadro 3.3: Profundidade da rampa de acesso de veículos ao lote na calçada

| Altura da calçada (cm) | Profundidade da rampa de acesso de veículos Declividade | |
|------------------------|---|-------|
| | 20% | 25% |
| 0,10 | 0,50m | 0,40m |
| 0,125 | 0,625m | 0,50m |
| 0,15 | 0,75m | 0,60m |

entre 0,10m e 0,15m, a profundidade da rampa e, por conseguinte da faixa de segurança seria de 0,40m a 0,75m.

3.1.6 Rampas de acesso de pedestres

Dentro dos princípios da acessibilidade universal, as calçadas de-

verão abrigar também rampas de acesso aos pedestres em todos os cruzamentos. Estas rampas terão profundidades diferenciadas conforme

a altura do meio-fio e a declividade adotada.

Pela legislação brasileira é tolerada a inclinação com até 12,5%. Declividades superiores a 8% são desaconselhadas por diversos manuais para qualquer desnível. Segundo Prinz (1980), para minimizar



o deslizamento das cadeiras de rodas sobre um plano mais inclinado, as rampas devem ter um piso antiderrapante em declividades superiores a 6%.

O Quadro 3.5 apresenta o cálculo da profundidade de uma rampa para acesso de pedestre, considerando as declividades de 6,25% a 12,5%. O patamar em frente ao topo de rampa deve ter uma seção mínima de 0,90m.

Ambas as rampas, de acesso de pedestres e de veículos, não podem ocupar espaço na faixa de passeio, nem nas ciclofaixas colocadas sobre a calçada. Elas devem coincidir com a largura da faixa de segurança (FS) ou de mobiliário e arborização (FMA) conforme ilustram as Figuras 3.21 e 3.22.

A localização da faixa de travessia do pedestre nos cruzamentos pode estar seja após o ponto de tangência dos raios que interligam calçadas convergentes (Figura 3.23), seja dentro do arco de intercessão entre elas (Figura 3.24). No primeiro caso, as vantagens são:

- os pedestres se posicionam de forma mais segura, com melhor visão dos veículos em movimento de conversão e sendo mais bem percebidos por estes;

Quadro 3.4: Rampas - Inclinações permitidas para os caminhos de pedestres

| Inclinação | Restrição |
|------------|--|
| <= 6% | sem restrição |
| > 6% | necessário revestimento antiderrapante |
| <=8% | máximo em casos normais |
| 8 a 12 % | limitado à exceções |

Fonte: Prinz (1980)

Quadro 3.5: Rampas e calçadas de acordo com a altura do meio-fio

| Desnível ou altura do meio-fio | 1:16 ou 6,25% | 1:12 ou 8,33% | 1:8 ou 12,5% |
|--------------------------------|---------------|---------------|--------------|
| 0,10m | 1,60m | 1,20m | 0,80 |
| 0,11m | 1,76m | 1,32m | 0,88 |
| 0,12m | 1,92m | 1,44m | 0,96 |
| 0,13m | 2,08m | 1,56m | 1,04 |
| 0,14m | 2,24m | 1,68m | 1,12 |
| 0,15 m | 2,40 m | 1,80m | 1,20 |

- os veículos também podem reduzir a velocidade ou parar após a curva, antes da faixa de travessia, sem causar transtorno ao cruzamento;
- os ciclistas na via principal que desejam seguir em frente, podem realizar um pequeno movimento de conversão, para assegurar-se contra um impacto dos veículos que intencionam entrar à direita.

No caso de calçadas estreitas, as rampas de pedestres podem ser colocadas paralelas em relação ao meio-fio. Uma outra forma de resolver a acessibilidade à calçada é elevar o nível do piso da

Figura 3.21

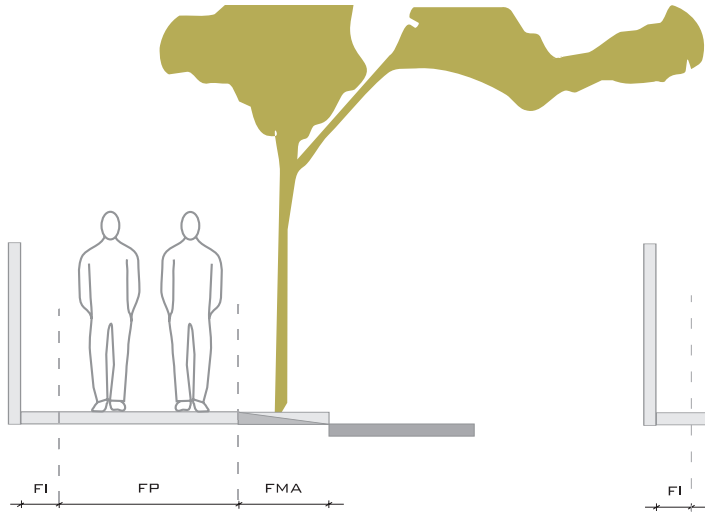


Figura 3.22

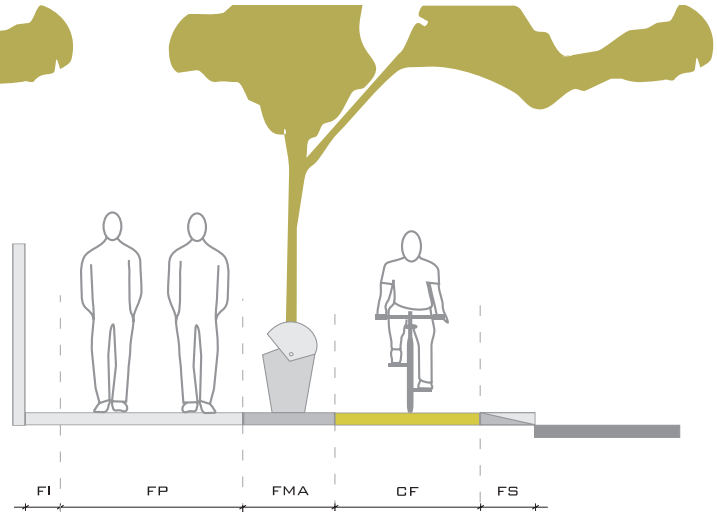


Figura 3.23

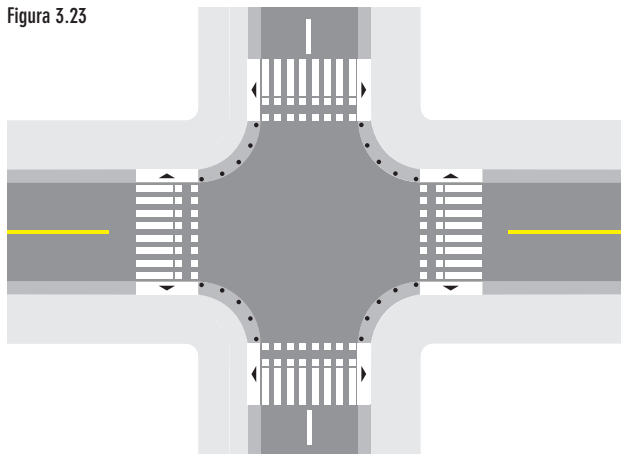
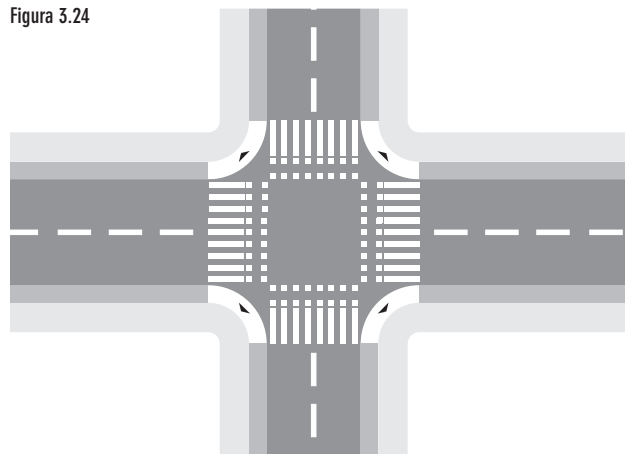


Figura 3.24





pista de rolamento reduzindo a altura do desnível nas áreas de travessia.

3.2 ILHAS E CANTEIROS CENTRAIS

As ilhas e canteiros centrais são espaços colocados dentro das pistas de rolamento, definidos por meio de sinalização horizontal ou através da construção de área mais elevada. São planejados para abrigar pedestres em travessia ou para organizar o movimento de veículos à esquerda.

O dimensionamento do canteiro central deve considerar que o transeunte possa estar de cadeira de rodas, bicicleta ou empurrando carrinho de bebê. Por este motivo, devem ter acesso e largura suficiente para a passagem e a parada, com segurança, de qualquer um destes transeuntes. Nas vias próximas às praias, deve-se considerar ainda as pranchas de surfe. Assim, acrescentando ao conjunto do pedestre e seu equipamento, uma zona de proteção, de 0,35m até o limite externo do meio-fio, obtêm-se 2,50m para a seção mínima

dos canteiros centrais (Quadro 3.6) e, 2,70m nas vias litorâneas. Em ambos os casos, as larguras são insuficientes para o retorno e a conversão de veículos à esquerda, devido ao pequeno raio de giro e ao reduzido espaço para abrigar os veículos fora da faixa de circulação.

As travessias nos canteiros devem ser rebaixasadas no nível da pista, facilitando o deslocamento do pedestre e a passagem de bicicletas.

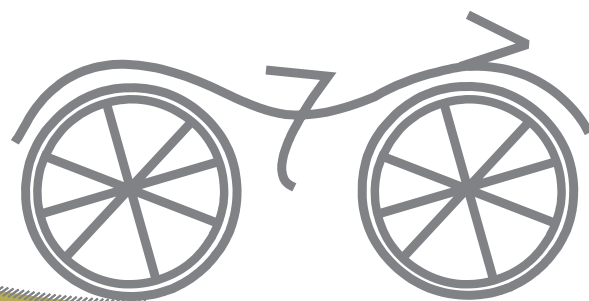
Calçadas com largura inferior a 3,50m só devem ser arborizadas quando não forem ladeadas por construções altas na testada do lote. A mesma medida deveria ser adotada para canteiros centrais. Em canteiros menores é necessário que seja utilizada arborização que tenha uma primeira bifurcação alta.

Quadro 3.6: Dimensionamento do canteiro central em relação ao pedestre

| Pedestre | Medida de projeção lateral | Seção mínima/canteiro central |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| c/ bicicleta | 1,80m | 2,50m |
| c/ cadeira de rodas | 1,70m | 2,40m |
| c/ carrinho de bebê | 1,60m | 2,30m |
| c/ prancha de surfe | 2,00m | 2,70m |
| deficiente visual com bengala | 1,50m | 2,20m |

CAPÍTULO 4

BICICLETAS





Os diferentes tipos de ciclistas apresentam prioridades diferenciadas. Tempo e direção são, provavelmente, menos importantes para ciclistas recreativos do que aqueles que vão para o trabalho ou para a escola.

Ciclistas esportistas e de recreio terão preferências por vias paisagísticas ao longo da orla marítima ou ribeirinha e por estradas e trilhas em áreas verdes. Em passeios nas vias urbanas, a escolha será por vias de menor movimento ou por horários em que as ruas se encontrem mais vazias.

Os usuários de bicicleta para deslocamento em direção ao trabalho e para o atendimento de serviços, como entrega de farmácia e água, dão prioridade às rotas mais curtas, que representem menor tempo de percurso e onde possam manter seu nível de velocidade.

Ao contrário, ciclistas eventuais são mais dispostos a tomar uma rota mais longa se ela representar maior segurança e maior conforto.

A segurança torna-se um dos requisitos mais importantes nos projetos cicloviários já que passam a atrair novos usuários de bicicletas que sem a experiência do trânsito passam a sofrer maiores riscos de acidentes, principalmente crianças, que

de acordo com Ramsay (1995) normalmente até 12 anos não apresentam a percepção de movimento e de distância suficientemente madura para avaliar os riscos de trânsito.

4.1 ACIDENTES COM BICICLETAS

Acidentes com ciclista ocorrem tanto nas ciclovias quanto nas vias públicas, principalmente nos cruzamentos. Os principais motivos de acidentes de responsabilidade do motorista de veículo motorizado são:

- abertura da porta do veículo;
- imprudência na conversão à esquerda;
- entrada sem sinalização;
- velocidade perigosa;
- desobediência ao sinal vermelho.

Quanto às causas de responsabilidade do ciclista são:

- velocidade imprudente;
- ultrapassagem pela direita;
- não obediência ao sinal vermelho.

Os acidentes também ocorrem na ciclovia, como colisão e queda do ciclista. Entre as causas relacionadas à infra-estrutura estão:



- largura insuficiente da ciclovia para a ultrapassagem de bicicletas;
- altura exagerada do meio-fio e de outros elementos circundantes enfatizando o efeito parede, induzindo o deslocamento do ciclista para o interior da ciclovia e aumentando a possibilidade de colisão com uma bicicleta na faixa adjacente ou em ultrapassagem;
- obstáculos no trajeto como postes e árvores, reduzindo o espaço útil de deslocamento;
- condições do pavimento;
- problemas de drenagem;
- sinalização deficiente ou incompreensível, principalmente nos pontos de cruzamento com outros modais;
- passeio vizinho com largura insuficiente induzindo o uso da ciclovia por pedestres.

A sinalização horizontal é uma medida importante para reduzir os riscos de acidentes. Uma das mais necessárias é a advertência ao ciclista da proximidade de cruzamento com veículos ou pedestres. Sempre que possível deve-se alterar a

coloração ou revestimento do piso, na ciclovia ou ciclofaixa, na área de encontro com a travessia de pedestre, alertando ao ciclista que neste trecho a prioridade é de quem anda a pé.

4.2 INFRA-ESTRUTURA PARA A CIRCULAÇÃO DE BICICLETAS

Os caminhos exclusivos para bicicletas devem obedecer a uma hierarquia, com rotas principais, secundárias e locais. No projeto da rede, os cuidados devem ser estendidos à geometria e à sinalização que colaboram para determinar o nível de segurança e conforto oferecido para os ciclistas, atraindo ou desestimulando novos usuários de bicicletas e o uso cotidiano desta modalidade de transporte.

Como infra-estrutura básica, a circulação de bicicletas normalmente requer ciclovias, ciclofaixas e faixas compartilhadas. Para o estacionamento são utilizados os bicicletários.

Ciclovias podem designar toda a infra-estrutura projetada para a circulação de bicicletas. Também são designados como ciclovias os espaços para a circulação exclusiva de bicicletas, segregados de automóveis e pedestres, mediante a utilização de obstáculos físicos como calçadas, muretas ou meio-fios.

Ciclofaixas são as faixas, nas pistas de rolamento ou nas calçadas, delimitadas por sinalização horizontal ou diferenciação de piso, sem a utilização de obstáculos físicos.

Faixas compartilhadas são aquelas para a circulação de dois ou mais modais, como bicicleta e pedestre ou bicicleta e veículo motorizado.

Ciclorotas são as vias, pistas ou faixas de tráfego selecionadas para constituir uma determinada rota a ser percorrida por bicicletas. As ciclorotas podem ser instituídas para períodos curtos de tempo, como fins de semana e feriados. Elas podem ter o tráfego compartilhado, em geral com baixa velocidade, ou terem restrições para o acesso de veículos motorizados.

Bicicletários são os locais adaptados para o estacionamento de bicicletas.

Para a constituição de um sistema de rotas contínuo para ciclistas em áreas já consolidadas, é preciso selecionar na rede existente as vias que seriam adaptáveis para um circuito de circulação de bicicletas. A escolha do tipo de infra-estrutura a utilizar, ciclovia, ciclofaixa ou faixa compartilhada depende principalmente do tipo de via, do uso do solo e das características do tráfego.

Apesar da ciclovia segregada ser percebida como a melhor solução para a circulação de bicicletas, para Forester (1994) as ciclofaixas na pista ou faixas compartilhadas além de ocuparem uma menor largura, são mais flexíveis e interagem melhor com o tráfego. De acordo com o manual de Oregon, a ciclofaixa na pista é preferível à ciclofaixa na calçada. Na pista, o ciclista é mais visível, enquanto na calçada ele emerge abruptamente nos cruzamentos, tornando difícil a sua percepção pelos motoristas, principalmente quando trafegam em sentido contrário ao do tráfego. Ainda de acordo com a experiência de Oregon, é mais seguro para o ciclista circular como veículo do que como pedestre, mesmo nas interseções.

As ciclofaixas são relativamente baratas e de fácil introdução. Assim como as ciclovias, apresentam um espaço exclusivo para a circulação de bicicletas, separado de outros modais por uma sinalização horizontal. Elas são mais seguras quando fazem uso de um piso diferenciado que adverte, mais fortemente, os veículos motorizados e os pedestres, da presença de bicicletas.



Figura 4.1

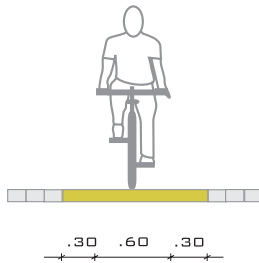


Figura 4.1a

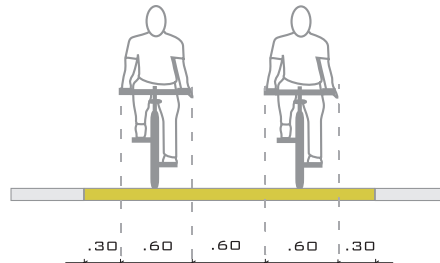
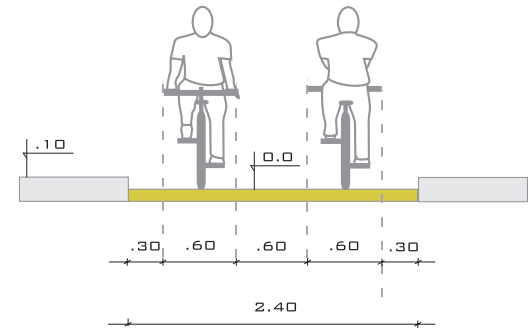


Figura 4.2



4.3 DIMENSÕES

O ciclista requisita pouco espaço do sistema viário. Sua projeção é de aproximadamente 0,60m. Mas, em movimento, as oscilações de percurso no manuseio com a bicicleta são de aproximadamente 0,30m para cada lado, requerendo uma faixa mínima de circulação de 1,20m de largura, conforme apresenta a Figura 4.1.

