Guia de Planejamento Cicloinclusivo

ITDP
Instituto de Políticas de Transporte & Desenvolvimento

Foto capa: Ciclovia na Avenida Rio Branco, Rio de Janeiro Foto: Danielle Hoppe, ITDP Brasil

Guia de Planejamento Cicloinclusivo

ITDP Brasil

Direção executiva
Clarisse Cunha Linke

Equipe de programas
Ana Nassar
Bernardo Serra
Beatriz Rodrigues
Danielle Hoppe
Diego Silva
Gabriel T. Oliveira
Iuri Moura
João Rocha
Letícia Bortolon
Rafael Siqueira
Thiago Benicchio

Equipe de comunicação
Fábio Nazareth
Pedro Bürger
Rafaela Marques

Equipe administrativa e financeira
Célia Regina Alves de Souza
Roselene Paulino Vieira

Publicação "Guia de Planejamento Cicloinclusivo"
Versão 1.0 - Julho 2017

Coordenação técnica
Danielle Hoppe
Thais Lima
Thiago Benicchio

Equipe técnica
Ana Nassar
Beatriz Rodrigues
Bernardo Serra
Clarisse Cunha Linke
Diego Silva
Fábio Nazareth
Juliana DeCastro
Luiz Saldanha
Rafael Siqueira
Victoria Broadus

Colaboração
Cláudio Silva
Jeroen Buis
Mateus Andrade
Zé Lobo

Imagens e ilustrações
ITDP Brasil (salvo quando indicado na própria imagem)

Diagramação e arte final
Aline Lima
Caio Carneiro
Pedro Bürger

ITDP | Instituto de Políticas de Transporte & Desenvolvimento

itdpbrasil.org

Sobre o ITDP Brasil

Fundado em 1985, o Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP, da sigla em inglês para Institute for Transportation and Development Policy) é uma entidade sem fins lucrativos que promove o transporte sustentável e equitativo no mundo, concentrando esforços para reduzir as emissões de carbono, poluição atmosférica, vítimas de trânsito e a desigualdade social.

Com sede na cidade de New York (EUA) e escritórios em Washigton D.C. (EUA), Brasil, Quênia, China, Índia, Indonésia e México, o ITDP possui uma equipe multidisciplinar de mais de 80 profissionais especialistas em planejamento urbano, transportes e políticas públicas, atuando de acordo com os 8 princípios do Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS, em tradução livre do termo original em inglês *Transit-Oriented Development*).

Presente no Brasil desde 2009, o ITDP está sediado no Rio de Janeiro e tem atuação nacional por meio de um trabalho contínuo de identificação, documentação e disseminação de boas práticas. Para sensibilizar o poder público, a sociedade civil, gestores de mobilidade urbana e planejadores de transportes, o ITDP disponibiliza um um extenso acervo de publicações próprias, que incluem padrões de qualidade, manuais técnicos, relatórios e recomendações sobre políticas públicas.

Os documentos são focados em projetos específicos dentro das seguintes áreas de atuação: transporte público, políticas públicas, transportes ativos, gestão da demanda por viagens e desenvolvimento urbano sustentável. Todas essas áreas atuam na promoção dos princípios de DOTS, por meio do estímulo a uma ocupação compacta e do uso misto do solo, com distâncias curtas para trajetos a pé e adensamento no entorno das estações de transporte de média e alta capacidade. Os oito princípios são: caminhar, pedalar, conectar, usar transporte público, promover mudanças, adensar, misturar e compactar.

Os conteúdos produzidos pelo ITDP Brasil estão disponíveis gratuitamente para consulta e utilização de gestores públicos, pesquisadores e outros atores interessados em www.itdpbrasil.org.br

Este trabalho está licenciado sob a Licença Atribuição-CompartilhaIgual 3.0 Brasil *Creative Commons*. Para visualizar uma cópia desta licença, visite http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/br/ ou mande uma carta para *Creative Commons*, PO Box 1866, *Mountain View,* CA 94042, USA.

Apresentação

A bicicleta é um meio de transporte de baixo custo, capaz de ampliar o acesso da população às oportunidades de trabalho, lazer, equipamentos públicos e serviços. Traz benefícios à saúde, diminuindo a incidência de doenças relacionadas ao sedentarismo e ajudando a melhorar as condições gerais de vida da população. Ela ainda colabora com a qualidade ambiental, reduzindo emissões de gases de efeito estufa e poluentes locais.

Colocada em segundo plano no planejamento viário em grande parte das cidades brasileiras durante o século XX, quando o tecido urbano passou a ser adaptado para acomodar as viagens de automóvel, nos últimos anos a bicicleta voltou à cena como solução para o deslocamento urbano e opção de transporte sustentável, em decorrência da saturação da malha viária e da emergência das questões relacionadas às mudanças climáticas.

O termo cicloinclusivo, utilizado nesta publicação, é uma adaptação para o português do termo original em inglês "bike friendly", e se refere à abordagem mais abrangente que envolve a promoção do uso da bicicleta de forma totalmente integrada ao sistema de mobilidade urbana de uma cidade. Assim, planejamento cicloinclusivo é muito mais do que construir infraestrutura cicloviária. Trata-se de transformar o ambiente urbano em um lugar seguro e confortável para pedalar.

Acompanhando a tendência mundial, as cidades brasileiras têm se deparado com um aumento impressionante no uso de automóveis: a frota circulante cresceu mais de 100% em 10 anos (de 2002 a 2012*). Em paralelo a isso, o Brasil chegou ao início do século XXI como um país urbano, com cerca de 82% da sua população vivendo em cidades.

Oferecer opções de transporte eficientes, de baixo carbono e que utilizem de forma mais racional o espaço urbano é um imperativo deste século. A prioridade de investimentos e ações nos modos de transporte ativos é estabelecida em Lei pela Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei Federal 12.587/2012) e resulta em benefícios diretos e indiretos para todos os habitantes.

Cidades amigáveis ao uso da bicicleta são também melhores para os pedestres, democráticas quanto ao uso do espaço público e mais acessíveis, garantindo a todos os cidadãos o direito à cidade. A bicicleta ajuda a fortalecer laços de solidariedade e a sensação de pertencimento local, facilitando os encontros, estimulando a cidadania e possibilitando trocas e interações entre as pessoas.

Este guia apresenta elementos fundamentais para o planejamento cicloinclusivo, contemplando diretrizes para projetos de infraestrutura e ações complementares. O material é destinado aos técnicos, gestores, planejadores urbanos e cidadãos interessados em construir um futuro movido a pedais e à propulsão humana. Esperamos que este guia sirva de inspiração e motivação para que as cidades brasileiras se tornem mais sustentáveis, justas e humanas.

* Dados do DENATRAN

Ciclovia na Avenida Paulista, São Paulo (SP). Foto: Thiago Benicchio, ITDP Brasil

Sumário

6 Apresentação

10 1. Bicicleta como modo de transporte

13 1.1 Terminologia

16 1.2 Eficiência da bicicleta como transporte

17 1.3 Tipologia dos veículos

22 1.4 Perfil dos usuários

24 2. Expandindo o uso da bicicleta

30 2.1 Promovendo mudanças

34 2.2 Vontade política para mudar

36 2.3 Breve histórico legislativo e de políticas públicas

38 2.4 Atuação da sociedade civil

41 2.5 Entregas por bicicleta, transporte de carga e de passageiros

46 3. Como tornar uma cidade cicloinclusiva

50 3.1 Entendendo o uso da via

52 3.2 Criação de uma rede cicloviária

54 3.3 Redistribuir o espaço viário

57 3.4 Desestímulo ao uso do automóvel

60 3.5 Sistemas de bicicletas compartilhadas

64 3.6 Integração da bicicleta a outros modos

72 4. Rede cicloviária
76 4.1 Critérios de qualidade
80 4.2 Tipologias de infraestrutura
86 4.3 Infraestrutura exclusiva
86 4.3.1 Ciclovias
90 4.3.2 Ciclofaixas
92 4.3.3 Circulação de ciclistas no contrafluxo
94 4.4 Infraestrutura compartilhada
97 4.4.1 Ciclorrotas
99 4.4.2 Faixas compartilhadas com transporte público
104 4.5 Estacionamento para bicicletas
120 4.6 Permeabilização de barreiras urbanas
120 4.6.1 Canaletas em escadarias
126 4.6.2 Passarelas
126 4.6.3 Passagens subterrâneas
127 4.6.4 Pontes e viadutos
128 4.7 Sinalização

134 5. Desenho cicloinclusivo
137 5.1 Interseções
142 5.2 Caixa de acumulação para ciclistas
144 5.3. Tratamento das interseções
152 5.4 Reduzindo conflitos
158 5.5 Medidas de moderação de tráfego

172 6. Indicadores de cicloinclusão

184 7. Referências Bibliográficas

Elevado Presidente João Goulart, “Minhocão”, São Paulo. Foto:Danielle Hoppe, ITDP Brasil

Capítulo 1

Bicicleta como modo de transporte

A bicicleta é um dos meios de transporte mais eficientes já inventados. Ela é um veículo movido à propulsão humana, altamente eficiente no consumo de energia. É o modo de transporte mais apropriado para distâncias curtas (de 5 a 8 quilômetros); tem baixíssimo custo operacional, de aquisição e manutenção; e requer pouco espaço para circular e estacionar. Uma pessoa pedalando viaja duas vezes mais rápido, carrega quatro vezes mais carga e cobre três vezes a distância percorrida por uma pessoa caminhando. O impacto ambiental da sua utilização é baixíssimo pois não produz emissões de gases poluentes nem ruídos. Além disso, tem potencial de reduzir congestionamentos.

O uso da bicicleta possui duas finalidades principais: a viagem utilitária e a de lazer. A primeira é o foco dessa publicação e trata do deslocamento que busca chegar a um destino final para a realização de uma atividade (tal como trabalho, educação ou compras). Na segunda finalidade (lazer), o motivo é o deslocamento em si, como por exemplo, o treinamento esportivo, a realização de atividades recreativas e o cicloturismo. Esta publicação foca majoritariamente na bicicleta como modo de transporte para viages utilitárias.

1.1 Terminologia

Há várias formas de se referir à bicicleta enquanto veículo ou modo de transporte. O uso corrente de diversos termos no que se refere à mobilidade urbana, inclusive os que se referem à bicicleta, são baseados no vocabulário da engenharia de tráfego dos anos 50 e 60.

Não é à toa que os conceitos e formas de tratamento deste modo de transporte estão em processo de evolução e atualização. Repensar os significados das palavras é um caminho fundamental para mudar o entendimento sobre o uso, a forma e a função das ruas e das cidades.

A bicicleta é reconhecida como veículo na legislação brasileira desde 1997, classificada como transporte não motorizado no Código de Trânsito Brasileiro (CTB). A Lei Nacional de Mobilidade Urbana (Lei Federal 12.587/2012), criada em 2012, também menciona "veículos não motorizados", sendo este termo costumeiramente aceito e adotado por planejadores urbanos e de transportes.

A utilização do termo "não motorizado" reflete uma crença estigmatizada de que o pedestre e o ciclista possuem menos direito à utilização do espaço viário e são modalidades de deslocamento menos relevantes, como se fossem hierarquicamente inferiores aos veículos motorizados.

Essa crença foi consolidada em uma abordagem de planejamento urbano com foco em veículos motorizados e investimentos em infraestrutura que possibilitassem sua circulação em cidades e regiões metropolitanas, gerando um círculo vicioso de políticas públicas de valorização do transporte motorizado individual em detrimento da infraestrutura para pedestres, ciclistas e usuários de transporte público.

A Política Nacional de Mobilidade Urbana, popularmente conhecida como Lei da Mobilidade, estabelece diretrizes claras para a priorização da bicicleta, do pedestre e do transporte público - em detrimento do transporte individual motorizado - nas políticas públicas, planos de mobilidade municipais e metropolitanos e investimentos em infraestrutura de transporte e mobilidade urbana.

Após 17 anos sendo discutida dentro e fora do Congresso Federal, foi aprovada em 2012 a Lei nª 12.587, que institui a Política Nacional de Mobilidade Urbana. Essa legislação prioriza os modos de transporte público, a bicicleta e o pedestre. O ITDP Brasil criou uma cartilha com os principais pontos, disponível em itdpbrasil.org.br/pnmu

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB) define que, “em ordem decrescente, os veículos de maior porte serão sempre responsáveis pela segurança dos menores, os motorizados pelos não motorizados e, juntos, pela incolumidade dos pedestres”, colocando pedestres e ciclistas no topo de uma hierarquia de fragilidade, mas não de prioridade.

No entanto, na prática, o ideal de uso e posse do automóvel ainda é predominante e continua influenciando diretamente as políticas públicas de transporte, a produção imobiliária e os instrumentos urbanísticos de planejamento e uso do solo nas cidades brasileiras, produzindo espaços urbanos com mobilidade limitada e territórios socialmente desiguais.

Ciclofaixa bidirecional (em vermelho) implantada na cidade de São Paulo em 2015 como parte da uma rede de mobilidade por bicicleta, que tem o potencial de estimular o uso deste modo de transporte e reduzir o número de viagens por automóvel. Além da ciclofaixa bidirecional, em destaque também na foto a travessia de pedestres em diagonal, conhecida por “cruzamento em X”. São Paulo foi a primeira cidade no Brasil, seguida pelo Rio de Janeiro e por Fortaleza, a implementar esse tipo de sinalização diferenciada para pedestres, como parte de uma estratégia mais ampla de ações de requalificação e redesenho urbano que prioriza pedestres e ciclistas nas regiões centrais. O cruzamento em X facilita a circulação dos pedestres que, ao invés de efetuarem a travessia em duas etapas distintas (uma via por vez) para atingir a esquina oposta, poderão fazê-lo em um deslocamento único. Foto: Thiago Benicchio, ITDP Brasil

Retomar a essência das cidades como espaço de todos significa priorizar o que é mais importante. Soa bastante óbvio dizer que as pessoas - enquanto pedestres e usuários de bicicleta - deveriam ser prioridade nas políticas e planos de mobilidade urbana.

Um primeiro passo nessa direção é substituirmos palavras tendeciosas relativas aos investimentos e políticas públicas de mobilidade, trânsito e transportes. A terminologia “não motorizado” deixa clara a importância de um sobre o outro, de forma simbólica. Algo que é o “não” tem uma relação de dependência com aquilo que é por si só.

Alinhado a esse pensamento, já existe internacionalmente uma tendência a substituir o termo "transporte não motorizado" por "transporte ativo", englobando as modalidades que utilizam a própria energia muscular do corpo para produzir movimento. Há outros sinônimos não tão usados, como "modos à propulsão humana".

No ITDP Brasil, entendemos que essa terminologia reforça os benefícios do uso da bicicleta como opção de deslocamento mais saudável e sustentável. O termo "transporte ativo" oferece um excelente contraponto conceitual e semântico aos impactos negativos provocados pelo padrão motorizado na saúde humana; seja em função dos níveis alarmantes de poluição atmosférica e/ou sonora, sedentarismo ou ocorrências de trânsito, assim como comorbidades associadas.

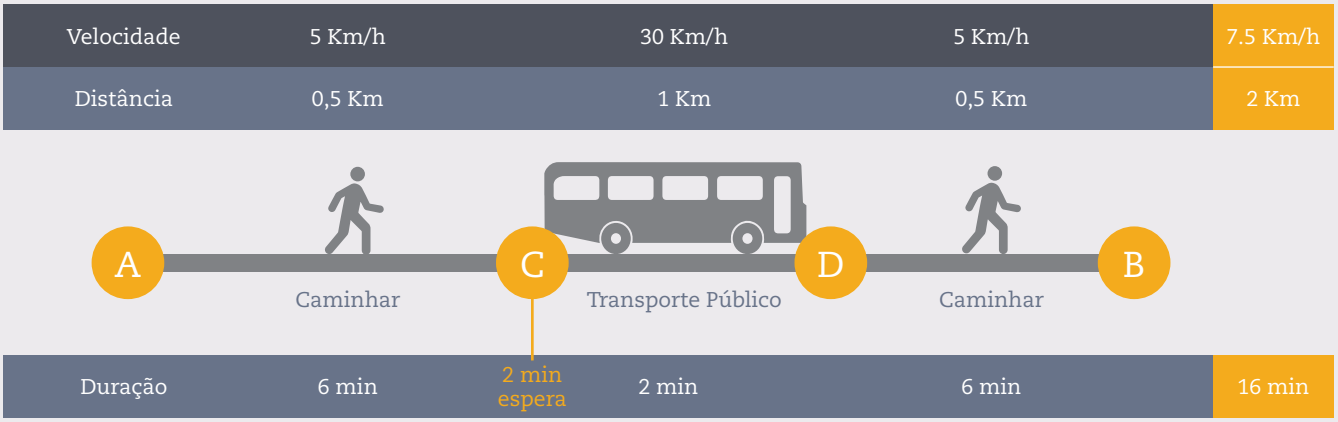
Por isso, ao longo desta publicação, a bicicleta é tratada como veículo pertencente à categoria de transportes ativos, adotando como referência as tipologias e orientações propostas pelo manual Ciclociudades, publicado em 2011 pelo ITDP México em parceria com *Interface for Cycling Expertis*e (I-CE), Embaixada dos Países Baixos no México e empresas holandesas estabelecidas no mesmo país.

Capa do "C*iclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", guia integral de mobilidade por bicicleta para as políticas públicas mexicanas. Disponível em: ciclociudades.mx

1.2 Eficiência da bicicleta como transporte

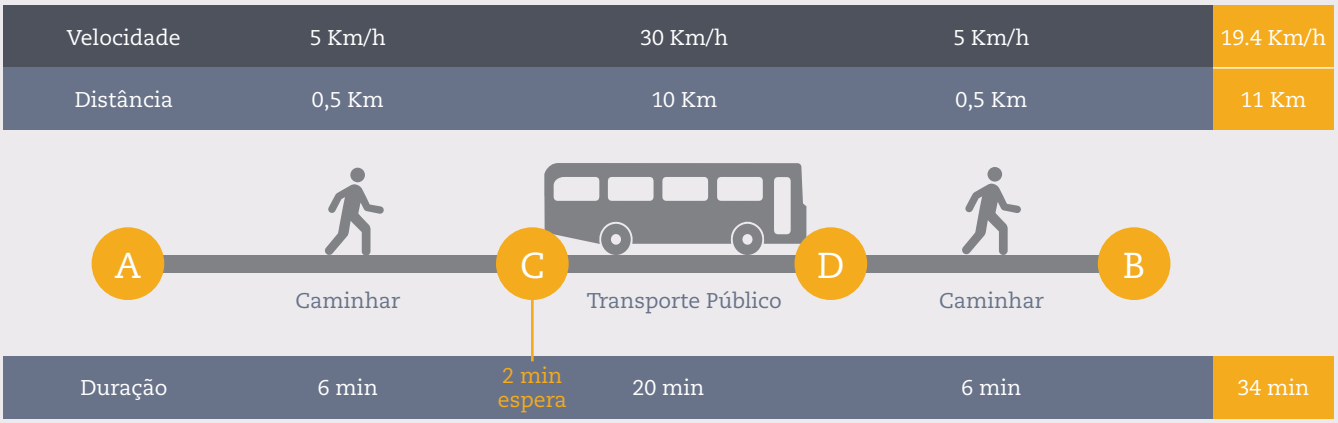
O uso da bicicleta em distâncias curtas, de três a cinco quilômetros, pode substituir uma caminhada que levaria de 20 a 30 minutos, ou mesmo uma viagem em transporte público. Dependendo da distância total da viagem, a bicicleta pode ser o modo de transporte mais adequado (ver Simulação 1 dos tempos de viagem). Um passageiro que se desloca do ponto A ao ponto B de ônibus precisa caminhar até o ponto C e esperar que ele chegue. Depois de percorrer seu trajeto, desce do ônibus no ponto D e caminha ao seu destino, no ponto B.

Considerando que a velocidade média de uma pessoa a pé (andando relativamente rápido) seja de 5 km/h e a do ônibus seja de 30 km/h, esse deslocamento entre os pontos A e B (dois quilômetros) levaria 16 minutos, com uma velocidade média de apenas 7,5 km/h. Portanto, em uma viagem como essa, optar pelo transporte público é mais rápido do que caminhar, mas é muito mais lento que pedalar (que alcança velocidades médias entre 15 a 20 km/h).



Simulação 1 de tempos de viagem. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do infográfico original, do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Se a distância total do deslocamento é de 11 km (ver Simulação 2 dos tempos de viagem), considerando a mesma distância de caminhada entre as paradas de ônibus, a velocidade média aumenta para mais de 19 km/h. Neste caso, ir de ônibus é mais rápido do que caminhar e muito similar a pedalar. O mesmo acontece quando as paradas de ônibus estão a mais de 500 metros de distância dos pontos de origem e destino (A e B).



Simulação 2 de tempos de viagem. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do infográfico original, do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

1.3 Tipologia dos veículos

Segundo o Conselho Nacional de Trânsito, a bicicleta está incluída na categoria de veículos denominados “ciclos”, caracterizados por possuir duas ou mais rodas e movidos a pedais. Ao longo dessa publicação o termo “bicicleta” será utilizado como sinônimo de “ciclo”.

Existe uma grande variedade de “ciclos”, ou seja, de tipos de bicicletas, além de diferenças significativas no perfil de uso. Para uma classificação geral, vamos considerar a seguinte divisão:

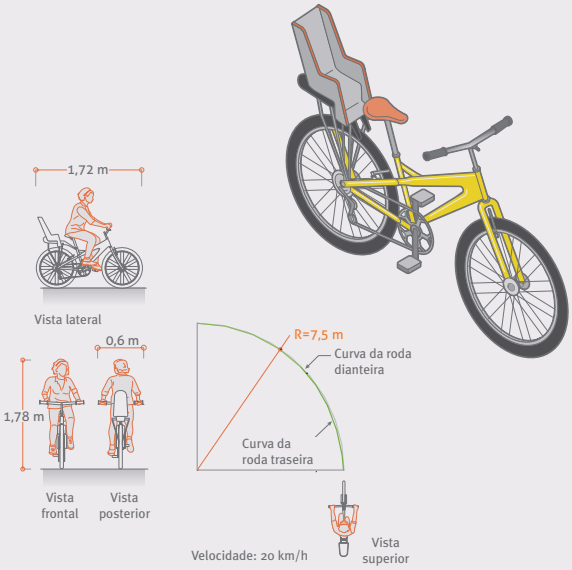
Tipos de bicicleta	
Esportivas e urbanas	• Montanha (mountain bikes) • Velocidade (bicicleta speed) • Dobráveis • Infanto-juvenil
Transporte de pessoas e animais	• Riquixás • Quadriciclos e tandem (bicicleta para duas ou mais pessoas) • Reboques • Urbana individual adaptada
Transporte de carga	• Urbana individual adaptada • Triciclo

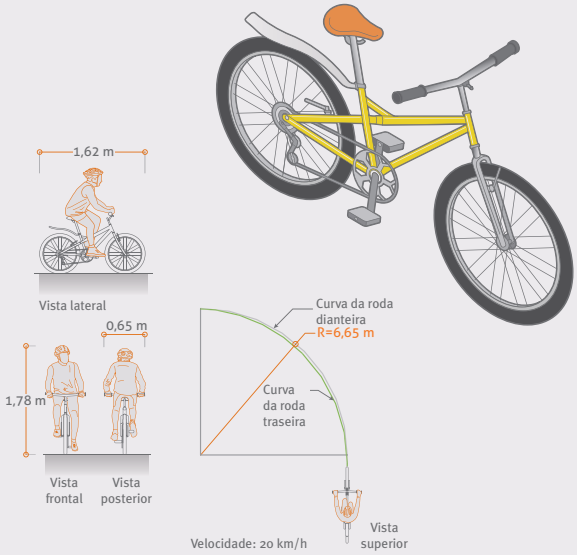
Além desses tipos básicos, deve-se levar em conta outros tipos de veículos, encontrados em menor frequência (tais como reclinadas ou “tall bikes”), e o fato de que muitos usuários adaptam suas bicicletas de acordo com suas necessidades individuais.

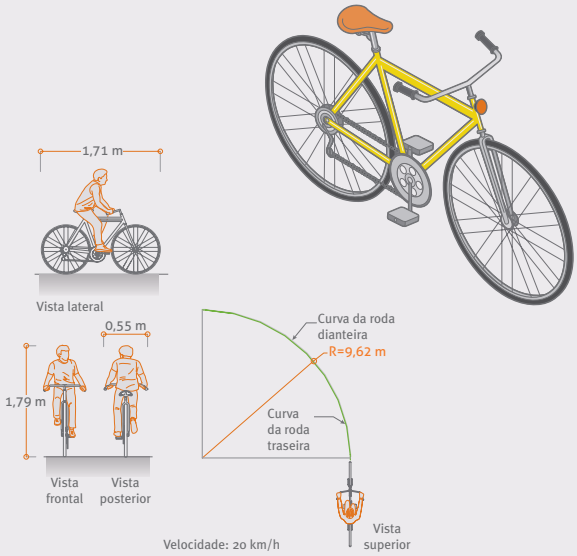
A grande variedade nos modelos de bicicletas é um fator que impacta o desenho e planejamento da infraestrutura cicloinclusiva. A fim de contemplar a circulação de tipos não tão usuais de bicicletas, é necessário considerar a largura das vias de estrutura cicloviária de modo que facilite ultrapassagens, observando também os gabaritos horizontais/verticais em túneis e os raios de giro em curvas.

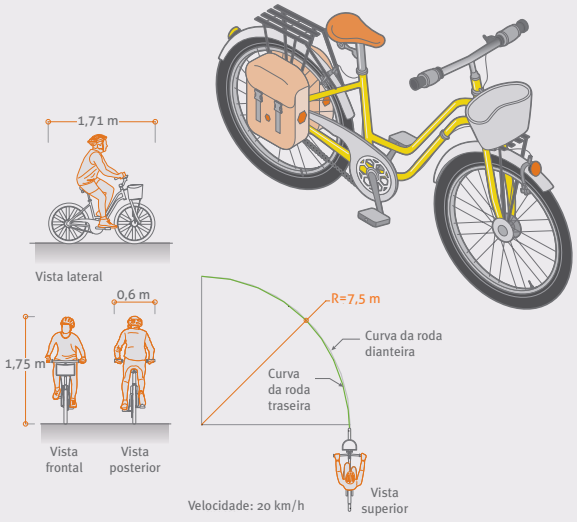
Outra variável que impacta o desenho cicloinclusivo, e está diretamente relacionada aos tipos de veículos, é o comportamento do usuário. Esse comportamento vai variar não só em função do tipo e características do veículo utilizado, mas também em função do seu nível de destreza, condição física e estado emocional do usuário, além do objetivo do deslocamento e das condições de circulação do entorno.

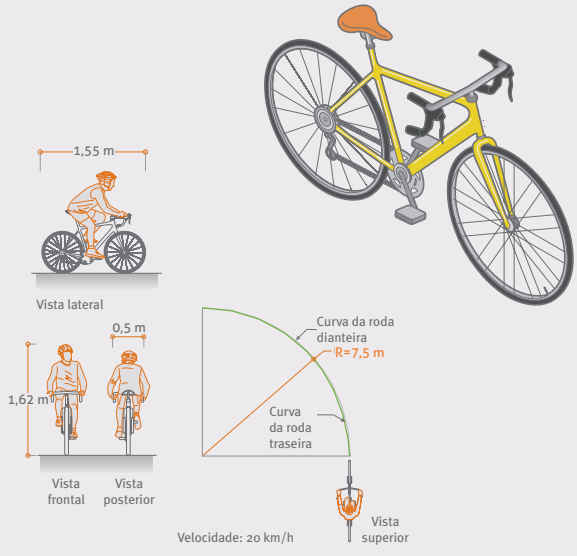
Tipos de bicicletas - esportivas e urbanas

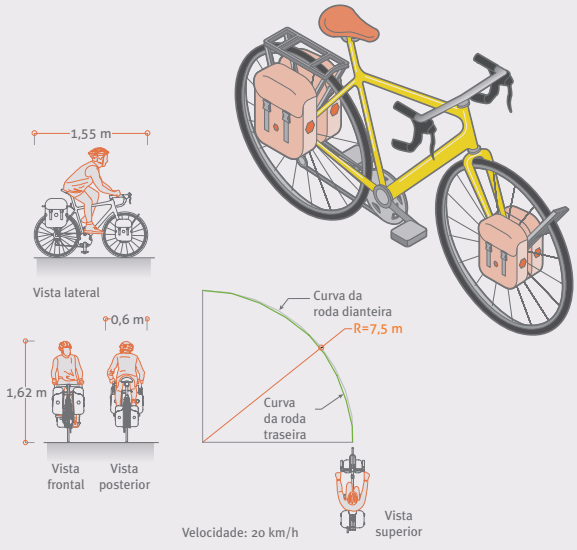




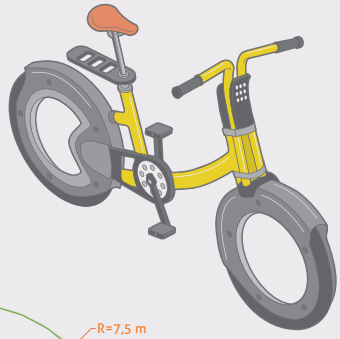


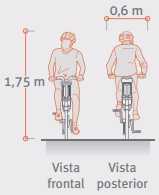


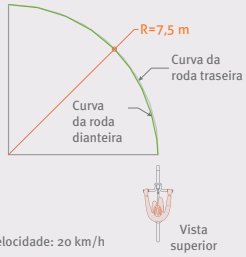




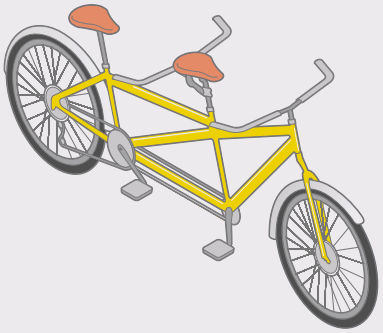
Tipos de bicicletas - esportivas e urbanas

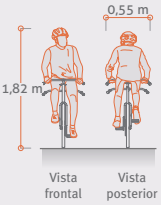


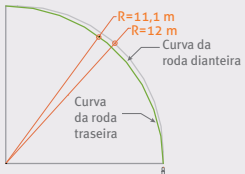




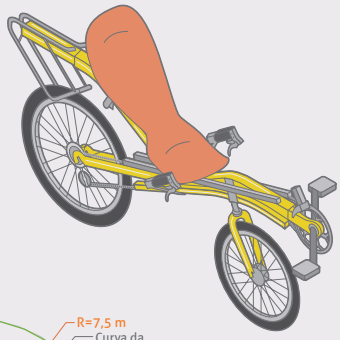
Velocidade: 20 km/h

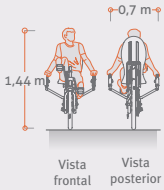


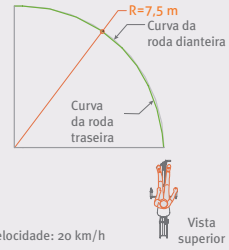




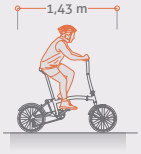
Velocidade: 20 km/h

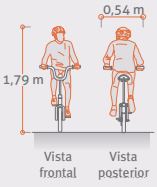


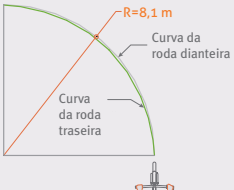




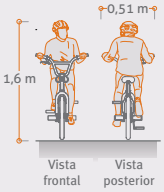
Velocidade: 20 km/h

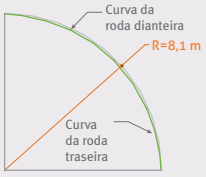






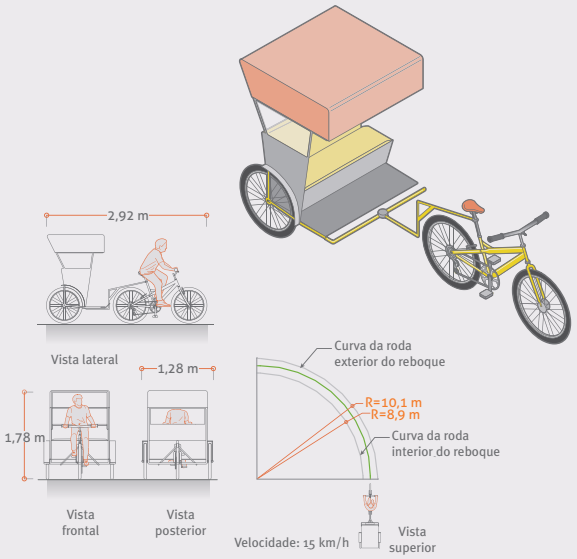
Velocidade: 20 km/h

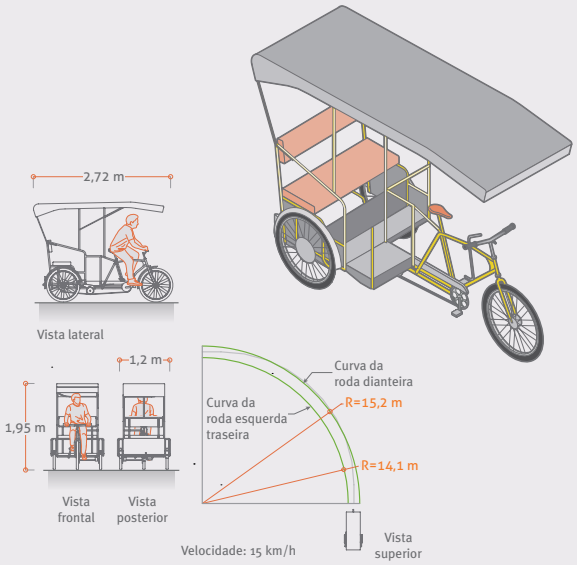


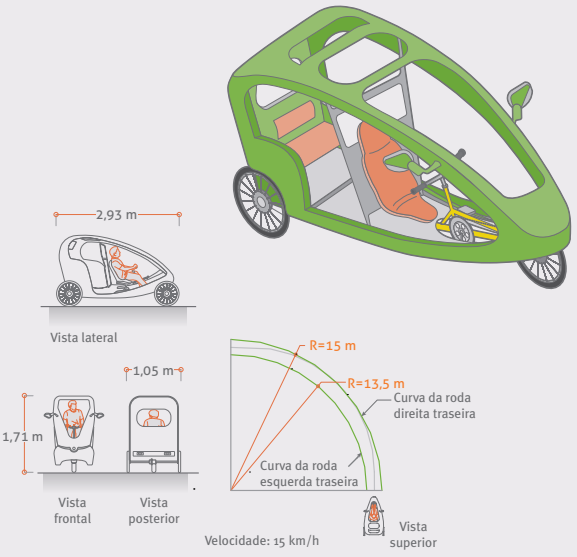


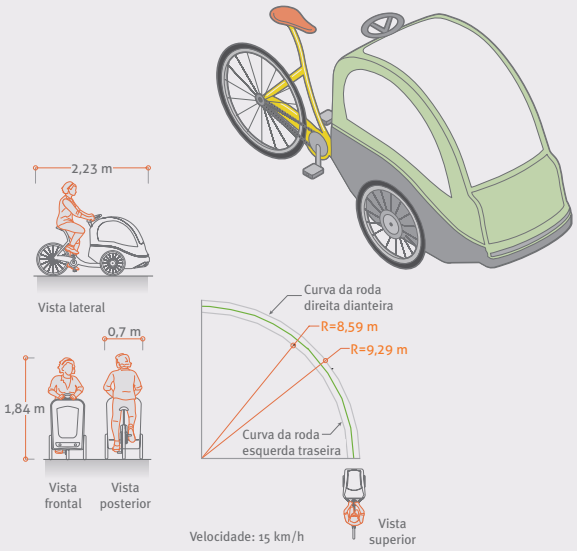
Velocidade: 20 km/h

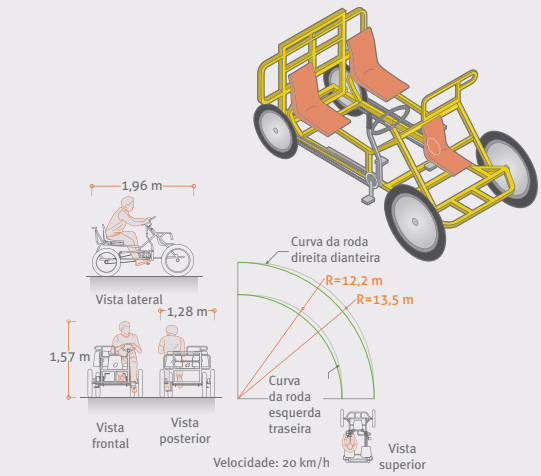
Tipos de bicicletas - transporte de pessoas e animais

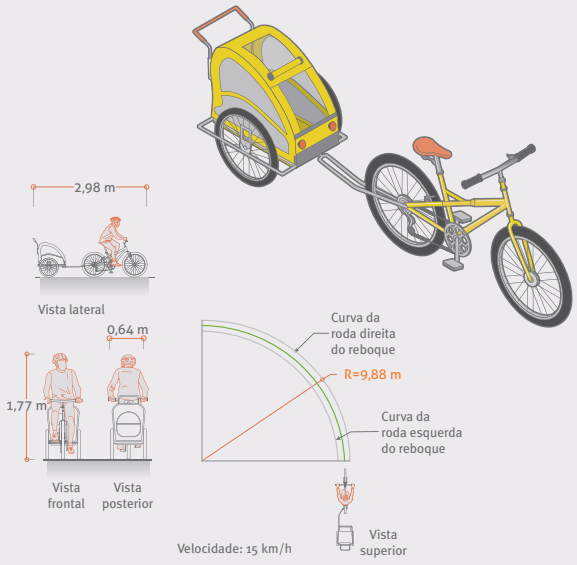




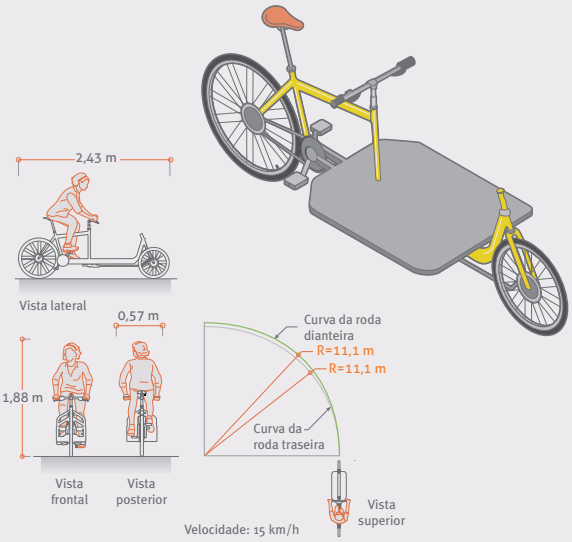


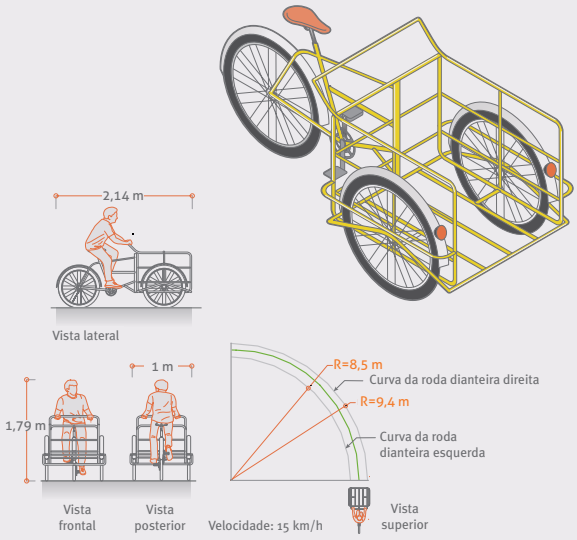


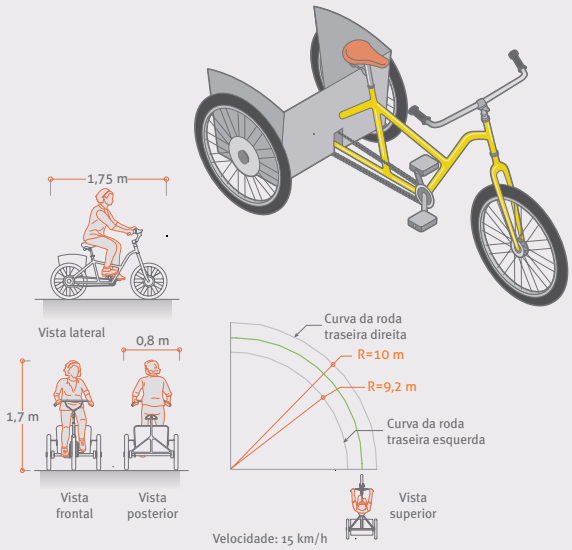


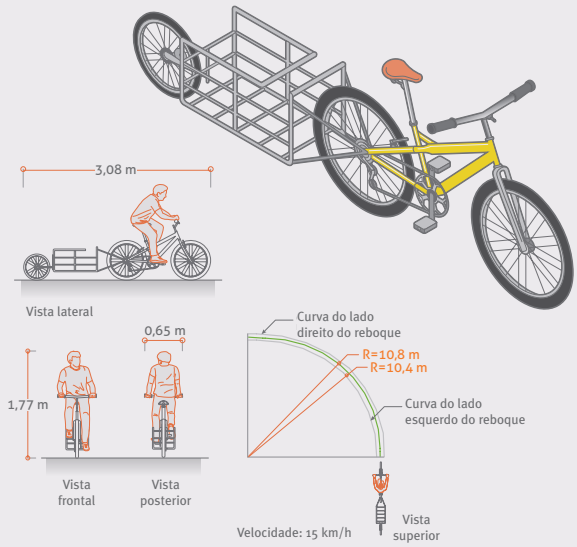


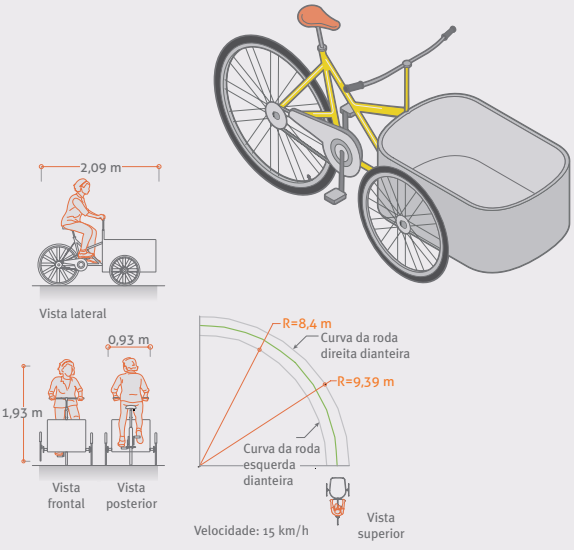
Tipos de bicicletas - transporte de cargas











Imagens ilustrativas das diferentes tipologias dos veículos denominados "ciclos", caracterizados por possuir duas ou mais rodas e serem movidos a pedais. Fonte: ITDP Brasil (adaptação para o português das imagens originais do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

1.4 Perfil dos usuários

A disponibilidade de dados sobre o uso da bicicleta - para que seja possível conhecer o perfil dos seus usuários, por exemplo - ainda é escassa no Brasil quando comparada às boas práticas internacionais. Faltam dados relativos ao perfil de uso, comportamento, motivações e desafios dos usuários de bicicletas, ao planejamento, à implementação e a avaliação de impacto das políticas públicas.

É fundamental, para o planejamento efetivo, descrever o público alvo para o qual a política de ciclomobilidade está dirigida. Deve-se levar em conta os elementos que influenciam o uso e caracterizam os diferentes grupos de usuários, tais como: a distância das viagens realizadas, sua motivação, gênero, idade, características de circulação e dificuldades enfrentadas.

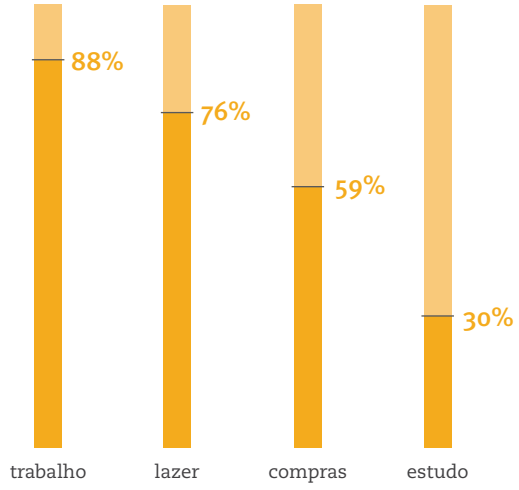
Com a promoção do uso da bicicleta, a tendência esperada é o aumento do número de ciclistas nas ruas, seja de forma cotidiana ou esporádica, e com diferentes motivações (transporte, lazer, etc.). Em geral, o principal instrumento público para essa avaliação da mobilidade nas cidades são as pesquisas de origem e destino (O/D)[1], que costumam ser bastante onerosas e possuem longos intervalos de realização (anos).

Municípios que contam com pesquisas origem-destino devem garantir a inclusão da opção bicicleta como modo de transporte no questionário aplicado. Cabe ressaltar, no entanto, que as características próprias da bicicleta (que é utilizada para viagens dentro dos bairros, integração com o transporte de média e alta capacidade e em deslocamentos pendulares) somadas a variáveis como a complexidade dos desejos e fluxos de viagem, tornam maior o desafio de levantar esses dados em grandes cidades ou regiões metropolitanas.

Na impossibilidade de realizar a pesquisa O/D, pode-se obter uma aproximação por pesquisas em menor escala, contagens de ciclistas, identificação de origens e destinos principais, etc. No entanto, deve-se levar em conta a fragilidade do caráter de aproximação dessas metodologias no momento do planejamento da rede.

[1] Esse tipo de pesquisa busca determinar a distribuição espacial e temporal das viagens em uma determinada região ou cidade, e tem como princípio a divisão da área objeto de análise em zonas de tráfego que configuram unidades territoriais relativamente homogêneas de origem e destino. As viagens externas (intra e interzonas) e externas são medidas em amostras estatisticamente representativas, e seus resultados são posteriormente expandidos para todo o universo da pesquisa. Há muitas maneiras de se realizar pesquisas O/D; a mais ampla é do tipo domiciliar, que tem como objetivo registrar o padrão de demanda atual de viagens e o perfil socioeconômico da população, avaliando as características dos deslocamentos das pessoas, o motivo da viagem, o horário, o tempo de percurso e os meios de transporte utilizados. Também devem ser feitas, complementarmente, pesquisa nos principais eixos de acesso à região de aplicação dos questionários (linhas de contorno), para identificar viagens externas a ela. Este tipo de pesquisa constitui um importante instrumento para o planejamento dos investimentos em infraestrutura de transportes e, se realizada periodicamente, permite acompanhar a evolução dos padrões de deslocamento da população e da mobilidade em geral. O produto final destas pesquisas é uma matriz quadrada que retrata o número de viagens (demanda de viagens), em um determinado espaço de tempo (hora, dia, mês), entre cada par (origem e destino) de zonas de tráfego. Pesquisas específicas com ciclistas na via pública também podem ser realizadas para a identificação de origens e destino das viagens, fornecendo elementos para o planejamento de sistemas cicloviários. Fonte: BRASIL. (2015) Ministério das Cidades. Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana (PlanMob). Disponível em: itdpbrasil.org.br/planmob

Pesquisa independente sobre o perfil do ciclista brasileiro



Infográfico sobre os destinos mais comuns nas viagens no Rio de Janeiro. Fonte: ITDP (com informações do Perfil do Ciclista Brasileiro). Disponível em: ta.org.br/perfil/ciclista.pdf

Em iniciativa recente, organizações da sociedade civil e universidades se uniram para suprir essa carência de dados. O resultado desse esforço conjunto, realizado em 2015, foi uma publicação sobre o perfil do ciclista brasileiro, baseada em dados coletados em 10 cidades de diferentes regiões do país, sendo elas: Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte, Brasília, Manaus, Porto Alegre, Salvador, Recife, Aracajú e Niterói.

Dentre os principais achados, a pesquisa levantou que 74% dos ciclistas pedalam mais de cinco dias por semana e seu tempo de deslocamento médio é de 30 minutos diários. O maior percentual de usuários é do sexo masculino e está concentrado na faixa de 25 a 34 anos (36,4%). Os principais destinos mencionados pelos entrevistados no Rio de Janeiro são: trabalho (88%), lazer (76%), compras (59%) e estudo (30%).

A pesquisa foi uma iniciativa da ONG Transporte Ativo, em parceria com diversas outras organizações da sociedade civil ligadas à promoção do uso de bicicletas como modo de transporte: Ciclourbano, BH em Ciclo, Rodas da Paz, Pedala Manaus, Mobilidade Niterói, Mobicidade, Ameciclo, Bike Anjo Salvador, Ciclocidade. A consulta também contou com o suporte técnico do Laboratório de Mobilidade Sustentável do PROURB-UFRJ e Observatório das Metrópoles. Disponível em: ta.org.br/perfil/perfil.pdf

Sistema de bicicletas compartilhadas em Toronto, Canada. Foto:Danielle Hoppe, ITDP Brasil

Capítulo 2

Expandindo o uso da bicicleta

O uso da bicicleta desempenha um papel importante na mobilidade urbana em todo o mundo, e tem um potencial ainda maior. Nas cidades, estima-se que mais que 50% dos destinos dos deslocamentos estão a menos de dez quilômetros da sua origem, uma distância que poderia ser percorrida de bicicleta.

Mais viagens em bicicletas geram benefícios coletivos.

Redução dos congestionamentos e melhoria da qualidade do ar: bicicletas são uma opção ideal de transporte para viagens curtas muitas vezes realizadas por veículos motorizados que levam apenas o condutor.

Aumento do alcance dos sistemas de transporte de média e alta capacidade: a bicicleta preenche uma lacuna crítica, que é a do trecho complementar entre o destino final do passageiro e o transporte público, funcionando como elemento integrador de diversos modos de média e alta capacidade.

Melhoria da acessibilidade geral: pedalar é mais eficiente do que caminhar e dá aos usuários maior acesso a locais que estavam fora de seu alcance a pé, além de oferecer a vantagem do transporte "porta a porta".

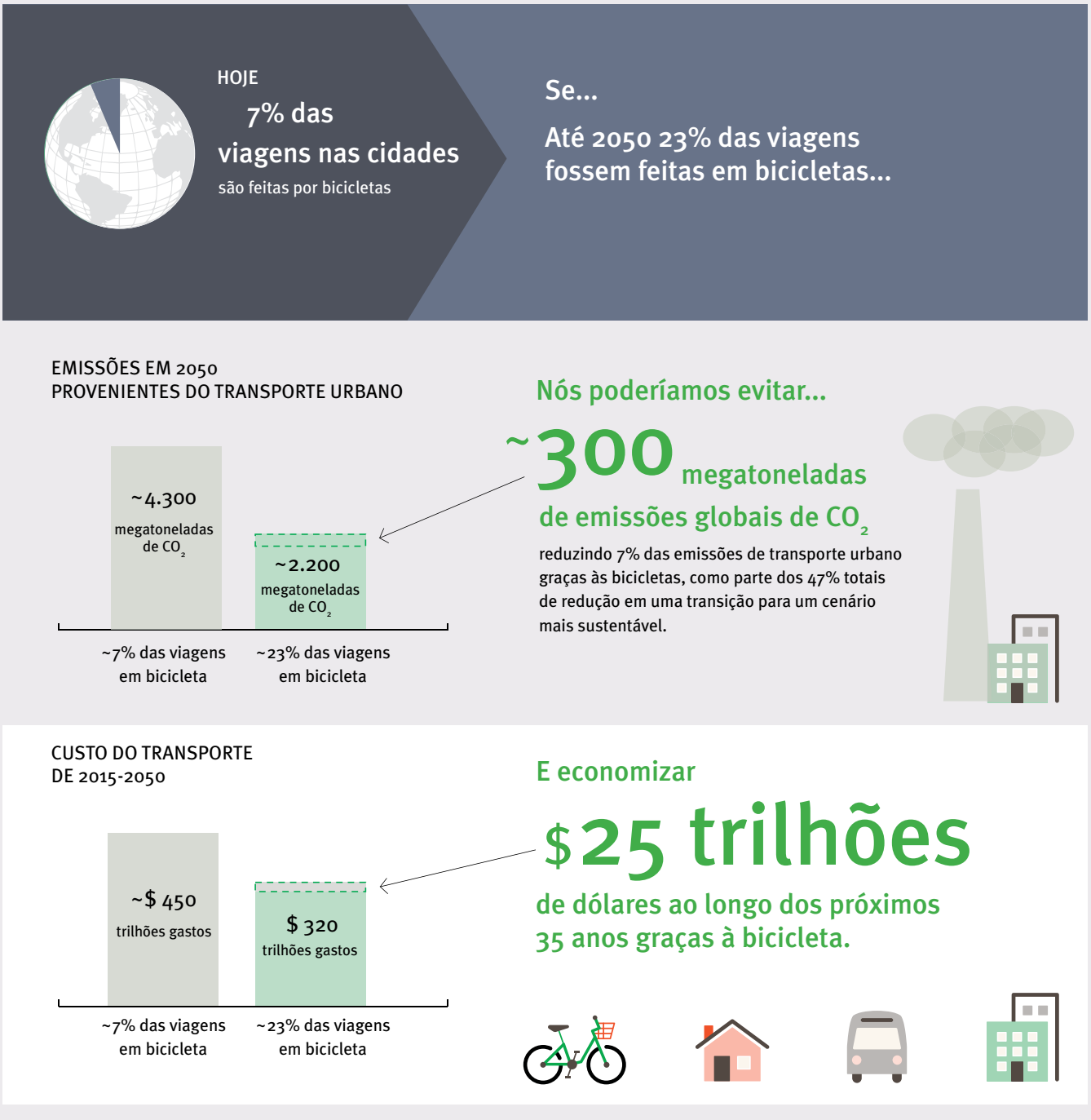
Redução de custos: a bicicleta gera economia nos gastos com transporte. Incentivar seu uso gera impacto positivo na economia doméstica.

Fomento ao desenvolvimento econômico: o crescimento no número de usuários e a implantação de novas infraestruturas para a mobilidade por bicicleta gera uma série de impactos na economia local (indústria, comércio e serviços), em função das diferentes demandas que surgem ou aumentam (equipamentos, acessórios, softwares, matéria-prima, fabricação, operação de serviços, etc.).

Melhoria da saúde da população: pedalar traz benefícios tanto à saúde física quanto mental, além de contribuir para a redução da emissão de gases do efeito estufa (GEE). Há estudos que mostram que pedalar vinte minutos por dia tem um impacto positivo sobre a saúde mental.

Cidades mais acolhedoras: pedalar é uma opção de transporte de baixo impacto ambiental e uma cidade mais cicloinclusiva tende a ser mais dinâmica, moderna e sustentável. Em todo o mundo, as pessoas não querem mais ficar sentadas em intermináveis congestionamentos: elas querem viver em cidades que proporcionam interações criativas, circulação acessível a todos e um ambiente saudável, cheio de vida e repleto de opções. Exatamente o tipo de ambiente urbano que uma cidade cicloinclusiva pode oferecer.

Segundo a publicação “Cenários globais para a mobilidade por bicicleta”, do ITDP e UCDavis, cerca de 7% das viagens realizadas no mundo são feitas por bicicletas. Se essa divisão modal chegasse a 23% do total de viagens, as cidades poderiam economizar 25 trilhões de dólares nos próximos 35 anos.



Infográfico sobre os benefícios do uso da bicicleta nas cidades. Fonte: ITDP (adaptado do original em inglês “*The benefits of shifiting to cycling*”). Disponível em: www.itdp.org/how-cycling-can-save-cities-money-and-emissions/

A partir da mobilização em torno da Conferência de Mudanças Climáticas das Nações Unidas (COP 21), foi criada uma oportunidade única de estabelecer uma política global em direção à expansão do uso da bicicleta e do transporte sustentável. O setor de transportes atualmente é responsável por quase 25% das emissões de gases do efeito estufa (GEE).

Reduzir as emissões de GEE do transporte urbano é fundamental nas políticas públicas não só de transportes, mas também de adaptação e mitigação às mudanças climáticas, resultando em cidades mais resilientes. Investir maciçamente na promoção da bicicleta, de forma global, poderia reduzir as emissões de gases do efeito estufa em 11% até 2050.

Cenários globais para a mobilidade por bicicleta

O estudo "Cenários globais para a mobilidade por bicicleta", publicado em 2015 pelo ITDP e pela California University (UCDavis), apresenta uma projeção de impactos futuros até 2050 ao se investir globalmente na promoção do uso da bicicleta, com análises custo-benefício.

A metodologia do estudo é baseada no "Cenários globais para uma mobilidade mais sustentável: impactos e potencial da redução do uso do carro, promoção do transporte coletivo, modo a pé e bicicleta", realizado em 2014 também pelo ITDP e pela UCDavis, que considerou um crescimento global menor no uso da bicicleta (apenas 6% em 2030).

Os dados desta pesquisa foram endossados por outras instituições internacionais, tais como a Union Cycliste Internationale (UCI), European Cyclists' Federation (ECF) e Bicycle Product Suppliers Association (BPSA).

Disponível apenas em inglês em: www.itdp.org/publication/a-global--high-shift-cycling-scenario

2.1 Promovendo mudanças

Com base em uma atuação global sobre planejamento urbano e transportes sustentáveis, somado à experiência acumulada em seus 30 anos de atuação, o ITDP chegou a oito princípios essenciais para orientar o Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável nas cidades.

Os oito princípios do Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável, ou DOTS (tradução do termo original em inglês *TOD, Transit-Oriented Development*), orientam e inspiram toda a atuação local e global do ITDP. Eles estimulam uma ocupação compacta e com uso misto do solo, com distâncias curtas para trajetos a pé e proximidade a estações de transporte de média e alta capacidade. São eles: caminhar, usar bicicletas, conectar, usar transporte público, promover mudanças, adensar, misturar e compactar.

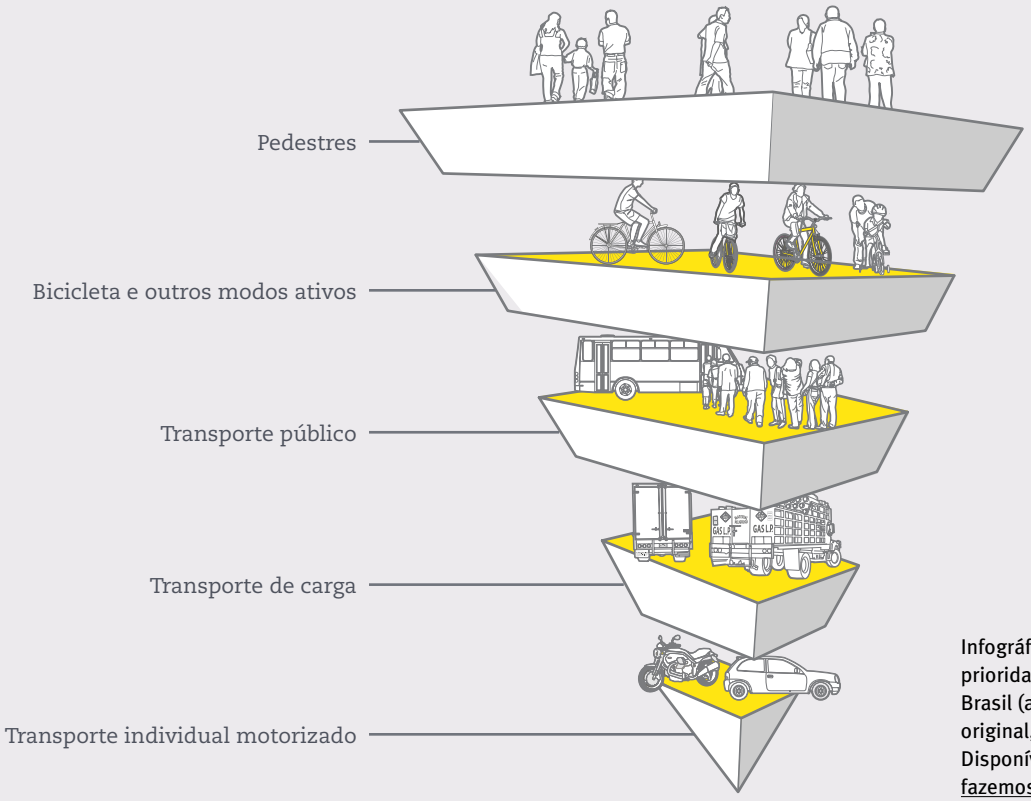
O princípio "Pedalar" trata de dar prioridade ao uso da bicicleta. Assim, os modos ativos de transporte devem ser tratados como prioridade nas políticas públicas, no planejamento urbano e de transportes, nos investimentos em infraestrutura e na circulação, resultando em uma hierarquia viária inversa ao que é predominante hoje nas cidades brasileiras.

