

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

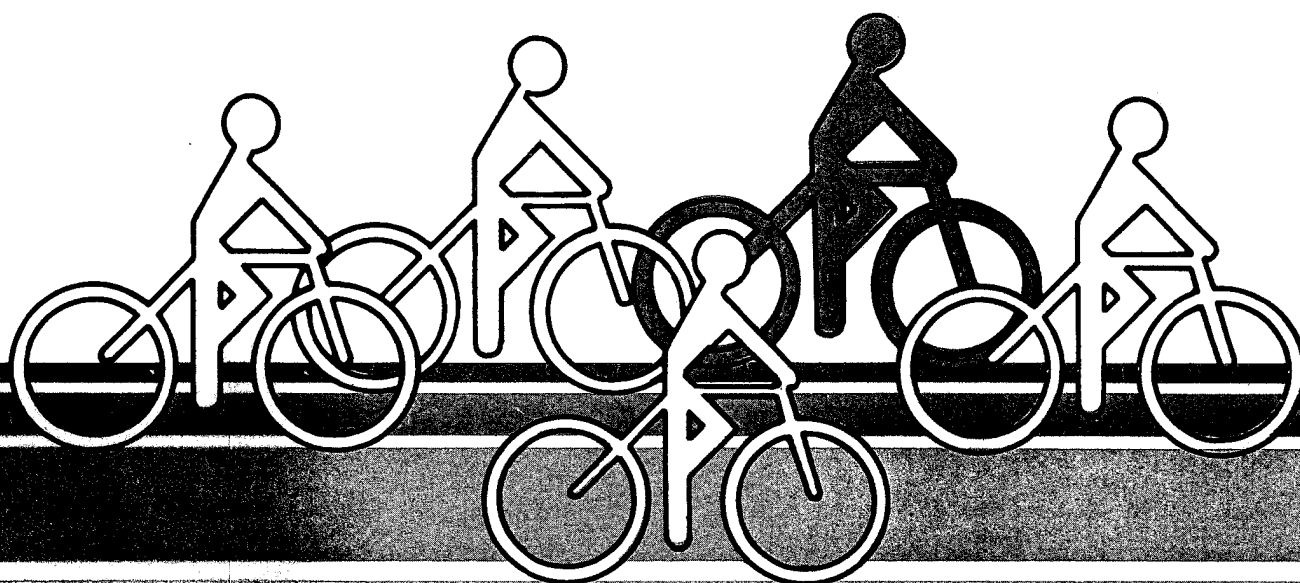
Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes-GEIPOT

Estudos de Transporte Ciclovitário

3

Trechos Lineares

Junho/84



ARO. MARIA LUIZA DE LAVENÈRE BASTOS

Técnica em Planejamento de Transportes

DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES URBANOS – DETURB

3 Trechos Lineares

Junho/84



Os conceitos emitidos neste trabalho não refletem, necessariamente, o pensamento da Empresa.

BASTOS, Maria Luiza de Lavenère. Estudos de transporte cicloviário; trechos lineares. Brasília, GEIPOT, 1984. 53 p. il.

388.3472

B327e

I - Planejamento Cicloviário. I - GEIPOT.
II - Título III - Título: Trechos Lineares.

Colaboradores:

Ana Parisi

José Carlos Aziz Ary

APRESENTAÇÃO

A convivência dos diversos meios de transporte nas vias urbanas, embora desejável, nem sempre é tranqüila. Daí, a necessidade da adoção de medidas para proteger os integrantes mais vulneráveis do tráfego.

No caso específico dos bicíclós leves, essas medidas podem estender-se das simples intervenções localizadas, até a implantação de um completo sistema cicloviário. ... AMÉM!

Este trabalho, que trata dos trechos lineares das chamadas vias cicláveis, soma-se a outros já editados e reunidos sob o título "Estudos de Transporte Cicloviário", todos enfocando problemas relacionados com a integração dos ciclistas no tráfego urbano.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	5
CAPÍTULO 2 - OBJETIVOS DE UMA REDE CICLOVIÁRIA	8
CAPÍTULO 3 - PRINCÍPIOS BÁSICOS	12
CAPÍTULO 4 - TIPOS DE TRATAMENTO PARA VIAGENS DE CARÁTER UTILITÁRIO	16
CAPÍTULO 5 - DIMENSIONAMENTOS	37
CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES	48

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Os bicícl^{os} leves são veícl^{os} ágeis, flexíveis, não poluentes (no caso específico da bicicleta) e que, por não exigirem infraestrutura pesada, podem ser integrados ao ambiente urbano com um mínimo de impacto.

Se, por um lado, essas características são benéficas e facilitam o projeto de um sistema cicloviário, por outro representam dificuldades. Os sistemas viários das cidades brasileiras têm sido projetados e equipados unicamente em função das necessidades de circulação e de estacionamento dos veícl^{os} motorizados. O comportamento usual dos motoristas é considerar as ruas como de seu uso exclusivo, prejudicando, assim, os outros usuários, pois a competição pelo espaço viário ocorre em condições muito desiguais. Os bicícl^{os} leves, por sua menor velocidade e suas características físicas, são veícl^{os} vulneráveis ao convívio com o tráfego motorizado.

Note-se, também, que da mesma forma que os veícl^{os} automotores representam uma ameaça aos ciclistas, estes, por sua vez, podem constituir risco para os pedestres, ainda que em menor grau. Isto porque, freqüentemente, por falta de segurança no tráfego, ou conveniência de seu trajeto, os ciclistas circulam nas calçadas e caminhos destinados a pedestres.

O comportamento dos usuários dos bicícl^{os} leves se adapta às condições adversas que enfrentam. Em primeiro lugar, não estão habituados a nenhum tipo de facilidade ou equipamento que os proteja e disputam o espaço das ruas num *corpo a corpo* com carros, ônibus e caminhões. Em segundo lugar, tendem a evitar inconvenientes, como rampas, paradas, irregularidades do pavimento, procurando sempre *despender menos energia e ganhar tempo*. Assim, preferem trajetos mais curtos e procuram manter a velocidade conseguida para evitar paradas e o esforço de nova aceleração, aceitando, até, certo nível de risco, para garantir o melhor desempenho.

A principal finalidade deste relatório é estudar as possibilidades de melhoria das condições de circulação de bicícl_os leves em áreas urbanas, através da análise das medidas geralmente utilizadas em trechos lineares, complementando o primeiro volume desta série, que aborda o tratamento de interseções.

CAPÍTULO 2 - OBJETIVOS DE UMA REDE CICLOVIÁRIA

No planejamento de uma rede cicloviária, os principais objetivos são:

- OK - proporcionar ligações entre os diversos setores de uma aglomeração ou entre núcleos urbanos próximos;
- OK - homogeneizar os níveis de segurança na rede cicloviária como um todo;
- OK - assegurar a continuidade da circulação ciclística;
- OK - promover a complementaridade entre os bicicletas leves e outros modos de transporte.

O ciclista que utiliza seu veículo como meio de transporte habitual sujeita-se a uma série de riscos originados pelo uso comum do espaço viário com os demais usuários deste, geralmente com desvantagens para os pedestres e para os veículos leves de duas rodas. Tanto a grande diferença entre o porte e o peso dos bicicletas leves e dos veículos motorizados, quanto - e principalmente - a diferença de velocidade entre esses grupos de veículos podem causar conflitos de diversos níveis de gravidade. Os vários tratamentos usualmente adotados para solucionar esses possíveis conflitos têm, todos eles, vantagens e desvantagens, como também sofrem, muitas vezes, restrições difíceis de contornar, devido a obstáculos de várias ordens. Estes obstáculos podem abranger desde a falta de capacidade das vias, ou falta de recursos para a implantação de facilidades especiais para ciclistas, até problemas de ordem social, como, por exemplo, a reação de segmentos da população contra a desativação de uma faixa de estacionamento de automóveis, para dar lugar a uma ciclovia. OK, OK, OK.

Os trechos lineares, entretanto, não são os de mais difícil solução. Os verdadeiros pontos críticos num sistema cicloviário localizam-se nas interseções e foram tratados no primeiro volume desta série¹. Ainda assim, todos os elementos do sistema devem ser estudados

¹ Ver Estudos de Transporte Cicloviário - Tratamento de Interseções. GEIPOT, Brasília, 1983.

de forma a assegurar um nível satisfatório e homogêneo de segurança. Níveis de segurança variados são desgastantes do ponto de vista da atenção e da tensão dos ciclistas, tornando-se física e psicologicamente cansativos. Sabe-se que, ainda que não se obtenha um nível muito elevado, os ciclistas respondem melhor quando ele é homogêneo e os graus de atenção e de habilidade exigidos são praticamente os mesmos durante os trajetos.

Este conceito da homogeneidade dos níveis de segurança leva à continuidade das *vias cicláveis*. Como todos os outros usuários das ruas, os ciclistas desejam atingir qualquer ponto da malha urbana. Sobretudo nas cidades onde o uso dos bicíclo leves é tradicional e difundido na população, torna-se necessário um estudo acurado do sistema viário existente, para oferecer aos ciclistas as mesmas condições de acessibilidade que têm os outros veículos e os pedestres. Se o tratamento de todas as ruas de uma cidade, para o uso seguro de ciclistas, é praticamente irrealizável, a escolha de itinerários prioritários com acesso aos principais pólos de atração de viagens é viável e constitui uma das soluções para o problema.

Em algumas cidades, a circulação de bicíclo leves é localizada em poucos itinerários bem definidos. As ligações de bairros operários a fábricas, ou de áreas residenciais a escolas e universidades, são exemplos desse caso. Nesta situação, o tratamento do percurso entre os dois extremos de viagem pode ser contínuo e uniforme, garantindo viagens confortáveis e seguras.

A quebra da continuidade de itinerários apropriados, obrigando os ciclistas a enfrentar obstáculos difíceis para as condições de seus veículos, pode levar a altos índices de acidentes ou forçá-los a escolher outras rotas ou outro meio de transporte.

A integração dos bicíclo leves com outros modos é fundamental, sobretudo nas cidades de maior porte. Oferecer condições de segurança, tanto nas vias e nas interseções, quanto nos locais de estacio

namento², é uma medida básica para conseguir esta integração. Além de apresentarem vantagens no transporte local de cidades de pequeno e médio portes, os bicíclós leves desempenham papel importante como modo de transporte auxiliar nas grandes cidades. Vias cicláveis, ligando bairros residenciais a terminais de transporte, a estações de metrô etc., podem constituir um incentivo ao uso dos bicíclós leves, em integração com o transporte de massa, e trazer benefícios à população.

José ...

² Ver Estudos de Transporte Cicloviário - Estacionamento. GEIPOT, Brasília, 1984.

CAPÍTULO 3 - PRINCÍPIOS BÁSICOS

Alguns princípios básicos são aplicáveis a qualquer tipo de tratamento cicloviário que se deseje implantar. Para garantir a qualidade das facilidades propostas, é necessário que elas preencham, ao máximo, as recomendações que seguem.

3.1 CONVENIÊNCIA

As necessidades dos usuários devem ser identificadas para a melhor localização das facilidades. Isto pode ser feito basicamente de duas formas:

- através do estudo das linhas de desejo existentes e potenciais, escolhendo-se os itinerários mais adequados;
- através do estudo das rotas já utilizadas pelos ciclistas³.

Em competição, a escolha deve ser feita com base na necessidade de se garantir a qualidade das facilidades.

No primeiro caso, é preciso levar em conta que não se pode sacrificar excessivamente os ciclistas, sob pena do abandono da medida ¹¹² implantada e da conseqüente utilização de itinerários que mais lhes convenham. Desse modo, o alongamento dos percursos ou a utilização de trechos em rampa devem ser muito bem estudados e recomendados apenas se não houver outro recurso melhor para a solução do problema. Ainda assim, deve-se lembrar dos limites de tolerância dos ciclistas. No caso do alongamento, esses limites são principalmente psicológicos e podem ser compensados por outros fatores, como qualidade da pista, nível de segurança etc. No caso das rampas, os limites são físicos e devem ser respeitados os critérios expostos na Figura 1.

³ Ver Estudos de Transporte Cicloviário - Instruções Para o Planejamento. GEIPOT, Brasília, 1984.

** Antes de aplicação de uma obra, ocorreu o abandono da obra devido ao fato de a obra não ter sido feita com a qualidade necessária, pois a obra não foi feita com a qualidade necessária, pois a obra não foi feita com a qualidade necessária.*

INCLINAÇÃO %	COMPRIMENTO MÁXIMO m	COMPRIMENTO DESEJÁVEL m
2	até 450	até 150
5	até 90	até 30
10	rampa máxima permitida em pequenos trechos de "vias cicláveis."	

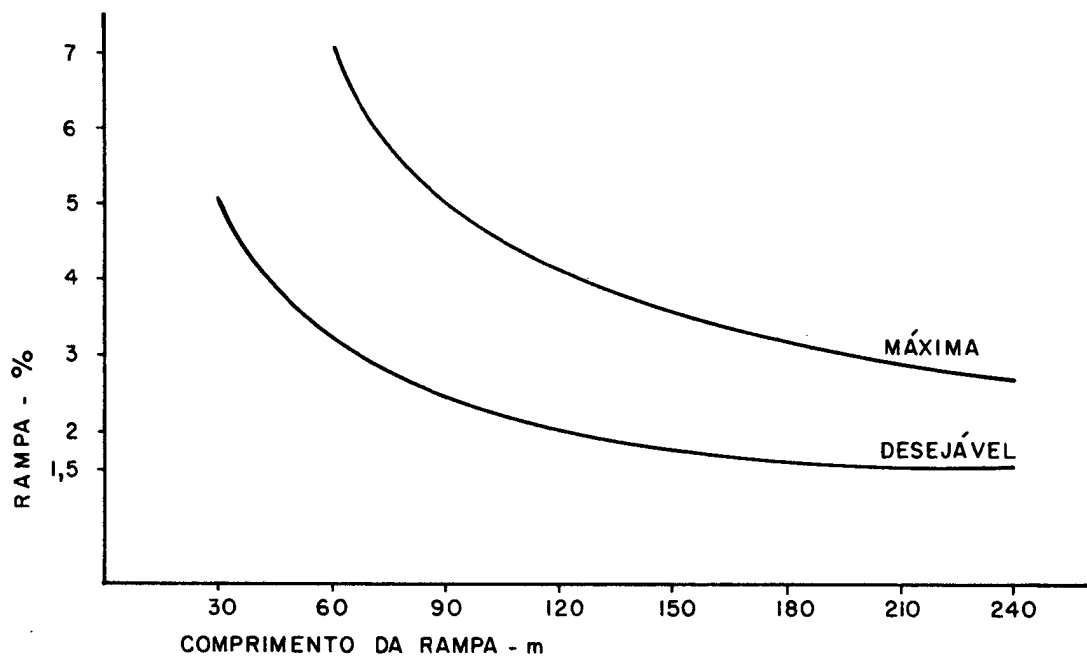


Figura 1 – Rampas para "vias cicláveis".

No segundo caso, é preciso considerar que, se um itinerário já é usado normalmente pelos ciclistas, deve apresentar alguma vantagem em termos de conveniência, conforto ou segurança. Poderá ser sempre preferível o tratamento daqueles itinerários para melhorar esses fatores ou simplesmente para caracterizá-los melhor como *vias cicláveis*.

3.2 CONFORTO

Para assegurar o conforto dos ciclistas, há vários fatores que devem ser considerados:

- Tipo de pavimento

Por serem muito sensíveis às irregularidades do pavimento, os ciclistas preferem sempre revestimento liso, não derrapante, sem buracos ou lombadas e sem desníveis transversais.