A percepção pelo ciclista, da ciclovia ou ciclofaixa, sofre a influência dos elementos circundantes que quanto mais altos, mais reduzem a largura ótica da faixa de circulação, provocando o deslocamento da bicicleta em direção ao centro da pista. Assim, ele tende a distar:

- 0,30m das bordas da faixa de circulação sem segregação ou de calçadas até 0,10m de altura (Figuras 4.1, 4.1a e 4.2);

Figura 4.3

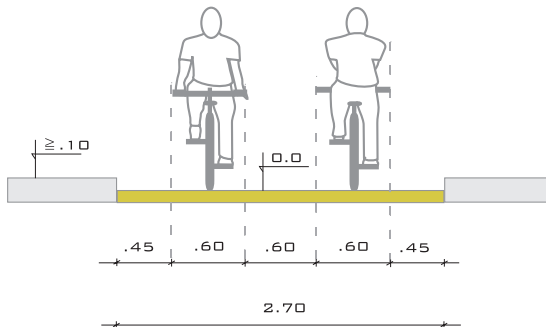
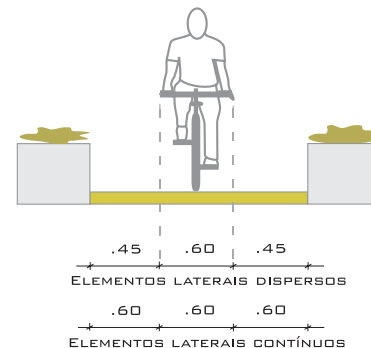


Figura 4.4



- 0,45m de calçadas a partir de 0,10m de altura e de elementos baixos isolados como jardineiras e lixeiras (Figura 4.3 e 4.4);
- 0,60m de pequenas muretas ou jardineiras contínuas e também de elementos isolados altos como postes, bancas de jornal e automóveis estacionados (Figuras 4.4 e 4.5);
- 0,75m de elementos altos, estáticos, quando colocados de ambos os lados (Figuras 4.6 e 4.6a);

Figura 4.5

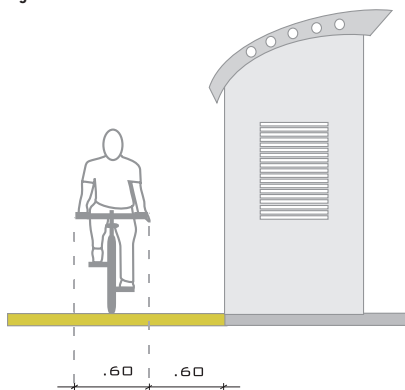


Figura 4.6

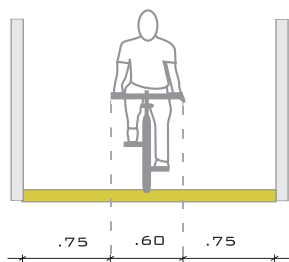
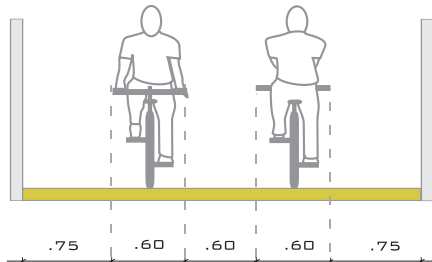


Figura 4.6a



- 0,90m de veículos em movimento e de outros ciclistas quando se deseja obter maior conforto (Figuras 4.7 e 4.8).

Com relação às árvores, os ciclistas tomam distâncias diferenciadas conforme os canteiros estejam no nível da faixa da bicicleta ou estejam elevados. As distâncias também se alteram de acordo com a seção do canteiro e do diâmetro do tronco da espécie arbórea. Quanto menor o canteiro, maior a distância do ciclista, conforme demonstram as Figuras 4.9 a 4.10.

Para o estacionamento os bicicletários devem prever espaços de 0,60m por 1,80m para cada bicicleta e ter uma área livre de 1,50m para permitir a manobra de entrada e saída do estacionamento.

Quanto às rampas, o manual do GEIPOT (1983) recomenda declividades diferenciadas segundo o desnível a vencer, sendo a máxima recomendável 10%, conforme apresentado no Quadro 4.1.

Quadro 4.1: Declividades de rampa para bicicletas segundo o desnível

| Desnível a vencer (m) | Rampa | |
|-----------------------|------------|------------|
| | Normal (%) | Máxima (%) |
| 2 | 5,0 | 10,0 |
| 4 | 2,5 | 5,0 |
| 6 | 1,7 | 3,3 |

Fonte: GEIPOT (1983)

Figura 4.7

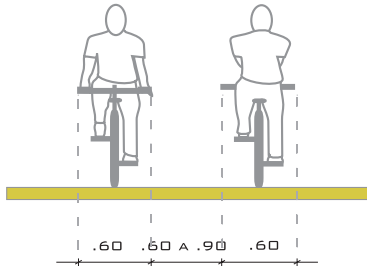


Figura 4.8

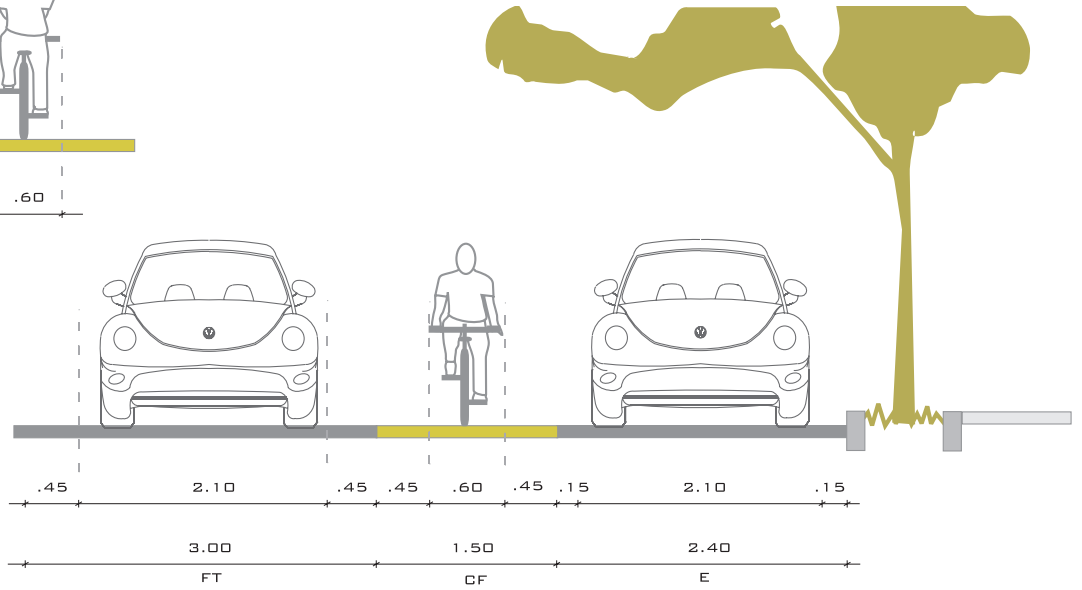


Figura 4.9

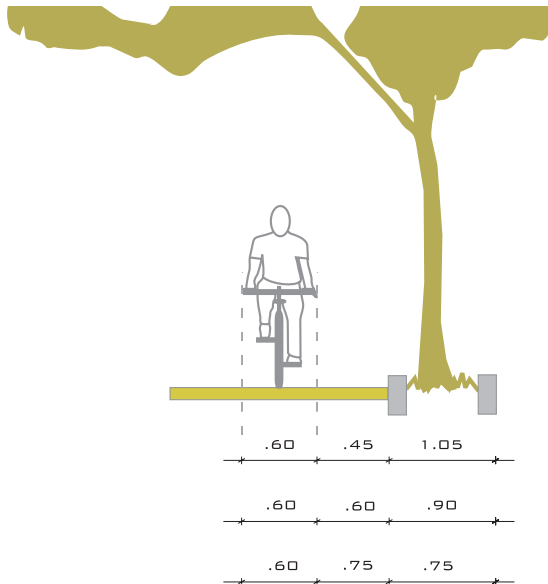
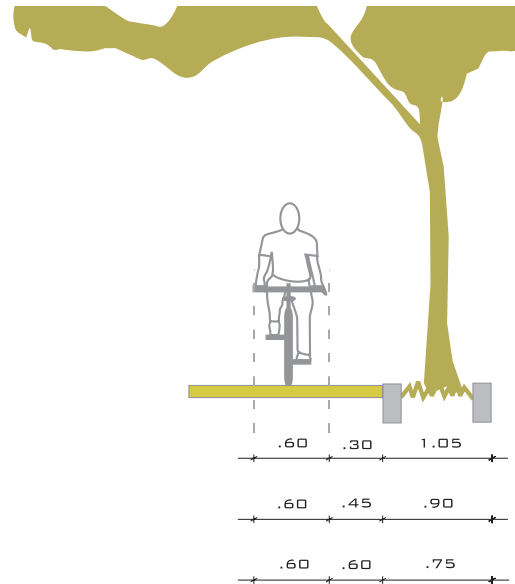
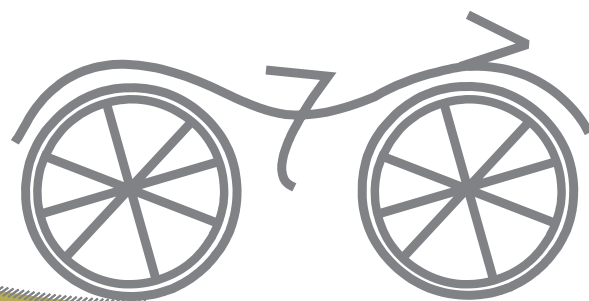


Figura 4.10



CAPÍTULO 5

VIAS CICLÁVEIS





Devido às restrições de espaço, é difícil em áreas urbanas consolidadas criar uma infra-estrutura viária exclusiva para os ciclistas. Mesmo assim, segundo McClintock (1995), facilidades abaixo do ideal trazem significantes benefícios especialmente em áreas com grande fluxo de bicicletas. De acordo com Tolley (1995), numa comparação entre cidades na Holanda, constata-se que houve um maior aumento do uso da bicicleta, em detrimento do automóvel, nos locais em que foram projetadas ciclovias para as viagens a escolas e para o trabalho. Embora as distâncias dos trajetos tenham se estendido, o tempo de viagem não se alterou já que a velocidade aumentou. Além disso, a ciclovia teve um efeito positivo na atração de novos usuários e no aumento da sensação de segurança e conforto entre os antigos ciclistas. O Rio de Janeiro também tem apresentado um maior crescimento do número de bicicletas em relação ao automóvel. Até o ano de 1994, existiam cerca de 1,5 milhão de bicicletas e 1,2 milhão de automóveis. Em 2002, esses números aumentaram para 3,5 milhões de bicicletas e 1,8 milhão de automóveis, fato conseqüente dos investimentos no sistema cicloviário (IPP, 2005).

Para McClintock (1995), diferentes ciclistas apresentam prioridades diversas que afetam suas decisões quanto a usar ou não as facilidades de uma ciclovia. Os ciclistas de hábitos mais antigos dão prioridade às rotas mais curtas, que representem menor tempo de percurso, mantendo seu nível de velocidade. Ao contrário, ciclistas de hábitos mais recentes estão mais preparados para tomar uma rota mais longa se ela representar maior segurança. Assim, existe alguma evidência que sugere que a maioria dos ciclistas estará relutante em tomar uma rota que envolva um acréscimo de mais de 10% de percurso, a menos que ofereça irresistíveis vantagens de segurança. De toda maneira, a coerência e a qualidade da ciclovia são responsáveis pelo desvio de ciclistas de vias sobrecarregadas e perigosas para rotas mais seguras e confortáveis.

Muitas vezes, o planejamento prevê a ciclovia apenas como um lugar de recreação margeando praias ou parques. Outras vezes, as ciclovias são projetadas para atender o itinerário casa-trabalho, sendo inseridas em vias de alta velocidade e níveis incômodos de poluição, desestimulando o seu uso, principalmente, por crianças e mulheres.

Como nem sempre é possível implantar uma rede cicloviária em todo o sistema viário urbano, torna-se necessário selecionar um grupo de vias que atendam as principais demandas que podem se diferenciar de acordo com o motivo de viagem com a bicicleta, ou seja:

- casa-trabalho-casa;
- prestação de serviços;
- escola;
- esporte;
- recreação;
- eventual, como compras e academia.

Segundo Tolley (1995), o sistema de rede cicloviária deve ser coerente, consistente e facilmente reconhecível a partir de uma hierarquia de vias em que a bicicleta tenha um poder competitivo. As rotas em qualquer parte ou forma deverão, sempre que possível, ter continuidade dentro do sistema viário, já que o esquema fragmentado da infra-estrutura de circulação para bicicletas, que se interrompe nas interseções, paradas de ônibus e esta-

cionamentos, gera conflitos, comprometendo a atratividade da rede cicloviária e a segurança do ciclista.

5.1 SISTEMA LINEAR E SISTEMA EM REDE

Existem várias formas de implantar uma infra-estrutura cicloviária. Seja em calçadões de parques lineares à beira-rio ou beira-mar, seja ao longo das vias em bairros edificados. O trajeto pode contar com a conexão de diferentes infra-estruturas havendo trechos em ciclovia outros em ciclofaixa. Basicamente ela pode compor um sistema linear ou um sistema em rede.

Figura 5.1

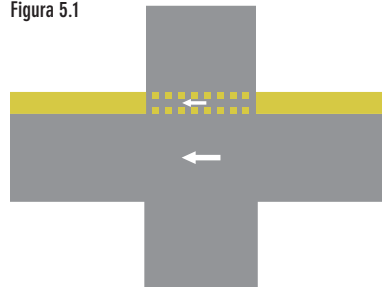


Figura 5.2

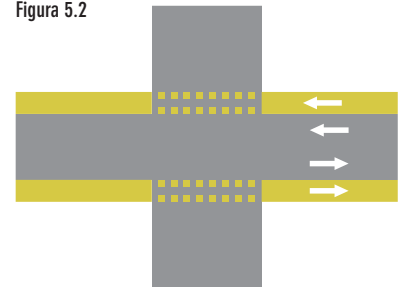


Figura 5.3

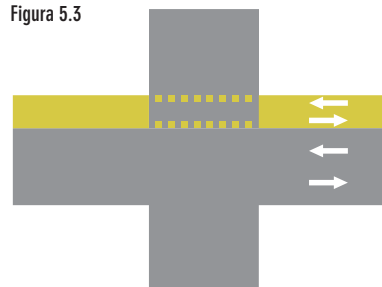
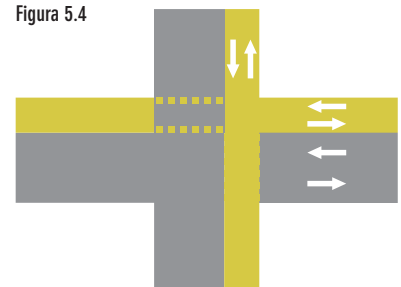


Figura 5.4



No sistema linear a continuidade do percurso de bicicletas ocorre apenas ao longo de uma única via, podendo ter sentido único ou duplo (Figuras 5.1 a 5.3 e 5.7).

No sistema em rede, o percurso da bicicleta se ramifica penetrando também pelas ruas adjacentes, contornando cruzamentos (Figuras 5.4 a 5.6 e 5.8 a 5.12).

5.2 CONDICIONANTES

A maior dificuldade para a continuidade de percurso da bici-

cleta, seja em ciclovia ou ciclofaixa, apresenta-se nas interseções, nos encontros com as travessias de pedestres, pontos de parada de ônibus e estacionamentos. Os procedimentos são diferenciados de acordo com a classe da via e seu modo operacional.

Figura 5.5

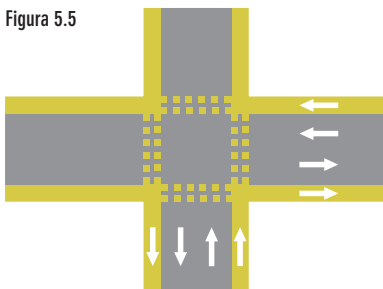


Figura 5.6

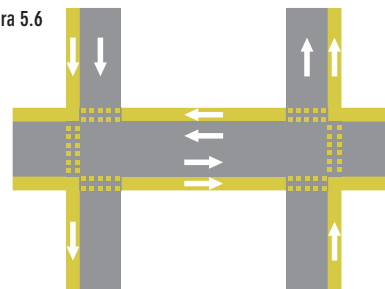


Figura 5.7

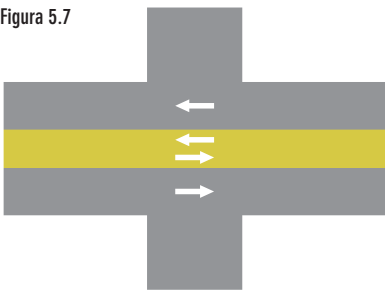


Figura 5.8

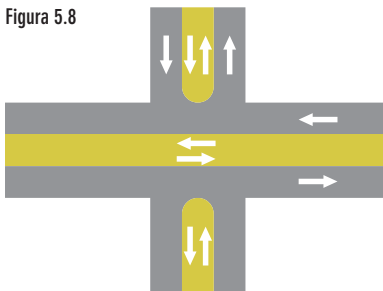


Figura 5.9

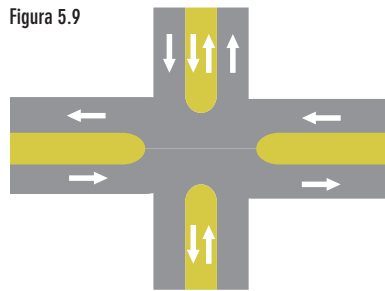


Figura 5.10

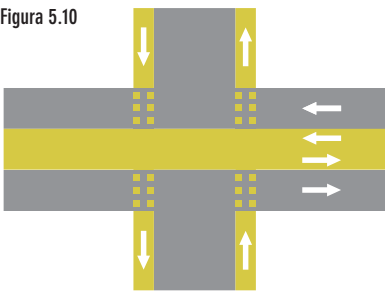


Figura 5.11

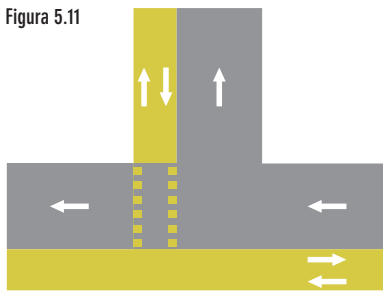
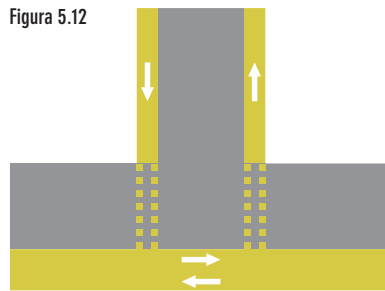


Figura 5.12





5.2.1 A bicicleta e a classe da via

A construção de um sistema viário, com prioridade para bicicletas na rede existente, deve partir de uma compreensão das funções de cada via e das particularidades de locomoção de cada modalidade, para que possa haver uma definição de prioridades e de intervenções mais adequadas. Só assim será possível evitar conflitos e promover a fluidez de circulação nas vias urbanas.

As vias locais residenciais unifamiliares de menor geração de tráfego e com baixa velocidade podem permitir o tráfego compartilhado de bicicletas. Em vias locais em que o uso do solo residencial é conjugado com altos gabaritos das edificações resultando em maior número de veículos em circulação e maior acessibilidade aos lotes lindeiros, a ciclofaixa pode oferecer maior visibilidade dos ciclistas contribuindo para sua segurança.

As vias coletoras podem também fazer uso do compartilhamento entre veículos e bicicletas. Entretanto, quando abrigarem maior volume de tráfego e ensejarem velocidade superior a 30km/h requerem a colocação de ciclofaixas. À esquerda, quando a via for de um sentido, evitando a proxi-

midade dos ônibus. Em ambos os lados, quando a via for de dois sentidos.

As vias arteriais, por serem geradoras de maior número de viagens e velocidade, devem ter ciclofaixas ou ciclovias. Laterais quando a via apresentar poucas interseções e baixa acessibilidade aos lotes lindeiros. Central, quando houver muitas interferências laterais, que prejudiquem a continuidade de trajeto para as bicicletas.