O lugar dos pedestres, ciclistas, patinadores, skatistas; enfim, todos aqueles que se deslocam de forma ativa, usando sua própria energia, ou seja, por modos de transportes ativos, é no topo da hierarquia de prioridades.

Planejar a mobilidade tendo em vista a ordem representada nessa "pirâmide inversa de prioridade" é uma receita simples para termos cidades cicloinclusivas, que são sem dúvida também mais equitativas, humanas, seguras e sustentáveis; em suma, cidades melhores para se viver.

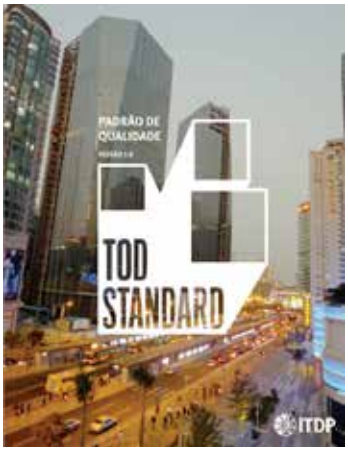
Quando a mobilidade nas cidades é pensada segundo os princípios elencados, o transporte individual motorizado se torna gradativamente obsoleto para a vida cotidiana. Viagens a pé, por bicicleta e por transporte de média e alta capacidade se tornam mais fáceis e convenientes, e a mudança dos padrões de mobilidade começa a ser alcançada. A quebra de conceitos e paradigmas se relaciona a um dos princípios fundamentais de DOTS: "promover mudanças", oriundo do termo original em inglês "*shift*".

A experiência de cidades na Holanda, Dinamarca e Japão mostra que é possível alcançar elevadas taxas de qualidade de vida, dentre outros benefícios, a partir de mudanças nos padrões de mobilidade e ocupação do solo.



Infográfico “Pirâmide inversa de prioridade no trânsito”. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do infográfico original, criado pelo ITDP México). Disponível em: itdpbrasil.org.br/o-que-fazemos/bicicleta-e-pedestre/piramide

Padrão de Qualidade TOD



O Padrão de Qualidade TOD é uma inovadora ferramenta de avaliação, reconhecimento e política pública focada na integração do transporte sustentável ao planejamento e uso do solo. Com ela, é possível quantificar o planejamento e a eficiência de projetos, com a análise de fatores como a distância até transportes públicos ou a acessibilidade para os pedestres.

Ele deve ser usado para avaliar e comparar projetos ainda em andamento com melhores práticas globais já implementadas, e tem como base o conceito de Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável, ou DOTS.

O conceito DOTS implica em um cenário de rua mais vibrante, formas construídas que levam em consideração os pedestres, características de uso do solo que tornam mais convenientes e seguros caminhar, usar bicicleta ou transporte público.

Esta publicação vai além de apresentar os oito princípios do DOTS, trazendo objetivos e métricas de desempenho acessíveis a um público não técnico, dando a todos – de empreendedores do setor imobiliário a moradores locais interessados – uma forma de entender e aplicar de forma bem sucedida os oito princípios.

Disponível em: itdpbrasil.org.br/padrao-de-qualidade-tod

Princípios para o transporte na vida urbana: melhor juntos que separados

As cidades bem sucedidas e sustentáveis do século 21 darão maior prioridade às pessoas, ao integrar os transportes e o desenvolvimento urbano. Fazer com que isso aconteça significa colocar em prática os Princípios DOTS para criar cidades vibrantes, com baixa emissão de carbono, onde as pessoas gostem de viver e trabalhar.

Tendo em vista o rápido processo de urbanização e a mudança climática, o futuro do transporte na vida urbana dependerá não só da aplicação desses princípios, mas da sua aplicação de forma integrada.

Compactar

Numa cidade mais compacta, as atividades se realizam em locais mais próximos entre si e o deslocamento entre elas consome menos tempo e energia. Quando todos os princípios são aplicados de forma integrada, cria-se uma cidade compacta, adequada ao transporte sustentável e mais equitativa do ponto de vista do acesso às oportunidades urbanas.

Adensar

Intensificar o uso do solo permite às cidades absorverem o crescimento urbano de forma mais compacta. A maior densidade permite uma combinação mais eficiente das atividades, proporcionando a melhoria e o aumento da capacidade dos serviços de transporte.

Transportar

O transporte público conecta e integra as diversas regiões de uma cidade, inclusive as mais distantes. É nos corredores de transporte de média e alta capacidade que o adensamento deve começar. O transporte público de alta qualidade é essencial para criar uma cidade próspera e justa, facilmente acessível para todos.

Conectar

Uma cidade necessita de uma rede coesa de vias, ruas de pedestres e ciclovias, além do transporte público. A criação de locais altamente permeáveis promove uma variedade de opções de mobilidade que tornam mais diretos os deslocamentos de um ponto a outro.

Misturar

Uma cidade conectada se torna mais viva e animada quando há uma mistura de atividades ao longo das ruas e vias. O uso misto do solo, aliado a diversidade social, torna os bairros mais vibrantes, estimula viagens mais curtas e contribui para que as cidades sejam mais inclusivas.

Pedalar

Assim como a diversificação dos usos do solo, o uso da bicicleta traz maior energia às ruas e oferece à população uma opção eficiente de deslocamento, especialmente adequado à curtas e médias distâncias. Uma rede cicloviária fomenta o acesso à cidade, além de ampliar a cobertura do transporte público.

Promover mudanças

Quando se coloca em prática os princípios de DOTS, fica mais fácil convencer as pessoas a não usarem seus automóveis, mas não é o suficiente. Também são necessárias políticas de controle do estacionamento e do tráfego para reduzir sensivelmente o uso do veículo particular.

Caminhar

Quando todos os princípios funcionam em conjunto, são os pedestres que sentem os resultados de forma mais contundente. Ruas vibrantes e movimentadas, onde a população se sente segura, são um componente fundamental das cidades bem sucedidas do século 21.

2.2 Vontade política para mudar

Para promover mudanças, é fundamental o apoio e iniciativa do poder público para garantir a disponibilidade de recursos e a coordenação entre vários órgãos municipais. O envolvimento suprapartidário é essencial para garantir a continuidade ao processo de transformação urbana em uma cidade mais cicloinclusiva, que acontece gradativamente, ao longo de muitos anos e vários mandatos eleitorais. É necessário que as gestões públicas se comprometam com planejamento em longo prazo, estabelecendo políticas de estado e não apenas com o horizonte de uma gestão ou partido.

O incremento da vontade política e o comprometimento dos agentes governamentais podem começar com a conscientização de atores públicos (lideranças políticas, gestores, técnicos, planejadores) quanto aos benefícios do uso da bicicleta. Isto pode incluir apresentações sobre projetos bem sucedidos ou visitas técnicas a outras cidades, para conhecê-los de perto.

Quando os tomadores de decisão se dispõem a dialogar, viajar, conhecer as iniciativas bem sucedidas em outros locais, conversar com os responsáveis pelos projetos e aprender com eles, podem desenvolver a vontade política necessária para transformar suas cidades, inclusive se tornando defensores da mobilidade por bicicleta.

Janette Sadik-Khan e Nova York

Atualmente, Janette Sadik-Khan é diretora do Bloomberg Associates e faz parte do Conselho Diretor do ITDP. Foto: Stefano Aguiar, ITDP Brasil

Janette Sadik-Khan foi Secretária do Departamento de Transportes de Nova Iorque entre 2007-2013, a convite do então Prefeito Michael Bloomberg, sendo uma das principais responsáveis pela implementação de um ambicioso programa para a revitalização nas ruas da cidade. Janette supervisionou uma série de projetos inovadores, tais como:

- NYC Plaza Program, com a abertura da Times Square e Broadway para pedestres;
- Requalificação de diversas vias na cidade e criação de mais de 60 novos espaços de convivência;
- Planejamento e lançamento de 7 rotas exclusivas para o sistema de ônibus;
- Criação do maior sistema de bicicletas compartilhadas dos Estados Unidos;
- Implantação de mais de 600 quilômetros de infraestrutura cicloviária;
- Publicação de manuais de desenho viário como o *Street Design Manual* e do *Street Works Manual*.

O ITDP Brasil busca, por meio de um trabalho contínuo de identificação, documentação e disseminação de boas práticas, disseminar estudos de caso e ferramentas técnicas para que os agentes locais possam gerar soluções e propor mudanças nas suas cidades.

Com um extenso acervo de publicações próprias, que incluem padrões de qualidade técnicos utilizados mundialmente, materiais informativos contendo boas práticas, relatórios e recomendações sobre políticas e projetos específicos no Brasil, o ITDP sensibiliza poder público, sociedade civil e gestores de mobilidade urbana e transportes para a promoção de alternativas de transporte sustentável.

Estudo de caso: bicicleta toma as ruas de Buenos Aires

Infraestrutura cicloviária em Buenos Aires. Foto: Danielle Hoppe, ITDP Brasil

Buenos Aires tem experimentado nos últimos anos um rápido crescimento no uso da bicicleta. Isso se deve em grande parte à implementação de uma ampla e integrada rede cicloviária. Em 2010, mais de 140 quilômetros de ciclovias foram criados, enquanto um sistema de bicicletas compartilhadas era implantado. Esse sistema, que no início possuía apenas três estações, foi expandido e automatizado, possuindo hoje mais de 200 estações. Estas iniciativas em conjunto levaram a um salto na participação modal da bicicleta na matriz de deslocamentos da população de Buenos Aires, passando de 0,5% em 2010 a 3,5% em 2015.

Além disso, muitas ruas no centro de Buenos Aires passaram por um processo de pedestrianização[2] e de implementação de medidas de moderação de tráfego[3], oferecendo assim mais conforto, incentivo e segurança para os deslocamentos a pé.

A cidade também criou um sistema de operação exclusiva em corredores de ônibus (BRT, da sigla em inglês para *Bus Rapid Transit*) como solução eficiente para o transporte de média e alta capacidade, conectando áreas mais distantes às principais centralidades. Essas medidas tornaram o sistema de mobilidade mais integrado, diverso, seguro, confortável e rápido.

[2] Pedestrianização: o termo advém de intervenções urbanas realizadas nas últimas décadas nos Estados Unidos e Europa, com a priorização da circulação de pedestres em áreas urbanas, em especial áreas comerciais. Apesar dessa prática ter uma forte ligação à reconstrução do capital social nesses países, incentivando o comércio local e o desenvolvimento econômico, sua adoção apresenta diversos outros benefícios sociais.

[3] Moderação de tráfego: Também conhecido como tráfego acalmado, acalmamento de tráfego ou *traffic calming*, esse conceito busca incorporar medidas de desenho viário, elementos redutores de velocidade, sinalização viária e regulamentação para promover a diminuição de velocidades e de fluxo de veículos em determinadas áreas ou vias da cidade, promovendo a segurança nos deslocamentos de pedestres, ciclistas e nos demais modos de transporte.

2.3 Breve histórico legislativo e de políticas públicas

Em 1976 foi publicado o primeiro manual brasileiro de planejamento de infraestrutura cicloviária chamado "Planejamento Cicloviário – Uma Política para as Bicicletas", elaborado pelo GEIPOT[4].

Nos anos 80, as primeiras cidades brasileiras elaboraram seus planos diretores de transportes urbanos incluindo estudos e projetos voltados à melhoria das condições de circulação e segurança de ciclistas. À frente de muitos desses projetos estava o GEIPOT, que incorporou estas preocupações nos Estudos de Transportes Urbanos em Cidades de Porte Médio (ETURB_CPM). Contudo, até 1997 a bicicleta ainda não era considerada um veículo à luz do antigo Código Nacional de Trânsito[5].

Até então, muitos equívocos estavam presentes na legislação, como associar as bicicletas com motocicletas e veículos de tração animal e a ausência de regras para a circulação no sistema viário. Fruto dessa falta de regulamentação foi a convenção (informal) da contramão como sentido natural para a circulação de bicicletas, gerando muitos conflitos com os veículos motorizados.

Instituido em setembro de 1997, o Código de Trânsito Brasileiro[6] se constituiu um marco para o reconhecimento da bicicleta como modo de transporte e veículo, incorporando algumas de suas especificidades e a correta hierarquia de prioridades na circulação a partir das relações de fragilidade no trânsito.

Em 1999, os dados levantados pelo GEIPOT foram compilados em uma série de publicações intitulada "Planejamento Cicloviário – Diagnóstico Nacional e Manual de Planejamento Cicloviário". As publicações incluíam uma metodologia para coleta de dados sobre uso e infraestrutura para bicicletas; os resultados da análise de 60 municípios brasileiros; recomendações para desenho e sinalização de ciclovias, ciclofaixas, bicicletários e paraciclos; além de orientações sobre drenagem, tipos de pavimento e iluminação.

Em 2001, o GEIPOT foi extinto e as publicações não chegaram a ser distribuídas para os municípios brasileiros. Em 2003 o Ministério das Cidades criou a Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana (Semob) para formular a Política Nacional da Mobilidade Urbana (PNMU), que já se encontrava em discussão desde a década de 90, e integrá-la às demais políticas urbanas.

Em 2004, a Semob criou o programa "Bicicleta Brasil: Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta". Pela primeira vez o país passou a ter políticas públicas federais específicas para a bicicleta; contudo, elas não envolviam transferências de recursos nem linhas de financiamento específicas para projetos relacionados à bicicleta. Em 2007 foi lançado, como parte deste programa, a "Coleção Bicicleta Brasil: Caderno de referência para elaboração de planos de mobilidade por bicicleta para as cidades". Em 2012 a PMNU foi finalmente aprovada (Lei n°12.587/2012), após 17 anos em elaboração e discussão. Ela prioriza o transporte público, o pedestre e a bicicleta, incentivando a integração modal na matriz de deslocamentos da população, com foco no transporte urbano sustentável e no planejamento urbano integrado. O principal instrumento de gestão definido pela PMNU são os planos municipais de mobilidade urbana. Sem os planos, os municípios não podem receber recursos orçamentários federais destinados à mobilidade urbana.

[4] O GEIPOT (Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes) foi criado em 1965 com o objetivo de coordenar e desenvolver estudos de transportes. Inicialmente o GEIPOT foi instituído como órgão interministerial, em 1973 transformado na Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (mantendo-se a sigla GEIPOT) e entre 2001 e 2002 extinto com a criação do CONIT (Conselho Nacional de Integração de Política de Transportes Terrestres) no Ministério dos Transportes.

[5] Instituído pela Lei nº 5.108, de 21 de setembro de 1966.

[6] Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997.

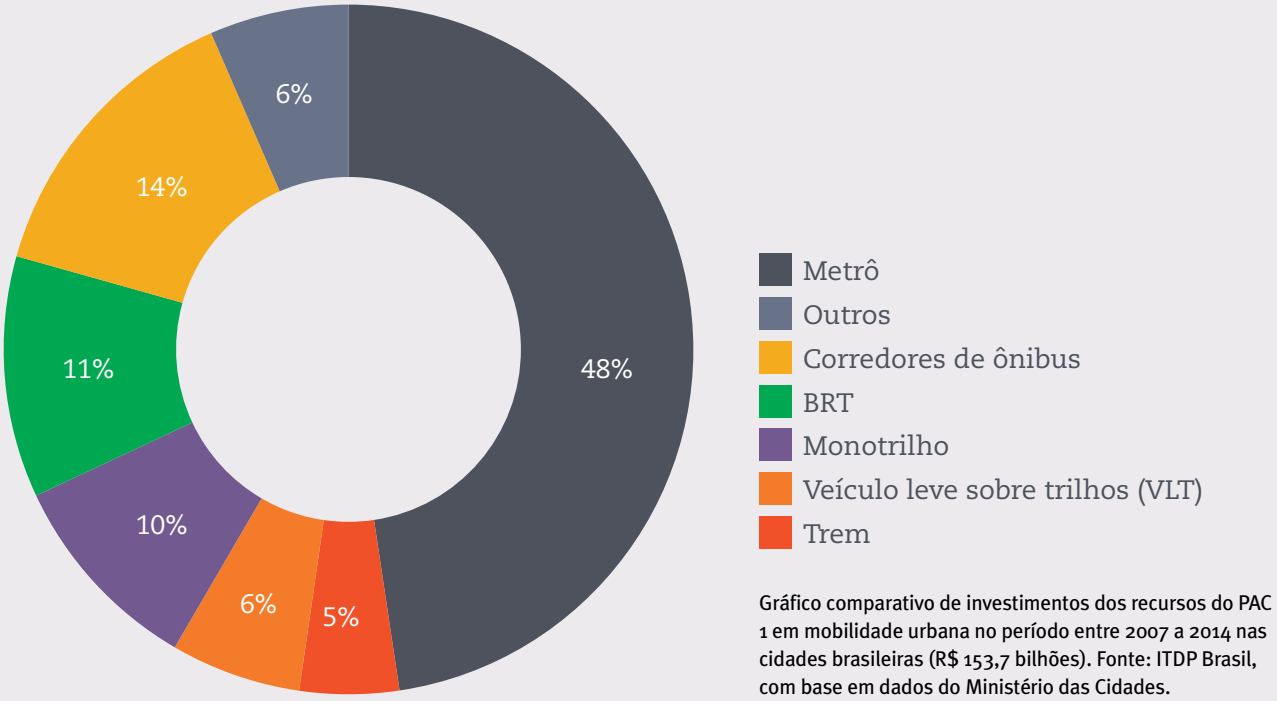


Gráfico comparativo de investimentos dos recursos do PAC 1 em mobilidade urbana no período entre 2007 a 2014 nas cidades brasileiras (R$ 153,7 bilhões). Fonte: ITDP Brasil, com base em dados do Ministério das Cidades.

Em 2007, por meio de lei federal, o governo brasileiro criou o PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) para impulsionar a construção de infraestrutura em diferentes setores, com repasses de recursos a fundo perdido e empréstimos aos estados e municípios. O programa teve duas fases distintas até 2015: durante o PAC 1 (2007-2011) foram investidos R$ 619 bilhões, incluindo 14 projetos de mobilidade urbana que corresponderam a apenas 1% dos recursos do programa; o PAC 2 (2011-2015) dispôs um total de R$ 1,066 trilhões, com um aumento considerável na alocação de recursos federais para projetos de transportes.

Com as manifestações de junho de 2013[7] em diversas cidades brasileiras (contra o aumento das tarifas e reivindicando melhorias no transporte urbano), o governo federal alocou mais R$ 50 bilhões como parte de uma iniciativa chamada "Pacto da Mobilidade Urbana", que foi integrada ao escopo do PAC 2. A maior parte dos recursos foi destinada à construção de projetos de transportes de média e alta capacidade. Desde 2007, considerando as diferentes fases do PAC, foram investidos R$ 153,7 bilhões em 413 projetos estruturantes de transportes em 118 cidades de 27 estados brasileiros (64% no Sudeste, 18% no Nordeste, 10% no Sul, 5% no Centro-Oeste e 3% na Região Norte).

Em novembro de 2015, organizações da sociedade civil se uniram para propor ao governo federal o chamado "PAC da Mobilidade Ativa", reivindicando a destinação de R$ 7 bilhões do orçamento da União (por meio do Ministério das Cidades) para implantação, qualificação, promoção, educação e ampliação de infraestrutura para pedestres e ciclistas. A proposta foi elaborada sob a forma de minuta de Portaria, contendo as normas, diretrizes gerais e justificativa; e entregue em dezembro de 2015 ao Ministério das Cidades. O ITDP Brasil é uma das instituições que apoiaram a iniciativa.

[7] No contexto de deterioração das condições da vida nas grandes cidades e da elevação do preço das tarifas do transporte público coletivo em São Paulo, em junho de 2013 o Movimento Passe Livre (MPL) liderou manifestações populares que em seguida eclodiram em todo o país. Segundo o Movimento, ao longo daquele ano essas manifestações conquistaram a revogação do aumento das tarifas em mais de cem cidades.

2.4 Atuação da sociedade civil

Os movimentos pró-bicicleta mais representativos no Brasil nasceram na década de 1980, com pedaladas em grupo e ativismo nas ruas. Com a crise de mobilidade que tem assolado as cidades brasileiras nas últimas décadas, centenas de cidadãos começaram a organizar grupos e movimentos para promover o uso da bicicleta como uma opção de transporte.

Ainda na década de 1980 o grupo *Night Biker´s Club* do Brasil, liderado pela arquiteta, jornalista e ativista Renata Falzoni em São Paulo, foi um dos primeiros a se destacar no cenário nacional. Em 1998 um grupo liderado por Falzoni realizou uma viagem de bicicleta de Paraty (RJ) a Brasília (DF), como parte da "Campanha Bicicleta Brasil, Pedalar é um Direito". O objetivo da iniciativa era reivindicar o cumprimento do novo Código de Transito Brasileiro (CTB) e mais respeito aos direitos dos ciclistas nas ruas das cidades brasileiras. Em sua chegada a Brasília, o grupo foi recebido pelo então Presidente da República, Fernando Henrique Cardoso.

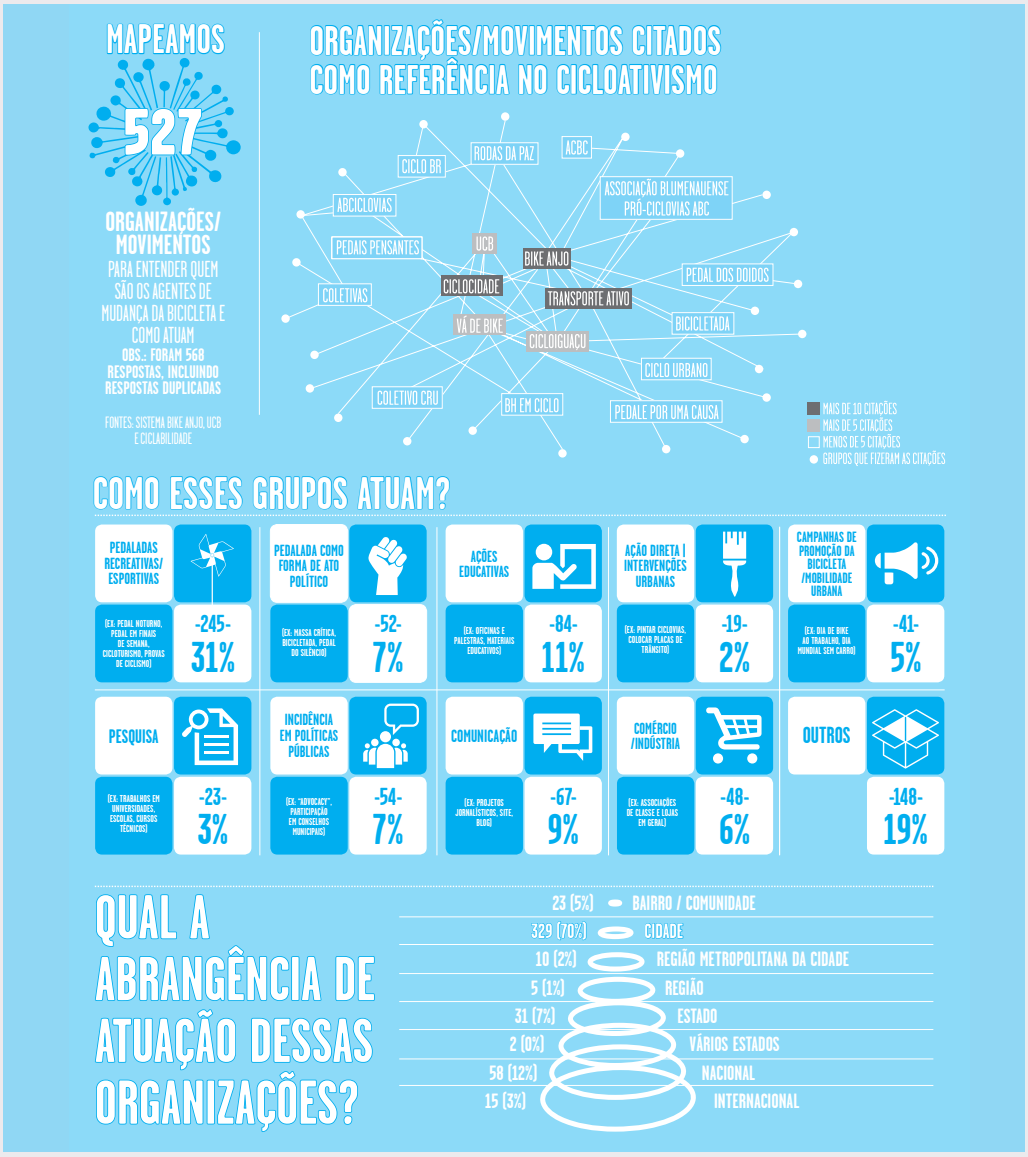
Nas ruas, movimentos e mobilizações diversas como essa tiveram um papel educativo em tornar a bicicleta visível enquanto modo de transporte. Simultaneamente, blogueiros, fotógrafos, videomakers, escritores, designers e outros profissionais de comunicação, amadores e simpatizantes, começaram a criar conteúdo, a traduzir e publicar informações sobre a crescente cultura de bicicleta local e mundial. Muitos desses grupos se organizaram de forma horizontal, ligados e/ou inspirados pelo movimento internacional *Critical Mass*[8] (no Brasil também conhecido por Bicicletada ou Massa Crítica), crescendo e gerando diversas ações e iniciativas na cidade, incluindo dezenas de blogs e sites, passeios temáticos e a criação de organizações, associações sem fins lucrativos, empresas e outras iniciativas formais.

Bicicletada realizada em 2015 na cidade de São Paulo em prol da implementação do programa cicloviário municipal, na época suspenso pelo Ministério Público de São Paulo. Foto: Thiago Benicchio, ITDP Brasil

[8] O *Critical Mass* é um movimento que começou a acontecer nas ruas de São Francisco, nos EUA, no início dos anos 90. Definido como uma "coincidência organizada", as demonstrações em geral ocorrem na última sexta-feira do mês de forma simultânea em centenas de cidades pelo mundo, com a participação de ciclistas, skatistas, patinadores e usuários de qualquer outro modo de transporte ativo. Os encontros misturam protesto, sensibilização e elementos lúdicos: ao ocupar e se deslocar em grupo pelas ruas, os participantes demonstram as vantagens de usar a bicicleta e também reinvindicam mudanças necessárias no espaço urbano. O termo "massa crítica" foi proposto pelo americano George Bliss. Em visita à China, ele observou como motoristas e ciclistas se agrupavam em cruzamentos não sinalizados no tráfego chinês e descreveu no documentário *Ted White Return of the Scorcher* (1992). O termo *Critical Mass* também é uma referência à teoria de que uma revolução social acontece depois que uma certa massa crítica de apoio popular é alcançada.

A mudança na percepção da bicicleta como equipamento de lazer para opção de transporte acessível aos mais diversos tipos de usuários foi provavelmente o mais importante legado dos movimentos pró-bicicleta durante as últimas duas décadas. Isso fez com que os cidadãos envolvidos neste movimentos começassem a participar das discussões sobre políticas públicas de transporte, trânsito e mobilidade urbana.

Segundo levantamento realizado em 2014 pela rede Bike Anjo[9], foram identificados no Brasil 527 grupos, movimentos, associações e organizações com o mesmo interesse em comum: promover o uso da bicicleta no Brasil, com muitos desses grupos se organizando de forma a alcançar um impacto real, positivo e efetivo em suas cidades.



Infográfico "Quem promove a bicicleta no Brasil". Fonte: rede Bike Anjo (2014). Disponível em: bikeanjo.org/2014/07/24/mapabikeanjo2014

[9] A rede Bike Anjo é uma entidade sem fins lucrativos, criada no Brasil em 2010, para ajudar usuários inexperientes a usar a bicicleta como modo de transporte nos seus deslocamentos cotidianos. Ela é uma rede orgânica, espontânea, colaborativa e voluntária, formada por mais de três mil voluntários em 250 cidades do país e presente em outros cinco (Equador, França, Estados Unidos, Austrália e Portugal). bikeanjo.org

O caso da cidade de São Paulo é um exemplo claro. Os primeiros estudos e projetos realizados pela Prefeitura de São Paulo datavam da década de 1980 e muito pouco havia sido implementado desde então. No início dos anos 2000, grupos e organizações começaram a trabalhar em diferentes frentes para promover o uso da bicicleta (desde ensinar pessoas a pedalar até realizar atividades para difundir a cultura da bicicleta). Em 2009 foi criada a Associação de Ciclistas Urbanos de São Paulo (Ciclocidade), uma organização sem fins lucrativos, com mais de 100 membros e uma das mais atuantes no Brasil.

O ano de 2012 foi de eleições municipais e as duas principais organizações da sociedade civil pró-bicicleta (Ciclocidade e CicloBR) assumiram o protagonismo e criaram uma carta compromisso direcionada a todos os candidatos. Eles foram convidados para um passeio de bicicleta e se comprometeram com 10 pontos centrais para a promoção da bicicleta, que incluíam a ampliação da infraestrutura cicloviária, a revisão da hierarquia de prioridades no trânsito e um novo Plano Diretor Estratégico com foco em um desenvolvimento urbano mais sustentável. Essas iniciativas tiveram cobertura significativa da mídia e todos os candidatos mais votados assinaram a carta, inclusive o prefeito eleito para a gestão 2012-2016.

No final de 2013, a prefeitura de São Paulo anunciou um plano ambicioso para expandir de forma admirável sua infraestrutura cicloviária, com a meta de construir 400 quilômetros de ciclovias e ciclofaixas até o final de 2016, contemplando diferentes tipologias de infraestrutura, de forma integrada e dedicada ao transporte por bicicleta.

Em março de 2015, a sociedade civil organizada novamente influenciou o processo de tomada de decisão política quando uma decisão judicial determinou que a prefeitura paralisasse as obras de implementação da infraestrutura cicloviária em andamento na cidade.

A decisão em caráter liminar foi motivada por ação da promotoria do Ministério Público Estadual de São Paulo (MPE-SP). Na noite do dia 27 de março de 2015, cerca de sete mil pessoas saíram às ruas para protestar contra a liminar. Outras 45 cidades no Brasil e no mundo se uniram e mobilizaram protestos simultâneos. Em manifesto coletivo, mais de 20 entidades (incluindo o ITDP Brasil), classificaram a decisão da Justiça como um “retrocesso imensurável” e convocaram a maior mobilização pró-bicicleta já realizada no Brasil. Na mesma noite, ainda durante as manifestações, a liminar foi suspensa pelo Tribunal de Justiça de São Paulo (TJ-SP). O pedido da suspensão havia sido feito pela prefeitura.

Em outras cidades do país, a atuação participativa da sociedade civil - fruto de anos de mobilização e ativismo de pessoas e grupos engajados - também foi fundamental para influenciar as políticas e planos municipais de promoção do uso da bicicleta.

2.5 Entregas por bicicleta, transporte de carga e passageiros

Exemplo de ciclofaixa implantada em Fortaleza. Infraestruturas cicloviárias também favorecem entregas por bicicleta.
Foto: Danielle Hoppe, ITDP Brasil

Seguindo tendência já consolidada na Europa e nos EUA, cresce no Brasil a demanda e a oferta de serviços especializados de entregas realizadas por bicicleta, com ciclistas que buscam e entregam de forma ágil correspondências, encomendas e até produtos para clientes de varejo.

Esse tipo de serviço é também conhecido por "*bike courier*" ou "*bike messenger*". Contudo, assume-se nesse guia a denominação "entregas por bicicleta" para facilitar a compreensão. Os primeiros serviços de entregas por bicicleta surgiram no país em meados de 2007 e 2008, mas ganharam força a partir de 2010, sendo que nos últimos dois anos eles se multiplicaram.

Hoje as principais capitais brasileiras já contam com empresas ou cooperativas de entregas por bicicleta, como o Rio de Janeiro (RJ), São Paulo (SP), Recife (PE), Curitiba (PR), Belo Horizonte (MG), João Pessoa (PB) e Porto Alegre (RS). Cidades menores como Juiz de Fora (MG), Sorocaba (SP) e Cabo Frio (RJ) também contam com o serviço.

Esse tipo de serviço custa em média 30% menos do que entregas realizadas por motocicletas, popularmente chamados de "*motoboys*". O custo é mais baixo para a empresa contratante porque o uso da bicicleta implica em gastos menores com manutenção e equipamentos e dispensa o uso de combustível.

Em grandes centros urbanos a bicicleta confere maior agilidade, rapidez e pontualidade que as motocicletas, com impacto ambiental e custo muito inferior. Há variada gama de serviços de entregas por bicicleta, que podem ser avulsos, por contratos regulares e até com ciclistas que atuam de forma fixa na empresa contratante. As coletas e entregas podem ser realizadas no mesmo dia, no prazo de algumas horas ou agendadas previamente, atendendo variados formatos (documentos, pacotes, caixas e objetos de variados volumes).

Este tipo de serviço têm sua atuação limitada a determinadas regiões geográficas das cidades e atende às solicitações dentro da sua área de atuação, com preços que variam de acordo com a urgência e os endereços de coleta e entrega. Há ainda a opção de retorno do ciclista ao local de coleta após a entrega (em casos de retorno de documentos assinados, recibos, serviços em bancos, correios e tabelionatos).

O perfil dos contratantes varia entre pequenas, médias e grandes empresas ou organizações. Alguns serviços de entregas por bicicleta também têm pessoas físicas dentre os seus clientes. Mais recentemente, algumas grandes marcas no segmento de moda começaram a realizar entregas de produtos aos clientes por intermédio de ciclistas, como parte de uma estratégia mais ampla de associar sua imagem e posicionamento no mercado a atributos como inovação, sustentabilidade e responsabilidade social.

As entregas de bicicleta também podem ser úteis para estabelecimentos de bairro ou para o transporte de produtos em regiões pedestrianizadas ou de tráfego restrito. No primeiro caso, farmácias, padarias e lojas em geral podem se utilizar de bicicletas comuns, triciclos ou bicicletas de carga para entregar bens e produtos aos seus consumidores. No segundo caso, as bicicletas podem substituir veículos pesados para o abstecimento de estabelecimentos comerciais e de serviços em curtas distâncias. Nos dois casos, a bicicleta aparece como uma excelente alternativa de transporte de carga, minimizando os impactos negativos dos veículos motorizados.

O uso de bicicletas comuns, de carga ou triciclos nessas situações reduz o tráfego de veículos pesados e motorizados no meio urbano, oferecendo uma alternativa facilmente integrada à dinâmica urbana para o transporte e entrega de mercadorias em curtas distâncias. Isso reduz não só a necessidade da circulação de veículos motorizados para este fim, mas também a emissão de gases do efeito estufa (GEE), trazendo uma série de impactos positivos para a cidade.

Estudo de caso: bicicletas de carga no comércio do Rio de Janeiro

Ciclista pedala triciclo durante entrega de produtos ao consumidor final no Rio de Janeiro. Foto: Transporte Ativo / ITDP Brasil

Com o objetivo de levantar dados para subsidiar a elaboração do Plano de Mobilidade Urbana Sustentável do Rio de Janeiro (PMUS), em 2015 foi realizado pelo ITDP Brasil e pela Associação Transporte Ativo um levantamento de estabelecimentos comerciais que fazem entregas por bicicletas em nove bairros em diferentes regiões da cidade. Para isso, foi escolhido o quilômetro quadrado mais denso dos bairros mais representativos das sete subprefeituras da cidade do Rio de Janeiro.

Durante o estudo, foram contados e analisados os tipos de estabelecimento, de bicicleta utilizada, entregadores e entregas por estabelecimento por dia, assim como a área de abrangência das viagens.

Ao todo, foram identificados nas áreas do estudo 322 estabelecimentos comerciais que utilizam a bicicleta como principal veículo de entregas. Em 91% dos casos, as bicicletas pertenciam aos lojistas, em 7% pertenciam aos funcionários e 2,5% eram de empresas terceirizadas. Foram encontrados 628 veículos: 271 bicicletas comuns (41%), 216 bicicletas de carga (35%) e 141 triciclos (24%); cerca de duas bicicletas e dois ciclistas por estabelecimento, que fazem em média 23,4 entregas/dia de bicicleta.

Estudo de caso: bicicletas de carga no comércio do Rio de Janeiro (cont.)

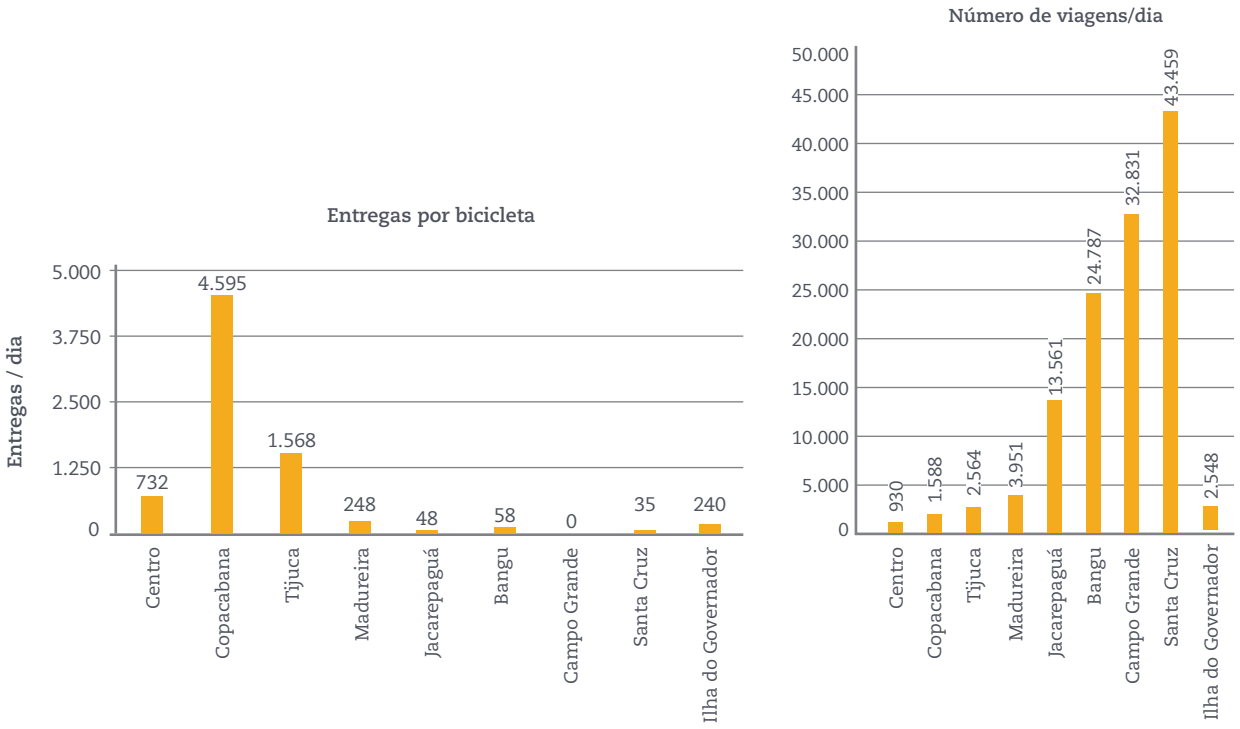


Gráfico comparativo (à esquerda) do número de entregas de produtos feitas por estabelecimentos comerciais de bicicleta, por bairro analisado, na cidade do Rio de Janeiro. As contagens foram realizadas no quilômetro quadrado mais denso dos nove bairros acima presentes no gráfico. Fonte: ITDP Brasil, Transporte Ativo, 2015. No segundo gráfico comparativo à direita, apresenta o número de viagens de bicicleta realizadas na cidade do Rio de Janeiro como modo de transporte, por bairro analisado. Fonte: PDTU, 2004.

Nos gráficos acima, fica nítida a inversão do tipo de uso da bicicleta (para transporte de carga x viagem utilitária) em função da localização na cidade. Enquanto dados do PDTU mostram um uso de bicicletas mais intenso nos bairros da Zona Oeste em viagens utilitárias, em pelo menos um desses bairros (Campo Grande) o uso da bicicleta para transporte de carga é nulo (segundo estudo do ITDP Brasil e Transporte Ativo em 2015). Já na Zona Sul , Centro e Grande Tijuca, o uso da bicicleta para entregas é intenso.

As contagens indicaram uma média total de 7.524 entregas/dia nas áreas do estudo, e foram identificados 658 empregados e funcionários de lojas que pedalam diariamente para realizar entregas.

Ainda segundo o estudo, 75% das entregas são realizadas em um raio de até três quilômetros do estabelecimento comercial. Os mais comuns são restaurantes e lanchonetes; contudo, as farmácias têm a maior média de entregas por estabelecimento (36 entregas/dia) e também o maior número de entregadores (132, ou 20%) e a maior frota de bicicletas (117 ou 18,5% do total levantado). Copacabana foi o bairro que mais se destacou, com 57% do total de veículos, 61% das entregas e 58% dos estabelecimentos levantados na pesquisa.

Considerando que para cada entrega inventariada no estudo foram percorridos dois quilômetros (ida e volta), são percorridos diariamente nos bairros analisados 7.524km para a realização de entregas por bicicleta. Ao compararmos as entregas realizadas em bicicletas com realizadas por motos, e as realizadas em triciclos com veículos motorizados, há uma redução anual nas emissões de aproximadamente: 2,38 toneladas de CO (monóxido de carbono); 342 kg de HC (hidrocarbonetos), 195 kg de NOx (óxido de nitrogênio) e 155,5 toneladas de CO_2 (dióxido de carbono, ou gás carbônico). Disponível em: itdpbrasil.org.br/relatorio-bicicleta-de-carga

A bicicleta também é funcional para o transporte de passageiros, ainda que seja pouco usual no Brasil, ganhando aqui o nome de ciclotáxi. Essa é mais uma forma de se expandir o uso da bicicleta. Elas são largamente utilizadas em países asiáticos e pouco a pouco têm ganhado mais popularidade no mundo ocidental. A bicicleta para o transporte de passageiros é útil para substituir longos trajetos a pé, ou para levar crianças, idosos e pessoas com mobilidade reduzida. Este tipo de serviço pode ser priorizado em regiões da cidade com determinadas características de traçado e densidade ou ainda para reduzir o impacto ambiental do tráfego de veículos motorizados em áreas históricas ou com valor cultural.

Na cidade do Rio de Janeiro, o bairro insular de Paquetá é uma Área de Preservação do Ambiente Cultural (APAC) municipal, na qual é proibida a entrada e tráfego de veículos motorizados (somente é permitida a entrada de veículos oficiais ou devidamente autorizados). Assim, os ciclotáxis são bastante utilizados em Paquetá tanto pelos moradores como pelos turistas para fazer trajetos utilitários ou viagens de lazer, passando pelos atrativos turísticos e culturais do bairro, e transportam até duas pessoas.

No Brasil já está disponível comercialmente uma outra opção de transporte de pessoas dedicado à crianças, embora pouco conhecido. São os reboques infantis (mais conhecidos como “bike-trailer”), uma forma mais confortável e segura de transportar crianças pequenas. Os reboques infantis podem ser acoplados com um engate próprio ao eixo traseiro de uma bicicleta comum e permitem ao ciclista transportar duas crianças com um limite de peso de até 45 kg em média (de acordo com o modelo do reboque e fabricante).

Exemplo de roboque infantil acoplado à bicicleta. Foto: Thais Lima, ITDP Brasil

O uso de reboques infantis possibilita aos usuários realizar viagens de bicicleta com crianças pequenas, principalmente viagens utilitárias e/ou mais longas. Nos reboques há uma espécie de bagageiro traseiro que oferece espaço para carga adicional (como mochilas escolares, bolsa de bebês, brinquedos, comida) e protege as crianças do sol, vento, frio, chuva e detritos da rua. Além disso, permite ao ciclista uma pedalada mais suave e segura: o uso do reboque distribui melhor o peso (quando comparada a uma cadeirinha infantil), aumentando a dirigibilidade da bicicleta, estabilidade e equilíbrio.

Também é mais seguro para o transporte de crianças, pois em caso de queda do ciclista durante o deslocamento, o reboque infantil permanece estável no chão (há um componente móvel na peça de engate que gira e evita que o reboque tombe) e sua estrutura metálica funciona como um elemento de proteção para as crianças. Na cadeirinha infantil acoplada na bicicleta, a criança está mais exposta e sujeita a se machucar ao cair de um local mais alto junto com o ciclista. O reboque infantil é mais visível na rua e ocupa maior espaço na pista, e é comum que os motoristas de veículos motorizados reduzam a velocidade e mantenham maior distância por se tratar de um equipamento que transporta crianças.

Estudo de caso: modernização do riquixá na Índia

Exemplo de riquixá, na Índia. Foto: Chris Kost, ITDP África

Os tradicionais riquixás surgiram na Índia e na Ásia na década de 1940. Eles estão presentes até hoje em cidades como Delhi and Dhaka e foram banidos em outras (como Jakarta), mesmo sendo responsáveis por uma parcela considerável dos deslocamentos. Algumas características faziam modelos antigos de riquixás veículos pouco eficientes, inseguros e que demandavam manutenção constante. Apesar dessas características, os riquixás sempre tiveram um papel importante na maioria das pequenas cidades e nos sistemas de transporte de grandes e médios centros urbanos na Índia. Sua proibição em algumas cidades impulsionou a popularização de mototáxis e triciclos motorizados para o transporte de passageiros.

Em 1993, o Taj Mahal (na cidade indiana de Agra) foi considerado pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) "Patrimônio da Humanidade" e a preocupação com o impacto ambiental dos veículos motorizados para o transporte de passageiros começou a ganhar força.

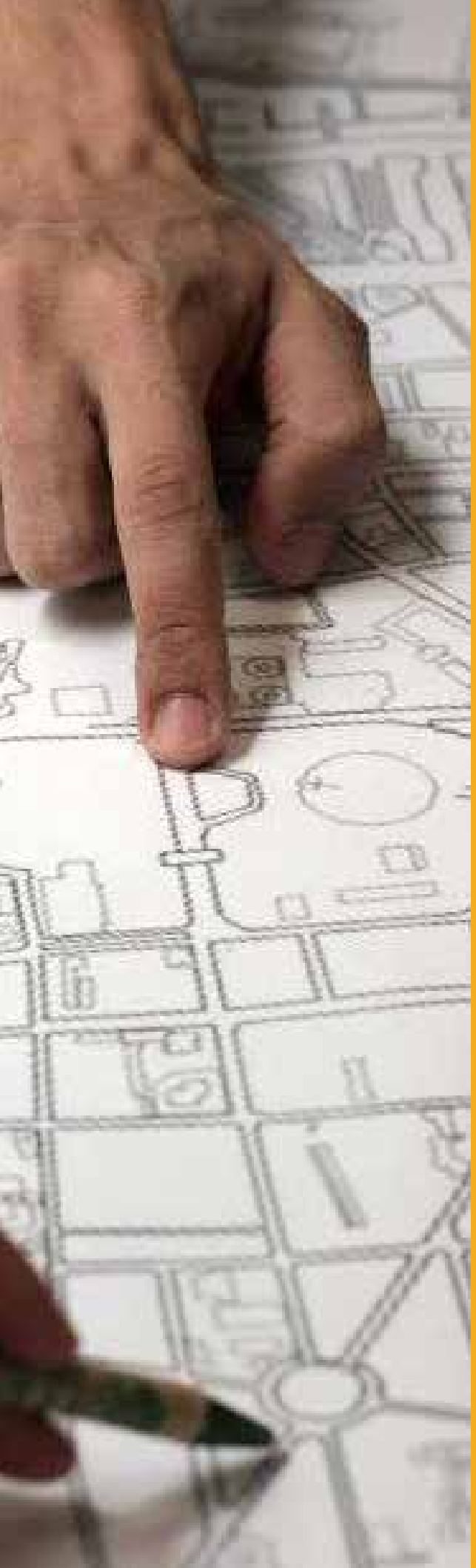
Em 1999, o ITDP, em cooperação com outras organizações locais, criou o projeto *India Cycle Rickshaw Improvement Project* (ICRIP), para modernizar o desenho do riquixá tradicional e conter o avanço dos veículos motorizados. O projeto de redesenho dos riquixás contou com a participação de condutores, passageiros, representantes da indústria local, turistas e governo.

O novo veículo era 30% mais leve (seu peso passou de 80kg para 55kg), possuía novo centro de gravidade que aumentava sua estabilidade, assentos confortáveis e mais seguros, e sistema de amortecimento, o que tornava a viagem mais agradável para os passageiros. Além disso, o moderno riquixá também poderia ser usado para o transporte de carga.

O ICRIP previu a reutilização e modernização da frota de antigos riquixás e impactou toda a cadeia produtiva de financiamento e comércio de peças e componentes. Menos de dois anos depois da introdução comercial do novo modelo, já haviam mais de 8.000 veículos modernizados em operação nas ruas. O novo projeto foi largamente adotado pela indústria em mais de 10 cidades indianas e os números crescem ano a ano. Em cidades como Vrindavan o novo riquixá substituiu completamente o modelo antigo.

No início de 2006, já eram mais de 200.000 riquixás modernizados em operação na Índia. O faturamento dos condutores cresceu em média 50%. Gradualmente, os riquixás deixaram de ser vistos como veículos obsoletos, desconfortáveis e inseguros. Esse mesmo modelo de riquixá modernizado se encontra em circulação em mais de 40 cidades nos Estados Unidos e Europa, como Nova Iorque, São Francisco, Denver, Miami, Amsterdam e Praga.

Oficina realizada em 2013 para o estudo “Ciclo Rotas Centro”, da cidade do Rio de Janeiro, visando o mapeamento dos percursos de ciclistas no centro da cidade.
Foto: Stefano Aguiar, ITDP Brasil



Capítulo 3

Como tornar uma cidade cicloinclusiva

Para incluir e integrar de forma efetiva a bicicleta como modo de transporte no sistema de mobilidade de uma cidade, é fundamental que ciclistas sejam vistos como indivíduos (e potenciais passageiros de outros modos de transporte) que optam por seu uso em determinadas ocasiões e circunstâncias, e não como usuários exclusivos da bicicleta em todos os seus deslocamentos.

Esse olhar favorece o planejamento cicloinclusivo e prioriza a integração com os demais sistemas de transportes, já que ciclistas e pedestres pedalam e caminham, por exemplo, até estações de sistemas de bicicletas compartilhadas ou de transportes de média e alta capacidade, dentre outros destinos.

Seis modos de fazer a diferença

Construir

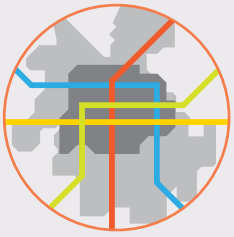
Redes cicloviárias e infraestrutura para bicicletas

Implementar

Programas de compartilhamento de bicicletas em larga escala

Investir

Em passeios, calçadas e transporte público



Planejar

Crescimento urbano priorizando o deslocamento a pé, por bicicletas e por transporte público

Remover

Incentivos a automóveis, tais como estacionamento e outros subsídios

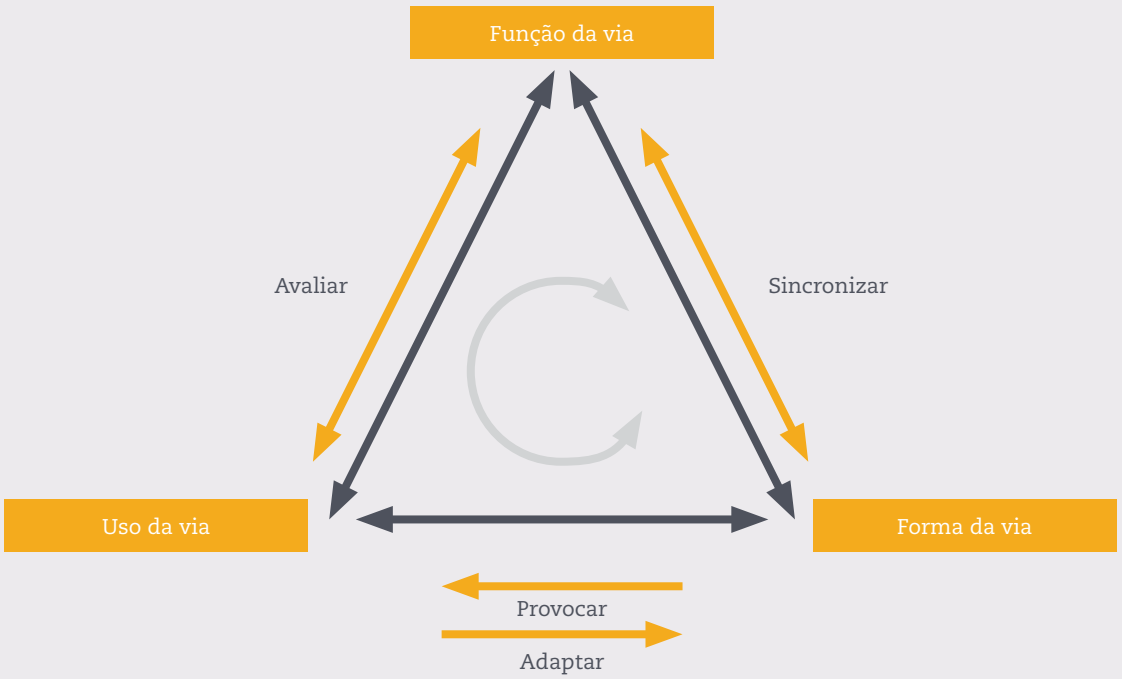
Adotar

Políticas públicas de desestímulo ao automóvel

Para que uma cidade se torne mais cicloinclusiva, além de infraestrutura dedicada à bicicleta que combine diferentes tipologias e formatos, é necessária a adoção de um conjunto de estratégias: medidas de desestímulo ao uso do automóvel, redistribuição do espaço viário, moderação de tráfego, criação de sistemas de bicicletas compartilhadas e integração da bicicleta com outros modos.

3.1 Entendendo o uso da via

Entender o uso da via é o passo fundamental para influenciar as alterações neste uso e o ponto de partida para o planejamento cicloinclusivo. O uso da via está diretamente relacionado à infraestrutura existente. Uma vez que se conheça seu uso e sua função, é necessário avaliar a integração entre ambos. Atrelar uso, forma e função é o princípio básico de ruas cicloinclusivas. Quando há uma relação clara entre a função e a forma de uma via, as pessoas compreendem imediatamente o seu uso.



Equilíbrio entre forma, função e uso da via. Conhecer o uso da via é o ponto de partida para o desenho cicloinclusivo. É essencial que estes três elementos estejam em sintonia. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Para implementar medidas de cicloinclusão bem sucedidas é indispensável fazer um diagnóstico da via, entendo seu papel na rede viária e no sistema de mobilidade de uma cidade. Este diagnóstico é especialmente importante na hora de planejar o tipo de estratégia cicloinclusiva que deve ser implementada em determinado local, a fim de compor um sistema de mobilidade por bicicleta.

Para que a cidade se torne mais cicloinclusiva, é indispensável que todas as vias, em particular aquelas que formam a rede cicloviária, tenham em sintonia a sua função, forma e uso para gerar ambientes confortáveis e seguros para os ciclistas.

A largura, o número e o uso das faixas, o tipo de pavimento e a geometria das vias e das interseções são elementos chaves para modificar o uso que se dá à via, e assim, priorizar o uso da bicicleta no sistema viário.

Quem usa a via?

- Número de veículos que circulam (volume de tráfego)
- Tipo de veículos que circulam (carros, motos, bicicletas, táxis, ônibus, caminhões etc.)
- Número e características de pedestres (idade, gênero, pessoas em cadeiras de rodas etc.)

Como se usa a via?

- Velocidade dos veículos e a distância entre eles
- Comportamento de carros e pedestres no trânsito
- Uso da via (estacionamento, comércio, crianças brincando, etc.)

Para quê as pessoas usam a via?

- Objetivo da viagem (trabalho, consumo, escola etc.)
- Tipo de viagem (longa distância ou viagem local)
- Atividades recreativas, lúdicas, sociais ou comerciais

Após um diagnóstico adequado, as ruas que apresentam maior número de bicicletas podem ter sua forma alterada de maneira a proporcionar mais segurança para seus usuários.

Vias largas implicam em velocidades mais altas, e essa relação é bidirecional: o desenho afeta o uso e uso deve estar adaptado ao desenho. Na prática, oferecer faixas para ciclistas e remover as de veículos motorizados incentiva o uso da bicicleta; reduzir a largura das faixas diminui a velocidade dos veículos motorizados, aumentando a segurança de quem pedala naquela via.

Se as velocidades máximas permitidas são elevadas, é possível reduzir a velocidade dos veículos motorizados por meio de medidas moderadoras de tráfego, tornando a via mais segura para os usuários de bicicleta. Se o volume de veículos motorizados em determinada via é muito alto, é possível implementar estratégias que desestimulem ou restrinjam o uso do automóvel, ou então aumentar a oferta de transporte público, e assim torná-la mais inclusiva para bicicletas e pedestres.

3.2 Criação de uma rede cicloviária

Travessia de ciclistas demarcada no Rio de Janeiro. Foto: Stefano Aguiar, ITDP Brasil

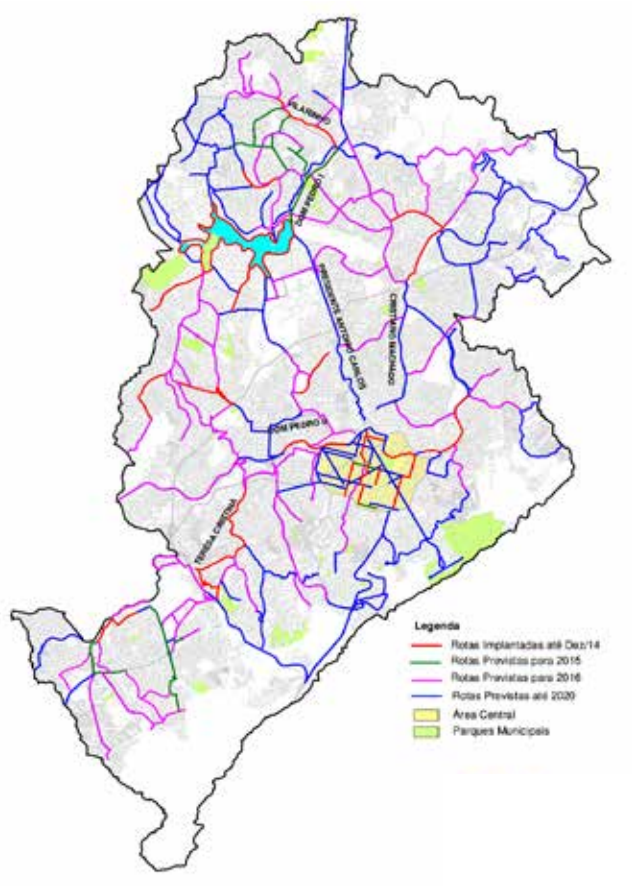
Para entender o que é uma rede cicloviária, em primeiro lugar é preciso entender que a maior parte da rede viária urbana também é de utilização dos ciclistas, assim como dos outros modos de transporte (salvo as vias onde se proíbe explicitamenteo uso de bicicletas através de regulamentação e sinalização viária).

Segundo o artigo 58 do Código de Trânsito Brasileiro (Lei nº 9.503/1997), quando não houver ciclovia, ciclofaixa ou acostamento, ou quando não for possível a utilização destes, a circulação de bicicletas nas vias urbanas e nas rurais de pista dupla deverá ocorrer nos bordos da pista de rolamento, no mesmo sentido de circulação regulamentado para a via, com preferência sobre os veículos automotores.

Mesmo com o crescimento exponencial das viagens por bicicleta nos últimos anos nas cidades brasileiras, ainda há uma percepção equivocada no senso comum - e também de planejadores urbanos e de transportes - de que a circulação de bicicletas deve se limitar às vias dotadas de infraestrutura exclusiva para elas, ou ainda, que para se expandir o uso da bicicleta, é necessário fazê-lo com a expansão da infraestrutura cicloviária.