- Visualização da rota

A visualização é importante durante todo o trajeto, mas é imprescindível nas interseções, nas extremidades das *vias cicláveis* e em todos os pontos de acesso e saída das mesmas. Os ciclistas habituais, trabalhadores ou estudantes, necessitam ter todo o itinerário da viagem definido, desde a origem até o destino. Itinerários descontínuos ou mal indicados podem ser fatores para a não utilização da *facilidade* implantada. Tornam-se, portanto, fundamentais, a sinalização, a iluminação e a boa definição do projeto geométrico, de forma a assegurar conexões lógicas entre todas as *facilidades* existentes e a continuidade imprescindível para a segurança dos ciclistas.

- Uniformidade do movimento e de direção

Uma das principais características dos usuários de bicicletas leves é a preocupação de manter ao máximo a velocidade conseguida, minimizando o retardamento e o esforço necessário para deslocar seus veículos. Conseqüentemente, sentem-se mais confortáveis em movimento contínuo. Itinerários com muitas paradas, rampas ou outros obstáculos difíceis não são bem aceitos por eles.

Por outro lado, os desvios também são pouco tolerados pelos ciclistas, que preferem, em suas viagens, um mínimo de mudanças de direção. Como já foi dito na Introdução, muitas vezes aceitam enfrentar um risco maior para fazer o menor caminho, em termos de distância e de energia despendida.

Como nem sempre é possível satisfazer igualmente todos esses princípios básicos, torna-se necessária uma análise detalhada dos fatores envolvidos, de forma a compensar as deficiências de alguns deles, através de melhor atendimento a outros, com a finalidade de reduzir ao mínimo as dificuldades existentes.

CAPÍTULO 4 - TIPOS DE TRATAMENTO PARA VIAGENS
DE CARÁTER UTILITÁRIO

* As viagens de caráter utilitário e de lazer, de caráter utilitário, devem ser tratadas de forma diferente. As viagens de caráter utilitário exigem tratamento específico, pois são feitas com um objetivo em mente e muitas vezes exigem a mesma infraestrutura que as viagens de lazer, mas com o tempo sempre que da viagem para a atividade, muitas vezes o tempo é mais curto e mais direto para o destino.

As viagens por bicicletas leves podem ser divididas, de acordo com os motivos principais, em dois tipos: viagens de caráter utilitário e viagens de lazer*. As facilidades exigidas podem ser bem diferentes para cada tipo. As viagens utilitárias têm destino pré-determinado e os ciclistas preferem realizá-las no menor tempo possível. As viagens de lazer são mais livres, podendo ter destino incerto e, quase sempre, o próprio ato de pedalar constitui o lazer da viagem. Assim, as viagens de caráter utilitário exigem tratamento específico ao longo das rotas e espaços de estacionamento bem equipados nos pontos de destino, o que, muitas vezes, é desnecessário para as viagens de lazer. Eventualmente, ciclistas em viagens utilitárias e de lazer podem utilizar a mesma facilidade. Isto vem sempre aumentar sua viabilidade de implantação (exemplo: via ciclável que sirva de rota para o trabalho, durante a semana, e para a praia, nos fins de semana). A escolha do tipo de tratamento a propor, portanto, depende dos motivos de viagem. Mas, além disso, depende, também, dos recursos disponíveis e da localização escolhida, que irá definir as limitações de espaço existentes e as possibilidades de solução.

Os destinos de viagens de caráter utilitário são os mesmos, sejam elas efetuadas a pé, por bicicleta ou por veículo motorizado. Isso significa que as vias ou rotas utilizadas por todos são, em geral, as mesmas. Para os pedestres, existem passeios ou calçadas, faixas zebreadas nas interseções e outras facilidades para o seu trajeto. Mesmo que não existam passeios e faixas em determinadas situações, é ponto pacífico que deveriam existir, ou seja, a divisão do espaço viário entre veículos motorizados e pedestres não é discutida, embora nem sempre sejam respeitados os diferentes domínios. No caso dos ciclistas, tudo é bem diferente. Em primeiro lugar, são raras as facilidades existentes para eles no Brasil e, em segundo lugar, os outros usuários das vias ainda não têm consciência da necessidade dessas facilidades.

Assim, salvo em cidades ou bairros residenciais novos, o planejador tem de lidar com a malha viária existente e com os problemas a ela inerentes para propor um sistema cicloviário. De um modo geral, a rede urbana pode ser analisada como segue:

- Vias locais

Constituem cerca de 70% da malha viária e apresentam, geralmente, boas condições de segurança e de conforto para os ciclistas. São, entretanto, precárias em termos de continuidade e de conveniência de rotas.

- Vias coletoras e arteriais

Apresentam a vantagem da continuidade e da conveniência de rotas, mas são muito inseguras para os ciclistas, devido às velocidades e ao volume de veículos motorizados.

É necessário, portanto, equilibrar as vantagens e as desvantagens das vias por um estudo criterioso do tráfego em cada uma delas.

O tratamento dos itinerários das viagens utilitárias apresenta diversos níveis de segregação entre tráfego ciclístico, tráfego motorizado e tráfego de pedestres. A descrição dos principais tratamentos será feita a seguir.

4.1 VIAS DE CIRCULAÇÃO MISTA: BICICLOS LEVES E VEÍCULOS MOTORIZADOS OU BICICLOS LEVES E PEDESTRES

Muitas das ruas de qualquer cidade podem apresentar boas condições para receber o tráfego partilhado de veículos motorizados e bicilos leves. Geralmente, todo o sistema de vias locais pode ser aproveitado para esta finalidade, com as limitações, já citadas anteriormente, da falta de continuidade e de localização restrita. Estas limitações, entretanto, podem ser satisfatoriamente solucionadas, se hou-

ver a possibilidade de interconexão entre as *vias cicláveis*, ficando o tráfego motorizado restrito a cada sistema local. A Figura 2 mostra um tipo de solução. Neste caso, para os veículos motorizados, é permitido apenas o acesso, sem continuidade de trajeto, podendo os ciclistas atravessar toda a área, sem interrupções.

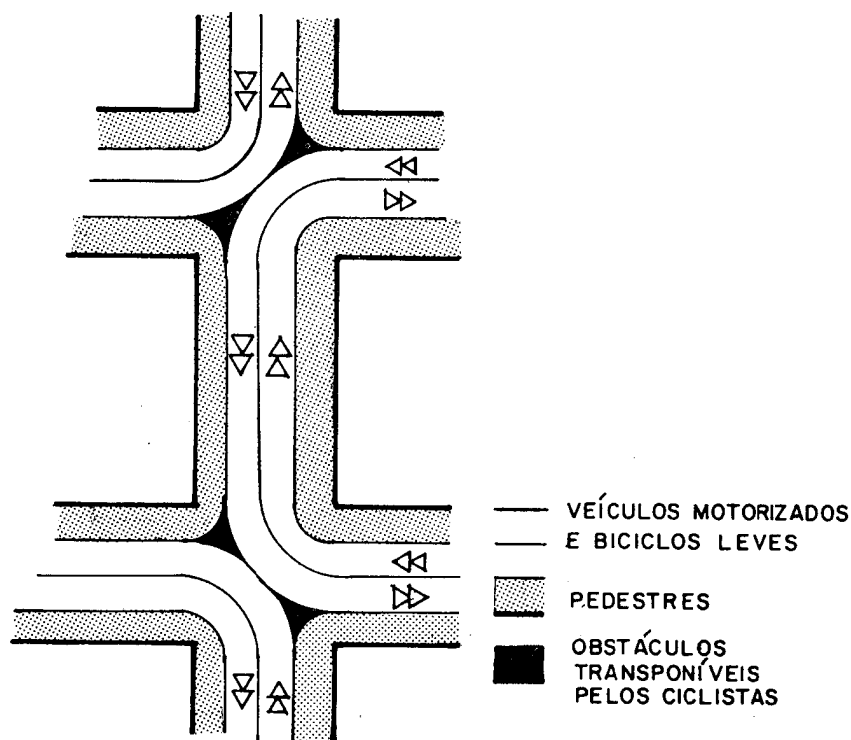


Figura 2 – Utilização de vias do sistema local, com continuidade para ciclistas.

Várias formas de organizar a circulação viária, sem implantação de *facilidades* especiais para ciclistas, são adotadas, tanto na Europa, quanto nos Estados Unidos, embora ainda não tenham sido suficientemente testadas.

Existe, na França, uma proposta chamada de *itinerários protegidos*, que consiste no aproveitamento de vias com baixo volume de tráfego motorizado, ou exclusivamente de serviço, sendo dada preferência aos bicislos leves nas interseções. Nos Estados Unidos, por sua vez, tem sido proposta uma sinalização indicativa dos níveis de segurança das vias. Desta forma, ruas com sinal azul advertem que o volume e a velocidade dos automóveis são muito altos e o ciclista pre-

cisa ter muito cuidado. Um sinal laranja indica que só os ciclistas muito experientes podem e devem circular na via, enquanto o sinal vermelho proíbe totalmente o tráfego cicloviário. As vias sem sinalização podem ser utilizadas com bom nível de segurança.

Outras medidas empregadas:

- vias inteiramente reservadas aos ciclistas, proibidas para a circulação de automóveis;
- vias de mão única para automóveis, sendo o outro sentido de circulação reservado aos ciclistas. Neste caso, há duas possibilidades: os ciclistas utilizam sua faixa em sentido único, fazendo o outro sentido junto com os automóveis, ou usam o seu espaço nos dois sentidos (Figura 3);

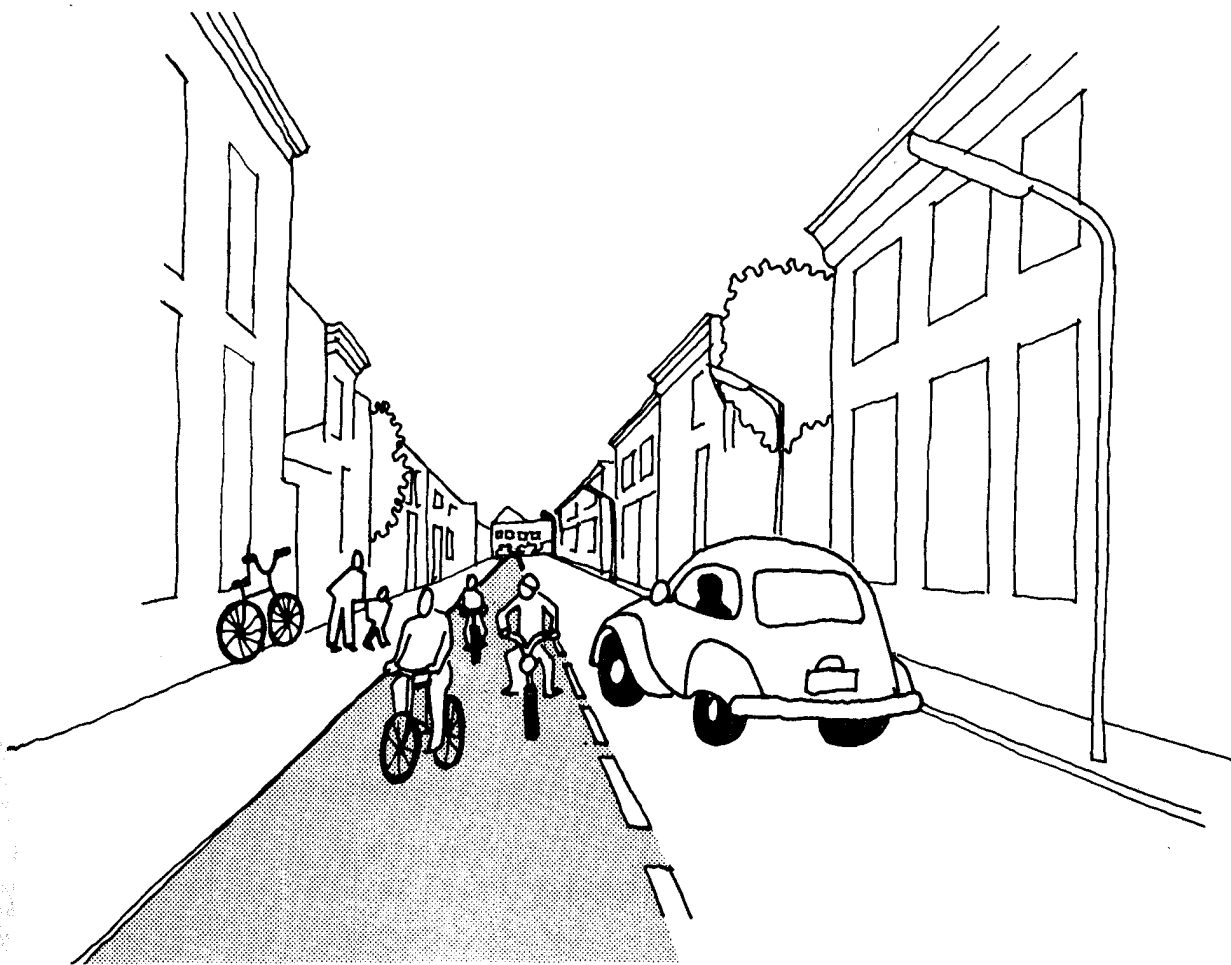


Figura 3 – Via local de mão dupla, com uma das faixas reservada inteiramente aos ciclistas. Os veículos motorizados circulam apenas num dos sentidos.

- corredor partilhado entre ônibus e ciclistas, onde estes últimos são admitidos na faixa exclusiva dos primeiros (Figura 4).

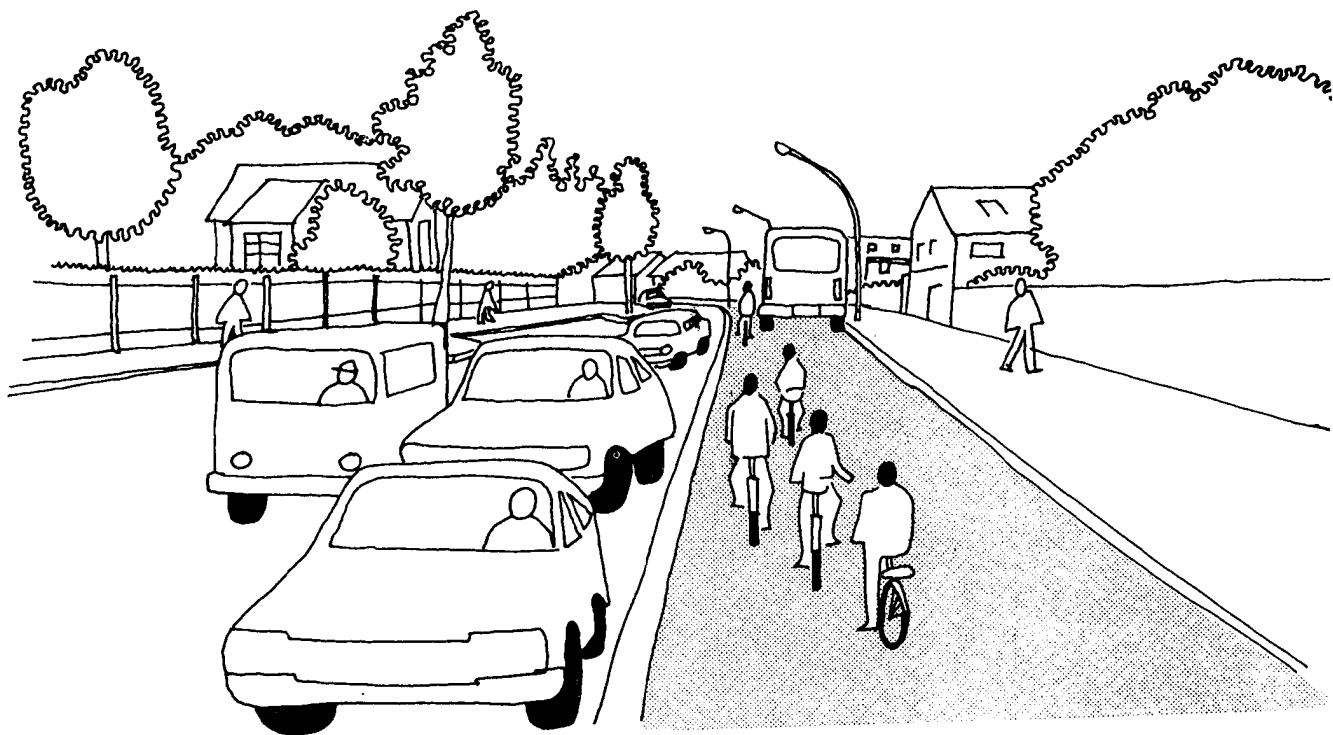


Figura 4 – Corredor partilhado entre ônibus e ciclistas.