5.2.2 A bicicleta e a operação da via

Para a implantação do sistema cicloviário, recomenda-se que as bicicletas se locomovam no mesmo sentido dos veículos. Este procedimento minimiza os riscos de acidentes com o pedestre que, normalmente, para uma travessia observa apenas o movimento dos veículos. Evita também para os motoristas, que aguardam uma brecha para adentrar à corrente do tráfego, a surpresa da chegada de uma bicicleta em movimento contrário. Num sistema binário de circulação, é recomendável a implantação de ciclovias ou ciclofaixas no mesmo sentido do tráfego de cada via, embora, a obediência ao sentido de mão única possa representar um aumento de percurso para os ciclistas

que eles, nem sempre, estão prontos a aceitar.

A ciclovia ou ciclofaixa bidirecional funciona adequadamente em canteiros centrais, em calçadas litorâneos e parques lineares, onde não há cruzamentos com faixas de veículos. Nas calçadas, ou ao longo delas, a circulação bidirecional das bicicletas aumenta o risco de acidentes, principalmente nas interseções. Nestes casos, os ciclistas se deslocam tendo o tráfego em sentidos opostos, tanto de veículos motorizados como de bicicletas.

Para Forester (1994), as bicicletas na pista devem trafegar do lado esquerdo da via, sendo preferível, no caso das interseções, separar o tráfego por destino e não por modalidade.

5.2.3 A bicicleta, a interseção e a faixa de travessia

de pedestres

A travessia de pedestres nos cruzamentos deve ser sempre considerada como um prolongamento da calçada, seja ela sinalizada ou não. É aconselhável colocar a faixa de travessia de ciclistas juntamente com a de pedestres, evitando que os motoristas dos veículos tenham duas interrupções durante a passagem pelos cruzamentos. As faixas das bicicletas, normalmente, ficam no interior do quadrante entre as esquinas, dando continuidade aos percursos, evitando o posicionamento entre veículo e pedestre (Figura 5.13).

Para reduzir a velocidade dos ciclistas, as ciclovias ou ciclofaixas deverão receber sinalização horizontal e vertical de advertência, antecipando a

Figura 5.13

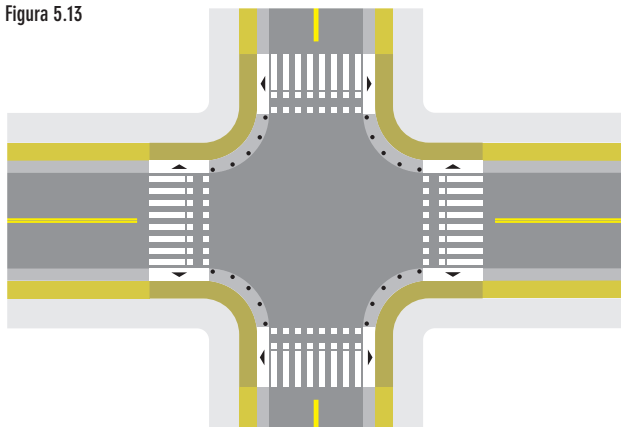
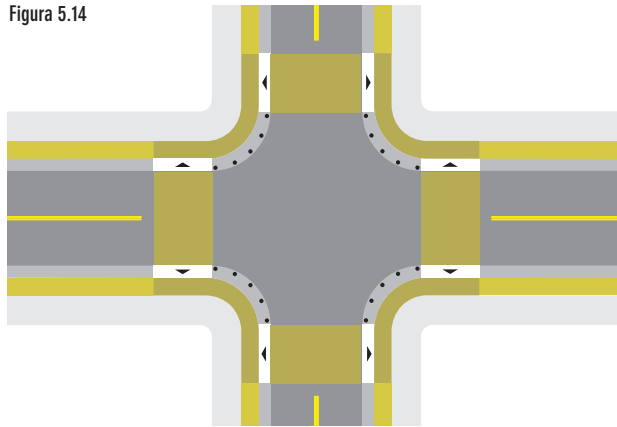


Figura 5.14





chegada das faixas de travessia onde a prioridade é do pedestre. No encontro com esta faixa o piso da ciclovia ou ciclofaixa deverá receber um tratamento diferenciado (Figura 5.13). Em vias arteriais e coletoras, as faixas de travessia e respectivas rampas devem ter uma largura mínima de 4,00 metros de modo a que seja destinado tanto ao pedestre, quanto ao ciclista o mínimo de 2,00 metros cada (Figura 5.13). A sinalização horizontal usual da travessia de bicicletas é formada por quadrados vermelhos ou de pintura branca podendo também ser utilizado um piso diferenciado dando continuidade ao utilizado pelas ciclovias ou ciclofaixas (Figura 5.14).

5.2.4 A bicicleta e os pontos de parada de ônibus

Os ônibus constroem o movimento dos ciclistas já que a largura destes veículos dificulta a divisão do espaço numa mesma faixa, além de que se movem aproximando-se e afastando-se do meio-fio ao longo de todo o percurso com uma velocidade operacional semelhante à da bicicleta, ficando difícil para o ciclista evitar o coletivo quando o encontra na via. As bicicletas podem compartilhar o mesmo espaço dos ônibus quando a freqü-

ência destes é baixa:

Deverá ser evitada a colocação de ciclofaixas na pista à direita, junto à passagem de ônibus. Havendo a necessidade de implantação de estacionamentos laterais à guia da calçada numa via de passagem de ônibus, as alternativas são:

- Implantar a ciclofaixa à esquerda do fluxo, com estacionamentos e ônibus à direita, colocados em quarteirões alternados.
- Implantar a ciclofaixa à esquerda do fluxo ao lado dos estacionamentos, ficando a faixa da direita para ônibus.
- Implantar a ciclofaixa à direita do fluxo, em vias com baixa freqüência de passagem de ônibus.

As ciclovias ou ciclofaixas, na pista ou na calçada, deverão contornar as áreas destinadas à colocação de pontos de parada de ônibus para que estes fiquem mais próximos à pista. A separação entre a faixa de passeio e a área de embarque e desembarque de passageiros de transporte público, não deverá apresentar desnível, facilitando o acesso universal. Toda a infra-estrutura cicloviária neste trecho deverá receber sinalização de advertência sobre a necessidade de diminuir a velocidade e

dar prioridade ao pedestre. As Figuras 5.15 e 5.16 apresentam o espaço do ponto de parada numa via com ciclofaixa na calçada. A ciclofaixa na pista requer a colocação de uma rampa de forma que o ciclista suba a calçada contornando o ponto de área, deixando de ocupar a área de estacionamento do

Figura 5.15

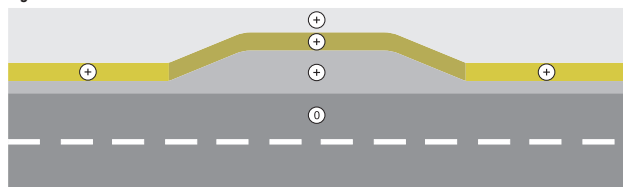


Figura 5.16

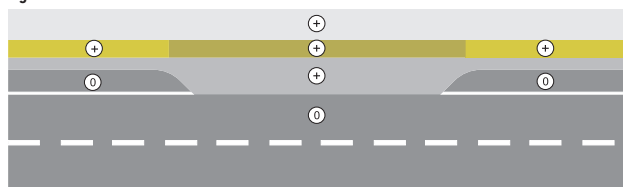


Figura 5.17

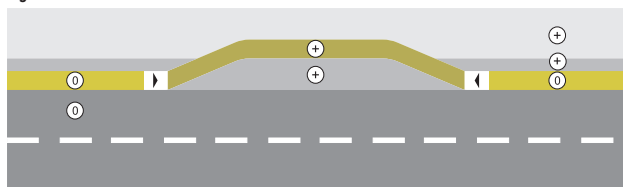
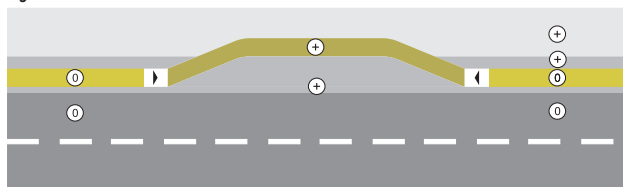


Figura 5.18



ônibus (Figura 5.17) O mesmo procedimento tem a ciclovia representada na Figura 5.18.

5.2.5 A bicicleta e os estacionamentos

A presença de estacionamento pode causar conflitos à circulação de bicicletas. Em algumas cidades é usual a colocação de ciclofaixa entre a faixa de estacionamento e a faixa de tráfego (Figura 5.19). Quando o estacionamento é eventual, ele não é considerado um obstáculo que penalize o ciclista. Entretanto, para evitar um acidente com a abertura inesperada de uma porta de automóvel, a soma da faixa de estacionamento de veículos paralelo à guia da calçada mais a faixa de bicicletas deve ter de no mínimo 3,90m de largura. Não se recomenda a colocação de faixa de circulação de bicicletas ao longo de vagas posicionadas a 30°, 45°, 60° ou 90° devido às dificuldades de percepção do ciclista pelo motorista.

A infra-estrutura cicloviária também poderá ser colocada na pista entre a faixa de estacionamento e a calçada (Figura 5.20). Pode ainda ter, como separação, uma faixa de mobiliário, embora esta não seja uma proposta usual (Figura 5.21).

Figura 5.19

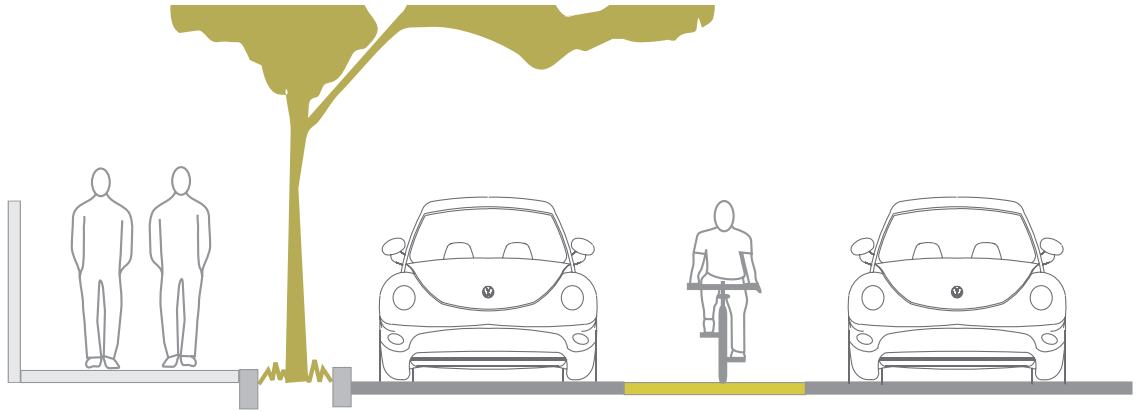


Figura 5.20

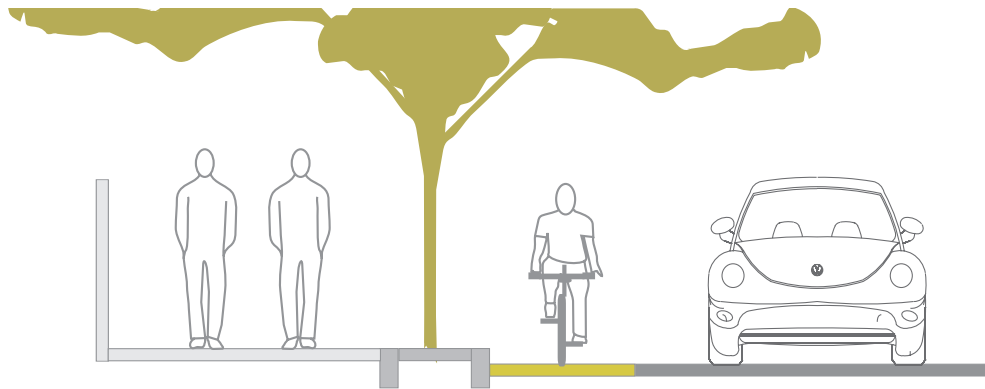
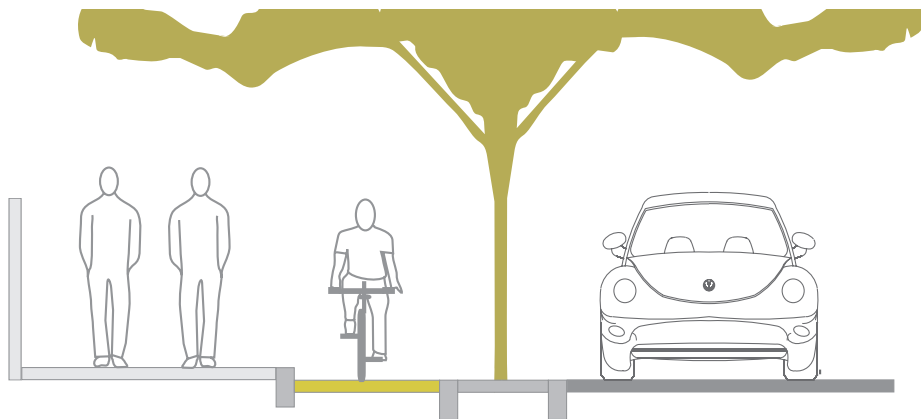
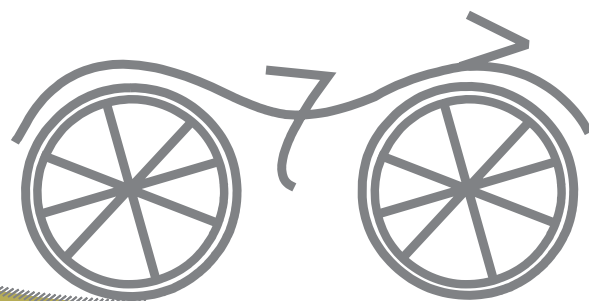


Figura 5.21



CAPÍTULO 6

CICLOFAIXA NA PISTA





As ciclofaixas na pista podem ser unidirecionais ou bidirecionais. Dependendo das condições de uso e ocupação do solo e do trânsito, a bicicleta pode ser colocada entre:

- a calçada e a faixa de tráfego;
- a calçada e a faixa de estacionamento;
- a faixa de estacionamento e a faixa de tráfego;
- as faixas de circulação de veículos.

A menor largura para uma ciclofaixa unidirecional é de 1,20m, embora esta seja uma seção muito estreita para possíveis desvios de problemas de pavimento ou de drenagem. Por este motivo, esta seção é recomendada apenas para trechos curtos, em vias de pouco tráfego, sem passagem de veículos de grande porte e com pequena demanda de ciclistas. No dimensionamento da ciclofaixa não está incluída a sarjeta ou mesmo a vala formada pelo desnível da capa de asfalto nas proximidades do meio-fio, encontrada em muitas ruas das cidades brasileiras. A largura mínima incluindo ciclofaixa e sarjeta deve ser de 1,50m (Figura 6.1).

Em vias de maior tráfego, o mais recomendável é uma largura mínima de 1,50m a partir da sarjeta (Figura 6.2). As ciclofaixas com 1,80m

Figura 6.1

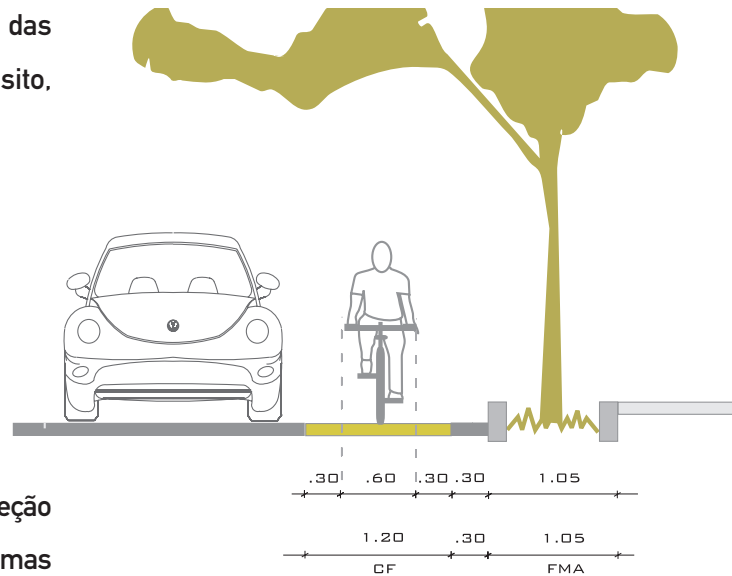
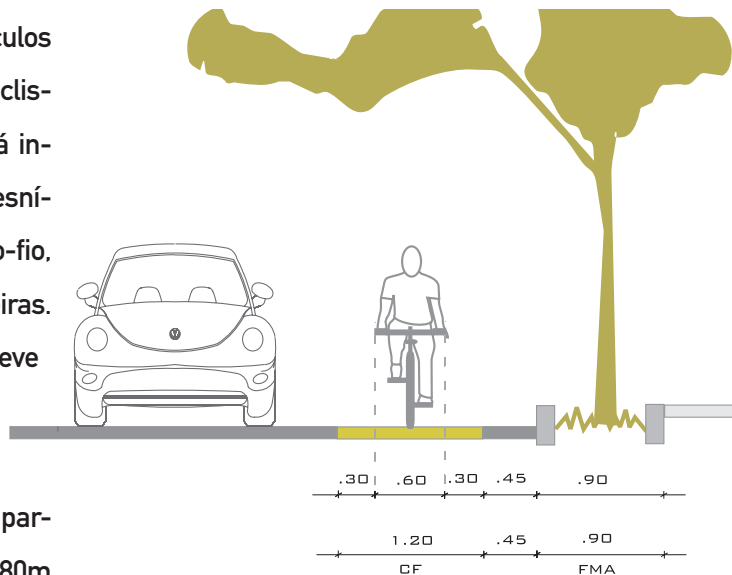


Figura 6.1a





permitem uma maior visibilidade dos ciclistas e reduzem o risco das ultrapassagens fora da faixa de bicicleta. A ciclofaixa na pista, com largura superior a 2,10m, pode ser utilizada indevidamente por automóveis.

De acordo com Forester (1994), a necessidade de considerar ultrapassagens de bicicletas faz com que a largura da ciclofaixa seja maior do que a necessária, em grande parte do tempo de percurso.

As ciclofaixas de sentido único, quando colocadas entre a faixa de estacionamento e a faixa de tráfego, podem ter uma largura de 1,50m, quando o estacionamento tiver 2,55m de seção; ou 1,80m quando o estacionamento tiver 2,25 de largura (Figura 6.3). As ciclofaixas devem ter o mínimo de 1,80m de largura, quando situadas entre faixas de tráfego. Neste caso, recomenda-se que as FT em vias locais tenham o mínimo de 3,00m de seção. Em vias de passagem de ônibus, é recomendável que tenham uma largura mínima de 3,30m (Figura 6.4). A ciclofaixa

podará ficar situada entre a calçada e o estacionamento com 1,50m e 1,80m de seção (Figura 6.5).