Esse guia propõe uma nova leitura do espaço viário e dos usuários de bicicleta. É preciso, portanto, mudar para enxergar o sistema de mobilidade por bicicleta de uma outra forma, indo além da rede cicloviária e encarando toda a rede viária urbana como parte de um sistema de mobilidade que também deve servir à circulação por bicicleta em uma cidade.

Estudo de caso: rede cicloviária em Belo Horizonte



Mapa da rede cicloviária proposta para a cidade de Belo Horizonte (2015). Fonte: BHTRANS/GESPR

Atualmente, Belo Horizonte (MG) tem 87 quilômetros de infraestrutura cicloviária. A maior parte dos trechos está implantada no entorno da Lagoa da Pampulha, na avenida Otacílio Negrão de Lima, entre a Igrejinha São Francisco e o Museu de Artes da Pampulha. Os demais estão localizados na Avenida Tereza Cristina, próximo à Via Leste/Oeste até o final da própria avenida; Andradas, com início na Silviano Brandão até à Avenida do Contorno; e avenidas 12 de Outubro e Vilarinho, em Venda Nova.

A meta do município é criar cerca de 380 km em uma rede de mobilidade por bicicleta até 2020, com vias alimentadoras conectando os bairros às vias estruturantes. Para isso, em 2012, a prefeitura de Belo Horizonte, por meio da BHTRANS[10], criou o programa e grupo de trabalho Pedala BH[11]. A rede cicloviária planejada na época foi incorporada pelo PlanMob - BH, em vigor desde 2013.

No final de 2014, por meio do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC - Pacto Mobilidade, programa do Governo Federal Brasileiro), foi aprovado recurso da ordem de 22 milhões de reais para implantação de 150 quilômetros de rede cicloviária alimentadora do transporte de média e alta capacidade na cidade. O valor aprovado será destinado à revisão e elaboração de projetos cicloviários e também à sua implantação.

A fim de trabalhar de maneira articulada com os ciclistas desde a concepção do projeto da infraestrutura cicloviária, a BHTrans propôs, através do GT Pedala BH, que se realizassem vistorias para indicar a melhor tipologia de infraestrutura cicloviária para os diferentes trechos da rede pré-definida. Com apoio do ITDP Brasil, os integrantes do GT vistoriaram os 150 quilômetros da rede a serem implantados e realizaram reuniões para discussão sobre a tipologia desejada para cada trecho. Foram consideradas as seguintes possibilidades: ciclovia, ciclofaixa (unidirecionais ou bidirecionais), ciclovia sobre calçada, calçada compartilhada, via compartilhada. Essas recomendações[12] deverão ser entregues pela BHTrans à empresa vencedora da licitação para subsidiá-la na concepção e desenvolvimento do projeto executivo.

[10] A BHTrans é a Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte, cuja missão é assegurar a mobilidade urbana orientada para a qualidade de vida das pessoas e o desenvolvimento sustentável de Belo Horizonte, contribuindo para a integração metropolitana.

[11] O Pedala BH é um grupo aberto que serve de espaço para o diálogo entre poder público e cidadãos interessados em fomentar o uso da bicicleta na cidade como meio de transporte. O Pedala BH é de caráter consultivo e aberto à participação de qualquer pessoa da sociedade civil, e consiste de reuniões mensais ordinárias, reuniões extraordinárias, além de comunicação virtual por meio de um grupo de e-mails.

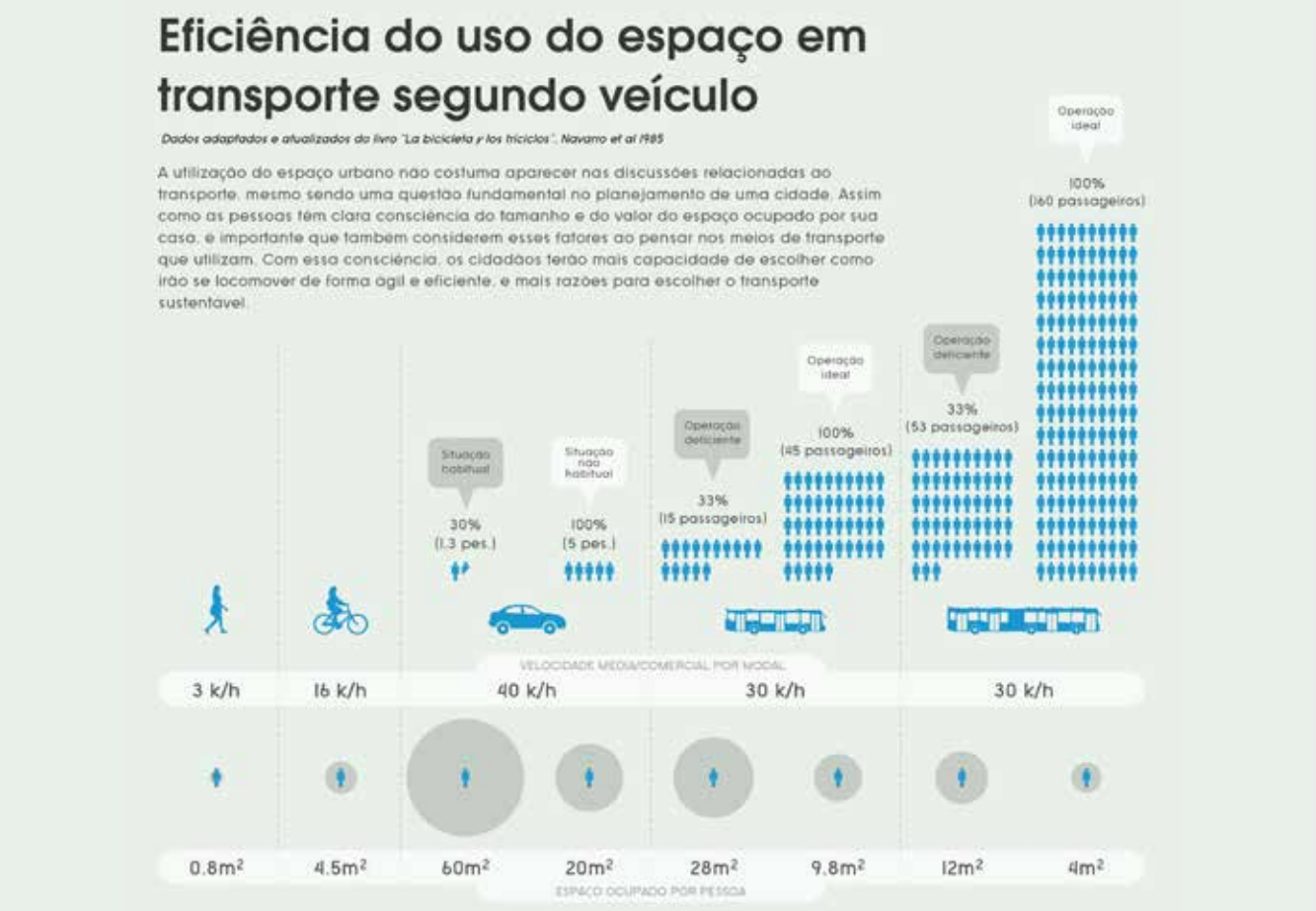
[12] O Relatório de Vistoria e Indicação de Tipologia de Infraestruturas Cicloviárias GT Pedala BH encontra-se disponível em: http://itdpbrasil.org.br/relatorio-infracicloviariabh/

3.3 Redistribuir o espaço viário

O espaço viário é público, um recurso valioso e limitado que deve ser utilizado por todos, de forma democrática. Na maioria das cidades brasileiras, no entanto, este espaço encontra-se largamente ocupado e dedicado aos veículos motorizados, em especial aos automóveis particulares. Apesar de em média apenas 30% dos deslocamentos serem realizados por automóvel nas cidades brasileiras, o espaço viário dedicado a ele representa normalmente de 70% a 90% do total.

Infográfico comparativo de espaço ocupado pelo automóvel. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do infográfico original em inglês, criado pelo ITDP global). Disponível em: itdpbrasil.org.br/o-que-fazemos/desestimulo-ao-automovel/comparativo

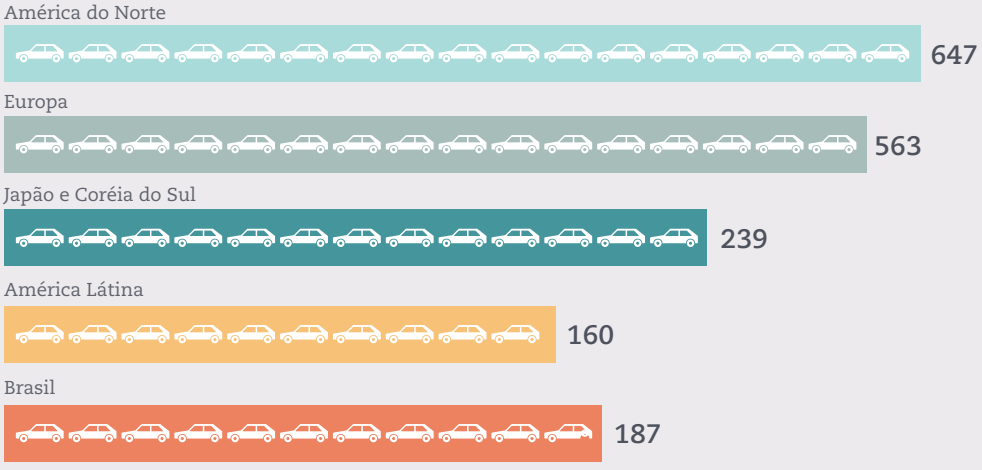
O espaço ocupado pelos automóveis particulares é proporcional ao seu tamanho e velocidade. Assim, eles ocupam muito mais espaço por quilômetro/passageiro do que qualquer outro modo de transporte. Por este motivo, os congestionamentos gerados pela utilização desmedida do automóvel prejudicam não só os seus condutores, mas também impactam negativamente todos os outros usuários da via.



Infográfico comparativo da eficiência do uso do espaço de acordo com o tipo de veículo e modo de transporte. Dados adaptados e atualizados do livro "La bicicleta y los triciclos", Navarro et al, 1985. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do infográfico original em espanhol, criado por ITDP México, Despacio e Bicivilizate a partir dos dados da publicação de referência). Disponível em: itdpbrasil.org.br/o-que-fazemos/desestimulo-ao-automovel/uso-do-espaco

A tendência é que o congestionamento das vias se agrave, uma vez que a frota de veículos particulares nas grandes cidades não para de crescer. Publicado em junho de 2014 pelo Ministério do Meio Ambiente, o Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários registrou um crescimento de 100% na frota de veículos circulantes no país em um período de dez anos (2002 a 2012).

Essa tendência é especialmente alarmante se considerarmos que a taxa de motorização nas cidades brasileiras ainda é relativamente baixa quando comparada com países mais desenvolvidos. Aqui, o número de automóveis particulares a cada 1.000 habitantes ainda é três vezes menor do que a média europeia.



Infográfico comparativo da taxa de motorização entre Brasil, Japão e Coréia do Sul, e outros países da América Latina, Europa e América do Norte. Fonte: ITDP Brasil, com base em dados de 2013 da International Organization of Motor Vehicle Manufacturers. Disponível em: itdpbrasil.org.br/publicacoes/infograficos/motorizacao

Criação: Carla Branco

Obviamente, para atender a essa frota de veículos em franca ascensão, os investimentos públicos em obras de infraestrutura (para aumentar a capacidade do sistema viário e absorver mais veículos) são insuficientes - uma vez que demandam recursos da ordem de bilhões de reais anualmente e exaurem o espaço público disponível. Além disso, são também insustentáveis, pois é impossível aumentar a estrutura física indefinidamente ao longo do tempo.

Custos socioeconômicos dos congestionamentos urbanos

Via congestionada no Rio de Janeiro ilustra o problema da saturação das redes viárias em cidades brasileiras. Foto: Stefano Aguiar, ITDP Brasil

No início de 2014, a Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan) divulgou o estudo intitulado "Os custos da (i)mobilidade nas regiões metropolitanas do Rio de Janeiro e São Paulo", no qual apresenta os custos provocados pelos congestionamentos nessas regiões metropolitanas. Para chegar a esse número a FIRJAN considerou uma série de externalidades provocadas pelos congestionamentos, sobretudo o "custo de oportunidade", ou seja, o tempo em que as pessoas ficam retidas em um veículo, representando o desperdício de sua capacidade produtiva devido às horas paradas no congestionamento, além de danos com o desgaste dos veículos e a queima de combustíveis fósseis.

O documento aponta que em 2013, os prejuízos chegaram a R$ 29 bilhões no Rio de Janeiro. Esse valor foi equivalente a 8,2% do Produto Interno Bruto (PIB) metropolitano naquele ano e é superior ao PIB de estados como Acre, Amapá, Piauí, Roraima e Tocantins. A previsão é que em 2020 o custo dos congestionamentos chegue a R$ 35 bilhões caso não sejam feitos novos investimentos em transporte público na região.

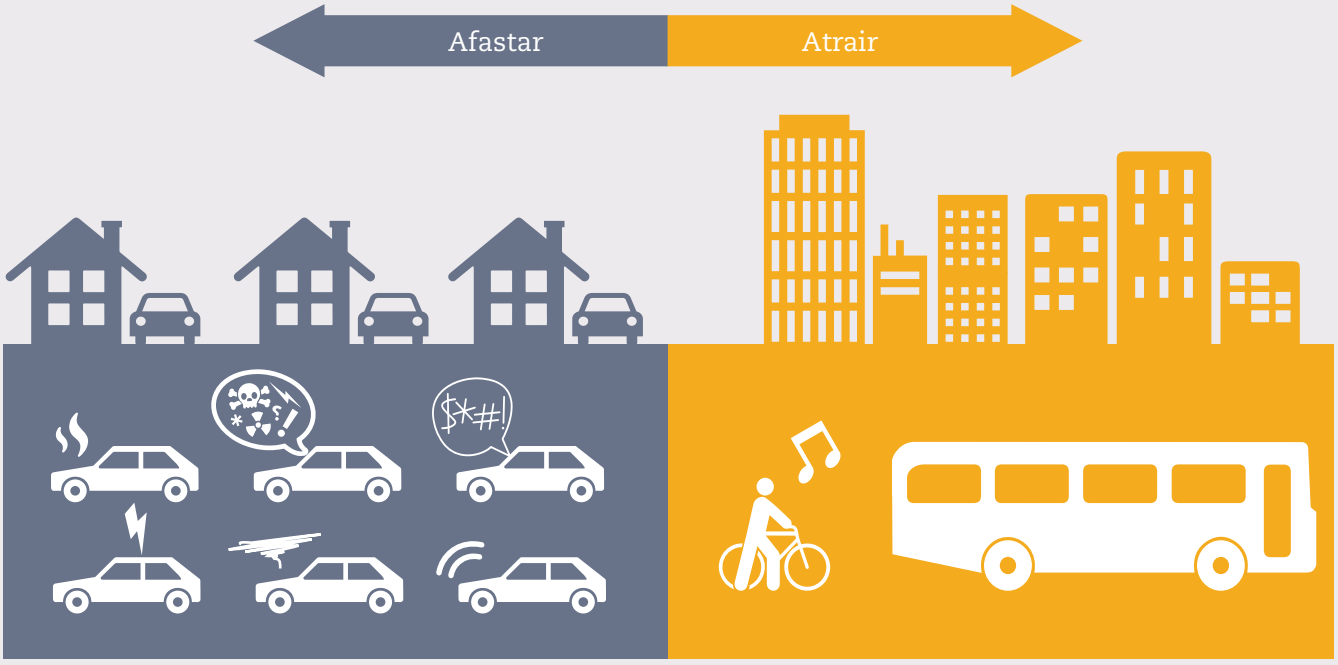
Já na Região Metropolitana de São Paulo, o custo dos congestionamentos alcançou R$ 69,4 bilhões em 2013, o equivalente a 7,8% do PIB metropolitano.

A rápida saturação das redes viárias é um mal comum a todas as grandes cidades brasileiras. Esse círculo vicioso deve ser encarado como uma oportunidade para que o espaço público seja redistribuído de forma mais equitativa. Os distintos usuários das vias têm o mesmo direito sobre sua utilização, independente do modo de transporte utilizado.

Os custos de implementação de medidas de redistribuição do espaço viário em geral são baixos, podendo se elevar caso incluam a instalação de ilhas de refúgio, modificações na posição das guias ou a requalificação da paisagem urbana. Também é possível realocar o espaço viário por meio da redução da largura das faixas veiculares. Ao mesmo tempo em que é uma medida de "dieta da via", também funciona como medida de moderação de tráfego, reduzindo as velocidades dos veículos motorizados. Esta é uma primeira opção quando se pretende destinar espaço para a criação de uma ciclofaixa ou ciclovia.

3.4 Desestímulo ao uso do automóvel

Medidas para atrair usuários para a bicicleta, quando implementadas de forma isolada e sem medidas restritivas ao uso do automóvel, dificilmente atingem o efeito esperado. As medidas para “afastar” e “atrair” devem ser implementadas como parte de um conjunto de estratégias destinadas a mudar o padrão de mobilidade das pessoas (como, quando e para onde elas se deslocam) com a finalidade de aumentar a eficiência dos sistemas de transporte e priorizar o movimento de pessoas e bens em relação ao de veículos.



Infográfico comparativo do conceito por trás das estratégias para “afastar” e “atrair”. Fonte: ITDP Brasil. Disponível em: itdpbrasil.org.br/publicacoes/infograficos/afastar-atrair

Em termos gerais, a abordagem que visa lidar com essa questão tem sido chamada de gestão da demanda por viagens (GDV). A noção por trás das políticas de gestão da demanda é relativamente nova para as cidades e seus governantes. Seu principal objetivo é buscar soluções para o crescente aumento dos congestionamentos e os problemas associados a eles, não ampliando a oferta de vias, mas administrando com eficiência os deslocamentos e os meios de transporte disponíveis na cidade.

Assim, a ideia é que as viagens de carro possam ser mantidas em níveis suportáveis para as vias disponíveis, por meio das políticas de gestão da demanda por viagens (GDV), limitando tanto a circulação de carros quanto a disponibilidade de estacionamento. Para que uma estratégia de GDV seja eficaz, é necessário contar com incentivos positivos (medidas para “atrair” usuários para meios de transporte mais sustentáveis) e desestímulos (medidas para “afastar” usuários da utilização do automóvel).

Experiências mostram que se forem adotadas apenas medidas para atrair, como por exemplo, promover meios de transporte ativos (à pé e de bicicleta), sem agir em relação ao uso do automóvel, não se conseguirá o efeito esperado. O mesmo ocorre com a adoção isolada de medidas para afastar: sozinhas, elas não terão o efeito desejado. Por isso, é importante combinar as estratégias e deixar claro para o público que as medidas para afastar são acompanhadas de medidas compensatórias para atrair. Isso facilitará a sua aceitação e compreensão. Uma eficiente gestão da demanda por viagens é fundamental para qualquer cidade que busca racionalizar o uso do automóvel e assim, aumentar a qualidade de vida de seus habitantes.

Desestimular o uso do automóvel é fundamental para tornar uma cidade mais cicloinclusiva, seja limitando a circulação de carros, sua velocidade máxima ou restringindo espaço destinado a estacionamento. Medidas como a adoção de parquímetros, áreas de estacionamento limitado, cobrança por congestionamento (pedágios urbanos) e zonas com velocidade controlada (como as Zonas 30), dentre outras, são eficazes para atrair usuários para a bicicleta e funcionam como desestímulos (medidas restritivas e/ou de desestímulo) ao uso do transporte individual motorizado.

A cobrança pelo uso e o reordenamento da oferta de estacionamento na via, por exemplo, possuem grande potencial transformador da paisagem, da forma e ambientação das ruas. O estacionamento gratuito na via estimula a utilização do automóvel particular: quanto mais vagas houver em uma via e quanto mais baratas elas forem, mais atraente será o uso do carro.

Existe uma crença comum e equivocada de que o estacionamento é um bem público e, portanto, deve ser gratuito. Contudo, um bem verdadeiramente público é aquele cujo uso por uma pessoa não impede o uso por outra. Embora o estacionamento na rua faça uso da via pública, não se trata de um bem público; cada motorista que estaciona ocupa um espaço que poderia ser usado por outras pessoas e atividades.

Guia prático: Estacionamento e políticas para a redução de congestionamentos na América Latina

Fruto de um esforço conjunto do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Despacio e ITDP, este guia foi publicado em 2013 e analisou as políticas de estacionamento de 12 cidades de cinco países da América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia e México).

Ele se propõe a ser um documento de apoio e instrumento de trabalho para as diferentes instituições governamentais, tomadores de decisões e responsáveis pela formulação e desenvolvimento de políticas e projetos de transporte e planejamento urbano. Disponível em: itdpbrasil.org.br/guia-estacionamento

A abundância de vagas de estacionamento na via diminui de forma geral a mobilidade de ciclistas e pedestres, pois os automóveis estacionados atuam como uma barreira física. A restrição do número de vagas, por sua vez, pode melhorar a visibilidade em cruzamentos e reduzir o risco de colisões entre motoristas e ciclistas. O espaço destinado ao estacionamento nas vias pode, ainda, ser utilizado para recuperar o verde na paisagem urbana, criando amenidades e maior proteção ao sol e calor. Políticas públicas de estacionamento adequadas são complementares às medidas de redistribuição do espaço viário, de desenho e planejamento cicloinclusivo.

Estudo de caso: Ciclo Rotas Centro, no Rio de Janeiro, RJ

Redistribuição do espaço viário e medidas de cicloinclusão no Rio de Janeiro. Foto: ITDP Brasil, Transporte Ativo e Studio-X

O projeto Ciclo Rotas Centro desenvolveu uma proposta de rede cicloviária para toda a região central do Rio de Janeiro, incluindo o Centro Histórico, Lapa, Saúde e Gamboa. Fruto de uma parceria entre ITDP Brasil, a ONG Transporte Ativo e o Studio-X Rio - laboratório experimental da Columbia University -, o projeto teve início em 2012 e contou com a participação de representantes da sociedade civil, urbanistas, arquitetos e interessados em geral.

Em uma série de encontros abertos, o plano previsto pela Prefeitura para a área desde a década de 90 foi revisto e uma nova proposta de rede cicloviária de 33km de extensão foi desenvolvida. Por meio de colaborações presenciais e online, participantes identificaram suas rotas de interesse, as quais foram consolidadas em uma proposta inicial. Estas foram então verificadas através de contagens em cinco pontos estratégicos, confirmando a existência da demanda: mais de 3 mil ciclistas foram contabilizados nos cinco pontos em um intervalo de apenas 12 horas.

Posteriormente, as rotas foram detalhadas e validadas. A proposta de rede para a região central do Rio já nasceu integrada à infraestrutura existente no Aterro do Flamengo e aos 17 km de ciclovias que planejadas para a região portuária, conectando assim a Zona Norte à Zona Sul. No ano seguinte, em 2013, uma exposição foi realizada e apresentou os resultados da iniciativa.

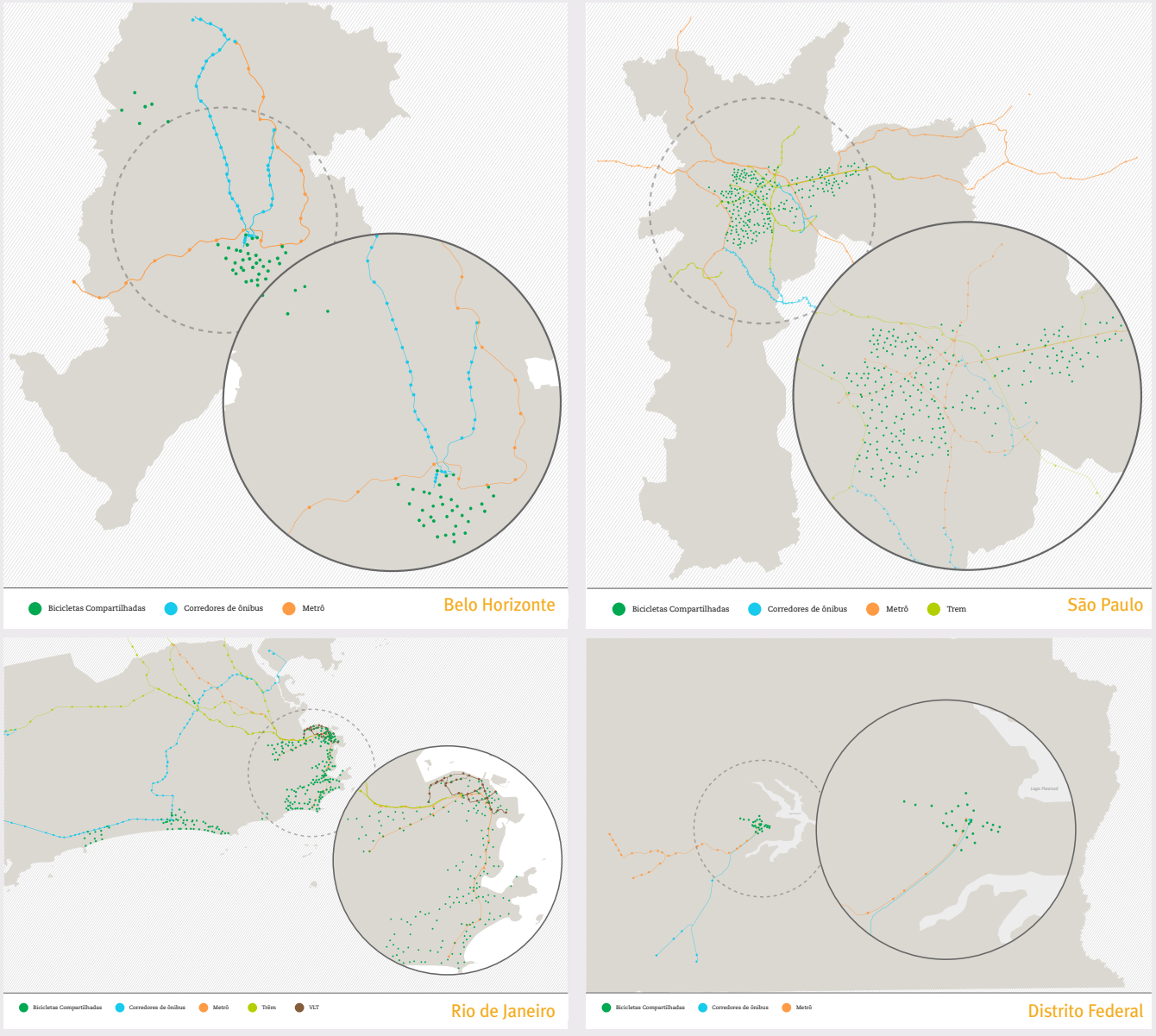
No início de 2014, a Prefeitura implementou a primeira das rotas detalhadas no projeto Ciclo Rotas Centro, interligando o Museu de Arte Moderna (MAM), Praça Henrique Lage/Buraco do Lume e Largo da Carioca, via Avenida Calógeras, Graça Aranha e Nilo Peçanha.

Essa rota é importantíssima pois conecta o Centro do Rio (e diversas estações de transporte público de média e alta capacidade, como metrô e barcas) à infraestrutura cicloviária já existente no Aterro do Flamengo, integrando assim Centro e Zona Sul da cidade. Para a criação dessa ciclorrota, vagas de estacionamento na via pública foram removidas e 90 vagas de estacionamento para bicicletas foram instaladas na região. Mais informações sobre o Ciclo Rotas Centro disponíveis em: http://itdpbrasil.org.br/ciclo-rotas-centro/

3.5 Sistemas de bicicletas compartilhadas

Poucos sistemas de transporte se espalharam tão rapidamente como os de bicicletas compartilhadas. Eles já estão presentes em mais de 600 cidades do mundo, e são elementos cada vez mais importantes do planejamento de transporte, planos e políticas de mobilidade urbana.

Esse tipo de sistema tem funcionado como uma solução muito eficaz para transportar passageiros de e para estações e/ou sistemas de transporte de média e alta capacidade. Além disso, tem o potencial de atrair novos usuários e promover uma alternativa de deslocamento aos cidadãos. Ao atrair parcelas da população que não utilizam cotidianamente a bicicleta, influenciam as opções e escolhas de mobilidade das pessoas, impactando positivamente os padrões de mobilidade da cidade e/ou região, promovendo a mudança de percepção acerca da bicicleta como modo de transporte e da relação dos cidadãos com o espaço urbano.



Mapas exibindo a relação entre o traçado das redes de transporte de média e alta capacidade e localização das estações dos sistemas de bicicletas compartilhadas, respectivamente, nas cidades do Belo Horizonte, São Paulo, Rio de Janeiro e Distrito Federal (2015). Fonte: ITDP Brasil

Estação de bicicletas compartilhadas no Centro do Rio de Janeiro. Foto: Stefano Aguiar, ITDP Brasil

O transporte individual por meio de bicicletas públicas compartilhadas já tomou várias formas ao longo da sua história de desenvolvimento, desde a disponibilização de bicicletas nas cidades para a população usar gratuitamente e quando quiser, até os sistemas tecnologicamente mais avançados e seguros. Seja qual for a situação, a essência do conceito de um sistema de bicicletas compartilhadas continua a ser simples: permitir que qualquer pessoa retire uma bicicleta em um local e a devolva em outro local.

A primeira geração de sistemas de bicicletas compartilhadas exigia identificação do usuário e um depósito como garantia para a retirada da bicicleta, mas o controle era manual e o usuário deveria retirar e devolver a bicicleta no mesmo local. A segunda geração caracterizou-se por oferecer bicicletas mais robustas e fabricadas sob encomenda para cada sistema, tendo a liberação feita com o uso de moedas. A chamada terceira geração buscou aperfeiçoar a segurança e o controle dos veículos, utilizando tecnologias digitais para a liberação das bicicletas e monitoramento do uso do sistema.

No Brasil, o primeiro sistema de bicicletas compartilhadas de terceira geração foi implementatado no Rio de Janeiro, em 2008. Até novembro de 2015, outras 12 cidades brasileiras já haviam implementado sistemas semelhantes: Porto Alegre (RS), Fortaleza (CE), Recife (PE), Aracaju (SE), Santos (SP), Sorocaba (SP), Salvador (BA), Petrolina (PE), São Paulo (SP), Brasília (DF), Belo Horizonte (MG) e Bertioga (SP, com estações apenas no bairro de Riviera de São Lourenço). Outros sistemas de terceira geração também estão em operação e com funcionamento em formatos diferenciados nas seguintes localidades: Universidade Federal de Juiz de Fora (MG, para uso restrito no interior do campus universitário) e na cidade de Ipaussu (SP), esta ultima com apenas uma estação.

A implementação e operação destes sistemas demanda um processo de planejamento e gestão complexo para a maioria dos municípios brasileiros e tem um custo relativamente elevado (ainda que baixo se comparado a outros modos de transporte), necessitando certo nível de governança e articulação institucional para garantir a sustentabilidade financeira e operacional a médio e longo prazo.

Paralelamente ao processo de implementação, é fundamental o monitoramento do sistema, por meio da coleta e análise dos dados operacionais. Desta forma é possível viabilizar o reposicionamento de estações pouco usadas, a ampliação do número de bicicletas ou vagas onde existe alta demanda e também o controle sobre as variáveis operacionais (número de bicicletas disponíveis, estações fora de serviço, bicicletas em manutenção, estações lotadas e outras).

Algumas das variáveis que impactam o planejamento dos sistemas são a área de cobertura e população atendida, ou seja, variáveis que são calculadas antes da implementação do sistemas, mas que estão relacionadas ao número de estações, posições e bicicletas disponíveis. Os dados de utilização também são úteis nesse caso para reduzir custos operacionais relativos ao reposicionamento de bicicletas, já que um sistema mais equilibrado tem maior potencial de auto-organização das estações (retiradas e devoluções de bicicletas).

Com esses dados também é possível avaliar os indicadores de desempenho, que são obtidos depois do sistema entrar em operação, tendo como principal indicador o número de viagens realizadas a cada dia (por morador e por bicicleta).

Monitoramento de sistemas de bicicletas compartilhadas em diversas cidades brasileiras, a partir de iniciativa do programador Fernando Duarte. Fonte: "Trem Util", disponível em: http://tremutil.com.br/bike/

O formato dos sistemas nas cidades brasileiras, geralmente com estações em pontos fixos e sistemas automatizados, possibilita a coleta de dados importantes sobre os deslocamentos e desejos de viagem em grande escala, permitindo ao poder público planejar melhor as estratégias para tornar as cidades mais cicloinclusivas. Além disso, as políticas de dados abertos colaboram com a inovação e melhoria dos sistemas como um todo.

Algumas cidades no mundo já adotam o modelo de dados abertos à população, disponibilizando planilhas mensais com todas as viagens realizadas em seus sistemas de bicicletas compartilhadas. É importante que os contratos e outros mecanismos regulatórios prevejam cláusulas para que as empresas que operam estes sistemas disponibilizem integralmente ao poder público informações sobre cada viagem realizada, contemplando data, horário, origem e destino, duração da viagem, distância e mapa do trajeto percorrido, dentre outras.

Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas

A grande maioria dos sistemas de bicicletas compartilhadas surgiu nos últimos dez anos, crescendo com rapidez desde então. Por isso, em 2014, o ITDP buscou entender e compartilhar as melhores práticas internacionais de planejamento e implementação de sistemas de bicicletas compartilhadas, reunindo-as no "Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas".

O guia foi elaborado a partir de uma análise de 22 sistemas em diversas cidades do mundo, definindo indicadores para avaliar a sua eficiência, confiabilidade e custo-benefício, tais como a penetração do sistema (representada pelo número de viagens/dia/bicicleta) e utilização da infraestrutura (representada pelo número de viagens/dia/1.000 moradores).

O Guia também identificou elementos críticos que podem ser usados para avaliar desempenho e recomendações técnicas sobre modelos de bicicletas, estações, estratégias de financiamento e arranjos institucionais entre operadores, iniciativa privada e poder público.

Disponível em: itdpbrasil.org.br/guia-de-planejamento-de-sistemas--de-bicicletas-compartilhadas

3.6 Integração da bicicleta a outros modos

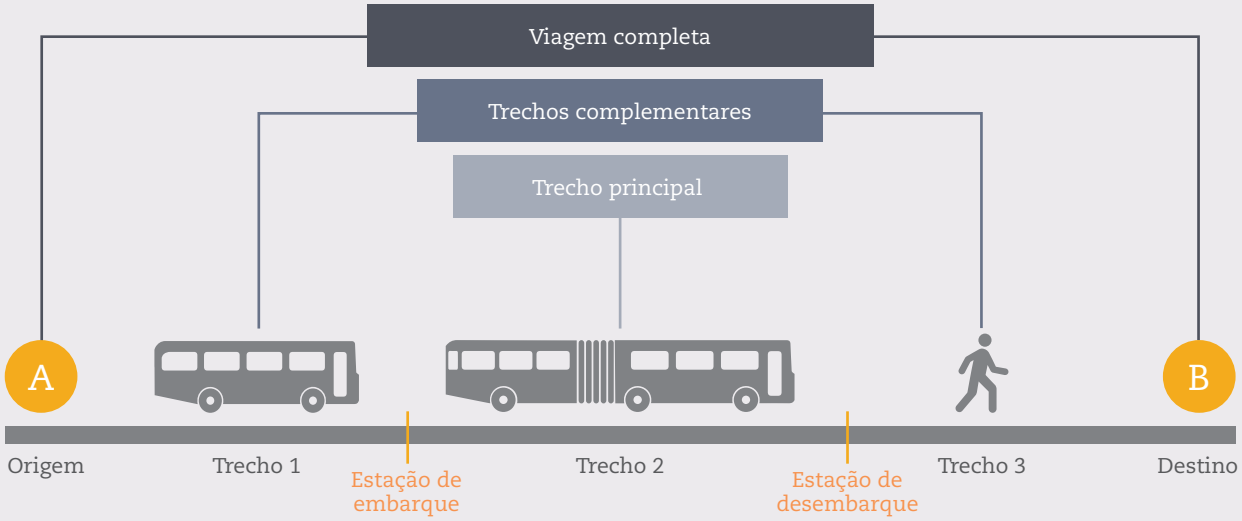
Ao combinar a bicicleta e o transporte de média e alta capacidade para cobrir viagens mais longas, criando uma cadeia de deslocamentos, combinam-se os pontos fortes de ambos os modos e cria-se uma viagem intermodal. Essa combinação é especialmente eficiente em deslocamentos superiores a dez quilômetros.

Integração entre transporte público de média e alta capacidade e bicicletas	
	Redução do tempo de viagem porta-a-porta, fazendo com que seja tão atrativo quanto o automóvel particular ou táxi.
	Melhor acesso ao transporte público para os usuários
	Aumento do volume dos usuários de transporte público por que a zona de captação é aumentada, já que a bicicleta é de três a quatro vezes mais rápida que caminhar
	Diminui a necessidade de transporte motorizado alimentador, como ônibus e vans.

Benefícios de medidas de integração entre transporte público de media e alta capacidade e bicicletas. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Em muitos casos, a bicicleta é uma boa opção para o trecho complementar da viagem, substituindo longas caminhadas ou viagens de ônibus até o transporte de média e alta capacidade. Essa integração através da bicicleta pode, ainda, reduzir o custo do transporte para o usuário nas situações em que não há integração tarifária, pois evita o pagamento de uma segunda tarifa.

Esta lógica segue o princípio da hierarquização modal: transportes ativos, como a bicicleta, e os outros modos de transporte de menor capacidade (como os ônibus) alimentam sistemas de média e alta capacidade, integrando uma rede tronco-alimentada de transporte.



Infográfico esquemático dos trechos de uma viagem completa de um usuário. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Os sistemas troncais, de média e alta capacidade, possuem menor capilaridade nos territórios urbanos. Esta característica reforça a necessidade da divisão da viagem para o passageiro em duas etapas (alimentação, de menor capacidade; e troncal, de maior capacidade). A bicicleta tem papel fundamental nesse arranjo, otimizando os deslocamentos, reduzindo o tempo total de viagem para o passageiro e minimizando os impactos ambientais do sistema de mobilidade de uma cidade como um todo.

É possível fazer comparativos de diferentes itinerários de viagem - alternando diferentes modos de transporte - para avaliar a eficiência em termos de custos, tempos de deslocamento, conforto, baldeações necessárias e esforço empreendido para realizar esta viagem pelo passageiro ou usuário de bicicleta (e/ou ambos, considerando que o comportamento e escolhas de viagem variam de acordo com uma série de variáveis). Para se deslocar do ponto A ao ponto B (em uma simulação) há três corredores de BRT disponíveis (Linhas 1, 2 e 3). Neste caso, foram consideradas velocidade média de 30 km/h e frequência de quatro minutos[13]. Esse deslocamento pode ser realizado de quatro formas.

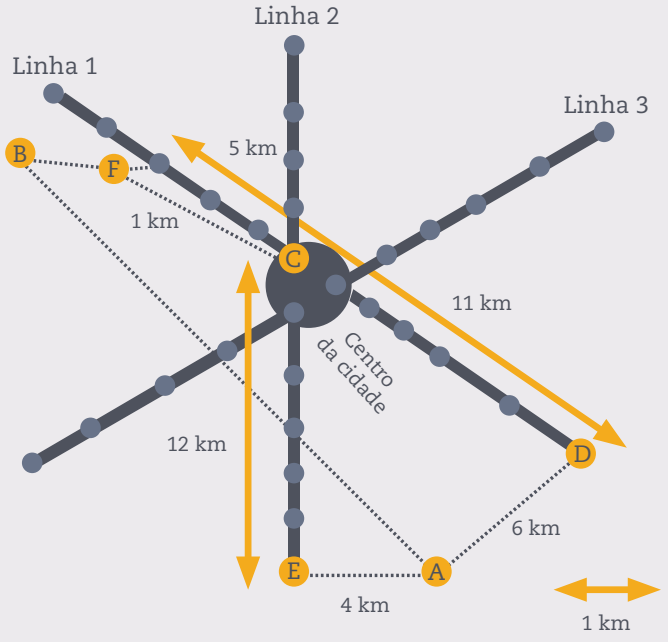


Imagem ilustrativa da simulação comparativa de diferentes itinerários de viagem do ponto A ao ponto B. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

[13] A velocidade média é a do corredor de BRT como um todo e não a velocidade média no segmento mais lento, ou a velocidade máxima permitida para os veículos trafegarem no corredor. Geralmente, velocidades médias superiores a 13 km/h podem ser obtidas em condições de tráfego misto nas áreas centrais das cidades. A velocidade comercial média de um corredor de BRT deve ser superior a 20 km/h segundo o Padrão de Qualidade BRT, ferramenta internacional de avaliação de sistemas de BRT elaborada pelo ITDP em 2012. Disponível em português: webinar:http://itdpbrasil.org.br/webinar-brt/

Opção 1: Caminhar até a linha 2					
Acesso	Tranferência	Viagem 1	Transferência	Viagem 2	Saída
A -> E	E	E -> C	C	C->F	F->B
Caminhar	Esperar	BRT linha 2	Esperar	BRT linha 1	Caminhar
4 km	-	12 km	-	5 km	1 km
5 km/h	-	30 km/h	-	30 km/h	5 km/h
48 min	2 min	24 min	2 min	10 min	12 min

Opção 2: Caminhar até a linha 1					
Acesso	Tranferência	Viagem 1	Transferência	Viagem 2	Saída
A -> D	D	D -> F	N/A	N/A	F->B
Caminhar	Esperar	BRT linha 2	-	-	Caminhar
6 km	-	16 km	-	-	1 km
5 km/h	-	30 km/h	-	-	5 km/h
72 min	2 min	32 min	-	-	12 min

Opção 3: Ir de bicicleta até a linha 2					
Acesso	Tranferência	Viagem 1	Transferência	Viagem 2	Saída
A -> E	E	E -> C	C	C -> F	F->B
Bicicleta	Estacionar a bicicleta e esperar	BRT linha 2	Esperar	BRT linha 1	Caminhar
4 km	-	12 km	-	5 km	1 km
20 km/h	-	30 km/h	-	30 km/h	5 km/h
15 min	5 min	24 min	2 min	10 min	12 min

Simulações de viagens cotidianas e potencial de utilização de modos ativos como trecho complementar nos casos apresentados. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Partindo do ponto A, uma pessoa pode caminhar quatro quilômetros até a Linha 2 (opção 1) ou seis quilômetros até a Linha 1 (opção 2) para ir até o ponto de B de transporte público (BRT). As velocidades médias de deslocamento nas opções 1 e 2 são, respectivamente: 13,5 km/h (22 km em 1h38min) e 11,7 km/h (23 km em 1h58min), considerando as caminhadas até as estações de embarque, o tempo de espera do veículo, baldeações e desembarque.

Uma terceira opção é pedalar quatro quilômetros até a Linha 2 (opção 3) para seguir viagem até o ponto de B de transporte público (BRT). A velocidade média de deslocamento nesse caso seria de 15 km/h (22 km em 1h28min), mais rápida e em menos tempo que a opção 1.

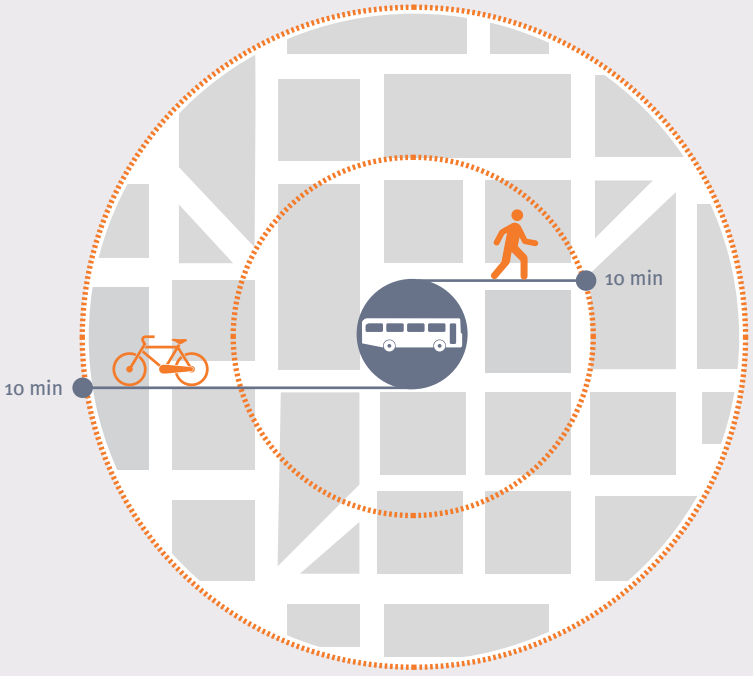
Contudo, há uma quarta opção. Considerando que a velocidade média de um ciclista varia de 15 e 20 km/h, realizar todo o trajeto do ponto A ao B de bicicleta seria a opção mais rápida, com tempo de viagem total variando de 1h6min (velocidade média de 20 km/h) a 1h28min (velocidade média de 15 km/h).

Portanto, nessa simulação a distância do ponto de partida (ponto A) das estações de transporte público (nesse caso, o BRT) é o que aumenta o tempo de viagem. Usar a bicicleta para acessar essas estações é uma excelente alternativa, reduzindo o tempo de viagem e aumentando a capilaridade do transporte de média e alta capacidade.

Pontos fortes e fracos do transporte público e da bicicleta	
Transporte público	
Pontos fortes	**Pontos fracos**
É mais rápido em distâncias maiores que dez quilômetros	Necessário uma viagem para ingressar e sair das estações
Transporta um grande número de passageiros e ocupa menos espaço viário	Dependência de horário e frequência dos ônibus, sendo pouco eficiente em horários de pico ou em áreas em que a demanda é baixa
Fácil acesso a áreas congestionadas	Lento em viagens curtas já que grande parte do tempo de viagem é gasto no acesso, espera e saída das estações
Excelente em corredores que são utilizados por um grande número de passageiros (fluxos concentrados)	Baixa capacidade de acesso devido aos complicados trajetos e distâncias entre as estações ou paradas
Bicicleta	
Pontos fortes	**Pontos fracos**
Eficiente e rápida para distâncias curtas (especialmente menores que cinco quilômetros)	Menos atrativa e menos rápida para distâncias longas
Possui acesso a praticamente qualquer via e qualquer lugar, aumentando a mobilidade	Capacidade limitada pala levar bagagem
Fácil acesso a áreas congestionadas	O usuário gasta sua energia para realizar o deslocamento
Independência e adequação ao horário do usuário	Aclives, declives e condições desfavoráveis à circulação, principalmente para pessoas com limitações motoras

Vantagens e desvantagens do uso da bicicleta associada ao transporte de média e alta capacidade. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Como pedalar é mais eficiente do que caminhar, a bicicleta tem potencial para ampliar de forma significativa o alcance e capilaridade dos sistemas de transporte de média e alta capacidade, e permitindo o acesso do passageiro (enquanto ciclista) a diferentes sistemas de transporte disponíveis.



Infográfico comparativo da distância percorrida por um pedestre e um ciclista no mesmo espaço de tempo para acessar uma estação de transporte de média e alta capacidade. Fonte: ITDP Brasil. Disponível em: itdpbrasil.org.br/publicacoes/infograficos/integracao

Criação: Carla Branco

Uma pessoa saudável acessa estações que estiverem no máximo a um quilômetro de seu ponto de origem em 10 a 12 minutos de caminhada, considerando uma velocidade média de 5 km/h. De bicicleta, ela aumenta consideravelmente seu acesso a outras estações de transporte, já que pedalando ela pode facilmente percorrer três a cinco quilômetros, considerando uma velocidade média de 15 a 20 km/h. Mas para que essa integração seja atraente e funcional para o usuário/passageiro, é necessário que as estações sejam facilmente acessíveis aos ciclistas, contando com elementos de apoio nas estações e até nos próprios veículos dos sistemas de transporte.

Na simulação sobre comparativos de diferentes itinerários de viagem, podemos analisar individualmente as diferentes etapas da viagem e considerar a bicicleta como o modo de acesso e de retorno ao ponto A.

Integração bicicleta - metrô, Rio de Janeiro.
Foto: Stefano Aguiar, ITDP Brasil

Acesso

Deslocamento de bicicleta do ponto de partida até a estação

Estacionamento

Parar a bicicleta em um lugar seguro

Embarque

Entrada na estação, compra de bilhete, caminhada até a plataforma de embarque, espera do veículo, embarque no veículo

Transporte público

Deslocamento no veículo de transporte público

Desembarque

Sair do veículo e da estação de transporte público e caminhar até a bicicleta

Egresso

Deslocamento de bicicleta até o destino final da viagem

Cada um desses elementos representa um gasto de tempo na viagem. Para viagens intermodais rápidas, confortáveis e atraentes, é necessário identificar e dar a devida atenção a cada elemento para reforçar as vantagens da intermodalidade e da integração.

O exemplo da simulação não é puramente teórico. Em geral, as áreas mais periféricas nas cidades brasileiras também são as que se encontram mais afastadas dos sistemas de transporte de média e alta capacidade. Contudo, avaliar a acessibilidade ao transporte é uma tarefa complexa que exige uma pesquisa detalhada sobre as regiões e seus entornos, localização dos destinos e a relação deles com as redes de transporte.

Este é o tipo de informação que não está disponível em grande parte das cidades no país, de tal forma que o ITDP Brasil começou a trabalhar em indicadores que permitam acompanhar a evolução da acessibilidade da população aos sistemas de transporte e que possam ser utilizados também para fins comparativos.

Fruto desse esforço, o ITDP Brasil calculou em 2015 o indicador de proximidade ao transporte de média e alta de capacidade (PNT, sigla para o termo original em inglês *People Near Transit*). Foram quatro as capitais avaliadas: Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte e Brasília. O PNT mensura o percentual da população de uma cidade ou região metropolitana que reside em um raio de até um quilômetro de estações de sistemas de transporte público de média e alta capacidade. Mais informações sobre o PNT encontram-se no Capítulo 6 - Indicadores de Cicloinclusão desta publicação e no site (http://itdpbrasil.org.br/pnt/).

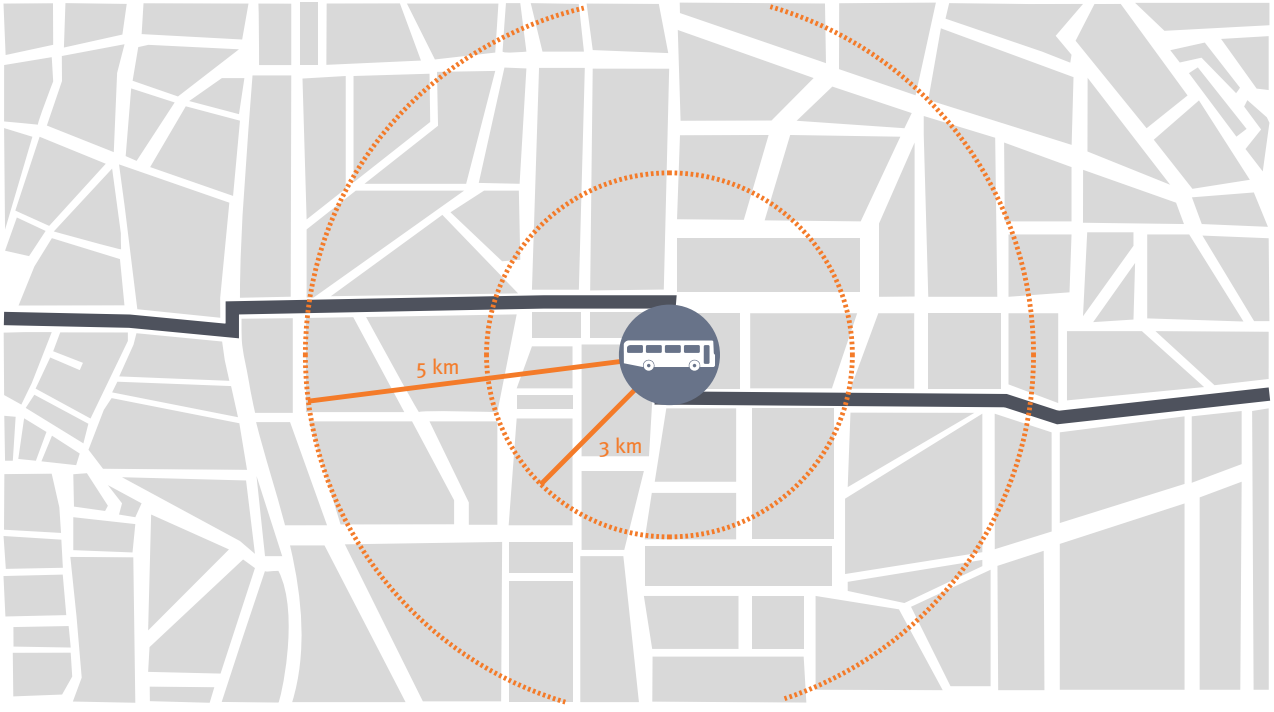
De acordo com o sistema de informações de mobilidade urbana da Associação Nacional de Transporte Público (ANTP), em 2015 a soma das viagens em modos de transporte público (29%), a pé (36%) e em bicicleta (4%) representava aproximadamente 70% do total de viagens nas regiões metropolitanas do Brasil.

Estudo de caso: potencial da bicicleta como alimentador do BRT TransOeste

O BRT TransOeste foi o primeiro corredor de BRT da cidade do Rio de Janeiro, inaugurado em 2012, com 58 quilômetros de extensão e 57 estações, ligando a Barra da Tijuca aos bairros de Santa Cruz e Campo Grande. O corredor possui 5 terminais (Campo Grande, Santa Cruz, Recreio, Alvorada e Jardim Oceânico) e funciona 24 horas por dia com serviços expressos e paradores. Ele transporta diariamente cerca de 230 mil passageiros, que tiveram seu tempo de viagem reduzido em 50% após a implementação do corredor. Na ocasião da pesquisa, apenas 0,5% dos passageiros utilizava a bicicleta para acessar o sistema, em uma área da cidade (Zona Oeste) com alto índice de uso da bicicleta.

Desde a inauguração do corredor, a estação Pingo D'Água, localizada entre Guaratiba, Santa Cruz e Campo Grande se destaca pela integração com bicicletas que circulam no entorno. Segundo dados levantados pelo ITDP Brasil em 2012, cerca de 4% dos passageiros iam de bicicleta para essa estação já naquela época. A estação Pingo D'Água contava apenas com 12 vagas de estacionamento, contudo, no dia da inauguração, haviam 98 bicicletas estacionadas nos seus arredores.

Desde 2012, a oferta de vagas vem sendo gradativamente ampliada, mas com número ainda insuficiente para atender a demanda atual e induzida. Além da criação de estacionamento para bicicletas, é fundamental que o entorno da estação seja mais cicloinclusivo; não só para garantir a segurança dos ciclistas que já acessam o BRT de bicicleta mas também para atrair novos usuários ao modelo intermodal integrado.

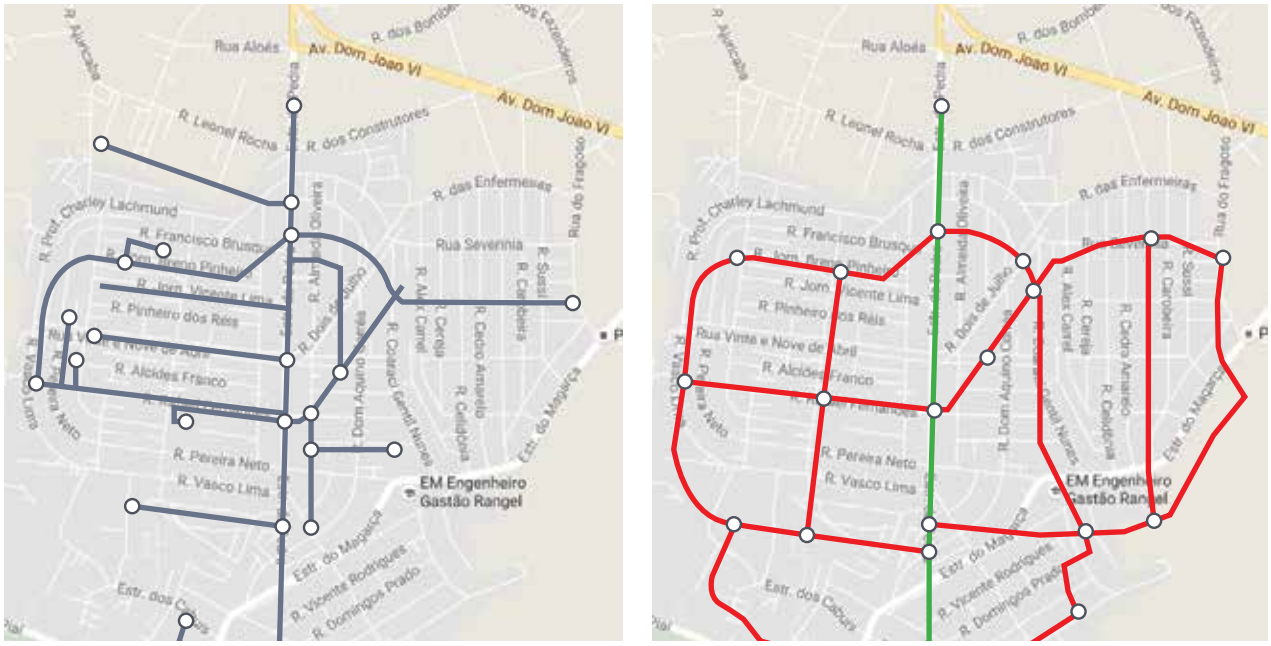


Área de cobertura para o acesso de bicicleta à estação Pingo D'Água do corredor de BRT TransOeste (com raios de três e cinco quilômetros de distância). Fonte: ITDP Brasil

Em uma primeira avaliação, realizada pelo ITDP Brasil em 2013, de acordo com critérios adotados internacionalmente e descritos no Padrão de Qualidade de BRT, o BRT TransOeste recebeu o selo Ouro. Um ano depois, recebeu o selo Prata. A principal razão do corredor ter perdido pontos e ser avaliado com um selo inferior foi a baixa integração com outros modos de transporte, como a bicicleta.

Um rede cicloviária alimentadora no entorno da Estação Pingo D'Água cumpriria esse papel. A Estrada da Pedra, uma das poucas vias pavimentadas da região, poderia receber duas ciclovias unidirecionais em cada bordo da via, que teriam função estruturante na rede cicloviária local e extensão de 2,6 quilômetros. Elas ligariam a Avenida das Américas (onde está localizado o corredor de BRT) à Estrada do Pial, outra via pavimentada na parte sul do bairro de Guaratiba. A Estrada do Pial é uma das principais vias pavimentadas do bairro e possui tráfego intenso e misto (veículos motorizados de pequeno a grande porte, como automóveis, ônibus e carga) com velocidade superior a 40 km/h.

Uma ciclorrota (com ciclofaixas e/ou faixas compartilhadas, sinalização e semaforização específicas) nas vias locais e coletoras, e com tráfego menos intenso, formaria um anel cicloviário alimentador da ciclovia estruturante na Estrada da Pedra. A implementação conjunta de medidas de moderação de tráfego e a redução da velocidade máxima nas vias para 30km/h iria aumentar a segurança e conforto dos ciclistas e pedestres.



À esquerda em azul, planejamento de rotas que poderiam ser mapeadas para acesso e retorno de e para a estação Pingo D'Água. À direita, desenho esquemático de proposta de rede cicloviária alimentadora para o entorno da estação; em verde a ciclovia estruturante da rede na Estrada da Pedra, com 2,6 quilômetros de extensão; em vermelho faixas compartilhadas formando um anel cicloviário alimentador da ciclovia estruturante. Fonte: ITDP Brasil

Ciclofaixa bidirecional no bairro de Santa Cecília, São Paulo. Foto: Danielle Hoppe, ITDP Brasil

Capítulo 4

Rede cicloviária

O tamanho e a cobertura da rede cicloviária variam a partir das características, peculiaridades e demanda de cada cidade e/ou região metropolitana. Em geral, é recomendável que no planejamento de qualquer elemento que venha a compor a rede sejam observados os cadernos de encargos municipais para execução de projetos cicloviários ou outros instrumentos que definam diretrizes de desenho, sinalização, dentre outras; assim como normas complementares que regulamentem a implementação de estacionamentos para bicicletas. É também fundamental conhecer o Caderno de Referência para Elaboração de Planos de Mobilidade por Bicicleta para as Cidades, publicado pelo Ministério das Cidades.

