



WORLD
RESOURCES
INSTITUTE

WRI ROSS CENTER FOR
SUSTAINABLE
CITIES

O DESENHO DE CIDADES SEGURAS

*Diretrizes e Exemplos para
Promover a Segurança Viária a
partir do Desenho Urbano*

 EMBARQ[®]

WRlcidades.org



AUTHORS
BEN WELLE
QINGNAN LIU
WEI LI
CLAUDIA ADRIAZOLA-STEIL
ROBIN KING
CLAUDIO SARMIENTO
MARTA OBELHEIRO

Revisão e adaptação da versão em português: **Brenda Medeiros, Rafaela Cesar Machado, Shanna Lucchesi e Bruno Rizzon**

Este estudo foi realizado com apoio financeiro da **Bloomberg Philanthropies.**

Projeto gráfico:
Jen Lockard
jlockard@ariacreative.net
Néktar Design

ÍNDICE

2	Prefácio	46	Faixa de travessia de pedestres
3	Apresentação	48	Canteiros centrais
5	Sumário Executivo	49	Ilhas de refúgio no canteiro central
13	Segurança Viária para Pessoas	50	Controle semafórico
14	Segurança viária em algumas cidades do mundo	51	Equilíbrio de faixas
16	Quase todos os habitantes das cidades são afetados pela segurança viária	55	Espaços para Pedestres e Acesso a Espaços Públicos
17	Criação de um sistema mais seguro para todos: redução da exposição e dos riscos	57	Os fundamentos de calçadas seguras
20	Análise da segurança viária nas cidades	59	Vias compartilhadas
20	Medidas de desempenho	60	Ruas e zonas para pedestres
23	Elementos-chave do Projeto Urbano	61	Locais mais seguros para aprender e brincar
25	Tamanho de quadra	62	Vias de lazer
26	Conectividade	63	Minipraças
27	Largura das faixas de rolamento	67	Infraestrutura para Bicicletas
28	Acesso aos destinos	69	Malhas cicloviárias
29	Densidade populacional	70	Ciclofaixas e ciclovias
31	Medidas de Moderação do Tráfego	72	Trilhas fora das vias
33	Lombadas	73	Via compartilhada com bicicletas
35	Almofadas atenuadoras de velocidade	74	Segurança dos ciclistas nas interseções
36	Chicanas	76	Segurança dos ciclistas nos pontos de ônibus
37	Afunilamentos	77	Semáforos para bicicletas
38	Extensões do meio-fio	81	Acesso Seguro a Estações e Pontos de Parada de Transporte Coletivo
39	Interseções/travessias elevadas	84	Interseções nos corredores de ônibus
40	Minirrotatórias	85	Travessias no meio de quadra
41	Rotatórias	86	Estações de BRT /corredores de ônibus
43	Corredores Arteriais e Interseções	87	Terminais e transbordos
45	Vias arteriais	91	Conclusões
		94	Bibliografia

PREFÁCIO

Em todo o mundo, 1,24 milhão de pessoas morrem anualmente em acidentes de trânsito. Estima-se que esse número cresça ainda mais com o aumento da frota de veículos, podendo tornar-se a 5ª maior causa de mortes em 2030. A maior parte dos óbitos em acidentes de trânsito ocorre nas áreas urbanas e nos seus arredores, o que afeta desproporcionalmente os usuários mais vulneráveis das vias, como pedestres e ciclistas. O percentual da população que vive em cidades continua a aumentar, podendo passar de 50% em 2007 para 70% em 2030, o que torna vital a atuação das cidades para promover vias mais seguras. Os acidentes de trânsito também trazem prejuízos econômicos – em alguns países, como na Índia, o custo econômico corresponde a 3% do Produto Interno Bruto.

As Nações Unidas estabeleceram a Década de Ação pela Segurança no Trânsito, a fim de chamar atenção para esse problema alarmante, abordando os desafios da segurança viária ao redor do globo, inclusive os da mobilidade urbana e os da criação de projetos viários mais seguros. São necessárias soluções baseadas em evidências para reduzir as ameaças de mortes e feridos nos trânsito e, conseqüentemente, tornar as cidades cada vez mais habitáveis, eficientes e produtivas. No entanto, o conhecimento e as melhores práticas globais para criar cidades mais seguras ainda não estão bem documentadas em um guia global.

A publicação *O Desenho de Cidades Seguras* reúne essas informações em uma única fonte, tratando de temas como: a melhoria no desenho urbano com o intuito de ampliar espaços para o pedestre; a redução de velocidade dos veículos, que ameaça todos os usuários das vias; a promoção de espaços públicos de alta qualidade para pedestres e ciclistas e a melhoria no acesso ao transporte coletivo.

No WRI Ross Centro para Cidades Sustentáveis, acreditamos que tornar as viagens urbanas

mais seguras não tem a ver só com a saúde, mas também com a qualidade de vida e com a criação de cidades sustentáveis, competitivas, igualitárias e inteligentes. Prover uma infraestrutura segura e confortável oferece novas oportunidades para todos. Andar mais a pé e de bicicleta é uma forma de prosperar, pois ajuda a reduzir as emissões, além de serem formas de transporte ativo e saudável. Ao lado dessas alternativas, o transporte coletivo também pode beneficiar mais pessoas, diminuindo as emissões veiculares que contribuem para o aquecimento global e para a poluição do ar e, ao mesmo tempo, reduzindo o tempo total de viagem. Dessa forma, essas soluções beneficiam não só as pessoas, mas também o planeta e o desenvolvimento econômico.

Recomendamos aos urbanistas e desenvolvedores de políticas públicas que utilizem este guia e que mudem a forma como planejam e projetam as cidades e suas vias. No WRI Ross Centro para Cidades Sustentáveis, nossa abordagem é “Contabilizar, Modificar, Expandir”. As cidades podem usar as práticas descritas aqui para fazer mudanças reais, baseadas no contexto local, e expandir o uso dessas soluções para melhorar a segurança viária e a qualidade de vida de sua população.

As cidades projetadas com foco na segurança viária ajudam a criar um mundo urbano onde todos podem prosperar. As cidades com desenhos urbanos mais seguros podem salvar vidas.



Andrew Steer
Presidente e CEO
do World Resources Institute

APRESENTAÇÃO

Não é aceitável que tantas pessoas continuem morrendo no trânsito. Os números falam por si. O Brasil é o 4º colocado nesse triste ranking global, com mais de 40 mil mortes por ano, e por isso tem grandes desafios. A boa notícia é que existem soluções e experiências de diferentes cidades do mundo capazes de transformar essa realidade. Ao percorrer as páginas desta publicação, gestores públicos vão encontrar uma grande oportunidade: projetar as suas cidades para que considerem as falhas e fragilidades humanas, evitando que um erro ou uma distração custe uma vida.

Ninguém quer matar ou morrer apenas por estar se deslocando de um lugar para outro. Cabe a quem planeja antecipar eventuais casualidades, salvar vidas antes que elas estejam por um fio. O padrão atual de desenvolvimento urbano, voltado principalmente pela priorização de deslocamentos de veículos individuais, mostrou-se violento demais. Ele claramente não está dando certo e não pode mais ser tolerado em sociedades deste século.

Hoje, não há mais desculpas para lideranças ainda priorizarem investimentos em infraestrutura dedicada ao deslocamento motorizado individual. Novos viadutos e a ampliação de ruas para ainda mais carros não são soluções para as pessoas que vivem a cidade. Servem de alento apenas para uma parte delas, que escolheu o transporte individual. E mesmo os motoristas, quando estão fora de seus

carros, precisam andar pelas calçadas sem riscos, pedalar e voltar para casa, cruzar uma via em segurança. Soluções de desenho urbano mais seguras reforçam essa lógica, pois consideram as demandas e necessidades distintas de cada um dos usuários das vias, em especial os mais vulneráveis: pedestres, ciclistas e usuários de transporte coletivo.

É preciso descolar o conceito de progresso da ampliação da capacidade viária. As cidades podem mais, a engenharia oferece mais. Até que se torne moralmente inaceitável alguém morrer no trânsito, como ocorre em muitos países desenvolvidos, teremos trabalho pela frente. O WRI Brasil Cidades Sustentáveis busca transformar realidades ao oferecer ferramentas para que as cidades brasileiras possam se inspirar e colocar em prática medidas para que se tornem mais seguras e mais humanas.



Luis Antonio Lindau

Diretor do WRI Brasil Cidades Sustentáveis



Radisson

三和

東方商厦

上海市第一百货商店

白交

亨達利鐘表

茂昌眼镜公司

OPTICAL

世茂国际广场

SUMÁRIO EXECUTIVO

Muitas cidades do mundo podem se tornar locais mais seguros e saudáveis ao modificarem o desenho de suas vias e comunidades. Cidades onde as vias são projetadas para servir principal ou exclusivamente ao tráfego de veículos motorizados poderiam melhor garantir a proteção de todos os usuários, se fossem projetadas para servir, de fato, a pedestres, ciclistas, usuários do transporte coletivo etc.

Porém, não é isso o que acontece atualmente em muitas cidades. As mortes no trânsito chegam a 1,24 milhão de pessoas anualmente e mais de 90% delas ocorrem em países de média e baixa renda (WHO, 2013). Atualmente, essa é a oitava causa de morte no mundo e estima-se que será a quinta em 2030, segundo as tendências atuais. A maioria dos óbitos é de usuários vulneráveis – pedestres e ciclistas de países em desenvolvimento que são frequentemente atingidos por veículos motorizados (WHO, 2009).

As mortes no trânsito causam grandes prejuízos econômicos: chegam a 3% do produto interno bruto (PIB) na Índia e na Indonésia, 1,7% no México, 1,2% no Brasil e 1,1% na Turquia (WHO, 2013). Quase a metade dessas fatalidades ocorre nas cidades; uma proporção maior de feridos graves no trânsito ocorre em áreas urbanas e envolvem usuários vulneráveis (Dimitriou e Gakenheimer, 2012; European Commission, 2013).

Esse problema global de saúde está sendo impulsionado por importantes processos que passam, muitas vezes, despercebidos. Em todo o mundo – e especialmente em países como o Brasil, a Índia, o México, a Turquia, a China e outras economias emergentes –, as pessoas estão comprando automóveis ou motocicletas a um ritmo arrebatador. O número de automóveis em circulação no mundo já ultrapassou 1 bilhão e deve chegar a 2,5 bilhões em 2050 (Sousanis, 2014). O percentual da população que reside em cidades pode passar de 50%, em 2007, para 70%, em 2030 (UNICEF, 2012). A ocupação do solo por áreas urbanas deve dobrar em 2020 em relação a 2000 (Angel, 2012). Com o aumento populacional e com o crescimento econômico, há uma enorme demanda por novas habitações e pela expansão urbana, o que gera a necessidade de uma rede viária, bem como de espaços públicos para a sua interligação.

Uma resposta típica a essas dificuldades é a construção de vias e a projeção de bairros para automóveis. No entanto, essas são soluções de curto prazo para facilitar o trânsito ou melhorar a segurança apenas dos motoristas. Com o passar do tempo, irão estimular um crescimento ainda maior do uso de automóveis e uma necessidade de cada vez mais vias, com consequente aumento das mortes no trânsito (Leather et al., 2011).

Contudo, há outro caminho. As cidades podem projetar vias e todo tipo de construção para serem mais seguros, não apenas nos novos bairros, mas também transformando os já existentes. Considerar uma ampla rede viária e a hierarquia dos seus usuários pode revelar oportunidades tanto nos corredores críticos de transporte coletivo quanto nas vias do entorno. Essa abordagem é chamada de “sistema seguro”, em prol da segurança viária. Ela estabelece metas e trabalha para mudar o ambiente viário a fim de reduzir feridos e mortos no trânsito (Bliss e Breen, 2009).

Através da iniciativa EMBARQ, o WRI Ross Centro para Cidades Sustentáveis criou este guia para mostrar exemplos reais e técnicas baseadas em evidências para melhorar a segurança através do projeto de bairros e vias, com enfoque nos pedestres, ciclistas e transporte coletivo, e para reduzir a velocidade e o uso desnecessário de veículos.

O capítulo 2 deste guia apresenta uma visão geral das condições atuais de segurança viária nas cidades, os diferentes grupos de pessoas afetados pela segurança e o que significa “Projetar Cidades mais Seguras” através de projetos urbanos e viários que aumentam a proteção para todos os usuários das vias.

O restante do guia – capítulos 3 a 8 – fornece descrições das diferentes medidas e elementos que são os princípios-chave de projetos para promover a segurança viária. Esses princípios são compostos pelos temas a seguir e podem ser encontrados em exemplos positivos em cidades ao redor do mundo.

PRINCÍPIOS DE PROJETO



Pequim, China

Projeto urbano que reduz a necessidade de viagens veiculares e promove velocidades mais seguras

Desenvolver o uso misto do solo, quadras menores, atividades ao ar livre e serviços públicos próximos para reduzir a exposição a acidentes de trânsito através de menos viagens veiculares.



Medellín, Colômbia

Medidas de moderação do tráfego que reduzem a velocidade dos veículos ou permitem travessias mais seguras

Integração de medidas comprovadas, como lombadas, chicanas, estreitamento de vias, ilhas de refúgio, rotatórias, vias compartilhadas e outras medidas de desenho viário que podem reforçar a segurança.



Cidade do México, México

Vias arteriais que garantem condições mais seguras para todos os seus usuários

Melhorar as vias arteriais para garantir a segurança para todos os usuários através da redução de distâncias de travessia, adoção de fases semaforicas para pedestres, instalação de ilhas de refúgio e canteiros centrais, movimentos seguros de conversão e alinhamento de faixas. Projetos consistentes devem criar um ambiente viário que perdoa erros.



Rio de Janeiro, Brasil

Uma rede de infraestrutura conectada e especialmente projetada para bicicletas

Projetar vias acessíveis e próprias para bicicletas, que incluam redes de ciclofaixas ou ciclovias conectadas. Prestar atenção especial à redução de conflitos entre ciclistas e veículos nas interseções, especialmente os que envolvem movimentos de conversões.



Istambul, Turquia

Instalações seguras para pedestres e acesso a espaços públicos

Prover espaço de qualidade para pedestres nas calçadas e no ambiente viário, assim como acesso a parques, praças, escolas e a outros espaços públicos importantes. Projetar esses espaços para que sejam atraentes para os pedestres.



Ahmedabad, Índia

Acesso seguro a corredores, estações e pontos de embarque do transporte coletivo

Melhorar o acesso ao transporte coletivo, evitando parcialmente as barreiras físicas. Criar um ambiente de integração seguro.

Nota sobre o processo de validação deste guia

Esta é a primeira versão deste guia, que será utilizada por projetistas, auditores, gerentes de projeto, elaboradores de políticas e outros envolvidos em projetos de urbanização e de mobilidade, com o acompanhamento da equipe de segurança viária do WRI Ross Centro para Cidades Sustentáveis. Durante o período de utilização, a aplicabilidade do guia será avaliada e contribuições para sua melhoria serão consolidadas em uma versão final.

A fase inicial de utilização e de acompanhamento inclui oficinas, uso em auditorias e inspeções de segurança viária, tratamento de pontos críticos (locais com alta frequência de acidentes) e aplicação a projetos reais, em coordenação com urbanistas e técnicos das cidades. O processo vai ocorrer em diversas cidades de diferentes países. Enquanto isso, vamos buscar mais exemplos que possam demonstrar a aplicação real das medidas abordadas no guia, assim como evidências adicionais de diferentes partes do mundo para aumentar o conhecimento global de projetos mais seguros. Se você estiver interessado em contribuir com o guia através de exemplos de boas práticas e evidências, entre em contato com a equipe do projeto através do e-mail: cidades@wri.org.

Como usar este guia

O guia fornece uma visão geral de como as cidades de todo o mundo podem realizar projetos urbanos e viários para maximizar a segurança e a saúde e, ao mesmo tempo, promover uma forma mais sustentável de desenvolvimento urbano. Este guia pode ser usado por projetistas, empreiteiros privados e públicos, engenheiros, especialistas em saúde pública, urbanistas, elaboradores de políticas e outros que trabalham na criação de planos e na implementação de projetos urbanos e de mobilidade.

O compêndio pode auxiliar auditorias e inspeções de segurança viária. Os planejadores e elaboradores de políticas também podem usá-lo para se informar sobre como e quais políticas e projetos devem ser criados para melhorar a segurança e a qualidade de vida, incluindo projetos de mobilidade urbana, urbanização orientada ao transporte coletivo, projetos e regulamentos urbanos e planos de ação, tendo em vista a segurança dos pedestres.

Este guia é uma ferramenta para desenvolver soluções que comprovadamente foram eficientes no sentido de criar um ambiente urbano seguro. No entanto, as cidades e países podem ter histórias, culturas, projetos, desenvolvimento, políticas, processos, entre outros fatores, muito diferentes. Aqui o foco recai sobre as práticas e características do planejamento e projeto urbanos que podem ser aplicadas em diversas situações; entretanto, as soluções e a percepção local devem ser levadas em consideração, adaptadas e ajustadas, medidas e replicadas.

INTERVENÇÃO SUGERIDA

3.3 CHICANAS

As chicanas são desvios artificiais criados para desacelerar o tráfego. Levam a uma redução na largura do leito viário em um ou dois lados, podendo ser construídas em um padrão de ziguezague escalonado, que desvia os condutores da linha reta. Isso pode diminuir a velocidade veicular tanto em vias de um como de dois sentidos.

DEFINIÇÃO/ DESCRIÇÃO

ESBOÇO DA APLICAÇÃO



PRINCÍPIOS DO PROJETO

Princípios de projeto

- A abordagem mais simples é alternar o estacionamento de um lado para o outro da via em vias de um sentido. Isso pode ser combinado com extensões do meio-fio e travessias elevadas.
- Em vias de dois sentidos, como uma via arterial em uma área residencial, as chicanas podem ser usadas ao instalar estacionamento, faixas centrais de conversão etc., em diversos trechos.
- Deve haver espaço adequado para pedestres e ciclistas.
- A paisagem deve ser projetada para não prejudicar a visão dos condutores.

Benefícios

- Forçam os condutores a dirigirem mais devagar e com maior atenção, especialmente quando localizadas no meio de quadra.
- A paisagem das vias pode se tornar mais verde e mais bonita com uso de árvores e/ou vegetação, melhorando a qualidade ambiental.
- Possuem impacto mínimo para veículos de emergência em comparação às lombadas e a outras medidas de deflexão vertical.

BENEFÍCIOS

Aplicação

- Podem ser úteis em vias retas localizadas em longas quadras, principalmente quando combinadas com travessias no meio de quadra, para aumentar a segurança dos pedestres.
- São úteis nas vias arteriais que passam através de áreas residenciais e de uso misto, que demandam velocidades mais seguras.
- Pode ser construído um caminho direto junto à calçada para as bicicletas, fazendo com que estas não sejam afetadas pelas chicanas.
- É possível para os grandes veículos passarem pelas chicanas, especialmente os ônibus. Inclusive, os pontos de ônibus podem ser usados como parte da medida de redução de velocidade.

FOTO DE PRÁTICA REAL

APLICAÇÕES



Figura 3.3 | Caso de curvas em S

Uma chicana em Istambul, na Turquia, cria uma via de bairro mais segura, escalona o estacionamento em cada lado da via e inclui vegetação para melhorar a estética.

Evidências

- Os dados disponíveis sobre o uso de chicanas indicaram uma redução de acidentes com feridos (54%) e também na gravidade dos acidentes (UK Department for Transport, 1997).

EVIDÊNCIAS

Definição de Termos-chave

Neste guia, várias medidas e termos são mencionados. As definições dessas medidas são fornecidas no sumário de cada item. Contudo, alguns termos aparecem em todo o documento, tais como:

Modelos de frequência de acidentes. Os modelos de frequência de acidentes também são chamados de modelos de desempenho de segurança ou modelos de predição de acidentes. Esses modelos consistem em análises estatísticas, cujo objetivo é prever o desempenho de segurança de diferentes elementos urbanos e viários (por exemplo: via, interseção, bairro), usando variáveis que consideram fatores de exposição (volume de tráfego, volume de pedestres) e de risco (geometria da interseção, controle semafórico, tamanho de quadra, etc.). Esses modelos geralmente usam distribuição de Poisson ou binomial negativa.

Exposição. No contexto da segurança viária, exposição é definida como a situação de estar exposto ao risco. A medida da exposição tem por objetivo indicar a probabilidade de certos segmentos da população se envolverem em acidentes e é baseada em uma quantificação de tempo, volume ou distância. No contexto de modelos de acidentes, a exposição pode incluir volumes totais de tráfego motorizado (quilômetros percorridos por veículo – VKT, da sigla em inglês), tráfego médio diário anual – TMDA ou volume de viagens de pedestres e ciclistas.

Fase para pedestres em semáforos. Configuração semafórica na qual os pedestres recebem sinal verde alguns segundos antes do verde para o tráfego de veículos que circula no mesmo sentido. Isso ajuda a evitar conflitos entre os pedestres e o tráfego que faz conversão à direita, tornando os primeiros mais visíveis.

Risco. Em termos de segurança viária, o risco pode ter significados diferentes. Pode ser uma situação que envolva exposição ao perigo, ferimentos ou à morte, abrangendo vários fatores, como percepção, propensão e recompensa (por exemplo: atravessar a via mais rapidamente no meio da quadra). Também pode se referir à taxa de feridos, que considera o número de feridos ou o número de colisões em relação à quantidade de exposição ou à população. Finalmente, o risco pode se referir à percepção do risco ou à propensão de correr o risco.

Auditoria de segurança viária (ASV). A ASV é uma avaliação qualitativa das condições de segurança de um projeto de transporte ou de um projeto viário que esteja em fase de desenvolvimento, sendo realizado por um auditor experiente em segurança viária. Diferente de uma inspeção de segurança viária (ISV), uma ASV avalia os desenhos/plantas do projeto, e não apenas a infraestrutura implantada.