O aproveitamento do sistema viário existente pode ter mais eficácia se algumas medidas simples e não muito onerosas forem observadas:

- melhoria na pavimentação;
- alargamento de vias, onde for possível;
- sinalização adequada;
- controle de velocidade dos veículos motorizados.

Os ciclistas, mais que os motoristas, são muito sensíveis às irregularidades da pista. Uma boa pavimentação pode induzir o tráfego cicloviário por determinadas vias. Para complementá-la, é preciso promover o tratamento de obstáculos como grelhas de galerias plu-

7. São quatro as medidas mais importantes para a melhoria do sistema viário de tais condições e necessidades, que são: 1) melhoria da pavimentação; 2) alargamento de vias; 3) sinalização adequada; 4) controle de velocidade dos veículos motorizados. Essas medidas são de natureza complementar e devem ser aplicadas em conjunto.

viais (*bocas-de-lobo*) e similares. Quando for possível o alargamento da via, os ciclistas serão beneficiados por sofrerem menos com o *efeito-parede* produzido pelos veículos motorizados em circulação. Vias mais largas que o necessário a duas faixas de circulação para veículos motorizados e não bastante largas para a acomodação de quatro faixas constituem um bom exemplo de rua, onde o tráfego ciclovitário pode desenvolver-se lateralmente, com nível razoável de segurança (Figura 5). A sinalização tem uma função importante no sentido de alertar os motoristas para a existência de ciclistas na via, mas convém considerar também a possibilidade de implantação de redutores de velocidade para veículos motorizados. As melhorias do pavimento podem provocar a elevação da velocidade média desses veículos, com a conseqüente diminuição do nível de segurança dos ciclistas.

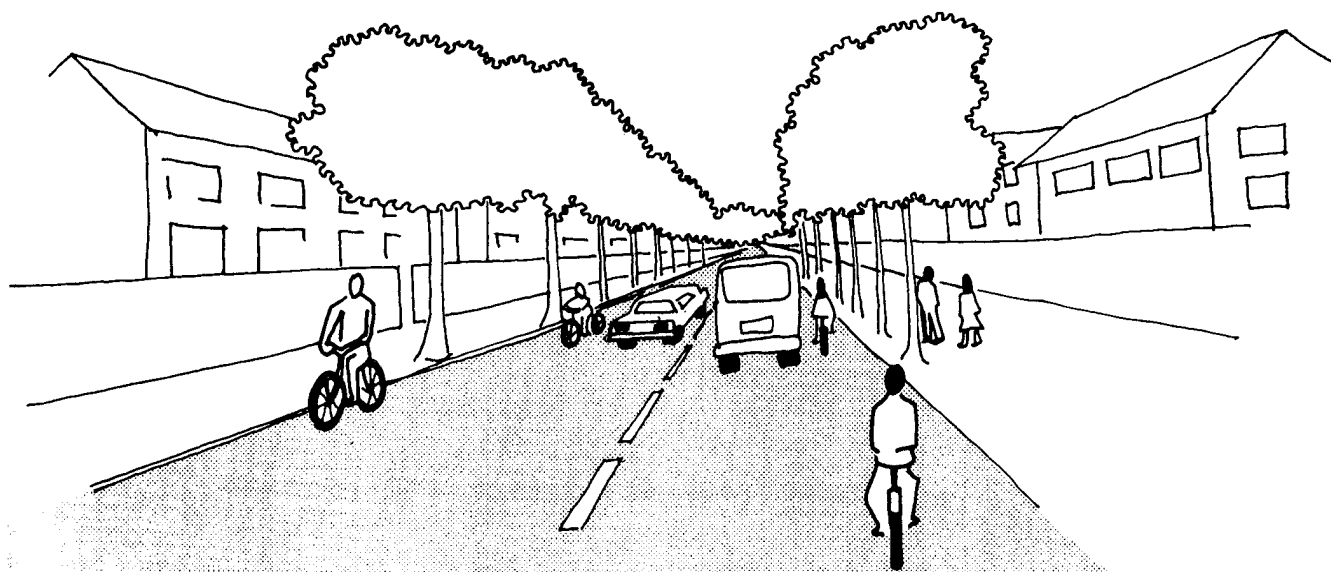


Figura 5 — Aproveitamento de vias mais largas que o necessário para duas faixas de circulação de veículos motorizados.

É costume, em alguns países europeus, a implantação de uma faixa para bicicletas nas calçadas ou passeios de pedestres, sem separação física, mas com pavimentos de cores diferentes (Figura 6). A faixa de ciclistas fica na parte exterior da calçada e, nas interseções, os ciclistas utilizam sua própria faixa de travessia, ao lado dos pedestres. Este tipo de tratamento pode ser muito confortável e seguro para os ciclistas - especialmente os mais jovens -, mas pode, também,

de acordo com o texto, a implantação de uma faixa para bicicletas nas calçadas ou passeios de pedestres, sem separação física, mas com pavimentos de cores diferentes, pode ser muito confortável e seguro para os ciclistas - especialmente os mais jovens -.

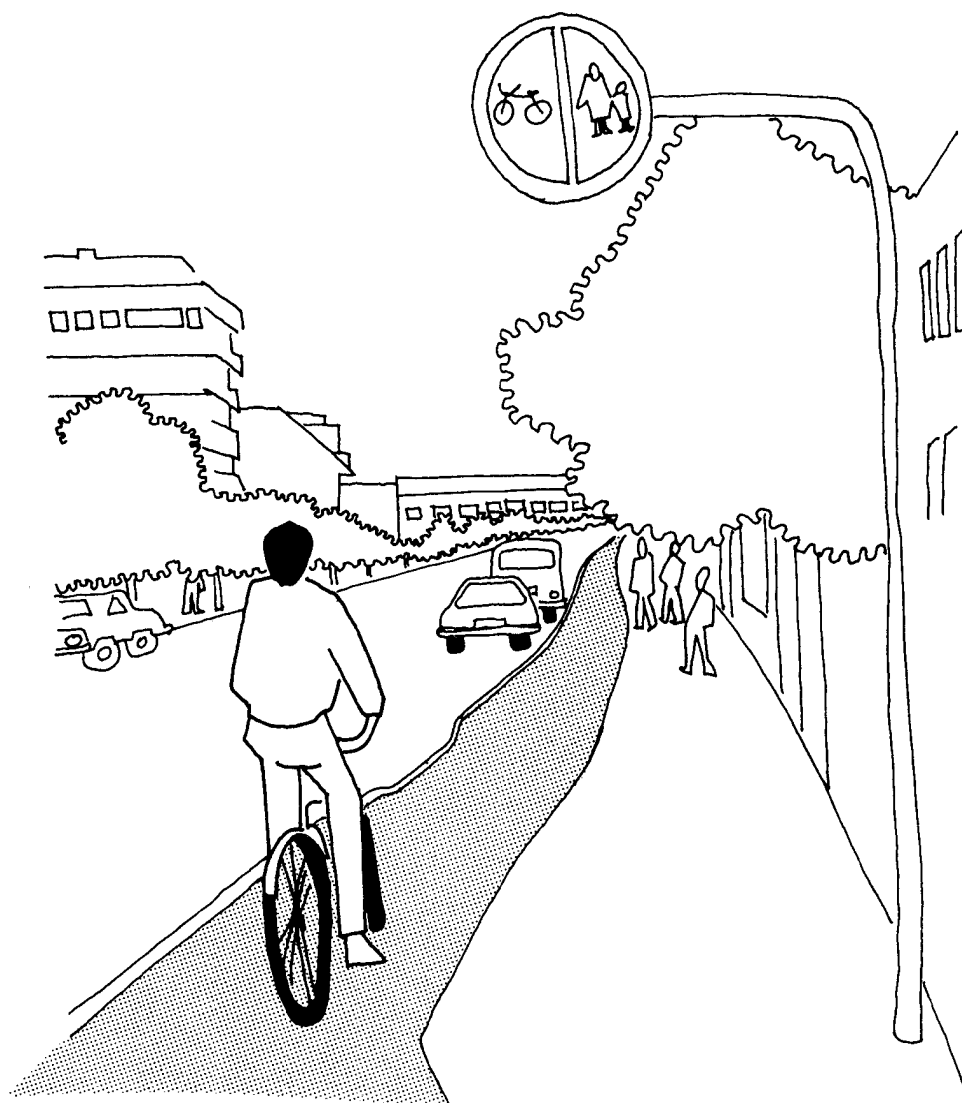


Figura 6 – Passeio com uso partilhado entre ciclistas e pedestres.

representar uma ameaça para os pedestres, exceto quando em condições mais favoráveis, como, por exemplo, ao longo de calçadas e de vias exclusivas para pedestres. De fato, verifica-se, na prática, que a implantação de calçadas pode trazer uma série de desvantagens para os ciclistas, porque muitas vezes eles são obrigados a utilizar vias com alto fluxo de veículos motorizados, quando sua passagem pelo calçada não é permitida. A implantação de uma faixa para ciclistas em calçadas depende de vários fatores, como o volume de pedestres, o volume de ciclistas e o espaço disponível. Se o volume de pedestres e de ciclistas não for muito alto, a circulação dos ciclistas pode ser

feita sem faixa especial (Figura 7). Se, pelo contrário, for alto e houver possibilidade da implantação de uma ciclofaixa, ciclistas e pedestres poderão circular sem maiores atritos uns com os outros (Figura 8). No caso de não haver espaço para a ciclofaixa em calçadas muito freqüentados, a solução será permitir a passagem dos ciclistas desmontados, empurrando as bicicletas.

Os ciclomotores só deverão circular nessas áreas com os motores desligados, qualquer que seja a situação.

Para diminuir ainda mais o risco de acidentes entre ciclistas e pedestres, é possível usar meios físicos para induzir baixa velocidade às bicicletas, junto com um bom sistema de sinalização que indique, inclusive, as regras de prioridade e de prudência⁴.



Figura 7 – Calçada partilhado entre pedestres e ciclistas.

⁴ Ver Planejamento Cicloviário - Uma Política Para as Bicicletas. GEIPOT, Brasília, 1980.

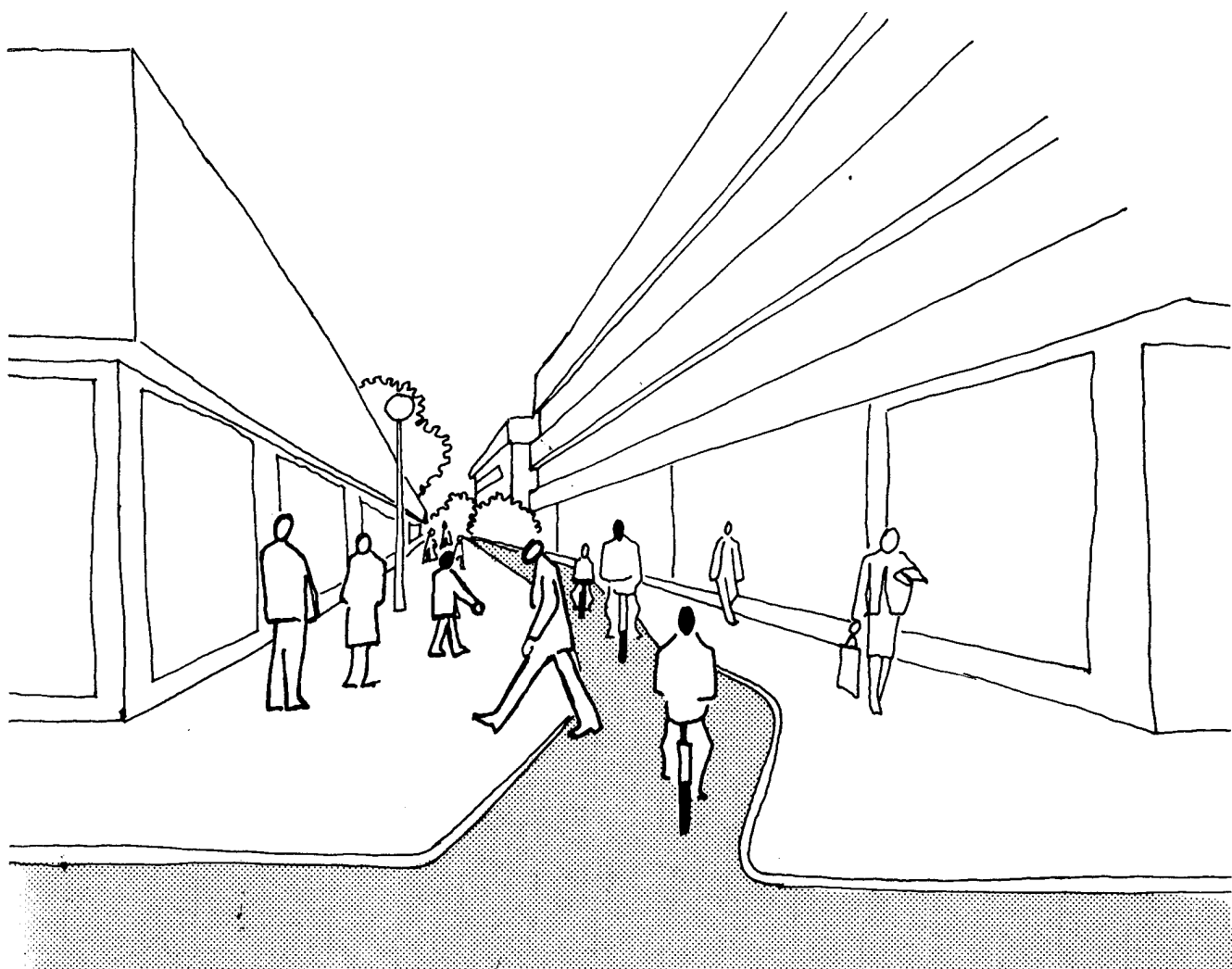


Figura 8 — Calçada com ciclofaixa.