As ciclofaixas bidirecionais devem ter uma largura mínima de 2,40m (Figura 6.6). Quando colocadas, ao longo da pista, o ciclista na faixa da

Figura 6.2

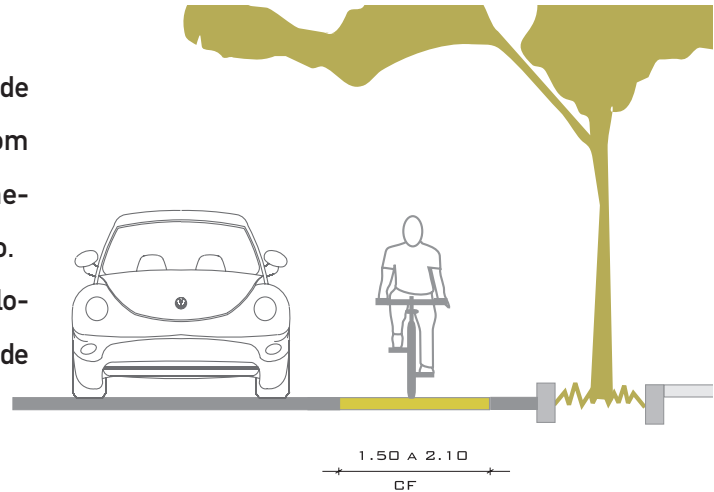


Figura 6.3

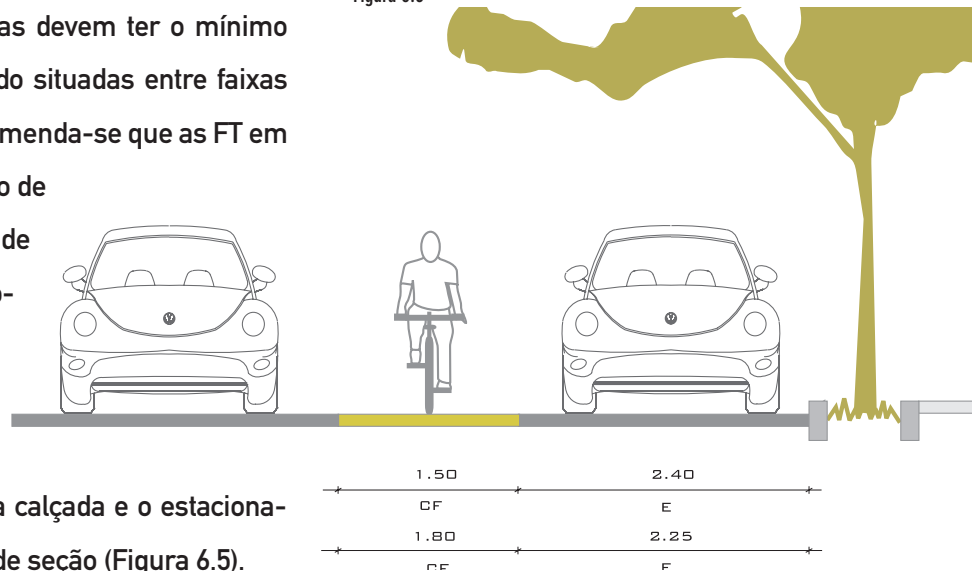


Figura 6.4

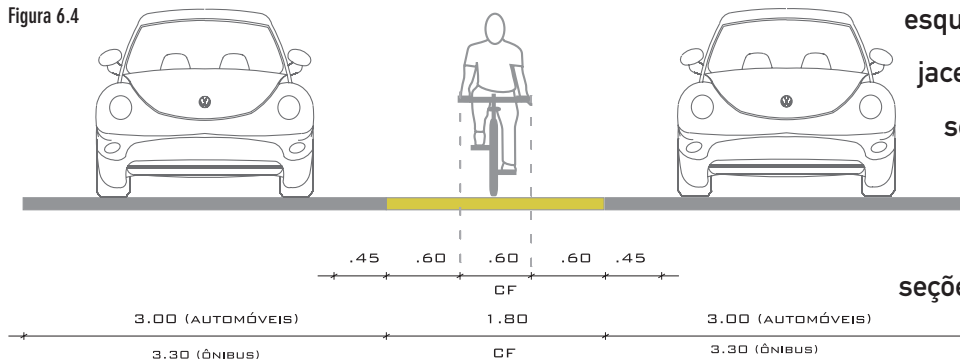


Figura 6.5

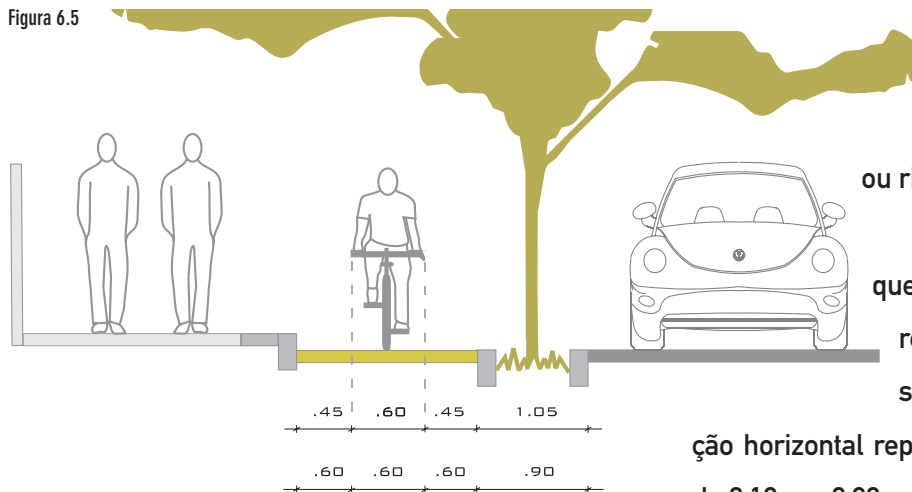
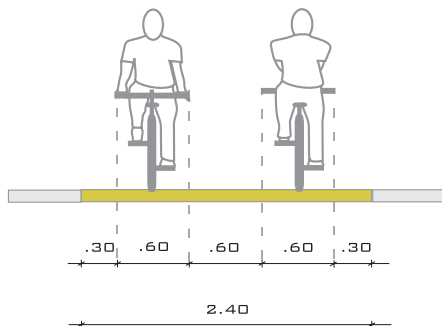


Figura 6.6



esquerda fica com o tráfego adjacente em ambos os lados, em sentido contrário, aumentando os riscos de acidentes principalmente nas interseções. Por este motivo, elas são recomendáveis apenas ao longo de calçadas sem cruzamentos de veículos, como nos parques lineares, criados nas orlas litorâneas ou ribeirinhas.

A ciclofaixa na pista, sempre que possível, deve ter um piso diferenciado da faixa de veículos ou ser definida por meio de sinalização horizontal representada por uma linha branca de 0,10m a 0,20m sobre a qual poderão ser colocados tachões.

6.1 CICLOFAIXA NA PISTA COM PERCURSO LINEAR

As ciclofaixas na pista podem ser colocadas de ambos os lados da pista, sendo uma em cada sentido, com um trajeto apenas linear, inclusive na passagem pelo cruzamento, conforme demonstra a Figura 6.7.

Figura 6.7

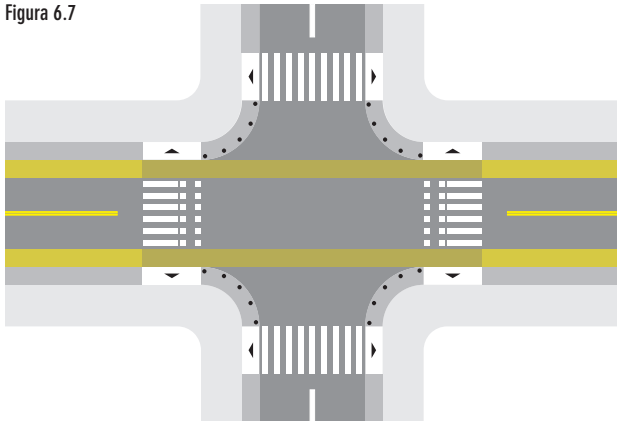


Figura 6.9

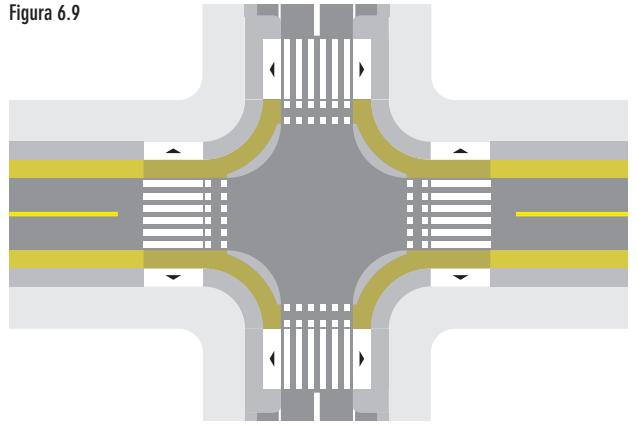


Figura 6.7a

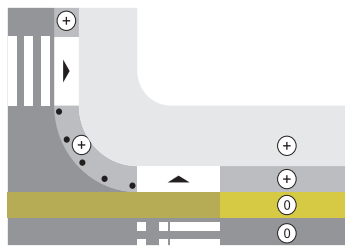


Figura 6.9a

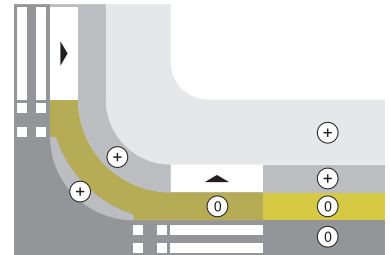


Figura 6.8

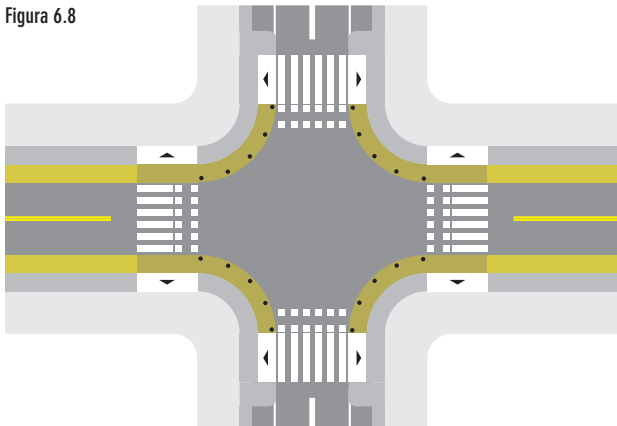
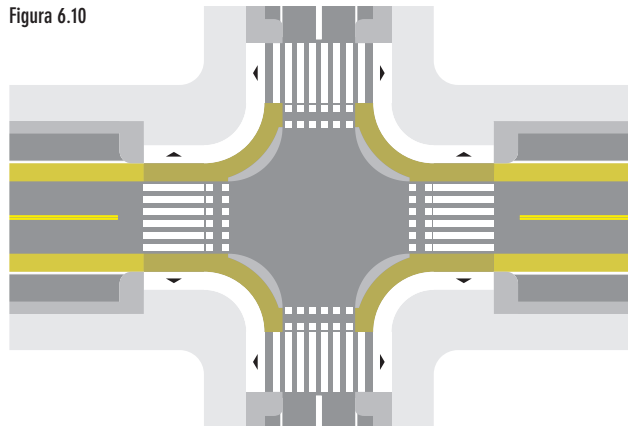


Figura 6.10



Para proteger o ciclista de um movimento de conversão à direita dos veículos, o desenho da ciclofaixa na pista pode acompanhar o arco da interseção fazendo com que a travessia da pista seja feita de forma recuada, possibilitando ao ciclista melhor visibilidade. Na Figura 6.8 a ciclofaixa na esquina é ladeada por balizadores ou frades, que a protegem da invasão pelos veículos, enquanto na Figura 6.9 esta proteção é feita por pequena faixa de segurança elevada que acompanha o arco da esquina.

Na Figura 6.10, a ciclofaixa de percurso linear é colocada após faixa de estacionamento e a calçada apresenta uma esquina toda rampada.

6.2 CICLOFAIXA NA PISTA COM PERCURSO EM REDE

As ciclofaixas na pista podem ser inseridas ao longo de ambas as calçadas tendo continuidade pelas ruas convergentes, compondo um percurso em rede. Na Figura 6.11 a ciclofaixa acompanha o arco de interseção entre as calçadas sendo protegida apenas por tachões ou balizadores. As rampas de acesso às calçadas são projetadas após o ponto de tangência entre o arco e o raio. Na Figura 6.12 a rampa foi projetada dentro do arco de concordância entre as vias convergentes.

Figura 6.11

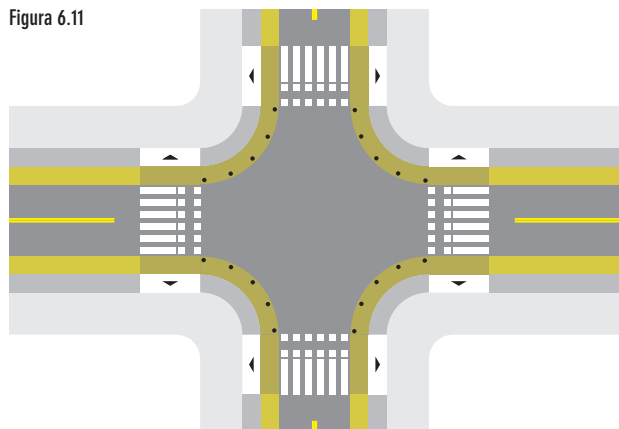
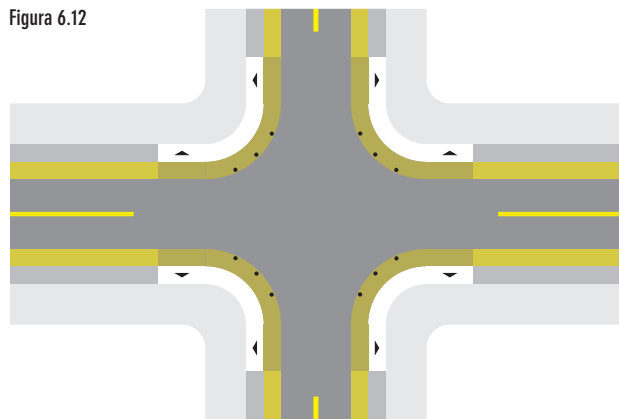


Figura 6.12



Nas Figuras 6.13 e 6.14 foi adotado um raio externo de 7,00m e um interno de 5,00m formando uma faixa de segurança elevada protegendo as bicicletas do giro dos veículos.

A ciclofaixa pode ainda ser inserida em apenas um lado da via com ramificação por um dos lados da via convergente (Figura 6.15).

Figura 6.13

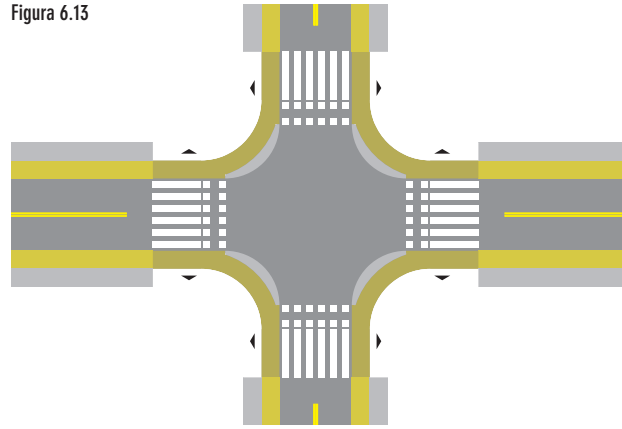


Figura 6.14

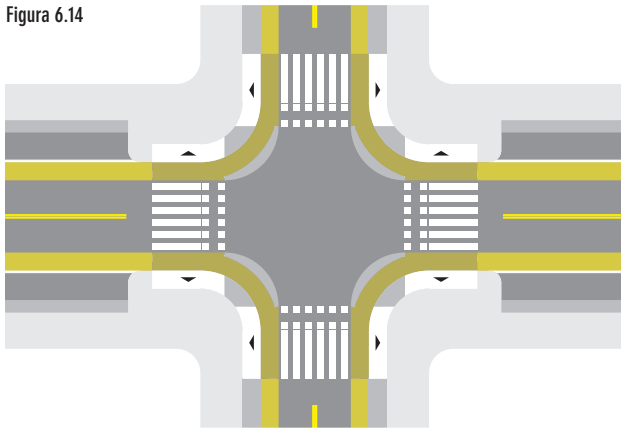


Figura 6.14a

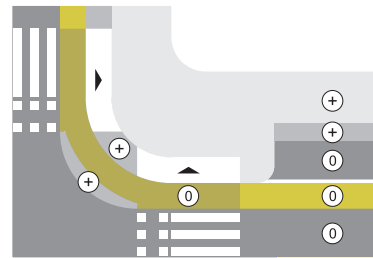


Figura 6.15a

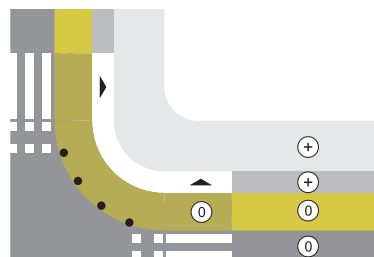
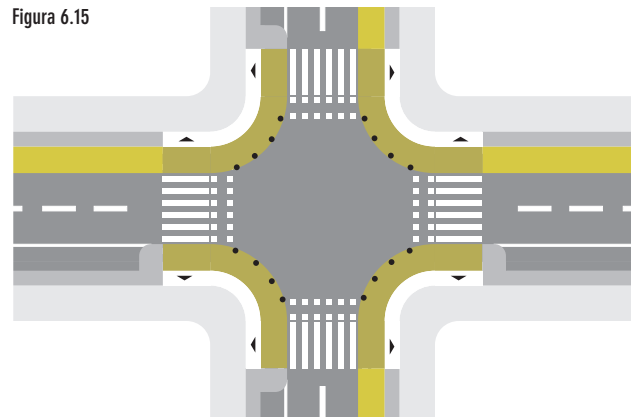
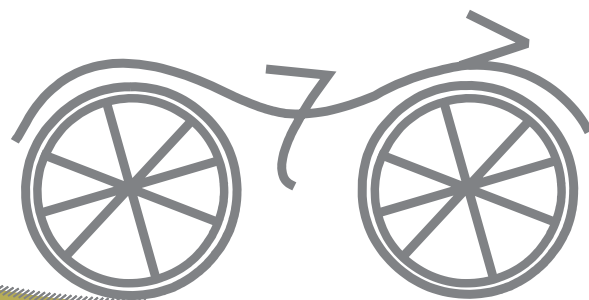


Figura 6.15



CAPÍTULO 7

CICLOFAIXA NA CALÇADA





A ciclofaixa na calçada funciona adequadamente em calçadões litorâneos e parques lineares, onde não há cruzamentos com faixas de veículos. Esta ciclofaixa normalmente é aceita como mais segura para ser utilizada por crianças. Entretanto, nas saídas e entradas de garagens e também nas interseções, elas podem não ser percebidas tão facilmente pelos motoristas de veículos, principalmente se trafegarem no sentido contrário ao tráfego na pista. O risco é ainda maior quando são colocadas em vias de mão dupla com permissão de conversão à esquerda. Por estes motivos, elas são recomendadas apenas em quarteirões extensos, com pequeno número de entradas e saídas de veículos.