Inspeção de segurança viária (ISV). A ISV é uma avaliação qualitativa das condições de segurança de uma via existente, realizada por um auditor experiente em segurança viária. A inspeção de segurança viária pode ajudar a identificar problemas que não são evidenciados pelos dados de acidentes na área estudada e é baseada no conhecimento do auditor, em melhores práticas e em estudos mais sistêmicos.

Moderação do tráfego. Combinação de desenho de vias e regras de trânsito que reduzem a velocidade dos veículos através do projeto e construção de intervenções (por exemplo: lombadas, travessias elevadas, chicanas) para aumentar a segurança de todos os usuários das vias, especialmente de pedestres e ciclistas.

Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS). Projeto urbano de bairros que incluem uma mistura de instalações residenciais, comerciais, administrativas e públicas para maximizar o uso de transporte público coletivo. Geralmente incorpora características de projetos que estimulam andar a pé ou de bicicleta. Um típico bairro DOTS possui uma área central onde se encontra uma estação ou um ponto de parada de transporte coletivo, que é rodeado por loteamentos de alta densidade em um raio de 400 a 800 metros.

Usuários vulneráveis das vias. Termo coletivo para um grupo de usuários das vias que possui as maiores taxas de feridos ou de mortos, incluindo especialmente pedestres, ciclistas e motociclistas. A vulnerabilidade é definida de diversas formas, como pela proteção necessária ou pela medida da capacidade de realizar tarefas (por exemplo, crianças e idosos).





SEGURANÇA VIÁRIA PARA PESSOAS

A segurança viária está fortemente vinculada à interação entre as pessoas, o ambiente viário e os veículos, assim como à promoção de qualidade de vida nas cidades.

A urbanização sustentável ou orientada ao transporte coletivo é definida aqui como o ambiente urbano construído que envolve usos compactos e mistos do solo, acesso a transporte de massa de alta qualidade e vias que reduzem a velocidade do tráfego e limitam a presença de veículo em áreas-chave. Isso oportuniza e estimula a escolha por ir a pé ou de bicicleta à escola, ao parque, ao supermercado, ao trabalho, ao médico etc., em detrimento do uso do carro. Como explica a iniciativa *New Climate Economy* (Nova Economia do Clima), esses locais devem ser conectados, compactos e coordenados (NCE, 2014).

Promover a urbanização sustentável pode ter uma relação forte e positiva com a segurança viária. Tal afirmação baseia-se em dois temas-chave de segurança: exposição e risco. As práticas de desenvolvimento urbano sustentável podem (a) *reduzir a exposição* ao mitigar a necessidade de viagens em veículos, evitando assim acidentes antes mesmo que a viagem comece e (b) *diminuir o risco* ao estimular as baixas velocidades de veículos e ao priorizar a segurança de pedestres e ciclistas.

O aproveitamento total desses potenciais benefícios para a segurança demanda uma coordenação entre o planejamento dos transportes e do uso do solo, assim como uma contínua análise de dados, avaliação e medição do seu desempenho.

Este capítulo descreve o que significa projetar cidades mais seguras, incluindo:

- Taxas de mortes no trânsito em algumas cidades do mundo.
- Fundamentos sobre os diferentes grupos de usuários das cidades e por que a segurança viária é importante.
- Evidências que apoiam os princípios de projeto apresentados neste guia.
- Ferramentas de análise de dados e de avaliação para aplicar esses princípios de projeto.
- As principais medidas de desempenho que devem ser consideradas ao avaliar intervenções.

1.1 Segurança viária em algumas cidades do mundo

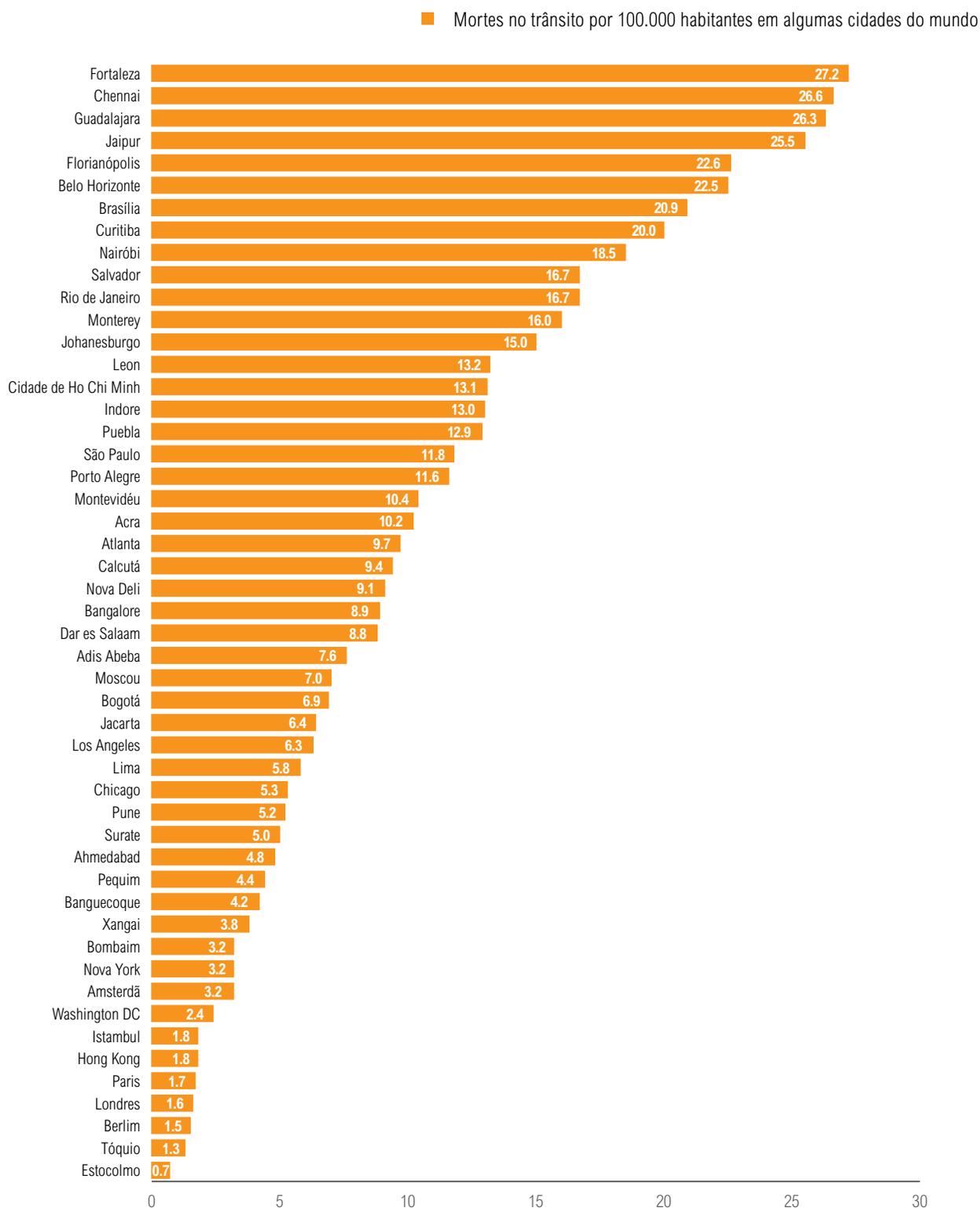
Quantas mortes no trânsito ocorrem nas principais cidades do mundo? Embora a Organização Mundial da Saúde (OMS) forneça estatísticas nacionais e informações em seu Relatório da Situação Global de Segurança Viária (*Global Status Report on Road Safety*) sobre as políticas e práticas que estão sendo implementadas, os dados em nível de cidade não têm sido apresentados coletivamente em escala global. Comparar as cidades ao redor do planeta pode fornecer informações para ajudar a determinar onde e como as diferentes cidades podem melhorar a segurança viária e quais os dados usados para isso.

A EMBARQ coletou dados de mortes no trânsito notificadas em diferentes locais. Quase todos os dados provêm de entidades governamentais em nível nacional ou das próprias cidades (Welle e Li, 2015). Em ambos os casos, há grande variação em termos de subnotificação, acompanhamento em hospitais, confiabilidade dos dados e outros problemas. Algumas cidades e países podem ainda não ter desenvolvido um sistema baseado nos padrões internacionais e no contexto local de forma a fornecer um número preciso de mortes no trânsito. É por isso que algumas cidades, com melhor coleta e notificação de dados, podem apresentar números mais altos de mortalidade do que outras.

Geralmente, países com rendas mais altas possuem dados mais confiáveis e, portanto, muitas cidades de regiões localizadas fora dessas mais desenvolvidas podem ter, de fato, taxas de mortalidade muito mais altas em comparação com as relatadas. Por exemplo, a OMS estima que provavelmente a Etiópia tenha quase seis vezes mais mortes no trânsito do que as contabilizadas; na Índia, a estimativa é de que esse número seja quase duas vezes maior (WHO, 2013). Li et al. (2006) estimaram que a taxa de mortalidade em Shanghai, em 2003, foi de 14,18 mortes por 100.000 habitantes. Outros países, como o Brasil, podem aparecer no topo da lista porque possuem melhores sistemas de notificação de acidentes, embora tenham realmente altas taxas de mortalidade.

Há uma evidente necessidade de melhorar as práticas para a coleta e para a notificação de acidentes pelas cidades, assim como a investigação

Figura 1.1 | Taxas de mortalidade no trânsito registradas em algumas cidades do mundo



Fonte: Nota técnica da EMBARQ (Welle e Li, 2015).

Nota: A mortalidade real pode variar em algumas cidades com sistemas deficientes de notificação de acidentes.

mais detalhada sobre as lesões consequentes dos acidentes. Uma publicação da OMS, intitulada *Sistema de Dados: guia de segurança viária para gestores e profissionais da área* (2010), fornece informações sobre como melhorar esses sistemas. Também é difícil comparar cidades quando a qualidade dos dados e os sistemas de reportar as informações são diversos e não há uma metodologia consensual para comparar as discrepâncias nos níveis de segurança, considerando suas diferenças de tamanho, função e morfologia (Jost et al., 2009). Um maior esforço para analisar a situação da segurança viária no contexto urbano permitiria que as cidades pudessem ser comparadas de acordo com esses diversos fatores e, dessa forma, fossem capazes de observar seus próprios sistemas.

1.2 Quase todos os habitantes das cidades são afetados pela segurança viária

O nível de segurança depende, em parte, da forma como as pessoas usam a cidade e realizam suas atividades diárias. Embora diversos grupos de pessoas sejam afetados pela segurança viária, alguns dos principais a serem considerados são:

Crianças. Acidentes de trânsito são a principal causa de morte entre jovens de 15 a 29 anos e a segunda causa de morte em todo o mundo entre crianças de 5 a 14 anos (WHO, 2003). No Brasil, por exemplo, 4.056 crianças morreram em acidentes de trânsito entre 2008 e 2012. As crianças podem caminhar ou ir de bicicleta com segurança para a escola, parques e praças? Podem andar de bicicleta nas ruas da cidade?

Pobres. Pessoas com baixo nível de desenvolvimento socioeconômico possuem maior probabilidade de se envolver em acidentes de trânsito e, geralmente, vivem em áreas com infraestrutura de baixa qualidade (WHO, 2003).

Como é a segurança viária na sua cidade? Como as pessoas desfrutam a cidade? Elas têm segurança para isso?

As vias são projetadas para proteger e dar mobilidade àqueles com nível socioeconômico mais baixo, sem ameaça desproporcional de lesões graves ou morte?

Idosos e pessoas com mobilidade reduzida.

Pessoas idosas representam até 45% das mortes de pedestres e 70% das mortes de ciclistas (Oxley et al., 2004). Há mobilidade segura para idosos e para pessoas com mobilidade reduzida? Os idosos são considerados nos padrões e processos de desenho viário?

Homens e mulheres. Ao analisar a segurança por gênero, há diferentes níveis de segurança real ou percebida. As mortes no trânsito são a principal causa de morte de homens jovens e foi demonstrado que homens e mulheres possuem percepções diferentes da segurança viária (DeJoy, 1992).

Viagens pendulares e viagens a trabalho.

A maioria dos trabalhadores passa de 30 a 60 minutos (ou mais) viajando para ir ou voltar do trabalho e, durante esse tempo, correm o risco de ser vítimas de acidentes de trânsito. Os trabalhadores que fazem viagens pendulares têm garantias de realizá-las em segurança?

Clientes. As pesquisas mostram que atropelamentos e outros tipos de acidentes estão associados à localização de estabelecimentos comerciais, como locais onde as pessoas vão comprar roupas, comida e outros produtos (Wedagama, Bird e Metcalfe, 2006). Os consumidores podem realizar suas atividades em um local seguro e podem chegar às áreas de compras com segurança?

Moradores. As pessoas que vivem em centros urbanos mais densos precisam de espaço para atividades cívicas e enriquecimento cultural, contudo podem encontrar condições ruins quanto à segurança viária ao tentar acessar parques, praças, livrarias e eventos especiais. A cidade é um local seguro para recreação e interação, eventos e lazer?

Visitantes. Os acidentes de trânsito são a maior causa individual de morte de cidadãos americanos saudáveis que viajam para o exterior. Provavelmente esse também seja o caso de turistas de todos os países (Association for Safe International Road Travel (ASIRT) (n.d.)). Os turistas e viajantes podem chegar e encontrar o caminho para locais de visitaçã e reuniões de forma segura?

1.3 Criação de um sistema mais seguro para todos: redução da exposição e dos riscos

Ao examinarmos as cidades em detalhes, vemos que a segurança e os projetos viários estão intimamente ligados. As cidades mais seguras do mundo em termos viários incluem Estocolmo, Berlim, Hong Kong e Tóquio (ver Figura 1.1). Essas e outras cidades com baixos níveis de acidentes e mortes no trânsito compartilham certas características.

Cidades seguras tendem a ser aquelas com ampla rede de transporte coletivo, boas condições para andar a pé e de bicicleta, menor número de carros circulando em suas vias, sendo que esses trafegam distâncias mais curtas e com velocidades mais seguras. (Duduta, Adriazola e Hidalgo, 2012). Essas localidades também possuem planos abrangentes de segurança viária, com especial atenção dada à redução da velocidade dos veículos. Assim, elas se tornam mais seguras para quem anda a pé e de bicicleta, a partir da provisão de boa infraestrutura para esses modais. Essa abordagem é chamada de sistemas seguros (Bliss e Breen, 2009).

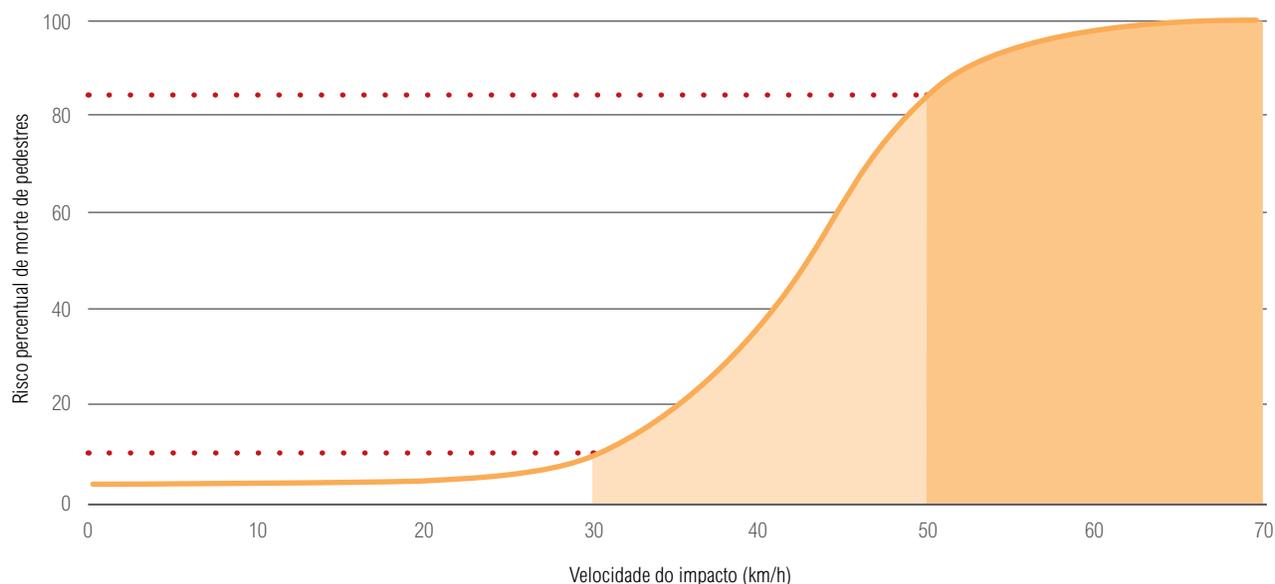
Este guia apresenta princípios de projeto para ajudar a obter esse ambiente mais seguro. As seguintes categorias interligadas, encontradas em pesquisas sobre o projeto urbano e viário, explicam tais princípios.

- **Projeto urbano conectado e compacto.** As cidades podem ser mais seguras quando sua forma urbana é mais compacta e conectada, o que reduz a necessidade de usar veículos motorizados e promove trajetos mais curtos. Um estudo americano sobre a urbanização dispersa – locais com menor densidade, grandes quadras e falta de conexão viária – concluiu que essa urbanização foi “diretamente relacionada a mortes no trânsito e mortes de pedestres” (Ewing, Schieber, e Zegeer, 2003). Para cada 1% de mudança para uma forma urbana mais compacta e conectada, as taxas de mortalidade no trânsito em todos os modais caíram de 1,47 a 3,56%. De fato, a cidade de Nova Iorque, que tem alta densidade populacional, apresenta a menor taxa de mortalidade, enquanto que as áreas mais dispersas de Atlanta e outras cidades, as maiores. Outra pesquisa aponta que isso ocorre

porque as pessoas dirigem menos em áreas compactas, de uso misto, e porque a forma urbana conectada tende a induzir velocidades mais baixas (Ewing e Dumbaugh, 2010).

- **Velocidades de veículo mais seguras.** Melhorar a segurança demanda reduzir a velocidade dos veículos e reduzir conflitos. Velocidades veiculares baixas, especialmente as abaixo de 30km/h, reduzem drasticamente o risco de morte (Rosen e Sander, 2009). O risco de mortalidade de pedestres, quando os veículos trafegam a 50 km/h, é o dobro do risco a 40 km/h e mais de 5 vezes maior do que o risco a 30 km/h (Figura 1.2). A redução das velocidades do tráfego para níveis seguros pode ser obtida através de um conjunto de medidas comprovadas de moderação do tráfego (Bunn et al., 2003).
- **Gestão das vias arteriais.** Garantir a segurança é especialmente necessário nos corredores arteriais. Configurações urbanas com lojas de varejo em pequena escala são associadas a números menos significativos de acidentes fatais quando comparados a superlojas com grandes estacionamentos ao longo de vias arteriais urbanas movimentadas (Dumbaugh e Rae, 2009). Uma pesquisa no México mostrou que a maioria dos acidentes ocorre em vias arteriais largas; achados semelhantes foram verificados na cidade de Nova Iorque e também em outras (Chias e Cervantes, 2008; NYC DOT, 2010). Ao invés de serem construídas para facilitar um fluxo veloz de veículos, colocando os pedestres e ciclistas em alto risco, as cidades podem projetar interseções complexas que incluam múltiplos modais de transporte e que limitem a velocidade dos veículos a 40 km/h, especialmente em áreas de uso misto do solo. As vias com velocidades maiores devem ser totalmente separadas dos pedestres, ciclistas e usos mistos correspondentes do solo.
- **Enfatizar a caminhada, o uso da bicicleta e o do transporte coletivo.** As cidades com números pequenos de viagens realizadas pelo modo motorizado possuem redes conectadas de alta qualidade para caminhar, andar de bicicleta ou de transporte coletivo. As cidades tornam o ato de andar de bicicleta prático e seguro, reduzindo as taxas de feridos na medida em que a taxa de viagens por bicicleta aumenta (Duduta, Adriazola e Hidalgo, 2012). Cidades

Figura 1.2 | Relação entre a segurança dos pedestres e a velocidade de impacto de veículos



Nota: A figura acima mostra a relação entre as mortes de pedestres e a velocidade de impacto dos veículos publicada pela OECD (2006). Alguns estudos recentes mostram uma relação similar, mas consideram o viés amostral, verificando riscos levemente mais baixos entre 40 e 50 km/h. (Rosen & Sander, 2009; Tefft, 2011; Richards, 2010; Hannawald e Kauer, 2004). No entanto, não há estudos em países de baixa e média renda, onde fatores como tipo de veículo, tempo de resposta a emergências e outros parâmetros podem influenciar esta relação. De qualquer forma, há evidências claras para sustentar políticas e práticas que reduzam a velocidade dos veículos para 30 km/h onde há presença frequente de pedestres e reduções para não mais de 50 km/h em vias não segregadas.

americanas e europeias com maior número de ciclistas, em geral, possuem menos acidentes de trânsito. Essas cidades também possuem boa infraestrutura para andar de bicicleta, alta conectividade viária e forma urbana compacta (Marshall e Garrick, 2011). Por outro lado, há evidências de que o número de ciclistas está declinando na China e na Índia, à medida em que o espaço viário é ocupado por carros, o que torna cada vez mais perigoso realizar esta atividade (Yan et al., 2011).

Ao reconstruir uma via para promover condições mais seguras, foi demonstrado que o Bus Rapid Transit (BRT) reduz os acidentes de trânsito em vias urbanas e proporciona a experiência de uma viagem mais segura, quando comparada a uma viagem de automóvel (Duduta, Adriaola e Hidalgo, 2012). Pesquisas globais mostram que cidades com maiores proporções de uso de transporte coletivo possuem menores taxas de mortes no trânsito (Litman, 2014).

Em conjunto, essas considerações podem reduzir a necessidade de exposição ao tráfego por viagens

motorizadas e, conseqüentemente, o risco de lesões para todos, especialmente para pedestres e ciclistas.