Uma rede cicloviária pode ser entendida como o conjunto de infraestruturas exclusivas (ciclovias e ciclofaixas) ou compartilhadas (ciclorrotas) para a circulação de pessoas em bicicletas. Contudo, vale destacar que de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro (Art. 58), o tráfego de bicicletas é permitido em todas as vias do município, com preferência sobre os veículos automotores. Ou seja, todas as vias urbanas são cicláveis, salvo onde houver regulamentação contrária.

Deve-se, portanto, partir da premissa de que a rede viária é também para os ciclistas. Como resultado disso, a rede cicloviária não é a rede de circulação de quem usa a bicicleta, mas sim o conjunto de vias onde foi necessário incorporar infraestrutura cicloviária e sinalização prioritária em relação ao restante da rede viária urbana.

A constitutição de uma rede cicloviária é uma das ações mais importantes para termos cidades mais cicloinclusivas, já que a qualidade da rede é um elemento especial para avaliar o ambiente em relação ao uso da bicicleta. Só é possível um bom desenho para uma interseção ou trecho quando o planejador está consciente da função daquele elemento dentro da rede cicloviária como um todo. Nesse contexto, a rede é a base de todo o planejamento cicloinclusivo.

A rede cicloviária deve ser formada por dois níveis: rede estruturante e rede alimentadora. A rede estruturante traça itinerários diretos para viagens longas, conectando várias aréas da cidade a partir dos grandes eixos de circulação. Já a rede alimentadora traça itinerários locais para dar conectividade à rede estruturante. Para que essa rede cicloviária seja de qualidade, é importante que ela resulte do conjunto de vias alimentadoras conectadas às vias estruturantes, incluindo rotas que permitam atravessar barreiras urbanas[14]. Cada itinerário traçado na rede deve ser definido de forma a assegurar que o trajeto a ser percorrido pelo ciclista seja linear, seguro, coerente, atrativo e confortável.

Neste capítulo serão abordados os elementos que devem ser considerados para a implementação de uma rede cicloviária, como as tipologias de infraestrutura cicloviária, a permeabilização de barreiras urbanas, mobiliário urbano para ciclistas e bicicletas, estacionamento, sinalização e tratamento de interseções.

[14] Barreiras urbanas são estruturas urbanas de grande porte (tais como viadutos, vias expressas, infraestruturas de transporte de alta capacidade, dentre outros), lineares, que dividem o espaço urbano. Essa segregação espacial pode gerar segregação socioterritorial, reduzir a acessibilidade de pedestres e ciclistas, dentre outras externalidades e desequilíbrios no tecido urbano.

4.1 Critérios de qualidade

No planejamento de uma boa rede cicloviária devem ser contemplados cinco critérios básicos: linearidade, segurança, coerência, atratividade e conforto.

Trajetos lineares são traçados sem desvios e livres de obstáculos. A flexibilidade natural da bicicleta requer uma rede igualmente flexível, prevendo atalhos como por dentro de parques, cruzando praças, passando por locais onde não seja permitida a passagem de veículos motorizados (quando aplicável).

A implantação da rede cicloviária deve buscar a máxima continuidade dos percursos, com o mínimo de interseções onde os ciclistas não têm preferência de passagem; desvios e mudanças de lado de circulação em relação à pista de rolamento; redução da frequência de paradas obrigatórias e adequada sinalização das conexões entre diferentes trechos da rede.

Trajetos pouco diretos e que aumentem as distâncias a serem percorridas pelos ciclistas devem ser evitados, resolvendo e minimizando os pontos de conflito como interseções em barreiras urbanas, que costumam ser desenhadas dando prioridade ao tráfego de veículos motorizados. Nas interseções, deve-se criar condições para que a preferência de circulação do ciclista seja garantida. Rotas que não possuam continuidade nem estão integradas ao restante da rede terão baixa adoção pelos usuários de bicicleta.

Percursos lineares	
Princípios	Impactos
Percursos contínuos em termos de distância e tempo	Redução do tempo de deslocamento dos ciclistas: • Redução do número de interseções onde os ciclistas não têm preferência de passagem; • Redução da frequência de paradas obrigatórias.

Tabela sobre linearidade dos trajetos de uma rede de mobilidade por bicicleta. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

O planejamento cicloinclusivo deve ampliar a segurança de todos os usuários da via, não só dos ciclistas. A atração de novos usuários de bicicleta está diretamente relacionada à sensação e percepção de segurança na via pública, especialmente para os usuários com menos experiência, de forma que eles sintam que podem pedalar de forma segura.

A percepção de insegurança é um grande inconveniente, quando não um impeditivo, à utilização de bicicletas. É fundamental que se dê especial atenção aos pontos de conflito em uma rede cicloviária, cujas soluções devem ser bastante cuidadosas e delicadas. A rede não deve possuir interrupções que deixem o ciclista vulnerável em locais inseguros (especialmente em barreiras urbanas como pontes, túneis, viadutos e passarelas).

Nesse critério também devem ser consideradas as condições de segurança pública que impactam diretamente a percepção de segurança da população, sua escolha modal pela bicicleta e seu comportamento de viagem.

Percursos seguros	
Princípios	Impactos
Evitar colisões em interseções	Minimiza-se o número de cruzamentos realizados pelos ciclistas, ponderando o volume de tráfego e a velocidade dos veículos motorizados no cruzamento. Reduz-se a diferença de velocidade entre o tráfego de ciclistas e de veículos motorizados.
Separar tipos de veículos	Em caso de grandes diferenças de velocidade, separa-se os ciclistas dos veículos motorizados.
Reduzir a velocidade em pontos conflitivos	Reduz-se a diferença de velocidade onde ciclistas cruzam com veículos motorizados.
A hierarquia viária deve ser reconhecível	Não se deve usar soluções de um determinado tipo de via em outros tipos viários.

Tabela sobre segurança dos trajetos de uma rede de mobilidade por bicicleta. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

O traçado da rede deve abranger o máximo possível da área urbana, de forma integrada e conectando origens e destinos relevantes e atrativos, com configuração uniforme e facilmente identificável. Isso pode ser obtido por meio da consistência de linguagem nos elementos da infraestrutura (cores, placas, sentidos de circulação), continuidade das características físicas (larguras constantes, piso uniforme) e sinalizações adequadas (mensagens e linguagem claras e simples, tamanho das placas que permita boa visibilidade, fontes legíveis) e padronizadas (utilização da mesma sinalização em toda a cidade).

A coerência possui ligação direta com a relação entre a hierarquização das estruturas cicloviária e viária existentes. Idealmente, a tipologia cicloviária deve ser constante ao longo de uma mesma via, de modo que qualquer pessoa saiba facilmente onde procurar por uma infraestrutura cicloviária em regiões desconhecidas. Ou seja, todas vias do mesmo tipo devem contar com a mesma tipologia cicloviária, reforçando a coerência da rede.

Rede coerente	
Princípios	Impactos
Rede completa (dentro de uma área urbana)	A resolução da malha de infraestrutura cicloviária deve ser de 500 a 1000 metros.
Continuidade das rotas	Os centros de bairro e centros de atração de viagens devem estar conectados.
Vinculação com linhas de desejo	O ideal é que ao menos 70% das viagens em bicicleta possam ser feitas dentro da rede de infraestrutura cicloviária.

Tabela sobre coerência dos trajetos de uma rede de mobilidade por bicicleta. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

A linearidade e a coerência da rede são fundamentais para que ela seja facilmente compreendida por qualquer usuário, mesmo os que ainda não possuem o hábito de utilizar a bicicleta em suas viagens ou que não são moradores locais.

Para ser atraente aos usuários atuais e potenciais, a rede cicloviária deve conectar pontos de origem e destino atrativos para a realização de viagens cotidianas, tais como centralidades, estações de transporte de média e alta capacidade, centros comerciais e empresariais, equipamentos culturais, esportivos, de educação, lazer, históricos ou naturais, e outros atrativos relevantes.

Percursos atrativos	
Princípios	Impactos
Alta densidade de destinos	Os centros de bairro e os polos geradores de viagens devem estar diretamente ligados à rede cicloviária.
Segurança Pública	As vias pertencentes à rede cicloviária, em especial as rotas de maior importância, devem cumprir com requisitos mínimos em termos de seguraça pública. As rotas cicláveis mais utilizadas devem passar por áreas onde haja suficiente controle visual e social.

Tabela sobre atratividade dos trajetos de uma rede de mobilidade por bicicleta. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Por fim, a rede cicloviária precisa oferecer conforto ao ciclista. Essa sensação é influenciada positivamente por uma topografia favorável, pela presença de travessias de barreiras urbanas, facilidade para conversões à esquerda (no caso de ciclovias e ciclofaixas localizadas no bordo direito da pista), o mínimo de rampas e pavimentos adequados (a superfície de rodagem deve oferecer suavidade e o mínimo possível de alterações nos tipos de pavimento; quando necessárias, devem ser feitas com transições suaves).

Percursos confortáveis	
Princípios	Impactos
Facilitar a chegada aos destinos	Sinalização de indicação de orientação para centros de bairro e polos geradores de viagens.
Compreensão da rede	Utilização dos marcos e referências na paisagem urbana para facilitar a criação de um mapa mental pelos usuários da rede cicloviária.

Tabela sobre conforto nos trajetos de uma rede de mobilidade por bicicleta. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Faixas largas para a circulação dos diferentes tipos de bicicleta e mobiliário urbano adequado que permita ao ciclista fazer paradas sem desmontar da bicicleta também aumentam a percepção de conforto. Já o excesso de interseções, paradas e semáforos reduzem o conforto de quem pedala.

Para quem se desloca de forma ativa, é importante que as trajetos tenham sombra e arborização abundante. Isso é especialmente válido nas cidades brasileiras pra compensar o calor gerado pela atividade de pedalar.

Mudanças climáticas e uso da bicicleta

O uso da bicicleta em dias chuvosos é comum em Amsterdã, Holanda. Foto: Thiago Benicchio, ITDP Brasil

Eventos climáticos como o aumento das médias de temperatura, precipitação e outros extremos afetam cada vez mais a mobilidade urbana. As altas temperaturas e o aumento das chuvas impactam diretamente o uso da bicicleta. Em temperaturas extremas e precipitação intensas, a utilização da bicicleta se torna mais difícil. Há maior degradação do pavimento das vias e pontos de alagamento, o que compromete a segurança dos ciclistas; aumento da poeira das vias com pavimento inadequado; temperaturas mais altas e maior exposição ao sol em vias com pouca ou nenhuma arborização. Essas questões impactam diretamente o conforto, comportamento e escolha modal do usuário em relação à bicicleta, que pode acabar migrando para outros modos de transporte.

As mudanças climáticas já são realidade. Extremos climáticos podem ser percebidos nas cidades brasileiras em diversos eventos atípicos no que tange à intensidade, frequência, magnitude e abrangência espacial. Nos últimos 50 anos, o Brasil apresentou um aumento médio de temperatura de 0,7° C, sendo mais significativo no inverno, quando o aumento é maior que 1° C.

No contexto brasileiro, comparações entre as diferentes regiões indicam diminuição na quantidade de ondas de frio e aumento das temperaturas médias anuais mínimas e máximas no Sul, inclusive no inverno, em particular no Paraná. Da mesma forma, na Região Amazônica, foram registradas temperaturas médias mais altas em períodos diurnos e noturnos.

Com relação às precipitações, observam-se sinais de aumento gradual das médias históricas no Sudeste. Dados analisados entre 1950 e 2005 indicam que as chuvas têm se tornado cada vez mais intensas nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, apesar do total anual de precipitação não ter sofrido modificação perceptível. Segundo o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas - grupo criado em 2010 pelo Governo Federal para estudar o tema do aquecimento global na perspectiva brasileira - parte destas alterações estão ocorrendo em função do atual aquecimento global.

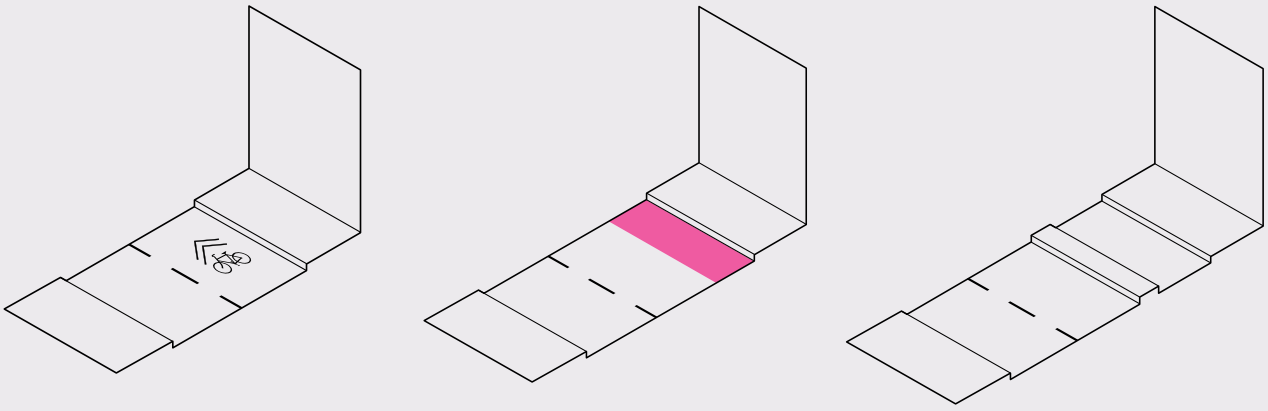
4.2 Tipologias de infraestrutura

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB, Lei Federal nº 9.503, de 1997)[15] define assim as estruturas exclusivas dedicadas à circulação de bicicletas:

Ciclofaixa:
parte da pista de rolamento destinada à circulação exclusiva de ciclos, delimitada por sinalização específica

Ciclovia:
pista própria destinada à circulação de ciclos, separada fisicamente do tráfego comum

Apesar de haver dissensos por parte do poder público, de planejadores, de técnicos e da população em relação ao entendimento dessas terminologias, uma diferenciação amplamente estabelecida parte do princípio da segregação para diferenciar ciclovias de ciclofaixas. De acordo com o manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México, a ciclofaixa é uma faixa dentro do leito carroçável destinada exclusivamente à circulação do ciclista, sendo delimitada por sinalização; já as ciclovias são definidas como infraestruturas segregadas por meio de elementos efetivos de separação, tais como: elementos de confinamento prefabricados; elevação do pavimento; vegetação ou área de estacionamento adjacente.



Ciclorrotas

Nas vias com baixo fluxo e velocidade, bicicletas e automóveis podem compartilhar o espaço da via. A sinalização horizontal indicativa com o pictograma da bicicleta é um item indispensável para a segurança de ciclistas e motoristas em ultrapassagens.

Ciclofaixas

Quando o fluxo e/ou velocidade dos automóveis oferecerem riscos moderados ou limitação à circulação do ciclista, as faixas podem ser separadas somente por sinalização horizontal, sem barreiras físicas.

Ciclovias

Em vias de maior fluxo e/ou velocidade, por motivos de segurança, é necessária uma separação física entre automóveis e bicicletas. Estas podem ser muretas, canteiros ou mesmo faixas de estacionamento, desde que com área de proteção contra a abertura de portas.

Infográfico mostrando os três tipos de tipologias cicloviárias propostas por esta publicação para implementação de uma rede cicloviária como parte de um planejamento cicloinclusivo. Essas três tipologias são complementares e permitem mais flexibilidade no planejamento e implementação de uma rede. Fonte: ITDP Brasil. Disponível em: www.itdpbrasil.org.br/tipologia-cicloviaria

[15] Atualmente, o Projeto de Lei nº 8085, de 2014, está em regime de tramitação no Congresso com a finalidade alterar o Código de Trânsito Brasileiro.

A segunda edição do "*Urban Bikeway Design Guide*", publicado em 2014 pela NACTO (*National Association of City Transportation Officials*, dos Estados Unidos), estabelece uma variação maior de tipologias e nomenclaturas para a infraestrutura cicloviária exclusiva, mas a diferenciação principal também é feita pelo critério de segregação, diferenciando as ciclofaixas de ciclovias pelo fato delas não contarem com barreiras físicas que funcionem como elementos efetivos de segregação e restrinjam o tráfego e a entrada de veículos motorizados.

As orientações propostas nesta publicação - assim como a classificação tipológica - para os diferentes elementos de uma rede cicloviária, foram estabelecidas com base na experiência de 30 anos de atuação do ITDP em mais de 100 cidades no mundo, na literatura especializada de referência e em boas práticas bem estabelecidas, reconhecidas, documentadas e disseminadas internacionalmente, que estão alinhadas aos parâmetros previstos pela legislação federal brasileira.

As definições e tipologias adotadas nesta publicação poderão apresentar diferenças em relação às regulamentações e nomenclaturas próprias de cada municipalidade. É o caso da terminologia "ciclorrotas", que para esta publicação foi definida como "vias compartilhadas onde existe sinalização indicativa de preferência para bicicletas em relação aos veículos motorizados" (mais detalhes no Item "Infraestrutura Compartilhada" deste guia). Para além das terminologias, os critérios de escolha da tipologia podem ser distintos dos aqui apresentados, considerando que a implementação de infraestruturas cicloviárias em área urbana consolidada pode sofrer uma série de interferências de condições preexistentes.

Diversas cidades brasileiras estão em movimento de regulamentar diretrizes de desenho e projeto para infraestruturas cicloviárias, ou já o fizeram, e estão criando planos diretores cicloviários municipais e/ou políticas abrangentes para promover o uso da bicicleta. Essas iniciativas são amparadas pelo Código de Trânsito Brasileiro, que indica que é de competência dos municípios o planejamento, projeto, regulamentação e operação do trânsito de veículos (motorizados ou não), além da promoção da circulação e da segurança de ciclistas na cidade[16]. Dentre as diferentes iniciativas de municípios para o planejamento e regulamentação do sistema cicloviário, pode-se apontar: o "Plano Diretor Estratégico de São Paulo"; o "Manual de Sinalização Urbana: Espaço Cicloviário - Critérios de Projeto" (MSU, vol. 13), elaborado em 2014 pela Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) de São Paulo; e o "Caderno de Encargos para Execução de Projetos Cicloviários no Município do Rio de Janeiro", elaborado pela Gerência do Programa Cicloviário da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC) em conjunto com o GT Ciclovia, em 2014.

Por fim, é importante notar que o sistema cicloviário é de caráter municipal - podendo adquirir caráter metropolitano em casos específicos - e portanto deve adequar-se à realidade local e às necessidades dos ciclistas no dia a dia. É importante observar se as características e desenho da rede e das tipologias propostas promovem a segurança, continuidade e facilidade nos percursos por bicicleta, dentre outros critérios de qualidade discutidos neste Guia.

[16] Lei nº 9.503, de 23 de Setembro de 1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro apresenta, no artigo 24, a competência dos órgãos e entidades executivas de trânsito em diferentes níveis, incluindo a da municipalidade.

Diagrama de opções de tipologias cicloviárias			
Hierarquia viária	Velocidade máxima (km/h)	Volume (veículos/dia)	Tipologia cicloviária
Vias locais (vias de acesso)	Até 30 km/h	Até 4.000 veículos/dia	Ciclorrotas
Vias coletoras	Até 40 km/h	Maior que 4.000 veículos/dia	Ciclofaixas
Vias arteriais	Igual ou superior a 50 km/h	Irrelevante	Ciclovias unidirecionais
Vias interurbanas, faixas de domínio e áreas verdes	Não aplicável	Não aplicável	Ciclovia bidirecional

A relação entre volume de veículos/dia e velocidade regulamentada é um critério para a definição de tipologias cicloviárias mais adequadas ao sistema viário existente. Fonte: ITDP Brasil, adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*" (ITDP México, 2011) e CROW (2007).

Espaço de circulação, topografia e velocidade

As dimensões ocupadas pelos diferentes tipos de veículos variam de acordo com suas características e estão diretamente relacionadas às velocidades médias atingidas por cada um deles.

No caso da bicicleta, outros elementos que afetam a velocidade de circulação têm a ver com as condições físicas e características inerentes ao próprio usuário, a finalidade do deslocamento e fatores relacionados ao entorno, tais como: desenho e largura da via; interseções; acessos às edificações; raios de giro reduzidos nas curvas; e visibilidade limitada.

Fatores que influenciam a velocidade média do ciclista	
Usuário	Nível de destreza Condição física Estado de ânimo Natureza do deslocamento
Veículo	Geometria Rodas (tamanho, tipo e pressão dos pneus) Peso do veículo, do usuário e da carga Sistema de transmissão
Entorno	Superfície de rolamento (textura, terreno molhado e outras variáveis) Topografia Vento, chuva, sol e condições climáticas Congestionamento

Em áreas urbanas com topografia plana, ciclistas alcançam velocidades médias entre 15 e 20 Km/h; em aclives sua velocidade pode cair para 10 Km/h. Já em declives em vias urbanas ciclistas podem atingir velocidades de até 40 Km/h.

A velocidade para a qual se projeta a infraestrutura cicloviária é um importante fator para estabelecer a largura da ciclofaixa ou ciclovia, além de aspectos como raios de curvas, inclinação transversal (superelevação) e distâncias mínimas de visibilidade.

Em entornos urbanos planos, uma velocidade de projeto de 30 Km/h permite uma margem de segurança adequada para um ciclista que circula a uma velocidade média de 20 Km/h. Essas são as condições de referência para as dimensões mínimas recomendadas neste Guia. Em entornos interurbanos planos, é aconselhável que a velocidade considerada no projeto seja de 40 Km/h.

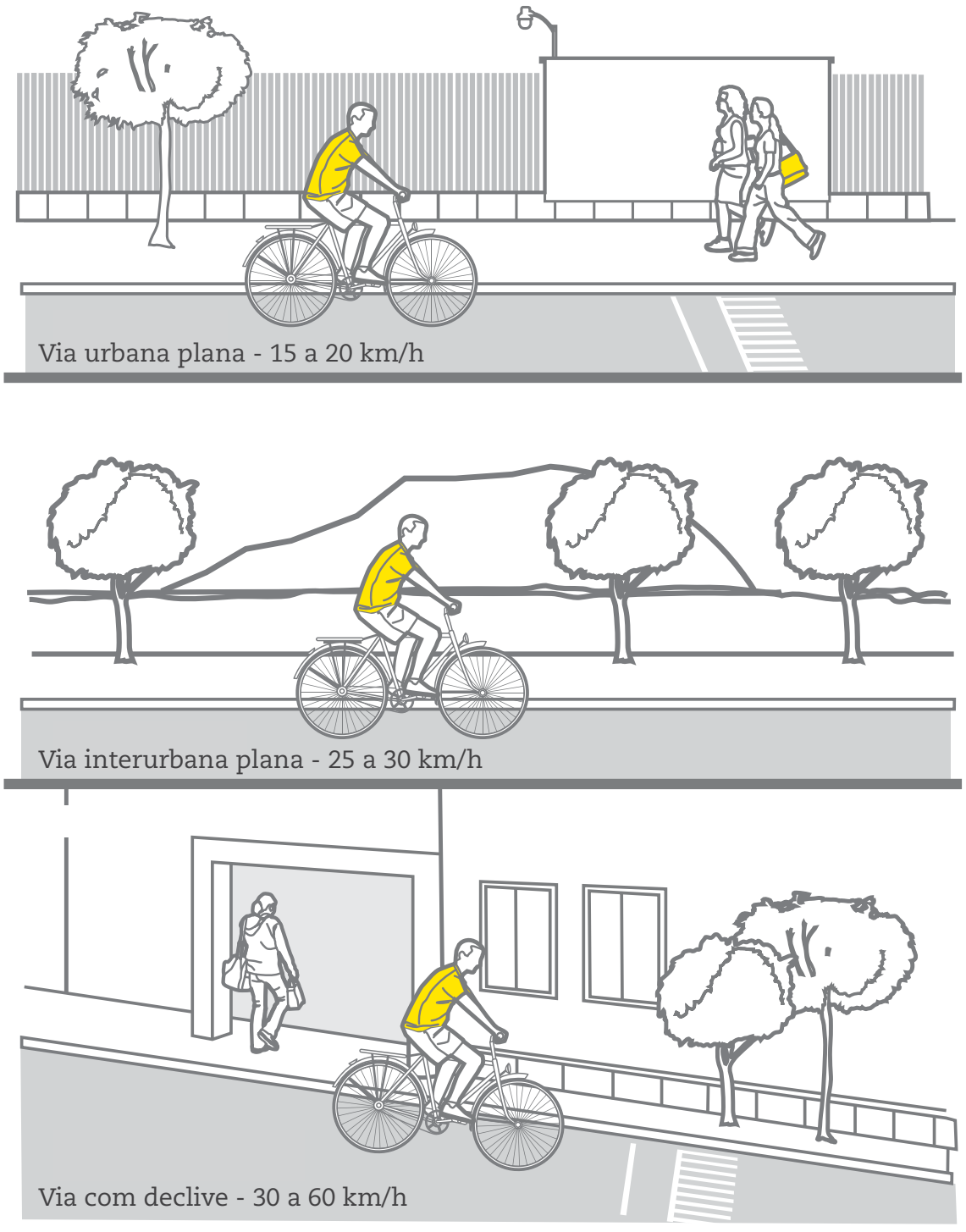
Em terrenos inclinados, deve-se considerar dois aspectos principais: o esforço físico nas subidas e a segurança nas descidas. Em descidas de inclinação pronunciada, a velocidade considerada no projeto deve ser mais alta para que o ciclista possa aumentar sua velocidade sem afetar seu nível de segurança. Da mesma forma, ao subir uma ladeira, o ciclista necessita de mais espaço para circular em zig-zag e manter seu equilíbrio. Em suma, é necessário prever aumento da largura de infraestruturas cicloviárias nos casos de subidas e descidas, com especial atenção para os conflitos em vias bidirecionais.

A tabela seguinte mostra a largura excedente necessária na via destinada aos ciclistas, de acordo com a inclinação do terreno e a extensão do plano inclinado (distância percorrida).

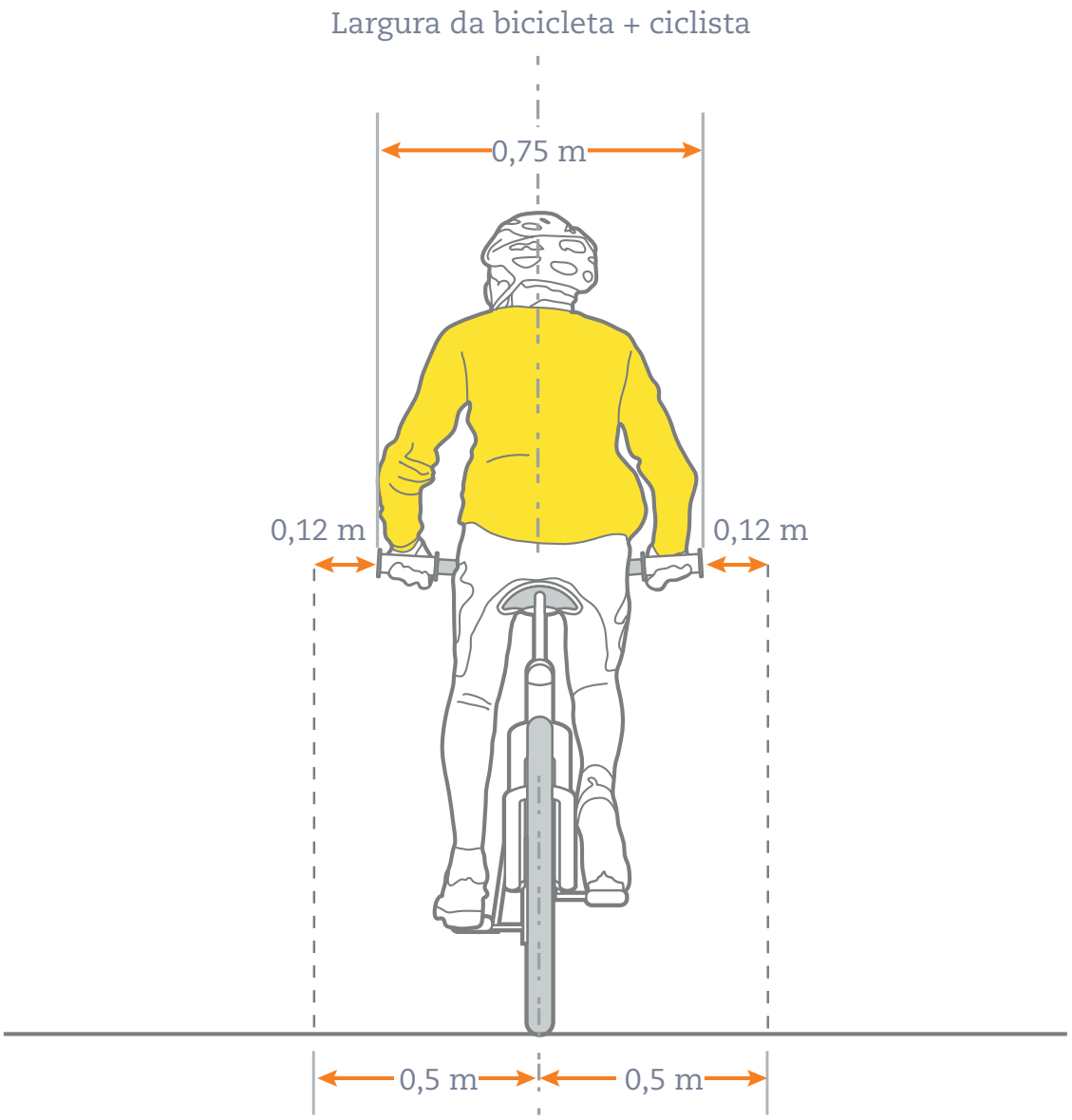
Largura adicional para a ciclofaixa ou ciclovia de acordo com a inclinação do terreno			
Inclinação (%)	Extensão do plano inclinado (metros)		
	25 m a 75 m	75 m a 150 m	>150 m
de 3 a 5%	-	0,20 m	0,30 m
de 6 a 9%	0,20 m	0,30 m	0,40 m
superior a 9%	0,30 m	0,40 m	0,50 m

Tabela com critérios para largura de infraestruturas cicloviárias em planos inclinados. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México, e Vélo Quebec, 2003).

Com respeito à distância a ser percorrida em um plano inclinado, os desníveis com inclinações inferiores a 3% não causam maiores problemas aos ciclistas. A existência de trechos longos com esta inclinação não chega, portanto, a ser um problema. Já trechos com inclinações maiores que 6% devem ser evitados ao máximo, pois podem causar fadiga.



Velocidades médias de circulação, de acordo com a topografia. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).



Espaço livre, em metros, para os movimentos laterais da bicicleta em zonas planas (devido às mudanças de trajetória ocasionadas por fatores como instabilidade, vento, habilidade do ciclista, reações a choques, dentre outros). Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

4.3 Infraestrutura exclusiva

As infraestruturas exclusivas são destinadas apenas à circulação de bicicletas, e podem ser ou não segregadas do tráfego comum. A caracterização dessas tipologias parte do princípio da segregação para diferenciar ciclovias (exclusivas e segregadas) de ciclofaixas (exclusivas mas não segregadas).

4.3.1 Ciclovias

Existem muitas situações capazes de caracterizar uma ciclovia. A mais clássica corresponde ao espaço em desnível com relação à via, separado por elemento físico delimitador. Contudo, as ciclovias também podem estar no mesmo nível da pista e separadas do fluxo veicular por uma série de medidas de segregação efetiva, tais como: ilhas e/ou calçadas; elementos de confinamento prefabricados (blocos pré-moldados ou balizadores); faixas separadoras (canteiro central fictício); vegetação ou áreas verdes ou ainda área de estacionamento adjacente.

As ciclovias aumentam a percepção de segurança para os usuários de bicicleta, proporcionam maior conforto e têm potencial de atrair novos usuários. Tornam o ambiente urbano mais agradável e representam uma mudança efetiva de prioridade de circulação e redistribuição do espaço viário. Contudo, a criação de ciclovias demanda mais investimentos e o prazo de implementação é mais longo se comparada a outras tipologias cicloviárias. A adoção desta política também pode enfrentar resistência de diferentes atores e segmentos sociedade civil, o que em geral exige boa determinação política.

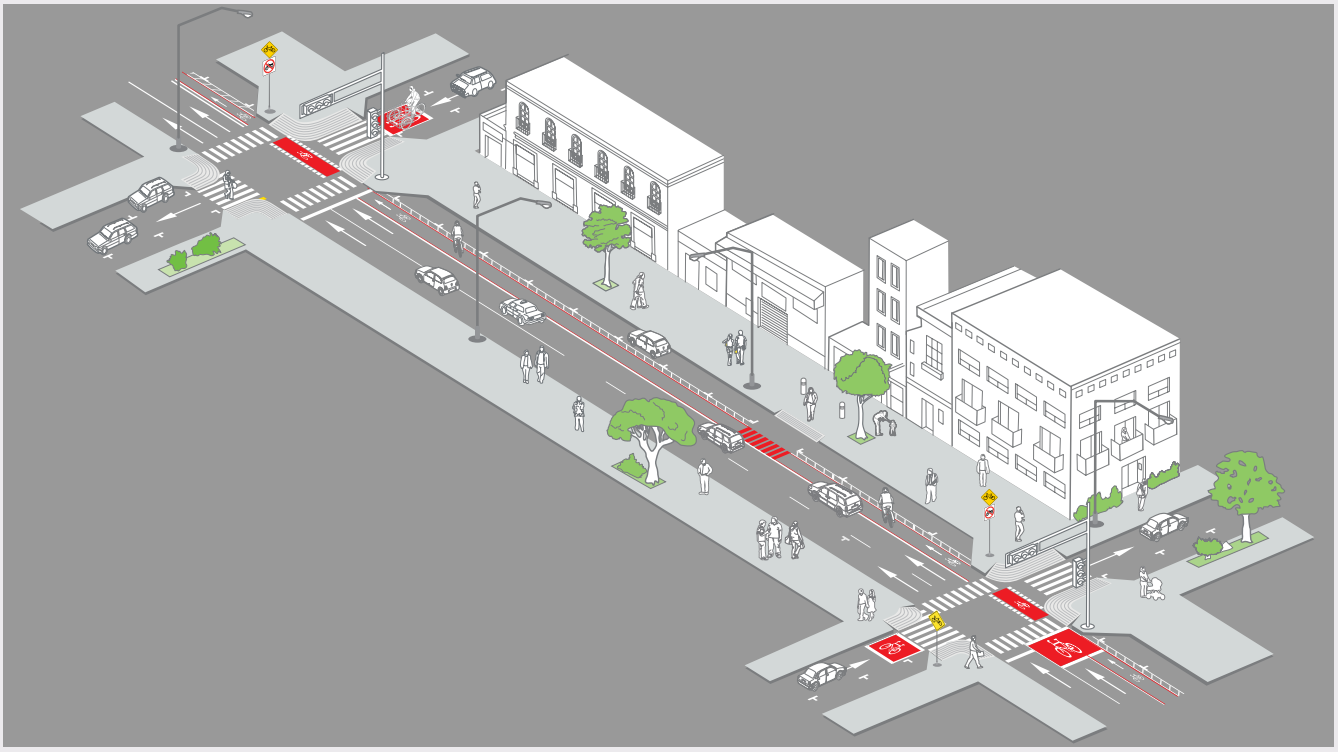
Ciclovia com faixa separadora na Rua Mario de Andrade, centro de São Paulo. A distância recomendada entre a ciclovia e o fluxo veicular é de 0,8 m.
Foto: Thiago Benicchio, ITDP Brasil

Recomenda-se que a ciclovia seja segregada do tráfego motorizado por meio fio ou canteiro elevado, o que também pode ser um espaço verde quando a largura permitir. Nos trechos onde há cruzamento[17] de pedestres em ciclovias, deve-se prever uma área de segurança para o pedestre seguida de travessia sinalizada. O desenho de ciclovias sobre canteiros e calçadas preexistentes deve ser evitado, pois há maior dificuldade em garantir espaços seguros para os ciclistas em interseções[18] e para os pedestres em cruzamentos.

[17] Cruzamento é o ponto onde pedestres cruzam vias de circulação de veículos.
[18] Interseções são os pontos nos quais duas ou mais vias públicas se cruzam.

Em vias com mais de uma faixa de tráfego por direção, a segregação física entre a ciclovia e a faixa de rolamento deve ter uma largura de 0,8 m; com mínimo 0,5 m. Em ciclovias com área de estacionamento adjacente, essa distância mínima também reduz conflitos entre ciclistas e motoristas ao sair dos veículos.

Em todos os casos, é importante que os fluxos de ciclistas e motoristas sejam visíveis e se integrem de maneira segura para evitar colisões ao aproximarem-se de interseções, especialmente em conversões à direita. Outro aspecto que merece atenção são as baias de embarque e desembarque de transporte público, ou de carga e descarga. Além disso, deve-se atentar aos acessos a garagens de veículos motorizados, o quais são pontos de conflito em potencial e podem ser utilizados indevidamente como estacionamento. Para isso, uma medida é deixar um trecho mínimo de dez metros livres de obstáculos para que o ciclista seja visualizado antes de qualquer interseção.



Desenho esquemático de caráter ilustrativo de uma ciclovia unidirecional em uma via com três faixas de rolamento em sentido único para o tráfego de veículos motorizados. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

As ciclovias (assim como ciclofaixas) devem ser preferencialmente unidirecionais. As vias mais indicadas para implementação de ciclovias unidirecionais são as vias arteriais e coletoras com velocidades máximas permitidas entre 50 km/h a 70 km/h. A largura mínima de uma ciclovia unidirecional deve ser planejada em função do número de ciclistas que circulam nela em horário de pico, ou que irão circular (demanda projetada).

No caso de vias de mão única com uma ou até duas faixas de rolamento, é possível implementar ciclovias unidirecionais no contrafluxo. Para isso, são necessárias uma série de medidas de segregação efetiva para separar a ciclovia do fluxo veicular de forma segura.

Dimensões de ciclovias unidirecionais em áreas urbanas	
Quantidade de ciclistas por sentido em hora de pico (ciclistas/hora)	Largura da ciclovia
0 – 150	2 m
150 – 750	3 m (2,5 m no mínimo)
> 750	4 m (3,5 m no mínimo)

Dimensões para velocidades de projeto de 30 km/h em zonas planas, para ciclovias unidirecionais. Fonte: ITDP Brasil (adaptação de CROW, 2007).

A principal razão para dar preferência ao desenho de ciclovias unidirecionais é que as ciclovias bidirecionais podem oferecer maior risco de conflitos nas interseções, aumentando as chances de incidentes graves ou fatais. Esse risco é ainda maior nas vias que possuem ciclovias bidirecionais em área adjacente às faixas de rolamento dos veículos motorizados. Nesse caso, os motoristas precisam ter atenção redobrada, olhando para ambos os lados ao fazer uma conversão à direita, para garantir que não há nenhum ciclista vindo das duas direções.

A utilização de ciclovias unidirecionais em uma rede cicloviária, no entanto, deve atentar para a criação de caminhos de volta para os ciclistas. Ou seja, é fundamental que uma ciclovia unidirecional seja acompanhada por outra ciclovia em sentido oposto, posicionada na mesma via e em bordo oposto, quando possível; ou em via próxima, idealmente na via imediatamente paralela.

Dimensões de ciclovias bidirecionais	
Quantidade de ciclistas em duas direções em hora de pico (ciclistas/hora)	Largura da ciclovia
0 – 50	2,5 m
50 – 150	2,5 a 3 m
> 150	3,5 a 4 m

Dimensões para velocidades de projeto de 30 km/h em zonas planas, para ciclovias bidirecionais. Fonte: ITDP Brasil (adaptação de CROW, 2007).

Entretanto, ciclovias bidirecionais apresentam vantagens quando presentes em vias com poucas interseções (menos de duas interseções por quilômetro), como ao longo de um canal, rio, praia ou acompanhando o traçado de sistema de transporte por trilhos (trens, metrô). Nas situações em que há muitos pontos de origem e destino em um mesmo lado da via, a ciclovia bidirecional também pode ser a melhor opção, reduzindo a necessidade dos usuários de bicicleta em atravessar as faixas de rolamento.

Em áreas interurbanas onde existam rodovias com duas faixas de rolamento, pode-se incluir uma ciclovia bidirecional em um dos bordos da via. Em rodovias com quatro pistas ou mais e que contenham destinos em ambos os lados, recomenda-se a utilização de duas ciclovias bidirecionais, uma em cada bordo da via. Em ambos os casos, é necessário contar com uma faixa de separação entre a rodovia e a ciclovia. Em casos excepcionais, ciclovias bidirecionais também podem ser criadas em canteiros centrais em vias com baixa densidade de interseções[19] (no máximo uma a cada 500 m); e menos de três faixas de rolamento para acessar a ciclovia (incluindo faixas destinadas a estacionamento na via).

[19] Densidade de interseções é número de interseções em uma determinada área; trata-se de uma dado geralmente usado para avaliar a conectividade e diversidade de rotas em uma rede viária, de ruas, caminhos ou rotas diversas.

Dimensões de faixa separadora entre ciclovias e vias expressas	
Velocidade máxima da via adjacente	Faixa separadora
60 km/h	≥ 1,5 m
≥ 80 km/h	≥ 4,5 m
≥ 100 km/h	≥ 6 m

Dimensões de faixas separadoras para velocidades de projeto de 30 km/h em zonas planas. Fonte: ITDP Brasil (adaptação de CROW, 2007).

As ciclovias também podem ser desenhadas com traçado independente da rede viária urbana. Estas são consideradas ciclovias de traçado independente; e elas não implicam em redistribuição do espaço viário, e/ou seu traçado não acompanha vias preexistentes. De qualquer forma, as ciclovias são vias independentes e completamente separadas da rede viária urbana para tráfego motorizado. Alguns exemplos são as ciclovias cujo traçado encontram-se em áreas como no interior de parques e espaços recreativos; na orla de praias destinadas ao lazer; em áreas verdes, naturais e/ou de preservação; e em rodovias interurbanas. O ideal é que essas infraestruturas prevejam equipamentos de apoio e serviços complementares para ciclistas, como bombas de ar e estacionamento para bicicletas.

Ciclovias de traçado independente devem ser preferencialmente bidirecionais, e seu desenho deve incluir uma área de amortecimento com o mínimo de um metro de largura em cada lado da ciclovia. Caso exista uma área de circulação de pedestres adjacente, a ciclovia de traçado independente deve contar com uma área de amortecimento com largura mínima de dois metros, bem delimitada com marcas no pavimento ou com a mudança do material usado na superfície.

Ciclovia bidirecional em área interurbana de Canoas-RS.
Foto: Rafael Siqueira, ITDP Brasil

Esse tipo de ciclovia pode ter papel fundamental na recuperação de espaços abandonados, parques e outros espaços públicos pouco frequentados, atraindo um fluxo de ciclistas e outros usuários que possam tornar o local mais vibrante e interessante. Além disso, podem oferecer conexão em áreas urbanas, periferias e prover atalhos que não são atendidos por transporte público nem podem ser percorridos por veículos motorizados. Atraem também praticantes de cicloturismo, pessoas que usam a bicicleta como principal modo de transporte em suas viagens. Contudo, sua implementação é mais custosa e mais demorada, e requer um programa de manutenção a longo prazo, pois é suscetível à rápida deterioração.

Também podem ser consideradas ciclovias de traçado independente as ciclovias que se encontrarem em distância mínima de cinco a dez metros de uma via urbana e cujo traçado não acompanha esta via. Nesse caso específico a ciclovia pode ser unidirecional, especialmente se parte de seu traçado acompanhar a via com tráfego de veículos motorizados.

4.3.2 Ciclofaixas

A ciclofaixa é o espaço na pista de rolamento destinado exclusivamente à circulação de bicicletas. Apesar de ser uma tipologia de infraestrutura cicloviária exclusiva, ela não é segregada fisicamente (ao contrário da ciclovia). Sua delimitação é feita por meio de marcas no pavimento e, ocasionalmente, alguns elementos delimitadores (tachas ou tachões retrorrefletivos).

As principais vantagens da implementação de ciclofaixas é que elas são mais econômicas e podem ser realizadas de forma mais rápida, inclusive em caráter temporário ou experimental. Mesmo oferecendo uma percepção menor de segurança para os ciclistas menos experientes (em comparação com as ciclovias), elas atraem demanda reprimida e novos usuários em potencial, que se sentem estimulados a usar a bicicleta em seus deslocamentos pela maior sensação de segurança em relação às vias sem infraestrutura cicloviária.

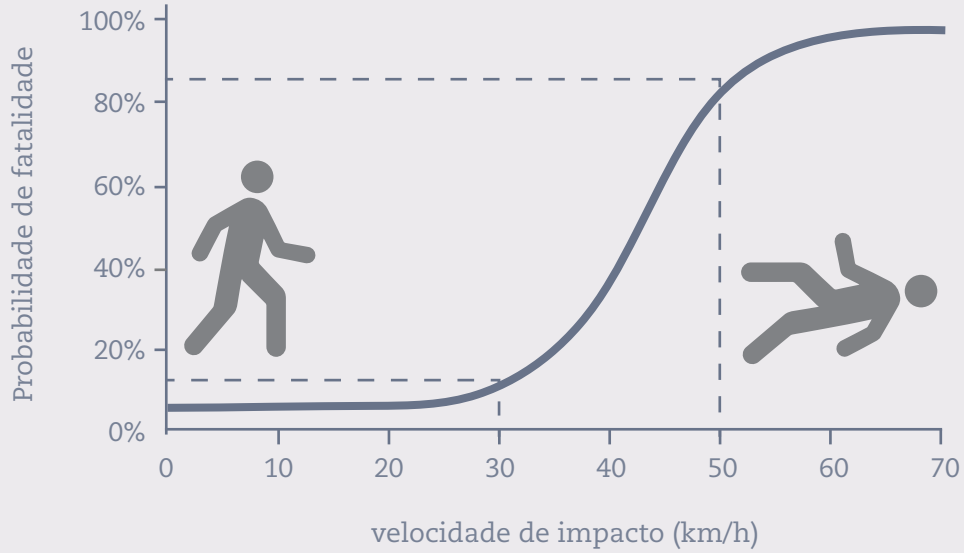
As ciclofaixas são adequadas para vias com velocidades máximas de até 40 km/h e preferencialmente sem estacionamento. Sua implantação requer a redistribuição do espaço viário, o que pode ser realizado através da redução das faixas de rolamento ou pela substituição de uma faixa ou de estacionamento na via pela ciclofaixa. No caso da manutenção do estacionamento em área adjacente à ciclofaixa, deve ser prevista uma área de amortecimento para evitar conflitos entre ciclistas e passageiros e/ou motoristas durante o embarque e desembarque.

As ciclofaixas devem ser preferencialmente unidirecionais e no mesmo sentido de circulação da via; recomenda-se ainda, que estejam localizadas no bordo direito da via.

Exemplo de ciclofaixa bidirecional na Rua Arthur de Azevedo, em São Paulo. Este tipo de infraestrutura oferece uma série de desafios para a segurança dos ciclistas quando comparadas às ciclofaixas unidirecionais. Em geral, a localização de ciclofaixas bidirecionais deve ter o cuidado de minimizar possíveis impactos entre veículos motorizados e ciclistas circulando no contrafluxo. No exemplo ao lado, o ciclista que trafega no sentido oposto aos veículos motorizados está mais protegido de eventuais colisões frontais, principalmente em interseções. Por outro lado, se houver qualquer obstáculo à circulação de bicicletas nesta ciclofaixa, os ciclistas que trafegam no mesmo sentido dos veículos motorizados estarão mais vulneráveis a colisões traseiras ao tentar desviar destes obstáculos.

Foto: Thiago Benicchio, ITDP, Brasil

Ciclofaixas unidirecionais no bordo esquerdo de vias com mais de uma faixa de circulação devem ser evitadas, pois as faixas da esquerda costumam ser utilizadas para ultrapassagens, com veículos circulando em velocidades mais altas. Nos casos onde exista conflito com a circulação de ônibus do lado direito da via, recomenda-se a implantação de ciclovias, com segregação efetiva do tráfego motorizado. Ciclofaixas bidirecionais são desaconselhadas por oferecerem maior risco nas interseções, situação já discutida no item sobre ciclovias.



Infográfico comparativo da probabilidade de fatalidades em atropelamentos por veículos motorizados em diferentes velocidades.
Fonte: *Global Road Safety Partnership*, 2012

Finalmente, a largura total da via e do espaço de circulação de veículos motorizados influencia diretamente o comportamento do motorista no trânsito, e, portanto, a segurança oferecida pela ciclofaixa aos usuários de bicicleta. Por esta razão a largura das faixas de rolamento da via torna-se um fator chave para a opção por ciclofaixas; escolha que deve ser feita na fase de planejamento e desenho cicloviário. Em vias largas, espaços amplos de circulação para motorizados induzem a velocidades mais altas e seções transversais estreitas demais induzem a manobras arriscadas. É recomendável que as faixas de rolamento adjacentes à ciclofaixa tenham no máximo 3,25 m.

Já a largura da ciclofaixa deve ser definida de acordo com critérios como: a presença ou não de estacionamento na via em área adjacente à ciclofaixa; o volume de tráfego de ciclistas (atual ou demanda projetada); volume e velocidade dos veículos motorizados na via. O mínimo recomendado para uma ciclofaixa unidirecional é de 1,7 m; sendo que a largura ideal é de 2 a 2,5 m, permitindo ultrapassagens.

Dimensões de ciclofaixas unidirecionais em áreas urbanas		
Tipo	Mais de 1.500 ciclistas/dia	Menos de 1.500 ciclistas/dia
Ciclofaixa sem estacionamento ao lado	2,25 m	1,7 m
Ciclofaixa com estacionamento ao lado	2,5 m	2 m

Dimensões de ciclofaixas unidirecionais para velocidades de projeto de 30 km/h em zonas planas. Fonte: ITDP Brasil (adaptação de CROW, 2007).

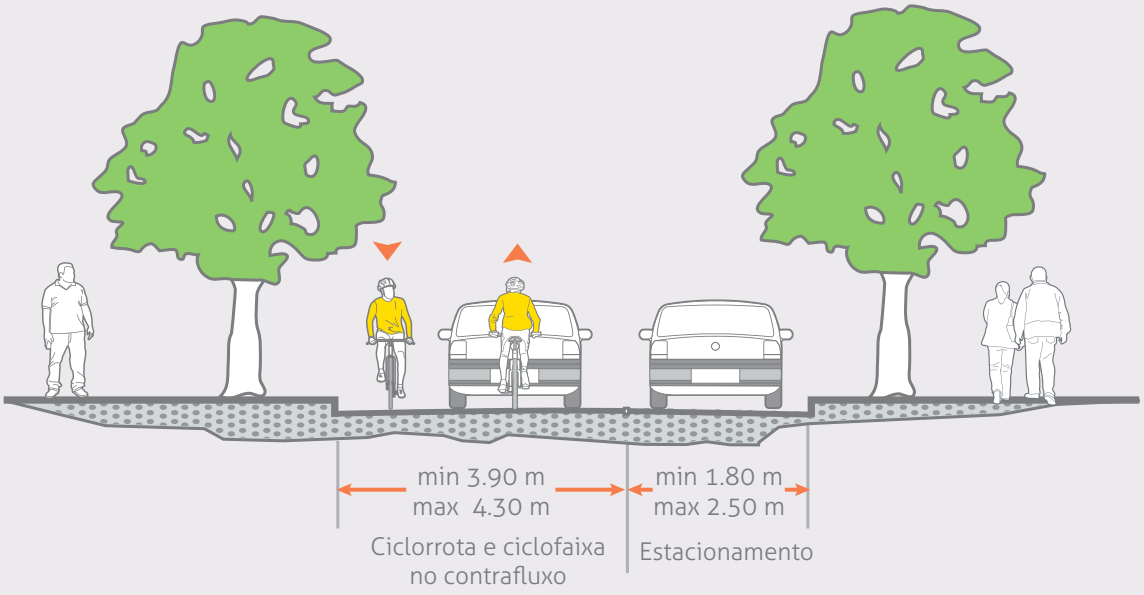
Um problema comum a muitas cidades é o estacionamento indevido de veículos motorizados de carga ou passageiros sobre as ciclofaixas. Para evitar esse uso indevido, é indispensável contar com um programa permanente de fiscalização e ações de educação no trânsito e conscientização.

4.3.3 Circulação de ciclistas no contrafluxo

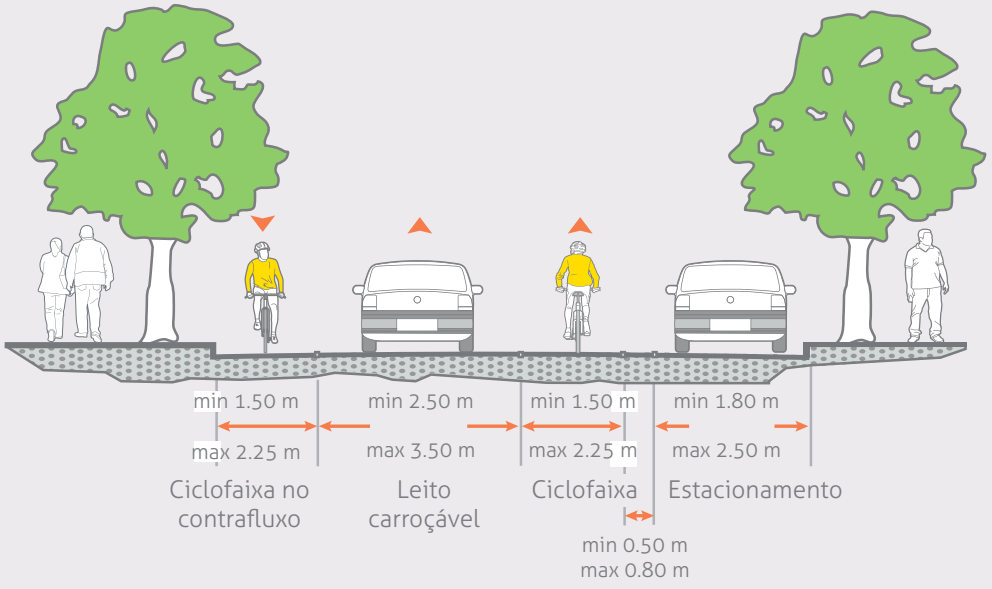
A flexibilidade dos trajetos característica da bicicleta, em conjunção com condições pouco apropriadas para sua circulação, acarreta muitas vezes na presença de ciclistas no sentido contrário da circulação do tráfego motorizado. A criação de infraestrutura cicloviária no contrafluxo pode ser útil para aumentar a conectividade em uma via de mão única, diminuindo os desvios nos trajetos dos ciclistas. Este tipo de infraestrutura pode ajudar a contornar aclives ou vias de alta velocidade (que necessitariam de infraestrutura exclusiva). Nas cidades brasileiras, a permissão de circulação de ciclistas no contrafluxo é atualmente garantida pelo Código de Trânsito Brasileiro no artigo 58, mediante permissão da autoridade de trânsito responsável e implantação de ciclofaixas.

Ciclofaixa no contrafluxo com área de amortecimento (*buffer*) em Toronto, Canadá. O buffer adotado é suficiente para garantir a segurança do ciclista, diminuindo o risco de colisões frontais com o tráfego motorizado. Por outro lado, utilizou-se mobiliário urbano como floreiras para qualificar o espaço de circulação nesta área de amortecimento. Foto: Danielle Hoppe, ITDP Brasil

Recomenda-se a implantação de ciclovias ou ciclofaixas no contrafluxo em vias unidirecionais com intensidade de tráfego de automóveis inferior a 600 veículos/por hora e velocidade de circulação máxima de 40 km/h. Se a via unidirecional tiver velocidade regulamentada em até 30 km/h (via local), admite-se a implantação de ciclorrota no mesmo sentido de circulação do tráfego, além da ciclofaixa no contrafluxo. Desta maneira, garante-se ao ciclista a possibilidade de circular com segurança em ambos os sentidos de uma via unidirecional.



Seção de uma via unidirecional com ciclorrota e ciclofaixa no contrafluxo.Fonte: ITDP Brasil (adaptação de SANZ, 1999).



Seção de uma via unidirecional com ciclofaixas em ambos os sentidos.Fonte: ITDP Brasil (adaptação de SANZ, 1999).

4.4 Infraestrutura compartilhada

Neste tópico serão discutidas questões relacionadas ao direito de circulação de ciclistas em vias urbanas, compartilhando o espaço viário com outros meios de transporte, além de como o compartilhamento de vias pode ser parte de um sistema cicloviário. De acordo com Código de Trânsito Brasileiro, na ausência de infraestrutura exclusiva para bicicletas (ciclovias e ciclofaixas), é garantida a circulação de bicicletas nas ruas, no mesmo sentido de circulação dos demais veículos e com preferência sobre os veículos motorizados[20].

Uma grande parte da rede viária das cidades corresponde às vias de acesso e de tráfego local, onde são permitidas velocidades de 30 km/h ou menos. Nestas vias a velocidade e o volume de tráfego motorizado costumam ser perfeitamente compatíveis com a circulação em bicicleta. Mesmo assim, não deixa de ser necessário garantir que a convivência se dê em melhores condições para o ciclista, através de medidas de moderação de tráfego e sinalização viária de segurança.

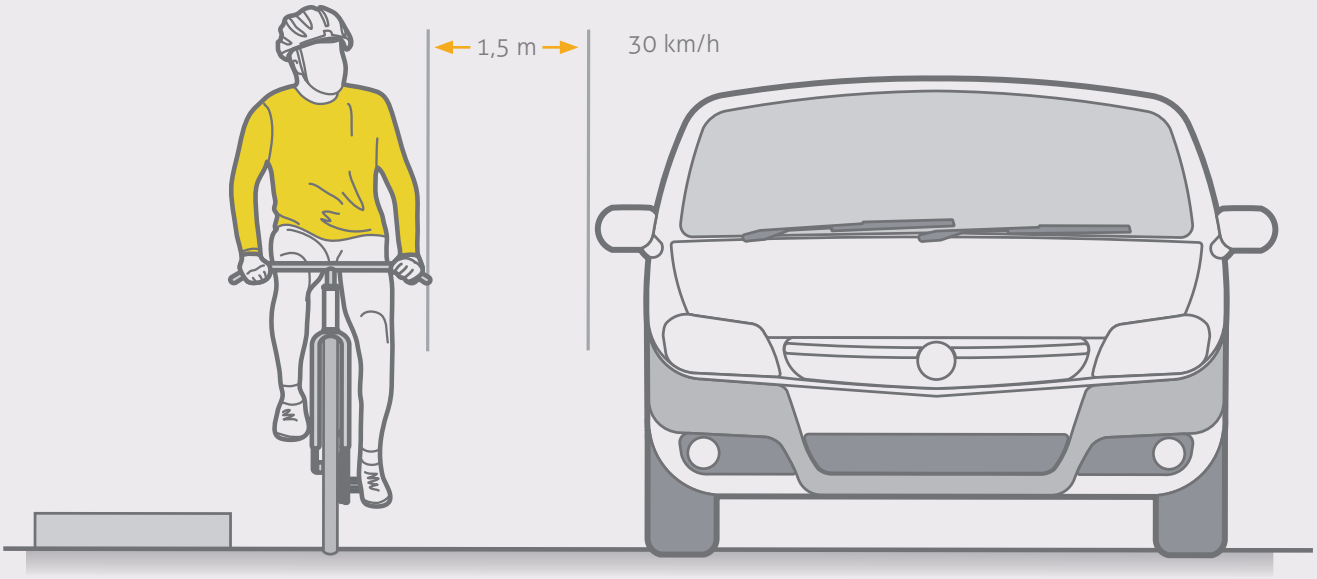
A Rua dos Carijós, em Belo Horizonte, apresenta medidas de moderação de tráfego, permitindo melhores condições de circulação de bicicletas e pedestres no espaço da rua. Foto: Gabriel T. Oliveira, ITDP Brasil

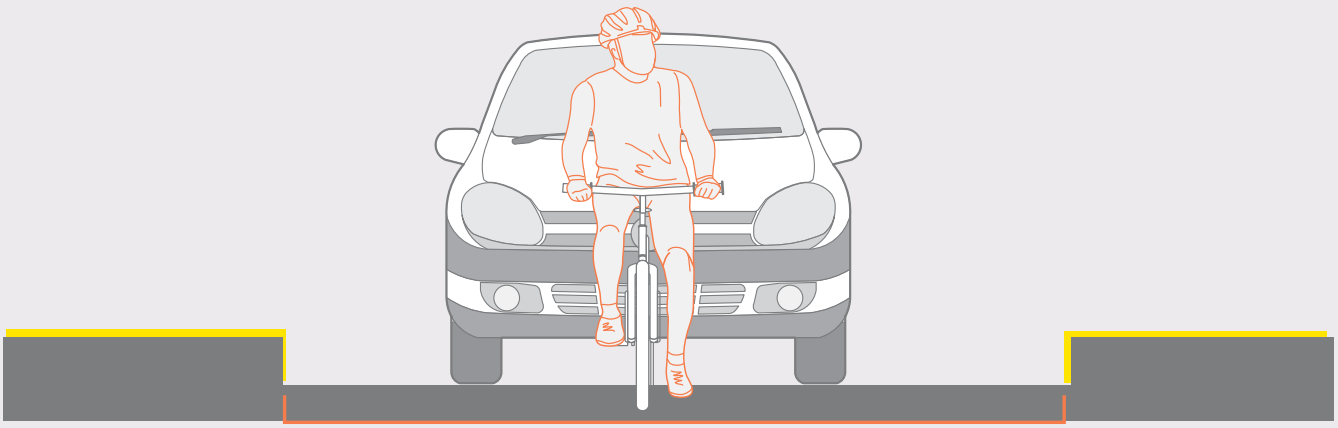
[20] Lei nº 9.503, de 23 de Setembro de 1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro apresenta, no artigo 58, o direito condicional de circulação de ciclistas em vias urbanas.