4.2 "FACILIDADES" DESTINADAS EXCLUSIVAMENTE AOS CICLISTAS

- Ciclofaixa

Chamada pelos americanos de *Unprotected Bike Lane - Class II* e pelos franceses de *Bande Cyclable*, a ciclofaixa consiste numa faixa exclusiva para tráfego de bicislos leves, separada das outras faixas de tráfego apenas por uma linha pintada no pavimento (Figura 9). É uma medida barata, se não implicar remanejamento do espaço viário, o que é possível em grande número de vias, cuja largura é demasiada para conter duas faixas de tráfego motorizado e insuficiente para mais de

duas. É importante chamar a atenção para o fato de que a ciclofaixa deve ser sempre unidirecional. Nessas condições, ela permite um nível de segurança homogêneo, do princípio ao fim.

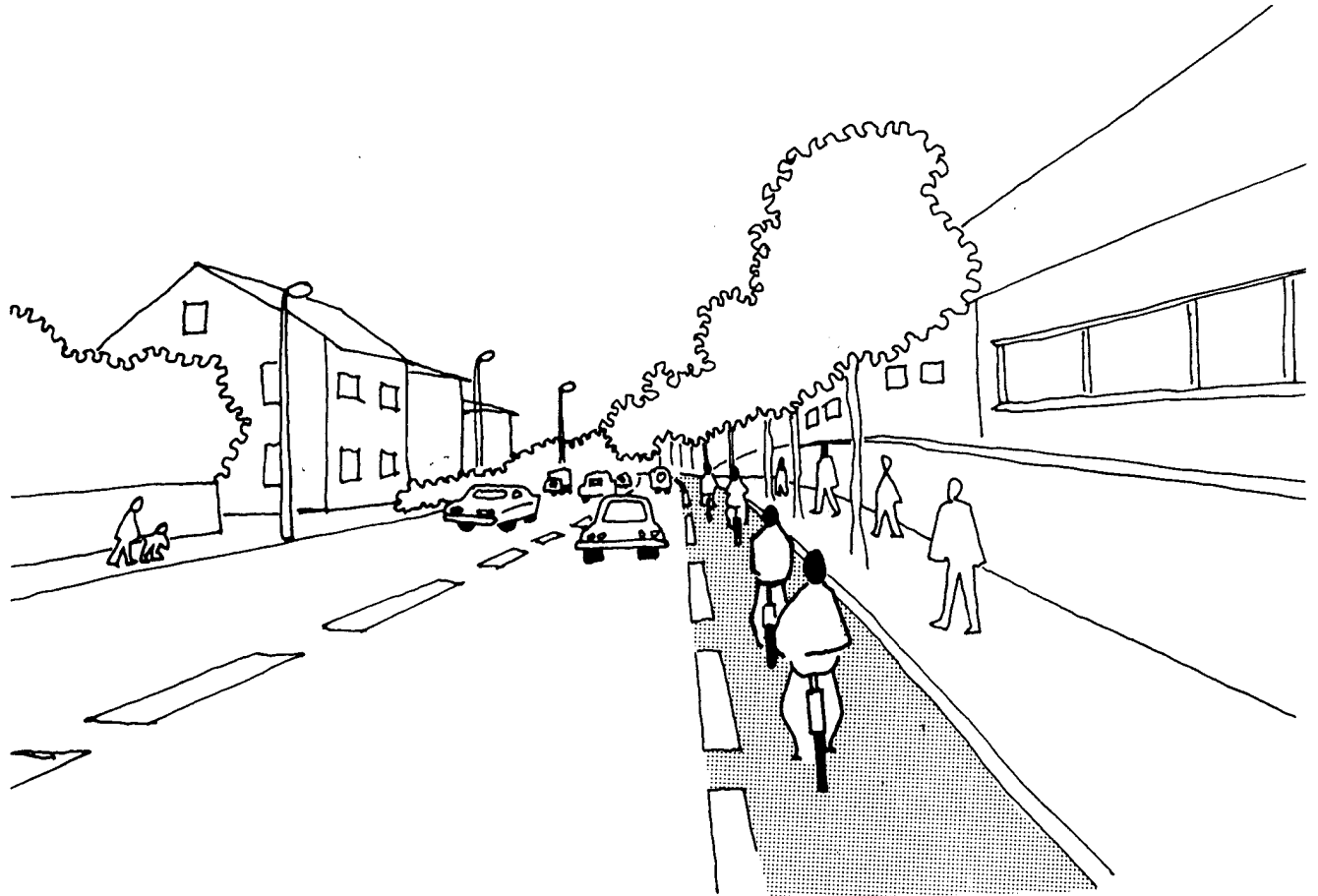


Figura 9 – Ciclofaixa.

A localização da ciclofaixa na via deve merecer estudo cuidadoso. Basicamente, há três posições possíveis. A melhor de todas, no caso de não haver necessidade de estacionamento de automóveis, é junto ao meio-fio (Figura 10). Quando houver necessidade de uma faixa de



Figura 10 – Ciclofaixas laterais, sem estacionamento de automóveis.

estacionamento, a ciclofaixa pode localizar-se entre a linha de carros estacionados e o meio-fio (Figura 11) ou entre a linha de carros estacionados e as faixas de tráfego motorizado (Figura 12).

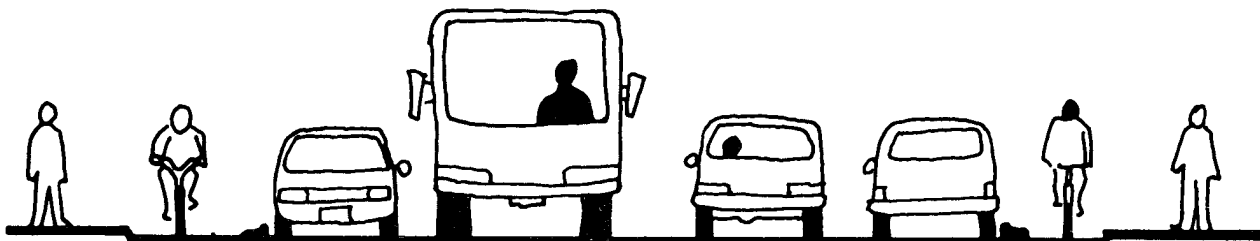


Figura 11 – Ciclofaixas entre o passeio e o estacionamento de veículos motorizados.

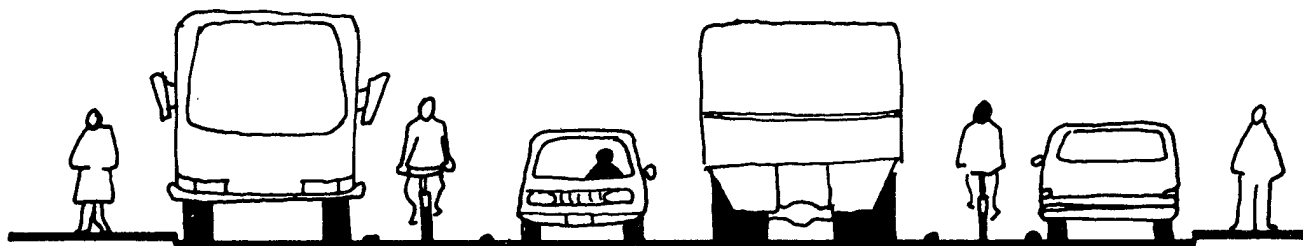


Figura 12 – Ciclofaixas entre as faixas de veículos estacionados e em circulação.

No caso de existir faixa de automóveis estacionados, é preciso prever sempre maiores larguras para a ciclofaixa, a fim de ser evitado o choque com as portas dos automóveis, quando abertas.

O grande problema da ciclofaixa é o risco de sua utilização por automóveis para estacionamento irregular e, algumas vezes, até para circulação.

Os norte-americanos utilizam uma outra forma de separação lateral para prevenir esse risco: o uso de blocos de concreto, em vez da simples pintura no solo. Nesse caso, eles chamam a ciclofaixa de *Protected Bike Lane - Class II*. Os blocos de concreto não são implantados continuamente. Há sempre uma separação entre eles, tanto para

facilitar a drenagem da via, como para permitir seu posicionamento ao longo de curvas. Um tipo de separador lateral planejado para diminuir o efeito-parede ou os possíveis choques com os pedais dos bicicletas leves é apresentado na Figura 13. No caso de acessos privativos ao longo da ciclofaixa, os blocos separadores cedem lugar à pintura no solo, permitindo que os veículos motorizados cruzem a ciclofaixa (Figura 14). É preciso lembrar, também, que em vias onde interseções e acessos privativos são muito frequentes, a ciclofaixa pode ser desconfortável e perigosa.

Na impossibilidade de serem implantadas ciclofaixas nos dois lados de uma via de mão dupla, é sempre preferível a implantação de uma delas, deixando os ciclistas em tráfego partilhado no outro sentido (Figura 15).

Na França, a ciclofaixa no contra-fluxo vem sendo empregada, com bons resultados, em vias de mão única.

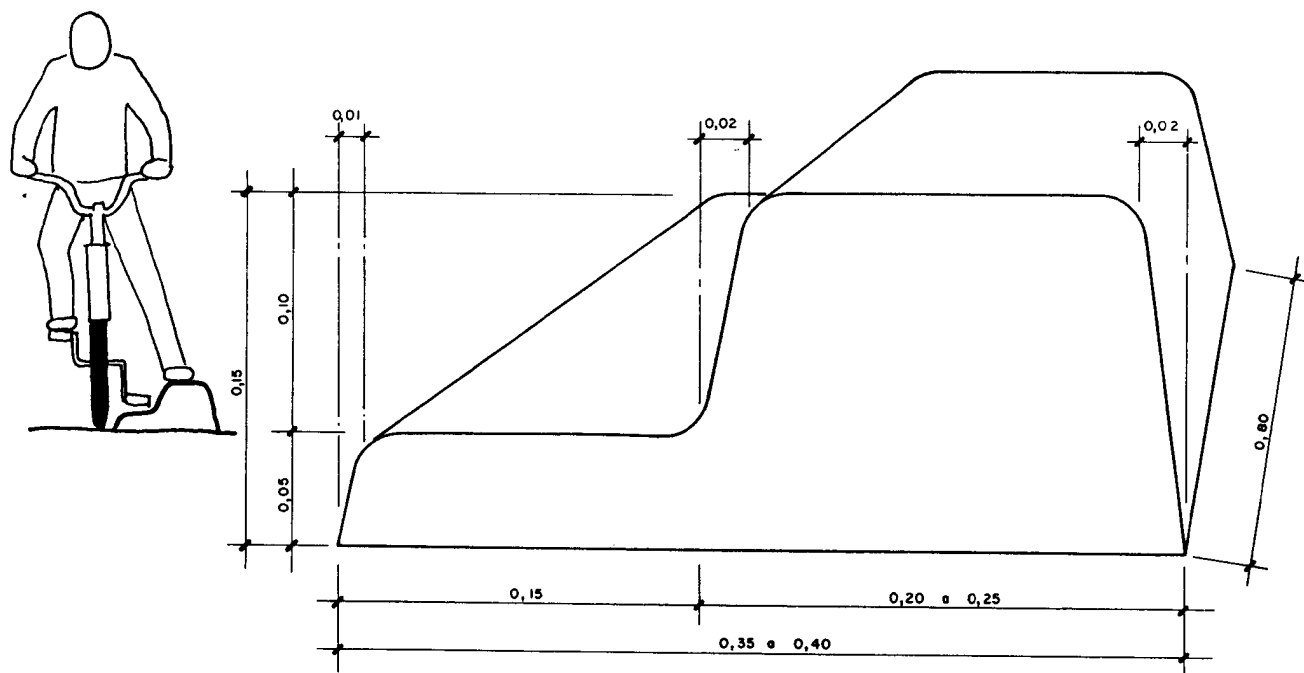


Figura 13 – Separador lateral para ciclofaixa.

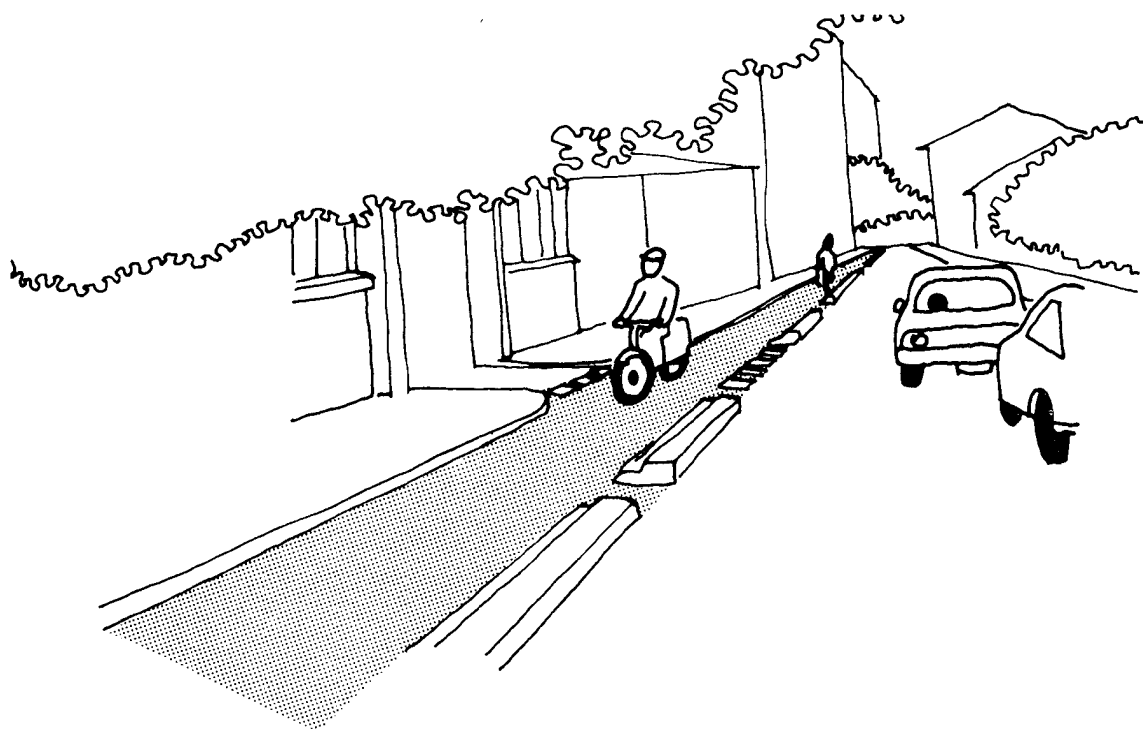


Figura 14 – Interrupção do separador lateral para permitir a entrada de carros nas garagens.



Figura 15 – Ciclofaixa de um lado da via. Os ciclistas circulam em tráfego partilhado, no outro sentido.

- Ciclovía

A ciclovía consiste numa faixa de tráfego exclusiva para a circulação de bicíclós leves, separada físicamente das faixas de tráfego motorizado por um canteiro (Figura 16). É chamada pelos americanos de *Bike Path (Within Street right-of-way) - Class I* e, pelos franceses, de *Piste Cyclable*. Comumente, a ciclovía pode ser unidirecional ou bidirecional.