As políticas públicas estão começando a incorporar essa estrutura para uma cidade mais segura. A Lei de Mobilidade da Cidade do México e as políticas recomendadas pelo Conselho Europeu de Segurança Viária, por exemplo, fornecem uma hierarquia modal, que começa com pedestres, seguidos de ciclistas, transporte coletivo e, finalmente, automóveis. A ideia é abordar preocupações como segurança e sustentabilidade, em vez de considerar apenas o transporte motorizado (ETSC, 2014).

As cidades com os melhores registros de segurança viária no mundo produzem desenhos viários adequados para pedestres, ciclistas e transporte coletivo, com o intuito de reduzir ainda mais a exposição e o risco de acidentes. A cidade de Gothenburg, na Suécia, por exemplo, introduziu várias medidas de moderação do tráfego e de restrição de carros, reduzindo significativamente o número de mortes no trânsito nos últimos 25 anos (Huzevka, 2005).

Devido ao grande número de pedestres e de ciclistas que circulam nas vias, essa consideração torna-se especialmente importante. Na maioria das cidades latino-americanas, andar a pé representa cerca de 30% de todas as viagens (Hidalgo e Huizenga, 2013). Já as cidades asiáticas possuem, historicamente, altas taxas de viagens a pé e por

bicicleta ou por transporte coletivo. Infelizmente, as condições inseguras para andar a pé e de bicicleta podem estar levando as pessoas a usarem carros. Mesmo assim, as cidades podem criar locais seguros para todos os moradores e reverter a tendência do aumento das mortes no trânsito.

BOX 1.1 | O PARADIGMA EVITAR-MUDAR-MELHORAR

Mudar o paradigma atual envolve um processo através do qual as cidades possam limitar as viagens em veículos motorizados e, ao mesmo tempo, maximizar a segurança dos que viajam. Uma estrutura para quebrar tal paradigma é apresentada pela abordagem Evitar-Mudar-Melhorar (Dalkmann e Brannigan, 2007). Essa estrutura foi criada como uma forma de reduzir as emissões de carbono do transporte e apresenta impactos também no campo da segurança viária. As cidades podem encontrar sinergias entre as políticas para abordar tanto a mudança

climática como a segurança viária. Nesse último caso, isso significa evitar viagens desnecessárias, mudar as viagens para modais mais seguros e melhorar o ambiente e as operações existentes para que sejam mais seguros para todos os usuários das vias.

Evitar viagens desnecessárias para prevenir mortes e feridos no trânsito, criando um padrão de urbanização compacto, que permita andar a pé, que seja acessível ao transporte coletivo e que contenha usos mistos do solo.

Mudar as viagens para modais mais seguros em comparação ao automóvel, criando um transporte coletivo de alta qualidade e uma urbanização compacta, que permita às pessoas caminhar e andar de bicicleta com segurança.

Melhorar o desenho e a implantação de projetos de desenvolvimento urbano para maximizar a segurança de todas as viagens, reduzindo as velocidades e protegendo pedestres e ciclistas.

BOX 1.2 | OS CINCO DS E PRINCÍPIOS PARA O DESENVOLVIMENTO ORIENTADO AO TRANSPORTE

Uma estrutura de forma urbana que reduza as viagens de carro e estimule andar a pé e de bicicleta é descrita com “5Ds”: *densidade*, *diversidade*, *desenho* (projeto), *acessibilidade ao destino* e *distância ao transporte coletivo* (Ewing e Cervero, 2010). A *densidade* refere-se à população, ao número de unidades habitacionais ou à quantidade de espaço comercial por hectare e densidade construída. A *diversidade* é uma medida da mistura de usos do solo, com base na premissa de que é mais provável que as pessoas andem a pé em áreas com uma mistura de lojas, escritórios e moradias do que em bairros suburbanos de uso único. A terceira dimensão, o *desenho*, alude à qualidade do ambiente para pedestres, número de árvores nas vias,

presença de mobiliário urbano, etc. A *acessibilidade ao destino* diz respeito à possibilidade ou à comodidade de acesso a diferentes destinos de viagem, como grandes centros de comércio e de trabalho, a partir de um ponto de origem. O último fator, a *distância ao transporte coletivo*, aborda a proximidade do transporte coletivo para que diferentes destinos possam ser alcançados. Segundo diversos estudos, as pessoas tendem a realizar mais viagens a pé ou por transporte coletivo e a dirigir menos em áreas com melhor infraestrutura para pedestres, com calçadas mais largas, mais paradas de transporte coletivo e com uma boa combinação das características que definem os 5Ds.

A EMBARQ Brasil publicou em 2014 o Manual DOTS Cidades, onde são apresentadas 28 estratégias para a criação de comunidades urbanas orientadas ao transporte sustentável. As estratégias são aplicadas em quatro escalas - cidade, interbairros, bairro e rua - para cada um dos sete elementos fundamentais relacionados à mobilidade. São eles: (1) Transporte coletivo de qualidade, (2) Mobilidade não motorizada, (3) Gestão do uso do automóvel, (4) Uso misto e edifícios eficientes, (5) Centros de bairro e pisos térreos ativos, (6) Espaços públicos e recursos naturais e (7) Participação e identidade comunitária. O Manual DOTS Cidades consolida conceitos e práticas do Brasil e de cidades da América Latina.

1.4 Análise da segurança viária nas cidades

Dados podem ajudar fortemente as cidades a criar um sistema viário mais seguro e empregar os princípios de projeto apresentados neste guia. As cidades que possuem sistemas de coleta de dados de acidentes de trânsito podem revisar e analisar as informações para vários fins, como: criar metas de políticas públicas, identificar as vias e locais mais inseguros (conhecidos como pontos críticos) e aprender como projetar as vias para que sejam seguras.

As cidades podem estabelecer um processo de inspeção de áreas de alto risco e fazer as alterações adequadas para melhorar a segurança. A cidade de Nova Iorque, por exemplo, analisou os acidentes com pedestres em toda a cidade e priorizou alterações no desenho viário de corredores de alto risco (NYC DOT, 2010). Na Turquia, a EMBARQ Turquia ajudou cinco cidades a identificar pontos

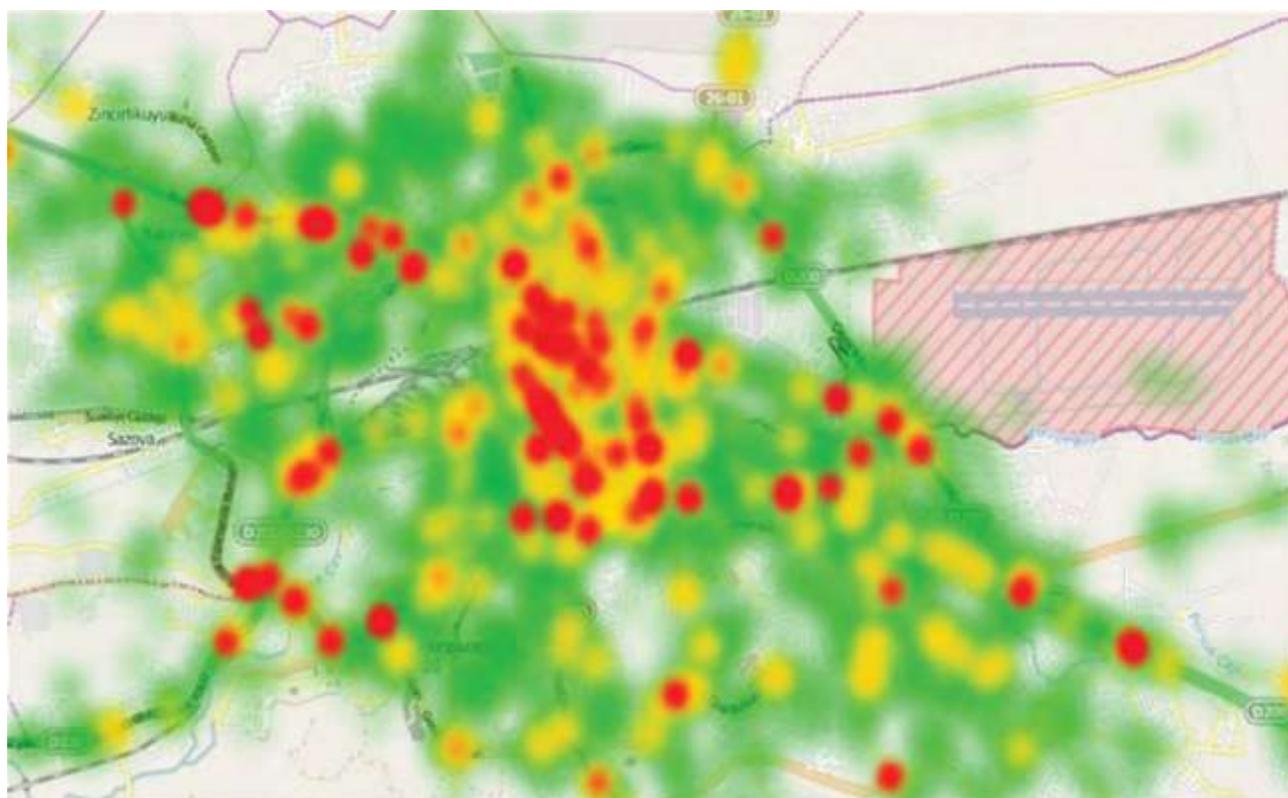
críticos (imagem abaixo) e recomendou a moderação do tráfego e outras alterações de desenho com base em inspeções de segurança viária.

Os dados podem ser usados para fornecer evidências do que torna uma cidade mais segura, incluindo medições antes e depois das alterações do desenho viário e modelos de frequência de acidentes comparando diferentes projetos dentro de uma cidade.

1.5 Medidas de desempenho

Junto com a análise de dados, melhorar a segurança viária em cidades depende da medição correta do desempenho das diversas intervenções. Segundo o Banco Mundial, o monitoramento regular e a avaliação periódica de metas e programas de segurança viária são essenciais para avaliar o seu desempenho e são parte de uma abordagem sistemática de segurança viária (World Bank, 2013).

Figura 1.3 | **A localização dos acidentes de trânsito pode ser analisada usando “mapas de calor”**



O mapa de calor mostrado neste guia, gerado através de dados de acidentes na Turquia, usa o software Visum Safety, da PTV, para identificar corredores ou bairros para projetos, fiscalização e outras ações, a fim de melhorar a segurança. Esses mapas podem abordar acidentes com pedestres ou bicicletas, áreas próximas a escolas e outros tópicos específicos.

Há diversos fatores a serem considerados ao avaliar o progresso das políticas e de projetos de segurança viária. Os tomadores de decisão, engenheiros e urbanistas que instituem planos e medidas de segurança viária como parte de projetos de urbanização e mobilidade, podem levar em conta os seguintes indicadores-chave de monitoramento e avaliação.

Resultados em segurança viária. Números de mortos e feridos registrados pela polícia, hospitais, autoridades de saúde ou outras fontes de informações. Um indicador comum é o número de mortes no trânsito por 100.000 habitantes, que é ideal para comparar cidades ou países e para monitorar o progresso ao longo tempo. Uma forma comum de medição é contar os mortos ou feridos graves.

Exposição. Quilômetros percorridos, volume de tráfego, proporção de viagens em cada modal.

Risco. Acidentes, mortos e feridos no trânsito em cada modal ou distância-passageiro percorrida. Métodos tradicionais da engenharia geralmente representam a redução da frequência de acidentes por veículo-km, o que pode gerar um viés tendencioso na adoção de medidas que melhoram apenas a segurança de ocupantes de veículos de passeio. Ao invés de utilizar o veículo-km, as cidades podem tratar todos os modais de forma equitativa e focar em locais mais propícios a acidentes com mortes ou feridos graves.

Infraestrutura e projeto. Número de tratamentos de engenharia de segurança por seção da rede viária; características do projeto de urbanização que reduzam a velocidade ou ofereçam boas condições para andar a pé, de bicicleta ou transporte coletivo.

Percepções. A segurança percebida ao andar de bicicleta e a pé, percentual de moradores que se sentem seguros ao atravessar a rua, percentual de moradores que estão satisfeitos com a infraestrutura para pedestres, para ciclistas e para o transporte público.

BOX 1.3 | CONTAGEM DA SEGURANÇA REAL E PERCEBIDA



A cada dois anos, a cidade de Copenhague publica um relatório sobre o uso da bicicleta na cidade, medindo uma série de fatores, desde o número de ciclistas até a opinião dos moradores sobre começarem a usar a bicicleta

caso se sentissem mais seguros. Uma característica importante do relatório é a distinção entre a segurança real e a segurança percebida no trânsito. A cidade observou que “a segurança real refere-se ao número de acidentes graves envolvendo ciclistas em Copenhague. A sensação percebida refere-se à percepção subjetiva dos indivíduos ao quanto eles se sentem seguros para andar de bicicleta” (City of Copenhagen, 2010). Observou-se que ambos os fatores são cruciais para o esforço de tornar Copenhague a melhor cidade do mundo para andar de bicicleta, utilizando esses e outros indicadores-chave para monitorar e avaliar continuamente o desempenho do modal bicicleta na cidade. Cidades como Minneapolis (EUA) e, mais recentemente, Bogotá (Colômbia) introduziram os relatórios sobre viagens de bicicleta para avaliar e medir o seu progresso em direção às metas estabelecidas. Relatórios semelhantes podem ser usados para monitorar a atividade e a segurança de pedestres, além de avaliar o redesenho de vias, como as do relatório “Medindo a Rua” (Measuring the street) da cidade de Nova Iorque.



ELEMENTOS-CHAVE DO PROJETO URBANO

Construir cidades mais seguras para pedestres e ciclistas não significa apenas melhorar as vias. O desenho urbano tem um papel importante na criação de um ambiente seguro para a realização de viagens. As cidades podem promover uma urbanização que permita que mais pessoas usem o transporte coletivo, caminhem e andem de bicicleta, além de limitar viagens motorizadas desnecessárias.

O desenho urbano seguro pode ajudar a reduzir a velocidade de veículos motorizados e pode prover uma malha viária mais segura e propícia para pedestres. Quanto maior a velocidade empregada pelos motoristas, maior a sua dificuldade em evitar um acidente com um pedestre, por exemplo. As altas velocidades são estimuladas em locais com grandes quarteirões. Devido ao percurso ininterrupto, os motoristas aceleram livremente, demandando mais tempo e maior distância para parar os veículos. Quarteirões menores e vias mais estreitas podem reduzir a velocidade de veículos e fornecer melhores condições de caminhada, reduzindo significativamente a probabilidade de morte e lesões em pedestres. Algumas pesquisas mostram que certos padrões urbanos com quadras menores, mas com mais interseções de quatro aproximações, podem levar a mais acidentes de trânsito. Ainda assim, mesmo nesses casos com maior número de acidentes, os quarteirões menores e as vias mais

estreitas estão associados a menos mortos e feridos no trânsito (Dumbaugh and Rae, 2009).

A conectividade da malha viária, que mede o quão diretas são as rotas de pedestres e/ou de veículos, é um elemento-chave de projetos urbanos. Os pedestres e ciclistas podem encontrar mais rotas diretas em uma malha ou grade viária mais conectada do que em redes desconectadas, com ruas sem saída e superquadras, fatores que desestimulam as pessoas a andar a pé ou de bicicleta.

Este capítulo descreve elementos-chave específicos da forma urbana que, quando considerados em conjunto, podem aumentar a segurança:

- tamanho de quadra;
- conectividade viária;
- largura das vias;
- acesso aos destinos;
- densidade populacional.

BOX 2.1 | PLANEJAMENTO PARA CAMINHAR E ANDAR DE BICICLETA COM SEGURANÇA

As cidades podem promover o desenvolvimento de condições mais seguras para todos os usuários das vias através de um planejamento que priorize o transporte coletivo, os pedestres e os ciclistas.

Planos abrangentes e de longo prazo. As cidades podem adotar os princípios identificados neste capítulo em seus principais planos e regulamentações, incluindo padrões claros e previsíveis para o desenvolvimento urbano, além de expectativas para a segurança de um ambiente público de alta qualidade e hierarquia viária que priorize pedestres, ciclistas e o transporte coletivo.

Planos locais. As cidades podem elaborar planos locais que possam ser usados como orientação para a urbanização e desenho viário de certos bairros, como áreas de estações de transporte coletivo, corredores estruturantes e áreas novas ou existentes de desenvolvimento urbano.

Planos de transporte e mobilidade. Os planos de transporte e mobilidade

podem considerar as necessidades de todos os usuários ao planejar e estabelecer metas, como segurança nas redes de veículos, bicicletas, pedestres e serviços de transporte coletivo (APA, 2006). Também podem estabelecer metas para a divisão modal desejada: várias cidades criaram planos específicos para bicicletas e pedestres. Tais planejamentos podem estabelecer uma hierarquia de usuários das vias e mapear redes existentes e futuras para ciclistas e pedestres através de áreas, como vias locais e arteriais, parques, trilhas, orlas, alamedas, vias compartilhadas, vias exclusivas para pedestres e outros espaços públicos que possam ser conectados através de uma malha viária para viagens diretas e seguras.

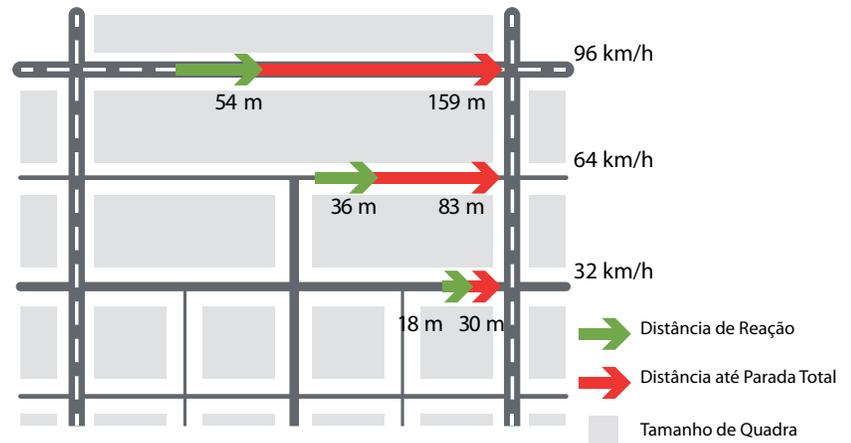
Plano estratégico de segurança viária. As cidades podem criar planos específicos para tratar da segurança viária através de uma abordagem ampla que considere a propriedade compartilhada entre os usuários das vias e os projetistas para criar um sistema mais seguro. Os planos podem

incluir metas ambiciosas para reduzir as mortes e lesões graves no trânsito. Copenhague, por exemplo, tem seu próprio Plano de Segurança Viária e Nova Iorque publicou recentemente seu plano de ação de Visão Zero.

Guias de desenho viário. Várias cidades elaboram seus próprios planos diretores para pedestres e ciclistas, acompanhados de um conjunto de diretrizes de desenho viário específicas para o contexto local. Este guia fornece uma visão geral das diferentes ferramentas que as cidades usam para criar áreas urbanas com desenhos mais seguros. Cada cidade pode criar seu próprio guia, contendo diretrizes específicas para endereçar seus problemas, necessidades, oportunidades e pontos fortes. Exemplos incluem o Manual de Projeto Viário Urbano de Abu Dhabi e o Guia de Projeto Viário de Nova Iorque, que fornecem informações detalhadas sobre diversos temas: desde projetos básicos de calçadas a medidas de moderação do tráfego, ciclofaixas e mobiliário urbano.

2.1 TAMANHO DE QUADRA

Quadras mais longas permitem que veículos trafeguem em velocidades maiores, expondo os pedestres a um risco maior. Além disso, quadras longas não são seguras para pedestres. Em geral, elas possuem travessias para pedestres apenas nas interseções, indiretamente estimulando as travessias inseguras no meio da quadra. Elas também são propícias para que os veículos desenvolvam maiores velocidades devido ao menor número de interseções que interrompem o percurso. Mais interseções significam mais pontos onde os carros devem parar e onde os pedestres têm a oportunidade de travessia.



Princípios de projeto

- Para um grau maior de acessibilidade para pedestres, são mais desejáveis comprimentos de quadra entre 75 e 150 metros.
- Se as quadras foram projetadas para automóveis (200-250 m) ou como superquadras (800 metros ou mais), recomenda-se faixas de travessias de pedestres no meio de quadra ou passagens para pedestres a cada 100-150 m, reguladas por semáforo ou dispositivos de redução de velocidades, como travessias elevadas ou lombadas.

Benefícios

- Quadras menores desestimulam a travessia no meio da quadra, já que a distância até a próxima interseção é mais curta.
- Quadras menores e paradas mais frequentes nas interseções reduzem a velocidade dos veículos.
- Quadras menores e bairros compactos podem ajudar a reduzir a distância de viagem ao trabalho, serviços e lazer, fornecendo possibilidades de rotas em todas as direções, facilitando assim as viagens a pé e de bicicleta e minimizando a dependência de viagens motorizadas.

Aplicação

- Vias para reduzir o comprimento das quadras podem ser acrescentadas, assim como passagens e outras conexões dedicadas a pedestres e ciclistas podem ser consideradas.
- O desenho das interseções deve ser seguro, priorizando interseções em T para reduzir os conflitos sempre que possível, uma vez que as interseções de quatro aproximações tendem a estar relacionadas a mais acidentes de trânsito.
- Quarteirões menores são recomendados para a construção de áreas novas. Códigos de zoneamento podem demandar quarteirões mais curtos e hierarquia viária.