A ciclofaixa na calçada deve ter um piso diferenciado da faixa de passeio. Seu trajeto pode ser mais definido e seguro se tiver uma faixa de mobiliário urbano e arborização como separação da faixa de circulação dos pedestres. Ficando próxima à pista, a ciclofaixa deve ser ladeada por uma faixa de segurança amortecendo sua proximidade dos veículos. Nesta faixa deverão ficar as rampas de acesso às garagens

Figura 7.1

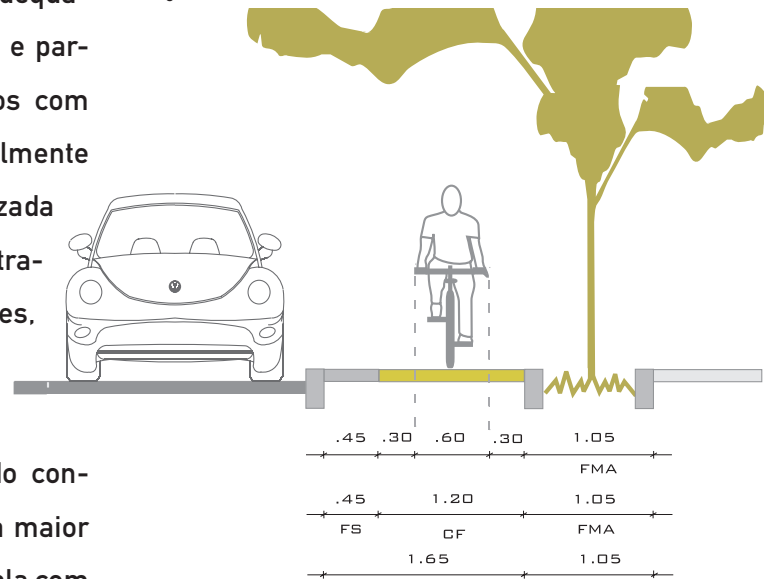
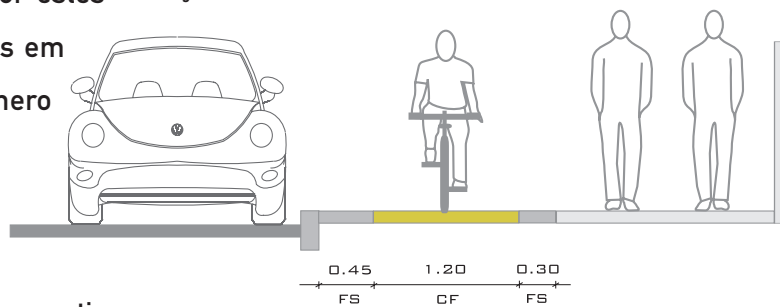


Figura 7.1a



dos lotes. A presença de ciclofaixa na calçada deverá ser advertida por meio de piso de alerta tátil que poderá ser colocado na faixa de mobiliário e de arborização ou na transição com a faixa de passeio.



As ciclofaixas podem ser unidirecionais ou bidirecionais. A menor largura para uma ciclofaixa unidirecional é de 1,20m embora esta seja uma seção muito estreita para possíveis desvios de problemas de pavimento ou de drenagem. Por este motivo, esta seção é recomendada apenas para trechos curtos, de pequena demanda de ciclistas e sem elementos laterais. Geralmente, as ciclofaixas unidirecionais são projetadas com 1,50m. Com 1,80m oferecem maior segurança e a possibilidade de ultrapassagem sem invadir demasiadamente o espaço adjacente.

A ciclofaixa com 1,20m, quando colocada na calçada, deve ser ladeada por uma faixa de segurança mínima de 0,45m (Figura 7.1) separando-a da pista ou de 0,30m quando junto à faixa de passeio (Figura 7.1a). A ciclofaixa na calçada com 1,50m já requer uma faixa de segurança da caixa de rolamento de 0,30m (Figura 7.2). Com a mesma seção é possível colocá-la junto à faixa de passeio sem separação (Figura 7.3).

As ciclofaixas bidirecionais devem ter uma largura mínima de 2,40m (Figuras 7.4 a 7.6). Quando ladeadas por jardineiras devem ter um

acréscimo na largura para garantir a comodidade (Figura 7.7). Nos canteiros centrais com árvores nas laterais, deve-se levar em consideração os tipos de

Figura 7.2

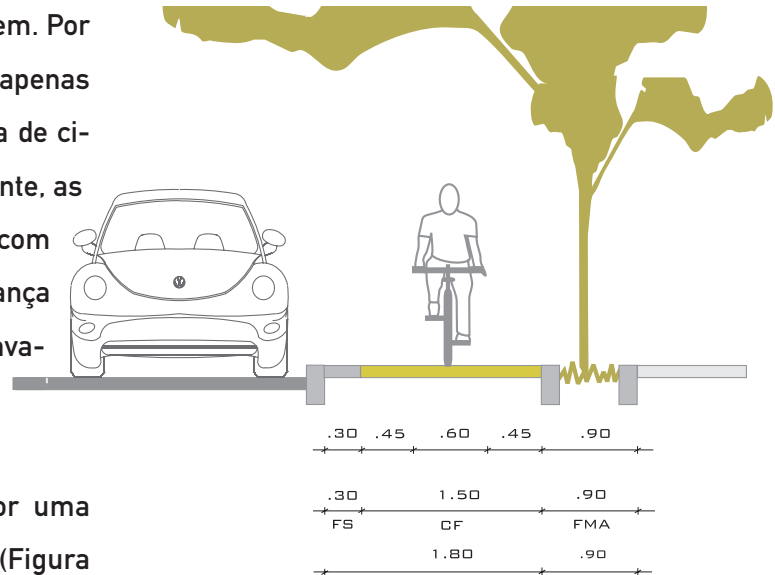


Figura 7.3

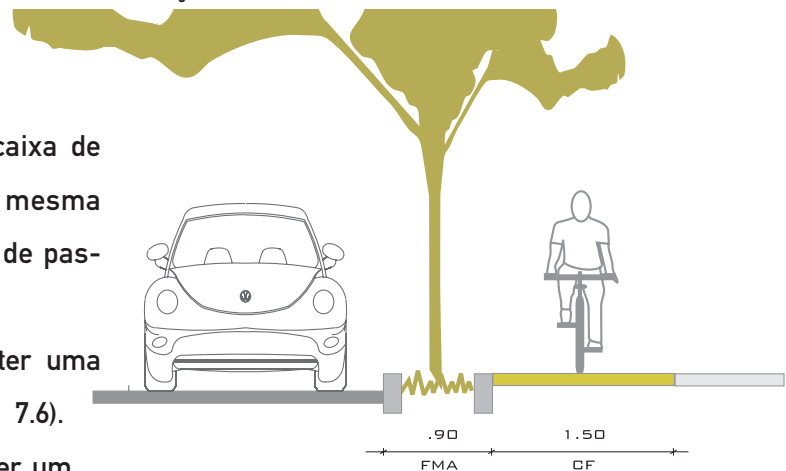


Figura 7.4

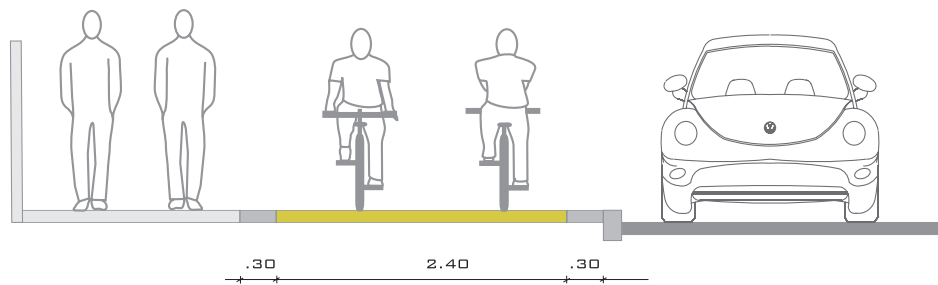


Figura 7.5

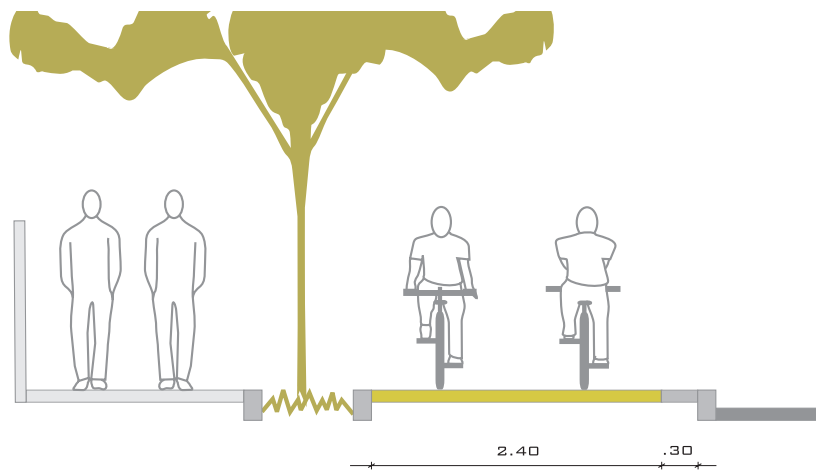


Figura 7.6

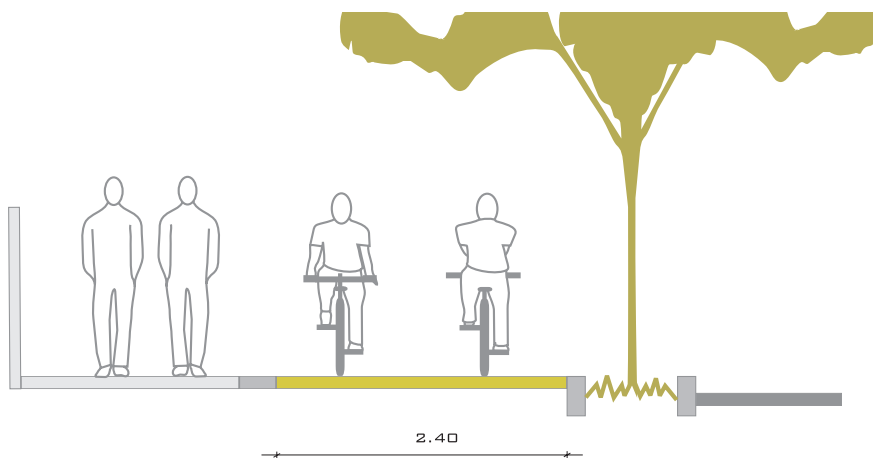


Figura 7.7

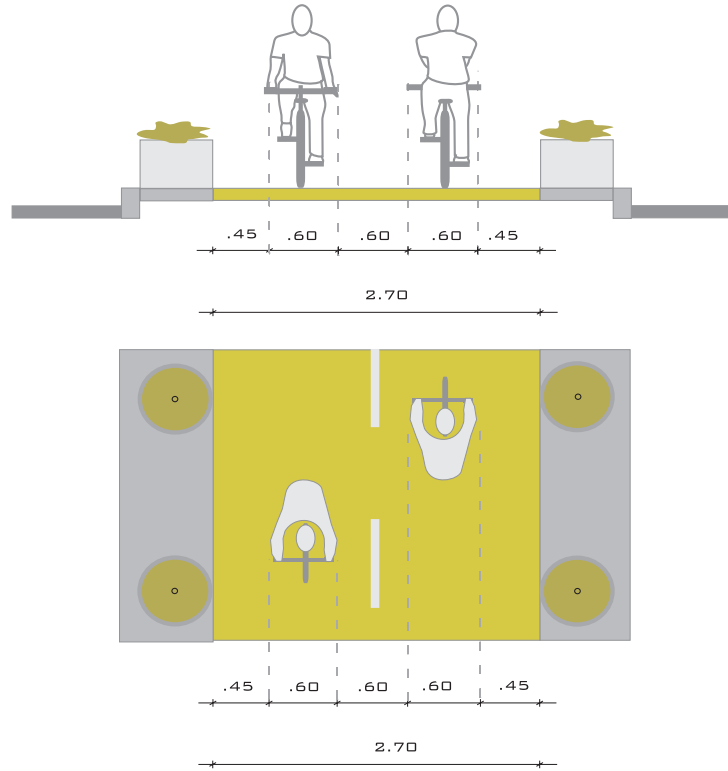


Figura 7.8

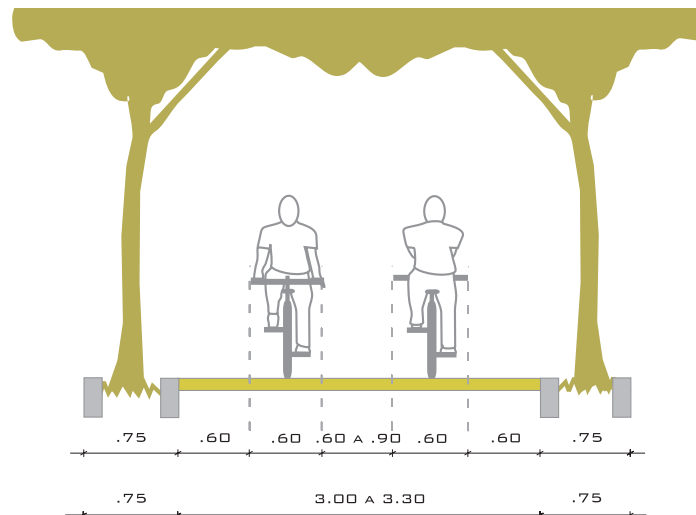


Figura 7.9

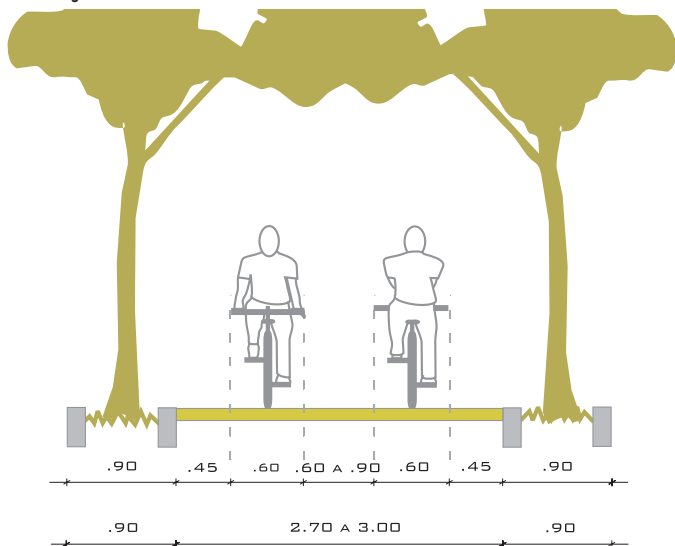


Figura 7.10

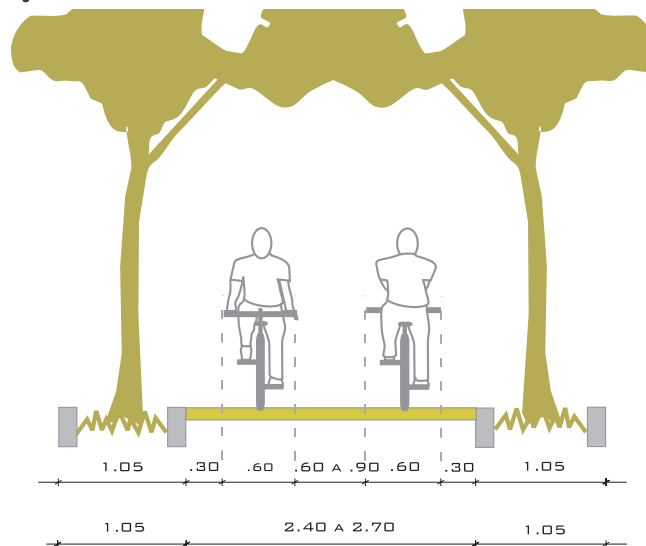
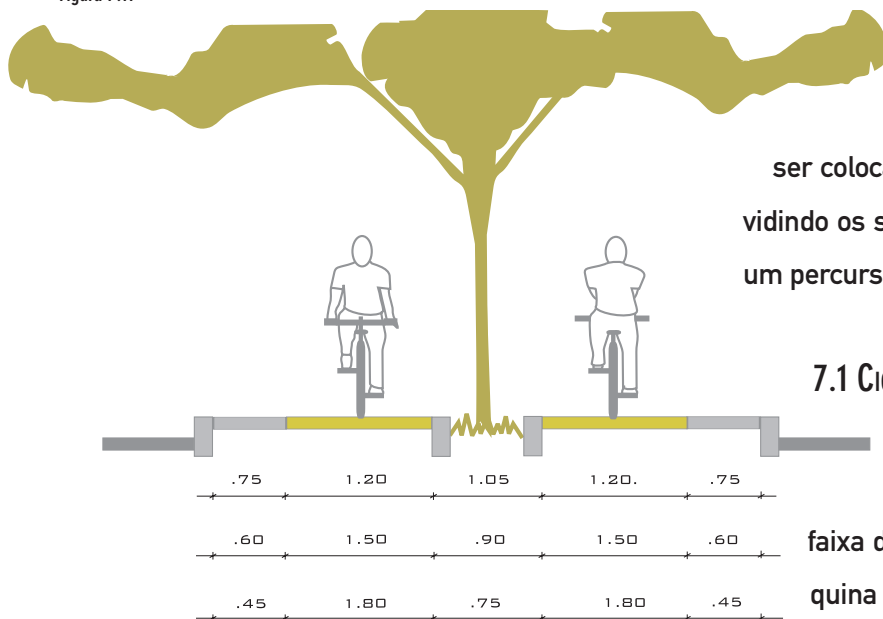


Figura 7.11



canteiros e a espécie de arborização, conforme demonstram as Figuras 7.8 a 7.10. Como ciclofaixa, pode ainda ser colocada no canteiro central com árvores dividindo os sentidos de circulação e proporcionando um percurso sombreado (Figuras 7.11).

7.1 CICLOFAIXA COM PERCURSO LINEAR

A ciclofaixa pode ser colocada na calçada, separada da pista por uma faixa de mobiliário urbano. A ciclofaixa na esquina tem continuidade em direção a outras



Figura 7.12

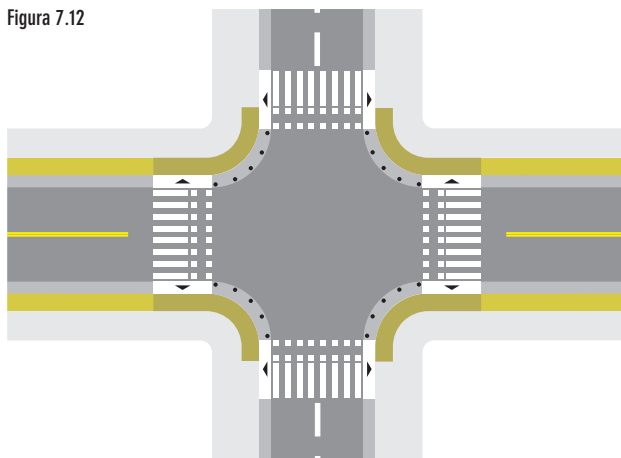


Figura 7.13

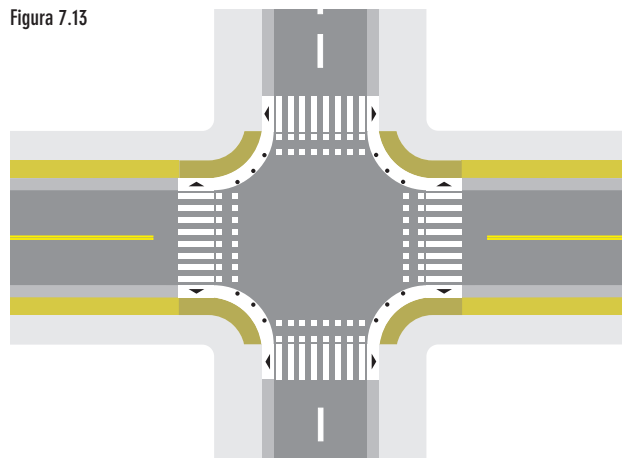


Figura 7.12a

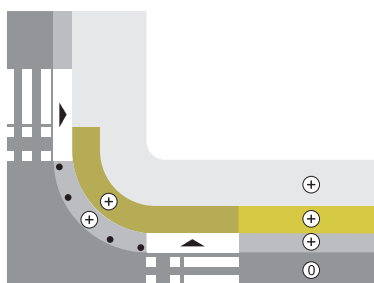
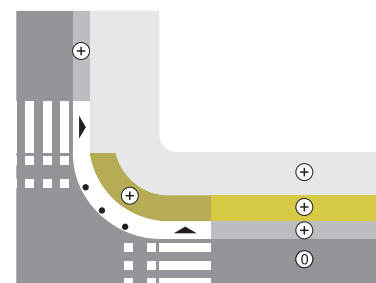


Figura 7.13a



calçadas através das rampas colocadas longitudinalmente ou transversalmente à ciclofaixa (Figuras 7.12 e 7.12a) ou através de uma rampa única (Figuras 7.13 e 7.13a).