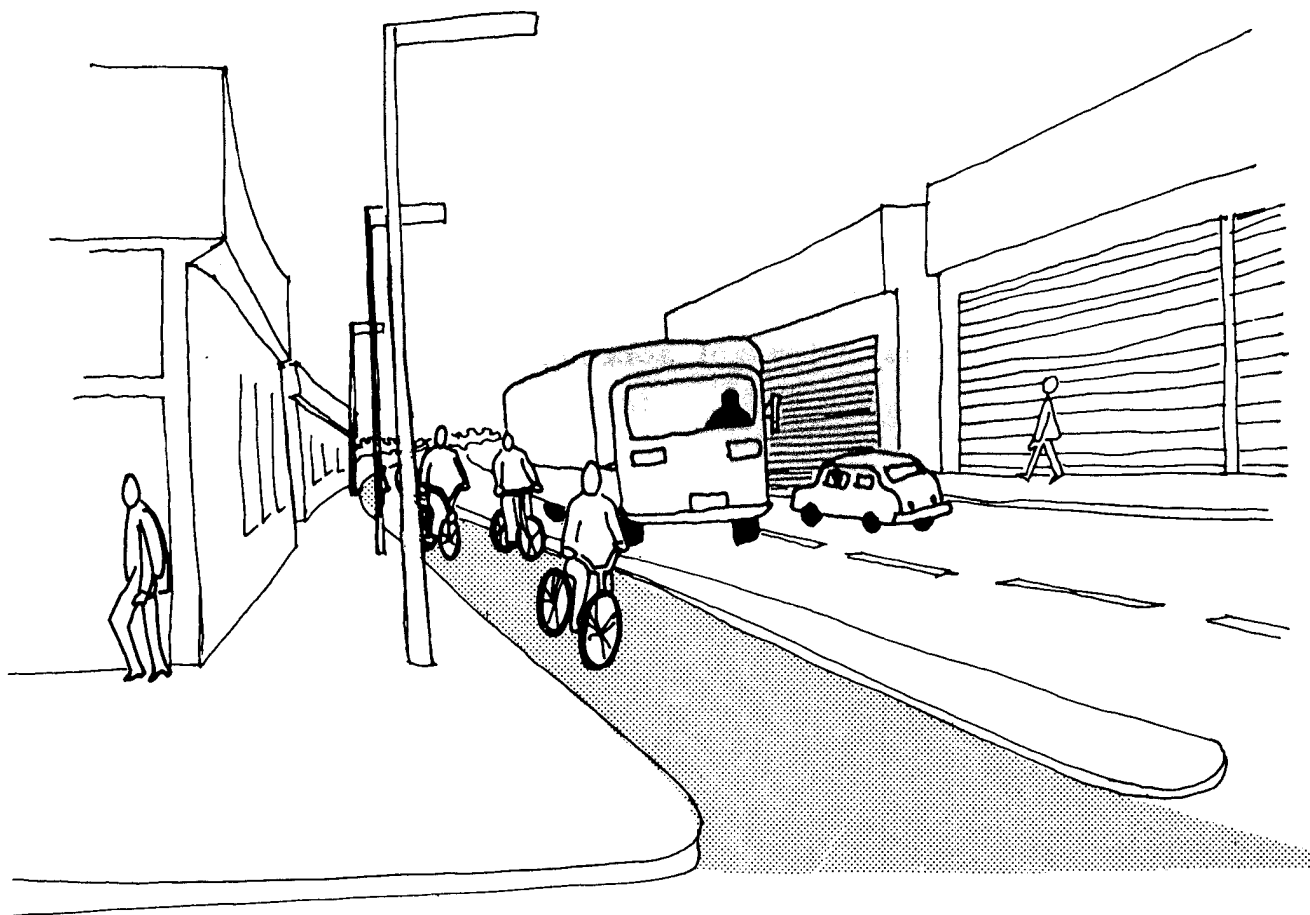


Figura 16 – Ciclovía.

A ciclovía unidirecional é mais segura e confortável para a circulação de ciclistas. Pode ser utilizada em vias com grande volume de tráfego, como corredores de transporte, mas exige um bom tratamento de interseções, porque a quebra do nível de segurança aí é considerável.

A ciclovia bidirecional (Figura 17), por sua vez, apesar de menos onerosa em termos de custo e de espaço do que a unidirecional, apresenta maiores problemas de segurança. Em primeiro lugar, há o risco de choques frontais entre os ciclistas. Em segundo, as interseções são de difícil solução, especialmente para o fluxo contrário ao dos veículos motorizados. Por último, o acesso à ciclovia e a reinserção no tráfego motorizado, no final dela, também apresentam problemas. A situação ideal para a implantação de uma ciclovia bidirecional ocorre quando os pontos de origem e destino são bem definidos e se situam do mesmo lado de uma via. Como no caso da ciclofaixa, contudo, quando houver interseções e acessos privativos muito frequentes, não é recomendável a implantação de ciclovias.

A ciclovia pode ser localizada nas laterais das vias ou em canteiros centrais. Neste caso, é necessário o estudo detalhado dos acessos e das saídas da ciclovia, sendo recomendada somente quando ligar origens e destinos concentrados (exemplo: ligação de um bairro residencial a uma fábrica ou escola).

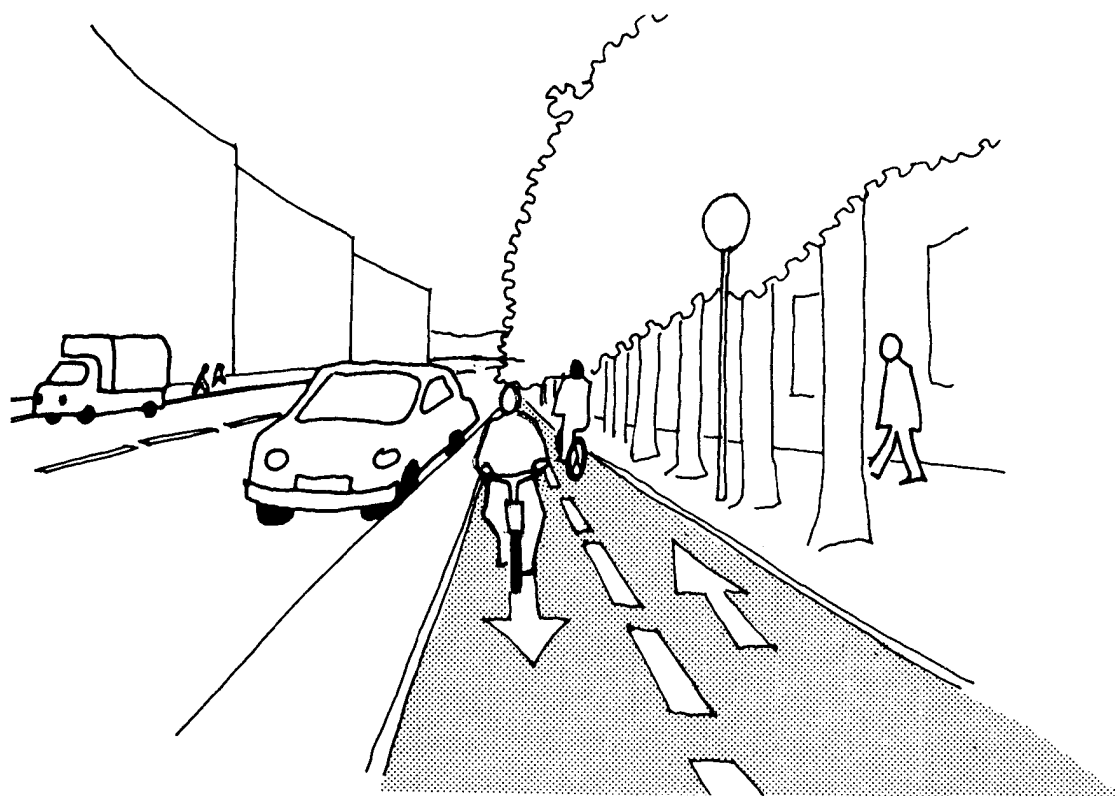


Figura 17 – Ciclovia bidirecional.

- Ciclovía independente (*Independent Bike Path - Class I*)

Consiste em ciclovía inteiramente desvinculada do sistema viário existente. É claro que essa solução só pode ser utilizada em situações excepcionais. É necessário cuidar, em especial, das áreas em que essa ciclovía vier a interceptar o sistema viário, para minimizar problemas de travessia.

4.3 TIPOS MAIS COMUNS DE SISTEMAS CICLOVIÁRIOS

As *vias cicláveis* descritas no item anterior podem ser agrupadas em redes urbanas para o tráfego cicloviário.

Na maioria das nossas cidades, as viagens por bicicletas leves encontram-se tão disseminadas na malha viária, que o ideal seria uma rede de vias cicláveis que abrangesse toda a área urbana. Nesse caso, os ciclistas teriam acesso a qualquer ponto da cidade, sem problemas de segurança e de conforto e, principalmente, sem ficarem impossibilitados de usar o seu veículo em determinadas situações, como ocorre frequentemente. Essa situação é difícil de ser resolvida porque, em geral, o espaço viário é tão exíguo para as necessidades atuais do tráfego motorizado, que há poucas possibilidades de segregação do tráfego ciclístico, sem a criação de outros conflitos ou problemas. Mas é possível, através de uma combinação adequada dos vários tipos de vias cicláveis (devidamente compatibilizadas com as necessidades da circulação motorizada), proporcionar níveis de segurança razoáveis para os ciclistas. Este tipo geralmente assume a forma de malha xadrez (Figura 18).

Um outro tipo de sistema cicloviário pode ocorrer quando as viagens se originam em vários pontos da área urbana e têm um destino fortemente predominante. Neste caso, a rede de *vias cicláveis* tem uma conformação radial a partir desse pólo de atração (Figura 19).

Em algumas cidades de porte médio - ou áreas limitadas de

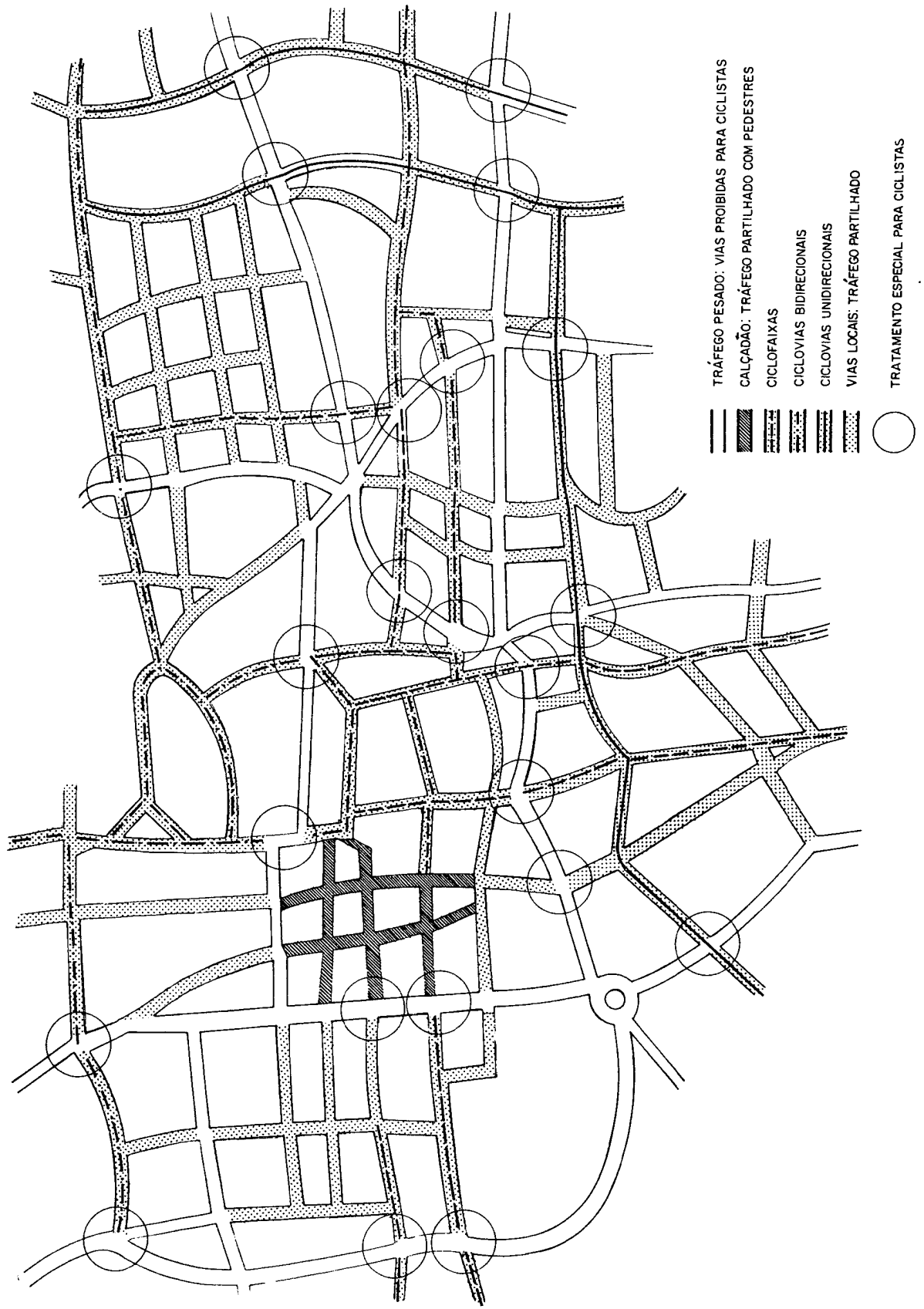


Figura 18 -- Rede cicloviária tipo "xadrez".

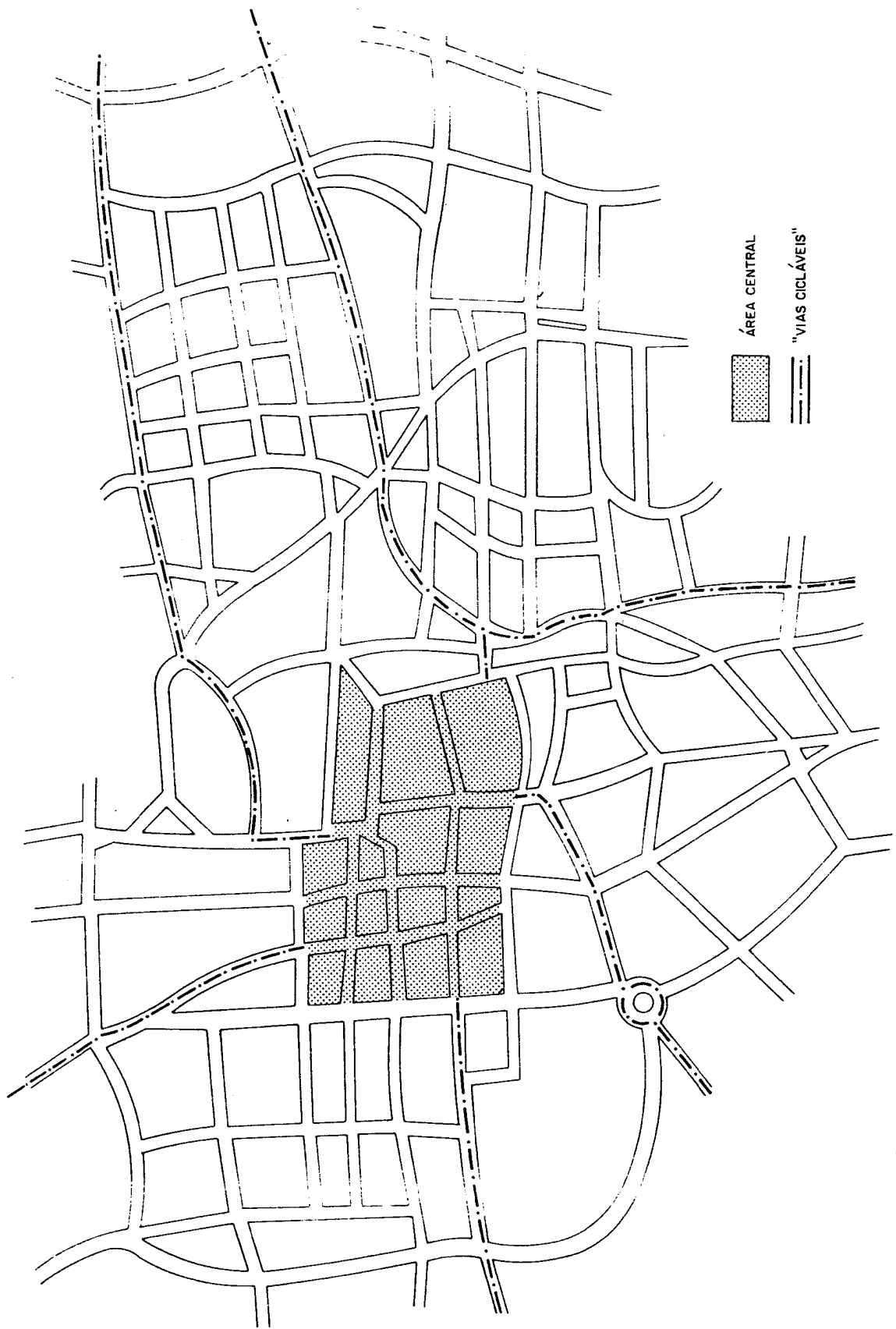


Figura 19 — Malha radial, tipo "corredores de penetração".

idades maiores -, o tráfego ciclístico pode coexistir com bom nível de segurança, sem a implantação de *facilidades* especiais, exceto em determinados pontos onde os conflitos com o tráfego motorizado são mais intensos. Nesta circunstância, a necessidade de intervenção é limitada e localizada, podendo ser proporcionado um melhor nível de segurança apenas pelo tratamento dos pontos críticos. Muitas vezes a superação de um só obstáculo à circulação de ciclistas pode significar mais segurança do que a implantação de *vias cicláveis*.