Evidências

- Evidências na China mostram que loteamentos urbanos com quadras longas (superquadras) estimulam a travessia irregular no meio do quarteirão mesmo em vias arteriais, resultando em alto risco de mortes de pedestres (Tao, Mehndiratta e Deakin, 2010).
- Evidências em Guadalajara, México, mostram que o comprimento das quadras (trecho que permite aceleração dos veículos) está significativamente relacionado ao número de acidentes com feridos e fatais (Duduta, Lindau e Adriaola-Steil, 2013).
- As pesquisas mostram que, embora quadras menores possam causar mais acidentes de trânsito (sem considerar outros desenhos viários), levam a um número menor de acidentes fatais e com feridos devido às velocidades mais baixas (Dumbaugh e Rae, 2009).



Figura 2.1 | Caso de tamanho de quarteirão

Quadras menores nas áreas centrais de Xangai, na China, promovem uma malha viária mais propícia para andar a pé, ao contrário de superquadras que permitem velocidades veiculares maiores e resultam em travessias no meio de quadra mais perigosas para pedestres.

2.2 CONECTIVIDADE

A conectividade se refere à menor distância entre pontos e à densidade de conexões em uma malha viária. Uma malha altamente conectada tem várias ligações curtas, muitas interseções e um número reduzido de vias sem saída. Na medida em que a conectividade aumenta, as distâncias percorridas diminuem e as opções de rotas aumentam, permitindo viagens mais diretas entre destinos e criando maior acessibilidade (Victoria Transport Policy Institute, 2012). Tudo isso reduz a necessidade de viajar de carro e aumenta a atração para andar a pé e de bicicleta.



Comparação entre áreas de pedestres em um raio de 800 metros em diferentes cenários de conectividade viária (rede compacta vs. subúrbio disperso)

Princípios de projeto

- Múltiplas ligações para pedestres e ciclistas devem ser criadas através de uma malha viária interconectada.
- Novas subdivisões baseadas no movimento de pedestres e ciclistas devem ser planejadas antes de estabelecer a malha viária.
- Deve-se garantir que as malhas de passagens se conectem com malhas arteriais para viagens de longa distância (particularmente relevantes para o uso de bicicletas), assim como com as vias não-arteriais.
- É necessário o equilíbrio entre os diferentes projetos por função, classificação de velocidades associada e acessibilidade reduzida, especialmente em áreas residenciais.

Benefícios

- Uma malha viária densa pode dispersar o tráfego em vez de concentrá-lo nas vias arteriais, tornando-o mais disperso.
- Uma excelente conectividade busca desestimular o uso do carro tornando as viagens locais a pé mais fáceis e agradáveis.
- Uma malha conectada tem mais interseções, tornando mais fácil chegar a um destino em uma rota razoavelmente direta (Frumkin, Frank e Jackson, 2004).

Aplicação

- Quanto maior a densidade e mais misto for o uso do solo, mais conectadas devem ser as vias.
- Em áreas existentes com pouca conectividade, podem ser criadas novas vias ou passagens para aumentar as rotas diretas para pedestres.
- Em uma situação ideal, o projeto das vias deve oferecer alto nível de conectividade, priorizando rotas diretas para pedestres e, ao mesmo tempo, limitando o número de interseções de quatro aproximações, que apresentam maior número de pontos de conflito. Em projetos com redes mais uniformes, no entanto, podem ser usados moderadores e desvio do tráfego para obter esse efeito.

Evidências

- Uma meta-análise demonstrou que a conectividade viária é um dos fatores mais importantes para promover viagens a pé e para diminuir as viagens de veículos motorizados (Ewing e Cervero, 2010).
- Foi demonstrado que interseções de três e quatro aproximações são mais propensas a acidentes, embora os acidentes ocorridos resultem em menos mortos e feridos graves. Medidas apropriadas de moderação do tráfego podem ajudar a melhorar esse problema, levando a um sistema mais seguro como um todo (Dumbaugh e Rae, 2010).



Figura 2.2 | Caso de conectividade

Muitos bairros da Cidade do México apresentam desenho colonial típico de cidades antigas, com malha viária conectada, tornando mais direto e prático andar a pé.

2.3 LARGURA DAS FAIXAS DE ROLAMENTO

O leito viário é a distância entre os meios-fios nos lados opostos de uma via ou, quando não existe meio-fio, entre as bordas do pavimento. A largura das faixas para tráfego de veículo nas vias tem grande influência sobre a distância de travessia de pedestres e a largura do leito viário potencialmente disponível para outros usos, como ciclofaixas, faixas de estacionamento ou extensões do meio-fio. Deve ser considerada como largura da via o espaço entre edificações, que inclui as calçadas e outras áreas não dedicadas a veículos.



Ilustração mostrando os diferentes aspectos da largura da via

Princípios de projeto

- Minimização da largura das faixas de rodagem de veículos para priorizar os pedestres.
- Instalação das calçadas em ambos os lados da via sempre que possível.
- Fornecimento de largura adequada para o uso das edificações e atividades locais.
- Estabelecimento de larguras mínimas para incluir o deslocamento de todos os usuários da via.

Benefícios

- Menores larguras das vias encurtam a distância de travessia de pedestres e sua exposição ao tráfego de veículos motorizados.
- Vias mais estreitas moderam o tráfego porque aumentam a percepção dos motoristas de impedimentos ao movimento e mitigam o potencial de gravidade dos acidentes.
- O estacionamento e o paisagismo estreitam visualmente a via para os que nela trafegam e pode ajudar a diminuir a velocidade dos veículos.

Aplicação

- A hierarquia viária pode criar diretrizes sobre as larguras das vias nas regulamentações urbanas. Pode ser necessário alterar essas regulamentações para incluir desenhos mais seguros.

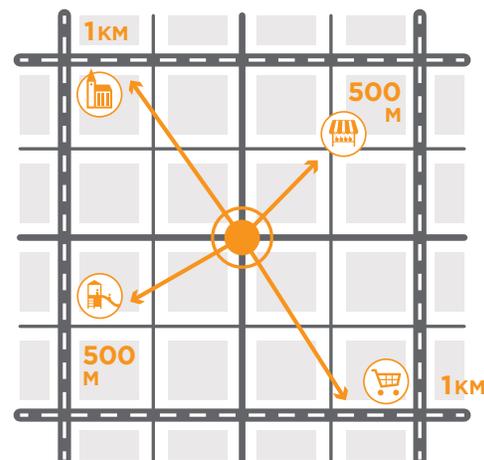
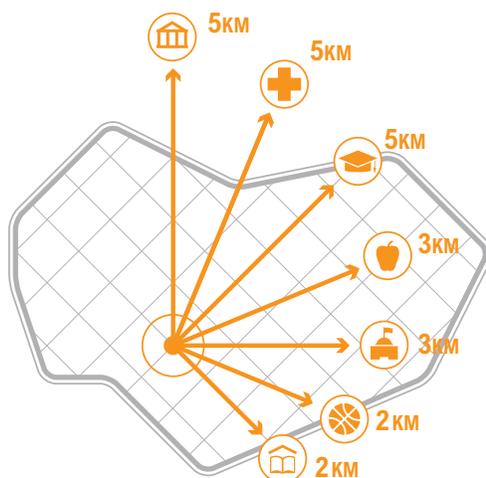
- Em locais onde os proprietários são responsáveis pelas áreas de calçadas, devem ser feitos esforços para que se responsabilizem pelo projeto e manutenção das calçadas de acordo com a regulamentação municipal; de outra forma, tal responsabilidade pode ser assumida pela prefeitura.
- As extensões do meio-fio podem reduzir a largura e o tempo de travessia.
- A programação semafórica deve dar tempo suficiente para a travessia de pedestres.
- Medidas para proteger ciclistas em vias mais estreitas devem ser tomadas.

Evidências

- Evidências da Cidade do México mostram que, quando a distância máxima de travessia de pedestres em uma interseção aumenta em 1 metro, a frequência de acidentes com pedestres aumenta em até 3% (Duduta et al., 2015). Cada faixa adicional (outra medida da largura da via) também aumenta o número de acidentes em todos os níveis de gravidade (Duduta et al., 2015).
- As características mais significativas para a incidência de acidentes com feridos são a largura e a curvatura da via. Na medida em que a largura da via aumenta, os acidentes por milha por ano aumentam exponencialmente. A largura mais segura de vias residenciais é 7,5 metros (Swift, Painter e Goldstein, 1997).

2.4 ACESSO AOS DESTINOS

Os destinos e pontos de interesse de pedestres geralmente são locais que as pessoas consideram úteis ou interessantes, ou onde se concentram usos de trabalho, varejo e lazer. Devem ser instaladas redes de alta qualidade, especialmente entre destinos-chave, como áreas residenciais, escolas, áreas de compras, estações de transporte coletivo, pontos de ônibus e locais de trabalho.



Destinos e pontos de interesse

Princípios de projeto

- Projeção de bairros para incluir transporte coletivo, parques, escolas, lojas e outros usos, em curta distância, considerando um raio de caminhada de 500 metros para essas atividades.
- Complementação de bairros e de comunidades com rotas seguras, destinadas a pedestres e ciclistas, para destinos próximos, como escolas, parques e lojas.
- Densidades residenciais que acomodem instalações locais (mais de 30 moradias/hectare pode justificar instalações básicas a uma curta distância) devem ser projetadas.

Benefícios

- Uma variedade de destinos em núcleos locais e bairros estimula as pessoas a se encontrarem e a procurarem por instalações e serviços públicos perto de casa, poupando tempo e dinheiro.
- Usos mistos podem melhorar a vitalidade das ruas. A iluminação, o uso flexível das edificações e a prevenção de crimes através do projeto urbano estimulam a atividade noturna.
- Há uma sensação de pertencimento comunitário e de responsabilidade pelo espaço público (Tolley, 2003).

Aplicação

- No centro da cidade e em outros locais comerciais, os ônibus e os bondes devem poder parar e coletar passageiros o mais próximo possível dos destinos principais.
- Os planos urbanos podem estabelecer metas de acesso a transporte coletivo, parques e núcleos de varejo.

Evidências

- A urbanização dispersa, tipicamente usada para descrever áreas mais orientadas para o uso de carros, com maiores distâncias aos destinos, foi diretamente relacionada a mortes no trânsito e a mortes de pedestres, em um estudo realizado em 448 municípios de 101 áreas metropolitanas dos Estados Unidos (Ewing, Shieber e Zegeer, 2003).
- Uma meta-análise sobre viagens e ambiente construído verificou que o indicador veículo-km percorrido está altamente correlacionado com medidas de acessibilidade a destinos, o que significa que projetos para aumentar a acessibilidade dos destinos podem diminuir as viagens com veículos motorizados e melhorar a segurança viária em geral (Ewing e Cervero, 2010).

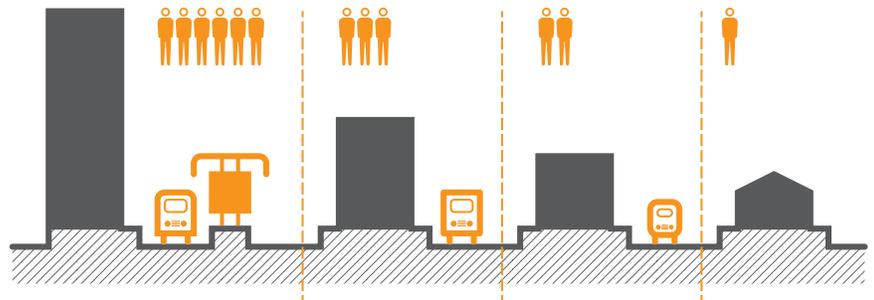


Figura 2.4 | Caso de acesso aos destinos

Cafés, lojas e espaços públicos próximos no bairro de Coyoacan, na Cidade do México, estimulam andar a pé e diminuem a necessidade de viagens de carro.

2.5 DENSIDADE POPULACIONAL

A densidade populacional se refere à população diurna e noturna por quilômetro quadrado ou outra unidade de área. A densidade não está diretamente relacionada à segurança, mas pode influenciar na análise de outros fatores de projeto. Localizar mais pessoas a uma curta distância a pé, quando se procura por serviços, instalações públicas e transporte, pode ajudar a reduzir a necessidade de dirigir.



Maiores densidades populacionais podem ajudar a promover o transporte coletivo e o uso do solo adjacente

Princípios de projeto

- A densidade em si não é um indicador da segurança viária nas cidades, mas pode ser usada junto a outros elementos de projeto apresentados neste guia para aumentar as viagens a pé e de bicicleta e para diminuir as viagens de carro.
- Bairros densos devem ter projetos viários seguros que protejam os pedestres e os ciclistas.
- Áreas no entorno de estações e corredores de transporte de massas, especialmente as dentro de um raio de meio quilômetro das estações, devem receber especial atenção.

Benefícios

- Cria demanda e suporte para o transporte coletivo, parques, áreas de comércio e serviços.
- Em contraste com usos mais dispersos do solo, uma maior densidade diminui a necessidade de infraestrutura, como vias e sistemas de água e esgoto.
- Ajuda a diminuir a necessidade de viagens de carro e estimula andar a pé e de bicicleta.

Aplicação

- A densidade populacional e de moradias pode ser combinada com outros elementos da forma urbana, como conectividade viária, proximidade ao destino e usos mistos do solo. Se não houver essa combinação, a densidade pode contribuir para condições menos seguras por não assegurar a essa concentração de pessoas medidas que reduzam a velocidade dos carros e que permitam andar a pé de forma mais segura.
- A modificação dos planos e as regulamentações locais para acomodar as densidades populacionais desejadas podem ser necessárias.

Evidências

- A urbanização dispersa, tipicamente usada para descrever locais sem uma forma urbana compacta, foi diretamente relacionada a mortes no trânsito e a mortes de pedestres em um estudo em 448 municípios em 101 áreas metropolitanas dos Estados Unidos (Ewing, Shieber e Zegeer, 2003).
- Dumbaugh e Rae (2009) verificaram que, para um aumento na densidade em 100 pessoas/milha quadrada, havia 6% de redução em acidentes com feridos e 5% de redução em todos os acidentes, controlando veículo-milha percorrida, conectividade viária e uso do solo.
- Uma meta-análise de 10 estudos diferentes mostrou que a densidade populacional/habitacional estava ligada a mais caminhadas e a maior uso de transporte coletivo, assim como menos viagens de carro (Ewing e Cervero, 2010).



Figura 2.5 | Exemplo de densidade populacional

Em Tóquio foram construídas áreas residenciais e comerciais de alta densidade no entorno de estações ferroviárias e de outros transportes coletivos, estimulando a redução do uso de veículos motorizados. Tóquio tem uma das taxas de mortalidade no trânsito mais baixas do mundo.



MEDIDAS DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO

Estudos indicam que baixas velocidades, especialmente as menores de 35 km/h, reduzem drasticamente o risco de morte em acidentes de trânsito (Rosen e Sander, 2009). Criar cidades mais seguras, quando há presença de carros, significa equilibrar a tensão inerente entre a velocidade dos veículos e a segurança de pedestres, ciclistas e ocupantes dos veículos motorizados (Dumbaugh e Li, 2011).

Foi demonstrado que várias intervenções no desenho viário podem reduzir a velocidade do tráfego e melhorar a segurança. Chamadas de “moderadoras de tráfego”, a maioria dessas ações pode, inclusive, melhorar a estética visual das ruas (Bunn et al., 2003).

As medidas moderadoras apresentadas neste capítulo envolvem a alteração física do desenho ou da geometria viária para diminuir a velocidade do tráfego de forma ativa ou passiva. As medidas podem induzir que condutores dirijam com mais atenção e que reduzam a velocidade, tendo por consequência a diminuição dos acidentes, melhores condições para andar de bicicleta e maior tendência a dar preferência para pedestres. Verificou-se que, de maneira geral, essas medidas melhoram a segurança viária em cidades em desenvolvimento, como Pequim (Changcheng et al., 2010). Elas são especialmente importantes no entorno de áreas de comércio, escolas, parques, áreas de recreação, locais de culto religiosos e centros comunitários. Podem ser aplicadas com uma rede de medidas, o que é conhecido por área de moderação de tráfego.

A moderação do tráfego pode ser complementada com outras considerações deste guia relativas a vias arteriais, a condições para andar a pé e de bicicleta e a projetos urbanos. Por exemplo, a redução de velocidade pode possibilitar a existência de vias compartilhadas, praças, calçadas mais largas, ciclofaixas e outras características ou, de forma inversa, a formulação de projetos para pedestres e ciclistas dá oportunidades de reduzir a velocidade.

As medidas de moderação do tráfego apresentadas neste capítulo incluem:

- lombadas;
- almofadas atenuadoras de velocidade;
- chicanas;
- afunilamentos;
- extensões do meio-fio;
- travessias de pedestre elevadas;
- minirrotatórias;
- rotatórias.

3.1 LOMBADAS

As lombadas são elevações artificiais do pavimento que podem reduzir a velocidade, dependendo da sua altura e comprimento. Uma lombada geralmente é desenhada como seção de um círculo, trapézio ou curva sinusoidal. As lombadas podem ser desenhadas para diferentes velocidades e não se limitam a vias com baixo tráfego. Idealmente, devem permitir que os veículos circulem a uma velocidade determinada de forma constante ao longo da via e não desacelerem e acelerem antes e depois de cada lombada.



Princípios de projeto

- A geometria de uma lombada determina a velocidade do tráfego que circula sobre ela: as com maiores relações altura x comprimento geram maior efeito na desaceleração (ver Figura 3.1.2).
- O comprimento típico é de 3,7 metros a 4,25 metros, e a altura, em geral, varia de 7,5 centímetros a 10 centímetros.
- Sua instalação é feita, geralmente, em série, com espaçamento de 100 a 170 metros entre cada uma.
- As lombadas em série devem ser adequadamente espaçadas para estimular os motoristas a dirigirem em velocidade constante e para evitar o ruído da frenagem e da aceleração imediatamente antes e depois de cada uma.
- A sinalização horizontal deve ser satisfatória e, opcionalmente, semáforos podem ser instalados. Deve ser inserida sinalização de advertência, ao menos, antes da primeira lombada da série.
- As lombadas construídas como faixas de travessia de pedestres elevadas devem possuir rampas e superfície em nível.

Benefícios

- Reduzem a velocidade dos veículos e melhoram a segurança da travessia de pedestres e de ciclistas.
- Possuem baixo custo e requerem manutenção mínima.

Aplicação

- As lombadas são usadas frequentemente em vias locais e residenciais para reduzir velocidades, mas também podem ser usadas em vias arteriais.
- Não devem ser utilizadas se a distância visual for limitada e/ou se a via possuir grande declividade.
- As lombadas são mais adequadas no meio de quadra do que em interseções, exceto quando desenhadas como travessia elevada.
- Podem ser consideradas como parte de um projeto maior de moderação do tráfego.
- O conforto dos passageiros de transporte coletivo também deve ser considerado quando as lombadas forem instaladas em suas rotas. As almofadas atenuadoras de velocidade (item 3.2), por outro lado, permitem que os ônibus passem sem grande perturbação dos passageiros.

Evidências

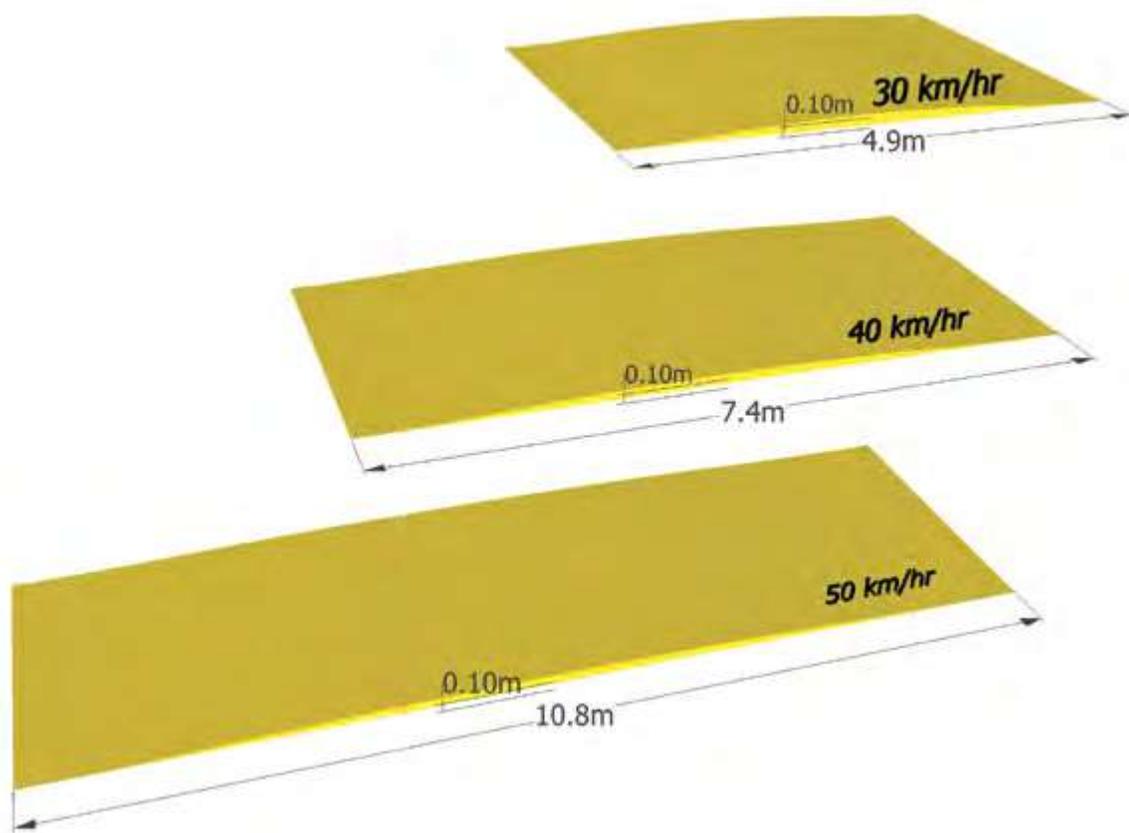
- Estudos na Noruega mostram que as lombadas reduzem o número de acidentes com feridos, para um determinado volume de tráfego, em aproximadamente 50%.
- O volume de tráfego diminui quando são instaladas lombadas. Estudos mostram que, em média, a redução do tráfego é de cerca de 25%.
- Em média, as lombadas recém instaladas reduzem a velocidade veicular média de 36,4 para 24,4 km/h (Elvik, Hoye e Vaa, 2009).