A ciclofaixa pode ser colocada na calçada separada da pista por uma faixa de segurança e separada do passeio pela faixa de mobiliário urbano. Nesta configuração, a ciclofaixa no cruzamento

se distancia da pista para comportar a rampa de acesso de pedestres conforme se observa nas Figuras 7.14 e 7.15.

A ciclofaixa pode se encontrar entre a faixa de segurança e a de mobiliário, permanecendo, contudo, com o mesmo distanciamento da pista ao longo do cruzamento. Neste caso, a ciclofaixa na proximidade da esquina, através de uma rampa, desce para

Figura 7.14

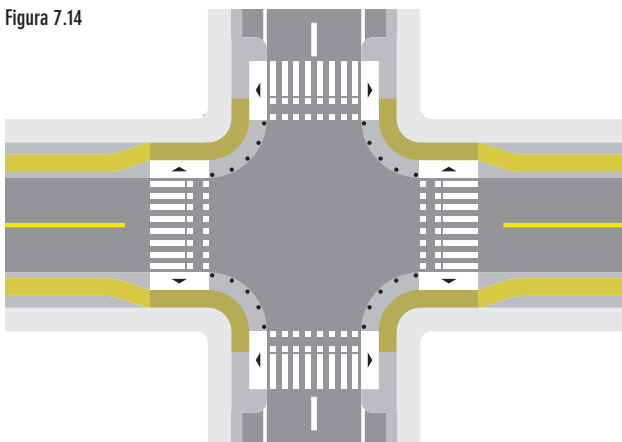


Figura 7.14a

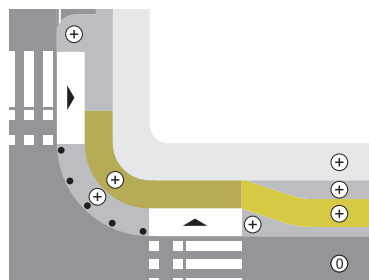


Figura 7.15

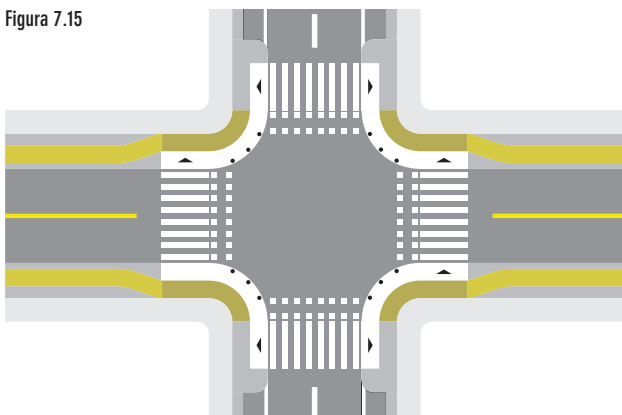


Figura 7.16

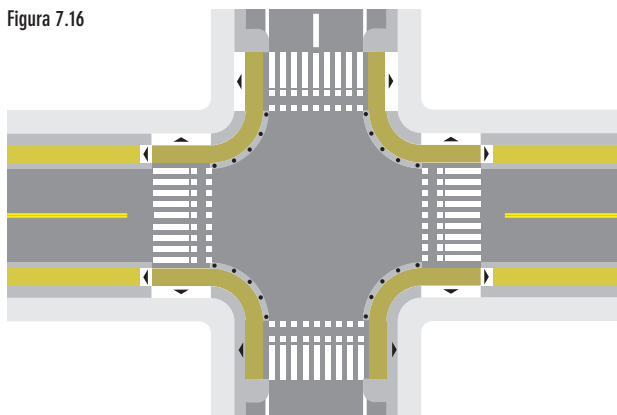


Figura 7.17

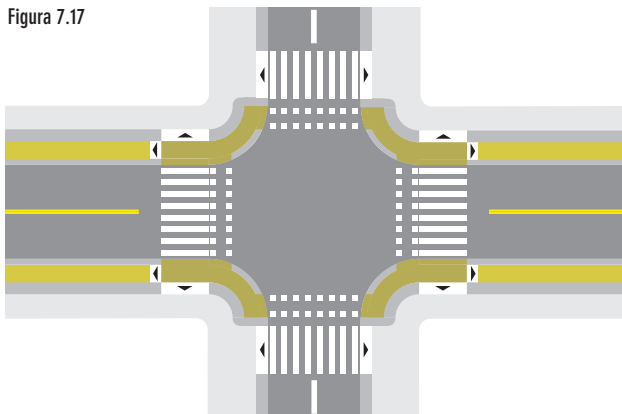


Figura 7.17a

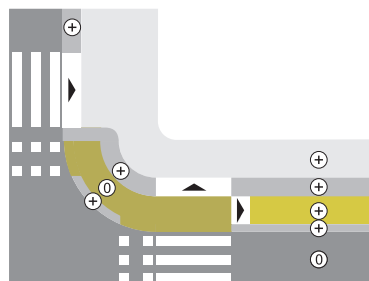




Figura 7.18

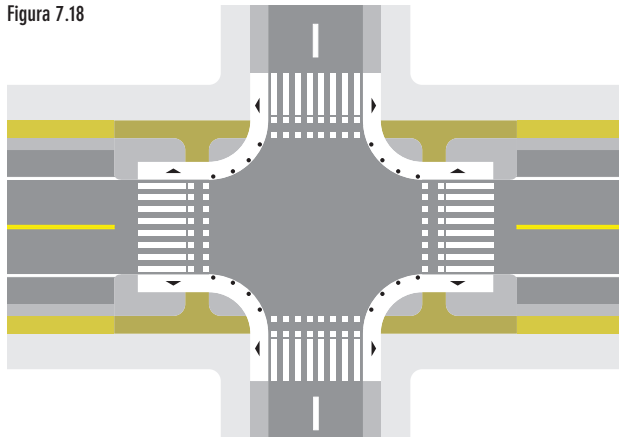


Figura 7.18a

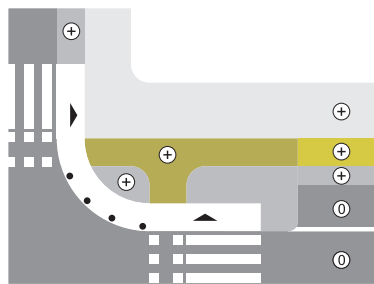


Figura 7.19

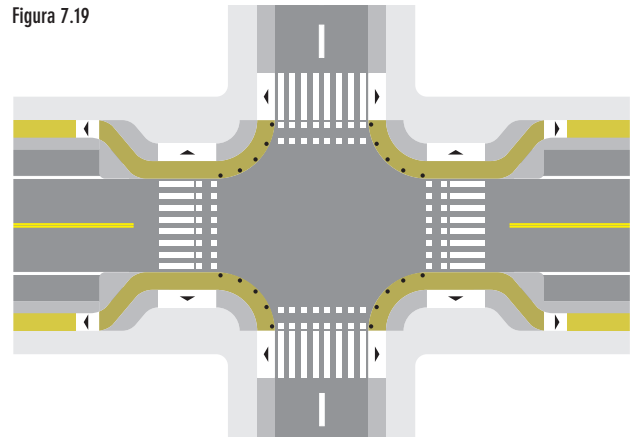
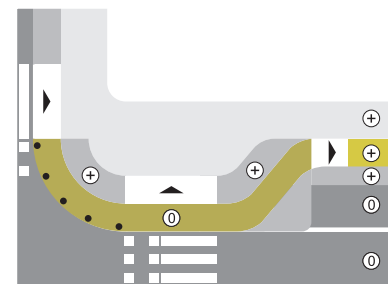


Figura 7.19a



o nível da pista de forma a permitir o acesso do pedestre à rampa colocada na calçada, no alinhamento da faixa de mobiliário (Figuras 7.16 e 7.17). A faixa de segurança no arco de interseção entre as calçadas convergentes pode ser elevada ou definida por sinalização horizontal e colocação de balizadores.

A calçada pode ainda contornar uma faixa de estacionamento, ficando a ciclofaixa logo após uma faixa de segurança ou de mobiliário (Figuras 7.18 e 7.19).

7.2 CICLOFAIXA COM PERCURSO EM REDE

No percurso em rede, a ciclofaixa pode ser colocada na calçada, separada da pista por uma faixa de mobiliário urbano que comporta nas esquinas, rampas colocadas longitudinalmente ou transversalmente à ciclofaixa (Figura 7.20).

A rede de percurso na calçada pode ser colocada separada da pista por uma faixa de segurança e do passeio, pela faixa de mobiliário urbano.

Nesta configuração, a ciclofaixa na esquina se distancia da pista para comportar a rampa de acesso de pedestres conforme se observa nas Figuras 7.21, 7.22 e 7.23.

A ciclofaixa nas Figuras 7.24 e 7.25 ao chegar na proximidade do cruzamento, desce para a pista de-

xando de passar junto ao topo da rampa, para circundar a calçada, ao lado da faixa de tráfego de veículos, protegida por uma faixa de segurança elevada.

A Figura 7.26 ilustra a ciclofaixa na calçada que abriga, ao longo do quarteirão, faixas de estacionamento.

Figura 7.20

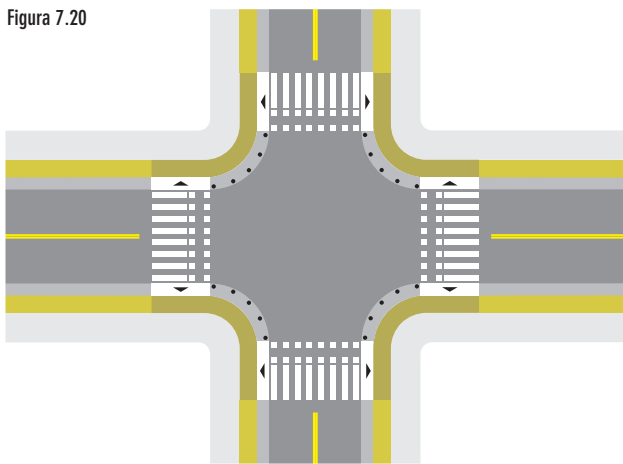


Figura 7.21

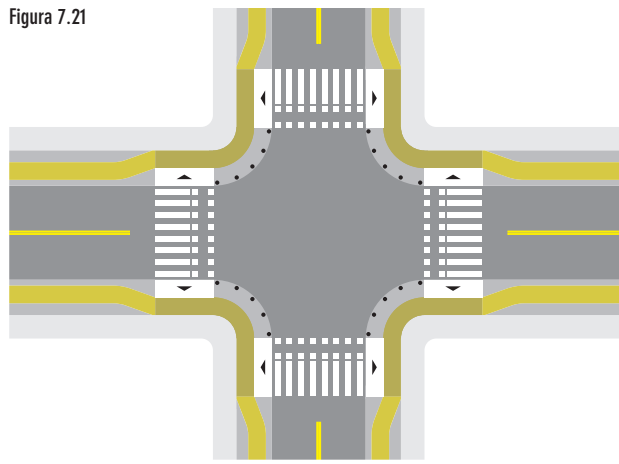


Figura 7.22

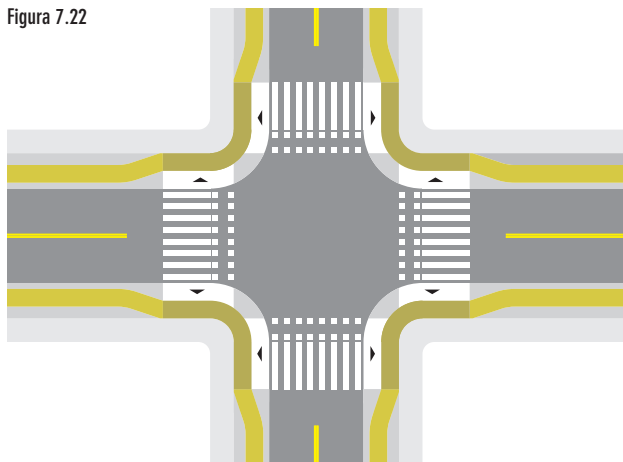


Figura 7.23

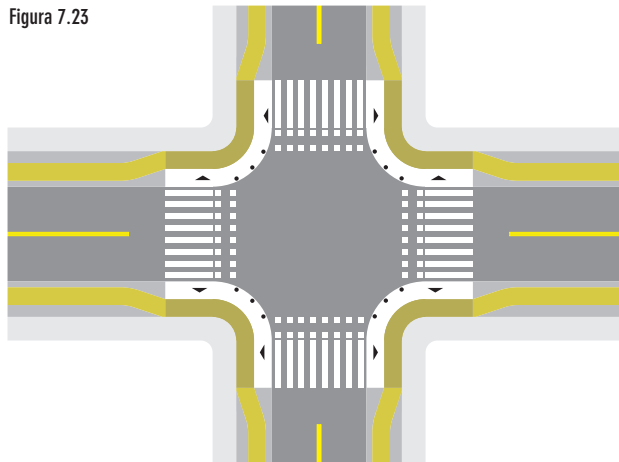


Figura 7.24

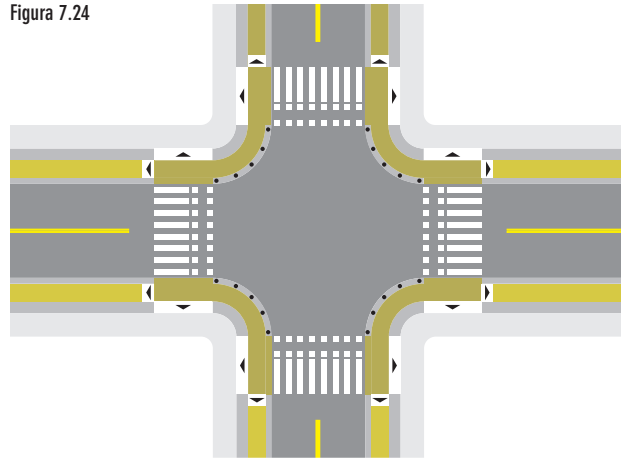


Figura 7.25

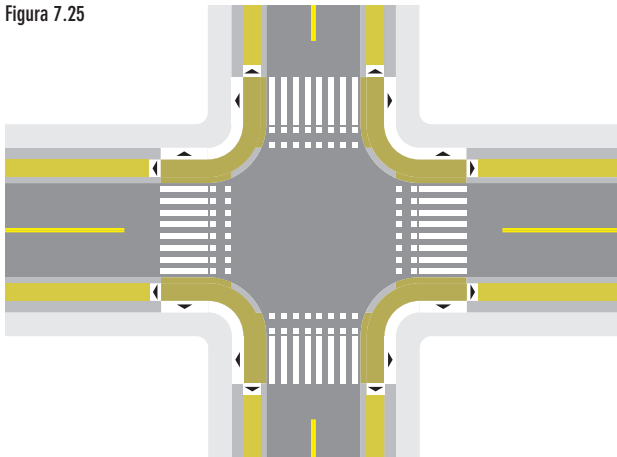


Figura 7.26

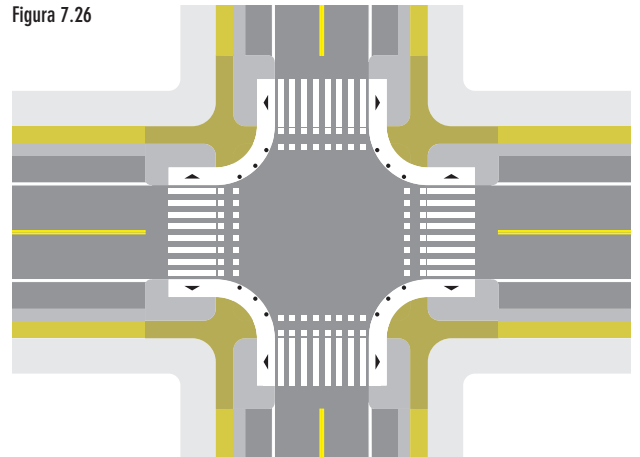


Figura 7.25a

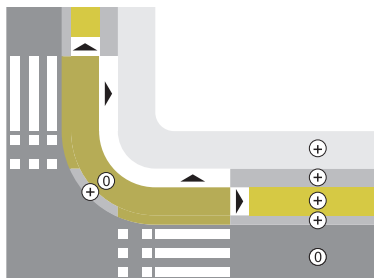
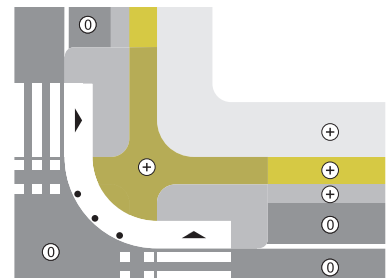
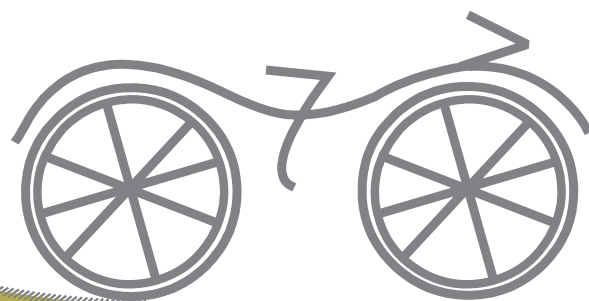


Figura 7.26a



CAPÍTULO 8
CICLOVIA





As ciclovias oferecem maior segurança durante o trajeto ao longo da via, já que a segregação impede a invasão de veículos sobre o espaço de circulação de bicicletas. A calçada separadora também amortiza o impacto da passagem do veículo próximo ao ciclista. Entre suas desvantagens está a existência de poucos pontos de acesso em nível com a pista que impede o aproveitamento das brechas do tráfego para a manobra de entrada e saída da ciclovia, sem a necessidade de estancar o movimento da bicicleta. Por este motivo elas não são atrativas para trajetos curtos, sendo indicadas para longos percursos ou circulação de lazer, podendo ser implantadas ao longo de calçadões litorâneos, parques ou mesmo de rodovias e áreas de domínio de ferrovias. Elas requerem um maior custo de construção e de manutenção, em parte devido à drenagem. A chegada das ciclovias nos cruzamentos deve receber tratamento adequado com sinalização reforçada já que a ciclovia, mais do que a ciclofaixa, dá uma falsa sensação de segurança que faz com que o ciclista reduza sua atenção e cuidados nos pontos de interseção com outros veículos.