Para garantir a inserção das bicicletas no sistema viário, as vias de sentido único podem ser melhor adaptadas pelo tratamento completo do espaço de circulação. O principal elemento para garantir o conforto e a segurança dos ciclistas neste tipo de intervenção é a largura das faixas de circulação, que deve permitir a segurança do usuário da bicicleta no momento de ultrapassagens por veículos motorizados.

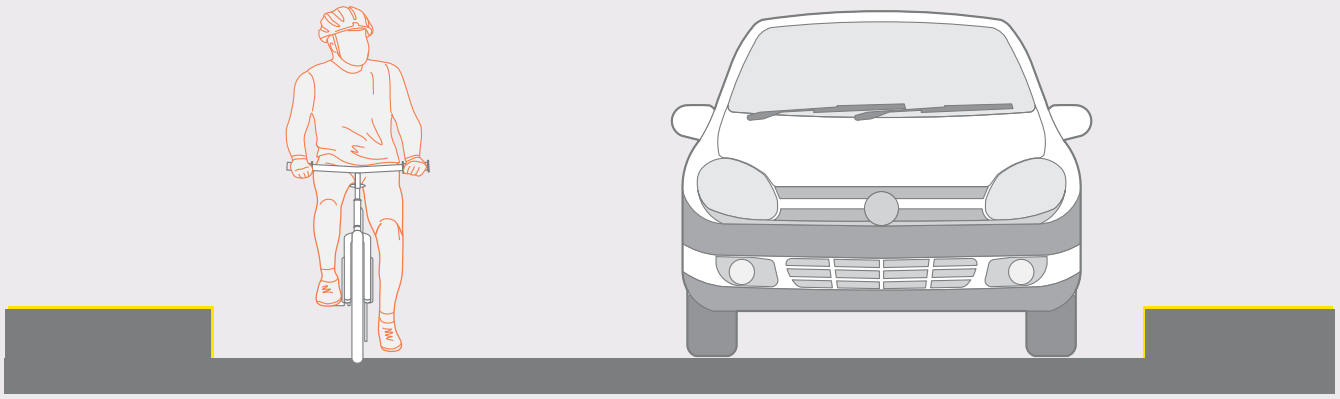
Em vias de sentido único, com uma faixa de rolamento livre de largura inferior a três metros, não existe possibilidade dos veículos motorizados ultrapassarem os ciclistas com segurança. Nesses casos é necessário que as medidas de redução de velocidade sejam rigorosas e o volume de tráfego de automóveis seja reduzido. Em vias de sentido único com uma faixa de rolamento entre quatro e 4,20 metros, torna-se possível a ultrapassagem dos ciclistas de forma segura, sem que o motorista precise trocar de pista. A adoção de larguras intermediárias, entre três e quatro metros, deve ser evitada pois confunde os motoristas quanto à distância lateral para ultrapassagem, colocando os ciclistas em risco.

Adequações do sistema viário existente para garantir o compartilhamento seguro entre os meios de transporte em vias urbanas são rápidas, econômicas e de fácil execução. Contudo, essas intervenções têm menor potencial de atração de novos ciclistas do que ciclovias ou ciclofaixas e não devem substituir uma rede cicloviária bem implantada, com tipologias seguras a pessoas de todas as idades.





2,7 a 3 metros



4 a 4,2 metros

Acima, vias locais de sentido único com larguras adequadas para o compartilhamento. Larguras intermediárias podem expor o ciclista a riscos durante a ultrapassagem por motoristas. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

4.4.1 Ciclorrotas

O termo ciclorrotas tem sido amplamente utilizado mas ainda existe um impasse conceitual entre duas definições: a indicação de caminhos cicláveis (equivalente aos termos em inglês *cycle route, bike route*, entre outros); ou a sinalização de vias para o tráfego compartilhado, com preferência para bicicletas. Este guia adota o segundo conceito, considerando as ciclorrotas como infraestrutura compartilhada entre bicicletas e veículos motorizados, com sinalização indicativa de preferência dos ciclistas. Esta opção segue a tendência de alguns municípios do Brasil que têm adotado essa tipologia como parte de suas redes cicloviárias.

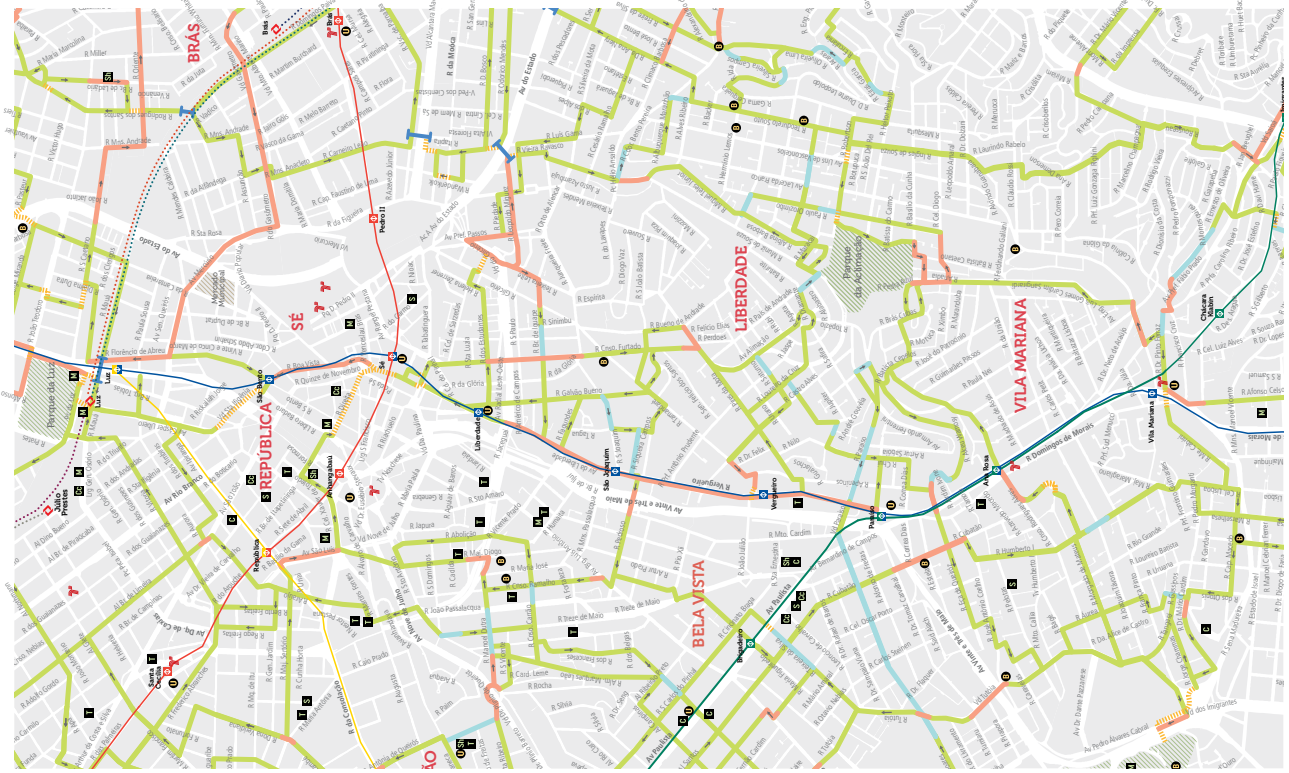
As ciclorrotas ainda não são previstas no Código de Trânsito Brasileiro (CTB), contudo sua crescente utilização como tipologia cicloviária demandou ao Contran o estabelecimento de uma resolução[21] para orientar a aplicação de sinalizações específicas por parte das administrações públicas no Brasil. Dessa forma, entende-se que ciclorrota é uma infraestrutura compartilhada pertencente à uma rede cicloviária, e portanto apresenta sinalização específica para a segurança e continuidade no percurso dos ciclistas e eventualmente medidas de moderação de tráfego.

Para que as ciclorrotas se efetivem como uma tipologia cicloviária segura e pertencente a uma rede cicloviária, deve-se prever sua implantação em vias com intensidade de tráfego inferior a 600 veículos por hora (com, no máximo, 4 mil veículos por dia) e velocidades máximas permitidas de 30 km/h, e sua adoção deve apresentar conexão com as demais infraestruturas da rede cicloviária. É indispensável a aplicação de sinalização de advertência para condutores e de orientação de percursos para ciclistas, sendo recomendada também a garantia de segurança de ciclista em interseções por meio de travessia sinalizada. Por fim, a implantação de ciclorrotas pode ser associada a medidas de desenho urbano e moderação de tráfego, permitindo o tratamento completo da via, com foco na inclusão segura dos modos ativos no sistema viário.

Exemplo de ciclorrota com sinalização horizontal adequada aos critérios estabelecidos pelo CONTRAN, em Fortaleza. Foto: Gustavo Pinheiro

[21] A Resolução do CONTRAN nº 550, de 17 de Dezembro de 2015, estabelece procedimentos e requisitos para a sinalização de ciclorrotas.

Mapa das ciclorrotas de São Paulo



Mapeamento de rotas prioritárias para ciclistas em São Paulo, 2011. Fonte: CEBRAP

Na cidade de São Paulo as ciclorrotas surgiram a partir do mapeamento e indicação de caminhos mais amigáveis e seguros aos ciclistas em um estudo realizado em 2011 pelo Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (CEBRAP), a pedido da Secretaria Municipal de Esportes, Lazer e Recreação (SEME). No mesmo ano a Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET) passou a implementar sinalização indicativa e de advertência sobre a prioridade de ciclistas em algumas destes trajetos mapeados nos bairros da Lapa, Moema e Brooklin, denominando-os 'rotas de bicicleta'. Posteriormente foi adotado o nome ciclorrotas para denominar essas estruturas compartilhadas e com sinalização.

O Plano Diretor Estratégico de São Paulo, de 31 de julho de 2014, dispõe em seu artigo 250 sobre programas, ações e investimentos públicos e privados no Sistema Cicloviário, a fim de orientar a estruturação de uma rede complementar de transporte, integrando os componentes do sistema cicloviário e os demais meios de transporte. Ele também define como componentes do sistema cicloviário ciclovias; ciclofaixas; ciclorrotas; bicicletários e demais equipamentos urbanos de suporte; sinalização cicloviária; sistema de compartilhamento de bicicletas. Destes, ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas são infraestruturas comuns em redes cicloviárias. O Plano de Mobilidade, aprovado em Fevereiro de 2016 (Decreto 56.834) e detalhado em documento produzido pela CET-SP, também caracteriza as ciclorrotas como parte da rede cicloviária, definindo-as da seguinte forma: "sinalização cicloviária específica em pista de rolamento compartilhada com os demais veículos, onde as características de volume e velocidade do trânsito na via possibilitam o uso de vários modos de transporte sem a necessidade de segregação. Este conceito deve ser aplicado obedecendo ao princípio da continuidade e orientação, especialmente em complementação às ciclovias e ciclofaixas"

4.4.2 Faixas compartilhadas com transporte público

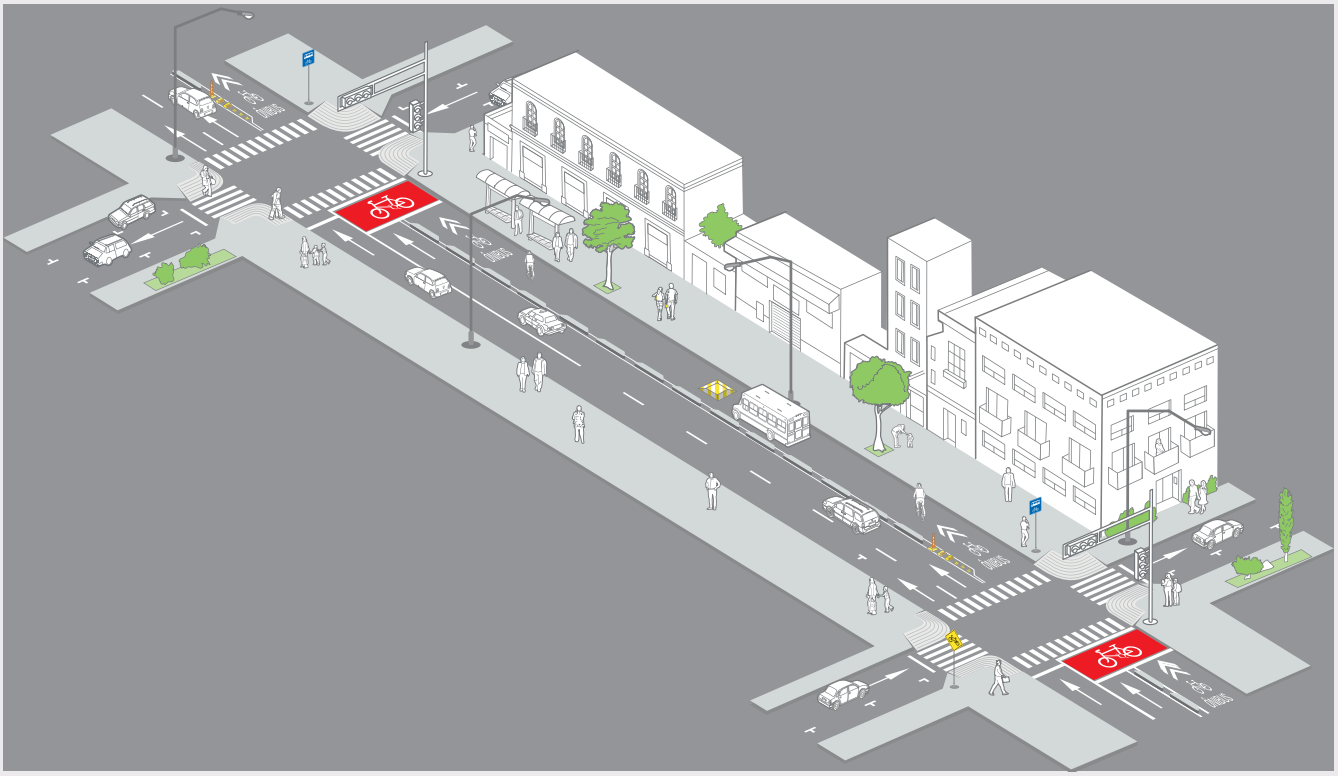
Via compartilhada entre transporte público e bicicletas em Paris, na França. Foto: ITDP México

Faixas compartilhadas com transporte público - especialmente ônibus - são uma alternativa de tipologia cicloviária por oferecerem um espaço preferencial para os ciclistas em casos específicos de circulação de transporte público. Ressalta-se, no entanto, que a viabilidade dessa alternativa de compartilhamento deve ser criteriosamente avaliada, a fim de eliminar a exposição de ciclistas a riscos. A implementação de infraestrutura exclusiva para ciclistas (tais como ciclofaixas ou ciclovias) deve ser priorizada; faixas compartilhadas com transporte público devem ser adotadas apenas em situações específicas e quando não houver a possibilidade de redistribuição do espaço viário para prover espaços exclusivos para a bicicleta.

A implementação de faixas compartilhadas com transporte público deverá ser realizada em conjunção a fortes medidas de capacitação, conscientização e educação no trânsito voltadas tanto aos condutores de transporte público como aos ciclistas, com severo controle e fiscalização por parte do poder público. Recomenda-se que a capacitação de condutores inclua a redução de velocidades, minimização de arranques em casos de interseções, restrições e condicionantes para a ultrapassagens de ciclistas e atividades frequentes de treinamento no sistema viário. Outro ponto de extrema importância é a conscientização quanto aos ângulos mortos - áreas adjacentes aos veículos que ficam fora do campo de visão dos condutores ao olhar pela janela ou pelos espelhos retrovisores.

A faixa compartilhada entre bicicleta e transporte público é de fácil e baixo custo de implementação, podendo ser utilizada como uma primeira medida de priorização sem redistribuição do espaço viário. Ela mostrou ser bastante eficiente em países como França, Alemanha, Irlanda, Reino Unido e Dinamarca. Seu sucesso se deve ao fato de que o ônibus pode ser um aliado da bicicleta para evitar que a faixa compartilhada seja invadida por automóveis particulares, especialmente em interseções e acessos a garagens. Em Paris, medidas de compartilhamento foram implementadas nas chamadas Zonas 30.

As vias indicadas para receberem esse tipo de compartilhamento são as com velocidades máximas de até 30 km/h e faixa exclusiva para transporte público no bordo direito da via; baixa frequência de ônibus (superior a três minutos com máximo de 20 ônibus por hora, recomendável inferior a 12 ônibus por hora); e faixas de rolamento com largura mínima de 4,3m. Esta largura mínima é indispensável, especialmente quando a faixa exclusiva é fisicamente segregada da faixa reservada aos automóveis particulares. Se necessário, deve ser realizada uma redistribuição do espaço na via (com redução da largura das demais faixas de rolamento dedicadas ao restante do tráfego de motorizados) para que os corredores de ônibus tenham largura suficiente para receber uma faixa compartilhada com bicicletas, de forma a garantir a ultrapassagem segura dos ciclistas. Volumes de tráfego alto, com conversões que interfiram na faixa compartilhada, devem receber tratamento especial para reduzir conflitos.



Desenho esquemático de faixa compartilhada com transporte público. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Infraestrutura cicloviária compartilhada com transporte público na França. Foto: ITDP México

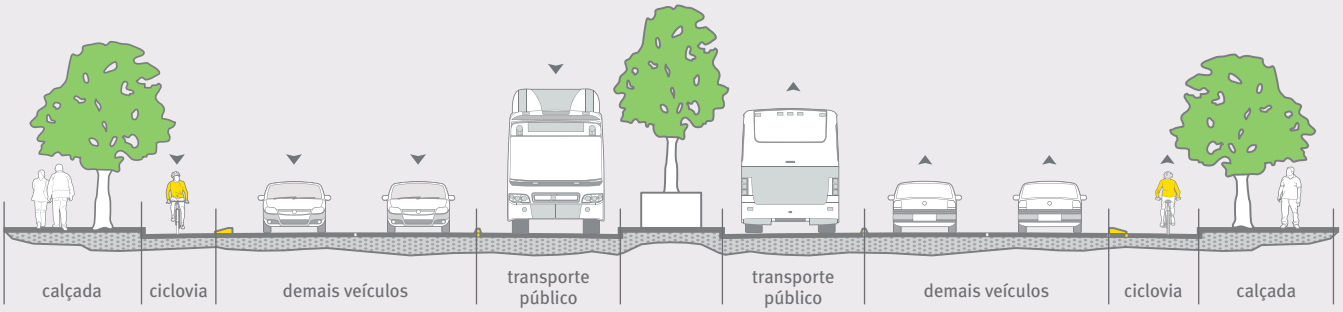
Seções transversais menores que 4,3 m devem ser evitadas pois podem provocar situações arriscadas entre o veículo e o ciclista. Por outro lado, faixas com largura superior a 4,6 m em corredores com baixa frequência podem ser utilizadas de forma irregular para estacionamento, paradas de embarque/desembarque de veículos particulares, ou carga/descarga. Esse tipo de infraestrutura requer a aplicação de selagem asfáltica ou repavimentação do corredor para que seja implementada adequadamente.

A faixa compartilhada com prioridade à circulação em bicicleta não deve estar delimitada dentro do corredor de ônibus. Ao delimitá-la criam-se conflitos entre pontos de parada dos ônibus e pontos cegos nas interseções, colocando ciclistas em risco. Já quando se demarca a faixa destinada aos ciclistas entre o espaço de circulação dos ônibus e a faixa destinada ao restante do tráfego, cria-se um espaço extremamente desconfortável e inseguro para o ciclista; por isso essa opção é fortemente desaconselhada.

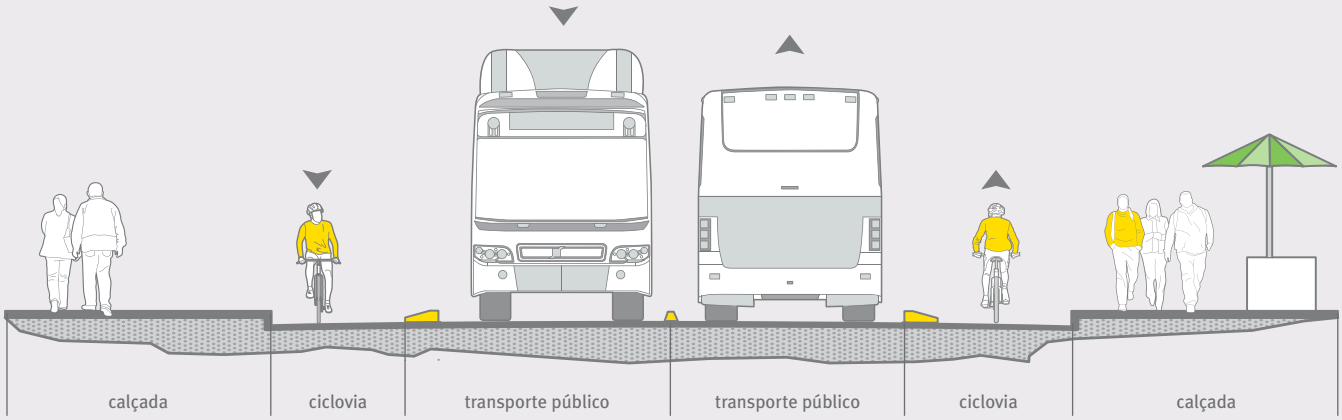
A faixa compartilhada com largura adequada permite que os ônibus circulem em uma área mais ampla para desviar de obstáculos e ultrapassar ciclistas na pista. Além disso, com a possibilidade de o ciclista ultrapassar o ônibus pela esquerda, reduzem-se os conflitos entre ciclistas e pedestres, especialmente nas paradas para embarque e desembarque. Uma faixa de ônibus compartilhada com bicicletas enfrenta menor rejeição de determinados grupos do que a infraestrutura exclusiva para bicicletas.

Os ônibus também se tornam aliados dos ciclistas impedindo a invasão da faixa compartilhada por automóveis, especialmente no acesso às garagens. Contudo os ônibus - por serem maiores e mais rápidos - deslocam grande quantidade de ar ao ultrapassarem as bicicletas. Isso pode afetar a sensação de segurança percebida pelos ciclistas e afastar usuários de bicicleta menos experientes.

Em corredores de BRT é necessário implementar algum tipo de infraestrutura cicloviária adjacente para evitar que os corredores dedicados sejam utilizados pelos ciclistas. Quando não contam com opções confortáveis e seguras de circulação, os usuários de bicicleta frequentemente optam por circular nos corredores exclusivos do BRT, devido à ilusão de maior segurança e conforto, o que, ao contrário, gera alto risco de colisões. Para minimizar esses conflitos, os corredores devem contar com ciclovias unidirecionais em cada sentido. Quando esta configuração não for possível por limitação de espaço, as faixas de tráfego comum podem ser adaptadas para o compartilhamento com prioridade para a bicicleta.



Perfil de uma via com um corredor de BRT e ciclovias unidirecionais em cada sentido. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).



Perfil de uma via exclusiva para transporte público, bicicleta e a pé. Fonte: ITDP Brasil (adaptação para o português das imagens originais em espanhol do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Via compartilhada entre pedestres, bicicletas e BRT em Bogotá, na Colômbia. Foto: ITDP México

4.5 Estacionamento para bicicletas

Se a rede cicloviária ajuda a garantir a integridade e prioridade de circulação do ciclista no sistema viário urbano, o mobiliário urbano de apoio torna o uso da bicicleta mais confortável e atraente. Instalações seguras para estacionar as bicicletas e que sejam fáceis, organizadas e atrativas minimizam o risco de roubo e/ou dano às bicicletas. O medo de roubos e furtos é um dos impeditivos à adoção da bicicleta por usuários não habituais.

As estruturas dedicadas ao estacionamento de bicicletas podem ser públicas ou privadas (residenciais, comerciais ou de serviços), e atendem, em geral, três necessidades básicas de acordo com o perfil do usuário e a finalidade do deslocamento: estacionamento em via pública; em equipamentos públicos, de serviços, edifícios e outros tipos de instalações (pontos de origem e destino); e integração com o transporte público.

As diferentes possibilidades de estacionamento para bicicleta variam de acordo com o tipo de infraestrutura na qual ele será instalado, nível de segurança, o serviço a ser oferecido, tipo de mobiliário utilizado, tempo médio de permanência da bicicleta, oferta de vagas e localização. Há uma distinção importante a fazer em relação ao estacionamento para bicicleta: eles podem ser constituídos apenas por paraciclos ou serem bicicletários.

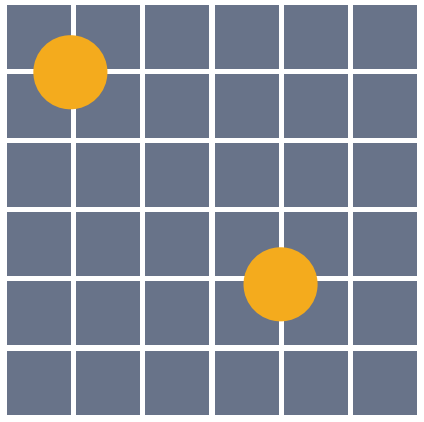
Paraciclos são suportes para o estacionamento de bicicletas, normalmente fixados no piso, parede ou teto, com a finalidade de manter uma ou mais bicicletas de forma ordenada de modo que se possa também prendê-las com um cadeado ou corrente. Esse mobiliário é comumente instalado em via pública ou no interior de estabelecimentos comerciais, seguindo regulamentações específicas de cada municipalidade.

Bicicletários são espaços construídos para o estacionamento de bicicletas, oferecendo ao ciclista maior segurança e conforto. A configuração de bicicletários e seus equipamentos variam de acordo com as necessidades dos ciclistas, mas em termos gerais bicicletários contém paraciclos, controle de acesso, armários e outras facilidades como vestiários e chuveiros. Isso permite maior tempo de permanência da bicicleta, maior segurança e em geral, maior número de vagas.

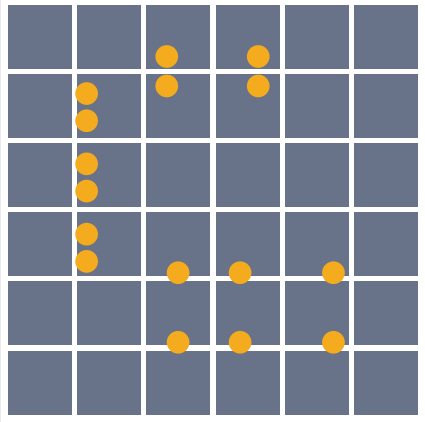
Bicicletários e paraciclos têm grande potencial de estimular o uso da bicicleta ao oferecer local apropriado para estacionamento, segurança, praticidade e conforto. Dessa forma, são bem-vindos em espaços públicos e em todos os lugares considerados polos geradores de viagens: centros comerciais, terminais e estações de transporte público, escolas, universidades, prédios comerciais, condomínios residenciais, hospitais, shoppings, supermercados, dentre outros.

Para traçar uma estratégia para a localização adequada de estacionamentos de bicicleta, o primeiro passo é observar e definir as áreas que concentram atividades e demanda. Além disso, recomenda-se levar em conta os locais atualmente já utilizados com esta finalidade. Uma das atividades mais simples e ao mesmo tempo mais relevantes para o mapeamento dessa demanda em uma cidade é observar e detectar, em visitas de campo, pontos comumente utilizados como estacionamento informal de bicicletas. Para evitar que este critério seja aplicado arbitrariamente, é possível fazer um monitoramento de pontos pré-definidos com registros fotográficos em diferentes dias e horários. Após essa análise macro surgem os pontos ou zonas de interesse. Um ponto de interesse é um destino único que concentra um grande número de viagens; nestes casos o esquema de concentração é o mais indicado, como pode ser visto a seguir.

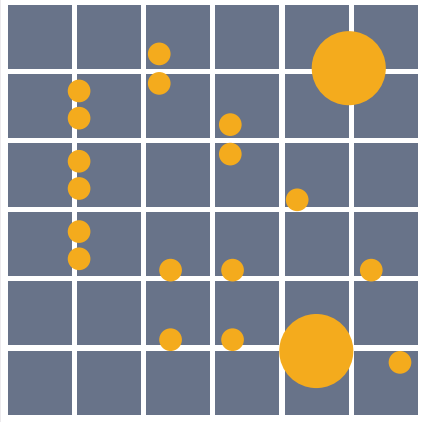
Já a zona de interesse é uma parte característica da cidade na qual existem múltiplos destinos, constituindo uma área propensa à instalação de bicicletários; nessa situação o mais eficiente é a aplicação do esquema de dispersão para planejar a oferta de vagas de estacionamento para bicicletas.



Desenho esquemático do esquema de concentração para locaização de estacionamentos de bicicleta. Esse esquema prevê a implementação de estacionamentos com alta capacidade localizados em pontos específicos, que atendem a uma demanda elevada de ocupação simultânea, tais como teatros, cinemas, estádios, escolas, universidades, centros de serviços, estações e terminais de transporte público. Fonte: MINVU, 2013.



Desenho esquemático do esquema de dispersão para localização de estacionamentos de bicicleta. Esse esquema prevê um grupo de estacionamentos de baixa capacidade, colocados em pontos diferentes de tal forma que cubram uma área importante do território, em zonas que contem com múltiplos destinos, como é o caso de áreas centrais, comerciais ou de lazer. Fonte: MINVU, 2013.



Desenho esquemático do esquema misto, que corresponde à aplicação dos critérios de dispersão e concentração combinados (ambos os critérios podem funcionar independentemente ou em conjunto) para distribuição e locaização de estacionamentos de bicicleta. Fonte: MINVU, 2013.

A análise em escala macro também é útil para orientar parcerias com o setor privado ou organizações da sociedade civil, que algumas vezes podem tomar a iniciativa de instalar paraciclos em espaços públicos. Nestes casos é importante que os técnicos municipais estudem a demanda pontual com base na análise em macroescala, identificando o local de instalação e o tipo de mobiliário mais adequados. Após identificar as áreas de demanda de estacionamento dentro da cidade ou bairro e definir-se um esquema macro de localização dos estacionamentos, pode-se passar para uma análise em micro escala, detalhando a demanda exata por ponto, identificando os obstáculos e verificando as dimensões da área disponível.

Em nenhuma hipótese o mobiliário deve representar um obstáculo para os pedestres, especialmente para pessoas com deficiência. Se um paraciclo for instalado na calçada ele deve, por exemplo, estar alinhado com o espaço previsto para vegetação e outros mobiliários urbanos, sem dificultar ou reduzir o espaço de circulação de pedestres. Os estacionamentos de bicicletas em vias públicas também precisam resguardar distância suficiente do meio fio para evitar que as portas dos automóveis atinjam as bicicletas que se encontram estacionadas. Desta forma, o espaço destinado a cada usuário da via será respeitado.

O mobiliário escolhido para o estacionamento deve garantir que o usuário possa prender tanto o quadro da bicicleta quanto uma das duas rodas, evitando desenhos que só permitem a fixação da roda dianteira (nestes a bicicleta pode girar e cair ou ser facilmente roubada com a remoção da roda). Ele deve estar instalado de maneira a permitir uma manobra fácil para estacionar ou retirar a bicicleta, deixando espaço suficiente para a circulação dos usuários; e localizado em áreas iluminadas para facilitar o uso em horários noturnos, caso ele seja público e em áreas abertas. Os tipos mais comuns de mobiliário para estacionamento de bicicletas são os chamados "U invertido", "horizontal alto e baixo", "horizontal em dois níveis" e "vertical ou pendurado".

Exemplo de paraciclo em modelo "U invertido", em São Paulo.
Foto: Thiago Benicchio, ITDP Brasil

O modelo "U invertido" (ou suporte *Sheffield*) é o mais popular. É um móvel em forma de arco no qual normalmente se estacionam duas bicicletas. Permite que a bicicleta permaneça em pé, já que ela fica presa pelo quadro e uma ou ambas as rodas. A partir desta forma básica foram criadas variações para tornar seu uso mais conveniente. Paraciclos instalados em via pública devem ser prioritariamente desse modelo, por ser mais fácil de construir e instalar, além ter uma utilização intuitiva, que não requer maiores explicações ao usuários.

No modelo "horizontal alto e baixo" (ilustração no fim da seção) as bicicletas podem ser estacionadas de forma alternada em suportes altos e baixos. Desta maneira as bicicletas podem ficar estacionadas com uma distância de 0,35 m entre elas, o que permite o estacionamento de cerca de três bicicletas por metro linear.

Exemplo de paraciclos com modelo “horizontal em dois níveis”, em Copenhagen. Foto: Danielle Hoppe, ITDP Brasil

As bicicletas também podem ser estacionadas com o modelo “horizontal em dois níveis”, duplicando assim a capacidade de oferta de vagas. Este sistema é muito comum em bicicletários com grande demanda já que requer menor espaço para circulação dos usuários. Ele é composto por uma estrutura com canaletas pelas quais se desliza a bicicleta para evitar que esta caia, com uma estrutura na parte frontal para a fixação. Uma desvantagem deste tipo de mobiliário é o fato de que para levantar a bicicleta ao nível superior é necessário empurrá-la por uma canaleta em forma de rampa, o que pode ser incômodo para alguns usuários.

Exemplo de paraciclos com modelo “vertical ou pendurado”, São Paulo. Foto: Thiago Benicchio, ITDP Brasil

O mobiliário do tipo “vertical ou pendurado” também requer pouco espaço físico mas é de difícil utilização por alguns usuários, já que é necessário suspender completamente a bicicleta para estacioná-la. O gancho onde fica pendurada a bicicleta é fixado em uma parede ou em uma estrutura construída para este fim e a bicicleta deve ser pendurada pela roda dianteira. Para a utilização de cadeados ou correntes, um outro gancho deve ser instalado a uma distância aproximada de um metro do piso.

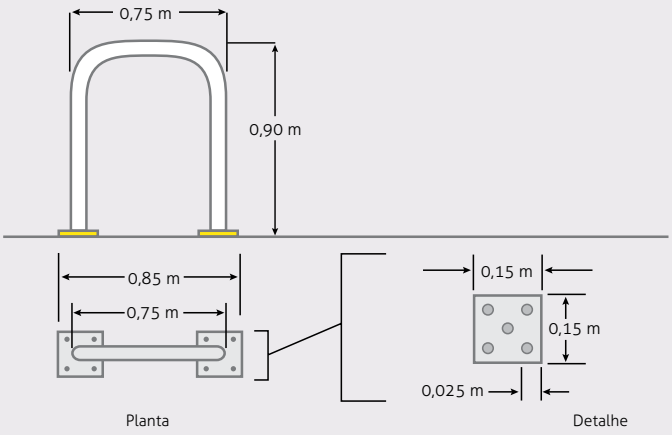
Exemplo de paraciclo modelo “onda”, inadequado ao estacionamento confortável e seguro de bicicletas, Nova Iorque. Foto: Thiago Benicchio, ITDP Brasil

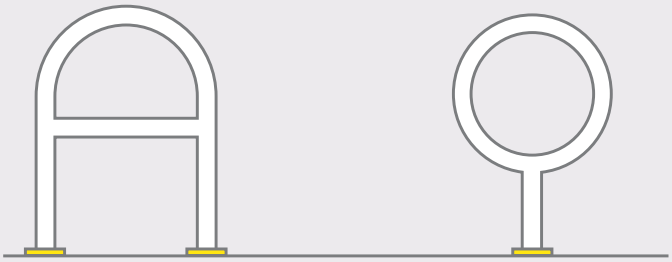
Por fim, alguns tipos de mobiliários usados para o estacionamento de bicicletas, apesar de largamente usados, são desrecomendados por não oferecer as características mínimas citadas anteriormente. É o caso do modelo conhecidos por “onda”.

Um estacionamento projetado para tempos de permanência curtos normalmente considera que as bicicletas não ficarão estacionadas por mais de duas horas. O acesso e o uso do bicicletário não devem representar um trajeto adicional para o usuário; ao contrário, ele deve estar localizado entre o destino final e o ciclista. Este tipo de estacionamento é normalmente utilizado por visitantes ou clientes de determinadas edificações. Por esta razão podem estar instalados sobre o leito da via, a calçada ou área de acesso a edificação (em distância inferior a dez metros da entrada), e sua localização deve ser facilmente identificável para qualquer pessoa.

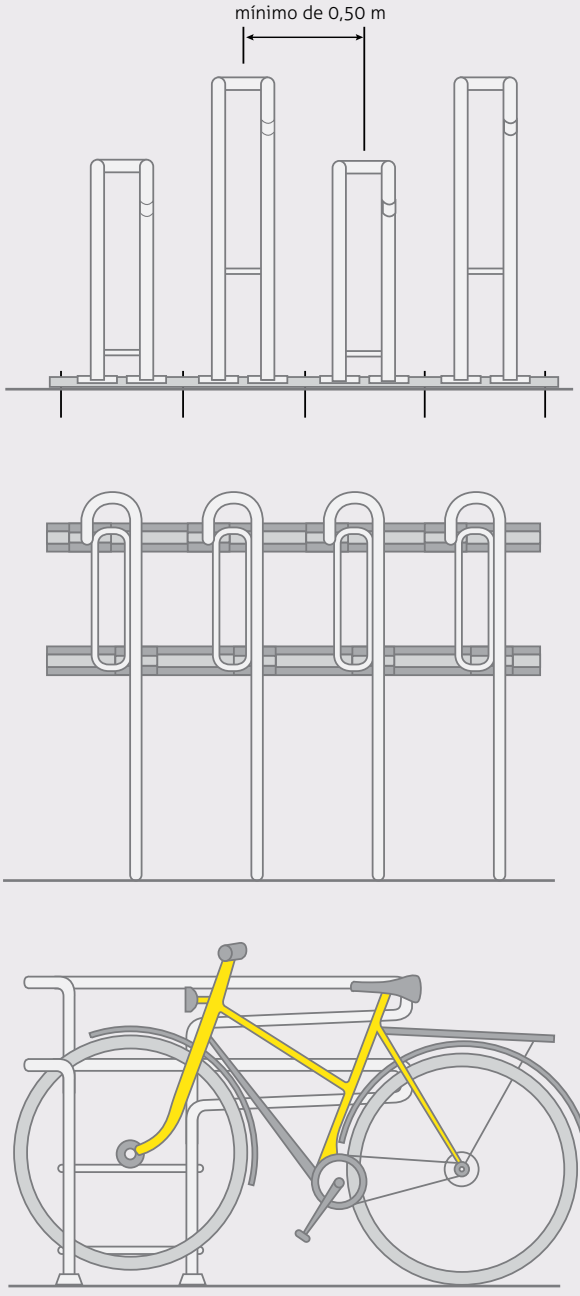
Exemplo de infraestrutura para estacionamento de bicicletas conjugada à Estação Praça do Bandolim de BRT, no Rio de Janeiro.
Foto: Gabriel T. de Oliveira, ITDP Brasil

Paraciclo tipo «U» invertido



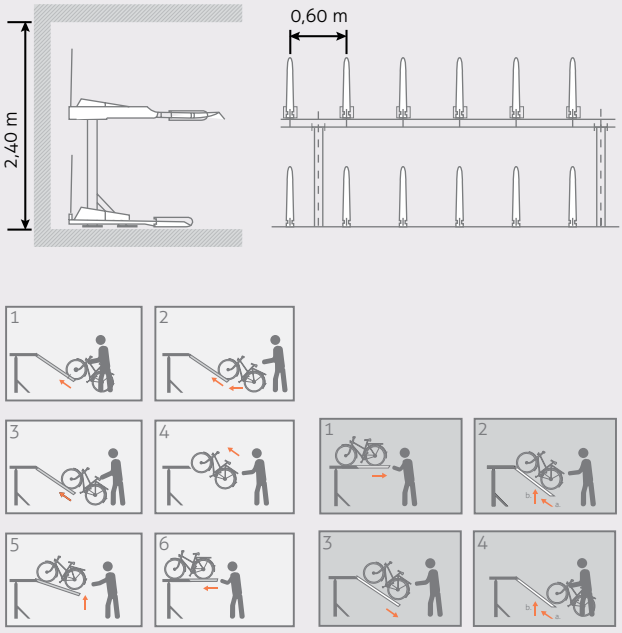


Horizontal alto e baixo

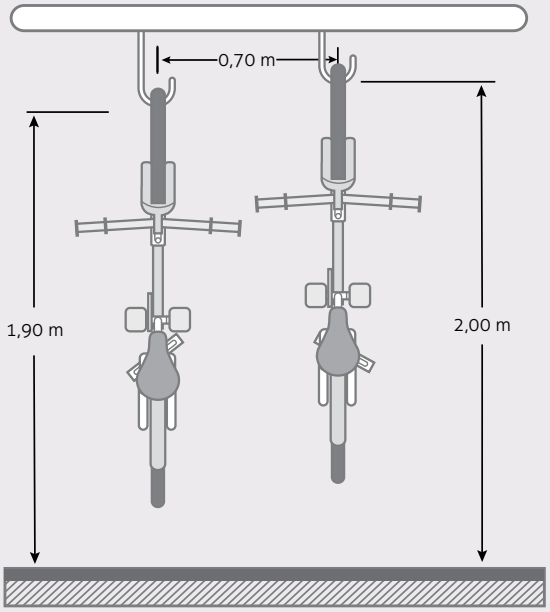


Adaptado de: JOSTA Baussysteme GmbH, 2010 (b).

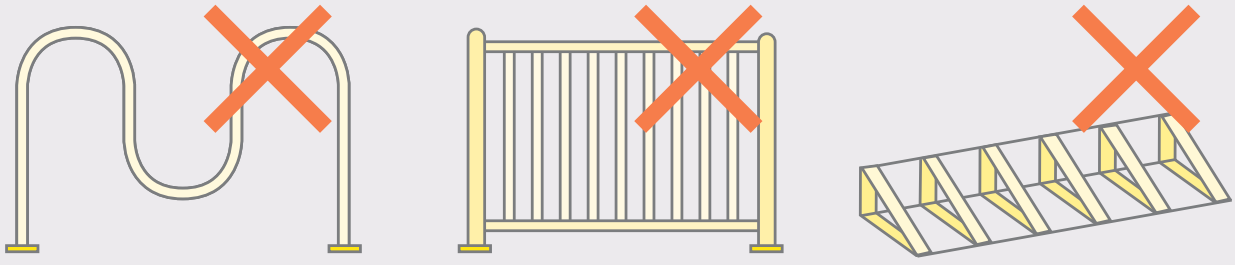
Horizontal em dois níveis



Vertical ou pendente

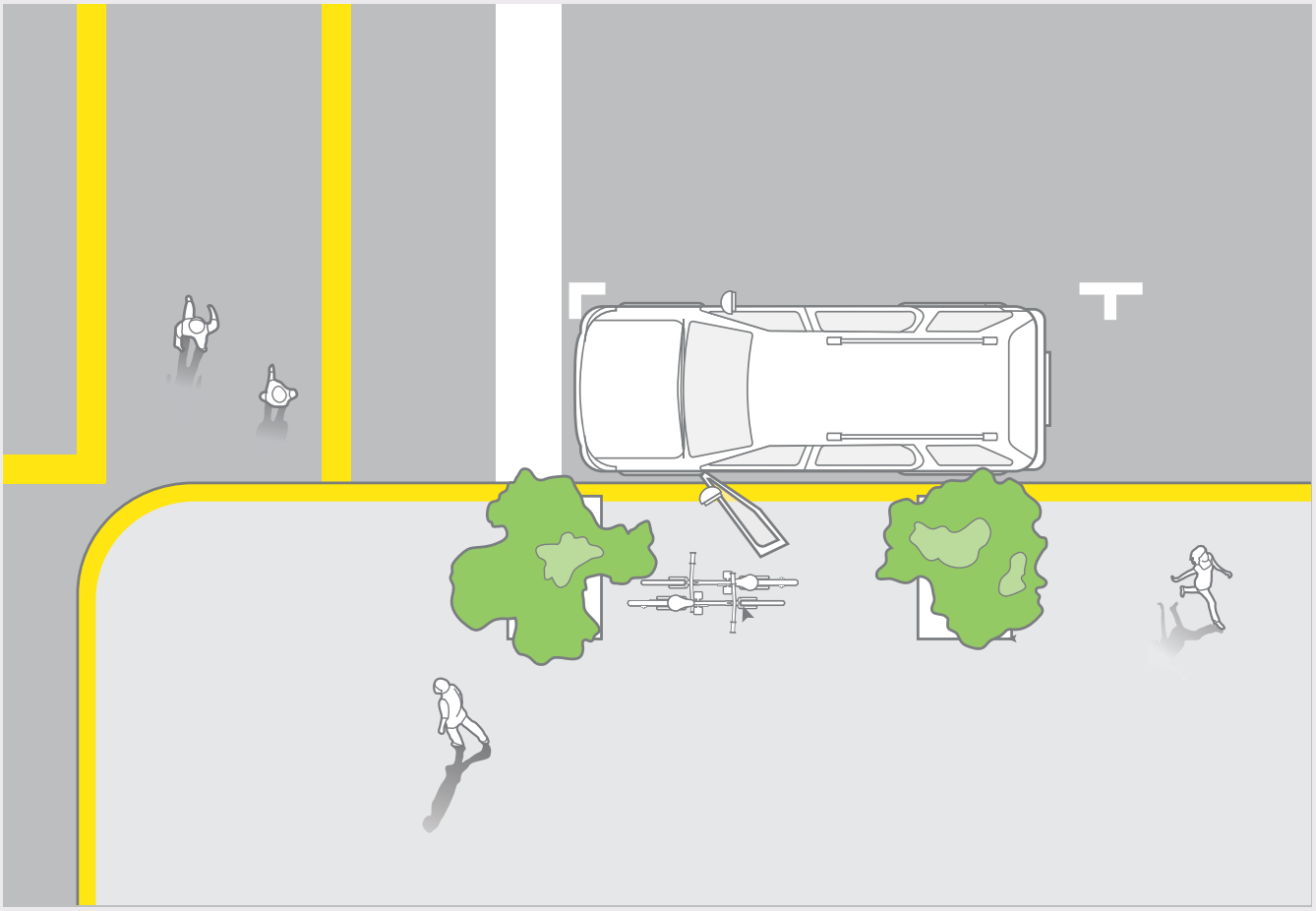


Mobiliário não recomendado



Onda | Escova | Torradeira

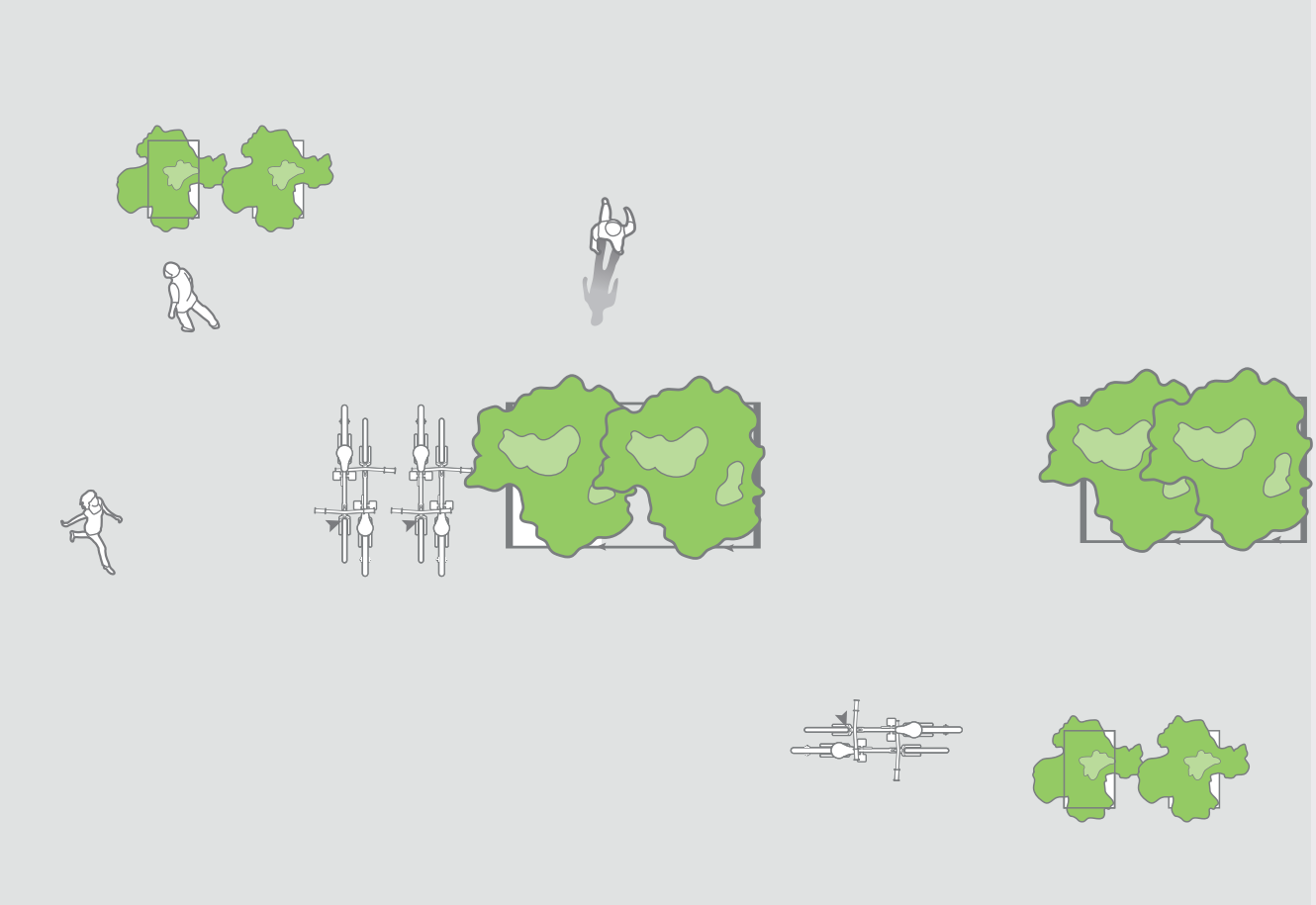
Adaptado de: APBP, 2002.



Desenho esquemático de paraciclos instalados em via urbana. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Para a instalação de paraciclos em vias públicas, o ideal é que eles sejam localizados de forma longitudinal em relação à calçada e a uma distância mínima de 1,2 metros do meio fio, em calçadas com largura mínima de três metros. A instalação de paraciclos de forma transversal à calçada deverá resguardar 0,8 metros do meio fio; esse posicionamento é indicado para calçadas com mínimo de quatro metros de largura.

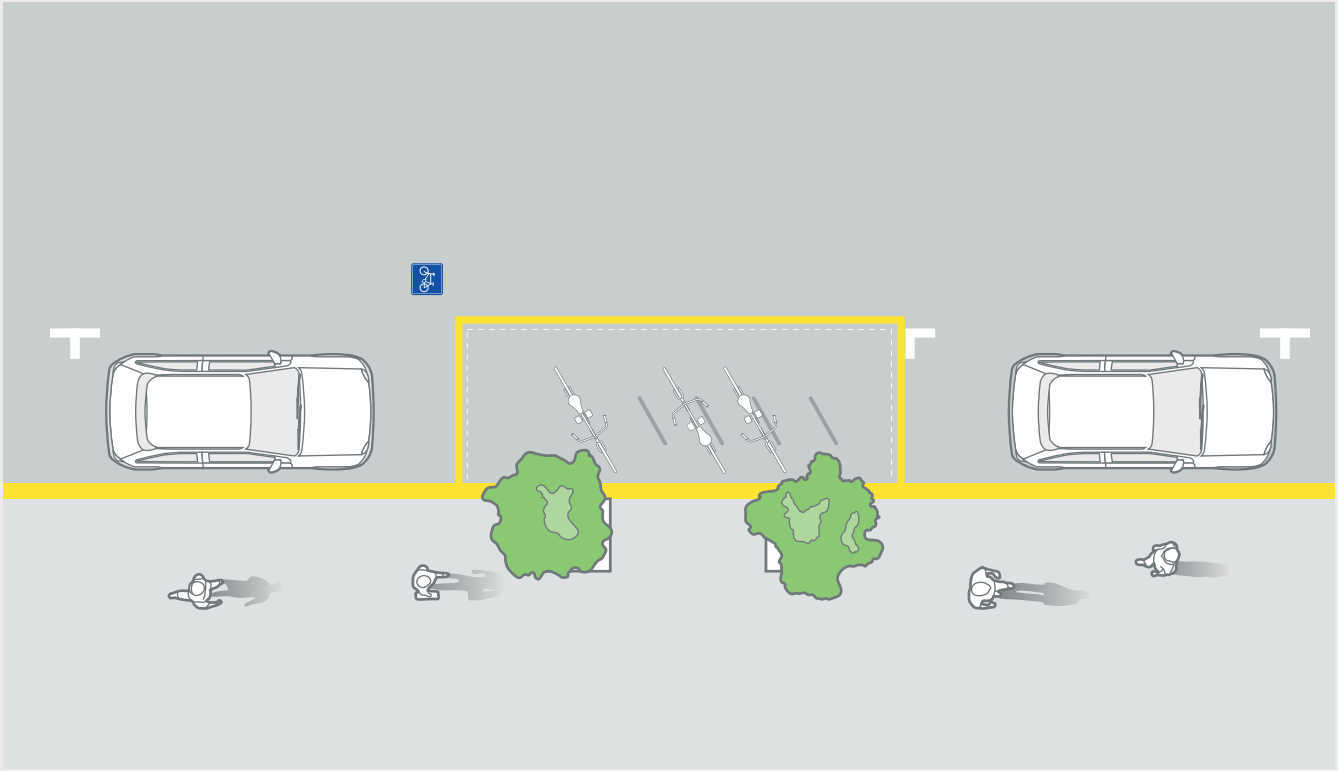
Independente do posicionamento do mobiliário, qualquer estacionamento para bicicleta deverá contar com uma distância mínima de 0,8 metros de qualquer outro tipo de mobiliário urbano em via pública. Paraciclos próximos à esquinas devem estar localizados a pelo menos 1,2 metros de distância da linha de parada para evitar a obstrução da passagem de pedestres. No caso da instalação de mais de um módulo de paraciclos, a distância entre eles deve ser de 0,8 metros. Calçadas com alargamentos nas esquinas podem receber paraciclos nos espaços residuais da circulação de pedestres. Se a demanda nesses pontos for muito alta, o modelo ideal é o "horizontal alto e baixo".



Desenho esquemático de paraciclos instalados em via urbana. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Em áreas onde a demanda por estacionamento para bicicletas é alta e as calçadas não contam com essas dimensões mínimas, o ideal é ocupar uma vaga de estacionamento destinada a automóveis, preferencialmente a mais próxima da esquina, para a instalação de vagas para bicicleta. Para evitar uma sobreoferta de espaços de estacionamento, inicialmente devem-se instalar um módulo contendo quatro paraciclos no centro da vaga de estacionamento; caso a demanda venha a aumentar, será possível instalar mais dois adicionais nas extremidades do espaço.

Nesse caso, o mobiliário deve ser instalado a um ângulo de 60 graus em relação ao meio fio, sendo complementado com elementos balizadores e uma linha delimitadora da vaga. Nos corredores de pedestres que contém com vários destinos comuns aos ciclistas e com uma linha de canteiros sobre a calçada, os paraciclos devem estar alinhados com os canteiros para que não percam a visibilidade. Na ausência de arborização ou canteiros, os paraciclos devem ser instalados o mais próximo possível de elementos do mobiliário urbano que possam servir de referência, sem interromper o fluxo de pedestres.



Desenho esquemático de paraciclos instalados em uma vaga destinada a automóveis, em um ângulo de 60 graus em relação ao meio fio, sendo complementados com elementos balizadores e uma linha delimitadora da vaga. Fonte: ITDP Brasil (adaptação para o português das imagens originais em espanhol do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

É importante que os estacionamentos para bicicletas estejam localizados em pontos de boa visibilidade, gerando confiança para o usuário. Estacionamento em áreas afatasdas, escuras ou ocultas acabam ficando ociosos, pois não geram percepção de confiança nos usuários. Os estacionamentos que preveem tempos de permanência maiores que duas horas são normalmente projetados para atender a deslocamentos pendulares de bicicleta ou para estações de transporte público. Um dos fatores que implica em uso frequente ou ociosidade é sua localização, e por isso eles devem estar claramente visíveis e bem sinalizados para serem facilmente identificáveis pelos usuários.

Além do tipo de mobiliário a ser escolhido, é necessário definir se o estacionamento irá contar ou não com vigilância e controle de acesso. Para bicicletários em estações e terminais de transporte público, o ideal é que ele conte com ambas as características, especialmente em locais com grande fluxo de passageiros.

Os estacionamentos com vigilância devem contar com a assistência de um funcionário ou monitoramento eletrônico (câmeras ou outros dispositivos). Nas estações de transporte público com menor volume de passageiros pode-se instalar armários para bicicletas. Este tipo de mobiliário tem capacidade para uma bicicleta, que fica completamente protegida. Os armários não requerem assistência humana e podem funcionar por meio de pagamento automatizado de tarifa.

Contudo, é importante garantir a gratuidade dos estacionamentos para bicicletas, por questões orçamentárias de uma parte relevante dos usuários (o baixo custo da bicicleta é uma das principais razões apontadas para sua escolha), e de forma a garantir que a política de mobilidade busque estimular os modos ativos. Além disso, o investimento em bicicletários adequados resulta em externalidades positivas para a cidade (economia de espaço e recursos, diminuição de gastos com saúde pública e congestionamentos, entre outros). A cobrança de tarifas para o estacionamento de bicicletas pode ser cogitada se estiver acompanhada da oferta de outros serviços (mecânica, armários, vestiários, etc).

Estudo de caso: Bicicletário na cidade de Mauá, RMSP

Bicicletário Ascobike em Mauá, SP. Foto: Andrea Felizolla

A cidade de Mauá possui 450 mil habitantes e dista cerca de 30 quilômetros do centro de São Paulo. Diariamente, milhares de pessoas utilizam os trens metropolitanos da Companhia Paulista de Trens Urbanos (CPTM) para deslocamentos pendulares para a capital. Em 2011, para solucionar o problema de dezenas de bicicletas que ficavam amarradas precariamente às grades da estação de trens de Mauá e que atrapalhavam a circulação dos pedestres, um grupo de usuários de bicicleta se uniu para criar a Ascobike, Associação dos Condutores de Bicicletas de Mauá. Em formato de associação, eles solicitaram à CPTM a concessão de uma área ociosa vizinha à estação e localizada sob a passarela de pedestres, para a construção de um bicicletário.