Figura 3.1.1 | **Caso de Lombada**

Uma lombada na Cidade do México, perto de uma escola, desacelera o tráfego na região.

Figura 3.1.2 | Lombadas podem ser desenhadas para velocidades diferentes



3.2 ALMOFADAS ATENUADORAS DE VELOCIDADE

As almofadas atenuadoras de velocidade são dispositivos de moderação do tráfego. Elas são desenhadas como várias lombadas pequenas e espaçadas, instaladas ao longo do eixo da via. Essas almofadas forçam os carros a desacelerarem, mas são diferentes das lombadas, porque permitem que veículos maiores, como ônibus e ambulâncias, movimentem-se melhor, sem atingi-las.



Almofadas atenuadoras de velocidade podem permitir que veículos de eixos largos passem sobre a almofada, melhorando o conforto dos passageiros de ônibus

Princípios do projeto

- As almofadas atenuadoras de velocidade são mais estreitas que a largura da pista e possuem forma retangular ou quadrada.
- O desenho básico das almofadas atenuadoras de velocidade é muito semelhante ao das lombadas, mas com modificações para acomodar larguras de veículo maiores que a dos carros. A largura de cada almofada é desenhada intencionalmente para que veículos de eixos mais largos, como os de emergência e ônibus, não as atinjam ao passar, ao contrário de veículos menores de passageiros, obrigados a atravessar sobre a área elevada.

Benefícios

- Reduzem a velocidade dos veículos e contribui para diminuir o número e a gravidade dos acidentes.
- Evitam o desconforto excessivo ou danos a veículos de emergência e ônibus por haver separação entre as almofadas.
- São mais baratas em relação às lombadas e a maioria das cidades relata que possuem a mesma eficácia.
- São fáceis de instalar, remover e manter. Algumas são pré-fabricadas.

Aplicação

- Podem ser desenhadas para velocidades de 20 km/h a 50 km/h.
- Em geral, as almofadas atenuadoras de velocidade e lombadas permanentes são de asfalto. Os modelos de borracha são temporários e podem ser removidos ou substituídos facilmente.
- As almofadas atenuadoras de velocidade também são recomendadas para vias residenciais e zonas com escolas ou praças para reduzir a velocidade do tráfego e aumentar a segurança.

Evidências

- Uma experiência nos Estados Unidos mostra que almofadas atenuadoras de velocidade possuem a mesma eficácia, em termos de controle da velocidade, que lombadas com a mesma altura e comprimento.
- A presença de almofadas atenuadoras de velocidade, no entanto, tem pouco efeito sobre o controle de veículos motorizados de duas rodas, que podem passar entre as almofadas (Berthod, 2011).



Figura 3.2 | Caso de almofada redutora de velocidade

Uma almofada redutora de velocidade em Paris, França, desacelera o tráfego antes de uma interseção, dando maior proteção aos pedestres.

3.3 CHICANAS

As chicanas são desvios artificiais criados para desacelerar o tráfego. Levam a uma redução na largura do leito viário em um ou dois lados, podendo ser construídas em um padrão de ziguezague escalonado, que desvia os condutores da linha reta. Isso pode diminuir a velocidade veicular tanto em vias de um como de dois sentidos.



Princípios de projeto

- A abordagem mais simples é alternar o estacionamento de um lado para o outro da via em vias de um sentido. Isso pode ser combinado com extensões do meio-fio e travessias elevadas.
- Em vias de dois sentidos, como uma via arterial em uma área residencial, as chicanas podem ser usadas ao instalar estacionamento, faixas centrais de conversão etc., em diversos trechos.
- Deve haver espaço adequado para pedestres e ciclistas.
- A paisagem deve ser projetada para não prejudicar a visão dos condutores.

Benefícios

- Forçam os condutores a dirigirem mais devagar e com maior atenção, especialmente quando localizadas no meio de quadra.
- A paisagem das vias pode se tornar mais verde e mais bonita com uso de árvores e/ou vegetação, melhorando a qualidade ambiental.
- Possuem impacto mínimo para veículos de emergência em comparação às lombadas e a outras medidas de deflexão vertical.

Aplicação

- Podem ser úteis em vias retas localizadas em longas quadras, principalmente quando combinadas com travessias no meio de quadra, para aumentar a segurança dos pedestres.
- São úteis nas vias arteriais que passam através de áreas residenciais e de uso misto, que demandam velocidades mais seguras.
- Pode ser construído um caminho direto junto à calçada para as bicicletas, fazendo com que estas não sejam afetadas pelas chicanas.
- É possível para os grandes veículos passarem pelas chicanas, especialmente os ônibus. Inclusive, os pontos de ônibus podem ser usados como parte da medida de redução de velocidade.

Evidências

- Os dados disponíveis sobre o uso de chicanas indicaram uma redução de acidentes com feridos (54%) e também na gravidade dos acidentes (UK Department for Transport, 1997).



Figura 3.3 | **Caso de curvas em S**

Uma chicana em Istambul, na Turquia, cria uma via de bairro mais segura, escalona o estacionamento em cada lado da via e inclui vegetação para melhorar a estética.

3.4 AFUNILAMENTOS

Os afunilamentos são extensões do meio-fio que estreitam a via, alargando as calçadas ou instalando faixas de vegetação, o que cria um ponto de gargalo para os veículos que circulam na via. Os afunilamentos reduzem a largura do leito viário, a velocidade veicular e a distância de travessia de pedestres.



Princípios do projeto

- Os afunilamentos podem ser criados aproximando os meios-fios ou, de forma mais drástica, alargando um lado em pontos no meio de quadras.
- Eles reduzem uma via de duas faixas para uma faixa através de um ponto de afunilamento, obrigando os condutores a negociar a passagem. Para que funcionem de forma eficiente, a largura da faixa não deve permitir a passagem de dois carros ao mesmo tempo: em geral, a extensão de 3,5 metros a 3,75 metros é eficiente.
- Podem ser combinados com pontos de estacionamento, como no caso de uma via de um sentido com um afunilamento que estreita, visual e fisicamente, o leito viário.
- Quando houver espaço, desenhos mais funcionais na extensão do meio-fio, como os com elementos de paisagem ou instalações comunitárias (por exemplo, bancos ou estacionamento de bicicletas), podem ser usados sempre que possível.

Benefícios

- Reduzem as velocidades veiculares no ponto central da via e aumentam a segurança de travessia de pedestres.
- Estreitam áreas excessivamente largas das vias no meio de quadra.
- Dão mais espaço ao longo da calçada para faixas de vegetação ou para mobiliário urbano.
- Reduzem o tráfego de passagem.
- Reduzem a distância de travessia de pedestres em pontos do meio de quadra.

Aplicação

- Os afunilamentos são adequados apenas para vias de baixo volume e velocidade.
- Deve-se tomar cuidado para que o mobiliário urbano e a vegetação não impeçam que os condutores vejam os pedestres.

- Os bombeiros e outros órgãos públicos devem ser consultados antes de determinar a largura para garantir a passagem de veículos de serviço e de emergência.
- A forma como os ciclistas vão passar pela área deve ser levada em consideração; por exemplo, com a instalação de faixas para bicicletas entre o afunilamento e a calçada.

Evidências

- Em média, a velocidade é reduzida em 4% em afunilamentos de duas faixas e em 14% em afunilamentos de uma faixa (Institute of Transportation Engineers, 2013).
- Há redução pequena do volume de tráfego em afunilamentos de duas faixas e de 20% em afunilamentos de uma faixa (Institute of Transportation Engineers, 2013).



Figura 3.4 | Caso de afunilamentos

Os afunilamentos em Londres, Inglaterra, reduzem a largura de passagem para veículos, o que exige a redução da velocidade. Os afunilamentos tendem a se estender mais na via do que as extensões comuns de meio-fio, mais com o objetivo de reduzir a velocidade do tráfego do que a distância da travessia de pedestres.

3.5 EXTENSÕES DO MEIO-FIO

As extensões do meio-fio são extensões da calçada, geralmente em interseções, reduzindo a distância de travessia e melhorando a visibilidade dos pedestres. Uma expansão da linha do meio-fio para dentro da faixa de rolamento (geralmente uma faixa de estacionamento) na esquina ou no meio da quadra pode reduzir a velocidade dos veículos que fazem conversão e oferecer proteção aos pedestres.



Princípios de projeto

- A largura da extensão do meio-fio geralmente é um pouco menor que a largura de uma faixa de estacionamento.
- Quando houver espaço, projetos mais funcionais de extensão do meio-fio, com elementos de paisagem ou instalações comunitárias (por exemplo, bancos ou estacionamento de bicicletas) podem ser usados.
- Deve-se garantir que os ângulos entre os carros em conversão e os ciclistas permitam contato visual entre estes usuários da via.
- Deve-se identificar onde os espaços de estacionamento e as faixas podem ser retirados ou reduzidos para permitir as extensões do meio-fio.



Figura 3.5 | Caso de extensões do meio-fio

Em Joinville, Santa Catarina, Brasil, extensão de meio-fio em uma via de mão única encurta a distância de travessia de pedestres, cria uma infraestrutura verde para capturar a água da chuva e embeleza a via.

Benefícios

- Moderam o tráfego, estreitando, física e visualmente, o leito viário.
- Reduzem a velocidade dos veículos em conversão e encurta a distância de travessia, diminuindo a exposição dos pedestres e minimizando o tempo semafórico.
- Criam espaço que podem ser usados para a instalação de mobiliário urbano, estacionamento de bicicletas, etc.
- Previnem fisicamente o estacionamento ilegal perto das interseções e travessias.

Aplicação

- As extensões do meio-fio devem ser usadas, em geral, onde há uma faixa de estacionamento e pontos de ônibus próximos.
- As extensões em meio de quadra oferecem a oportunidade de melhorar as travessias nesses locais.
- As extensões podem ser áreas para tratamento paisagístico ou para gestão hídrica, embora se deva tomar cuidado para que o mobiliário urbano e a vegetação não impeçam que os condutores vejam os pedestres.
- Não podem ser usadas onde existem faixas de tráfego junto ao meio-fio, incluindo faixas dedicadas para ônibus ou bicicletas ou mesmo faixas para tráfego em geral. Isso deve ser especialmente observado nos casos em que essas faixas operam somente nos horários de pico e são criadas através de restrições de estacionamento nesses locais.
- O comprimento do meio-fio pode ser expandido para instalar áreas para bancos e paisagismo, de forma a aumentar o espaço para pedestres.

Evidências

- As evidências das cidades latino-americanas mostram que a probabilidade de colisão entre veículos e atropelamentos aumenta em 6% para cada metro a mais de distância de travessia de pedestres (Duduta et al., 2015).

3.6 INTERSEÇÕES/ TRAVESSIAS ELEVADAS

As interseções elevadas são elevações da via que reduzem a velocidade dos carros onde os pedestres atravessam, em uma interseção ou no meio de quadra. A área da interseção é elevada ao mesmo nível do pavimento do entorno e são construídas rampas para acesso de veículos à área elevada da interseção. As interseções elevadas podem ser combinadas com a extensão do meio-fio ou com o alargamento de calçada e com pilaretes na beira do pavimento para separar pedestres e veículos.



Princípios de projeto

- A inclinação das rampas de entrada para o tráfego motorizado pode ser íngreme ou suave, dependendo da velocidade desejada, e normalmente as rampas são crescentes até a altura do meio-fio.
- O uso de diferentes materiais de pavimentação para chamar atenção às interseções elevadas é necessário.
- As travessias elevadas devem ser acompanhadas de sinalização vertical e horizontal.

Benefícios

- As elevações verticais na entrada da interseção ajudam a reduzir a velocidade veicular.
- As travessias elevadas no meio de quadra forçam os condutores a trafegar em velocidade mais baixa e aumentam a segurança dos pedestres que atravessam a via.
- Aumentam a percepção dos condutores da presença de faixas de travessia de pedestres.
- Visualmente tornam a interseção uma zona orientada para pedestres.
- São favoráveis às bicicletas.
- Melhoram o ambiente dos pedestres e a segurança das travessias.

Aplicação

- Ideal para interseções controladas por sinal de PARE com alto volume de travessia de pedestres e baixa velocidade veicular projetada, com paradas de transporte coletivo, em áreas comerciais, bairros residenciais e escolas.

- Também se aplicam a interseções controladas por sinalização de PARE com alta taxa de atropelamentos e com problemas de alta velocidade.
- Adequadas para travessia de vias locais que cruzam vias arteriais para desacelerar o tráfego que entra e sai da via arterial e para priorizar o movimento seguro de pedestres.

Evidências

- Usualmente, reduzem a velocidade no meio da quadra em 10% (Institute of Transportation Engineers, 2013).

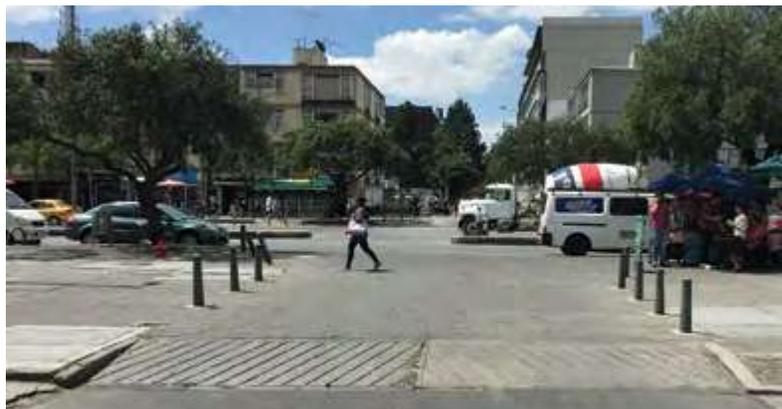


Figura 3.6 | **Caso de interseções/travessias elevadas**

Uma travessia elevada em Bogotá, Colômbia, dá prioridade aos pedestres e os protege dos veículos em conversão em uma via arterial. Esses tratamentos são úteis em interseções com vias locais e podem ser combinados com ciclovias.

3.7 MINIRROTATÓRIAS

As minirrotatórias geralmente são ilhas centrais circulares localizadas no meio de uma interseção. O tráfego que entra precisa mudar de direção e de velocidade para desviar da ilha, criando um fluxo circular em um único sentido. Na maioria das aplicações, as rotatórias substituem os semáforos e a sinalização vertical, que regulam o fluxo em outras interseções.



Princípios do projeto

- As minirrotatórias são desenhadas de acordo com a geometria da interseção existente.
- Devem ser grandes o suficiente para que os veículos que entram na interseção sejam obrigados a desacelerar e a mudar o seu curso, mas não devem alterar de forma significativa o percurso dos pedestres e ciclistas.
- Devem manter espaço suficiente para faixas de pedestres, e essas faixas devem seguir um trajeto linear.
- As minirrotatórias devem ser desenhadas de forma a permitir que veículos grandes circulem pela borda externa.
- Sinalização para indicar o sentido da circulação e para mostrar com clareza que há uma rotatória.

Benefícios

- As minirrotatórias são eficientes para reduzir a velocidade do tráfego nas interseções, assim como o número e a gravidade das colisões.
- São mais apropriadas para vias com uma faixa por sentido e podem ser problemáticas se aplicadas em vias com múltiplas faixas.
- Especialmente quando instaladas em sequência, as minirrotatórias também moderam o tráfego em todo o corredor viário.
- Melhoram a eficiência do fluxo do tráfego nas interseções com grande número de conversões à esquerda.
- Melhoram o ambiente da comunidade com o tratamento paisagístico do seu canteiro.

Aplicação

- As minirrotatórias tendem a ser pequenas e adequadas para áreas de menor volume de tráfego.
- São frequentemente usadas em cidades com redes viárias em formato de grelha, onde predominam interseções de 4 aproximações. Também podem ser usadas para criar vias compartilhadas com bicicletas.

Evidências

- Um estudo de 119 minirrotatórias residenciais instaladas na cidade de Seattle, entre 1991 e 1994, verificou que os acidentes notificados nessas áreas diminuíram de 187, antes da instalação, para 11 depois da instalação, sendo que o número de feridos caiu de 153 para 1 no mesmo período (Mundell, 1998).



Figura 3.7 | **Caso de minirrotatória**

Uma minirrotatória localizada no bairro do Hipódromo, Cidade do México, modera o tráfego, dá espaço para vegetação e reduz os pontos de conflito por eliminar as conversões à esquerda.

3.8 ROTATÓRIAS

As rotatórias, interseções viárias desenhadas para tráfego circular, reduzem pontos de conflito em interseções de quatro aproximações e diminuem a velocidade do tráfego. O tráfego que passa pela interseção é regulado em sentido anti-horário, em países que dirigem na direita, ao redor de uma ilha de tráfego circular instalada no centro da interseção.



Princípios de projeto

- Normalmente são usadas para substituir uma interseção semaforizada com volume médio de tráfego e com congestionamentos.
- As curvas e as áreas de circulação na beira da ilha devem acomodar veículos grandes, como caminhões, que precisam de um raio de conversão maior.
- Precisam acomodar as necessidades de pedestres e ciclistas através de medidas como travessias elevadas, sinalizações horizontais claras e proteção para os ciclistas.
- As rotatórias não devem ser projetadas com mais de duas faixas.
- Forçam o tráfego de todas as aproximações a fazer um leve desvio ao redor da ilha central. Se uma das aproximações continuar em linha reta, a eficácia da solução é reduzida.

Benefícios

- Permitem boa gestão do tráfego onde a interseção existente é grande, complexa ou tem mais de quatro aproximações.
- Reduzem a velocidade veicular e a gravidade dos acidentes.
- Reduzem os pontos de conflito, eliminando as conversões à esquerda, uma das principais causas de acidentes.
- Melhoram a segurança dos pedestres quando usadas em interseções apropriadas.
- Tornam a paisagem das vias mais verde e mais bonita com uso de árvores e/ou vegetação, melhorando a qualidade ambiental.
- Possibilitam retornos mais seguros.

Aplicação

- As rotatórias geralmente não são adequadas se os volumes de tráfego ou de pedestres forem extremamente altos. Podem ser introduzidas rotatórias semaforizadas como uma possível solução para situações específicas. Em primeiro lugar, devem ser consultados especialistas em projeto de rotatórias.
- A largura das vias e/ou a preferência de passagem disponíveis devem ser suficientes para acomodar uma rotatória adequadamente desenhada.

- São aplicáveis a interseções com controle de parada em todos os sentidos, com pelo menos três aproximações e com alto volume de conversão de veículos ou com conflito de conversão à esquerda.

Evidências

- As rotatórias reduzem o número de acidentes com feridos entre 10% e 40%, dependendo do número de aproximações e da forma anterior de controle de tráfego, embora não devam ser consideradas para áreas com altos volumes de veículos e de pedestres.
- Uma redução de 70% a 90% em acidentes fatais e com feridos graves foi verificada (ambos de Elvik, Hoye e Vaa, 2009).



Figura 3.8 | Caso de rotatória

Uma rotatória em Copenhague, Dinamarca, inclui uma ciclovia.



CORREDORES ARTERIAIS E INTERSEÇÕES

As vias arteriais urbanas são os locais mais comuns de ocorrência de graves atropelamentos e colisões entre veículos, devido ao volume de usuários das vias e às altas velocidades dos veículos. O desenho das vias geralmente prioriza os veículos motorizados ao invés de pedestres e ciclistas e as velocidades relativamente altas nas vias arteriais contribuem para aumentar a gravidade das lesões.

As condições podem ser ainda piores em países de média e baixa renda, onde a sinalização e o desenho das travessias podem não levar em conta pedestres e ciclistas. É comum, nesses lugares, existirem vias onde não há itens como ilhas de refúgio no canteiro central. Além disso, os movimentos não são considerados propriamente, as velocidades projetadas de veículos são altas e a divisão de faixas de rolamento pode ser desbalanceada ou confusa.

Há algumas considerações-chave para vias arteriais e corredores de maior volume de tráfego que podem afetar a segurança viária. Um exemplo é o desenho das travessias, que considera como os pedestres se movimentam, provendo canteiros centrais e ilhas de refúgio e garantindo o balanceamento das faixas. Isso significa dizer que uma via não pode ter duas faixas em um lado de uma interseção e três no outro. Também é necessário considerar como as interseções são semaforizadas e desenhadas a fim de reduzir a distância de travessia.

Novos bairros podem limitar o número de vias arteriais e garantir que essas vias sejam desenhadas para prover condições mais seguras e dar preferência a pedestres e ciclistas. Ao mesmo tempo, as vias arteriais existentes muitas vezes podem ser reorientadas para o movimento mais eficiente de transporte de massas, pedestres e bicicletas.

Devem ser consideradas as necessidades de todos os usuários das vias em locais onde há trânsito misto de veículos, pedestres e bicicletas. São discutidas, neste capítulo, as seguintes considerações básicas para corredores arteriais e interseções:

- principais considerações das vias arteriais;
- travessia;
- sinalização;
- canteiros centrais;
- ilhas de refúgio no canteiro central;
- equilíbrio de pistas.

BOX 4.1 | VIAS COMPLETAS

Em vias com tráfego misto – veículos motorizados, pedestres e ciclistas –, todos os usuários precisam ser levados em conta no projeto de vias mais seguras. Em países como os Estados Unidos e o México, o conceito de Vias Completas tem sido usado para pensar em vias que são holisticamente mais seguras para todos. Esse conceito é baseado no princípio de espaço e uso compartilhado do espaço público. Enfoca o acesso seguro, o tratamento paisagístico das ruas e a mobilidade efetiva de todos os usuários das ruas, incluindo pedestres, ciclistas, motoristas e passageiros do transporte coletivo de todas as idades, gêneros e capacidades.