A ciclovia é normalmente protegida da pista de veículos por uma calçada separadora (CS). Em casos excepcionais é aceitável esta separação por elementos de concreto. A largura mínima indicada é de 0,60m (Figuras 8.1). Com 0,75 pode abrigar pequenos arbustos. Com larguras superiores a 1,50m oferece suporte mais seguro ao pedestre. Com 2,40m permite abrigar cadeiras de rodas e bicicletas.

A ciclovia unidirecional não é muito recomendada devido às dificuldades de ultrapassagem, seja com 1,50m de largura ou mesmo com 1,80m. A sua implantação torna-se viável a partir de 2,10m de seção para sentido único. Normalmente, elas são inseridas em vias de sentido duplo onde a ciclovia, de cada lado da calçada, tem o mesmo sentido do tráfego. As formas mais usuais de implantação de ciclovias unidirecionais ao longo das calçadas são apresentadas pelas Figuras 8.1 a 8.3.

A ciclovia vai requerer uma seção mínima de 2,40m para a passagem de dois ciclistas em sentidos opostos caso a segregação lateral não exceda a 0,10m de altura. Com calçadas laterais com altura superior, o ciclista passaria a tomar

Figura 8.1

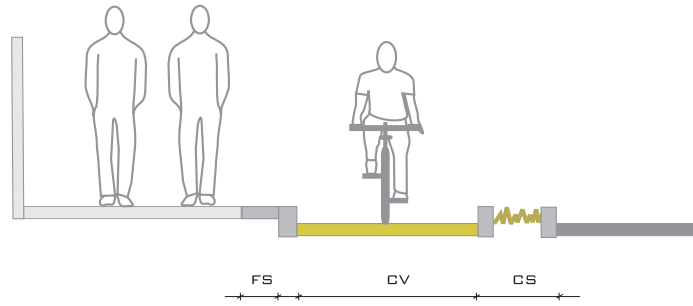


Figura 8.2

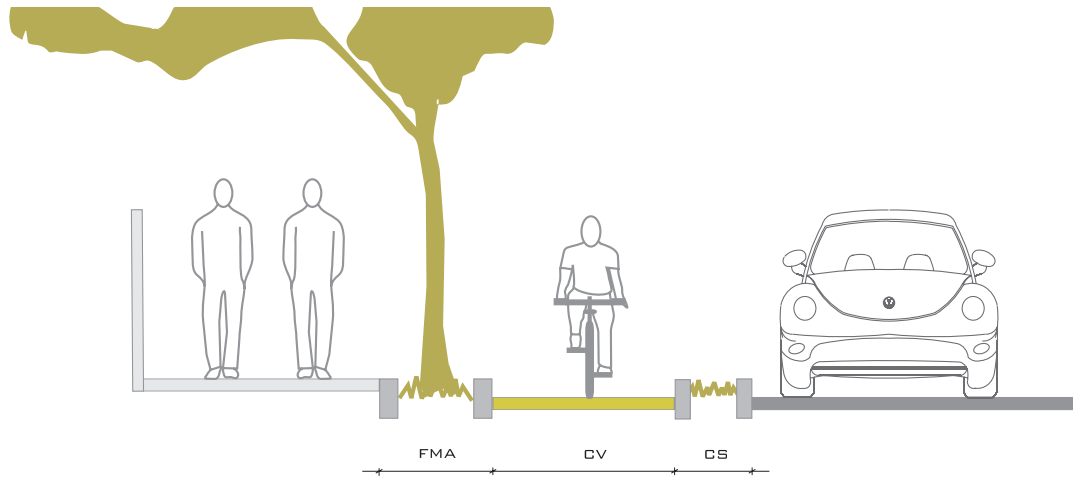


Figura 8.3

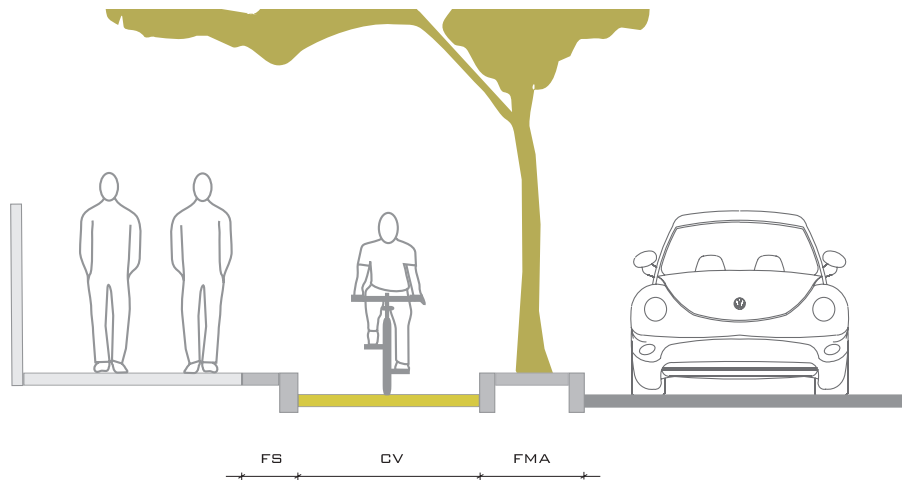


Figura 8.4

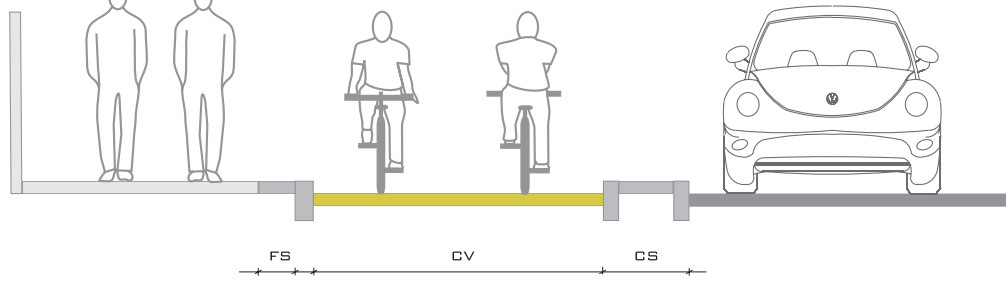


Figura 8.5

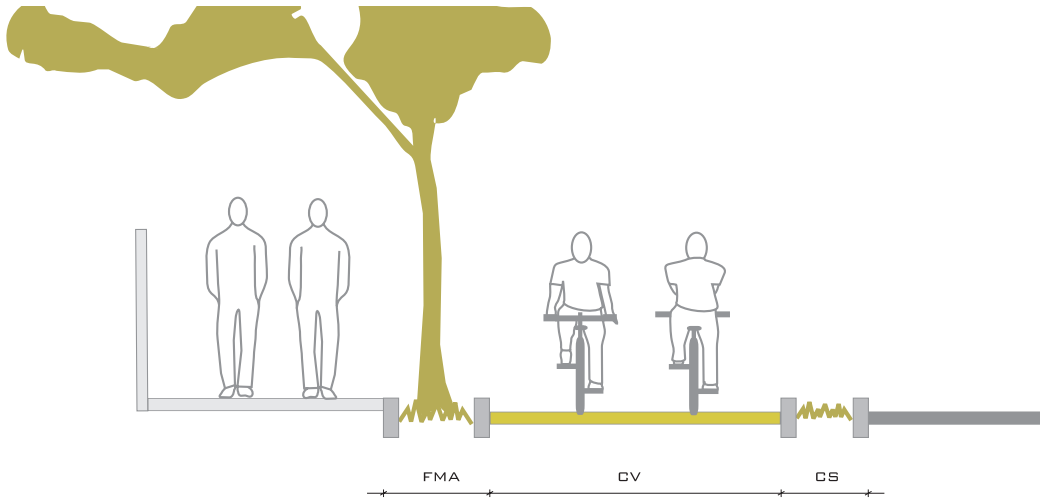
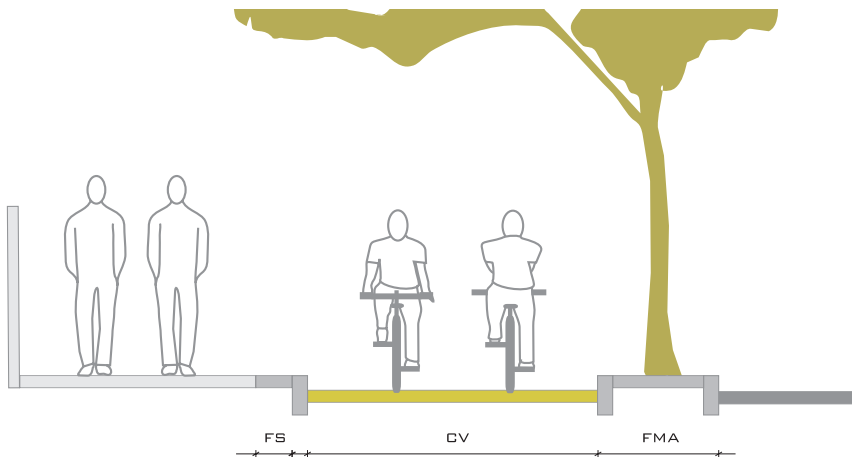


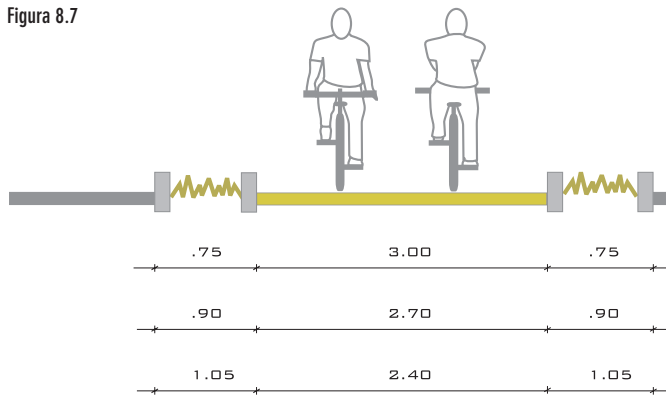
Figura 8.6



uma distância de 0,45m das bordas da ciclovias que ficaria então com 2,70m de largura (Figuras 8.4 a 8.6).

A bicicleta no canteiro central, encontra-se, geralmente, numa avenida de trânsito rápido.

Figura 8.7



Por este motivo, recomenda-se que a calçada separadora tenha o mínimo de 1,05m de seção para uma ciclovias com 2,40m de largura. Com 3,00m de ciclovias é possível adotar uma calçada separadora com 0,75m (Figura 8.7). Sendo a segregação da ciclovias feita por canteiro arborizado, a distância do ciclista às bordas sofrerá uma variação de acordo com a seção da gola da árvore e o diâmetro do tronco. As Figuras 8.8 a 8.10 demonstram as dimensões a serem adotadas para caules com a seção aproximada de 0,45m. A Figura 8.11 apresenta o exemplo da ciclovias ladeada por jardineiras e a

Figura 8.8

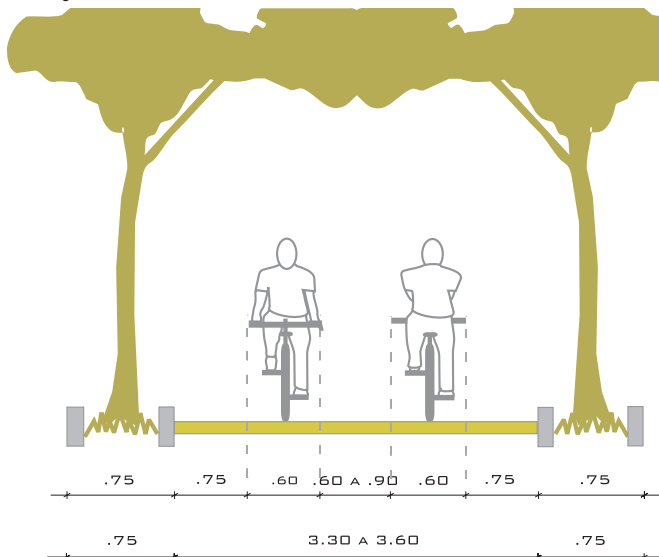


Figura 8.9

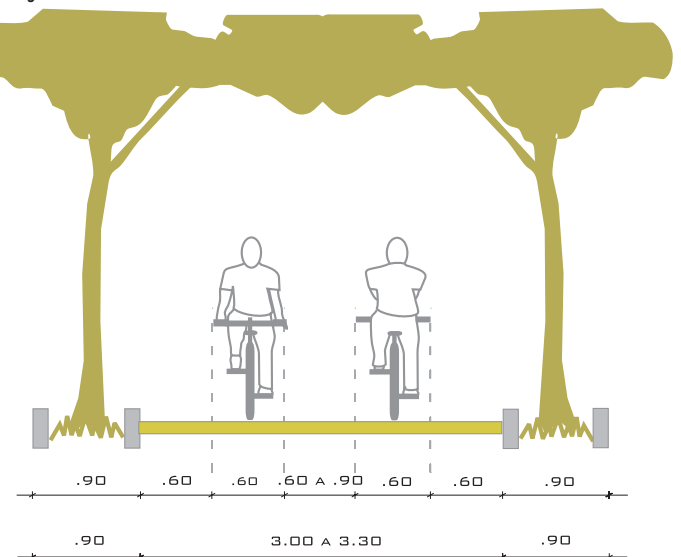


Figura 8.10

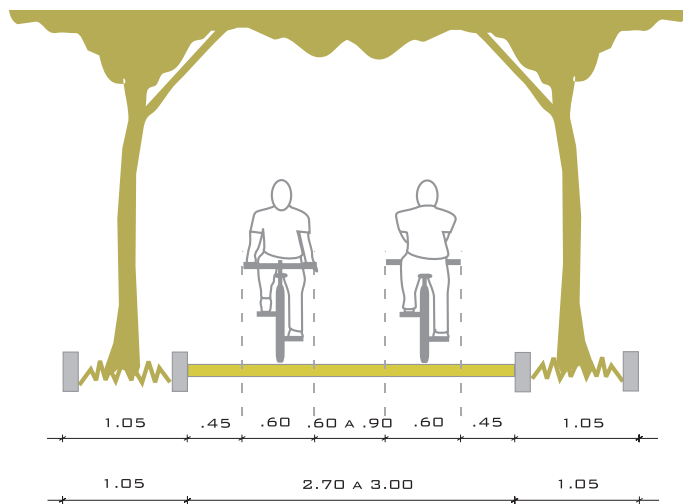


Figura 8.11

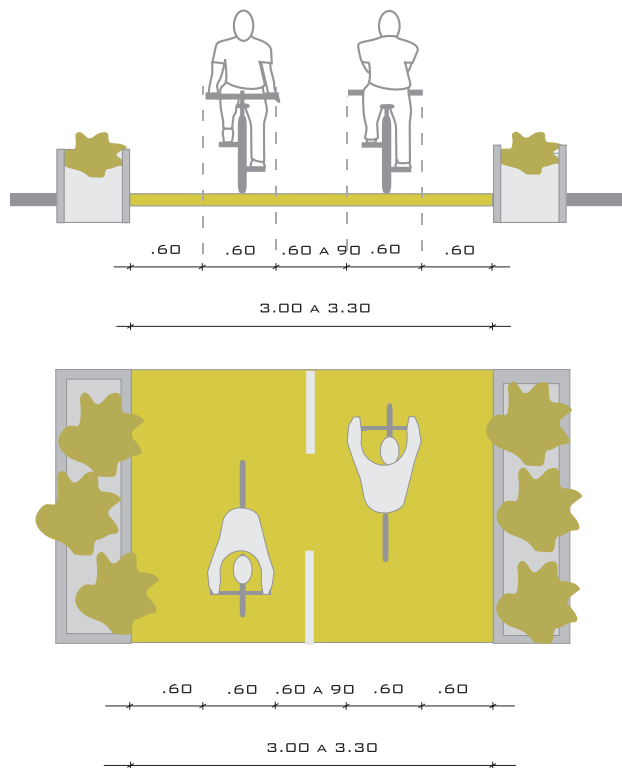




Figura 8.12

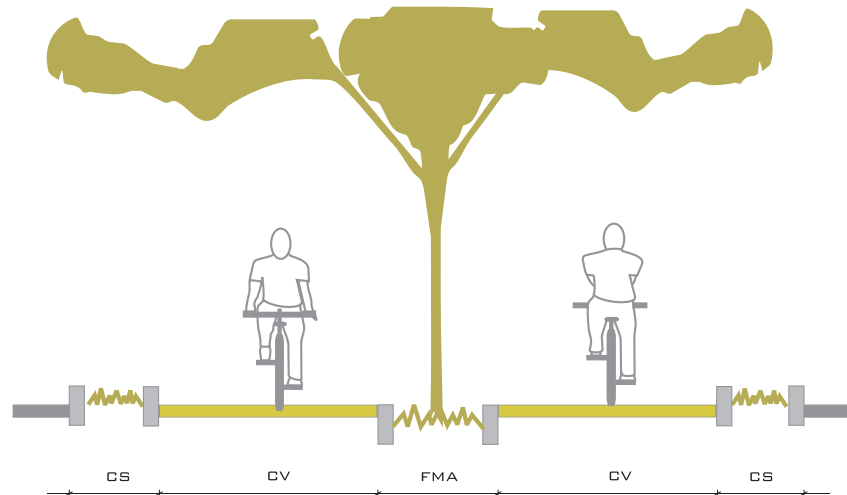


Figura 8.12 apresenta um exemplo de cicloviea, no canteiro central, com arborização separando as faixas de circulação de bicicletas.

8.1 CICLOVIA COM PERCURSO LINEAR E EM REDE

As opções de implantação de ciclovias são semelhantes à ciclofaixa. Entretanto, por apresentarem uma diferença de nível, quando colocadas junto à faixa de passeio, devem ser ladeadas por um piso de alerta tátil, sinalizando para os deficientes visuais a sua presença.

A cicloviea pode ser inserida no canteiro central, sendo bidirecional. Ao encontrar a passagem

de travessia de pedestres deve receber revestimento de alerta no piso advertindo ao ciclista sobre a prioridade das pessoas que caminham a pé (Figuras 8.13 a 8.13a).

A cicloviea se adequa bem quando colocada ao longo de um calçadão de um parque linear (Figuras 8.14 a 8.15). Ela pode ser inserida de ambos os lados da pista, sendo uma em cada sentido, tendo um percurso linear ao longo das calçadas (Figuras 8.16 a 8.17). A cicloviea também pode ter um percurso em rede conforme demonstra a Figura 8.18.