Demanda reprimida de usuários de bicicleta	
2001	200 usuários por dia
2008	1.700 usuários por dia

O estacionamento, inicialmente projetado para atender 200 pessoas, era mantido unicamente pelos associados, em sua grande maioria ciclistas. A entidade foi crescendo e a demanda por estacionamento também. Em 2008 os associados conseguiram que a CPTM reformasse e ampliasse as instalações, mantendo os mesmos padrões operacionais. Além da segurança para estacionar, o bicicletário oferece diversos serviços complementares aos usuários, tais como vestiários feminino e masculino; empréstimo e manutenção de bicicletas; café e água; apoio jurídico; assistência social; e funciona todos os dias da semana, 24 h por dia.

Em 2010, o bicicletário da Ascobike em Mauá atendia cerca de 1.700 usuários diariamente. A Ascobike, em conjunto com o ITDP Brasil, publicou em 2010 o "Manual de Bicicletários", contendo o estudo de caso do bicicletário de Mauá e orientações práticas para o desenho de estacionamentos de bicicletas. Disponível em: www.itdpbrasil.org/manual-de-bicicletarios

Em geral, todas as edificações que podem funcionar como polos geradores e atratores de viagens (com exceção de residências unifamiliares) deveriam contar com estacionamento para bicicletas, que sirvam tanto a visitantes, funcionários, frequentadores assíduos, estudantes, moradores, clientes, etc. Seu funcionamento e a quantidade de espaços necessários devem estar regulamentados de acordo com a legislação municipal nas cidades em que esta legislação já existe, ou de forma similar ao estacionamento de automóveis nas cidades onde ainda não exista regulamentação sobre o estacionamento de bicicletas. Eles devem estar o mais próximo possível dos acessos das edificações e preferencialmente serem dos modelos "U invertido" ou "horizontal alto e baixo".

Para que a manobra de estacionamento e retirada de bicicletas possa ser feita com facilidade, os estacionamentos devem guardar uma distância de segurança dos corredores de circulação de maneira que o ciclista não tenha que manobrar em área de circulação de veículos motorizados.

Estudo de caso: Regulamentações municipais em São Paulo

Ciclofaixa de Lazer, São Paulo. Foto: Thiago Benicchio, ITDP Brasil

A Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET-SP) publicou em 2015 um manual de orientação para a administração pública descrevendo as melhores práticas e regras para a instalação de paraciclos em via pública. Em junho do mesmo ano publicou a portaria 47/2015, que autoriza a instalação destes equipamentos já regulamentados pela Comissão de Proteção à Paisagem Urbana (CPPU) como parte do mobiliário urbano. Além disso, o órgão passou a instalar paraciclos em via pública, priorizando os locais ao longo da rede cicloviária.

Até novembro de 2015, foram instalados 241 paraciclos em vias públicas. A previsão de estacionamento para bicicletas em equipamentos públicos e privados na cidade de São Paulo é contemplada por três Leis Municipais: 13.995/2005, 14.266/2007 e 15.649/2012, sendo que apenas a última estabelece critérios para bicicletários em novas edificações ou empreendimentos que tenham acréscimo da área computável durante reformas. A adaptação dos equipamentos públicos municipais deve acontecer de forma efetiva, tendo como regra a instalação de estacionamentos adequados em toda a rede de edifícios e equipamentos de acesso do ciclista. A legislação paulistana ainda não é suficiente para tornar efetiva a implantação de bicicletários em estabelecimentos e edifícios privados, deixando de prever sanções, prazos e padrões para os equipamentos. No entanto, este processo pode ser estimulado por campanhas de conscientização sobre os benefícios da bicicleta para empresas ou comércios, em especial naqueles localizados próximos à rede cicloviária.

Uma política pública de estacionamento de bicicletas que integre os sistemas de transporte de média e alta capacidade é uma necessidade para possibilitar viagens intermodais mais longas, criando uma cadeia de deslocamentos, combinando-se os pontos fortes dos modos de transporte. É importante que o estacionamento de bicicletas nesses casos cumpra três características essenciais: segurança para os usuários de transporte público (período de estacionamento de longa duração); número suficiente de vagas disponíveis (elevado devido à baixa rotatividade durante o dia); e horário de funcionamento compatível com o do sistema de transporte (para proporcionar a intermodalidade).

Além disso, a gestão municipal também deve buscar a interlocução com os operadores de transporte e com a gestão estadual para possibilitar a inclusão de bicicletários em estações e terminais.

Exemplo de infraestrutura cicloviária que leva ao estacionamento de bicicletas em uma estação de transporte de alta capacidade na cidade de Groningen, na Holanda. Os ciclistas não precisam desmontar da bicicleta antes de chegar onde estacionarão, nem vencer barreiras físicas com as bicicletas ou outros mobiliários de apoio para o acesso ao estacionamento. Contudo, ele não é completamente protegido de intempéries e não conta com controle de acesso ou vigilância. Amsterdã, Holanda. Foto: Thiago Benicchio, ITDP Brasil

O acesso e entrada das instalações de estacionamento de bicicletas deve ser fácil. Para atender um sistema de alta capacidade e grande fluxo de usuários, o estacionamento deve estar situado em ambos os lados da via, estação ou terminal. Desta forma, proporciona maior conforto e evita situações desconfortáveis ou de risco para os usuários, como cruzar via de grande volume de tráfego ou subir passarelas de pedestres carregando a bicicleta. Observar como se dá o fluxo de ciclistas em determinado ponto ou estação é fundamental para este planejamento centrado no usuário.

A oferta de serviços complementares é fundamental e deve incluir - além do acesso controlado e vigilância - armários individuais, sanitários e vestiários, bebedouros, dentre outras facilidades. Nestes casos o tipo de paraciclo mais recomendado é o modelo “horizontal em dois níveis” pois permite aproveitar ao máximo o espaço disponível. As instalações devem ser planejadas para responder à demanda induzida, que cresce após a implementação.

Acesso inadequado à estação de transporte de alta capacidade com porta giratória. O fomento à intermodalidade depende em grande parte das facilidades para bicicleta nos sistemas de transporte. Foto: David Rodrigues

As estações, pontos e terminais com estacionamentos devem contar com elementos físicos de apoio à acessibilidade por bicicleta. A adaptação de rampas nos extremos das escadas de acessos, canaletas de concreto ou metálicas, ou rampas com sistema de aderência, evitam que o usuário escorregue, se acidente ao subir e descer com a bicicleta, proporcionando também mais conforto. Em áreas com acesso controlado por catracas, tanto na entrada como na saída, é necessário haver uma catraca desenhada para o acesso de bicicletas.

A catraca de acesso para cadeirantes é uma alternativa que funciona bem para os ciclistas, levando em consideração que muitas estações já contam com este equipamento. Contudo, é necessário estabelecer nas regras internas de operação para que este espaço também possa ser utilizado pelos usuários de bicicleta. Sem alternativas de acesso, os usuários simplesmente se veem impossibilitados de entrar ou sair das estações com suas bicicletas.

Exemplo de paraciclos em U invertido, instalados em calçada no Rio de Janeiro. Foto: Stefano Aguiar, ITDP Brasil

4.6 Permeabilização de barreiras urbanas

Algumas estruturas urbanas como viadutos, corredores de transporte, escadarias ou elementos naturais como cursos d'água podem representar barreiras para ciclistas e pedestres, tornando partes da cidade pouco acessíveis. A transposição dessas barreiras depende da adaptação das estruturas existentes ou da implantação de elementos especiais para permitir o acesso por modos de transportes ativos. Exemplos comuns de intervenções para permeabilizar essas barreiras são adaptações em passarelas de pedestre, adaptações em pontes existentes, construção de passagens subterrâneas para pedestres e ciclistas, entre outros.

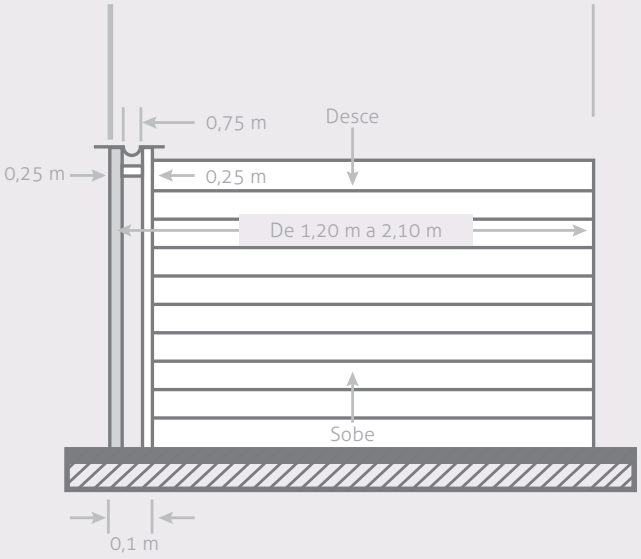
4.6.1 Canaletas em escadarias

Em áreas nas quais é necessário transpor barreiras urbanas é fundamental a presença de infraestruturas que contemplem essa necessidade. Passarelas de pedestres adaptadas para ciclistas são um exemplo disso. Um primeiro passo para essa adaptação é a colocação de canaletas ou rampas nas escadas para evitar que os usuários tenham que carregar a bicicleta escada acima.

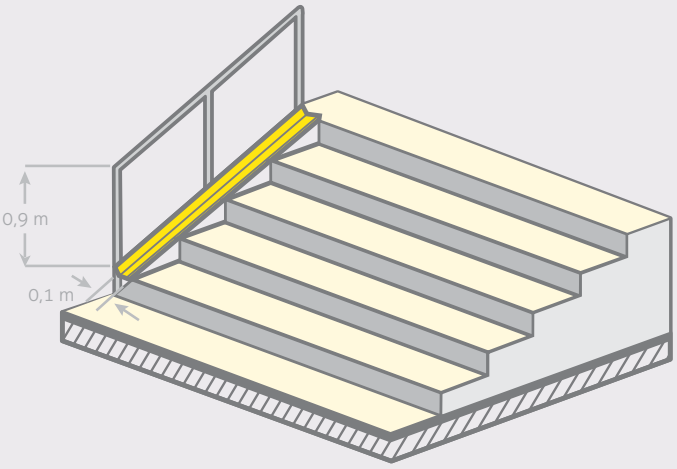
Escadaria para pedestres adaptada com rampa metálica para usuários de bicicleta na cidade de Copenhagen, Dinamarca.
Foto: Danielle Hoppe, ITDP Brasil

Em escadas com largura mínima de 1,2 m e máxima de 2,1 m, há a possibilidade de instalação de canaletas integradas a uma das laterais da escada. Essa opção é a melhor e exige menos esforço e perícia do usuário, pois não requer que o ciclista suspenda a bicicleta para encaixá-la no mobiliário. Esse tipo de rampa é indicado para locais com passagem de ciclistas menos experientes, com menor força física, idosos, dentre outros, o que aumenta a acessibilidade de forma geral para todos os usuários de bicicleta.

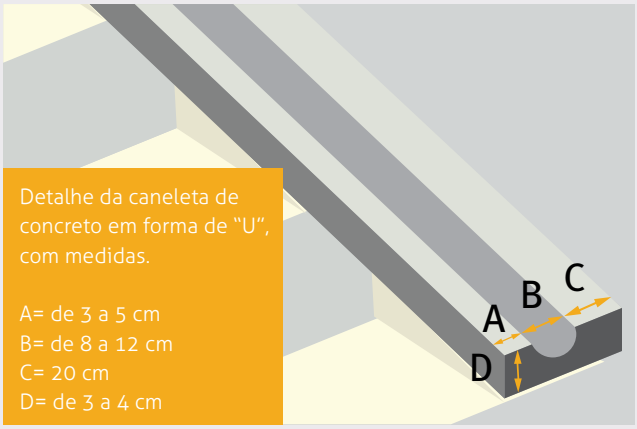
Exemplo de canaleta metálica instalada junto a uma das laterais da escada. Foto: Portal Vá de Bike



Frontal

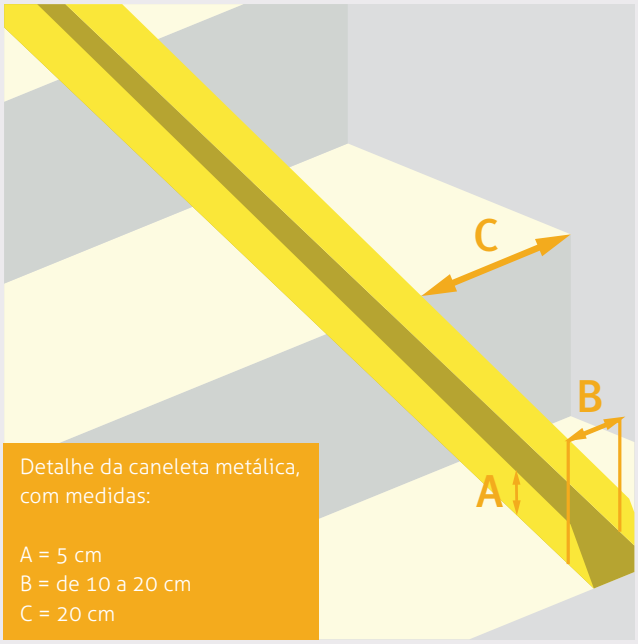


Perspectiva



As canaletas podem ser tanto de concreto como metálicas. Para canaletas de concreto a melhor opção é em "formato em U", mantendo uma distância mínima de 20 cm entre a parede da lateral da escada e a canaleta, de forma a garantir espaço útil para os pedais da bicicleta não baterem na parede.

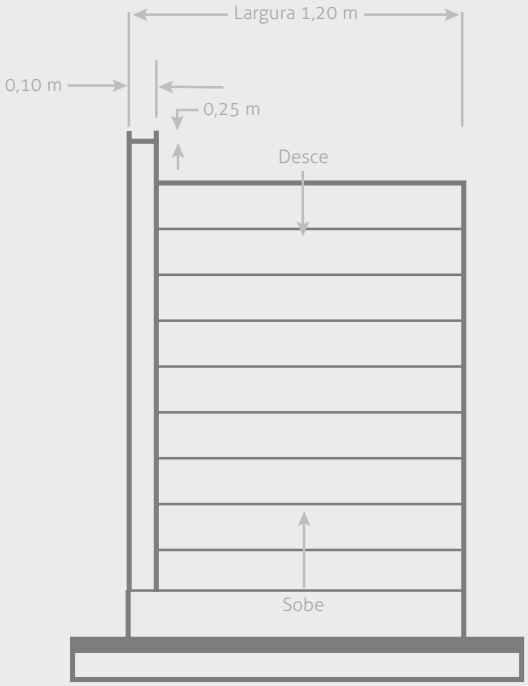
Desenho esquemático das dimensões de uma canaleta de concreto "formato em U". Fonte: Embarq Brasil, 2014 e Crow, 2007.



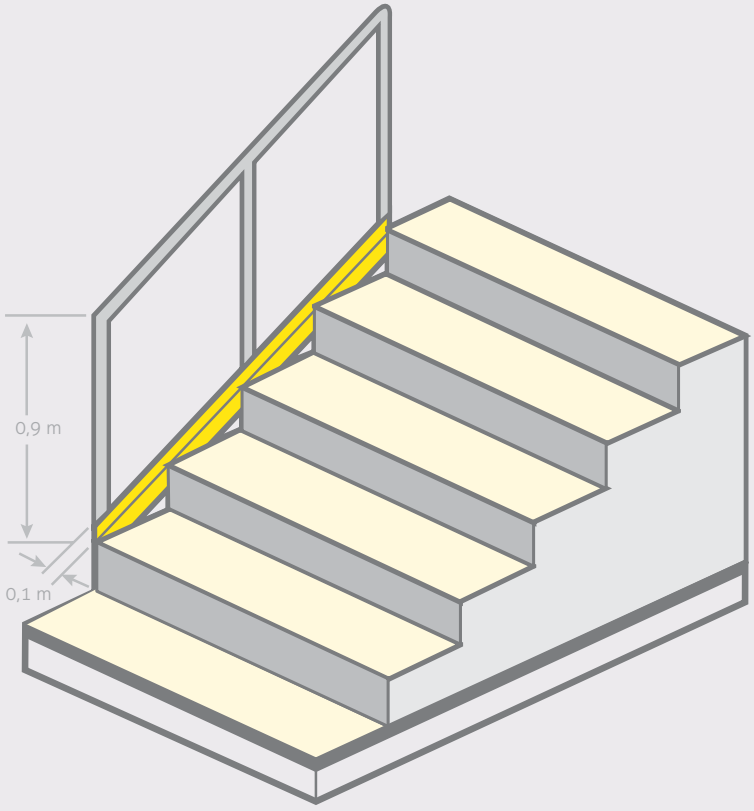
As canaletas metálicas são uma alternativa para a adaptação de escadarias de concreto ou metal já existentes. Entretanto, existe a necessidade de oferecer uma superfície que produza atrito com os pneus da bicicleta para que o ciclista possa descer e subir a rampa com sua bicicleta sem escorregar.

Desenho esquemático das dimensões de uma canaleta metálica. Fonte: Embarq Brasil, 2014 e Crow, 2007.

Dependendo do espaço disponível em cada escada e/ou passarela, as opções de adaptação podem ser outras. Em escadas de até 1,2 m de largura, pode-se colocar mobiliário metálico (em forma de L ou C) inseridos à parede ou corrimão, considerando que o ciclista irá subir pelo lado esquerdo da escada e descer pelo lado direito. Isso implica em implementar esse tipo de mobiliário metálico em ambos os lados da escada.



Frontal

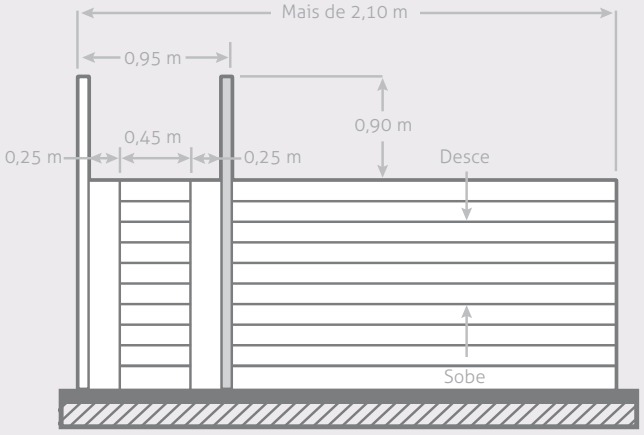


Perspectiva

Exemplo de mobiliário metálico inserido junto ao corrimão em ambos os lados da escada. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

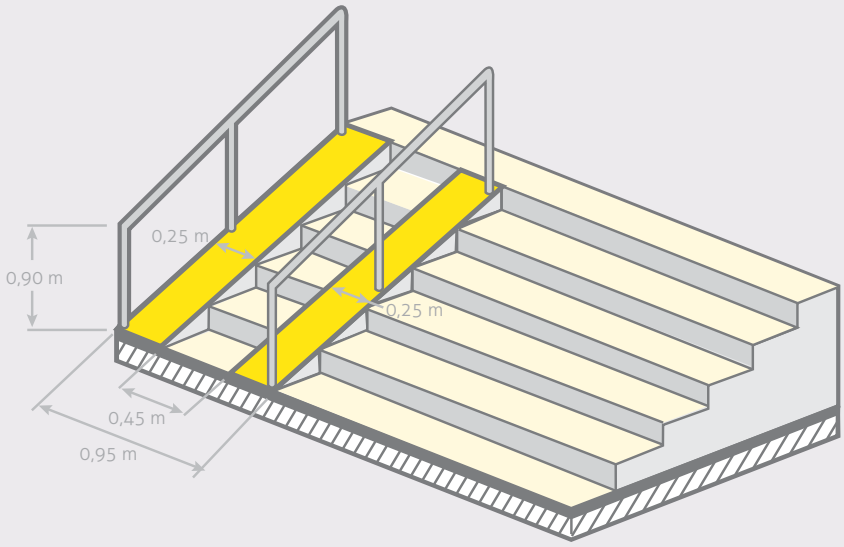
Em escadas com largura superior a 2,1 metros recomenda-se a colocação de rampas integradas à escada, que são funcionais para ciclistas e também para pessoas que levam carrinhos de bebê. As rampas não devem possuir uma inclinação maior que 12%[22] e devem contar com corrimão próprio.

Exemplo de rampa integrada à escada com corrimão próprio. Foto: Slopeintercept. Disponível em: http://slopeintercept.org/incline/bike-ramp/



Frontal

[22] Essa recomendação é relacionada à rampas integradas à escadas, e portanto não se trata de uma solução para a acessibilidade universal de pedestres. Critérios para a acessibilidade universal são encontrados na Norma Técnica NBR 9.050/2015 e na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (13.146/2015).



Isométrico

No caso de escadas rolantes como forma de permeabilização de barreiras, é importante prever orientações claras aos ciclistas sobre o uso ou alternativa fácil para a realização da transposição, não devendo ser simplesmente vetada a possibilidade de transposição do ciclista.

Exemplo de sinalização para ciclistas embarcarem na escala rolante com bicicleta. Fonte: ITDP Brasi

4.6.2 Passarelas

Uma passarela adequada deve contar com rampas que possuam uma inclinação inferior a 8,33%[23], e largura mínima de 3,5 metros para evitar conflitos entre os modos ativos. O desenho deve considerar prioritariamente as linhas de desejo de pedestres e ciclistas (locais de grande fluxo e trajetórias realizadas de forma espontânea), não relegando a localização das passarelas a espaços ociosos ou de menor impacto ao tráfego de veículos motorizados. Além disso, o projeto geométrico deve contemplar inclinação, largura, raios de curvatura e espaços de circulação necessários para os diversos tipos de bicicleta.

Passagem elevada de ciclistas (ciclopassarela) na cidade de São Paulo. Foto: Renata Falzoni, Bike é Legal

4.6.3 Passagens subterrâneas

De maneira geral, é aconselhável que a mudança de nível seja feita pelos veículos motorizados, não pelos pedestres e ciclistas, que realizam deslocamentos ativos. Isto demonstra a mudança de prioridade no desenho e planejamento urbano centrado no automóvel para um desenho que priorize, integre, inclua e seja centrado nos modos ativos e coletivos de transporte.

Passagens subterrâneas destinadas a pedestres e ciclistas oferecem mais conforto e requerem menos esforço físico quando comparados a escadarias, pontes ou passarelas. Em primeiro lugar, o vão-livre do túnel é mais baixo e requer menos escavação se comparado a um túnel para o tráfego motorizado. Ciclistas utilizam um vão-livre de 3,5 metros para cruzar uma via por um túnel; já o vão-livre mínimo em uma passarela é de 5,5 metros (para permitir o fluxo de veículos motorizados de grande porte na via). Assim, a dimensão das rampas em passagens subterrâneas é menor e os ciclistas podem aproveitar o impulso da descida inicial para reduzir o gasto de energia na subida; situação contrária ao que acontece ao cruzarem passarelas.

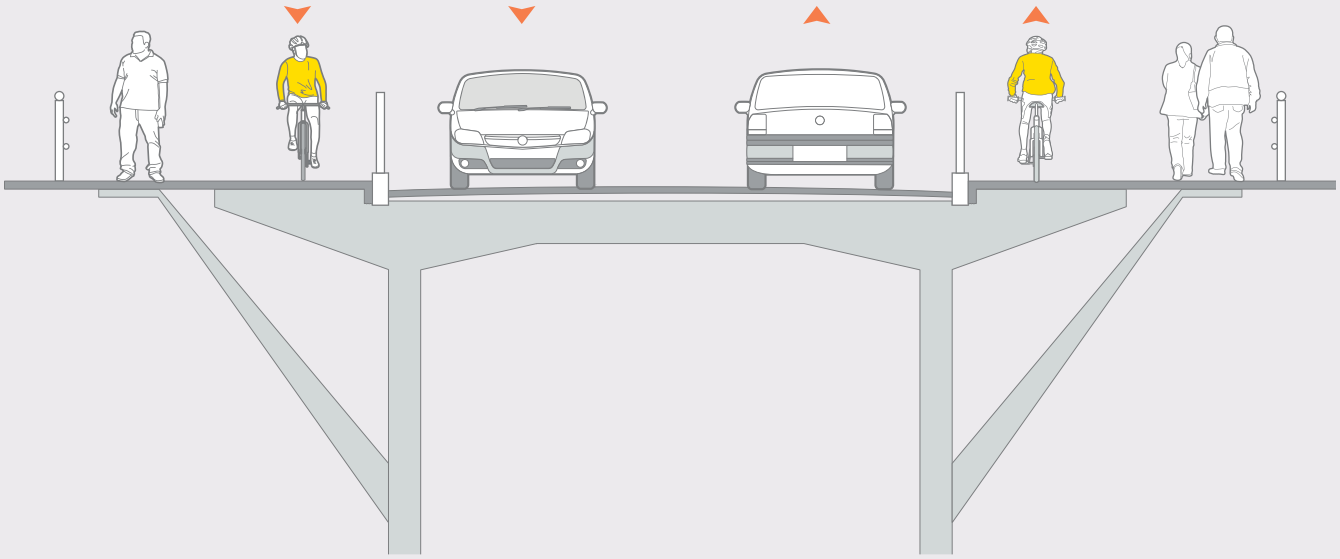
[23] Recomenda-se utilizar como critério para a inclinação da rampa a Norma Técnica NBR 9.050/2015, que define a inclinação mínima de 8,33% para a circulação de pessoas com deficiência, em cadeira de rodas. Dessa forma, permite-se o uso dessa infraestrutura por um número maior de usuários.

No entanto, passagens subterrâneas também apresentam algumas desvantagens, como o custo mais elevado de construção e a percepção de insegurança por parte dos usuários, ocasionados principalmente por breus ou escuridão, acúmulo de água de chuva, sujeira ou lixo e até questões de segurança pública.

As passagens subterrâneas devem ser largas para evitar condições arriscadas e é aconselhável que exista conexão visual entre sua entrada e saída; não devendo contar com curvas em seu traçado que façam esse bloqueio visual. Além disso, um bom projeto de iluminação e sistema de drenagem são essenciais. Uma prática que apresenta bons resultados no aumento da percepção de segurança pela população em passagens subterrâneas é a presença de comércio ou oferta de algum tipo de serviço em seu interior. Além de dar vida ao espaço, deixando-o mais vibrante e frequentado, a renda gerada pela utilização dos espaços comerciais pode custear a manutenção da infraestrutura.

4.6.4 Pontes e viadutos

Normalmente, quando se constrói um viaduto nas cidades brasileiras pensa-se unicamente no tráfego de veículos motorizados e não se projeta espaços para a circulação de pedestres e ciclistas. Tais adaptações requerem mudanças nos padrões de desenho utilizados no projeto. No caso específico dos ciclistas, as trajetórias tendem a coincidir com as dos veículos motorizados; no entanto, a inclinação das rampas a serem transpostas exige soluções de projeto adequadas aos ciclistas em pontes e túneis. É aconselhável que a infraestrutura já construída seja adaptada para contar com passarelas de pedestre e ciclovias. Para projetos novos e em andamento, a Política Nacional de Mobilidade Urbana (instituída pela Lei Federal nº 12.587/12) prevê a priorização dos modos a pé e de bicicleta em todos os novos projetos de infraestrutura destinada aos sistemas de transporte



Desenho esquemático da ampliação de uma ponte destinada ao tráfego de veículos motorizados para o tráfego de pedestres e bicicletas. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

4.7 Sinalização

A sinalização viária adequada (horizontal, vertical ou semafórica) orienta como os usuários de veículos motorizados, bicicletas e pedestres devem circular no espaço viário. Esses elementos comunicam - por meio de sinais, dispositivos auditivos e/ou luminosos - regras claras sobre os direitos e deveres na circulação dos modos de transporte, buscando a segurança dos modos ativos. Eles são importantes para indicar os espaços exclusivos de circulação de ciclistas, seus deveres em relação aos pedestres e a prioridade de circulação em relação aos veículos motorizados.

A sinalização de forma geral tem papel fundamental na criação de uma rede segura, útil, confortável e atraente para os ciclistas. O desenho e a fabricação dos elementos de sinalização viária devem garantir que suas dimensões, características de contraste, cores, formas, composição, iluminação ou refletância[24] se combinem para chamar a atenção do usuário de forma coerente.

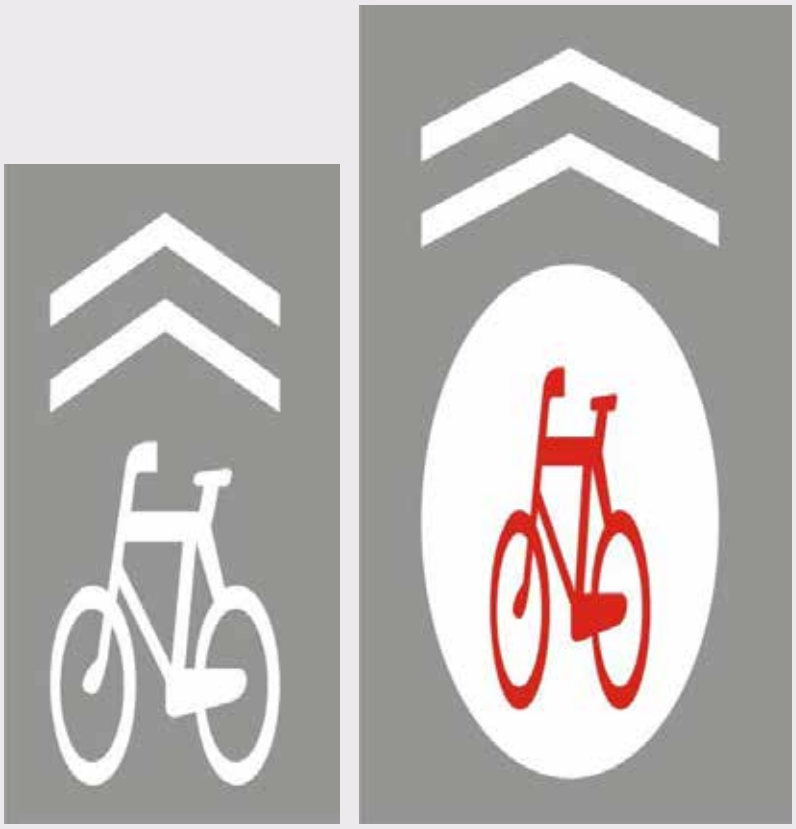
A uniformidade, racionalidade, tamanho, legibilidade e localização devem estar dentro dos limites do campo de visão do usuário, para assim chamar sua atenção e transmitir facilmente a mensagem desejada. As diferentes velocidades de deslocamento devem ser consideradas, contemplando assim os diferentes usuários da via que trafegam em diferentes veículos e velocidades.

A manutenção adequada do sistema de sinalização deve garantir sua legibilidade e visibilidade, de acordo com a necessidade dos usuários alvos do sistema. A manutenção inadequada pode inviabilizar toda a mensagem de um sistema de sinalização. Por exemplo, a substituição de uma placa por outra desproporcionalmente grande pode provocar a perda de visibilidade de outros elementos de sinalização, ou mesmo uma não apropriação daquele elemento pelo usuário, que não o reconhecerá como parte do sistema de sinalização dedicado a ele. A uniformidade da sinalização simplifica a leitura e interpretação do usuário, facilita a resolução de problemas e gera economia na sua fabricação, instalação e conservação.

No Brasil, a padronização e uniformização de sinalizações viárias é realizada em nível federal através de Resoluções do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), e aos municípios cabe a sua implantação no sistema viário. O histórico desse processo federativo tem como marco a aprovação de um anexo ao Código de Trânsito Brasileiro através da Resolução do CONTRAN nº 160 de 22 de abril de 2004, visando o estabelecimento de critérios para a padronização de sinalizações urbanas em cidades brasileiras. A partir de 2005, a aprovação dos Manuais Brasileiros de Trânsito - também por resoluções do CONTRAN - permitiu aos municípios adotarem critérios específicos para a concepção, desenho, dimensões e cores em sinalizações verticais de regulamentação, de advertência, de indicação e sinalizações horizontais.

O Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, em seu Volume IV - Sinalização Horizontal (Resolução do CONTRAN nº 236 de 11 de maio de 2007) apresenta diretrizes para ciclofaixas e ciclovias, incluindo interseções, sendo a principal referência utilizada pelos municípios para o modo bicicleta. A recente incorporação de ciclorrotas em sistemas cicloviários exigiu ao CONTRAN o estabelecimento de critérios para sinalização horizontal de ciclorrotas, como complementação ao Manual publicado em 2007, através da Resolução do CONTRAN nº 550 de 17 de Dezembro de 2015. Apesar dos avanços, a regulamentação federal de sinalização de trânsito ainda é insuficiente.

[24] Refletância é a relação entre o fluxo luminoso refletido por uma superfície e o que incide sobre ela; fator de reflexão. Refletância absoluta é a relação entre a luz refletida e a luz incidente. Refletância difusa é a luz refletida que segue um ângulo diferente do de incidência.



Padrão Tipo I Padrão Tipo II

Sinalização horizontal para indicação de rota de bicicleta (ciclorrota) a partir da Resolução do CONTRAN no 550 de 17 de Dezembro de 2015.
Fonte: Conselho Nacional de Trânsito

Algumas cidades no país já avançaram na regulamentação local de sistemas de sinalização destinados aos usuários de bicicleta. A Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET-SP) publicou em 2014 o 13º volume do seu Manual de Sinalização Urbana, sob o título "Espaço Cicloviário: Critérios de Projeto". Ele surgiu a partir da necessidade de uniformização local de conceitos e usos para a sinalização relativa à circulação de bicicletas, diante da insuficiência dos padrões específicos em âmbito nacional. Os volumes são revisados e/ou elaborados periodicamente, com necessidades e novas diretrizes progressivamente incorporadas.

As recomendações visam orientar órgãos municipais na etapa de planejamento do sistema, apresentando critérios específicos para a garantia de segurança de ciclistas e para a orientação de percursos. Para as questões referentes ao desenho, pictogramas e detalhes de cada sinalização, utiliza-se o disposto no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito.

Sinalização por tipo de infraestrutura cicloviária		
Tipologia	Sinalização vertical	Sinalização horizontal
Ciclovia unidirecional ou de traçado independente	Regulamentação da circulação de bicicletas e proibição de motocicletas. Indicação de rotas e destinos.	Delimitação no pavimento por linha de bordo contínua na cor branca; segunda linha de bordo ou pintura na cor vermelha; elementos de segregação física; símbolo "SIC de bicicleta"[25] no pavimento; marcas no pavimento indicando área de amortecimento quando houver faixa de estacionamento adjacente (canteiro central fictício).
Ciclovia bidirecional	Regulamentação da circulação de bicicletas e proibição de motocicletas. Indicação e rotas e destinos.	Delimitação no pavimento por linha de bordo contínua na cor branca; segunda linha de bordo ou pintura na cor vermelha; elementos de segregação física; símbolo "SIC de bicicleta", no pavimento; linha tracejada de divisão de fluxos opostos; marcas no pavimento indicando área de amortecimento quando houver faixa de estacionamento adjacente (canteiro central fictício).
Ciclofaixa unidirecional	Regulamentação da circulação de bicicletas e proibição de motocicletas. Indicação de rotas e destinos.	Delimitação no pavimento por linha de bordo contínua na cor branca; segunda linha de bordo ou pintura na cor vermelha; símbolo "SIC de bicicleta" no pavimento; marcas no pavimento indicando área de amortecimento quando houver faixa de estacionamento adjacente (canteiro central fictício).
Ciclofaixa bidirecional	Regulamentação da circulação de bicicletas e proibição de motocicletas. Indicação de rotas e destinos.	Delimitação no pavimento por linha de bordo contínua na cor branca; segunda linha de bordo ou pintura na cor vermelha; símbolo "SIC de bicicleta" no pavimento; linha tracejada de divisão de fluxos opostos; marcas no pavimento indicando área de amortecimento quando houver faixa de estacionamento adjacente (canteiro central fictício).
Ciclorrota	Advertência da circulação de bicicletas e regulamentação de velocidade máxima. Indicação de rotas e destinos para ciclistas.	Símbolo "bicicleta com seta dupla"[26] em intervalos regulares no pavimento; linha de bordo não contínua na cor branca delimitando a área de estacionamento na via (quando existir).
Faixas compartilhadas com transporte público	Advertência da circulação de bicicletas e regulamentação de velocidade máxima no corredor compartilhado e proibição de motocicletas.	Símbolo "bicicleta com seta dupla" em intervalos regulares no pavimento

Recomendações para a implantação de sinalização viária em infraestruturas cicloviárias. Recomenda-se a consulta aos Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito - aprovados pelo CONTRAN, bem como novas resoluções que tem por finalidade padronizar a implantação de sinalização cicloviária em cidades brasileiras. Fonte: ITDP Brasil

[25] Símbolos indicam e alertam o condutor sobre situações especificas na via. O "SIC de bicicleta" é um símbolo no pavimento indicativo de via, pista ou faixa de uso exclusivo de circulação de ciclistas na rede viária urbana segundo o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito.

[26] O símbolo "bicicleta com seta dupla" é mais popularmente conhecido nacional e internacionalmente como sharrows. É um símbolo no pavimento indicativo de via ou faixa de uso compartilhado entre veículos motorizados e bicicletas, comunicando a presença e prioridade para ciclistas naquela via. O símbolo "bicicleta com seta dupla" não indica que os ciclistas devem obrigatoriamente pedalar apenas no bordo direito da via, mas sim que são usuários frequentes e devem ter prioridade de circulação. Por isso, esse símbolo deve ser aplicado no pavimento de forma centralizada na faixa ou via, e não apenas no bordo direito.

Um sistema eficiente de sinalização cicloviária nas cidades brasileiras deve seguir alguns princípios básicos que contemplem as necessidades e a realidade dos usuários de bicicleta. Estes princípios são aplicáveis também em escalas regionais, permitindo que cidades dentro de regiões metropolitanas possam utilizar um mesmo sistema de sinalização cicloviária de forma integrada e uniforme.

1. **Conectar lugares, integrando origens e destinos relevantes**
2. **Utilizar nomenclaturas consistentes e coerentes**
3. **Permitir a visualização pelo ciclista em movimento**
4. **Ser previsível e rapidamente reconhecida, compreendida e usada**
5. **Expor a informação de forma progressiva e antecipadamente**
6. **Ser didática e ensinar ao usuário como usar a via**
7. **Passar a mensagem da forma mais clara, simples e lógica possível**
8. **Guiar os ciclistas para onde eles desejam ir (hierarquização de destinos)**

O oitavo princípio trata da hierarquização de destinos, ou seja, ao desenhar sinalização indicativa de orientação de percursos de ciclistas é necessário entender e priorizar quais destinos deverão constar, por exemplo, em uma placa. Essa questão é especialmente crítica em áreas com grande quantidade de atrativos e destinos relevantes. Nem todos deverão constar na sinalização e por isso é necessário selecionar um número adequado que permita sua inserção de tamanho legível nos formatos de sinalização aplicados naquela via. Os destinos relevantes podem ser hierarquizados em quatro níveis de sinalização cicloviária.

Nível 1: centralidades urbanas

As centralidades urbanas são áreas relevantes na escala da cidade, oferecendo uma enorme variedade de atrativos, serviços e comércio. Servem como pontos de referência para a orientação do usuário de bicicleta em uma rede cicloviária estruturante ou na própria rede viária urbana, e podem ser incluídas na sinalização em um raio de até oito quilômetros de distância.

Nível 2: centralidades locais

As centralidades locais tem relevância na escala do bairro e oferecem uma mistura de atrativos, comércio e serviços utilizados majoritariamente por moradores do próprio bairro ou bairros adjacentes. Para serem selecionadas e incluídas como objetos de sinalização, devem ser bem conhecidas, com nomes que não ofereçam ambiguidade. Eles devem estar incluídos na sinalização em um raio de até quatro quilômetros de distância.

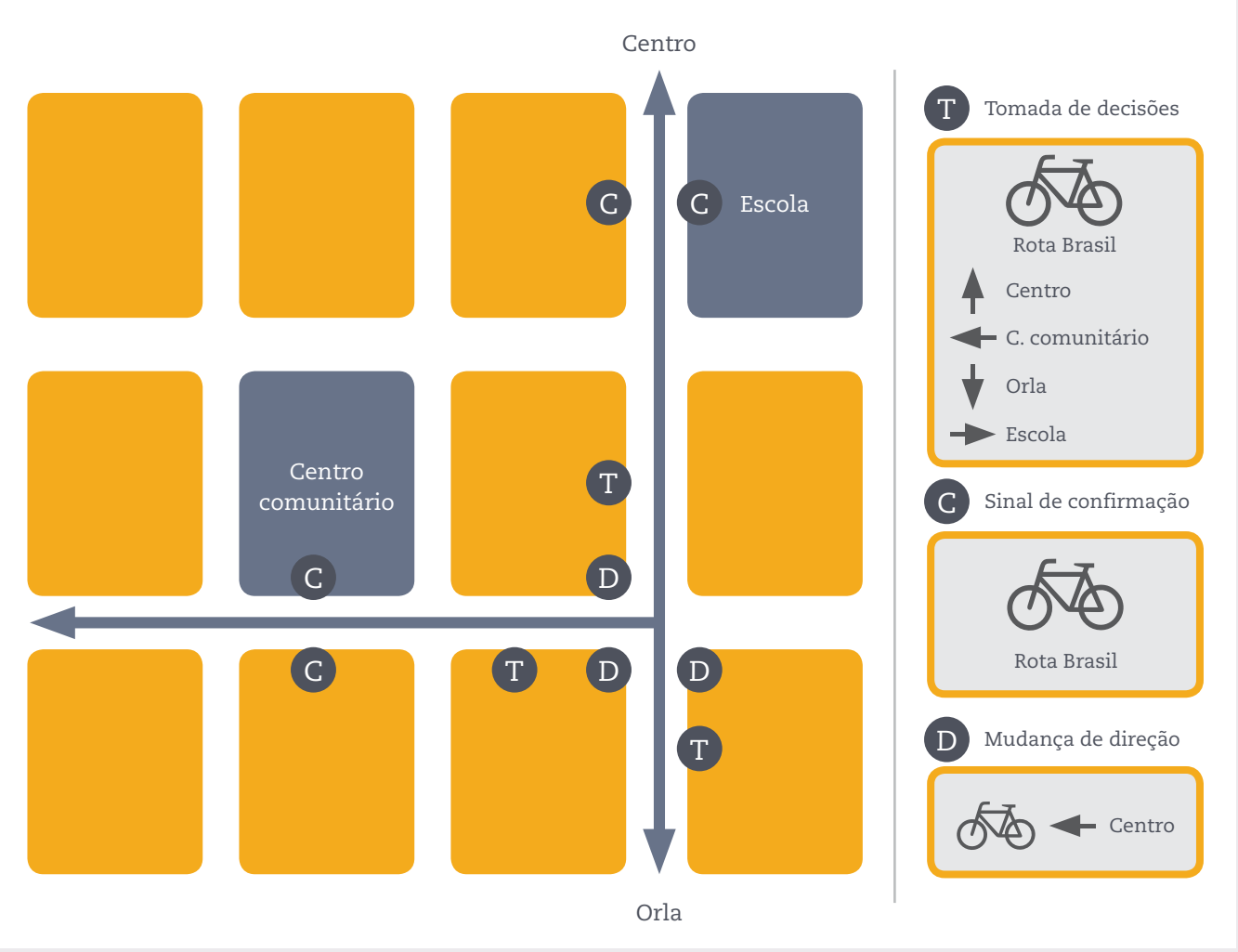
Nível 3: atrativos principais

São destinos que atraem ou originam grande número de viagens, com fluxo intenso de pessoas, como estações, terminais de transporte de média e/ou alta capacidade e aeroportos; pontos turísticos; parques urbanos regionais e/ou grandes equipamentos culturais, esportivos ou de lazer; universidades. Estes destinos devem estar incluídos na sinalização em um raio de até dois quilômetros de distância.

Nível 4: destinos locais

São os destinos locais com expressividade regional, mas com grande relevância para os usuários locais. Alguns exemplos são escolas, bibliotecas de bairro, centros comunitários, oficinas de reparo de bicicleta e centros comerciais. A cidade pode incluir esses destinos em seu sistema de sinalização cicloviária para orientar os ciclistas em áreas menos densas, por exemplo; estes podem ser incluídos na sinalização em um raio de até um quilômetro de distância.

Desenho esquemático para o planejamento de sinalização indicativa de orientação de percursos de ciclistas



Este exemplo de sinalização utiliza três tipologias de sinalização vertical para informar: o momento da tomada de decisão (T) sobre qual direção seguir; a confirmação de que o ciclista está (C) em uma determinada rota e/ou destino; e em terceiro, a necessidade de realizar alguma mudança de direção (D). Esse desenho é apenas uma representação simplificada e as diretrizes exatas de desenho dos elementos e dispositivos que irão compor um sistema de sinalização cicloviária devem estar de acordo com as regulamentações locais (quando aplicável). Fonte: ITDP Brasil, adaptado de NACTO (2011) e Embarq (2014)

Sinalização indicativa de orientação de percurso de cilistas, em Londres. Foto: Rafael Siqueira, ITDP Brasil

Infraestrutura cicloviária em via urbana na Cidade do México. Foto: Danielle Hoppe, ITDP Brasil

Capítulo 5

Desenho cicloinclusivo

Em 2014, segundo o Sistema de Informações do Sistema Único de Saúde (DATASUS), 43.075 pessoas morreram e 201 mil ficaram feridas e foram hospitalizadas por causa de ocorrências de trânsito. Esse número representa uma taxa de mortalidade no trânsito de 21,24 (21 mortes por 100 mil habitantes); e uma taxa de mortalidade de ciclistas no trânsito de 0.6 por 100 mil habitantes em todo o Brasil, com 1.216 ciclistas mortos em 2014.

Grande parte do sucesso de uma rede cicloviária é obtido ao dar o devido tratamento, atenção e importância a áreas suscetíveis a conflitos com os demais usuários da via. Nesta seção a publicação irá abordar algumas soluções de desenho para situações e pontos de conflitos comuns, estimulando a interação adequada entre ciclistas e os demais usuários da via, e aumentando a segurança de todos de forma geral.

5.1 Interseções

É nas interseções que ocorre o maior número de conflitos e incidentes de trânsito envolvendo pedestres, ciclistas e veículos motorizados. Estatísticas internacionais demonstram que as ocorrências mais graves (com mortes e hospitalizações) envolvendo ciclistas e veículos motorizados ocorrem nesses locais: na Holanda, 58% dos incidentes com ciclistas ocorrem em cruzamentos.

Por estas razões, é vital que se conte com um desenho viário que contemple a circulação de todos os usuários da via. O desenho das interseções é crucial para o desempenho correto da infraestrutura cicloviária, pois é nelas que ocorre a maioria das interações entre os diferentes usuários da via. Cada tipologia de infraestrutura cicloviária deve contar com um desenho para suas interseções; o cuidado e atenção a essas recomendações estão diretamente ligados e impactam a segurança dos usuários de bicicleta e de todos os demais usuários da via.

As principais funções das interseções são regular e organizar os encontros entre usuários da via que circulam em direções diferentes, de maneira a reduzir o número de conflitos e sua gravidade; e permitir reações rápidas e seguras em situações em que movimentos conflitivos ocorram.

É comum haver incompatibilidades entre as exigências de segurança e a prioridade de desenhar uma rota direta. A redução de velocidade (perante uma interseção) ou tempos semafóricos adequados aos usuários aumentam a segurança da via, mas também podem aumentar o tempo de viagem de usuários de veículos motorizados.

Nas interseções, os distintos fluxos de tráfego têm múltiplos graus de prioridade, e por este motivo é necessário resolvê-los por meio da preferência de passagem ou alocando tempos diferentes nas fases dos semáforos. Em geral, a via com hierarquia mais alta tem preferência sobre a de nível inferior.

É importante que os responsáveis pelo desenho das vias considerem que as interrupções no percurso penalizam de maneira significativa os ciclistas, que usam sua energia cinética para o deslocamento e necessitam de um esforço extra para recomeçar a pedalar e entrar em movimento após uma parada. Por outro lado, interseções semaforizadas com fases de vermelho muito prolongadas fazem com que a bicicleta perca sua vantagem competitiva - a rapidez - sobre os outros modos de transporte. Alguns elementos básicos devem ser contemplados no desenho de interseções para reduzir o risco de colisões e aumentar o conforto e a rapidez nos deslocamentos de bicicleta.

Os elementos básicos que devem ser contemplados no desenho de interseções para reduzir o risco de colisões e aumentar o conforto e a rapidez dos percursos dos ciclistas são:

Redução da distância da travessia: quanto menor a distância a ser percorrida, menos os pedestres e ciclistas estarão expostos a colisões e atropelamentos.

Redução da velocidade dos veículos: em velocidades mais baixas pedestres, ciclistas e motoristas têm mais tempo para visualizar uns aos outros e agir preventivamente.

Maior visibilidade: interseções livres de obstáculos e bem iluminadas aumentam a visibilidade para todos os usuários da via e reduzem potenciais situações de conflito.

Trajetórias de circulação previsíveis: a geometria, sinalização, semaforização e consistência no desenho são fundamentais para evitar indecisões, decisões errôneas e facilitar manobras.

Redução dos tempos de espera: os movimentos direcionais e as fases semafóricas devem favorecer ciclistas e pedestres em cruzamentos e travessias.

O desenho de uma interseção é determinado pelo tipo de vias que se interceptam: quanto maior a hierarquia da via, mais complexos tendem a ser os movimentos realizados nela. Em termos gerais, pode-se dizer que interseções não reguladas são admitidas em vias locais com baixa velocidade de circulação e baixo volume de automóveis. Já interseções em níveis diferentes são utilizadas em vias de alta velocidade e alto volume de tráfego. Existem cinco tipos principais de interseções:

Interseções semaforizadas

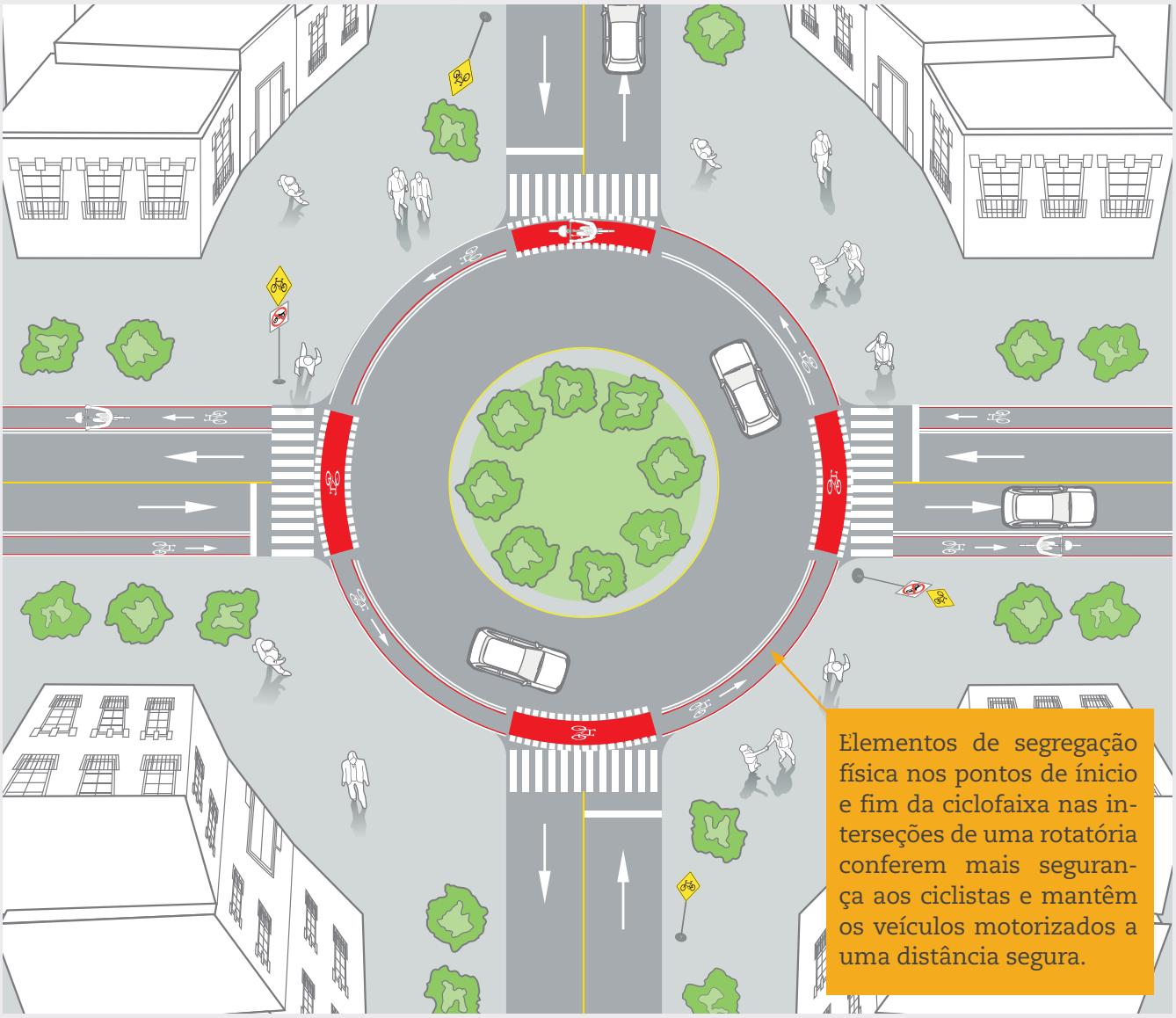
Interseções em níveis diferentes

Rotatórias

Interseções com prioridade

Interseções não reguladas

Se os semáforos são utilizados em interseções onde existe um alto fluxo de ciclistas, é recomendável fazer uma série de adaptações para melhorar suas condições de circulação. Os tempos de espera para ciclistas em uma interseção semaforizada são, em quase todos os casos, maiores que em uma interseção com prioridade ou em uma rotatória.

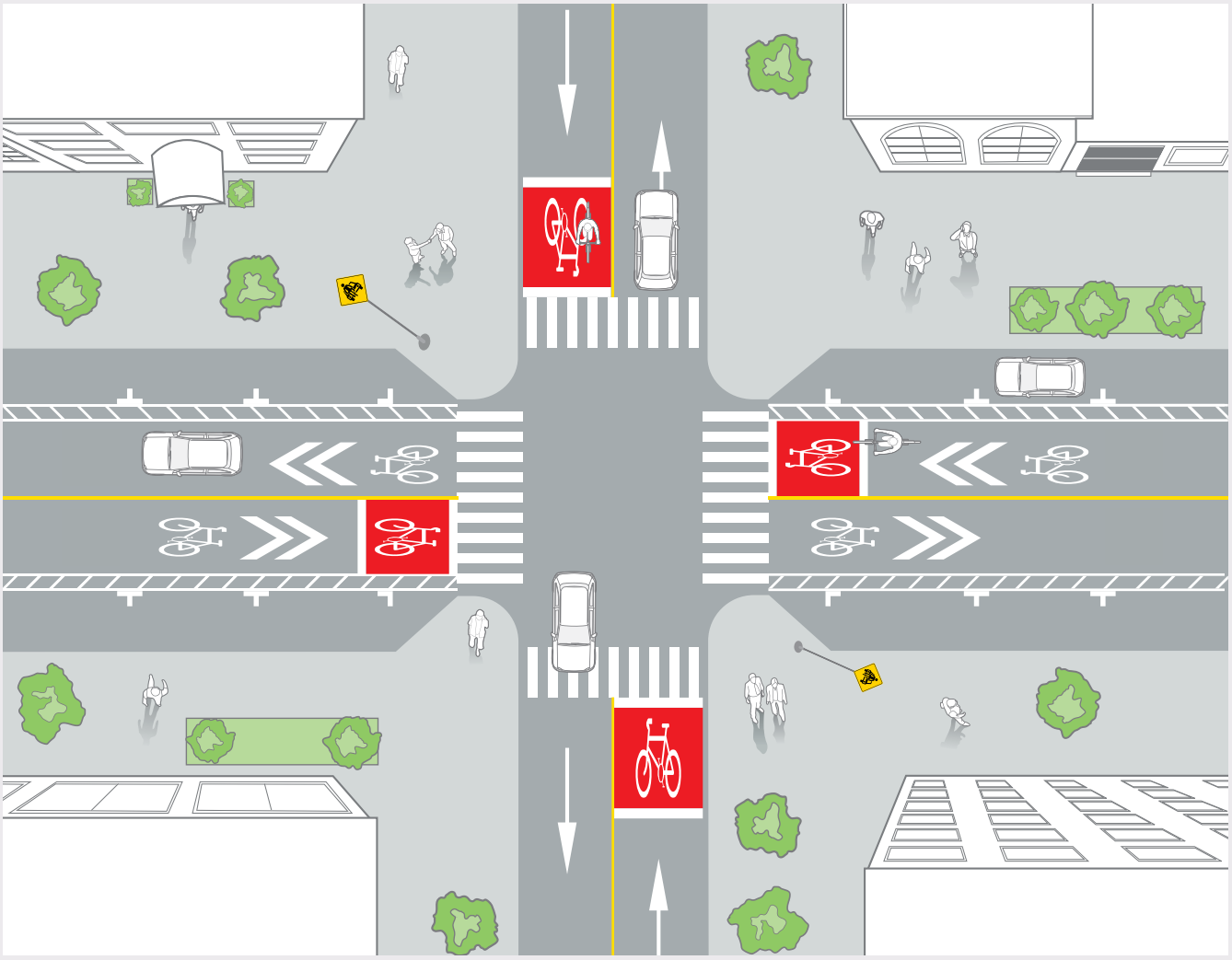


Desenho esquemático de uma rotatória em via com ciclofaixa. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Nos semáforos o movimento dos ciclistas pode ser eficiente se considerarmos que uma ciclovia unidirecional de dois metros de largura tem uma capacidade de comportar um fluxo de 4.700 ciclistas por hora. Além disso, a fila de espera de bicicletas em um semáforo pode desaparecer muito rápido enquanto a capacidade de execução de uma faixa para veículos é seis vezes menor.

Quando possível, o tempo de espera dos ciclistas em um semáforo deve ser de no máximo 90 segundos. Tempos de espera muito longos comprometem a linearidade da rota além de estimular infrações ou o desrespeito da sinalização (ciclistas atravessando no semáforo vermelho), o que pode gerar situações inseguras. Um tempo médio de espera superior a 20 segundos é considerado muito longo. Uma boa medida para reduzir o tempo de espera dos ciclistas nas interseções é programar tempos semafóricos para permitir todos os movimentos de ciclistas conjuntamente.

Desta maneira, os ciclistas e os pedestres têm garantia de circulação em todas as direções algumas vezes em cada ciclo. Esta medida também permite aos ciclistas cruzar na diagonal, como acontece em cidades do Japão e da Holanda.