O conceito de Vias Completas prioriza o transporte ativo, fazendo com que seja mais fácil para as pessoas atravessarem as ruas, caminharem até as lojas e andarem de bicicleta. Também são projetadas para criar redes viárias eficientes e soluções sensíveis ao contexto, permitindo que

os ônibus trafeguem sem atrasos e que as pessoas caminhem para as estações de transporte coletivo com segurança. As Vias Completas coordenam todos os elementos viários – infraestrutura, pavimentação, mobiliário urbano, sinalização, iluminação, árvores e vegetação – para uso, aproveitamento e entendimento do espaço público.

Apesar da grande variedade de tipos de via em uma cidade, a concepção de Vias Completas tem por objetivo oferecer o máximo de opções possíveis para o transporte coletivo seguro para o maior número de usuários, buscando um equilíbrio entre os níveis de serviço. As Vias Completas devem ser projetadas levando em conta:

- **Acessibilidade em primeiro lugar.** As vias que priorizam a acessibilidade em vez de fluxo e capacidade de veículos são Vias Completas, pois são acessíveis a todos.

- **Desenho inclusivo.** As vias que favorecem os usuários mais vulneráveis transmitem o conceito de Vias Completas de forma mais justa e democrática.
- **Princípios de segurança.** As vias que consideram o conforto e o bem-estar dos usuários através de um projeto inteligente produzem Vias Completas seguras.
- **Eficiente para todos os cidadãos.** Vias que consideram os impactos, benefícios e externalidades para todos os usuários da cidade são Vias Completas.
- **Integração urbana.** Vias que consideram a sua multifuncionalidade, compatibilidade e diversidade de uso do solo são Vias Completas verdadeiramente integradas.
- **Continuidade.** As vias que são consideradas não somente em um plano ou seção de uma via, mas são uniformes ao longo de sua extensão, são Vias Completas duradouras.

4.1 VIAS ARTERIAIS

As vias arteriais urbanas geralmente possuem mais faixas de tráfego e velocidades maiores em comparação com as vias residenciais ou locais, e a maioria das interseções são semaforizadas. As vias arteriais urbanas são vias principais e secundárias com altos volumes de tráfego. Essas vias geralmente possuem rotas de transporte coletivo, comércio adjacente e um alto número de pedestres e ciclistas. Priorizar a segurança e o conforto de pedestres, ciclistas e transporte coletivo é essencial para atingir as metas de mobilidade para todos os usuários da via.



Via arterial com canteiro central, restrição de conversão à esquerda e faixa de ônibus exclusiva

Princípios de projeto

- Quando as vias arteriais cruzam áreas onde há pedestres, ciclistas e usos mistos do solo, a via deve ser projetada para velocidades seguras para pedestres, idealmente 30 km/h. O risco de morte de pedestres começa a aumentar rapidamente quando a via é projetada para velocidades acima de 40 km/h (ver p. 16).
- Se necessário, aplicar moderação do tráfego através de extensões do meio-fio, lombadas ou almofadas, travessias elevadas nas ruas da interseção, ilhas de refúgio no canteiro central, estreitamento de faixas etc. Usar temporização semaforizada, refúgios para pedestres, faixas de pedestres e outras medidas, pode criar travessias e rotas seguras e práticas entre os pontos de transporte coletivo e os destinos do entorno.
- Elementos transversais de projeto para tipologia da via arterial incluem faixas de rodagem de tráfego, canteiros centrais, vegetação e calçadas. A largura das faixas não deve ser maior que 3 metros a 3,2 metros para maximizar a segurança.
- Os serviços de ônibus devem trafegar primariamente ao longo das vias arteriais e coletoras, porque essas são as rotas mais diretas entre destinos com o maior número de conexões.
- As vias arteriais e coletoras que passam por bairros de alta densidade também podem comportar atividade comercial, especialmente nas interseções e no entorno de hubs de transporte.

Benefícios

- Vias arteriais melhor projetadas favorecem a mobilidade de todos os usuários das vias, tornando o andar a pé, de bicicleta e o acesso ao transporte coletivo mais seguro e confortável, assim como estimulam a atividade física diária e a menor dependência do automóvel.
- A transformação da rua em espaço público pode trazer benefícios econômicos para o comércio ao longo do corredor.
- Vias arteriais projetadas para outros modais de transporte além do automóvel podem reduzir o congestionamento ao longo do tempo, por alocar o espaço de forma mais eficiente para pedestres, ciclistas e transporte coletivo, o que movimenta mais pessoas com menos espaço.

Aplicação

- Onde há níveis mais intensos de pedestre e ciclistas, assim como usos mistos do solo, a via deve ser projetada para velocidades mais baixas.
- O projeto deve ser complementado com sincronização de semáforos e fiscalização eletrônica.
- A velocidade, a segurança dos pedestres e os usos do solo ao longo de vias arteriais e coletoras devem ser considerados no projeto urbano e no desenho viário.

Evidências

- Um estudo nacional nos Estados Unidos mostrou que mais de 50% de todas as mortes de pedestres ocorreram em vias arteriais em áreas urbanas, em comparação a 14% em vias ou estradas locais. Maximizar a segurança dos pedestres nas vias arteriais melhora a segurança dos pedestres geral (FHWA Safety, 2010).
- Um estudo de vias urbanas em Tóquio e Toronto verificou que tanto faixas muito estreitas (menos de 2,8 metros), quanto muito largas (mais de 3,2-4,4 metros), aumentam os riscos de acidente com a mesma magnitude (Masud Karim, 2015).

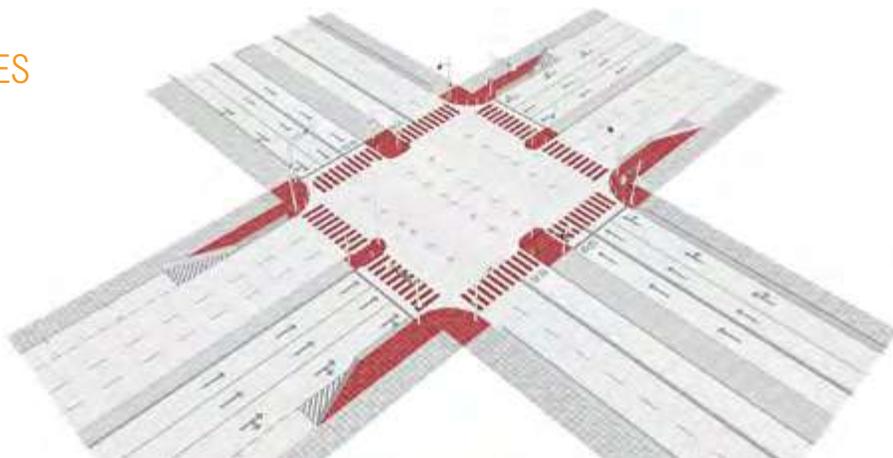


Figura 4.1 | Caso de vias arteriais

Avenida Ing. Eduardo Molina na Cidade do México, uma via arterial com pistas de ônibus exclusivas, ciclofaixas protegidas, calçadas reconstruídas e um grande canteiro central verde em alguns trechos, acomoda o transporte de massas, o tráfego veicular misto, bicicletas e pedestres.

4.2 FAIXA DE TRAVESSIA DE PEDESTRES

Interseções multimodais operam com pedestres, bicicletas, carros, ônibus e caminhões e, em alguns casos, trens. Os diversos usos das interseções envolvem alto nível de atividade e espaços compartilhados. As faixas de travessia devem ser diretas e o mais curtas possível para que os pedestres possam chegar com segurança ao outro lado da via. O objetivo é minimizar a exposição dos pedestres e fornecer uma área mais segura, com sinalização horizontal.



Prover extensões do meio-fio e refúgios no canteiro central reduz a distância de travessia e a exposição de pedestres ao tráfego de veículos

Princípios do projeto

- As travessias devem ser diretas, localizadas próximas da interseção e seguindo a linha de movimento dos pedestres.
- Rampas em nível ou calçadas niveladas com a via devem ser instaladas no meio-fio. Objetos fixos não devem bloquear o percurso dos pedestres.
- A instalação de uma linha de retenção antes da travessia deve ser prevista em uma interseção com controle semafórico. Se não houver semáforo, deve-se pensar em medidas de moderação do tráfego para aumentar a segurança dos pedestres durante a travessia.
- Conflitos entre os modais devem ser minimizados com ciclovias segregadas, ilhas de refúgio para pedestres e conversões à direita de baixa velocidade.
- A boa visibilidade deve ser assegurada com distâncias de visibilidade adequadas e a adoção de elementos geométricos que aumentem a visibilidade, como extensões do meio-fio.

- Os projetos devem ser pensados tendo como objetivo velocidades baixas em pontos críticos de conflito entre pedestres e veículos, como esquinas, usando raios de contorno do meio-fio menores ou faixas de conversão à direita de baixa velocidade.
- As interseções devem ser totalmente acessíveis a pessoas com mobilidade reduzida e com deficiência visual e auditiva. Isso inclui prover acesso sem obstruções às travessias, informações visuais e auditivas sobre as fases verde e vermelha nos semáforos para pedestres e também elementos de advertência podotáteis para diferenciar as áreas de pedestre das veiculares.

Benefícios

- A maior segurança ao longo das vias arteriais pode solucionar problemas onde os acidentes são mais frequentes – onde há grande número de pedestres e ciclistas e, ainda, onde os veículos trafegam em alta velocidade.
- As vias arteriais geralmente funcionam como fronteiras entre os bairros adjacentes. Vias arteriais mais seguras podem melhorar a conectividade entre essas áreas.
- As estações de transporte coletivo geralmente estão localizadas ao longo das vias arteriais principais e torná-las mais seguras melhora os tempos de transbordo e a experiência dos usuários.

Aplicação

- Todas as interseções devem ser cuidadosamente projetadas ou auditadas para garantir a segurança na travessia de pedestres e ciclistas.
- Rampas no meio-fio devem ser instaladas para facilitar a travessia de cadeirantes, pessoas empurrando carrinho de bebê, ciclistas, etc.
- Medidas como travessias elevadas, extensões do meio-fio e ilhas de refúgio no canteiro central podem ser combinadas para aumentar a segurança da travessia.

Evidências

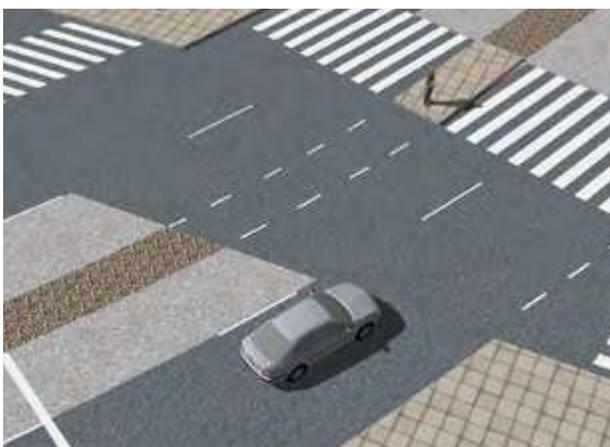
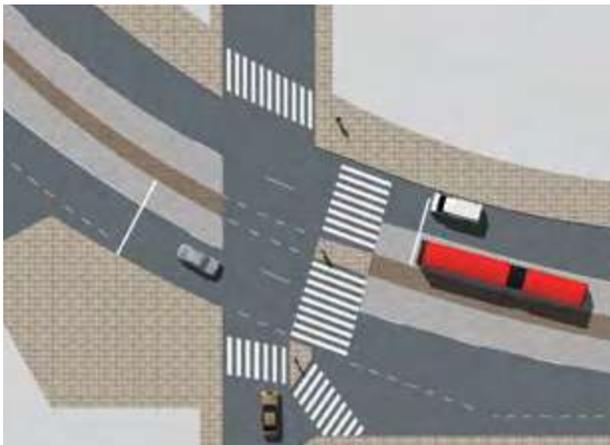
- Um estudo sobre o antes e o depois de melhorias em interseções em Pequim verificou que faixas de pedestres zebreadas – junto com redesenho dos pontos de ônibus, construção de barreiras de pedestres, mais iluminação e novos semáforos – aumentaram a segurança real e percebida dos pedestres (Wang et al., 2009).



Figura 4.2.1 | Caso de travessia de pedestres

Uma interseção em São Paulo, Brasil, prioriza a travessia de pedestres com uma fase semafórica exclusiva “vermelho total”, para que possam atravessar em todas as direções. Essas configurações de travessia são úteis em áreas com alto volume de pedestres e também podem prevenir conflitos entre veículos que fazem conversão à esquerda.

Figura 4.2.2 | **Projetos de travessia antes e depois, criando percursos diretos e mais curtos**



4.3 CANTEIROS CENTRAIS

Os canteiros centrais são barreiras instaladas na seção central de uma via ou leito viário que separam faixas e sentidos de tráfego diferentes. As larguras e desenhos dos canteiros centrais podem ser diversos: desde meios-fios estreitos de concreto a alamedas com árvores e canteiros centrais com tratamento paisagístico.



Refúgio em canteiro central, em uma via de quatro faixas, também aplicável a vias de duas faixas

Princípios de projeto

- A largura do canteiro central deve ser suficiente para que os pedestres encontrem refúgio para parada (1,5 m), principalmente se adjacente a faixas exclusivas de ônibus ou bonde.
- O tratamento paisagístico dos canteiros centrais não deve obstruir a visibilidade entre os pedestres e os condutores.
- Os canteiros centrais não devem distrair visualmente os condutores.

Benefícios

- Reduzem o risco da conversão à esquerda e de colisões frontais.
- Aumentam a segurança dos pedestres por reduzir a distância de travessia e por dar espaço para os pedestres que atravessam a via em diferentes fases.
- Dão espaço para árvores e outros elementos de paisagismo e, ao mesmo tempo, reduzem a velocidade por aliviar visualmente a fadiga e a monotonia visual dos condutores.

Aplicação

- Mais úteis em vias de alto volume, com quatro ou mais faixas, e também em vias arteriais de duas faixas.
- Os canteiros centrais contínuos podem não ser o tratamento mais adequado para todas as situações. Em alguns casos, podem aumentar a velocidade do tráfego por reduzir a percepção de atrito através da separação de sentidos de fluxo de tráfego contrários.
- Os canteiros centrais também podem usar um espaço que poderia ser melhor utilizado para calçadas mais largas, ciclofaixas, faixas de proteção com tratamento paisagístico ou estacionamento sobre a via.
- Os canteiros centrais podem ser usados para caminhar ou andar de bicicleta se a velocidade e o volume de veículos forem limitados, embora as interseções devam ser cuidadosamente projetadas para evitar conflitos nas conversões à esquerda.
- Áreas com vegetação e jardins de chuvas nos canteiros centrais devem ser incluídas sempre que possível, a fim de melhorar a drenagem local.

Evidências

- As evidências de modelos de frequência de acidentes em cidades latino-americanas sugerem que os canteiros centrais podem reduzir os acidentes, inclusive os graves, em 30%-40% (Duduta et al., 2015).



Figura 4.3 | Caso de canteiro central

Um canteiro central com árvores, em Adis Abeba, Etiópia, torna a rua mais verde, evita conflitos entre veículos e provê um refúgio para as travessias de pedestres. A área de refúgio para pedestres deve estar em nível para melhorar o conforto e a acessibilidade dos pedestres. Embora essa via não tenha outros componentes que poderiam melhorar as condições para pedestres, o canteiro central proporciona segurança básica.

4.4 ILHAS DE REFÚGIO NO CANTEIRO CENTRAL

As ilhas de refúgio para pedestres são segmentos curtos do canteiro central usados em faixas de travessia de pedestres para o refúgio desses. Elas constituem-se em locais no centro da via específicos para pedestres que atravessam a via no meio de quadra ou nas intersecções.



Refúgio no canteiro central sem continuidade do canteiro

Princípios de projeto

- Os canteiros centrais devem ser largos o suficiente para proporcionar refúgio para os pedestres nas travessias: o mínimo é de 1,5 metro; o desejável, porém, é 1,8 metro ou mais.
- As ilhas devem ser iluminadas ou destacadas com sinalização vertical e refletores para informar melhor os condutores.
- As ilhas de refúgio devem estar no nível da via, protegidas por pilaretes ou meio-fio. Os pedestres, especialmente os com carrinhos ou com mobilidade reduzida, frequentemente preferem passar ao redor das ilhas de refúgio se essas não possuírem rampas.

Benefícios

- Aumentam a segurança da travessia por permitir que os pedestres lidem com apenas um sentido do tráfego de cada vez.
- Reduzem a distância de travessia de pedestres, ajudam a reduzir a velocidade veicular e chamam a atenção dos condutores para a presença de uma faixa de travessia de pedestres.
- Fornecem espaço adicional para evitar condições inseguras de retorno.
- Moderam o tráfego, especialmente as conversões à esquerda e os movimentos diretos por estreitar o leito viário na intersecção.

Aplicação

- Podem ser combinadas com extensões do meio-fio, curvas em S e outras medidas ao longo de um corredor.
- Deve-se ter cuidado em manter o acesso à travessia de bicicletas.
- O uso deve ser considerado em pontos de travessia não semaforizados.

Evidências

- Foi demonstrado que esse tipo de instalação diminui o número de atropelamentos e de mortes de pedestres entre 57% e 82% nos EUA (FHWA Safety, 2013).



Figura 4.4 | Caso de ilhas de refúgio no canteiro central

Uma ilha de refúgio no canteiro central proporciona aos pedestres um local mais seguro para atravessar a via em Paris. As ilhas podem ser usadas em intersecções semaforizadas ou não, assim como em travessias de meio de quadra.

4.5 CONTROLE SEMAFÓRICO

O controle semafórico do tráfego nas interseções separa os movimentos conflitantes e pode aumentar a segurança de veículos e de pedestres nesses locais. O controle semafórico pode ser controlado por tempo, ciclos programados (mudança de fase depois de um determinado tempo, independente do volume de tráfego) ou atuado por veículos, ciclistas ou pedestres. Podem ser utilizados tempos semafóricos especiais para pedestres e bicicletas.



Postes de semáforos na interseção

Princípios do projeto

- Cada fase verde para pedestres deve prover tempo suficiente para que estes completem a travessia (usando uma velocidade de 1,2 m/s); quanto maior a frequência de fases verdes, menor o número de pedestres que atravessam fora do verde.
- As fases de conversão à esquerda podem reduzir conflitos, mas devem ser aplicadas com cuidado, para permitir a travessia segura de pedestres em países que dirigem à direita.

- As conversões à direita no sinal vermelho, em países que dirigem à direita, devem ser avaliadas com base nas condições locais e no volume de tráfego antes de serem permitidas.
- Os semáforos devem ser coordenados para ajudar a controlar a velocidade dos veículos.
- Se forem usados semáforos de pedestres acionados por botoeira ou ativados por sensores, deve-se minimizar o tempo de espera depois da atuação.

Benefícios

- Aumentam a segurança dos pedestres por sinalizar a sua travessia, pressupondo que o tempo de espera seja adequado.
- Podem ser usados para priorizar o transporte coletivo e bicicletas, ao proporcionar intervalos antecipados para pedestres e ciclistas.

Aplicação

- Interseções com alto fluxo de tráfego devem ser semaforizadas.
- Uma fase exclusiva para pedestres e/ou ciclistas e fases antecipadas para pedestres (abertura antecipada do semáforo) melhoram a travessia desses usuários vulneráveis.
- Uma fase de vermelho total aumenta ainda mais a segurança da travessia de pedestres.

Evidências

- O controle semafórico do tráfego reduz o número de acidentes em 15% em interseções em T e ao redor de 30% nos cruzamentos de quatro aproximações (Elvik, Høy e Vaa, 2009).
- As faixas de travessia de pedestres semaforizadas reduzem o número de acidentes com feridos entre 5 e 10% (Elvik, Høy e Vaa, 2009).
- Um estudo dos EUA mostrou que a probabilidade de conflitos com veículos em conversão foi reduzida em 95% no início da travessia de pedestres, quando foram proporcionados intervalos ou fase semafórica antecipados para pedestres (Van Houten et al., 2000).

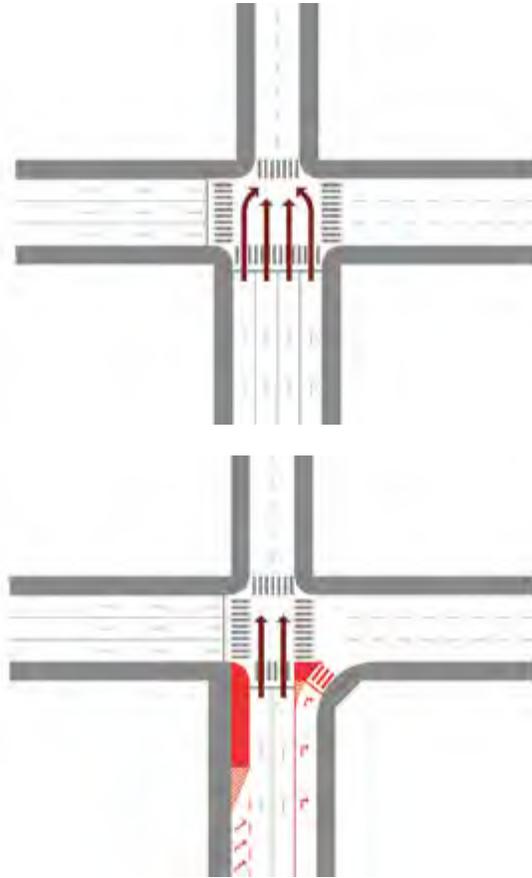


Figura 4.5 | **Caso de controle semafórico**

Um intervalo antecipado para pedestres em Washington D.C., Estados Unidos, mostra que o sinal verde para pedestres começa três ou mais segundos antes da fase verde para veículos.

4.6 EQUILÍBRIO DE FAIXAS

Para evitar conflitos de tráfego através de uma interseção, deve haver equilíbrio no número de faixas que entram e saem da interseção. O desequilíbrio de faixas ocorre quando o número de faixas que entram em uma interseção ao longo de um determinado movimento de aproximação ou de conversão é maior ou menor do que o número de faixas existentes na interseção ao longo do mesmo movimento.