Há ainda o caso especial da necessidade de tratamento de rotas bem definidas, como a ligação de um bairro operário a uma fábrica ou de alojamento de estudantes a um campus universitário (Figura 20).

Em qualquer cidade, pode ocorrer a necessidade de se combinar mais de um dos sistemas descritos e, dentro de cada um deles, todos os tipos de *vias cicláveis* podem ser utilizados, dependendo das condições e das características das vias onde serão implantadas. Para corredores com alto fluxo de ciclistas, as *vias cicláveis* segregadas são mais indicadas. Caso contrário, convém examinar as possibilidades do tráfego partilhado com pedestres e com veículos motorizados.

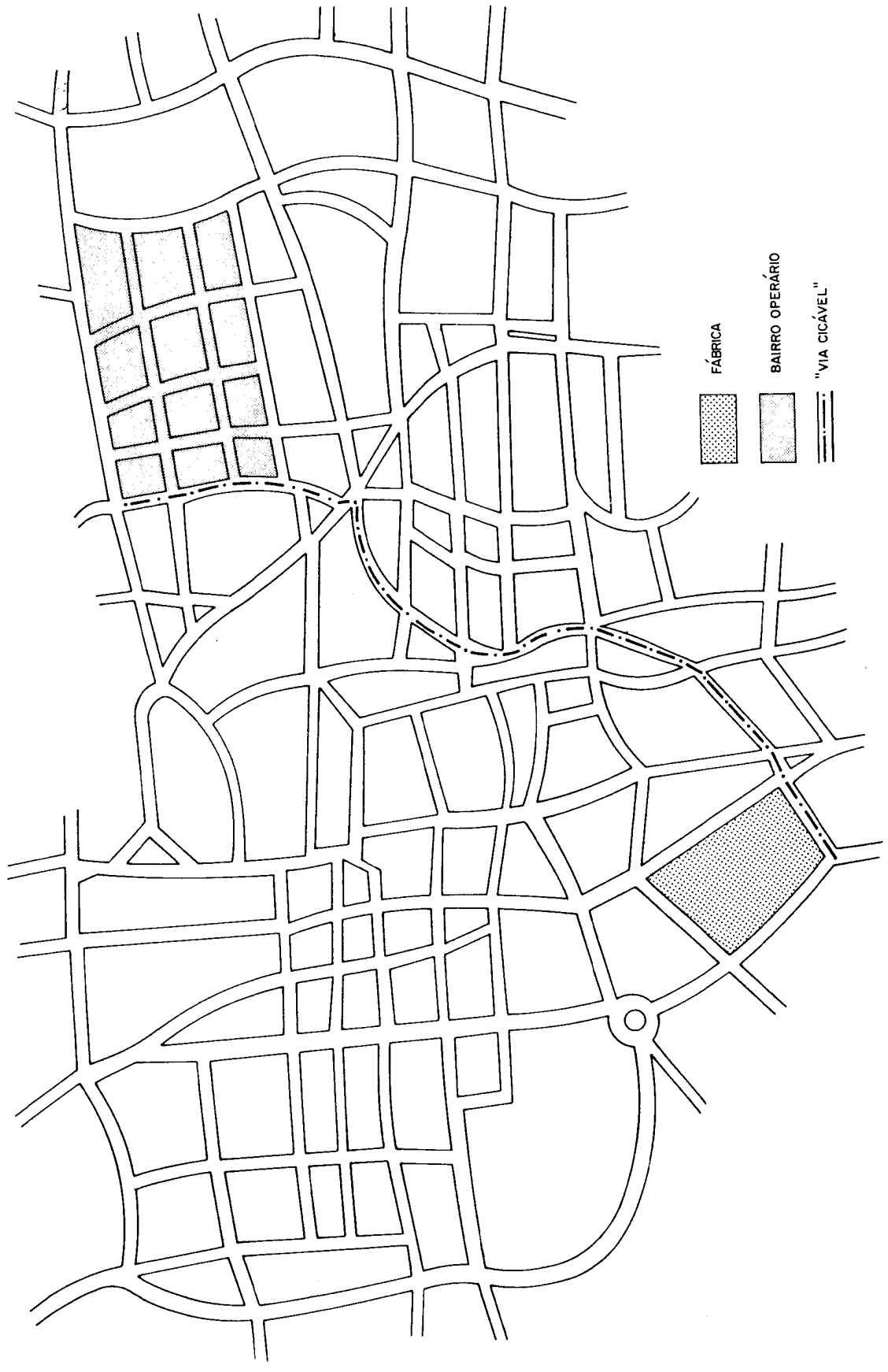


Figura 20 — Tratamento de rota entre pólos geradores.

CAPÍTULO 5 - DIMENSIONAMENTOS

As dimensões dos bicícl^{os} leves e os espaç^{os} necessá^{ri}os pa^{ra} sua operaç^ão constituem a base do projeto de qualquer facilidade es^{pe}cial para estes veí^culos. As dimensões dos bicícl^{os} leves podem va^{ri}ar de acordo com o modelo e o tamanho mas, para fins de projeto, de^{ve}-se considerar as dimensões má^ximas, conforme os modelos disponí^{ve}is no mercado (Figura 21).

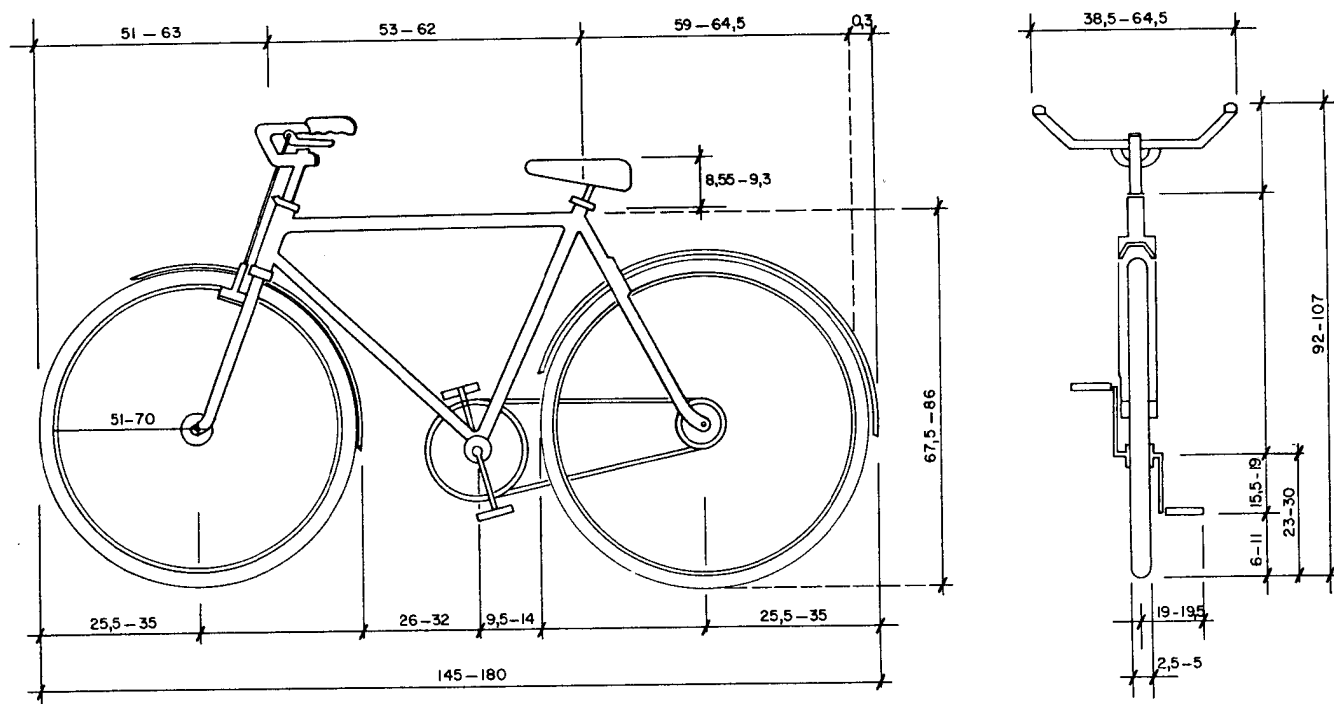
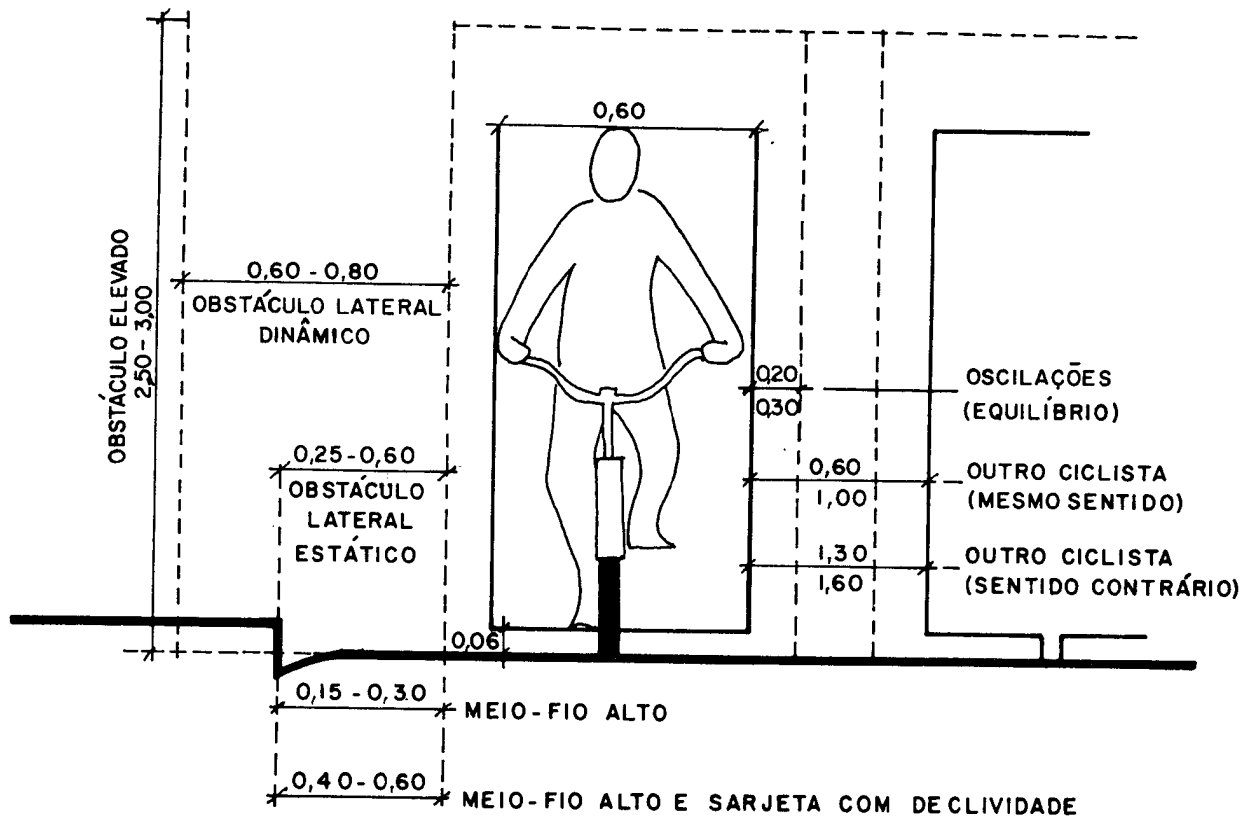


Figura 21 – Dimensões básicas das bicicletas.

Embora se encontrem larguras maiores em modelos infantis, pode-se adotar a dimensão de 0,60 m como largura má^xima de guid^on.

Há, porém, a necessidade da criação de espaç^{os} livres que permitam aos ciclistas circular sem conflito com os vários obstá^culos e com os demais usuá^{ri}os da rua. Estes espaç^{os} livres devem prever tanto as manobras normais dos bicícl^{os} leves, principalmente as oscila

ções para a manutenção do equilíbrio, quanto outras necessidades de espaço laterais e verticais ditadas por obstruções estáticas e/ou dinâmicas existentes ao longo de uma via (Figura 22).



AFASTAMENTO	MÍNIMO	DESEJÁVEL
OUTRO CICLISTA - MESMO SENTIDO	0,60	1,00
OUTRO CICLISTA - SENTIDO CONTRÁRIO	1,30	1,60
OBSTÁCULO LATERAL ESTÁTICO	0,25	0,60
OBSTÁCULO LATERAL DINÂMICO	0,60	0,80
OBSTÁCULO ELEVADO*	2,50	3,00
MEIO-FIO ALTO (ALTURA > 6 cm)	0,15	0,30
MEIO-FIO ALTO E SARJETA COM DECLIVIDADE	0,40	0,60

* Placa em "bandeira", copa de árvore etc.

Figura 22 – Critérios para dimensionamento. Dimensões mínimas e desejáveis.

As obstruções estáticas laterais podem ser postes, árvores, hidrantes, meios-fios elevados, grelhas (*boca-de-lobo*) etc. As obstruções dinâmicas laterais são principalmente veículos em circulação ou momentaneamente estacionados.