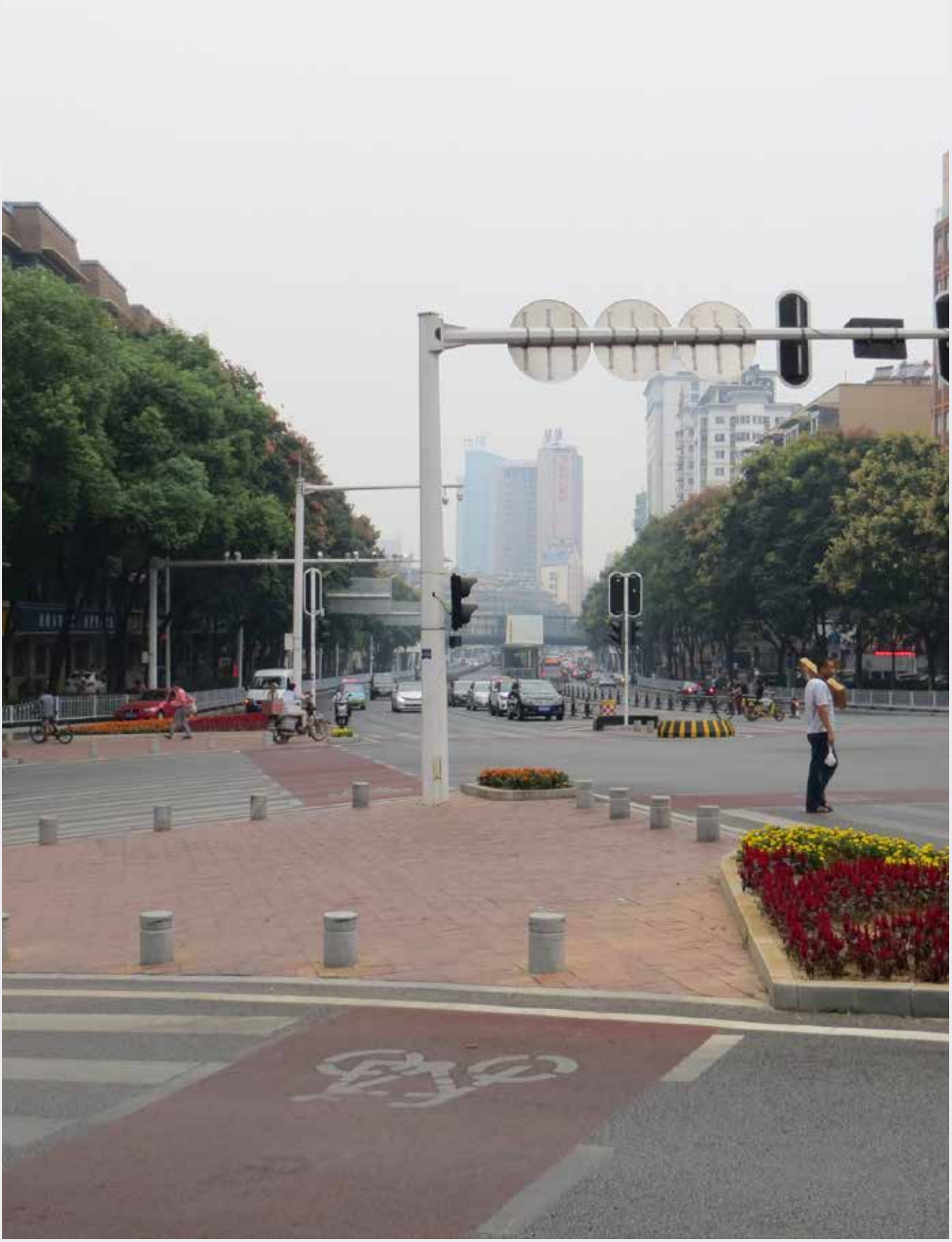


Desenho esquemático de interseção em via compartilhada. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Assim como no restante das vias, nas interseções também é necessário tomar a decisão de instalar sinalização adequada, seja ela para o percurso exclusivo do ciclista ou percurso compartilhado com os demais modos, de acordo com o nível de segurança viária e tipologia cicloviária. O enfoque mais óbvio é que a interseção tenha desenho e percurso similares à tipologia cicloviária. Assim, uma via com uma ciclovia manterá o trajeto do ciclista por meio das marcas no pavimento, dentre outras características de projeto. No caso de infraestrutura compartilhada, a bicicleta é mais um veículo a ser contemplado no desenho da interseção.

Ciclistas devem ter sempre prioridade sobre veículos motorizados que queiram fazer uma conversão em uma via transversal; no entanto, são recorrentes os casos em que motoristas não dão preferência de passagem, colocando em risco a integridade de ciclistas. Um campo de visão amplo permite que ciclistas mantenham seu percurso e sua velocidade, e por este motivo grandes raios de curvatura são desaconselháveis nas interseções ou em seus acessos, assim como bordos ou rampas que exijam que os ciclistas diminuam a velocidade dentro da interseção.

Outra questão a ser levada em consideração é posição de parada do ciclista, que deve estar o mais próximo possível da interseção, aumentando sua visibilidade por parte dos motoristas. Deve-se ainda evitar que edificações, estacionamento na via ou arborização reduzam a visibilidade dos ciclistas quando se aproximam de uma interseção.



Interseção com refugio para pedestres e ciclista em Yichang, China. Foto: Danielle Hoppe, ITDP Brasil

5.2 Caixa de acumulação para ciclistas

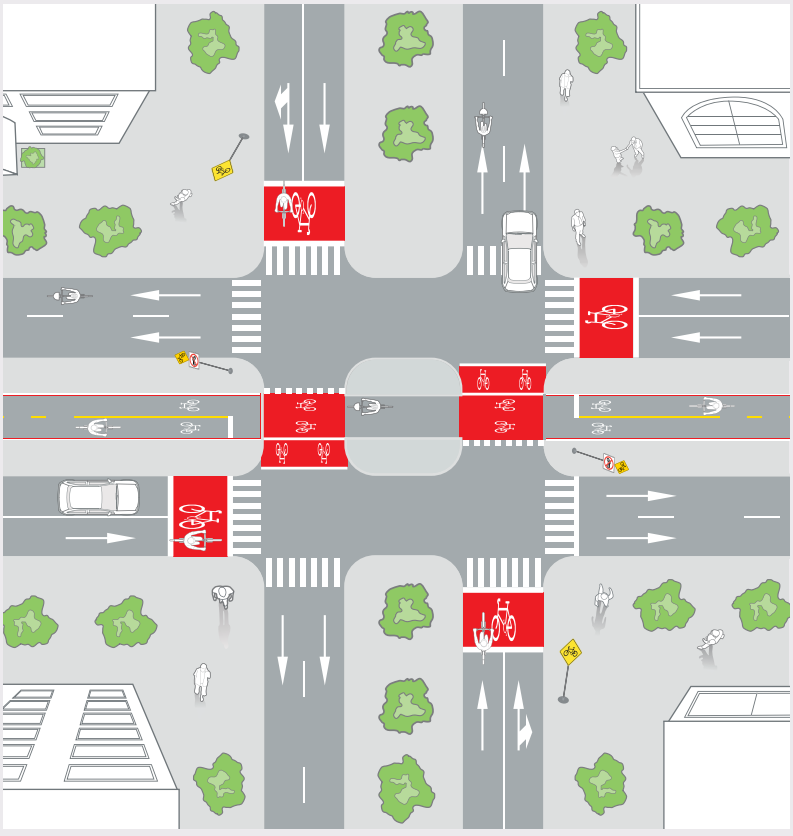
O número de conflitos entre ciclistas e motoristas se reduz drasticamente se eles estiverem mais visíveis nas interseções e seus movimentos forem mais previsíveis. A criação de caixas de acumulação para ciclistas, popularmente conhecidas pelo termo original em inglês "*bike box*", permite que os usuários de bicicleta comecem seu deslocamento antes dos veículos motorizados em vias com ciclofaixas ou de uso compartilhado. As caixas de acumulação demarcadas pela linha de retenção adiantada em relação ao restante do tráfego e a semaforização com fases especiais ajudam na largada preferencial dos ciclistas no verde do semáforo. Além disso, tais dispositivos evitam o acúmulo de filas de ciclistas em ciclovias e ciclofaixas, garantindo que todos consigam atravessar a via na mesma fase semafórica.

A posição adiantada permite que os condutores de veículos motorizados tenham os ciclistas no seu campo visual e dá pelo menos dois segundos de vantagem na arrancada para quem pedala. Os ciclistas podem, desta maneira, retomar a pedalada antes dos demais veículos. Isto é de extrema importância pois, no momento inicial de retomada do movimento, o esforço empregado pelo ciclista para sair da inércia faz com que ele realize levemente uma trajetória em zig-zag em baixa velocidade. Nesses momentos os usuários de bicicleta se encontram mais vulneráveis a conflitos com veículos motorizados. A utilização das caixas de acumulação deve, preferencialmente, ser acompanhada de semaforização específica para a circulação de bicicletas. No Brasil algumas cidades como Rio de Janeiro, Niteroi (RJ), São Paulo, Curitiba (PR) e Rio Branco (AC) já contam com caixas de acumulação para ciclistas.

Exemplo de caixa de acumulação para ciclistas na cidade de Niterói, região metropolitana do Rio de Janeiro. Foto: Transporte Ativo

Outra função importante é permitir aos ciclistas a realização de conversões à esquerda. Como os ciclistas tendem a circular no lado direito da via, torna-se difícil alcançar a faixa da extrema esquerda para mudar de direção, especialmente para os usuários inexperientes. Este movimento pode ser facilitado através da criação de caixas de acumulação dispostas em toda a largura da via. Outra opção é criar estes mesmos dispositivos em vias transversais, para que os ciclistas possam realizar a conversão à esquerda em dois movimentos.

As caixas de acumulação devem ser aplicadas cuidadosamente. A situação mais segura para sua utilização é em vias com somente uma faixa de circulação de automóveis por sentido. Neste caso, os ciclistas podem realizar a conversão à esquerda antes dos carros começarem a se mover, como é comum na Holanda, que aplica essa sinalização somente para esses casos. Em outros países, como o Reino Unido, a solução também é utilizada em casos de interseções com duas faixas de circulação por sentido, mas com um alargamento na interseção para permitir conversões à esquerda separadamente.

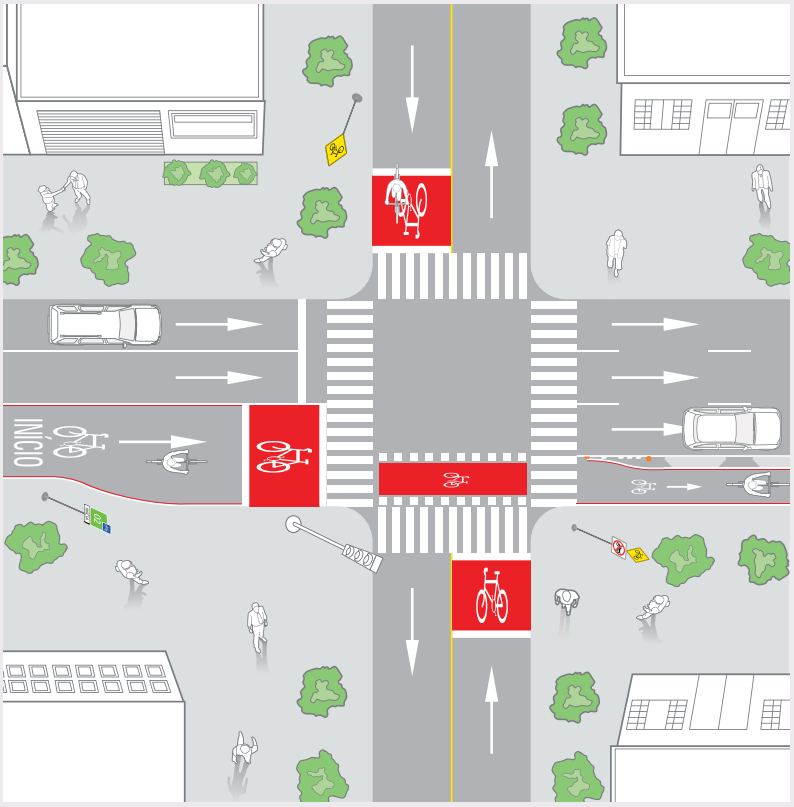


Desenho esquemático de interseção não semaforizada em ciclovia bidirecional no canteiro central, com caixas de acumulação ocupando duas faixas de rolamento em sentido único para permitir conversões de ciclistas à direita e à esquerda. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

5.3 Tratamento de interseções

O tratamento de interseções tem por objetivo a redução da distância de travessia para pedestres e ciclistas, a redução da velocidade dos veículos, a melhoria das condições de visibilidade e a criação de trajetórias de circulação coerentes. O tratamento adequado de interseções depende da aplicação conjunta de uma série de medidas de desenho ou redesenho da interseção com medidas de moderação de tráfego.

De forma geral, em interseções com ângulos diferentes de 90° os ciclistas não ficam visíveis para motoristas, além da sua geometria favorecer o tráfego em velocidades maiores. Nas interseções semaforizadas, é indispensável que as fases considerem o tempo de travessia dos pedestres e, idealmente, tenham fases exclusivas para pedestres e ciclistas. Outro ponto importante é que, quando uma infraestrutura cicloviária tem início ou fim em uma interseção, o tratamento deve ser realizado em toda a interseção e indicar previamente a mudança de tipologia e configuração da via.

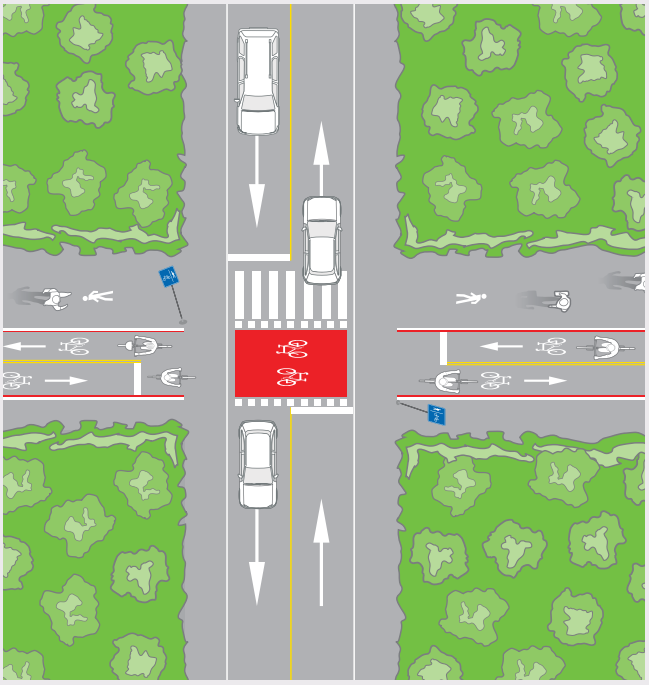


Desenho esquemático de interseção de início de ciclovia unidirecional. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

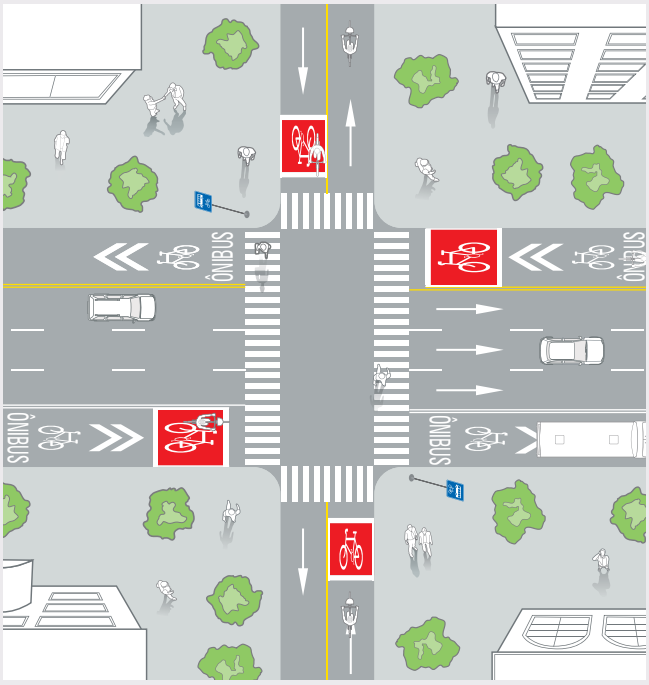
Uma solução alternativa à semaforização é a implantação de rotatórias. Essa opção pode ser mais segura, mas também é mais custosa e demorada. Uma rotatória é uma interseção circular na qual as conversões são realizadas em sentido anti-horário. Ela induz à conversão à direita na via desejada e elimina as conversões à esquerda. Diferentemente de uma interseção semaforizada, o fluxo dos veículos na rotatória é constante, aumentando a capacidade e reduzindo a velocidade com que se realiza o cruzamento.

Dependendo das características da interseção, é possível implementar rotatórias tradicionais ou mini rotatórias. Uma mini rotatória é uma rotatória muito pequena, geralmente construída com guias, ou então demarcada simplesmente por meio de sinalização horizontal (como pintura no pavimento). É utilizada em vias locais de baixo volume de tráfego, modificando a trajetória dos veículos para reduzir a velocidade.

Nas vias que apresentam grande volume de tráfego, a tipologia cicloviária mais indicada é a ciclovia. A solução mais adequada em interseções é garantir o espaço de circulação de ciclistas por meio de sinalização horizontal e vertical, e nos casos com grande fluxo de conversão à direita, é aconselhável integrar ambos os fluxos para melhorar a visibilidade e criar caixas de acumulação para ciclistas, permitindo sua largada preferencial.



Desenho esquemático de interseção não semaforizada em ciclovia bidirecional de traçado independente e rodovia. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).



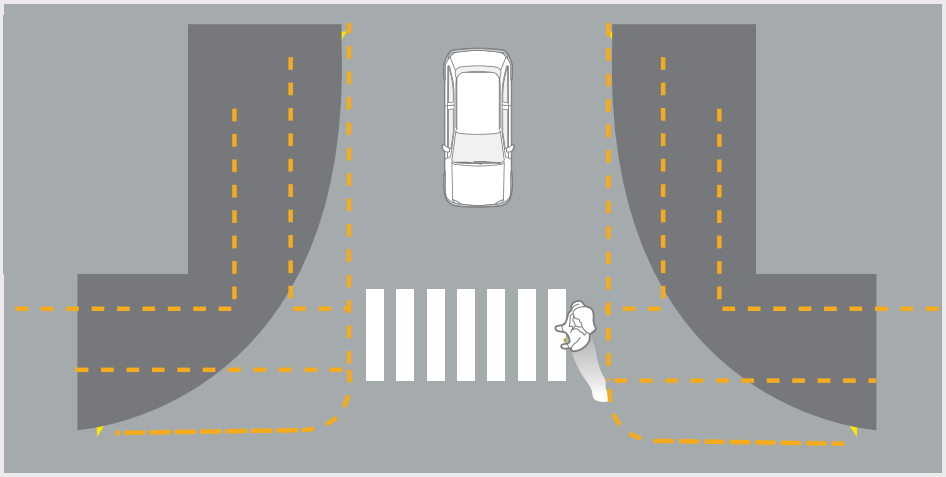
Desenho esquemático de interseção em via compartilhada entre transporte público e bicicleta. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Em vias com baixo volume de tráfego, uma solução simples é uma interseção não semaforizada elevada e/ou com prioridade de passagem para ciclistas e pedestres. O piso elevado funciona como uma medida de moderação de tráfego, pois induz os motoristas a reduzirem a velocidade durante a sua passagem.

Quando os veículos motorizados de dimensões maiores representarem pelo menos 5% do fluxo total nos casos citados anteriormente, é necessário fazer um cálculo mais preciso do raio de giro por meio de levantamento de campo (usando cones para observar o raio que percorrem tais veículos em velocidades mais baixas). O princípio básico da conversão em uma interseção é que quanto menor o raio de giro, menor será a velocidade do veículo, aumentando a segurança dos ciclistas. O raio de giro ideal em interseções é aquele que faz os veículos circularem em velocidades mais baixas. Levando em conta este princípio, os raios de giro nas esquinas das interseções podem ter um grande impacto na segurança de ciclistas e pedestres.

Levantamento de campo no Rio de Janeiro para observação da velocidade média dos veículos motorizados e do impacto de diferentes raios de giro no comportamento dos motoristas. Foto: Stefano Aguiar, ITDP Brasil

Normalmente o valor do raio de giro é de seis metros em esquinas com possibilidade de conversões; se o sentido da via não permite conversões as esquinas deverão ter raio de no máximo dois metros. Por exemplo, uma esquina com um raio de giro de quinze metros favorece veículos pesados e de carga. Já para um pedestre, um raio de giro nesta dimensão significa que a velocidade do tráfego ali será maior, o que vai aumentar seu tempo de travessia, diminuir tempo disponível para visualizar os veículos que se aproximam, e gerar mais situações de risco.



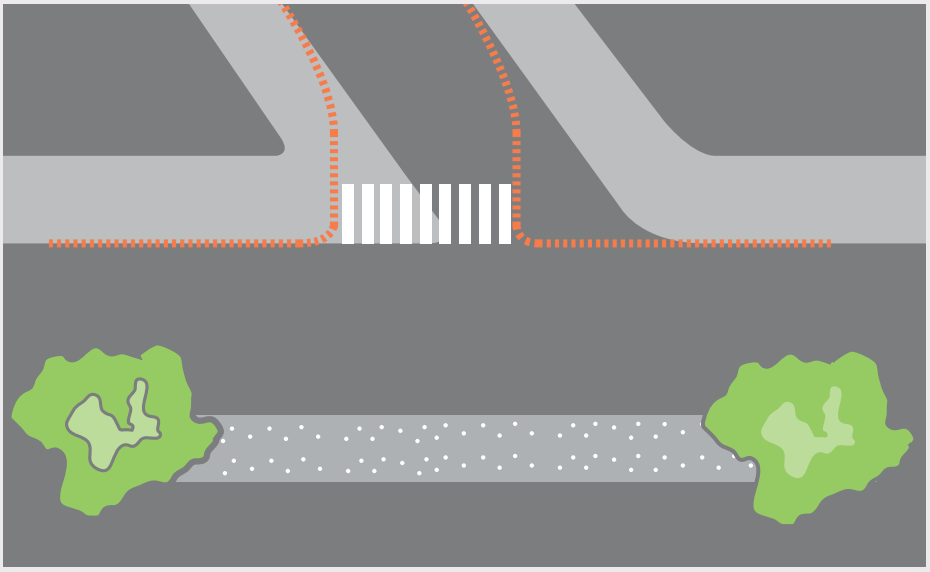
Desenho esquemático da redução dos raios de giro em interseções. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

As ilhas são pequenas áreas de refúgio colocadas no eixo central de vias com duas ou mais faixas de rolamento para facilitar a travessia de pedestres e ciclistas. Permitem que os usuários façam uma travessia de cada vez, que possam parar com segurança no meio da via e esperar até que possam terminar a travessia de forma segura. As ilhas são utilizadas principalmente nos cruzamentos de pedestres, em interseções não semaforizadas e em cruzamentos na metade da quadra. Também são adequadas para os cruzamentos semaforizados desde que não impliquem na travessia dos pedestres em duas fases. Em vias muito largas, o ideal são canteiros centrais que cumprem as mesmas funções das ilhas de refúgio e podem conter arborização, melhorando a qualidade do ambiente urbano. É importante que a criação desses elementos seja complementada com medidas de moderação de tráfego.

Desenho esquemático de uma ilha de refúgio. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

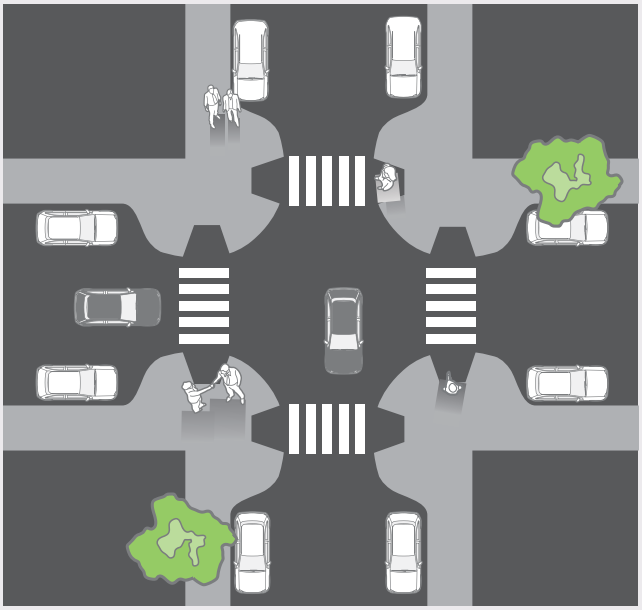
A boa visibilidade em uma interseção ou cruzamento é consequência do seu formato. É o caso, por exemplo, das interseções em forma "Y", que oferecem baixa visibilidade e devem ser redesenhadas para a forma "T". O redesenho destas interseções em "Y" é feito com adaptações simples da geometria das calçadas, recortando-as de um lado e aumentando-as no outro extremo (acréscimos de calçada).

Os acréscimos de calçada consistem em extensões nas esquinas, as quais são normalmente criadas utilizando o espaço ocupado por estacionamento na via em ambos os lados. São eficazes para reduzir a distância de travessia dos pedestres e ciclistas, evitar que a área seja usada como estacionamento indevido, moderar a velocidade dos veículos motorizados, melhorar a visibilidade dos pedestres e condutores e permitir a instalação de sinalização mais visível.

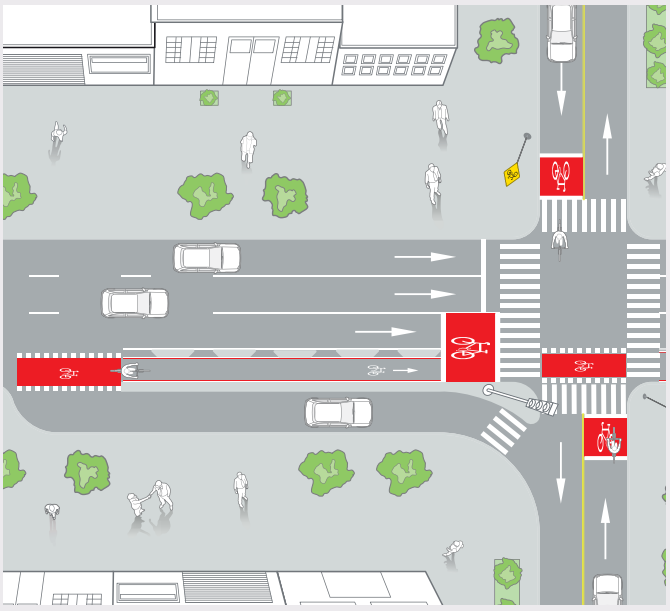


Desenho esquemático de interseção "Y" transformada em uma interseção em "T". Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Em vias onde as conversões à direita necessitem de um raio de giro mais amplo, devem ser implementadas medidas de proteção para pedestres e ciclistas. Nessas interseções, há uma área que não é utilizada ao realizar a conversão. Neste local é possível instalar uma ilha de refúgio e encurtar a distância de travessia do pedestre. A geometria dessas interseções deve permitir um ângulo de visão adequado para que os motoristas possam ver o tráfego em sentido oposto, reduzir a velocidade na conversão e dar preferência aos modos ativos.



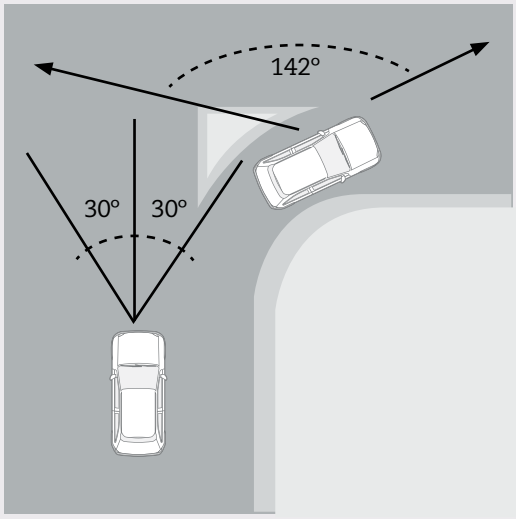
Desenho esquemático de interseção redesenhada com acréscimo de calçada. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).



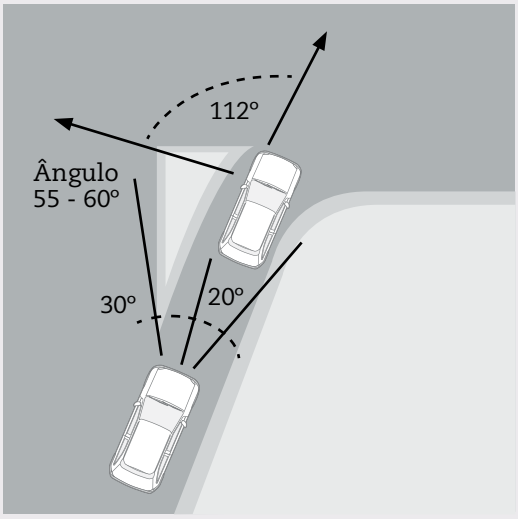
Desenho esquemático de interseção em via com conversão livre à direita e ciclovia unidirecional. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Nas interseções com cruzamento de ciclofaixas e ciclovias é necessário indicar o percurso a ser seguido pelos ciclistas, especialmente quando os veículos motorizados realizam conversões à direita, já que estas podem ocasionar interrupções na circulação.

Nestes casos, a sinalização horizontal deve alertar os motoristas que ali é uma área de cruzamento de ciclistas e que eles têm prioridade na conversão. Se a infraestrutura for segregada e separada do leito viário, o mais conveniente é modificar a geometria para acertar ambas as trajetórias. Desta forma, permite-se que todos os usuários da via estejam visíveis uns aos outros na interseção, ou até mesmo, que se priorize fisicamente a conversão dos ciclistas.



Ângulo inadequado para conversão à direita. Fonte: ITDP Brasil (adaptação de FHWA, 2004 e do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).



Ângulo adequado para conversão à direita. Fonte: ITDP Brasil (adaptação de FHWA, 2004 e do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Interseção e rotatória em Amsterdã. Foto: Thiago Bennichio, ITDP Brasil

5.4 Reduzindo conflitos

Pedestres e ciclistas são grupos de usuários vulneráveis da rede viária urbana. Apesar disso, pode ser incompatível compartilhar o mesmo espaço devido à diferença de velocidade com que circulam. Ao se planejar medidas cicloinclusivas, é necessário sempre levar em consideração em primeiro lugar as necessidades de circulação do pedestre para, posteriormente, atender as necessidades dos usuários de bicicleta. É recomendável, portanto, que o compartilhamento da circulação entre pedestres e ciclistas ocorra somente em trechos curtos e quando não exista outra alternativa possível.

Uma exceção é o desenho de traçado independente para fins recreativos, turísticos ou de recuperação de espaços públicos. Nesse caso, essa via pode ser definida como de circulação compartilhada por pedestres e ciclistas e prescindir de marcas que delimitem as áreas de circulação. Normalmente estão localizadas em áreas verdes, grandes praças, margens de rios, áreas litorâneas, etc. Ainda como exceção também pode ser implementada em canteiros centrais com poucas interseções (em vias com menos de duas faixas de rolamento de cada lado do canteiro central).

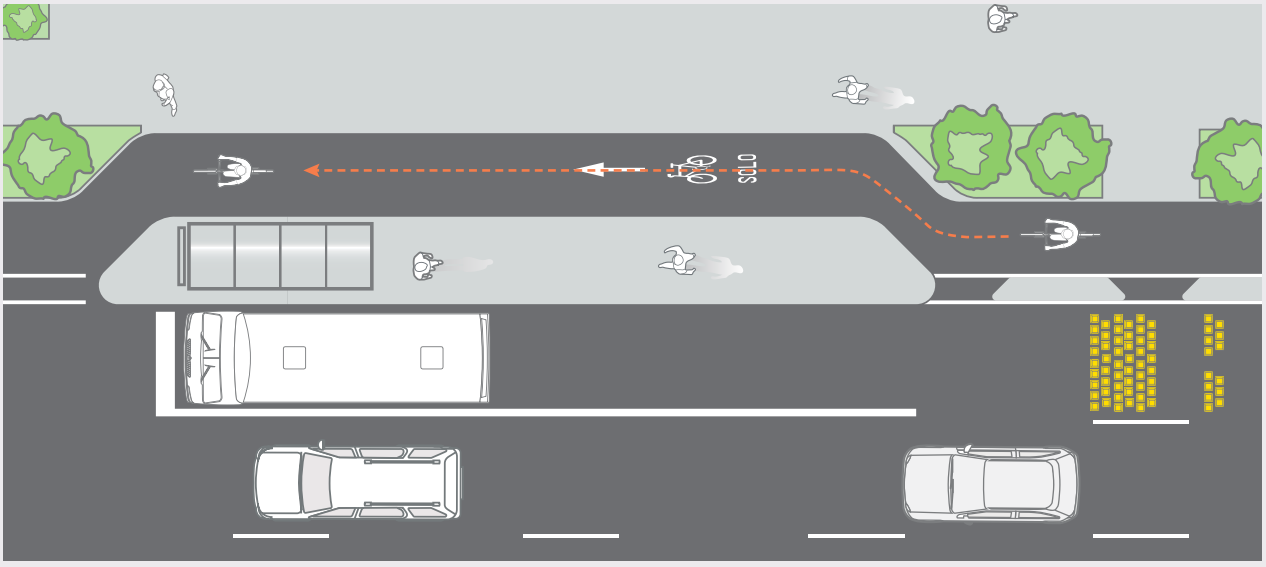
Nesses casos, a via compartilhada entre ciclistas e pedestres deve contar com uma seção transversal mínima de quatro metros, pavimento confortável para ambos os usuários (pedestres e ciclistas), e uma faixa de área de amortecimento de um metro de largura nos lados adjacentes da via compartilhadas. Esse tipo de via em geral tem traçado sinuoso para moderar a velocidade da bicicleta. Para o desenho destas vias elementos como raios de giro ou de inclinação para os ciclistas perdem a relevância pois trata-se de uma via de baixa velocidade. A sinalização vertical de regulamentação de compartilhamento entre pedestres e ciclistas é importante, e em determinados projetos também é utilizada sinalização horizontal.

Em áreas com baixo fluxo de pedestres (inferior a 100 pedestres por hora) é possível proporcionar algumas facilidades aos ciclistas de forma a encurtar seus percursos, como por exemplo, com atalhos em calçadas e praças. Nestes casos a implantação de sinalização horizontal com indicação do percurso costuma ser suficiente, e ciclistas devem moderar sua velocidade ao adentrar esses trechos, dando prioridade aos pedestres. Se o fluxo de pedestres for superior a 100 pedestres por hora, uma alternativa é adotar uma sinalização de regulamentação que indique ao ciclista a necessidade de desmontar da bicicleta enquanto circula na área de pedestres.

Outras situações de conflitos comuns e que oferecem mais riscos são entre ciclistas e transporte público. Os ciclistas normalmente circulam no bordo direito da via, onde geralmente os veículos de transporte público realizam manobras para embarque e desembarque de passageiros. Por isso, é fundamental identificar possíveis pontos de conflitos que possam surgir e implementar medidas para minimizá-los, incluindo aí também soluções para evitar colisões entre ciclistas e passageiros durante o embarque e desembarque. Existem diversas soluções utilizadas ao redor do mundo para resolver conflitos em ciclofaixas ou ciclovias em vias com paradas de transporte público. A aplicação de cada solução depende da disponibilidade de espaço na via e proporciona níveis diferentes de segurança e conforto aos usuários.

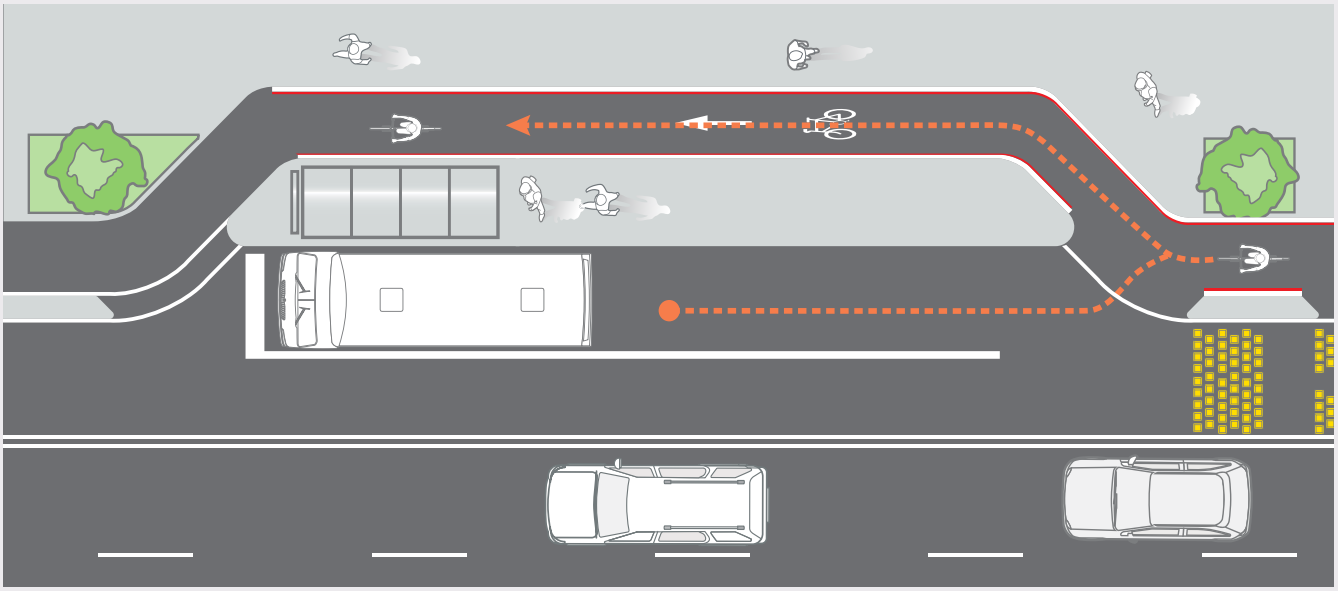
Ponto de ônibus com infraestrutura cicloviária em Copenhagen, na Dinamarca. Neste caso a delimitação do espaço de circulação exclusiva de bicicletas é mantida, diferenciando-a do espaço destinado aos pedestres. Foto: ITDP México

A fim de diminuir conflitos entre pedestres e ciclistas, pontos de ônibus com desvio para bicicletas podem ser solucionados por uma ilha localizada no trajeto da ciclofaixa ou ciclovia, criando um desvio no percurso dos ciclistas em sua parte posterior. Desta maneira os veículos de transporte público realizam as manobras em sua própria faixa de circulação. Esta opção só é recomendada quando a calçada contar com uma área ampla que permita a circulação dos ciclistas sem invadir a área de circulação dos pedestres.



Desenho esquemático da solução ponto de ônibus com trajeto segregado para bicicletas. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

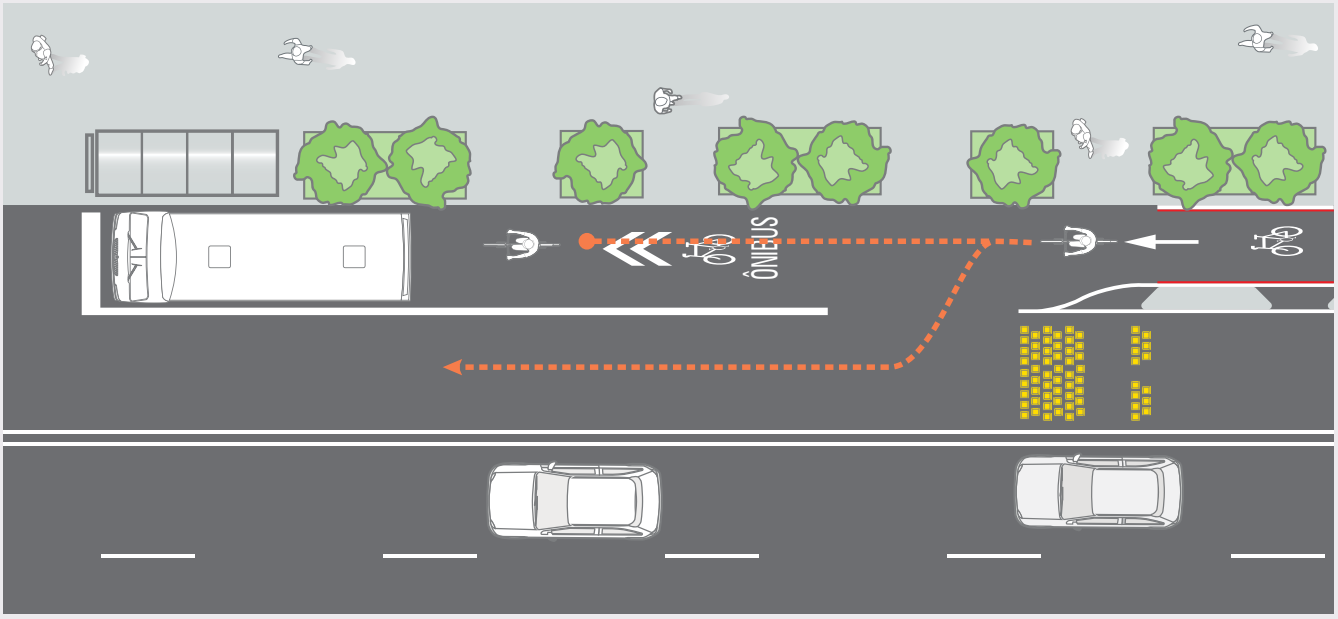
Pontos de ônibus com trajeto duplo para bicicletas não precisam ser deslocados e os ciclistas podem circular pela frente ou pela parte posterior do mobiliário. Nestes casos, a separação física da ciclovia na área do ponto de ônibus é eliminada e um novo desvio em sua parte posterior é construído sobre a área de pedestres. Desta forma, os ciclistas devem desviar do ponto de ônibus quando passageiros estiverem embarcando ou desembarcando do veículo, mas podem seguir em frente quando não existirem veículos realizando manobras.



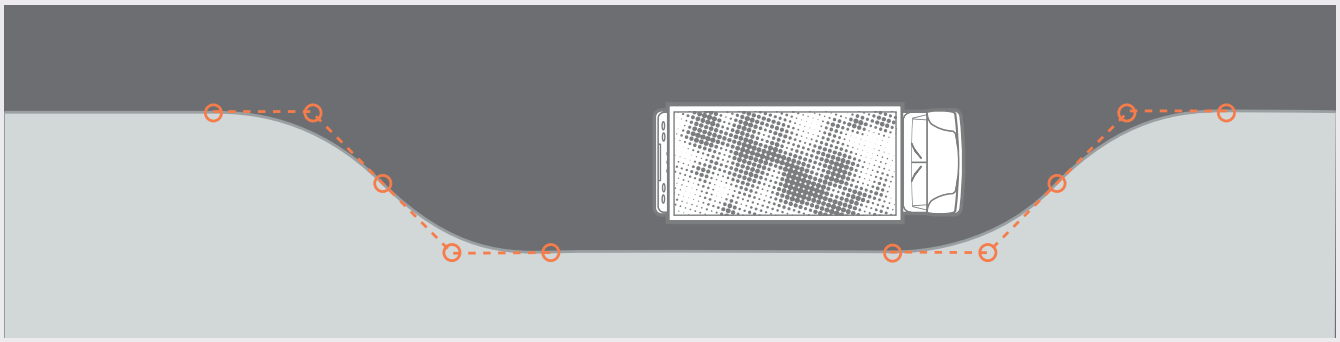
Desenho esquemático da solução ponto de ônibus com trajeto duplo para bicicletas. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Uma terceira solução é o ponto de ônibus com baia compartilhada entre ônibus e bicicletas. Nesse caso, é necessário interromper a separação física da ciclovia para que ela se converta em uma baia para utilização compartilhada com os ônibus que a utilizam para embarque e desembarque de passageiros.

Desta forma o ciclista deve estar atento quando um veículo de transporte público esteja fazendo manobras ou pode seguir quando o espaço estiver vazio. Esta solução pode ser utilizada tanto para ciclovias ou ciclofaixas, e não há necessidade de modificar a posição da parada de ônibus.



Desenho esquemático da solução ponto de ônibus com baia compartilhada entre ônibus e bicicletas. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).



Desenho esquemático da baia para carga e descarga. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Em vias nas quais há tráfego de veículos de carga, o efeito aerodinâmico pode provocar desconforto ou situações de insegurança para os ciclistas, além de estes ficarem fora do campo de visão dos motoristas em função das zonas cegas nos retrovisores. É crucial portanto que se contemplem medidas para minimizar estes conflitos.

Algumas medidas restritivas são recomendadas nesses casos: regulamentação de velocidade de veículos de carga em áreas urbanas, restrições de circulação total ou parcialmente e medidas de moderação do tráfego. De forma complementar, recomenda-se que a infraestrutura cicloviária contemple: ciclovias segregadas, com espaçamento mínimo recomendado de dois metros da faixa de rolamento; no caso de ciclofaixas, prever caixas de acumulação para ciclistas (*bike box*) em cruzamentos; no caso de haver semaforização, prever a criação de uma fase especial do semáforo para a largada preferencial de ciclistas; em interseções, pode-se realizar a proibição de conversões no caso destas representarem conflitos à segurança de ciclistas.

Além disso, toda a infraestrutura cicloviária que passe por destinos comerciais deverá contemplar a construção de baias para os veículos de carga e descarga, quando estas atividades não puderem ser realizadas em vias transversais.

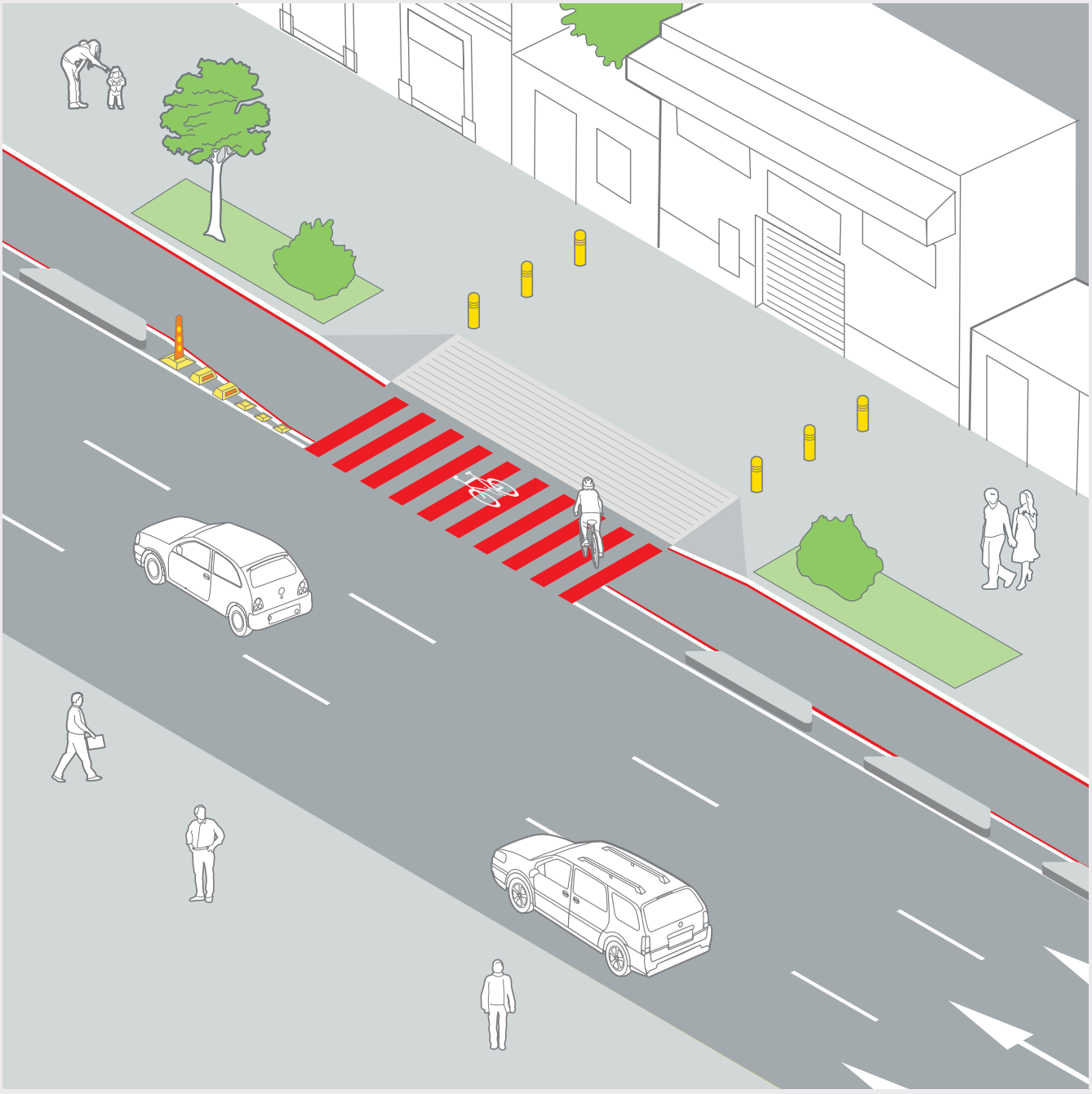
Outra situação de conflito frequente é o estacionamento em faixa adjacente à infraestrutura cicloviária, já que esta é sua localização mais comum. A abertura de portas dos automóveis, o desembarque e embarque de pessoas, as manobras de estacionamento e a baixa visibilidade nas interseções geram risco de colisões e incidentes. O mais recomendável é retirar o estacionamento adjacente à infraestrutura cicloviária ao fazer o desenho ou redesenho da via. Para isso há alternativas como permitir o estacionamento em um só lado da via; realocar as vagas a serem removidas em vias próximas; planejar a infraestrutura cicloviária entre a calçada e a faixa de estacionamento. Outras características de desenho também aumentam a segurança dos ciclistas nas interseções de vias com estacionamento, como manter as esquinas e extremos de cada quadra sem vagas de estacionamento na via (mantendo no mínimo seis metros livres a partir da travessia de pedestres); alargar calçadas nas esquinas ou delimitar a área com sinalização horizontal.

A área de estacionamento na via, em caso de ser adjacente à infraestrutura cicloviária, deve contar com áreas de amortecimento para a abertura de portas de automóveis com largura mínima de 0,5 metros, considerando que a largura ideal para comportar portas de veículos grandes é de 0,8 metros. As vagas de estacionamento devem ter largura entre 1,8 e 2,5 metros (variando de acordo com a legislação municipal) e serem delimitados por sinalização horizontal.

Acesso de veículos em ciclovia unidirecional na Cidade do México. Foto: ITDP México

Outras situações de conflito comuns são os acessos veiculares às edificações. Estes devem ser reduzidos a uma extensão máxima de seis metros, diminuindo a possibilidade destas áreas serem utilizadas para o estacionamento em ângulo de 90°. O acesso pode ser delimitado mediante elementos físicos como fradinhos, para evitar que automóveis estacionem sobre a calçada, sendo recomendável a redução dos acessos para veículos em edificações. Os raios de giro podem ser reduzidos para evitar que os automóveis realizem manobras em altas velocidades e qualquer obstáculo visual nos acessos veiculares deve ser eliminado. Do ponto de vista de adequação à circulação de pedestres, as rampas de acesso não devem cruzar toda a extensão da calçada, garantindo a uniformidade de nível na área de circulação de pedestres. Do ponto de vista de adequação ao motorista, os elementos de separação física em ciclovias e ciclofaixas devem ser suprimidos nos acessos a garagens e o pavimento deve receber sinalização similar à dos cruzamentos de ciclistas. É recomendável instalar balizadores nos extremos do acesso para que os motoristas possam visualizar os elementos de separação física.

Este conjunto de soluções obriga os motoristas a acessar a edificação com velocidades baixas e indica a prioridade ao pedestre e ao ciclista.



Desenho esquemático do tratamento de acessos veiculares. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

5.5 Medidas de moderação de tráfego

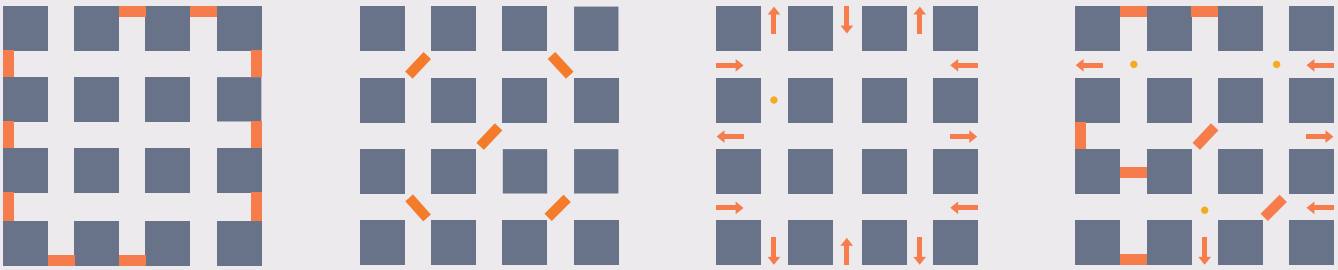
Conforme apresentado anteriormente, uma abordagem integral para a transformação de cidades em espaços mais cicloinclusivos deve ser composta também por medidas de moderação de tráfego. Sua aplicação tem como principais objetivos promover maior segurança viária e melhorar as condições ambientais.

Objetivos	Resultados esperados
Promover maior segurança viária	Diminuição da frequência e gravidade de colisões e atropelamentos
	Redução da velocidade dos veículos
	Redução do volume de veículos em circulação, especialmente em áreas onde o tráfego é de passagem
Melhorar as condições ambientais	Criação de espaços qualificados para a circulação e permanência de pedestres e usuários de bicicleta
	Recuperação de espaços públicos degradados pelo aumento do tráfego motorizado
	Melhoria da acústica urbana e da qualidade do ar

Benefícios de medidas de moderação de tráfego em áreas urbanas. Fonte: ITDP Brasil

Uma parte significativa dos deslocamentos realizados em automóveis de forma geral tem distância percorrida inferior a cinco quilômetros, e atravessam áreas locais, residenciais ou centros de bairros, sem que estes sejam suas origens nem destinos. Nesses casos, as medidas de moderação de tráfego podem ser aplicadas em áreas afetadas pelo aumento do tráfego de passagem. Outro indicador importante para a determinação de áreas prioritárias são as localidades com número de atropelamentos com vítimas. Para esses casos, as medidas devem assegurar a diminuição da velocidade dos veículos, como será visto mais adiante.

Dentro das técnicas disponíveis, uma prática comum para qualificar a circulação em um perímetro delimitado é a gestão dos sentidos de circulação. Quatro sistemas são comumente utilizados para desestimular o tráfego de passagem através de restrições nos sentidos das vias, interrupções totais ou parciais: controle de bordo, controle interno, controle por sentido de circulação e controle misto.

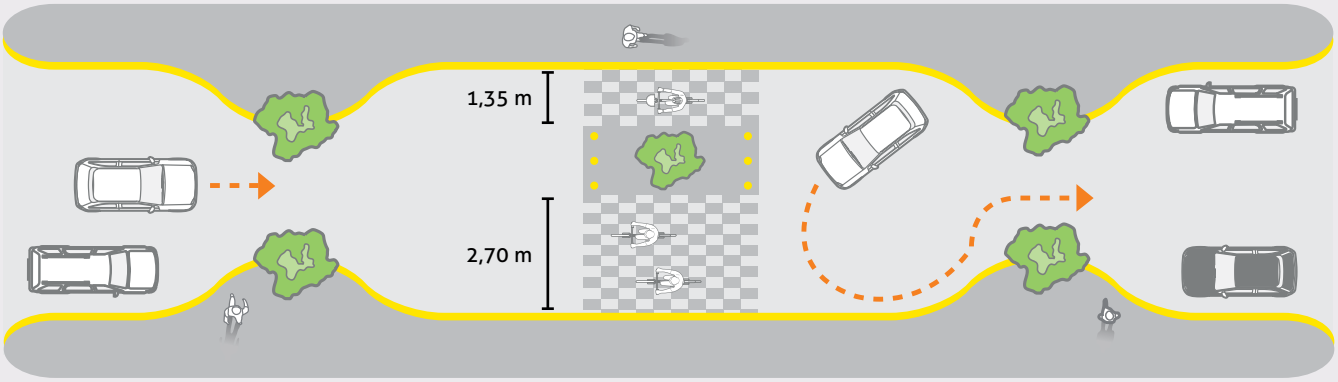


Desenho esquemático das medidas de redução de volumes veiculares para moderação do tráfego em áreas delimitadas. Fonte: ITDP Brasil

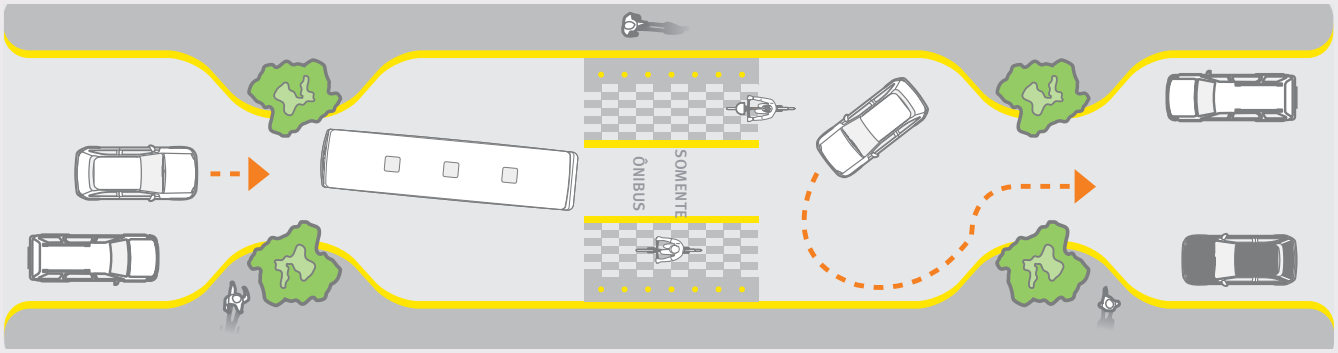
O controle de bordo se dá através do fechamento total da via, com a interrupção da circulação de veículos motorizados com barreiras físicas, direcionando o fluxo para um retorno 180°. O fechamento da via ou interseção sempre deve permitir a livre circulação de pedestres e ciclistas. Essa medida não é aconselhável caso a via faça parte de uma rota de emergência, evacuação, plano de contingência ou se houver circulação de veículos escolares. A medida também pode ser implementada apenas em dias e horários pré-determinados, em finais de semana, áreas residenciais ou em caso de grandes eventos.

Caso o fechamento total das vias não seja possível, uma alternativa é o chamado controle interno, através de fechamentos parciais. Pode ser realizado pela criação de um desvio interno com elementos de bloqueio em um ou ambos os sentidos da circulação de veículos motorizados, seja em uma interseção ou na metade de uma via bidirecional. Se o fechamento parcial elimina a entrada da via não é necessário incluir um retorno; se fecha a saída de uma via é indispensável que o desenho seja apropriado para fazer o retorno.

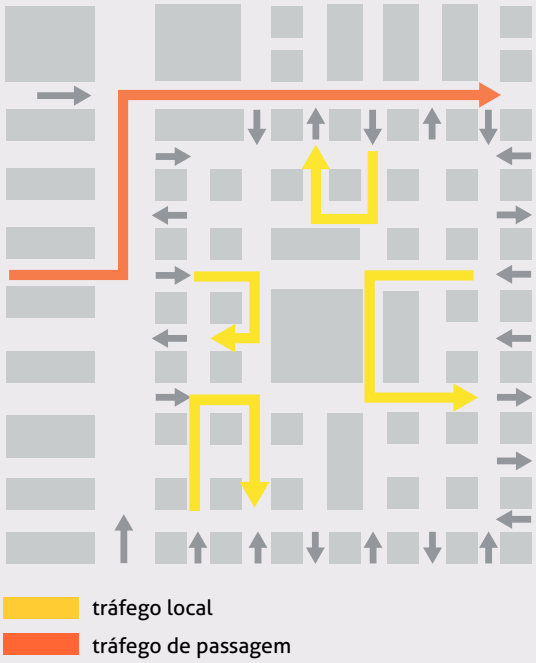
Ilustração de medidas de controle interno aplicadas no espaço de circulação. Fonte: NACTO (*National Association of City Transportation Officials*)



No exemplo acima, os veículos motorizados não podem seguir em frente em um espaço de circulação com apenas 1,35m de largura, mas as bicicletas sim. No outro sentido, todos os veículos podem trafegar em um espaço de circulação de 2,7m. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).



Desenho esquemático de uma barreira em interseção para fechamento parcial de vias. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).



Já o controle por sentido de circulação é uma forma econômica e eficiente de desmotivar o tráfego de passagem. Nesse caso, o sentido da via é invertido: uma via bidirecional é convertida em unidirecional. Antes, porém, é necessário avaliar se as vias do entorno tem capacidade para receber o tráfego desviado. Essa medida de controle possui um efeito inicialmente negativo por aumentar a capacidade da via e a velocidade de circulação. No entanto, a rede viária funciona como um circuito e a via não chega a receber um volume de veículos superior; restringindo e desestimulando em médio e longo prazo o tráfego e acesso de veículos motorizados na área. De qualquer forma, elementos de moderação de tráfego que visem a redução das velocidades veiculares devem necessariamente ser implementados em conjunto. O controle misto, por sua vez, conjuga medidas de controle de sentido de circulação com elementos de fechamento total e parcial.