Exemplo de como o desequilíbrio de faixas (acima) pode ser resolvido retirando faixas em uma das aproximações ou criando faixas apenas para conversão (abaixo)

Princípios de projeto

- A determinação do número de faixas de entrada e de saída demanda estudo da capacidade da via e da proporção do tráfego que faz conversão à direita e à esquerda.
- Todas as faixas devem estar alinhadas através da interseção, com estreitamento máximo de faixa de 0,6 metro. Esse estreitamento deve ocorrer apenas em caso de necessidade.

Benefícios

- Evitam possíveis acidentes causados quando os veículos convergem em menos faixas, pois alguns condutores podem reagir a isso, mudando subitamente de faixas.

Aplicação

- Em alguns casos, o desequilíbrio de faixas pode ser resolvido designando algumas faixas exclusivamente para a conversão. Por exemplo, se uma via tem quatro faixas que entram em uma interseção, mas apenas três faixas depois da interseção, uma das faixas na aproximação deve ser designada apenas para conversão à esquerda ou à direita.
- Uma das faixas pode ser transformada em faixa de estacionamento para obter o equilíbrio na interseção.

Evidências

- São relatados muitos acidentes de trânsito na saída de uma interseção quando os veículos convergem para menos faixas.



Figura 4.6 | Caso de equilíbrio de pistas

Nesta rua da cidade de Nova Iorque, Estados Unidos, o número e a simetria das pistas estão alinhados em ambos os lados da interseção.

BOX 4.2 | MOTOCICLETAS E UMA CIDADE COM DESENHO VIÁRIO QUE PROMOVE A SEGURANÇA

Muitas cidades enfrentam o urgente desafio da crescente frota de motocicletas e do aumento significativo de mortes no trânsito envolvendo esse tipo de veículo. As mortes de motociclistas na América Latina triplicaram nos anos 2000, especialmente no Brasil e na Colômbia (Rodrigues et al., 2013). Na Malásia, onde as motocicletas correspondem a aproximadamente metade da frota de veículos do país, veículos de duas e de três rodas são responsáveis por 59% das quase sete mil mortes no trânsito notificadas anualmente. As mesmas tendências ocorrem na Índia, Vietnã, Indonésia e em outros países em todo o mundo.

O comportamento dos motociclistas é um problema que, quando corrigido, pode reduzir as mortes no tráfego, especialmente através da legislação e de campanhas relativas ao uso de capacete, à educação do condutor e ao licenciamento (Pasmore et al., 2010). Como este guia enfoca soluções de projeto para a segurança viária, é possível questionar se existem considerações específicas de infraestrutura em relação a motocicletas. São necessárias mais pesquisas e deve ser dada maior atenção a soluções de projeto para a segurança de motociclistas e à forma como afetam outros modais de transporte, como transporte coletivo e ciclistas. Embora as pesquisas sejam limitadas, apresentamos aqui uma visão geral de algumas considerações para infraestrutura e mobilidade.

Desenho viário para a segurança dos motociclistas

Algumas infraestruturas se mostraram eficazes na redução de acidentes com motocicletas, tais como pistas exclusivas para motocicletas em vias principais em cidades da Malásia — uma prática que foi replicada na Indonésia

e nas Filipinas (Radin Umar, 1996; Radin Umar, Mackay e Hills, 1995; Sohadi et al., 2000). Não existem estudos que comprovem que essas pistas exclusivas sejam adequadas para outros locais ou para outras vias urbanas além de vias expressas. Em Barranquilla, Colômbia, foram criadas algumas pistas exclusivas, mas há poucas evidências disponíveis do seu efeito. Em São Paulo, os resultados de faixas exclusivas para motocicletas foram negativos para a segurança viária, agravando os acidentes nos locais onde as faixas foram implantadas. Porém, uma redução de acidentes foi observada na cidade quando as motocicletas foram proibidas nas faixas centrais de uma via expressa principal (Vasconcellos, 2013). A cidade de Londres abriu as faixas de ônibus para motociclistas e verificou que os acidentes aumentaram na primeira tentativa, mas não houve aumento significativo depois da segunda experiência (York e Hopkins, 2011).

As pesquisas parecem indicar que as medidas para melhorar a segurança de todos os usuários das vias também se aplicam a motociclistas, como a redução da velocidade através de moderação do tráfego e a limitação de tráfego veicular. Uma das razões dos perigos das motocicletas é o tráfego em ziguezague entre e ao redor dos carros, de forma imprevisível e em alta velocidade. Um estudo da Malásia verificou que o aumento da velocidade dos carros ao se aproximarem de interseções semaforizadas está associado a mais acidentes com motocicletas, sendo que ocorrem mais acidentes com motocicletas em interseções semaforizadas localizadas em áreas comerciais (Harnen et al., 2004). Reduzir a velocidade de todos os veículos para velocidades mais seguras antes de interseções semaforizadas — especialmente em áreas comerciais — pode melhorar muito a segurança dos motociclistas.

Solução do problema mais amplo de mobilidade urbana

A motocicleta é a opção preferida por muitos para ir de um ponto a outro quando o transporte coletivo é de baixa qualidade, inacessível ou inexistente. Em Hanói, no Vietnã, por exemplo, um estudo mostrou que é muito mais difícil chegar aos locais com oportunidades de emprego por meio de transporte coletivo, sendo mais simples o seu acesso com o uso de motocicletas ou carros. Isso explica a preferência dos habitantes da cidade por utilizar motocicletas em vez do transporte coletivo (Nguyen et al., 2013). Além disso, no Brasil, muitas pessoas optam pelo uso de motocicletas, e não de transporte coletivo, devido ao menor custo ou à má qualidade do transporte coletivo em suas cidades — os custos operacionais gerais da motocicleta são em geral 25% menores do que as tarifas dos ônibus (Vasconcellos, 2013). Em Puna, na Índia, um estudo da EMBARQ Índia mostrou que dois terços dos entrevistados que utilizavam veículos de duas rodas valiam-se do transporte coletivo antes de optar pelas motocicletas (Pai et al., 2014). O mesmo estudo indicou que os que andam de motocicleta migrariam para o transporte coletivo se este fosse mais confiável, confortável, frequente e limpo.

Além disso, como muitas das viagens urbanas são curtas, prover instalações mais seguras para andar de bicicleta e a pé ou conectar esses modais com o transporte coletivo são mudanças que podem fornecer aos habitantes opções alternativas de mobilidade. As orientações deste guia podem proporcionar conhecimento a esse respeito, mas ainda são necessárias intensivas pesquisas para determinar exatamente como abordar a segurança das motocicletas em termos de infraestrutura e mobilidade.





ESPAÇOS PARA PEDESTRES E ACESSO A ESPAÇOS PÚBLICOS

Quase todas as viagens começam e terminam a pé, mas os pedestres são frequentemente ignorados no planejamento do transporte.

Os relatórios da OMS mostram que, a cada ano, mais de 270 mil pedestres perdem a vida nas ruas do mundo (WHO, 2013). Os pedestres estão mais expostos a riscos em áreas urbanas, em parte devido à grande atividade de pessoas a pé e de veículos concentrada nas cidades (Zegeer e Bushell, 2012), o que ocorre especialmente em países em desenvolvimento, onde a urbanização está se acelerando. Devido à crescente demanda por estacionamento em países que estão se motorizando rapidamente, por exemplo, os espaços públicos estão sendo convertidos em estacionamentos, empurrando os pedestres para o meio da rua. As calçadas de muitas cidades possuem pouca ou nenhuma manutenção. Na Índia, as estatísticas mostram que a proporção de pedestres na mortalidade no trânsito é de mais de 40% em áreas metropolitanas como as de Nova Delhi, Bangalore e Calcutá (Leather et al., 2011).

Qualquer plano sobre segurança deve abordar a segurança dos pedestres. O Conselho Europeu de Segurança Viária, por exemplo, recomenda políticas de prioridade modal para os usuários das vias, especialmente em ambientes urbanos, além de uma

hierarquia baseada em segurança, vulnerabilidade e sustentabilidade, colocando os pedestres em primeiro lugar, seguidos de ciclistas e de transporte coletivo (ETSC, 2014; Paez e Mendez, 2014).

Caminhar traz grandes benefícios para a saúde e para o ambiente. Reduz a incidência de doenças não-notificáveis, é quase isento de emissões de carbono e os pedestres movimentam o comércio no nível local. Portanto, o objetivo deste capítulo é fornecer algumas diretrizes básicas de como prover e projetar ruas e espaços públicos para que o ambiente dos pedestres seja mais seguro, estimulando a opção pela caminhada como alternativa ao uso do carro. São abordadas as seguintes seções:

- calçadas mais seguras;
- vias compartilhadas;
- vias e zonas de pedestres;
- acesso mais seguro a locais para aprender e brincar;
- vias abertas ou vias de lazer;
- praças.

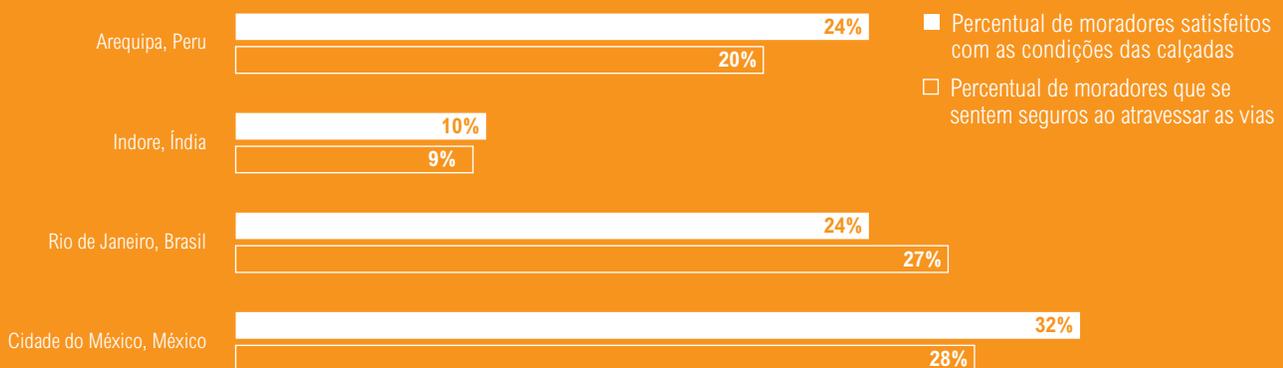
BOX 5.1 | PERCEÇÃO DOS MORADORES SOBRE A SEGURANÇA E SOBRE AS CALÇADAS EM QUATRO CIDADES

A EMBARQ realizou pesquisas domiciliares em 2010 e 2011 sobre as condições do ambiente construído nas áreas de influência de quatro futuros corredores BRT em quatro cidades do mundo. Embora os resultados apresentem diferenças regionais e

problemas locais que impactam os números, o tema constante é que poucos moradores se sentem seguros no tráfego das ruas da cidade ou estão satisfeitos com as condições das calçadas (Figura 1.5). Realizar projetos de comunidades e desenhos viários

mais seguros através do planejamento orientado para o transporte coletivo nesses corredores poderia melhorar a percepção de segurança e a opinião sobre as instalações para pedestres.

SATISFAÇÃO QUANTO AS CONDIÇÕES DAS CALÇADAS E DE SEGURANÇA NAS TRAVESSIAS EM QUATRO CIDADES



5.1 OS FUNDAMENTOS DE CALÇADAS SEGURAS

Calçadas, pavimento ou trilhas para pedestres são seções de uma via entre as linhas do meio-fio e os prédios. Uma calçada bem equipada acomoda o uso de pedestres e mobiliário urbano, assim como se constitui em elemento paisagístico, incluindo postes de iluminação, semáforos, hidrantes, bancos, caixas de correio, caixas de jornais, parquímetros, lixeiras, etc.



Calçadas básicas fornecem uma área dedicada para pedestres sem carros estacionados

Princípios do projeto

- As calçadas devem estar em nível para acomodar as pessoas com mobilidade reduzida.
- As calçadas devem proporcionar espaço adequado para o movimento e atividade de pedestres e devem ter largura de pelo menos 1,5 metro (faixa livre) em áreas de baixo volume e de 2,5 metros ou mais em áreas de alto volume (ver na Tabela 5.1 mais informações sobre capacidades e larguras mínimas).
- Devem prover espaço suficiente na “faixa livre” para uma rota clara e direta.
- Devem prover espaço na “faixa de transição” de um prédio ou de um terreno para portas, sinalização, vegetação etc.
- Devem prover uma “faixa de serviço”, que pode incluir árvores, vegetação, lixeiras, bancos, mesas, pilaretes ou espaço adicional.
- Rampas no meio-fio são necessárias para que cadeirantes ou carrinhos entrem e saiam de uma faixa de travessia de pedestres.

Benefícios

- Dão espaço para o tráfego de pedestres, livre de conflitos com veículos.
- Proporcionam espaço social para que as pessoas possam sentar, comprar, alimentar-se, encontrar-se e interagir.
- Proporcionam uma série de benefícios, como mobilidade básica, redução de custos para os consumidores, redução de custos externos, uso eficiente do solo, habitabilidade, melhora na saúde pública, desenvolvimento econômico e suporte à promoção de equidade.

Aplicação

- Calçadas devem existir em ambos os lados das vias sempre que possível, exceto em corredores exclusivos de veículos.
- Em países em desenvolvimento, os carros ou vendedores ambulantes utilizam as calçadas como estacionamento; pilaretes e programas rígidos de fiscalização podem reduzir esse problema. Caso as municipalidades não sejam capazes de manter a consistência na construção das calçadas, os



Figura 5.1.1 | Caso de calçadas seguras

As fotos mostram o antes e o depois de uma calçada em São Paulo que foi reconstruída para remover obstruções e degraus desuniformes e melhorar o acesso, a continuidade e a atratividade. Fez parte do projeto *Calçadas Verdes e Acessíveis*.

proprietários dos prédios ou terrenos podem ser requeridos a construí-las e mantê-las. Essas são considerações políticas que talvez mereçam consideração quando os princípios do projeto forem aplicados.

- Vias compartilhadas não possuem calçadas separadas, mas sim uma mistura de veículos e pedestres (ver 5.2).
- As calçadas podem ser combinadas com outras medidas de moderação do tráfego (ver capítulo 3).



Figura 5.1.2 | Caso de calçadas seguras

Uma calçada na Cidade do México proporciona os confortos básicos de pavimento uniforme, segregação entre faixas de tráfego e árvores e foi projetada para evitar que os veículos se apropriassem do espaço.

Evidências

- Evidências dos EUA mostram que a probabilidade de atropelamentos mais do que dobra em locais sem calçadas. Por outro lado, vias com calçadas em ambos os lados possuem os menores números de atropelamentos (Smart Growth America, 2010).

Tabela 5.1 | Largura da calçada para capacidades diferentes de pedestres

CAPACIDADE EM PESSOAS POR HORA		LARGURA MÍNIMA DA CALÇADA EM METROS
TODAS EM UM SENTIDO	EM AMBOS OS SENTIDOS	
1220	800	1.50
2400	1600	2.00
3600	2400	2.50
4800	3200	3.00
6000	4000	4.00

Fonte: UNEP (2013), CSE (2009).

5.2 VIAS COMPARTILHADAS

Ruas compartilhadas são frequentemente chamadas de “vias prioritárias para pedestres”, “home zones” (Reino Unido) ou “woonerfs” (Holanda). É uma via compartilhada por todos os usuários e projetada para proporcionar segurança. As vias compartilhadas são projetadas para reduzir drasticamente a velocidade do tráfego, através de tratamentos como pavimentação com blocos, uso de vasos com plantas e curvas para dar prioridade aos pedestres em relação aos motoristas, conscientizando todos os usuários.



Princípios de projeto

- Geralmente, calçadas e meios-fios não são utilizadas em vias compartilhadas, mas são usados objetos fixos, como vasos de plantas e árvores como medidas de moderação do tráfego para formar chicanas, afunilamentos etc., a fim de priorizar os pedestres.
- Melhoramento da pavimentação, pavimentos alternados e mobiliário urbano na via podem ser utilizados.
- Plantas e tratamento paisagístico para melhorar a qualidade da caminhada também podem ser usados.
- A velocidade máxima projetada dos veículos deve ser de 15 km/h.

Benefícios

- Dão prioridade a pedestres e ciclistas e aumentam sua segurança ao reduzir a velocidade veicular.
- Permitem uso ativo do solo e atividades ao ar livre, proporcionando um ambiente público saudável.
- Estimulam atividades na rua – como sentar, comer, fazer compras, interagir – que podem ser adaptadas a diferentes momentos do dia, semanas ou anos.
- Mantêm o acesso veicular e, ao mesmo tempo, enfatizam o espaço de pedestres.

Aplicação

- Podem ser implementadas gradualmente para que os usuários da via se acostumem aos poucos com as mudanças no ambiente viário.
- Devem ser consideradas em vias estreitas, onde há falta de espaço para calçadas e pistas de veículos ou onde há atividade significativa de pedestres e ciclistas.
- Devem ser consideradas em vias próximas a destinos importantes de pedestres, como comércio, orla, parques, praças, estações de transporte coletivo, escolas etc.
- São recomendadas em vias locais para estimular o andar a pé e de bicicleta, assim como para a recreação dentro dos bairros.

Evidências

- Resultados de pesquisas de acidentes na Holanda indicam que a conversão de ruas em woonerfs reduziu em aproximadamente 50% o número de acidentes (Kraay e Bakker, 1984; Wegman, 1993).
- Evidências de ruas compartilhadas em Seven Dials, em Londres, mostram que – com base em dois anos de monitoramento “antes e depois” – o número de vítimas de acidentes caiu de 71, no período antes da rua ser reformada, para 40, depois da reforma – uma queda de 43% (Gould, 2006).



Figura 5.2 | Caso de ruas compartilhadas

As ruas das favelas do Rio de Janeiro geralmente funcionam bem como vias compartilhadas e, embora não tenham alguns componentes de moderação do tráfego das vias compartilhadas tradicionais, esses componentes podem ser acrescentados quando as ruas forem reformadas. A pesquisa da EMBARQ mostra que os moradores se sentem mais protegidos do tráfego aqui do que na cidade formal.

5.3 RUAS E ZONAS PARA PEDESTRES

As ruas de pedestres também são chamadas de “calçadão” e “zonas livres de carros” e são reservadas para uso exclusivo de pedestres. Todo o tráfego de automóveis deve ser proibido em ruas e zonas de pedestres, exceto o de caminhões de entrega à noite ou em outro período do dia e o de veículos de emergência.



Princípios de projeto

- As vias de pedestres devem ser interessantes, seguras, práticas e atraentes. As atividades ao ar livre são estimuladas a fim de atrair pedestres.
- Mobiliário urbano, tratamentos de pavimentação, iluminação e tratamento paisagístico são elementos importantes do projeto para melhorar o ambiente para caminhada. Componentes como bancos instalados em grupo em pequenas áreas de descanso e minijardins melhoram a experiência do usuário e a qualidade estética.

- Os materiais de pavimentação podem ser projetados para melhorar o ambiente para andar a pé, assim como a qualidade estética.
- Melhores componentes de segurança para pedestres devem existir na área de transição da zona de pedestres para as vias de tráfego, onde há veículos motorizados e onde podem surgir outros problemas de tráfego e segurança.

Benefícios

- Resultam em menor tráfego veicular, com pouco ou nenhum uso de carros.
- Criam as melhores condições possíveis para o movimento livre dos pedestres e para a segurança viária.
- Trazem benefícios estéticos, econômicos e sociais, melhorando o acesso ao comércio e a qualidade do ar.

Aplicação

- As vias de pedestres trazem mais benefícios onde há intensa atividade de pedestres, comércio ou uso misto do solo e transporte coletivo acessível.
- O acesso para serviços de emergência e evacuação deve sempre ser mantido. Pode ser permitida a entrada de veículos de madrugada ou durante a noite.
- Geralmente o tráfego de ciclistas (exceto se carregando a bicicleta) é proibido ou deve ser implementada uma zona especial para ciclistas.

Evidências

- A pedestrianização total pode reduzir os acidentes em 50% ou mais, embora possa haver aumento de acidentes nas áreas de transição, a não ser que sejam tomadas medidas de segurança complementares (Elvik, Høy e Vaa, 2009).
- Evidências de Istambul mostram que a pedestrianização aumenta as vendas no comércio, as taxas de caminhabilidade, a percepção dos moradores quanto à segurança viária, além de melhorar a qualidade do ar (Cörek, Öztas e Aki 2014).



Figura 5.3 | Caso de ruas e zonas de pedestres

Uma rua de pedestres em Izmir, Turquia, propicia um lugar para compras e caminhadas pela cidade protegido do tráfego veicular.

5.4 LOCAIS MAIS SEGUROS PARA APRENDER E BRINCAR

Zonas no entorno de praças, parques, escolas e centros comunitários são áreas que demandam atenção especial à segurança de pedestres. As crianças são mais vulneráveis do que os adultos a atropelamentos, porque suas atividades e movimentos são menos previsíveis.



Princípios de projeto

- O uso de dispositivos de moderação do tráfego para reduzir ainda mais a velocidade veicular em zonas com crianças e escolares deve ser considerado.
- Os locais das escolas, praças, parque e zonas de recreação devem ser acessíveis a pedestres e ciclistas a partir de todos os sentidos.
- As vias do entorno devem estar bem equipadas e ter boas condições para andar a pé e de bicicleta. Além disso, zonas de embarque e desembarque de ônibus escolares devem ser estabelecidas.
- O estacionamento deve ser limitado para estimular as pessoas a andar a pé e de bicicleta.

Benefícios

- Enfatizam a segurança de crianças e escolares, pois medidas especiais melhoram as zonas de recreação e escolares.
- Aumentam a segurança dos escolares pedestres ao longo de trajetos de viagem para a escola.
- Melhoram o ambiente para andar a pé e de bicicleta, estimulam o aumento da atividade física e reduzem a velocidade veicular.