Além desses padrões básicos, ainda não temos, no Brasil, experiência suficiente para dimensionar, com base na realidade brasileira, as facilidades lineares para bicicletas leves. Muitas vezes, consideram-se os padrões norte-americanos e europeus um pouco exagerados, sobretudo por serem exceções as cidades brasileiras onde se constata fluxos ciclísticos que se enquadram nas tabelas comumente adotadas no exterior. Ao considerar, por exemplo, a largura mínima de uma ciclovia unidirecional como de 2 m úteis, convém lembrar que esta largura é recomendada para um fluxo de 2.000 bicicletas leves por hora. Quando se trata, porém, de ciclovias bidirecionais, os padrões estrangeiros não estão muito longe da realidade. Admitindo-se, conforme a Figura 22, que o ciclista ocupa 0,6 m de largura quando parado, é necessário acrescentar, no caso de ciclovia bidirecional, uma largura suplementar que assegure todos os movimentos dos ciclistas que se cruzam em sentidos contrários. Os manuais estrangeiros recomendam, normalmente, a largura mínima de 3 m para este tipo de ciclovia (Figura 23). Verifica-se que uma redução dessa largura pode afetar a segurança do ciclista e geralmente só se admite largura menor se os ciclomotores não puderem trafegar nesta via.

Há situações especiais em que os fluxos têm um sentido nitidamente predominante no período de pico, como no caso de ciclovias que liguem bairros residenciais a fábricas. Neste caso, embora sejam tecnicamente ciclovias bidirecionais, admite-se uma redução da ordem de 0,5 m na sua seção transversal.

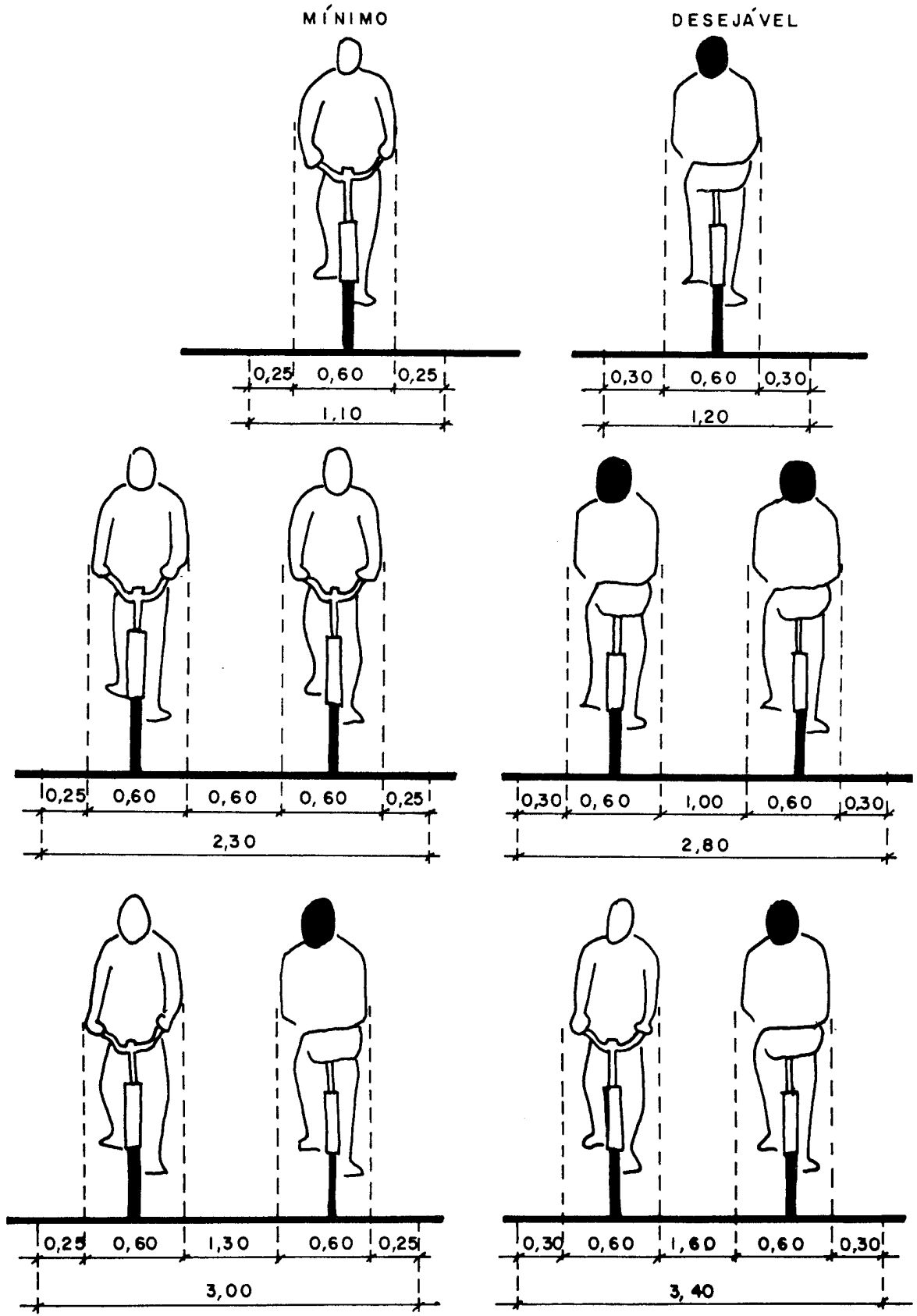


Figura 23 – Dimensões mínimas e desejáveis para vias cicláveis.

5.1 ALARGAMENTO DE VIAS

Para melhor acomodar os ciclistas em tráfego partilhado, um alargamento da via pode ser útil. Este alargamento, entretanto, não deve exceder 1,5 m para não induzir estacionamento irregular ou a criação de uma outra faixa de circulação, o que viria a anular o efeito desejado (Figura 24). O alargamento da faixa da direita para 3,9 m, mesmo sem separação física, já constitui um benefício para a circulação de ciclistas.

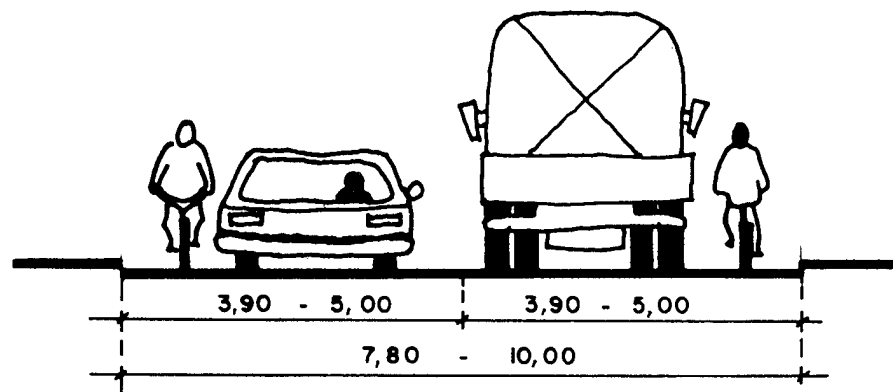


Figura 24 — Alargamento de vias.

5.2 CICLOFAIXA

Quando o tráfego motorizado for no mesmo sentido, a ciclofaixa deve ter largura total máxima de 2 m, podendo, em casos excepcionais, chegar a 1 m de largura (Figura 25). As ciclofaixas mais largas podem induzir o estacionamento irregular de automóveis, o uso da faixa para circulação de outros modos e dão uma falsa sensação de segurança ao ciclista. As ciclofaixas mais estreitas devem ser utilizadas apenas em trechos curtos ou sobre obras-de-arte, por não permitirem ultrapassagens, prejudicando o seu uso por ciclomotores ou, mesmo, por bicicletas mais velozes.

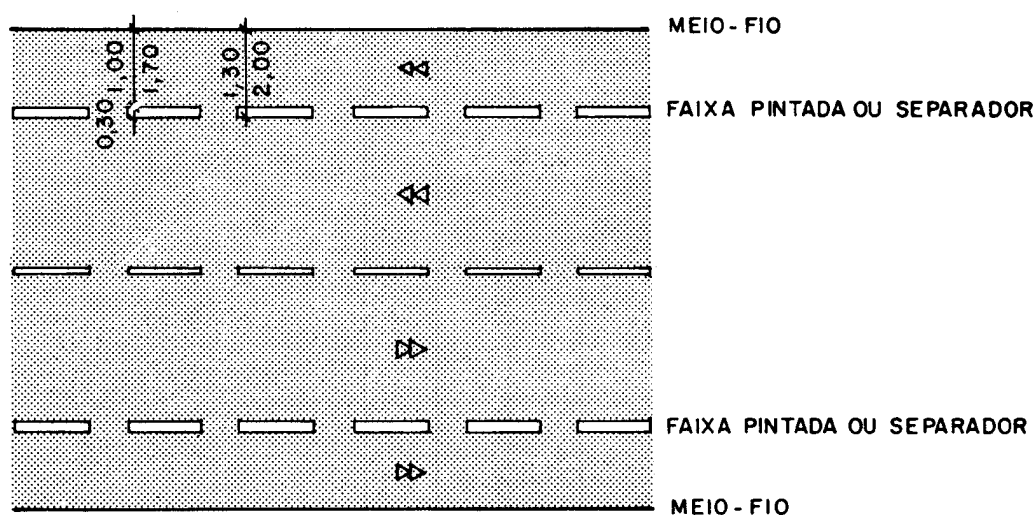
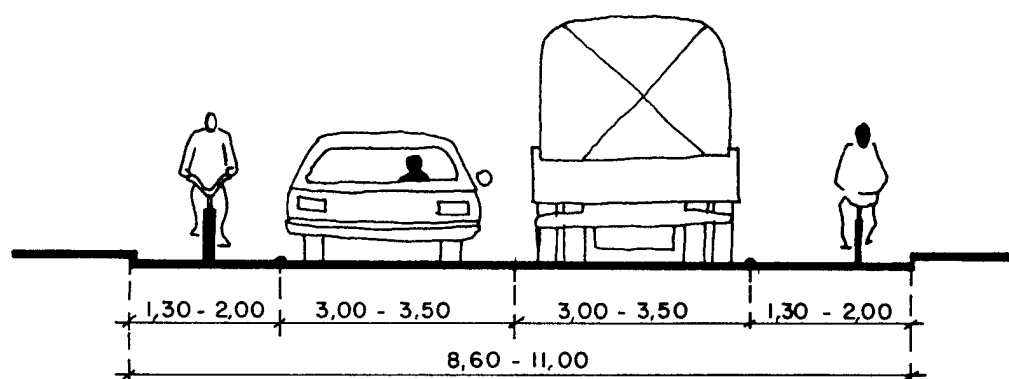


Figura 25 – Ciclofaixa no mesmo sentido da via.

Recomenda-se, geralmente, que a linha de delimitação pintada no solo tenha a largura de 30 cm, deixando, portanto, 1,7 m livre para a circulação dos bicícl^os leves. A finalidade da linha de 30 cm, além da delimitação clara e forte dos domínios dos veícl^os motorizados e dos bicícl^os leves, é de diminuir o efeito-parede e o desequilíb^{ri}o dos ciclistas provocado pela proximidade dos veícl^os motorizados em circulação. Além disso, fica assegurada uma boa visão noturna e com mau tempo. A linha deve ser interrompida onde houver necessidade de cruzamento de automóveis: entradas de garagem ou similares.

Os casos excepcionais, onde pode ser considerada uma largu-

ra menor para a ciclofaixa, têm de ser bem estudados e geralmente ocorrem em vias com pouca largura ou em obras-de-arte, como pontes, viadutos e túneis.

No caso de ciclofaixa no contrafluxo, a largura total deverá ser de 2 a 2,3 m, incluindo a linha de delimitação. Apenas em trechos curtos - inferiores a 100 m - para interligação de itinerários, por exemplo, a largura pode ser reduzida a um mínimo de 1,2 m (Figura 26).

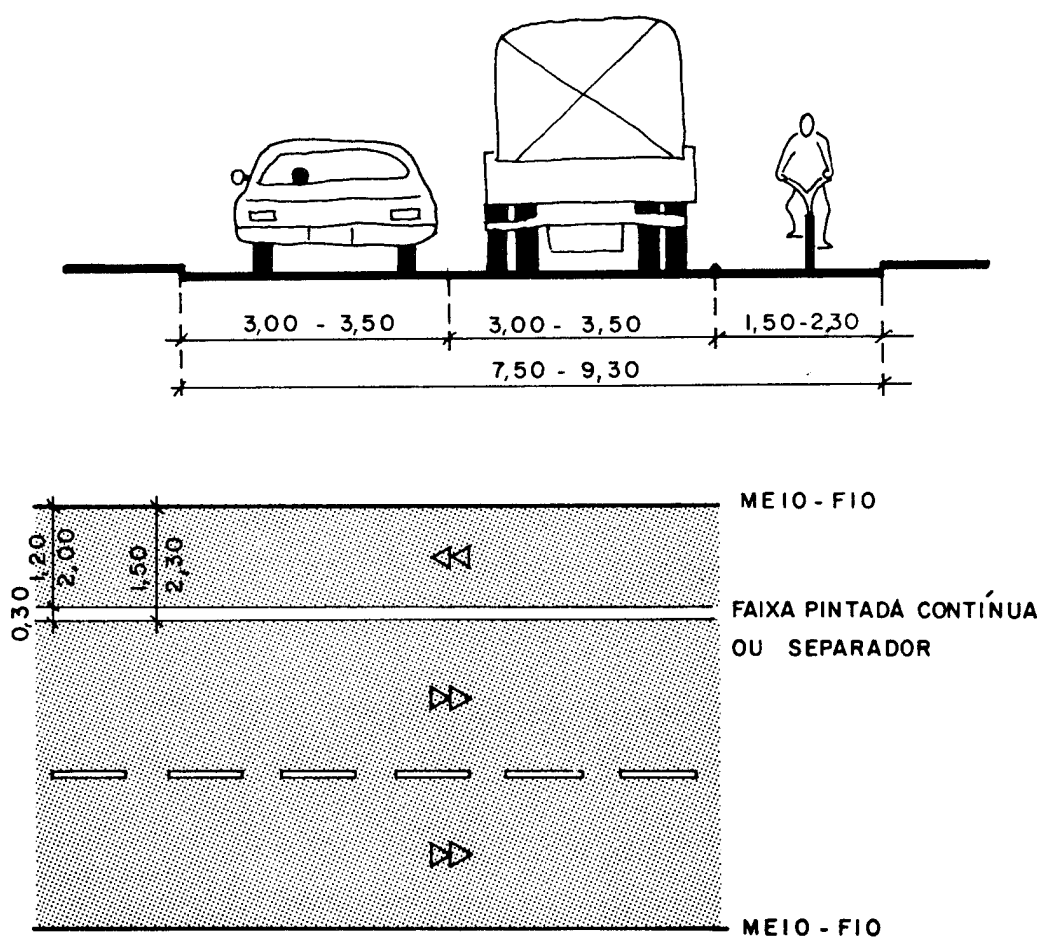


Figura 26 - Ciclofaixa no contra-fluxo.

Em alguns trechos, para maior segurança dos ciclistas, a linha de delimitação pode ser substituída por blocos de concreto. Nesse caso, recomenda-se o separador de concreto constante da Figura 13, para minimizar o efeito-parede de possíveis choques dos pedais com os blocos de concreto.

5.3 CICLOVIA BIDIRECIONAL

A largura mínima recomendada é de 3 m, podendo ser reduzida até 2,5 m, se for reservada apenas para bicicletas. O ideal, entretanto, é uma largura de 3,5 m, com canteiro separador das faixas de veículos motorizados. É indispensável pintar a linha de delimitação entre os dois fluxos, sendo que, nas proximidades de interseções, a separação deve ser física e complementada, ainda, pela pintura de setas nos pavimentos. Se não houver meio-fio, também as bordas devem ser pintadas. Com essas medidas, a largura de cada sentido será menor do que 2 m, não podendo, entretanto, ser inferior a 1,20 m (Figura 27).