Desenho esquemático do controle por sentido de circulação. Em amarelo, o tráfego local e em laranja o tráfego de passagem. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

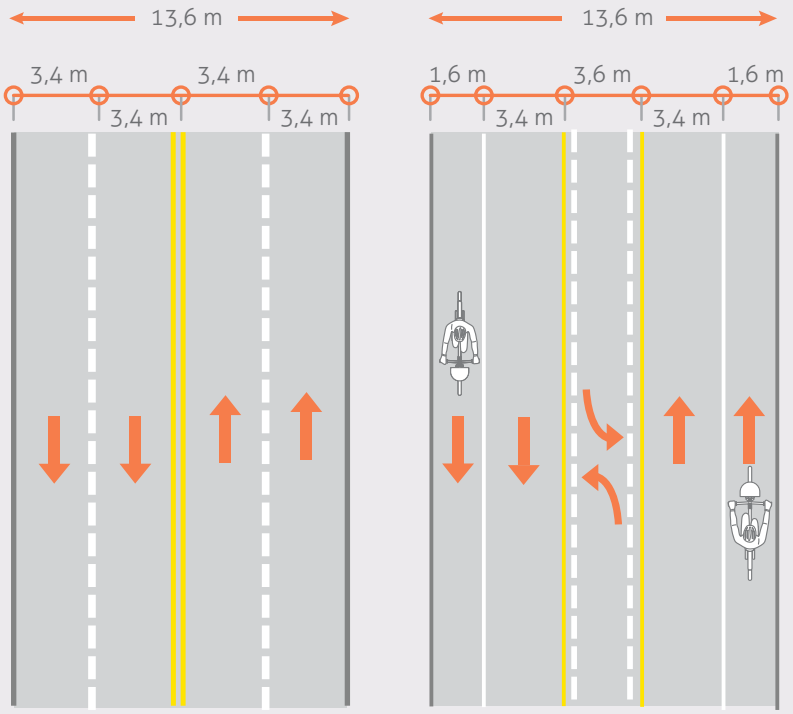
Finalmente, o resultado da combinação das medidas de gestão dos sentidos de circulação nas vias por meio de controle de bordo, controle interno, controle por sentido de circulação e controle misto aplicados de forma integrada tem potencial para desviar completamente o tráfego de passagem, permitindo que apenas o tráfego local circule em determinada área.

Além da gestão dos sentidos de circulação, outra técnica comumente usada em desenho viário para redução de volumes e velocidades veiculares é a chamada "dieta da via", que implica na redistribuição do espaço viário em determinadas vias. A "dieta da via" é a redução do espaço de circulação dedicado aos veículos motorizados. Assim uma via de quatro faixas pode ser reduzida para apenas duas, destinando e redistribuindo esse espaço para priorizar pedestres, ciclistas, transporte público ou para criar uma faixa de acumulação para conversões à esquerda.

Uma via de quatro faixas com um fluxo veicular entre 12 e 18 mil viagens diárias é ideal para ser colocada "em dieta". Em alguns casos, uma via com carga acima de 25 mil viagens diárias também pode ser objeto desta medida. Com a "dieta da via", apesar do número de faixas ser diminuído pela metade, a capacidade total diminui somente um pouco e raramente o resultado são novos congestionamentos ou a piora das condições do tráfego local.

Exemplos de parâmetros para redistribuir o espaço viário				
Largura do leito viário (m)*	Faixa ciclista (m)	Faixa automóveis 1 (m)	Faixa automóveis 2 (m)	Contrafluxo (m)
7.50	1.50	2.50		3.50
8.00	1.50	2.50		4.00
8.50	1.50	3.00		4.00
9.00	1.50	3.00		4.50 (1.50 + 3.00)
10.00 (1 faixa)	1.50	3.50		5.00 (1.50 + 3.50)
10.00 (2 faixas)	1.50	2.50	2.50	3.50
10.50	1.50	2.50	2.50	4.00
11.00	1.50	2.50	2.50	4.50 (1.50 + 3.00)
11.50	1.50	2.75	2.75	4.50 (1.50 + 3.00)
12.00	1.50	3.00	3.00	4.50 (1.50 + 3.00)
15.00	1.50	3.00	3.00	3.00 + 3.00 + 1.50

Tabela com parâmetros para a implementação da medida "dieta da via". Eles permitem guiar a escolha das vias que serão colocadas "em dieta". Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).



Desenho esquemático da "dieta da via". Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Redução de velocidade

Reduzir e controlar a velocidade dos veículos motorizados é outra forma de harmonizar a circulação de diversos modos, tornando as ruas mais seguras e cicloinclusivas. Um trânsito mais lento, com velocidades máximas menores, é também mais seguro não só para ciclistas mas para todos os demais atores.

No caso específico da bicicleta, reduzir a velocidade do restante do tráfego a 30 km/h permite que todos os veículos circulem utilizando a mesma infraestrutura viária, harmonizando as velocidades de circulação entre os modos e permitindo a inclusão da bicicleta. Com velocidades de circulação menores, o espaço urbano é melhor aproveitado, a paisagem urbana é mantida, o número de fatalidades no trânsito é drasticamente reduzido, tornando a circulação mais segura e confortável para todos.

A infraestrutura existente deve ser adequada e convidativa em termos de desenho urbano, estimulando o respeito dos motoristas ao limite de velocidade e aos usuários mais vulneráveis do trânsito. A ausência de sinalização vertical e horizontal, de delimitação de faixas de circulação, raios de curvatura amplos nas esquinas, pavimentos contínuos e lisos tornam a rede viária urbana mais convidativa para que os motoristas de veículos motorizados desenvolvam velocidades mais altas. Um controle efetivo das velocidades veiculares pode ser obtido com a limitação da velocidade de circulação nas regulamentações de trânsito; e/ou por meio da aplicação de técnicas de desenho viário que impeçam, dificultem ou desincentivem a circulação em velocidades maiores que a permitida.

As técnicas de desenho viário comumente utilizadas para a redução da velocidade de circulação de veículos motorizados em uma via ou em um trecho específico incluem:

Técnicas de desenho viário	Principais elementos
Alterações na geometria da via	Estreitamento de vias e diminuição dos raios de curvatura com criação de passeios; alterações no alinhamento da via; criação de chicanas;
	Criação de refúgios em travessias de pedestres e canteiros centrais e áreas de acomodação de pedestres em conversões livres à direita;
	Criação de rotatórias e intervenção em interseções perigosas;
Alterações no pavimento	Aplicação de pavimentos redutores de velocidade (pavimentos intertravados, paralelepípedos, entre outros);
	Travessias elevadas de pedestre com pavimentação específica e interseções elevadas com pavimentação específica;
	Delimitação do espaço de circulação nas ruas por pavimentação
Mobiliário urbano e vegetação	Balizadores, e elementos de segregação viária;
	Iluminação com foco nos modos ativos e nos pontos de conflitos viários
	Colocação de árvores, arbustos e forrações
	Colocação de mobiliário urbano de estar (mesas, cadeiras, jogos)
Dispositivos de redução direta da velocidade	Lombadas, depressões, ondulações, almofadas, sonorizadores, fiscalização eletrônica.
Gestão de tráfego e sinalização	Sinalização de segurança e advertência; conversão de vias unidirecionais em bidirecionais

Técnicas e elementos usuais para a moderação de tráfego e ordenamento viário. Fonte: ITDP Brasil

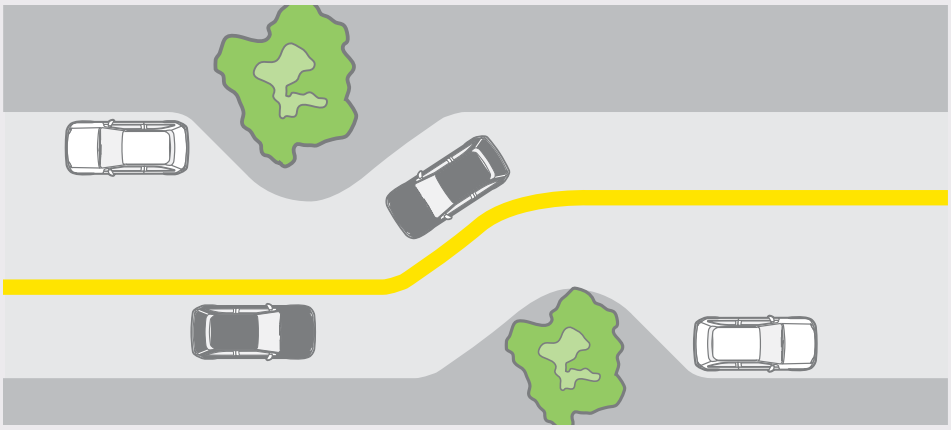
Em vias com volumes e velocidades maiores de tráfego, a colocação de dispositivos de controle e fiscalização das velocidades veiculares é indispensável, assim como o rigor na aplicação da legislação vigente. Já em áreas residenciais o uso de técnicas de desenho viário que reduza a velocidade do tráfego local costuma ter melhores resultados e demanda menos fiscalização.

A seguir, serão destacadas algumas das técnicas de desenho viário e recomendações para seu planejamento.

Alterações na geometria da via

Das alterações na geometria da via, a mudança no alinhamento é um dos métodos mais eficientes para reduzir as velocidades veiculares. A circulação em zigzag cria um trajeto sinuoso para a circulação veicular, obrigando o motorista a reduzir a velocidade. Para implementá-la pode-se modificar o desenho do meio-fio ou do estacionamento em via, criando o efeito zigzag. Para reduzir a velocidade, os raios de curvatura das esquinas devem ser desenhados de tal forma que os veículos não possam circular em velocidade mais alta que a desejada.

A mudança do estacionamento na via de um bordo para outro, forçando a circulação em zig-zag, é possível quando estas originalmente contavam com estacionamento em um de seus bordos. Ao realizar a mudança, é importante não afetar a segurança e a mobilidade dos ciclistas, especialmente nas vias com inclinações pronunciadas. Também se deve atentar para que a visibilidade seja boa ao usar recursos como canteiros e arborização, que aumentam a qualidade do ambiente urbano mas podem colaborar para a baixa visibilidade de ciclistas nas vias.



Desenho ilustrativo de chicana associada à estacionamentos em bordos opostos. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

Chicana para moderação de tráfego em Montreal, Canadá. Foto: Danielle Hoppe, ITDP Brasil

Conversão de vias unidirecionais em bidirecionais

A conversão de vias unidirecionais em bidirecionais também pode ser utilizada para reduzir as velocidades veiculares. Em uma via de sentido único os veículos motorizados tendem a circular em velocidades semelhantes, provocando uma falsa sensação de velocidade baixa; a reação dos motoristas nessas situações é acelerar. Nas vias bidirecionais, o fato dos veículos circularem em sentidos contrários torna mais perceptível a diferença de velocidade entre os fluxos opostos, o que causa menor percepção de segurança, levando os motoristas a manter uma velocidade de circulação mais baixa e constante. Por isso as vias unidirecionais tendem a diminuir a segurança de ciclistas e pedestres.

Além disso, as vias bidirecionais facilitam o acesso a destinos diversos em ambos os bordos da via, evitando o tráfego de passagem em vias próximas. Em geral as medidas necessárias para a conversão de uma via unidirecional para uma bidirecional são bem simples e de fácil implementação, e envolve pintura de uma faixa que separe os sentidos de circulação, além de implantação ou adequação semafórica.

Alterações no pavimento

O tipo de pavimento é mais um elemento que impacta a percepção de risco, junto de outros já abordados aqui (sinalização, semaforização, desenho das interseções, etc). O tipo de pavimento utilizado em uma via afeta o conforto e a atratividade do percurso e consequentemente, a velocidade dos veículos. A redução da velocidade somente por meio do tipo de pavimento é difícil de ser alcançada, mas ela deve ser combinada com outros elementos de moderação de tráfego. Pavimentos irregulares, como paralelepípedos, blocos intertravados e solo compactado são normalmente associados a velocidades mais baixas pela trepidação e desconforto causados. Por este motivo, devem ser utilizados somente nos espaços para circulação de veículos motorizados. Pedestres e ciclistas devem contar com superfícies lisas para sua circulação. Pavimentos asfálticos, por sua vez, facilitam a circulação em velocidades altas. Em climas quentes, deve-se ainda atentar para as deformações que o asfalto poderá sofrer, assim como para o calor refletido em função da sua coloração escura.

Superfície lisa para circulação de pedestres e ciclistas em área histórica de Ribe, na Dinamarca. Foto: Danielle Hoppe, ITDP Brasil

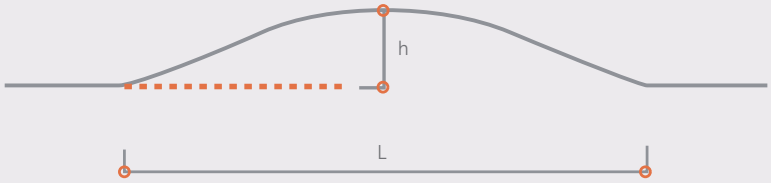
Plataformas ou travessias de pedestre elevadas são simples elevações do leito veicular em travessias e interseções. Além de possibilitar a travessia em nível, elas induzem a redução da velocidade dos veículos motorizados nesses pontos. Seu desenho deve prever o escoamento da água para o sistema de drenagem, possuir uma declividade transversal máxima de 3%, ser amigável para ciclistas e permitir a circulação de ônibus e veículos de emergência. Foto: ITDP México

Interseção elevada com semaforização no Centro do Rio de Janeiro. Ao contrário das travessias elevadas, nas interseções elevadas (também chamadas de platôs) toda a área da interseção é nivelada com a calçada. Seu objetivo principal é manter a continuidade do trajeto dos pedestres, priorizando-os de fato e eliminando a necessidade de rampas nas travessias. Este tipo de interseção melhora as condições de circulação do pedestre, evitando as mudanças de nível e obrigando os automóveis a diminuirem a velocidade. As interseções elevadas podem ser construídas com uma grande variedade de materiais como asfalto, concreto, concreto estampado, paralelepípedo ou piso intertravado de concreto. É recomendável a instalação de balizadores para impedir o estacionamento irregular de veículos e sinalização tátil delimitando a calçada para pessoas com deficiência visual. Foto: Rafael Siqueira, ITDP Brasil

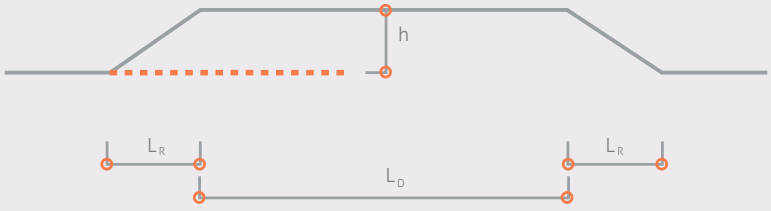
Redutores de velocidade

Redutores de velocidade também devem fazer parte das medidas de moderação do tráfego. Existe uma grande variedade de elementos e dispositivos que cumprem esta finalidade e todos criam desconforto para os veículos motorizados que excedem a velocidade pré-determinada para a via. É recomendável que eles estejam acompanhados de sinalização horizontal e vertical que permita diminuir a velocidade gradualmente.

Ondulações Senoidais (Lombadas)



Ondulações Trapezoidais (Platôs)

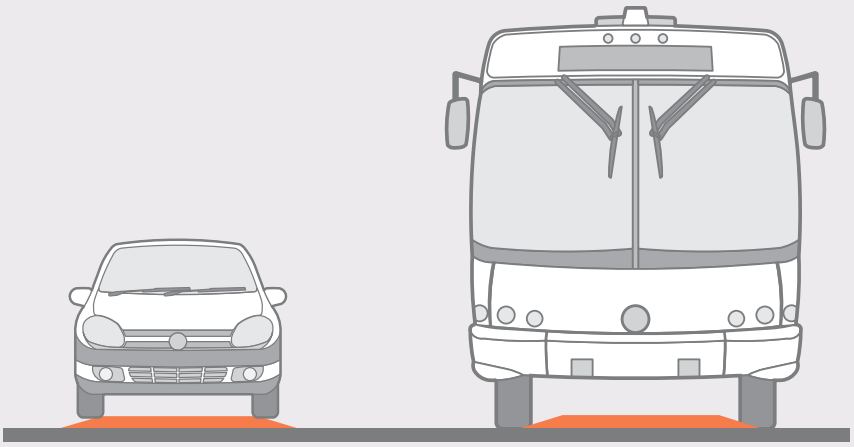


Dimensões recomendadas para ondulações transversais a pista, na Dinamarca

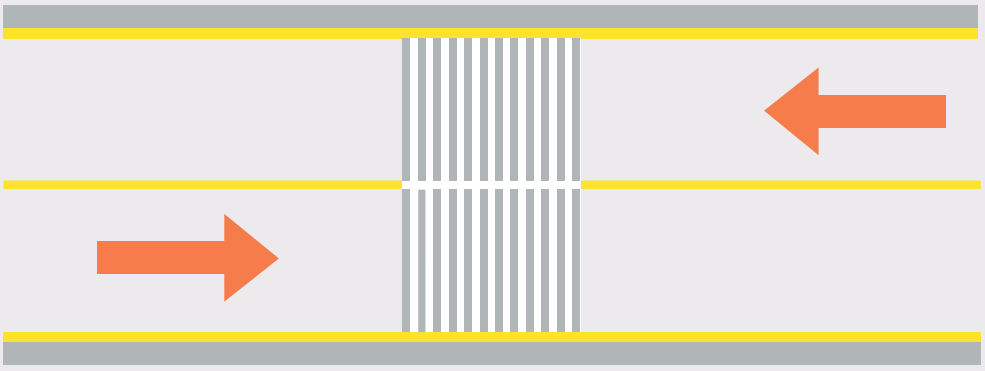
Velocidade de projeto (km/h)	20	30	50
Altura (h, em metros)	0,10	0,10	0,12
Comprimento da ondulação senoidal (L, em metros)	0,70	1,0	2,40
Inclinação de rampas (h/Lr, em %)	14%	10%	2,5%
Comprimento do platô (Ld, em metros)	4,0	4,0	5,2

Não é recomendada a prática de velocidades superiores a 5 km/h das velocidades de projeto mencionadas

Desenhos esquemáticos indicando as dimensões de ondulações transversais de perfil circular, ondulações senoidais, ondulações de perfil trapezoidal e ondulações de perfil circular. Popularmente chamadas de lombadas ou quebra-molas, elas são elevações na pista em formato circular. Diferentemente das plataformas senoidais e trapezoidais, apresentam o inconveniente de obrigar os veículos a parar totalmente antes de cruzá-la. Isto aumenta as emissões de gases na atmosfera e é desconfortável para ciclistas, fazendo com que seu uso seja recomendável somente se existir a necessidade de fazer os veículos motorizados pararem totalmente. Em vias com ondulações, é possível deixar uma área livre junto à guia da calçada, permitindo que as bicicletas circulem sem necessidade de passar pela ondulação, tornando a via mais cicloinclusiva. Fonte: ITDP Brasil

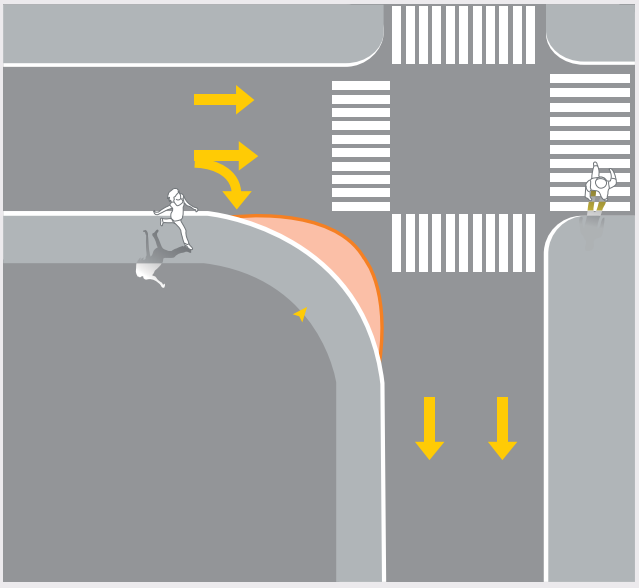


Desenho esquemático do efeito das almofadas em diferentes tipos de veículos. As almofadas são dispositivos similares as ondulações, com a diferença que são concebidas como pequenos montes, com espaço entre eles, e instalados em toda a largura da via. Eles permitem a passagem de bicicletas, ônibus e veículos de emergência, mas impedem que automóveis passem sem reduzir a velocidade. Por esta característica seu uso está se popularizando em países europeus como Inglaterra e Alemanha. Além disso, seus custos são menores e sua eficácia é praticamente a mesma que a de outros redutores de velocidade. As dimensões das almofadas devem ser calculadas de acordo com a distância entre os eixos das rodas dos ônibus e veículos de emergência. Podem ser de asfalto, concreto ou materiais plásticos; o concreto tem maior durabilidade, apesar de ser a opção de custo mais elevado. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).

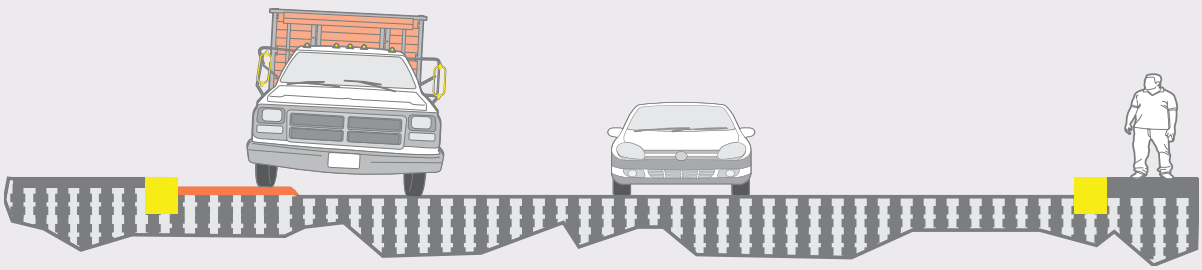


Os sonorizadores são utilizados para indicar aos motoristas de veículos motorizados que eles devem reduzir a velocidade. Podem ser compostos de ressaltos ou rugosidades no pavimento, gerando vibração e ruído em função de sua ação no sistema de amortecimento. Podem ser fabricados em concreto, asfalto ou material termoplástico no caso dos sonorizadores de perfil circular. A distância recomendada entre as cristas dos sonorizadores é de 0,15 metros; caso não seja possível, poderá variar entre 0,1 e 0,2 metros. Fonte: ITDP Brasil

As depressões são um tipo de "ondulação inversa". Utilizadas principalmente na Holanda e na Suécia, são muito efetivas como redutores de velocidade, mas exigem cuidados em relação à drenagem para evitar que acumulem água. Foto: ITDP México



As elevações na pista são utilizadas em interseções com o propósito de impedir que os automóveis realizem conversões em altas velocidades, aproveitando-se dos raios amplos das esquinas, necessários para que veículos de carga façam manobras sem dificuldade. Elas consistem em uma elevação do pavimento correspondente à 50% da altura da calçada e que minimiza o raio de giro de tal forma que um veículo pequeno precisa virar mais lentamente, mas permite que os veículos de grande porte contem com espaço suficiente para virar sem tocar a guia da calçada. Fonte: ITDP Brasil (adaptação do manual "*Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*", publicado em 2011 pelo ITDP México).



Estudo de caso: Av. Broadway, em New York, EUA

Antes e depois do redesenho das ruas nas regiões da Herald Square e Union Square North, respectivamente. Fotos: Departamento de Transportes da Cidade de Nova York (Department of Transportation, NYC DOT).

O Departamento de Transportes da Cidade de Nova York (*Department of Transportation, NYC DOT*) implementou na Avenida Broadway uma série de estratégias, de maneira conjunta, para redistribuir o espaço viário e tornar as vias mais inclusivas para pedestres e ciclistas. O objetivo foi oferecer maior segurança, mobilidade e qualidade de vida, priorizando pedestres e ciclistas e reduzindo o espaço destinado aos automóveis e os congestionamentos. A requalificação da área incluiu a remoção de faixas de rolamento, limitação de retornos, temporização de semáforos, regulações de estacionamento e fechamento de ruas inteiras para veículos motorizados, privilegiando áreas carentes de infraestrutura para pedestres e ciclistas.

Esse processo teve início em 2009, com as primeiras mudanças sendo implementadas na Av. Broadway e ruas próximas, como medidas temporárias e de baixo custo. Uma vez confirmados os benefícios das mudanças temporárias, elas se tornaram projetos permanentes, que requeriam maior investimento. Durante este processo, o NYC DOT transformou muitas das áreas mais icônicas e intensamente frequentadas da cidade, como a Times Square, Herald Square e Madison Square Park.

Foram inúmeros os benefícios obtidos nas áreas redesenhadas: aumento de 16% no volume de bicicletas em dias úteis e 33% nos finais de semana; aumento no volume de pedestres em 11% na Times Square e 6% na Herald Square; redução dos tempos de viagem ponto a ponto (que chegou a 17% em algumas vias); redução de 63% nas colisões e incidentes envolvendo veículos motorizados e 35% nas que envolviam pedestres.

Intervenção temporária para simulação de moderação de tráfego no Rio de Janeiro. Foto: Stefano Aguiar, ITDP Brasil

Ciclista em Portland, Estados Unidos. Foto: Thiago Benicchio, ITDP Brasil

Capítulo 6

Indicadores de Cicloinclusão

O planejamento cicloinclusivo busca transformar o ambiente urbano em um espaço seguro e confortável para pedalar. Em um processo de transformação que vise incluir e integrar de forma efetiva a bicicleta como modo de transporte no sistema de mobilidade de uma cidade, é fundamental que sejam definidos métodos de avaliação e monitoramento das políticas públicas, iniciativas e projetos que tenham este objetivo.

A definição de métricas adequadas e a criação de indicadores que possam avaliar e monitorar a implementação das medidas, estratégias, técnicas e intervenções propostas nesta publicação são fundamentais para avaliar se as ações e políticas estão produzindo os resultados esperados e se a cidade está se tornando mais cicloinclusiva. Esse olhar deve ser mais amplo do que avaliar apenas a qualidade e abrangência de uma rede cicloviária.

Como dito anteriormente nesta publicação, é fundamental que os ciclistas sejam vistos como indivíduos (e potenciais passageiros de outros modos de transporte) que optam pela bicicleta em determinadas ocasiões e circunstâncias, e não como usuários exclusivos deste modo de transporte em todos os seus deslocamentos. A seleção e monitoramento de boas métricas e indicadores de cicloinclusão deve contribuir para gerar informações que apoiem a tomada de decisão, evitando que estas sejam fundamentadas exclusivamente em opiniões pessoais ou na vontade política, mas sim em dados robustos e demandas mapeadas de forma quantitativa.

Além da função de auxiliar na tomada de decisão, os indicadores também podem prover informações sobre a evolução das políticas e iniciativas de cicloinclusão em uma cidade; subsidiar a elaboração de novas políticas públicas para a promoção do uso da bicicleta; definir prioridades para investimentos em medidas de cicloinclusão; permitir o acompanhamento das ações e difusão da informação.

Bons indicadores permitem avaliar a evolução histórica e são importantes instrumentos para medir o sucesso e coerência das ações previstas, mensurar a eficácia, eficiência ou efetividade alcançadas. Antes de partir para definição do que deve ser medido e como, é importante deixar claro que indicadores são parâmetros que devem ser representativos, concisos e fáceis de interpretar. Já métricas podem ser entendidas como a relação entre duas medidas de grandezas iguais ou diferentes; representando uma informação.

Com maior ou menor grau de subjetividade, indicadores nos dão uma leitura sobre o diagnóstico da situação atual e do cenário de cicloinclusão que se quer atingir em uma cidade. Deste modo, poucos indicadores, usados de forma isolada, não são capazes de atingir esses objetivos. Por isso recomenda-se a criação e monitoramento de um conjunto de indicadores complementares, considerando informações quantitativas e qualitativas relevantes, para representar da forma mais completa possível a evolução ou efetividade de uma política de cicloinclusão.

No caso de indicadores para planos e políticas públicas de mobilidade o foco da medição deve ser de monitorar o desempenho, tendo por principal objetivo avaliar recursos alocados e os resultados obtidos, incluindo aspectos de economicidade, eficiência, eficácia e efetividade. A economicidade refere-se a medição dos custos associados aos insumos necessários (humanos, financeiros, materiais, etc.) para realizar as ações que devem produzir um resultado específico. Neste ponto deve-se buscar minimizar os custos sem comprometer a qualidade do resultado que se busca atingir.

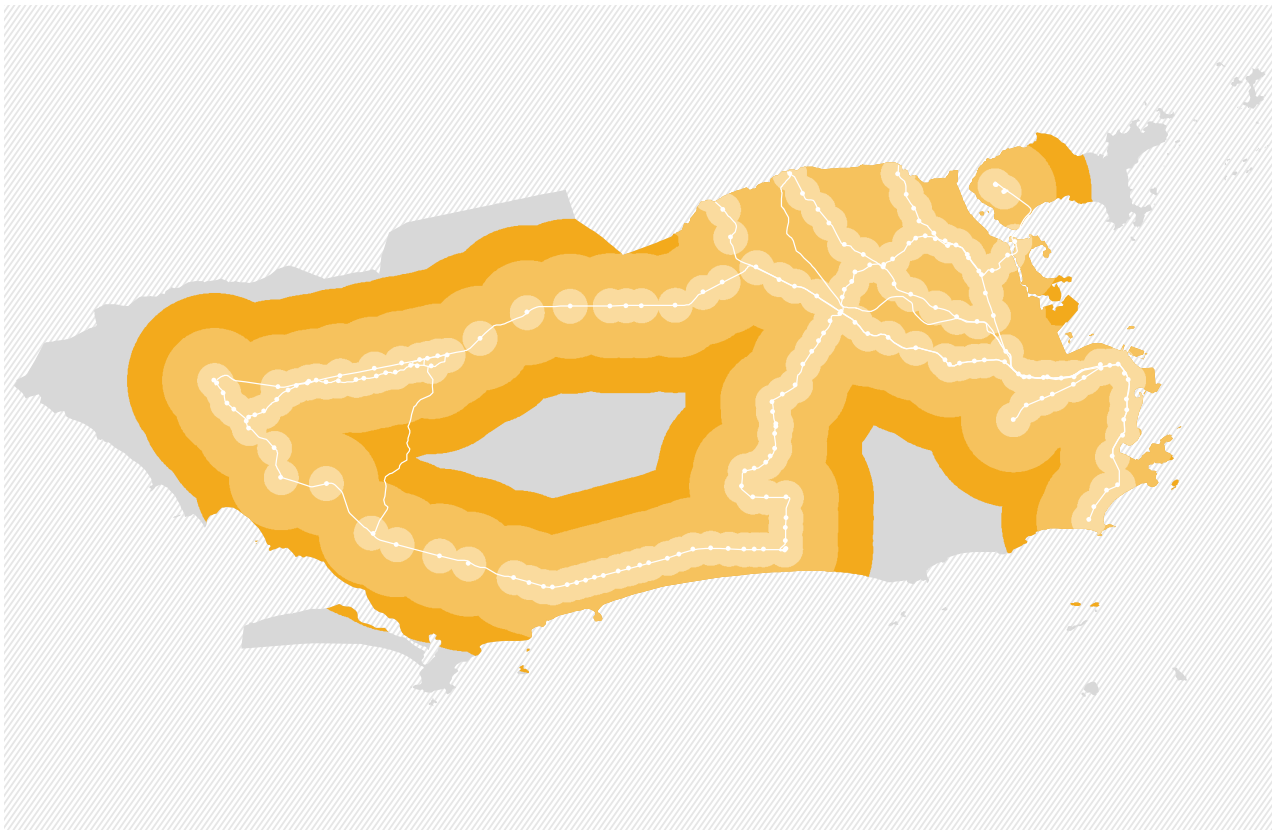
A eficiência refere-se a uma relação de produtividade sobre quanto se consegue de fato produzir com os recursos empregados. Neste sentido, um processo é considerado mais eficiente a medida que este consiga entregar produtos minimizando a quantidade de insumos e recursos. A eficácia corresponde ao grau em que um conjunto de ações é bem-sucedido em atingir as metas e resultados planejados. A efetividade aponta em que medida as ações empreendidas resultaram de fato em impactos na realidade que se buscou alterar. Esta dimensão busca identificar se as medidas de cicloinclusão geraram de fato mudanças socioeconomicas e/ou ambientais no ambiente urbano, como os efeitos de transformação social que a bicicleta é capaz de proporcionar.

Para a avaliação da implementação de estratégias cicloinclusivas, o custo com aquisição e uso de insumos, tais como materiais e mão de obra para a construção de uma infraestrutura cicloviária, representa um indicador de economicidade. O volume de recursos necessários para a construção de um quilômetro dessa infraestrutura cicloviária representa um indicador de eficiência. O número de quilômetros de infraestrutura cicloviária efetivamente construído comparado ao que foi planejado representa um indicador de eficácia. Por fim, o impacto da implementação dessa infraestrutura cicloviária na participação modal da bicicleta nos deslocamentos da população, a migração modal de outros modos para a bicicleta, e seus efeitos em termos de redução de emissão de poluentes ou gases de efeito estufa, assim como a redução de incidentes ou da gravidade de incidentes no trânsito, podem ser considerados indicadores de efetividade de uma política de cicloinclusão.

Embora haja uma série de iniciativas acadêmicas, de órgãos da administração pública e de diversas organizações da sociedade civil neste sentido, ainda há uma carência de consolidação periódica de resultados de indicadores que permitam monitorar e avaliar as condições de mobilidade urbana de forma geral. Além disso, nenhum indicador sozinho consegue sintetizar todos aspectos importantes para avaliar as condições de mobilidade e acesso das populações às cidades. Para preencher esta lacuna, o ITDP Brasil vem trabalhando com diferentes níveis de governo e organizações da sociedade civil, propondo novos indicadores e métricas.

Um deles é o PNT, da sigla para o termo original em inglês *People Near Transit*, um indicador que mensura o percentual da população de uma cidade ou região metropolitana que reside em um raio de até 1 km de estações de sistemas de transporte público de média e alta capacidade. Contudo, a distância até o transporte público não é o único fator determinante para o acesso das pessoas à cidade. É fundamental que o caminho a ser percorrido seja seguro, confortável e atrativo aos pedestres e inclusivo aos ciclistas.

Estudo de caso: evolução do PNT na cidade do Rio de Janeiro



Desde 2011 algumas cidades brasileiras tem avançado na expansão das suas redes de transporte de média e alta capacidade, em parte devido ao aumento considerável na alocação de recursos federais para investimentos em infraestrutura de mobilidade urbana (em função do PAC 2), que se tornaram prioritários na preparação para os megaeventos, que incluíam a Copa do Mundo da FIFA de 2014 (em diversas capitais) e os Jogos Olímpicos de 2016 (no Rio de Janeiro).

Em 2010, apenas 36% da população do Rio de Janeiro vivia dentro do raio de um quilômetro até o transporte de média e alta capacidade, oferecido apenas por metrô e trens. Em 2015, esse número aumentou em dez pontos percentuais, passando para 47% do total da população, em virtude da implementação dos corredores de BRT TransOeste e TransCarioca, um incremento de cerca de 650.000 pessoas.

Com a implementação de novos corredores de BRT (TransBrasil e Trans Olímpica), a criação da rede de VLT (Veículo Leve sobre Trilhos) e ampliação da malha de metrô previstas para 2016/2017, o PNT da cidade aumentará em mais dez pontos percentuais, chegando a 56% do total da população em 2020, um incremento de mais de um milhão de pessoas morando a um quilômetro de uma estação de transporte de média e alta capacidade. Disponível em: itdpbrasil.org.br/pnt

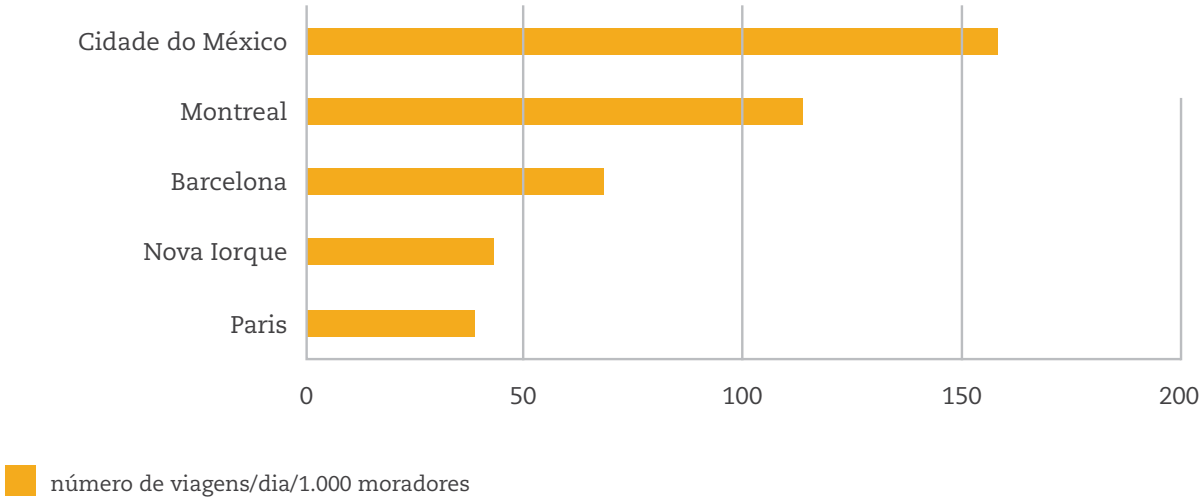
Estudo de caso: Como avaliar sistemas de bicicletas compartilhadas

Os indicadores de planejamento e desempenho dos sistemas de bicicletas compartilhadas estão interrelacionados e sua análise deve ser feita de maneira combinada. Há dois indicadores principais para se avaliar a eficiência, confiabilidade e custo-benefício de um sistema: utilização de infraestrutura (representado pelo número de viagens/dia/bicicleta) e penetração do sistema (representado pelo número de viagens por dia a cada mil moradores).

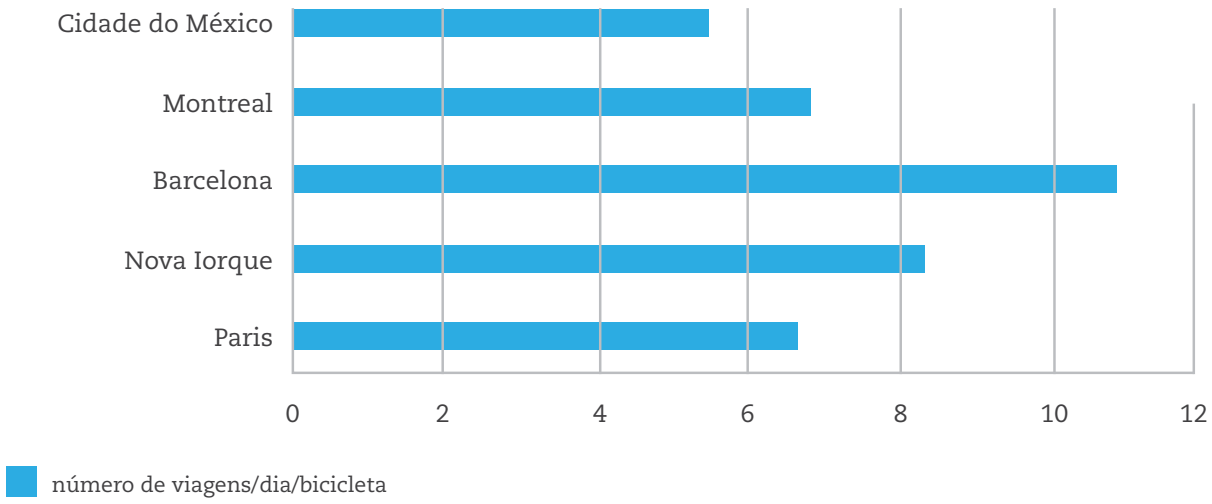
O sistema Ecobici, na Cidade do México, distribuiu várias estações pelo centro da cidade, uma área ideal para viagens curtas e frequentes. Foto: Carlos Felipe Pardo

Alguns sistemas internacionais alcançaram excelentes resultados, se destacando em relação a adoção pelo público e à utilização de sua infraestrutura, tornando-se referência de boas práticas para os demais sistemas de bicicletas compartilhadas. São elas:

Comparativo de viagens realizadas diariamente por população (penetração do sistema)



Comparativo de viagens realizadas diariamente por bicicleta (utilização de infraestrutura)



Além disso, há cinco elementos críticos em um sistema de bicicletas compartilhadas, que podem ser usados para avaliar seu desempenho.

Densidade de estações: Uma rede bem distribuída deve ter de dez a 16 estações por quilômetro quadrado, com 300 metros entre elas, distância que pode ser percorrida a pé. Isso é fundamental para aumentar a adesão ao novo sistema.

Número de bicicletas por moradores: De dez a 30 bicicletas devem estar disponíveis para cada grupo de 1.000 moradores. Áreas muito densas ou com grande fluxo de pessoas devem um número maior. A baixa disponibilidade de bicicletas pode comprometer a confiabilidade dos sistemas.

Área de cobertura: A área mínima a ser coberta deve ser de dez quilômetros quadrados, grande o suficiente para conter um número significativo de pontos de origem e destinos interessantes.

Qualidade das bicicletas: As bicicletas devem ser duráveis, atraentes e práticas de se usar (com cestinhas para se carregar bolsas, mochilas, compras ou volumes). O design diferenciado de peças e componentes aumenta a segurança e desencoraja furtos.

Facilidade de uso: A retirada e devolução devem oferecer conveniência. A tecnologia é decisiva para se criar uma interface simples de usar, um sistema de travamento seguro e automatizado, assim como o monitoramento em tempo real das bicicletas em uso.

Os indicadores utilizados no Brasil ainda são incipientes e pouco efetivos para o monitoramento das políticas de cicloinclusão. Em geral, as cidades brasileiras monitoram algumas métricas relacionadas à extensão da rede cicloviária, divisão modal e mortes de ciclistas em ocorrências de trânsito. Alguns municípios têm experimentado a construção de indicadores para avaliar o uso de bicicleta, a qualidade da rede cicloviária e a alocação de recursos orçamentários, entre outros.

Cobertura, continuidade e qualidade da rede cicloviária

A extensão da rede cicloviária é de fácil registro pelos órgãos municipais, mas não garante a efetividade da rede. A quantidade de quilômetros de infraestrutura não significa que as regiões ou vias mais importantes estão sendo atendidas, seja em termos de garantia de segurança nos pontos de maior conflito, atratividade ou utilidade para os deslocamentos. A quantidade de quilômetros em uma rede cicloviária é um ponto de partida interessante e uma métrica fundamental para o monitoramento, mas não permite tirar conclusões a respeito do quão cicloinclusiva a cidade está se tornando.

É importante que o registro da extensão da rede seja realizado com a separação entre as tipologias cicloviárias (exclusivas e compartilhadas). As ciclovias com restrições de horário (dentro de parques ou áreas de acesso controlado) e as infraestruturas temporárias (como as ciclofaixas de lazer) também devem incorporadas de forma separada no total de quilômetros da rede.

Se o número de quilômetros de infraestrutura pode significar pouco para identificar uma política de cicloinclusão efetiva, é possível incrementar este indicador de algumas formas: estabelecendo o percentual viário contemplado por infraestrutura para bicicletas, mapeando a continuidade da malha, o potencial de integração com o transporte de média e alta capacidade ou o percentual de habitantes próximos à rede.

Além dos aspectos quantitativos, é importante avaliar a qualidade da rede implementada e dedicar tempo e recursos a este processo, que deve ser realizado de maneira periódica. A avaliação da qualidade da rede pode ser feita tanto com pesquisas de satisfação e hábitos dos usuários quanto com vistorias *in loco*.

Tendências de uso da bicicleta e participação modal

As contagens de ciclistas são verificações *in loco* sobre o uso da bicicleta em uma determinada via ou região, podendo apresentar resultados quantitativos (volume de ciclistas) e qualitativos (gênero, faixa etária, uso de acessórios, dentre outros). Ao contrário das pesquisas origem/destino, o objetivo de uma contagem não é apresentar o total de viagens em bicicleta em uma cidade ou realizar a comparação com outros modos de transporte (participação modal), mas sim identificar tendências (volumétricas e/ou qualitativas) de uso da bicicleta em regiões específicas ou em toda a cidade.

Se realizadas de forma sistemática, em intervalos regulares e em pontos distribuídos ao longo do território, as contagens de ciclistas podem servir como um importante instrumento de verificação da efetividade das estratégias de cicloinclusão ao longo do tempo, gerando séries históricas ou expressividade territorial que possibilitem a avaliação dos resultados na escala da cidade.

As pesquisas de Origem-Destino continuam sendo úteis, uma vez que apontam o número total estimado de viagens realizadas em bicicletas e em outros modos de transporte, permitindo o mapeamento dos locais com maior uso de bicicletas. Contudo, elas são de realização complexa, possuem custo elevado de execução e intervalo de realização longo. Com isso, perde-se as tendências de curto e médio prazo, deixando de registrar o impacto de novas infraestruturas, bem como o detalhamento das vias mais usadas por ciclistas.

Segurança viária

Igualmente importante são os indicadores que tratam de questões relacionadas à segurança viária. O registro de colisões e de ocorrências fatais envolvendo ciclistas deve ser espacializado no território, permitindo a identificação de pontos passíveis de intervenções para aumentar a segurança viária. Além disso, é importante estabelecer proporções destas ocorrências em relação à divisão modal ou à escala de uso da bicicleta na cidade e aprimorar as formas de coleta de dados, permitindo investigações mais detalhadas sobre as causas das ocorrências.

Alocação de recursos orçamentários

Entender como se dá na escala da cidade a alocação de recursos orçamentários é fundamental para que seja possível criar indicadores relativos ao orçamento, entendendo quais fontes e destinos de recursos a serem monitorados. Pode-se optar por monitorar apenas a infraestrutura cicloviária em comparação com a infraestrutura para os outros modos de transporte, ou identificar a evolução do total investido em medidas de cicloinclusão na cidade a cada ano.

O ideal é que estes indicadores não contemplem apenas a implantação de infraestrutura, mas também sua manutenção, gasto com pessoal, campanhas e outros componentes, já que os custos tendem a variar nos primeiros anos (onde se gasta mais com projetos e obras) e os subsequentes (quando programas de educação e comunicação podem consumir mais recursos do que a implementação de infraestrutura).

Sugestões de indicadores de cicloinclusão para as cidades brasileiras

- Participação da rede cicloviária no sistema viário urbano total (em %)
- Participação de infraestrutura exclusiva na rede cicloviária total (em %)
- Extensão da rede cicloviária (em quilômetros por ano)
- Conectividade de trechos cicloviários implantados (em %)
- Percentual de residentes próximos a rede cicloviária
- Participação da bicicleta na divisão modal (em %)
- Taxa anual de mortalidade no trânsito (em %, por 100 mil habitantes ou de acordo com a população da cidade analisada)
- Taxa anual de mortalidade de ciclistas no trânsito (em %, por 100 mil habitantes ou de acordo com a população da cidade analisada)
- Taxa anual de feridos e/ou hospitalizados em decorrência de colisões de trânsito (em %, por 100 mil habitantes ou de acordo com a população da cidade analisada)
- Taxa anual de ciclistas feridos e/ou hospitalizados em decorrência de colisões de trânsito (em %, por 100 mil habitantes ou de acordo com a população da cidade analisada)
- Tendências volumétricas de uso da bicicleta em regiões específicas ou em toda a cidade (contagens de ciclistas)
- Número de estações de sistema de bicicletas compartilhadas
- Número de bicicletas disponíveis no sistema de bicicletas compartilhadas
- Número de posições de engate disponíveis no sistema de bicicletas compartilhadas
- Penetração do sistema de bicicletas compartilhadas (número de viagens/dia/bicicleta)
- Área de cobertura do sistema de bicicletas compartilhadas (em km^2)
- Indicador de proximidade ao sistema de bicicletas compartilhadas (em %, raio de 500m)

- Disponibilidade de bicicletas do sistema de bicicletas compartilhadas (número de bicicletas/1.000 habitantes da área de cobertura)
- Utilização do sistema de bicicletas compartilhadas (número de viagens/dia/1.000 moradores da área de cobertura)
- Densidade de estações do sistema de bicicletas compartilhadas (número de estações por quilômetro quadrado)
- Número de vagas disponíveis de estacionamento para bicicletas em estações ou terminais de sistemas de transporte de média e alta capacidade (% do total de passageiros/dia)
- Presença de estacionamento de bicicletas em estações ou terminais de sistemas de transporte de média e alta capacidade (em %)
- Indicador de proximidade por bicicleta ao transporte de média e alta de capacidade (em %, população residente em um raio de 3km da rede de transporte de média e alta capacidade)
- Total de recursos orçamentários investidos em medidas de cicloinclusão por ano (em R$)
- Participação da infraestrutura cicloviária em relação ao investimento de infraestrutura para a mobilidade (em % do orçamento municipal destinado aos transportes).

Realização de eventos e abertura de vias aos modos ativos, e no caso acima às bicicletas, representam importantes elementos para a cicloinclusão, como observado na Avenida Paulista em São Paulo. Foto: Thiago Benicchio, ITDP Brasil

Capítulo 7

Referências Bibliográficas

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004). **NBR 9050**: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Disponível em: <http://goo.gl/2qieq8>

Aliança Bike, Bicicleta para Todos, Bike Anjo e União Brasileira de Ciclistas (2015). **A bicicleta no Brasil**. Disponível em: <http://www.uniaodeciclistas.org.br/biblioteca/adquira-livro>

ANTP, Associação Nacional de Transporte Público (2012). **Sistema de informações da mobilidade**: relatório geral de 2011. Disponível em: < http://goo.gl/r7DPqW>

Asociación Europea de Vías Verdes (2000). **Guía de buenas prácticas de las vías verdes en Europa**: ejemplos de realizaciones urbanas y periurbanas. Disponível em <http://goo.gl/FE07A1>

BID, Banco Interamericano de Desarrollo (2015). **Ciclo-inclusión em América Latina y el Caribe**: guia para impulsionar el uso de la bicicleta. Disponível em: <https://goo.gl/jSDowM>

BID, Banco Interamericano de Desenvolvimento; Despacio (2014). **Guia prático**: Estacionamento e políticas de gerenciamento de mobilidade (GDM) na América Latina. Disponível em: <http://itdpbrasil.org.br/guia-estacionamento>

BIKEANJO (2014). **Mapeamento Bike Anjo**: quem promove o uso da bicicleta no Brasil? Disponível em: <http://bikeanjo.org/2014/07/24/mapabikeanjo2014>

CET, Companhia de Engenharia de Tráfego (2014). MSU - **Manual de Sinalização Urbana**: Espaço Cicloviário - Critérios de Projeto, volume 13.

CONTRAN, Conselho Nacional de Trânsito (1998). **Resolução 39**, de 21/05/1998: Estabelece padrões e critérios para a instalação de ondulações transversais e sonorizadores nas vias públicas. Disponível em: <http://goo.gl/q3qsTf>

_____ (2013). **Resolução 465**, de 23/11/2013: estabelece a equiparação de veículos cicloelétricos a bicicletas. Disponível em: <http://goo.gl/mZVQaM>

_____ (2014). **Resolução 495**, de 05/06/2014: Estabelece padrões e critérios para a instalação de faixa elevada para travessia de pedestres em vias públicas. Disponível em: <http://goo.gl/mhDa3K>

Costa, M. S. (2008). **Um índice de mobilidade urbana sustentável**. Tese de doutorado da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. Disponível em: <http://migre.me/vy8Xs>

CROW (2007). **Design manual for bicycle traffic**. Disponível em: <http://goo.gl/M7c0aV>

DENATRAN, Departamento Nacional de Trânsito (2008). **Código de Trânsito Brasileiro**. Disponível em: <http://goo.gl/rsUjW7>

EMBARQ BRASIL (2014). **Manual de projetos e programas para incentivar o uso de bicicletas em comunidades**. Disponível em: <http://wricidades.org/research/publication/manual-de-projetos-e-programas-para-incentivar-o-uso-de-bicicletas-em>

_____, 2007. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**: Sinalização horizontal, vol. IV. Disponível em: <http://goo.gl/Dq7D8M>

FHWA, Federal Highway Administration (1998). **Development of the bicycle compatibility index**: a level-of-service concept. Volume I, final report. Publication number: FHWA-RD-98-072

Gadepalli, Shreya (2006). **Cycle rickshaws in the new millennium**.

GRSP, Global Road Safety Partnership (2012). **Annual Report**. Disponível em: <http://goo.gl/EiRAlZ>

GT Pedala BH (2016). **Relatório de vistoria e indicação de tipologia de infraestruturas cicloviárias**. Disponível em: <http://itdpbrasil.org.br/relatorio-infracicloviariabh>

GTZ, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit; I-CE, Interface for Cycling Expertise (2009). **Cycling-inclusive policy development**: a handbook. Disponível em: <http://goo.gl/usPl2q>

IDAE, Instituto para la Diversificacion y Ahorro de la Energía (2007). G**uía metodológica para la implantación de sistemas de bicicletas públicas en España**. Disponível em: <http://goo.gl/oDNiZ8>

IEMA, Instituto de Energia e Meio Ambiente (2010). **A bicicleta e as cidades**: como inserir a bicicleta na política de mobilidade urbana. Disponível em: <http://goo.gl/M7c0aV>

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2011). **A mobilidade urbana no Brasil**. Comunicados do IPEA, edição n° 94. Disponível em: <http://goo.gl/ziuK14>

ITDP, Institute for Transportation and Development Policy (2015). **A Global High Shift Cycling Scenario**. Disponível em: <https://goo.gl/MGnTrJ>

____ (2011). **Our cities ourselves**: principles for transport in urban life. Disponível em: <https://goo.gl/D7i77V>

ITDP Brasil (2015). **A bicicleta no comércio do Rio de Janeiro**. Disponível em: < http://itdpbrasil.org.br/relatorio-bicicleta-de-carga>

____ (2015). **Análises das iniciativas municipais de mobilidade urbana em Fortaleza sob a ótica da Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Disponível em: <http://itdpbrasil.org.br/relatorio_mobilidade_fortaleza>

____ (2015). **BRT TransOeste**: revisão da pontuação e recomendações de melhorias. Disponível em: <http://itdpbrasil.org.br/brt-transoeste-revisao-da-pontuacao-e-recomendacoes-de-melhorias>

____ (2016). **Desafios e oportunidades para a expansão do transporte de média e alta capacidade do Brasil**. Disponível em: <http://itdpbrasil.org.br/transportenobrasil>

____ (2014). **Guia de planejamento de sistemas de bicicletas compartilhadas**. Disponível em: <https://goo.gl/X6ic3m>

____ (2013). **Impact Analysis of Transoeste Bus Rapid Transit System in Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://migre.me/vy9hv>

____ (2015). **Indicador do uso da bicicleta em São Paulo**: contagens volumétricas de ciclistas. Disponível em: <http://itdpbrasil.org.br/contagem-sp>

____ (2009). **Manual de bicicletários**: modelo ASCOBIKE Mauá. Disponível em: <http://itdpbrasil.org.br/manual-de-bicicletarios>

____ (2014). **Padrão de Qualidade BRT**. Disponível em: http://itdpbrasil.org.br/padrao-de-qualidade-brt/

____ (2014). **Padrão de Qualidade TOD**. Disponível em: <http://itdpbrasil.org.br/padrao-de-qualidade-tod>

____ (2015). **Política de mobilidade por bicicletas e rede cicloviária da cidade de São Paulo**: análise e recomendações. Disponível em: <http://itdpbrasil.org.br/ciclovias-sp>

____ (2015). **Revista Transporte Sustentável**, 1° edição. Disponível em: <http://goo.gl/WYwRgi>

____ (2016). **Sistemas de bicicletas compartilhadas em Belo Horizonte, Distrito Federal, Rio de Janeiro e São Paulo**. Disponível em: <http://2rps5v3y8o843iokettbxnya.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2016/06/2016-ITDP-relatorio-bike-share.pdf>

ITDP México (2011). **Manual Ciclociudades** - Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Disponível em: <http://ciclociudades.mx/manual-ciclociudades>

____ (2014). **Manual de participación en políticas públicas de movilidad y desarrollo urbano**. Disponível em: <http:// mexico.itdp.org/home/participacion>

Linke, Clarisse Cunha (2013). **Case Study**: Integrating NMT infrastructure to Transoeste BRT Corridor in Rio de Janeiro.

LTSA, Land Transport Safety Authority New Zealand (2004). **Cycle network and route planning guide**. Disponível em: <https://goo.gl/GqFxd5>

Mattar, W. (2004). **Auto-bicycle accident**: referencias del National Highway Safety Administration (NHTSA) y el New York State Department of Transportation (NYC DOT). Disponível em: <http://www.mattar.com/new-york-bicycle-accident-lawyer.php>

Ministério das Cidades (2015). **Caderno de referência para a elaboração de planos de mobilidade urbana (PlanMob)**. Disponível em: <http://www.itdpbrasil.org.br/planmob>

_____ (2007). **Coleção Bicicleta Brasil**: caderno de referência para elaboração de plano de mobilidade por bicicleta nas cidades. Disponível em: <http://goo.gl/IMxviB>

_____ (2013). **Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Disponível em: http://goo.gl/y2kRhQ

Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile (2015). **Manual vialidad ciclo-inclusiva**: recomendaciones de diseño. Disponível em: <http://goo.gl/Nk2GwF>

Ministério do Meio Ambiente (2014). **Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/mma-em-numeros/emissoes-veiculares>

NACTO, National Association of City Transportation Officials (2011). **Urban Bikeway Design Guide**. Disponível em: <http://goo.gl/IkiENE>

Navarro, et al (1985). **La bicicleta y los triciclos**.

NYC DOT, New York City Department of Transportation (2013). **Sustainable streets**: 2013 and beyond. Disponível em: <http://goo.gl/xlKkav>

_____ (2014). **Vision zero action plan**. Disponível em: <http://goo.gl/KSUtW9>

Sanz, A.; Ministerio de Fomento de España (1998). **Calmar el tráfico**, 2ª edición.

Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Rio de Janeiro (2014). **Caderno de encargos para a execução de projetos cicloviários**. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/web/smac/caderno-de-encargos-municipal>

Schepers, J.P., Waard, D. 2010: Fietspaden met twee richtingen op kruispunten onveiliger (Two-way cycle tracks at intersections less safe.) In: **Fietsverkeer** (Cycle traffic) 26 Oct. 2010.

Scotland, Department of Transport, Sottish Executive, Welsh Assembly Government (2008). **Cycle Infrastructure Design**. Disponível em: <http://www.transportscotland.gov.uk/reports/road/cycling-by-design>

Silva, S.; Lobo, F.; Tavares, C.; Navarro, M.; et al (2011). **A importância do GT Ciclovias para a consolidação da malha cicloviária da cidade do Rio de Janeiro**. 18º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito. Comunicação Técnica nº 215, pág. 1612.

SUSTRANS (2014). **Handbook for cycle-friendly design**. Disponível em: <http://goo.gl/0zU5BK>

Transporte Ativo (2011). **Contagem de estabelecimentos comerciais com entregas por bicicleta em Copacabana**. Disponível em: <http://www.ta.org.br/contagens/carga.pdf>

_____ (2015). **Perfil do ciclista brasileiro**. Disponível em: <http://ta.org.br/perfil/perfil.pdf>

UN-Habitat (2014). **Planning and design for sustainable urban mobility**: global report on human settlements 2013. Disponível em: <http://goo.gl/1Ns8Th>

_____ (2015). **The future we want: the city we need**. Disponível em: <http://goo.gl/9tRt1n>

Vélo Quebec (2010). **Planning and design for pedestrians and cyclists**. Disponível em: <http://www.velo.qc.ca/en/handbook>

VTPI, Victoria Transport Policy Institute (2013). **Whose roads**? - Evaluating bicyclists' and pedestrians' right to use public roadways. Disponível em: <http://www.vtpi.org/whoserd.pdf>

Wachtel, A; Lewiston, D. (1994). **Risk factors for bicycle-motor vehicle collisions at intersections**. ITE Journal, Institute of Transportation Engineers. September 1994, p.30-35. Disponível em: <http://goo.gl/xdggpX>

WHO, World Health Organization (2011). **Health in the green economy**: health co-benefits of climate change mitigations – transport sector. Disponível em: <http://goo.gl/Hj3XSY>

ITDP
Instituto de Políticas de Transporte
& Desenvolvimento