Figura 8.13

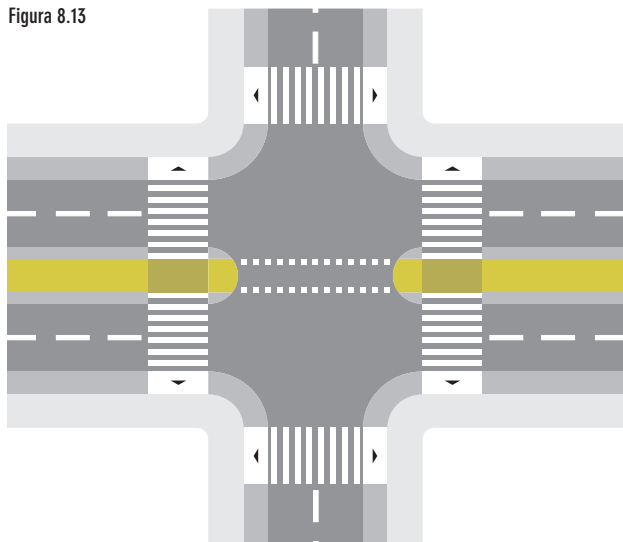


Figura 8.13a

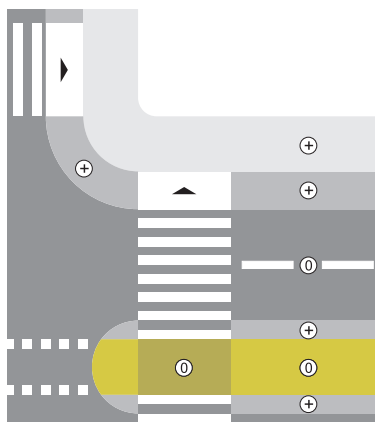


Figura 8.14

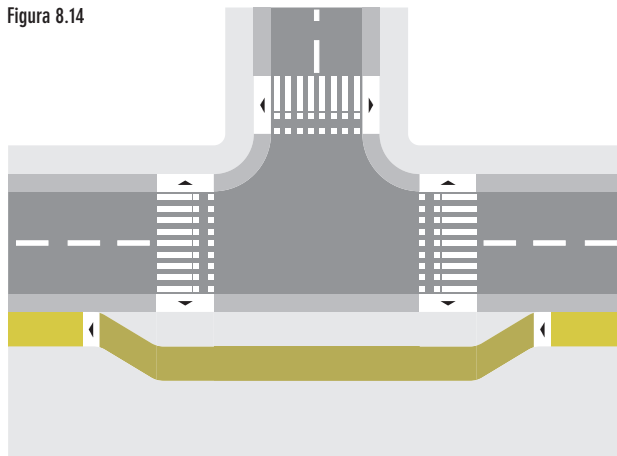


Figura 8.14a

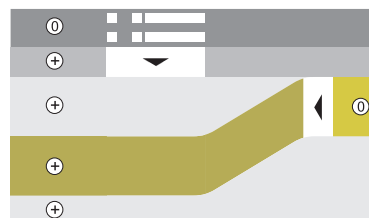


Figura 8.15

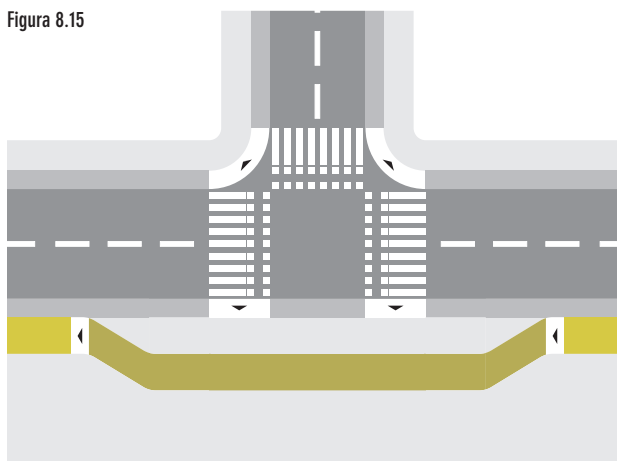


Figura 8.16

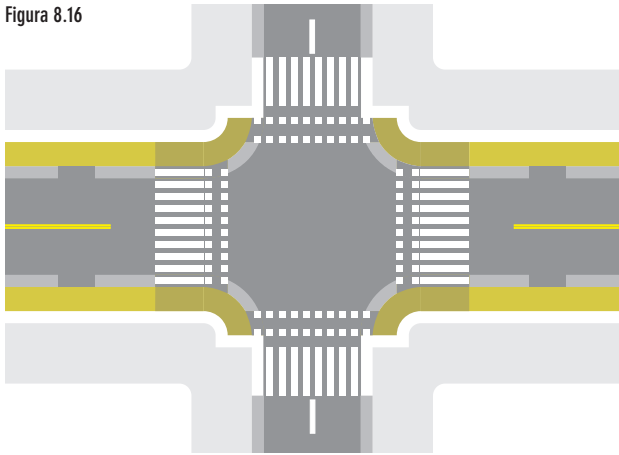


Figura 8.16a

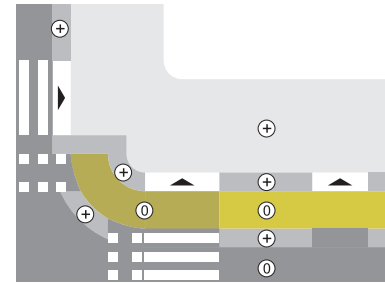


Figura 8.17a

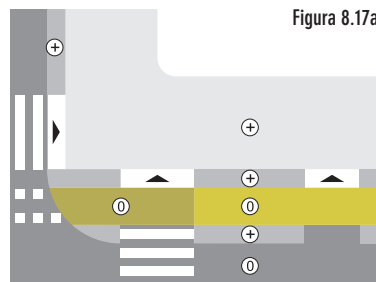


Figura 8.17

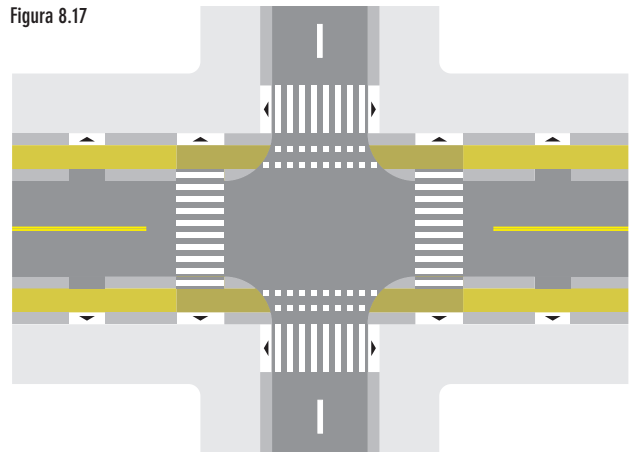


Figura 8.18

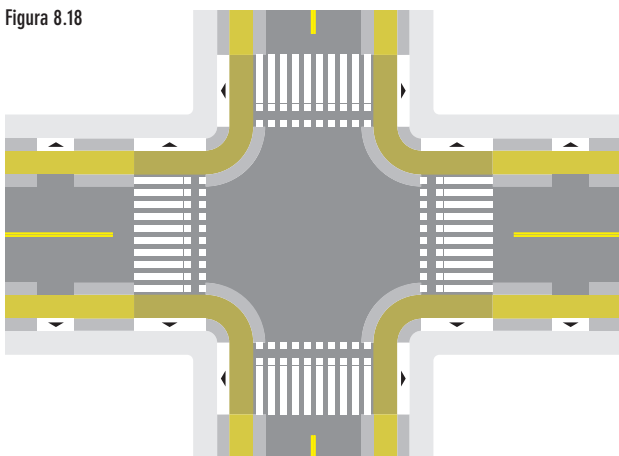
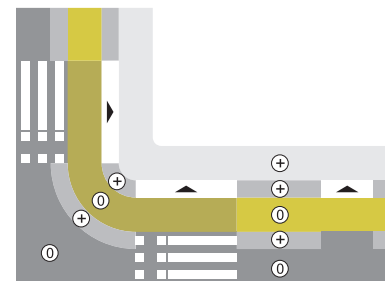
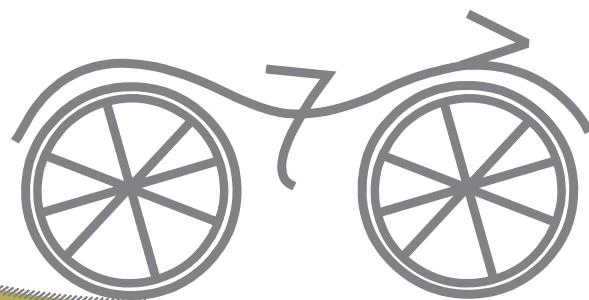


Figura 8.18a



CAPÍTULO 9

CICLOVIA, CICLOFAIXA E FAIXA COMPARTILHADA





A inserção de infra-estrutura cicloviária deve se adequar à hierarquia das vias, ao uso do solo lindeiro e ao espaço disponível. Desta forma, a rede de bicicletas resultante pode incluir trechos em ciclovias, outros em ciclofaixas ou ainda em faixas compartilhadas. A transição de um tipo de infra-estrutura para outra, normalmente ocorre nos cruzamentos, locais de maior concentração de conflitos. Por este motivo o desenho geométrico e a sinalização devem procurar assegurar a continuidade dos trajetos e conduzir o ciclista com clareza e segurança em suas transições de percurso.

Onde as faixas de veículos são estabelecidas largas, o tráfego de bicicletas torna-se mais confortável sem a tensão provocada pela proximidade excessiva dos veículos. A largura deve ser suficiente para que os veículos motorizados ultrapassem a bicicleta, mesmo que outros veículos estejam na faixa vizinha.

De acordo com o manual do TRB (1994) a largura ideal para a faixa compartilhada é de 4,20m. Larguras inferiores fazem com que haja um maior grau de interferência e impactos entre veículos e bicicletas. Mesmo que não seja

possível a implantação de uma faixa compartilhada com 4,20m de largura, sempre que possível deve-se manter a faixa externa da pista com maior largura para a passagem de bicicletas. A largura para a faixa compartilhada menor do que 4,20m não permite que o ciclista tenha um espaço seguro para ultrapassagem. Por outro lado, com larguras maiores, a faixa pode ser utilizada para a passagem de dois veículos.

9.1 PERCURSO LINEAR E EM REDE

A Figura 9.1 apresenta uma via com estações de ambos os lados e uma ciclovia no canteiro central que se conecta com uma ciclofaixa na pista de uma via convergente.

A Figura 9.2 ilustra uma ciclofaixa na calçada que na proximidade do cruzamento, através de uma rampa, desce para a pista tendo a continuidade de seu percurso, na via adjacente, por uma ciclofaixa.

A Figura 9.3 apresenta uma via com estação de um lado e uma ciclovia do outro que prossegue pela via convergente através de uma ciclofaixa.

Figura 9.1

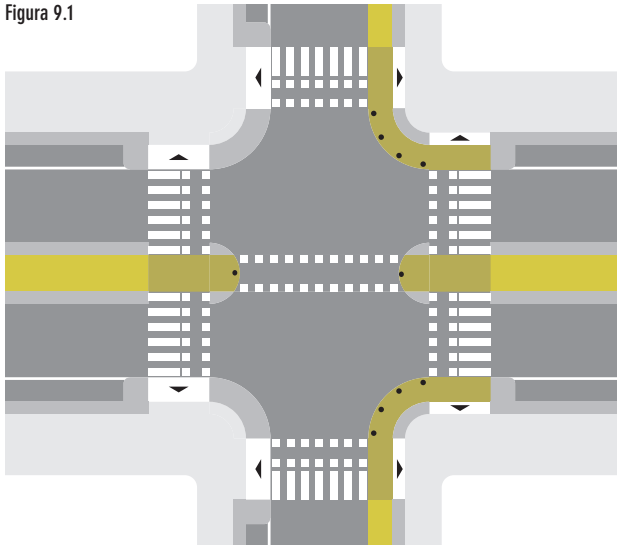


Figura 9.1a

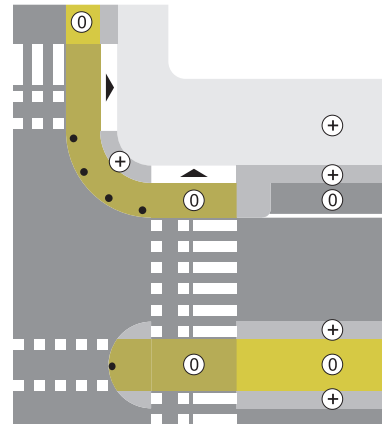


Figura 9.2

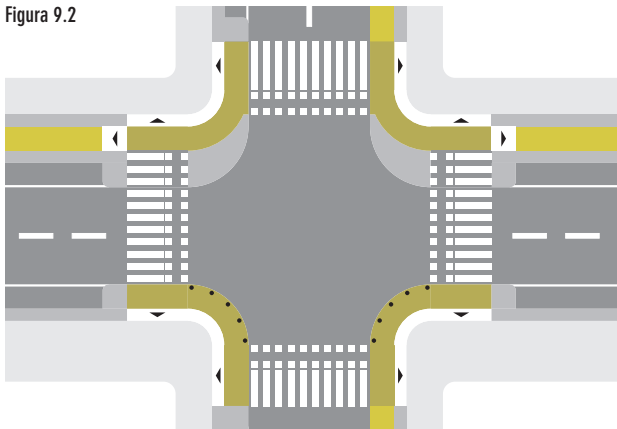


Figura 9.3

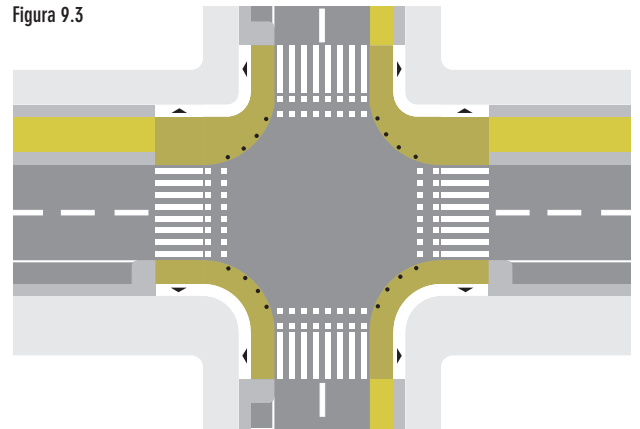


Figura 9.2a

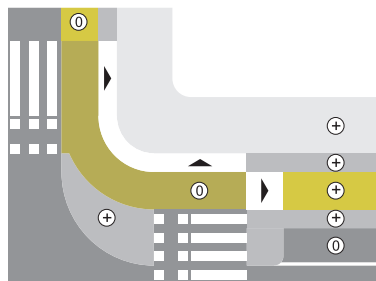
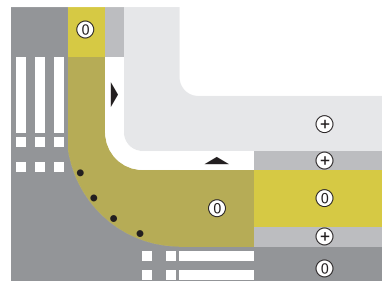
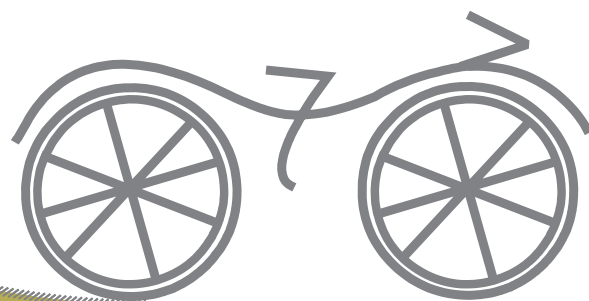


Figura 9.3a



CAPÍTULO 10

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS





- ABNT, NBR-9050/1985, Adequação das Edificações e do Mobiliário Urbanos à Pessoa Deficiente, 1985.
- ANSI - A117, American National Standards Institute, In: ITE - Institute of Transportation Engineers, Design and Safety of Pedestrians Facilities, RP-026A, Washington, 1998.
- BUCHANAN, C, Estudio de Hampshire Sur in La Ciudad: Problemas de Diseno y Estructura, David Lewis, Ed. Gustavo Gilli, Barcelona, 1968.
- BARTON, H., Going Green by Design, Sustainable Settlements, In: Urban Design Quarterly, University of the West of England, Urban Design Group Resources Page, <http://rudi.herts.ac.uk>.
- CET-COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO, Áreas de Pedestres - Conceito, Boletim Técnico da CET Nº 17, São Paulo, 1978.
- CET-RIO, Manual de Sinalização de Trânsito, Sinalização Horizontal - Formação de Faixas de Trânsito, Rio de Janeiro, 1993.
- MACBETH, A , Bicycle Lanes in Toronto, In: ITE Journal, pp 38 – 46, 04/1999.
- CONTRAN, DENATRAN, Serviços de Engenharia, Manual de Segurança de Pedestres, Brasília, 1979.
- DENATRAN, Serviços de Engenharia. Manual de Segurança de Pedestres. 1979.
- FORESTER, J., Bicycle Transportation, A Handbook for Cycling Transportation Engineers, 2ª ed., Massachusetts, MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, 1994.
- GARBRECHT, DIETRICH, Walking and Public Transport: Two sides of the same coin. In: The Greening of Urban Transport. Planning for Walking & Cycling in Western Cities. John Wiley & Sons Ltd. England.
- GEIPOT, Instruções para o Planejamento, Brasília, 1984.

- GEIPOT - Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Estudos de Transporte Cicloviário, Vol. I, Tratamento de Interseções, Brasília, 1983.
- GONDIM, M.F., O Transporte não motorizado na Legislação urbana do Brasil, COPPE_UFRJ, 2000.
- IHT, Bicycle Association E Cyclists Touring Club, Cycle-Friendly Infrastructure, Guidelines for Planning and Design, Godalming - UK, Cyclists Touring Club, 1996.
- ITE - Institute of Transportation Engineers, Design and Safety of Pedestrians Facilities, RP-026 A, Washington, 1998.
- ITE, Institute of Transportation Engineers, Traditional Neighborhood Development Street Design Guidelines, In: RP-027, Washington, 1997.
- IPP - Instituto Pereira Passos, Ciclovias, Rio de Janeiro, 2005.
- McCLINTOCK, HUGH, "Planning for the Bicycle in Urban Britain: Assessment of Experience and Issues, In: Rodney Tolley 2 ed., cap. 14, The Greening of Urban Transport. Planning for Walking & Cycling in Western Cities, England, John Wiley & Sons Ltd., 1995.
- McCLUSKEY,J., El Diseno de vias urbanas, Ed. Gustavo Gilli, Barcelona, 1985.
- MILANO, M.S., Arborização Urbana: Plano Diretor, In II Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, São Luis, 1994.
- ODT - Oregon Department Of Transportation, Oregon Bicycle And Pedestrian Plan, Oregon , 1995
- PRINZ, DIETER, Urbanismo 1, Projecto Urbano, Lisboa, Editorial Presença, 1980.
- RAMSAY, ANTHONY, "A Systematic Approach to the Planning of Urban Networks for Walking", In: Rodney Tolley 2 ed., cap.10, The Greening of Urban Transport. Planning for Walking & Cycling in Western Cities, England, John Wiley & Sons Ltd., 1995.



- SENADO FEDERAL, Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 2 ed. Brasília, Secretaria Especial de Editoração,1997.
- SPIRN, A.W., O Jardim de Granito: A Natureza do Desenho da Cidade, São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo,1995.
- TILLES, R.D., Big City Bicycle Planning, The San Francisco Experience. ITE. Agosto/1997.
- TOLLEY,R., “Trading-in the red modes for the green” In: The Greening of Urban Transport. Planning for Walking & Cycling in Western Cities, Introduction, England, John Wiley & Sons Ltd., 1995.
- TRB - Transportation Research Boar, Highway Capacity Manual (HCM), 1994.
- ZACHARIAS, J., “The Amsterdam Experiment in Mixing Pedestrians, Trams and Bycicles”, ITE Journal, p.23-28, 1999.