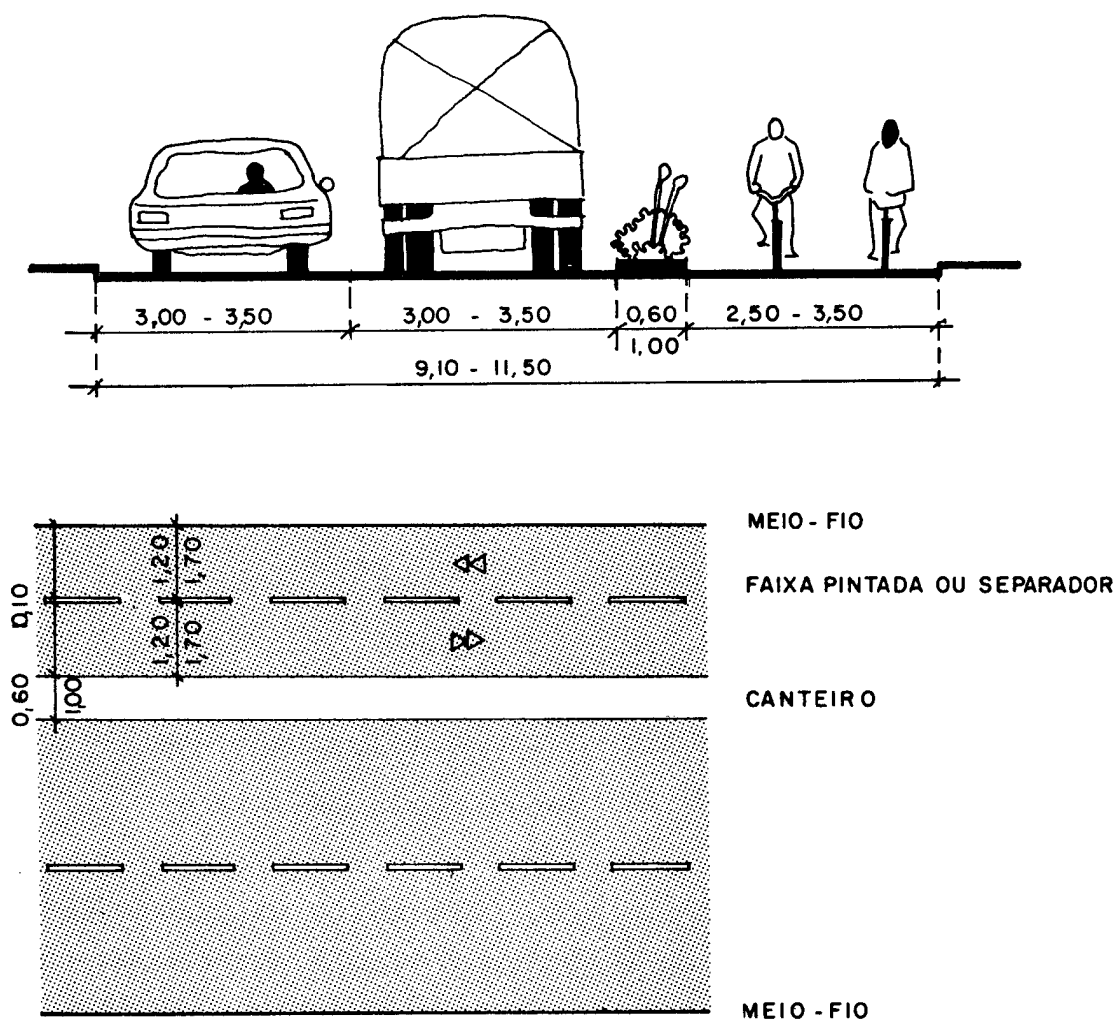


Figura 27 – Ciclovia bidirecional.

5.4 CICLOVIA UNIDIRECIONAL

Recomenda-se a largura de 2 m, podendo ser aumentada nas proximidades de um importante gerador de tráfego de bicicletas leves ou diminuída no caso de distâncias curtas ou em condições especiais. O canteiro separador deve ter largura mínima de 60 cm, para evitar conflitos com portas abertas de carros parados e garantir maior segurança para os ciclistas (Figura 28). Onde for necessário, o canteiro pode ser interrompido e substituído por pinturas no solo, como em entradas de garagem e situações similares. Se estas interrupções forem muito frequentes, recomenda-se o estudo de uma ciclofaixa em lugar da ciclovia.

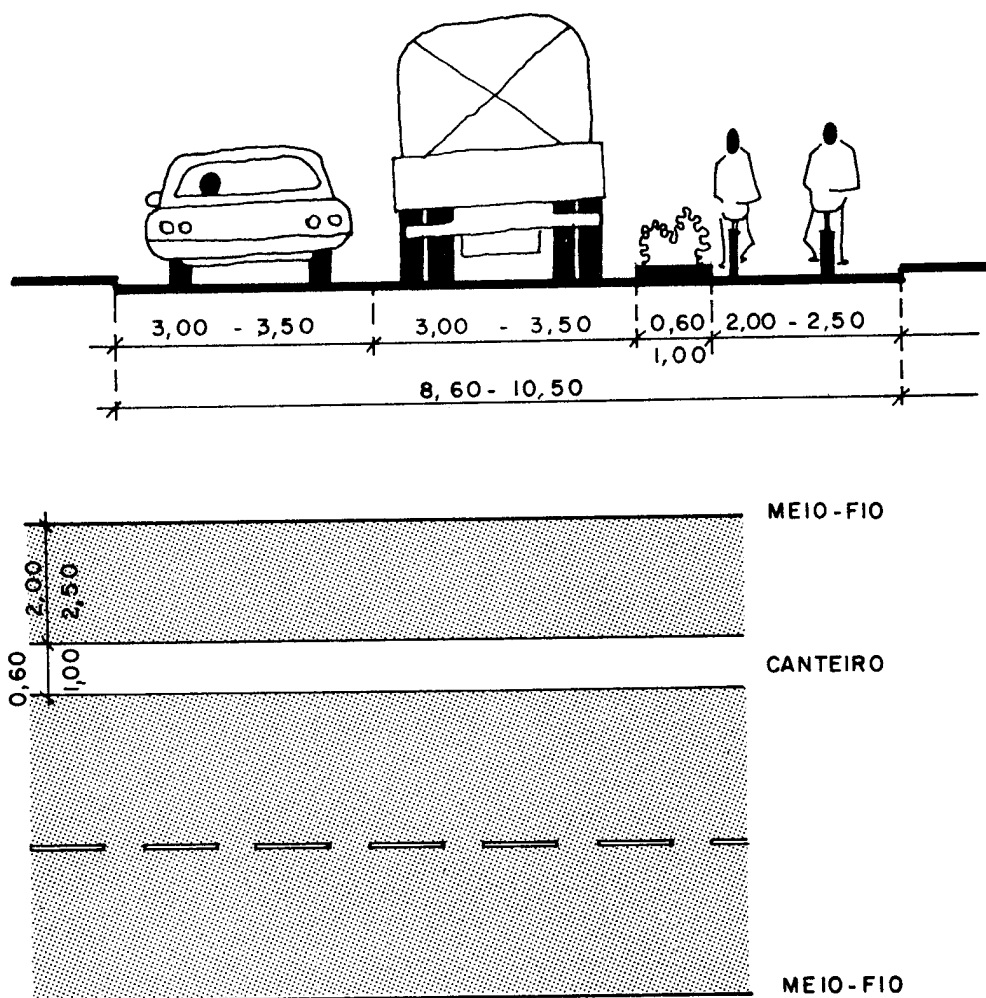


Figura 28 – Ciclovia unidirecional.

5.5 SITUAÇÕES ESPECIAIS

Em algumas situações especiais, as larguras das *facilidades* lineares devem ser aumentadas, garantindo sempre a boa circulação dos bicíclós leves. É o caso de curvas fechadas, da existência de obstáculos junto ao meio-fio ou em condições de circulação adversas: locais de tráfego motorizado pesado ou de fortes ventos laterais.

CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES

Os tipos de *facilidades* apresentados constituem o elenco das medidas mais comumente empregadas em benefício do tráfego cicloviário. A adoção de cada uma delas deve ser feita após análise detalhada da situação em particular. A falta desse estudo pode originar o mau funcionamento de boas soluções e a conseqüente rejeição destas.

Os Quadros 6.1 e 6.2 resumem os tipos de tratamento aqui apresentados e seus dimensionamentos⁵.

No Brasil, as dimensões apresentadas neste trabalho nem sempre têm sido seguidas. Um estudo mais abrangente da experiência brasileira, portanto, pode gerar algumas modificações nas *facilidades* para bicícl^os leves. É necessário, assim, que haja casos de estudo em número representativo para que possam existir conclusões bem fundamentadas. A improvisação implica, muitas vezes, o desuso da *facilidade* implantada e a conseqüente descrença sobre a sua eficácia.

⁵ Para detalhes tipo início e final de *vias cicláveis*, contornos de paradas de ônibus e travessias de vias, ver Planejamento Cicloviário - Uma Política Para Bicicletas. GEIPOT, Brasília, 1980.

QUADRO 6.1
RESUMO DOS DIMENSIONAMENTOS

TIPO DE FACILIDADE	DIMENSIONAMENTO	OBSERVAÇÃO
Ciclovia unidirecional	- Largura normal = 2 m . efeito-parede = superlargura de 0,20 m, no mínimo. . evitar acostamentos revestidos de cascalho.	- Perto de grandes geradores, pode ser recomendável largura maior. - Menor largura pode ser considerada em trechos curtos e condições especiais.
Ciclovia bidirecional	- Largura mínima = 3 m . pintura da linha mediana e das bordas, se não houver meio-fio; . se houver uso predominante de ciclomotores, aumentar a largura para 3,50 m e separar fisicamente os dois fluxos; . perto de interseções, a separação dos dois fluxos é recomendada em qualquer situação. Deve ser complementada com pintura de setas no pavimento.	- Quando utilizada exclusivamente por bicicletas, a largura pode ser = 2,50 m.
Ciclofaixa	- Largura total = 2 m, inclusive linha de delimitação. . faixa = 1,70 m. . linha de delimitação descontínua = 0,30 m. . em condições excepcionais, pode ser considerada uma largura menor (1,00 m, no mínimo).	- Largura maior que 2,00 m pode acarretar problemas por ser utilizada como faixa de circulação para veículos motorizados ou estacionamento.
Ciclofaixa no contra-fluxo	- Largura total = 2,00 a 2,30 m, inclusive linha de delimitação. . linha de delimitação contínua = 0,20 a 0,30 m. . em trechos curtos, admite-se redução da largura para 1,20 a 1,50 m.	- Convém assegurar a possibilidade de ultrapassagem dentro da faixa.
Alargamento da faixa de circulação	- Largura nunca superior a 3,90 m, para evitar estacionamento irregular de veículos motorizados.	- Melhora as condições de conforto e segurança, caso não haja espaço para outra facilidade.

FONTE: Centre d'Études des Transports Urbains - CETUR.

QUADRO 6.2
RESUMO DOS TIPOS DE TRATAMENTOS APRESENTADOS

FACILIDADE	VANTAGEM E APLICAÇÃO	INCONVENIENTES (-) E CONTRA-INDICAÇÕES (+)
Ciclovia unidirecional	- Segurança e conforto nos trechos contínuos. - Indicada para eixos de circulação intensa (ex: corredores de penetração).	- Ruptura do nível de segurança em todas as interseções. - Problema para sair da ciclovia em conversões à esquerda. - Onerosa em custo e espaço. + Raramente realizável em área urbana (uso lindeiro - comércio; faixa de domínio).

(continua)

QUADRO 6.2
RESUMO DOS TIPOS DE TRATAMENTOS APRESENTADOS

FACILIDADE	VANTAGEM E APLICAÇÃO	INCONVENIENTES (-) E CONTRA-INDICAÇÕES (+)
		+ Desconfortáveis e perigosas se in- terseções e acessos de garagens forem muito freqüentes.
Ciclovia bidirecional	- Menos onerosa, em custo e espaço, que duas pistas unidirecionais. - Indicada para as mesmas situações da unidirecional; particularmente inte- ressante se os pólos de origem e destino estiverem do mesmo lado do corredor.	- Risco freqüente de choques fron- tais em trechos contínuos. - Muito perigosa nas interseções, para os ciclistas no contra-fluxo. - Problemas de acesso e saída para ciclistas no contra-fluxo. + Mesmas contra-indicações das uni- direcionais, mas aumentadas.
Ciclofaixa unidirecional	- Pouco onerosa, quando se trata de re- distribuir o espaço viário, sem obras novas. - Assegura homogeneidade do nível de segurança em todo o percurso. - Permite acessos e saídas fáceis. - Facilidade cuja implantação não tem caráter estratégico. - Recomendada no contra-fluxo.	- Risco constante de utilização ir- regular como estacionamento de carros. - Desconforto e riscos prováveis no caso de estacionamento de carros em paralelo. + Mesmas contra-indicações das ci- clovias, num grau menor.
Ciclofaixas bidirecio- nais	NÃO RECOMENDADAS	
Vias de circulação mista (biciclos leves e pedes- tres e/ou transporte co- letivo) proibidas para carros particulares.	- Interessante, mesmo em cidades tra- dicionais, sobre trechos curtos, pa- ra ligação de itinerários.	- Não há exemplos fora de cidades ou bairros novos.
Corredores mistos Transporte Coletivo/bici- clos leves	EM ESTUDO	
Itinerários protegidos (vias de pouca circula- ção motorizada e/ou ex- clusivamente de serviço; prioridade aos biciclos leves nas interseções).	- Podem ser interessantes, segundo as condições locais.	- Exemplos pouco numerosos e muito recentes para que se possa jul- gar sua eficácia. - Só convém se trouxerem mais van- tagens que inconvenientes para o usuário.
Ruas residenciais com circulação mista lenta.	- Adaptam-se bem ao tráfego ciclísti- co.	- A experiência estrangeira não per- mite conclusões quanto ao aumen- to da segurança para ciclistas. - A presença de ciclomotores pode incomodar e colocar em risco os pedestres.

FONTE: Centre d'Études des Transports Urbains - CETUR.

tion, exploitation. Révue Générale des Routes et des Aérodrômes (505):40-48, jan., 1975.

EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES - GEIPOT. Planejamento cicloviário - uma política para as bicicletas. 2. ed. Brasília, 1980. 109p. il.

GOURLET, B. & CRETEUR, A. Les deux-roues en zone urbaine dense. TEC (27):28-30, mar./abr., 1978.

KRAYENBÜHL, V. et alii. Les deux-roues légers. Lausanne, Institut des Transports et de Planification, 1979. 114p. il. lv.

LAVENÈRE BASTOS, M.L. de. Estudos de transporte cicloviário; tratamento de interseções. Brasília, GEIPOT, 1983. 34p. il.

_____. Estudos de transporte cicloviário; estacionamento. Brasília, GEIPOT, 1984. 72p. il.

MARYLAND DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. A bikeway criteria digest - the ABCD's of bikeways. Washington, US Government Printing Office, 1977. 78p. il. lv.

MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR. Rues et avenues - éléments de définition des emprises. Paris, 1975. 36p. il. lv.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS. Vélo-cyclo guide. Paris, s.d. 112p. il. lv.

_____. En rue libre, cours urbaines, rues à priorité piétonne. Paris, 1979. 106p. il. lv.

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES ET RECHERCHES EN SCIENCES SOCIALES - SERES. Les deux-roues légers, attitudes et comportements. Paris, Ministère de l'Équipement, 1975. 77p. lv.