Aplicação

- Áreas no entorno de escolas e praças demandam especial atenção à segurança viária. Algumas limitações das crianças – como altura dos olhos, visão periférica e juízo prejudicado – devem ser consideradas.
- Planos de trajetos seguros para a escola devem seguir uma estratégia programada para executar melhorias.

Evidências

- Em Seul, Coréia do Sul, o número de acidentes diminuiu 39% em zonas escolares depois da implementação de melhorias de desenho e de medidas de moderação do tráfego (Sul, 2014).



Figura 5.4 | Caso de local seguro para aprender e brincar

Esta via estreita em uma zona escolar em Seul, Coréia do Sul, tem clara sinalização horizontal no leito viário (traduzida aqui como “zona escolar – reduza a velocidade – 30 km/h”) e gradis de proteção na calçada, criando um ambiente seguro para que as crianças andem a pé.

5.5 VIAS DE LAZER

As vias de lazer – também chamadas de “ciclovias recreativas” em alguns países da América Latina – são vias temporariamente abertas exclusivamente para andar de bicicleta, de skate, caminhar, correr, além de outras atividades. As vias de lazer são uma iniciativa recente que parece promissora para chamar atenção à preocupação global com a falta de atividade física e para propiciar locais seguros de recreação nos finais de semana.



Figura 5.5.1 | Caso de vias de lazer

Participantes praticam ioga em uma rua fechada para automóveis como parte do Raahgiri day, em Gurgaon, Índia.



Figura 5.5.2 | Caso de vias de lazer

Participantes jogam basquete em uma rua fechada para automóveis como parte do Raahgiri day, em Gurgaon, Índia.

Princípios de projeto

- Informações sobre rotas, condições das vias, bairros e populações que farão parte do programa devem ser coletadas, assim como o bairro deve ser incluído na seleção de vias.
- Áreas com alta densidade populacional e com falta de espaços públicos, além da gestão do tráfego transversal a essas vias, são fatores que devem ser tomados em consideração.
- Atividades programadas, assim como caminhar, correr e andar de bicicleta, devem ser permitidas.

Benefícios

- Promovem a atividade física e contribuem para a prevenção de doenças crônicas, como sobrepeso e obesidade.
- Contribuem para o desenvolvimento do capital social e melhoram a qualidade de vida da população.
- Estimulam o uso do espaço público para recreação, criando um ambiente socialmente coeso.
- Promovem modais eficientes de transporte, como andar a pé e de bicicleta.
- Reduzem a exposição à poluição do ar, à poluição auditiva e às emissões de veículos automotores.
- Promovem a inclusão, a interação social e a igualdade.
- Oferecem oportunidades de revitalização econômica das comunidades.

Aplicação

- Em todo o mundo, as vias de lazer são abertas nos fins de semana e feriados durante todo o ano.
- O comprimento das vias ocupado pelas vias de lazer varia com as condições locais.
- Também são estimulados programas complementares, com determinadas atividades e comércio temporário para aumentar a atração do programa.

Evidências

- Resultados de uma pesquisa em Bogotá, Colômbia, mostram que os participantes da via de lazer relatam que se sentem seguros na via (Sarmiento et al., 2010).

5.6 MINIPRAÇAS

Minipraças – também chamadas de “praças de pedestres” ou “*pocket parks*” – constituem-se em pequenas áreas viárias ou urbanas residuais que são convertidas em espaços públicos.



Minipraça no México

Princípios de projeto

- Minipraças são instaladas em espaço residual (na via ou no terreno), que é ou seria subocupado ou mal utilizado por carros e que geralmente conecta vias diagonalmente.
- O espaço residual comumente tem uma área mínima de 100-400m². A minipraça deve ser visível a partir da via, ter fácil acesso e, preferentemente, localizar-se próximo ao comércio e ao transporte coletivo. Devem ser proporcionados componentes protetores para pedestres que impeçam a entrada de carros.
- Os componentes usados para criar a minipraça devem ser baratos e removíveis. O tratamento do pavimento deve ser feito com desenhos coloridos, sobre o qual são colocadas peças do mobiliário urbano, dependendo do contexto e do uso proposto (descanso, diversão, exercício), assim como iluminação e vegetação resistente e de baixa manutenção.

Benefícios

- Funcionam como local de encontro da comunidade e estimulam a atividade de pedestres.
- Melhoram a paisagem da via através da vegetação.
- Propiciam distâncias de travessia mais curtas.

Aplicação

- Devem, preferencialmente, ser instaladas em zonas onde faltam espaços públicos, com alto fluxo de pedestres e comércio, mas podem também ser instaladas como extensões de parques e praças nas vias adjacentes.
- Podem ser baratas e temporárias, seguidas de instalação permanente.

Evidências

- Em Nova Iorque, houve uma queda de 16% no excesso de velocidades e de 26% em acidentes com feridos em vias com minipraças (New York City Department of Transportation, 2012).



Figura 5.6.1 | Caso de minipraças

Minipraça em Coyoacan, Cidade do México, provê espaço público para pessoas, ajuda a moderar o tráfego e reduz a distância de travessia de pedestres.



Figura 5.6.2 | Caso de minipraças

Uma variante de minipraça é o parklet (termo usado nos Estados Unidos e no Brasil). Comuns na cidade de São Paulo, os parklets funcionam em parte como moderadores de tráfego (compartilhando características das extensões do meio-fio e dos afunilamentos) e em parte como melhoramentos do espaço público. Este parklet em São Paulo foi criado retirando espaços de estacionamento de veículos e foi construído em nível com a calçada, com bancos e vegetação.

BOX 5.2 | PROGRAMA DE MINIPRAÇAS PÚBLICAS DA CIDADE DE NOVA IORQUE

As vias ocupam aproximadamente 25% da área da cidade. Além disso, fora dos parques, há poucos locais para sentar, interagir e aproveitar a vida pública. Por isso, para melhorar a qualidade de vida dos moradores nova-iorquinos, o Departamento de Transportes criou mais espaços públicos abertos, recuperando

o espaço viário subutilizado e transformando-o em minipraças. Além das minipraças mostradas nesta página, há 26 em fase de planejamento, projeto ou construção e se espera inaugurar três minipraças adicionais a cada ano. As minipraças mais elaboradas estão melhorando a

qualidade de vida e a segurança dos nova-iorquinos e turistas na Times Square. A cidade está se preparando para tornar permanentes os espaços públicos que foram instaladas como parte de um piloto de seis meses no verão de 2009.





3

TAKSİM - TÜNEL

410

410

YERİNE YASAK
KİTLENELİDİ

YERİNE YASAK
VE TUNELDİ



INFRAESTRUTURA PARA BICICLETAS

Os ciclistas demandam atenção especial no projeto viário, porque estão entre os usuários mais vulneráveis no trânsito em termos de risco de morte e de lesões. Aumentar a segurança e o uso de bicicletas pode trazer grandes benefícios à saúde e ao meio ambiente.

Em muitas cidades, andar de bicicleta é a principal forma de transporte. As cidades asiáticas possuíam grande tradição no uso da bicicleta, mas a prática está em declínio em países como a China, enquanto nos Estados Unidos e em alguns países europeus desenvolvidos, ao contrário, tem aumentado.

Pesquisas mostram que as cidades americanas e europeias com taxas mais altas de uso da bicicleta registram, em geral, menos acidentes de trânsito, e suas vias possuem mais conectividade com malhas viárias avançadas de ciclofaixas, trilhas fora das vias, amplos bicicletários e sistemas de compartilhamento de bicicletas. Este capítulo apresenta alguns temas-chave para promover condições mais seguras em um sistema de bicicletas, usando exemplos e evidências de países em desenvolvimento e desenvolvidos. Estão incluídas as seguintes seções:

- malhas cicloviárias;
- ciclofaixas e ciclovias;
- trilhas fora das vias;
- via compartilhada com bicicletas;
- segurança dos ciclistas nas interseções;
- segurança dos ciclistas nos pontos de ônibus;
- semáforos para bicicletas.

As evidências mostram que a taxa de acidentes com ciclistas é de seis a nove vezes maior em comparação à de usuários de carro (Bjornskau, 1993). O risco pode ser ainda maior em países em desenvolvimento devido à subnotificação. As evidências mostram que, através de um melhor projeto viário, os acidentes e lesões de ciclistas podem ser reduzidos significativamente. Embora ciclofaixas protegidas aparentemente melhorem a segurança em números, ao dar aos usuários maior percepção de segurança e maior segurança entre as interseções, também é essencial dar atenção especial ao desenho da interseção para obter aumento real da segurança. Isso inclui melhorar a visibilidade entre ciclistas e condutores de veículos e solucionar conflitos nas interseções através de sinalização horizontal e semafórica adequada. A combinação dessas medidas garante um trânsito de bicicletas mais seguro, mais agradável e, essencialmente, mais bem-sucedido.

6.1 MALHAS CICLOVIÁRIAS

As necessidades dos ciclistas devem ser consideradas em toda a malha viária. Uma malha cicloviária bem conectada deve incluir ciclofaixas, ciclovias, vias com moderação de tráfego com prioridade para bicicletas e considerações especiais nos cruzamentos e nas interseções projetadas para priorizar as necessidades dos ciclistas.

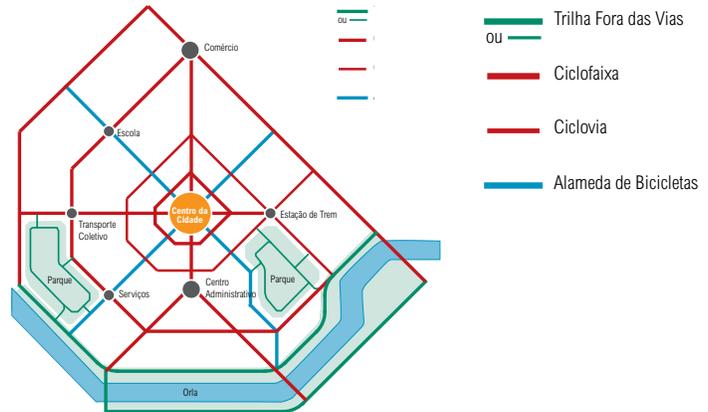


Diagrama de uma malha cicloviária que conecta os destinos mais importantes

Princípios de projeto

- A rota dos ciclistas deve ser a mais direta possível e ter prioridade de passagem contínua.
- Deve ser lógica e não ser interrompida por interseções ou construções.
- Deve ser separada do tráfego motorizado de alta velocidade, com atenção especial aos ciclistas e à clara visibilidade das bicicletas nas interseções e cruzamentos.
- Devem ser consideradas a tipologia e a hierarquia das vias de bicicletas, ciclovias, vias compartilhadas e ciclofaixas protegidas nas vias.
- Ferramentas de orientação, sinalização e integração com outros modais de transporte devem ser estabelecidas.
- Amplo estacionamento de bicicletas deve ser oferecido.
- A segurança das malhas cicloviárias também pode ser melhorada através da sinalização.

Benefícios

- Dão aos ciclistas uma rota cicloviária contínua, sem interrupções.
- Podem garantir a segurança dos ciclistas e reduzir acidentes e mortes.
- Malhas cicloviárias seguras e instalações ou programas adequados para bicicletas estimulam o uso da bicicleta e a atividade física, assim como reduzem as viagens motorizadas e os impactos ambientais.

Aplicação

- Devem ser modificadas as sinalizações horizontais das pistas, largura das pistas e áreas de espera e embarque nas vias principais para atender aos ciclistas.
- Deve ser destinada atenção especial às rotas cicloviárias em pontos e estações de ônibus para evitar conflitos.
- Devem ser introduzidas instalações para bicicletas nas vias principais sempre que possível, como ciclofaixas, áreas de parada e semáforos dedicados nas interseções.
- Devem ser instalados estacionamentos de bicicletas e sistema de aluguel/compartilhamento.
- Deve-se garantir que todos os destinos de comércio, negócios, lazer e espaços públicos sejam acessíveis por bicicleta.
- Deve ser considerado um programa de compartilhamento/aluguel de bicicletas para promover o uso da bicicleta.

Evidências

- Cidades como Copenhague, Nova Iorque e Minneapolis conseguiram redução significativa da taxa de ciclistas mortos e feridos depois da construção de uma malha cicloviária mais segura ao longo dos anos (Duduta, Adriaola-Steil e Hidalgo, 2012).



Figura 6.1 | Caso de malhas cicloviárias

Curitiba, Brasil, tem mais de 120 km de ciclovias e trilhas de bicicleta, que atravessam as áreas verdes e as vias da cidade. A cidade está planejando instalar mais 200 km, ligando destinos, nós de transporte e áreas residenciais em uma malha consolidada.

6.2 CICLOFAIXAS E CICLOVIAS

Uma parte da via em um ou em ambos sentidos é designada para uso exclusivo de bicicletas através de sinalização horizontal na via (ciclofaixas) ou é segregada da via por meio-fio ou canteiro central (ciclovias). Os objetivos das ciclovias protegidas são separar fisicamente os ciclistas do tráfego motorizado e garantir a sua mobilidade e sensação de segurança.



Ciclovias separadas do tráfego veicular através de uma barreira física

Princípios de projeto

- A largura normal recomendada de uma ciclofaixa junto ao meio-fio é de 2,2 metros, sendo que a largura mínima é de pelo menos 1,7 metros, que pode ser adotada se os projetistas considerarem que a infraestrutura garante a segurança e o conforto dos ciclistas. Para vias locais, onde são observados baixo tráfego e baixas velocidades, 1,5 metro pode ser suficiente.
- Ciclovias de mão dupla não devem ser usadas, uma vez que em geral apresentam problemas de segurança para os ciclistas nas interseções, mas podem ser consideradas se evitarem movimentos de travessia ou quando o espaço for muito limitado. A segurança pode ser aumentada através do controle semafórico especial para bicicletas, moderação do tráfego nas interseções, travessias elevadas para bicicletas em algumas interseções e tratamento para os acessos de veículos ao longo da rota. A largura mínima de uma ciclovia deve ser de 2,5 metros.
- Uma ciclofaixa, quando ao lado de uma faixa de estacionamento, deve ser instalada sempre no lado interno dessa faixa para proteger os ciclistas do tráfego motorizado.
- Em vias com volumes de tráfego médio e alto, barreiras físicas ou zonas de amortecimento entre a ciclofaixa e a faixa de veículos devem ser utilizadas. As barreiras devem ser retiradas antes de interseções com conversão à direita para melhorar a visibilidade entre condutores e ciclistas.
- Em vias de sentido único, a ciclovia/ciclofaixa deve ser instalada do lado direito da via (países que dirigem à direita).

Benefícios

- Ciclovias permitem que os ciclistas andem confortavelmente e segregados dos veículos em movimento, exceto nas interseções, proporcionando percepção de segurança, o que aumenta as taxas de utilização da bicicleta.
- As faixas protegidas também distanciam os ciclistas dos gases emitidos pelos veículos.

Aplicação

- Deve-se tomar cuidado para aumentar a visibilidade e reduzir conflitos nas interseções, onde os problemas ocorrem devido aos possíveis conflitos entre veículos motorizados e bicicletas. Nesse sentido, as ciclofaixas protegidas são mais seguras entre as interseções.
- Deve-se pintar o pavimento para diferenciação, especialmente em interseções muito movimentadas.
- Pode ser considerada a implantação de uma ciclofaixa de dois sentidos em vias de sentido único para veículos motorizados em uma configuração de contrafluxo, levando em conta a segurança na interseção.
- Deve existir algum tipo de segregação para a ciclofaixa, que depende do contexto local, mas pode incluir tachões, meio-fio, ciclofaixa elevada, pilares de plásticos dentro de uma área pintada ou outras ferramentas que forneçam proteção física.
- Podem estar niveladas com a pista de rodagem ou em um nível entre a pista de rodagem e a calçada, mas, de preferência, desniveladas da calçada, porque isso pressupõe configurações de espaço compartilhado entre pedestres e ciclistas.

Evidências

- As ciclofaixas resultam em poucas alterações no número de acidentes com feridos. A estimativa média de 4% de redução de acidentes com feridos é estatisticamente significativa (Elvik, Hoye e Vaa, 2009).
- Uma nova ciclovia em Nova Iorque reduziu as taxas de excesso de velocidade de 74% para 20%. Os acidentes e feridos de todos os tipos diminuíram 63% (Schmitt, 2013).

Figura 6.2 | Ciclofaixas e ciclovias



Acima: Ciclovia de mão única na Cidade do México, México, protege os ciclistas com barreiras e sinalizações horizontais nas quais as barreiras são retiradas em um ponto de acesso de veículos. Abaixo: Infraestrutura cicloviária em Shanghai, China, proporciona separação física dos veículos motorizados através de um gradil. Os pedestres também são impedidos de entrar na área.

6.3 TRILHAS FORA DAS VIAS

Uma trilha é instalada em uma localização fora das vias e é exclusiva para bicicletas e pedestres. As trilhas fora das vias são chamadas, às vezes, de trilhas ou caminhos verdes e estão localizadas em corredores lineares, parques, corredores de serviços públicos ou antigos corredores ferroviários, assim como ao longo de rios ou orlas.



Trilha fora das vias que segrega ciclistas e pedestres para reduzir conflitos



Figura 6.3.1 | **Caso de trilhas fora das vias**

Uma ciclovia bidirecional no perímetro de um parque em Londrina, Brasil, fica afastada do tráfego de veículos motorizados e próxima a áreas de convivência. As ciclovias de sentido duplo aplicam-se principalmente ao longo de parques e orlas, onde há menos conflitos com veículos em conversão.



Figura 6.3.2 | **Caso de trilhas fora das vias**

Esta trilha cicloviária na borda de um parque em Bogotá, Colômbia, fornece trilhas separadas para pedestres e ciclistas, ajudando a reduzir os conflitos entre os usuários.

Princípios de projeto

- O tráfego de bicicleta é segregado do tráfego de pedestres usando uma faixa segregada ou um percurso separado, com pelo menos 3 metros para ciclofaixa de dois sentidos e 1,5 metro para a pista de pedestres.
- Interseções e pontos de conflito com veículos devem ser cuidadosamente projetados para reduzir a velocidade veicular, controlar a aproximação das interseções e incluir sinalização adequada.
- Ideal para orlas, corredores ferroviários abandonados, corredores de serviços públicos ou planejada como parte de um sistema interconectado de trilhas de parques.
- O fechamento de vias pode ser usado para criar uma ciclofaixa verde.
- Conexão com rotas de bicicletas e de pedestres sobre a via.

Benefícios

- Podem aumentar a conectividade de percursos de bicicletas e de pedestres.
- Podem trazer benefícios econômicos para a área do entorno.
- Devem ser totalmente segregadas do tráfego para uma experiência mais segura.

Aplicação

- Deve ser garantida a separação entre ciclistas e pedestres, mas, caso isso não seja possível, deve-se limitar a velocidade dos ciclistas e dar prioridade aos pedestres.
- Deve-se instalar componentes de iluminação e segurança suficientes.
- Devem ser evitadas curvas fechadas.

Evidências

- Foi demonstrado que percursos de bicicleta específicos e com sinalização horizontal clara aumentam a segurança dos ciclistas em comparação a percursos de bicicleta com uso misto (Reynolds et al., 2009).
- Foi verificado que percursos de bicicleta fora das vias são algumas das rotas de bicicleta mais seguras em Vancouver, Canadá (Teschke et al., 2012).

6.4 VIA COMPARTILHADA COM BICICLETAS

As vias compartilhadas com bicicletas são vias de baixo volume de veículos e baixa velocidade, que foram adaptadas para viagens seguras de bicicleta, através de tratamentos como moderação de tráfego, redução e redirecionamento do tráfego de veículos, sinalização vertical e horizontal e tratamento das travessias nas interseções.



Via compartilhada com bicicletas usando sinalização horizontal e medidas de moderação do tráfego

Princípios de projeto

- As vias compartilhadas com bicicletas devem ser instaladas em vias com baixo volume de tráfego e planejadas para velocidade veicular entre 20 km/h e 30 km/h, com máximo de 40 km/h.
- Medidas de moderação do tráfego para limitar o volume e velocidade dos veículos motorizados devem ser aplicadas.
- Medidas de redução do tráfego devem ser introduzidas, como desvios e minirrotatórias que restringem ou evitam a passagem direta de veículos por todas as interseções, mas que permitem a dos ciclistas.
- O tratamento das interseções deve ser priorizado, para criar travessias seguras e reduzir os conflitos com veículos em alta velocidade, como: *bike box*, instalação de semáforos, moderação do tráfego para o tráfego perpendicular, ilhas de refúgio no canteiro central, etc.
- As viagens de bicicleta devem ser priorizadas, usando sinalizações horizontais e verticais.

Benefícios

- Podem utilizar melhor as vias com baixo volume de tráfego e vias locais.
- Beneficiam os moradores e a comunidade local com um ambiente mais seguro, silencioso e agradável criado por vias compartilhadas com bicicletas.

Aplicação

- Vias compartilhadas com bicicletas devem propiciar conectividade a destinos importantes, como escola, trabalho ou centros comerciais, áreas de recreação e transporte coletivo.
- As vias compartilhadas com bicicletas, por terem tráfego misto, demandam especial atenção para manter uma velocidade dos veículos motorizados segura para os ciclistas. Podem não aumentar a segurança se esse tema for desconsiderado ao longo da via e nas interseções com as vias principais.
- Deve-se melhorar a integração com sistemas de captação de águas de chuva, arte pública, tratamento paisagístico, árvores nas vias, instalações para pedestres e estacionamento adequado e seguro para bicicletas.

Evidências

- Evidências de Berkley, Estados Unidos, mostram que as taxas de acidentes em vias compartilhadas com bicicletas são duas a oito vezes menores do que as taxas em rotas arteriais paralelas adjacentes. A diferença estatística é altamente significativa (Minikel, 2012).



Figura 6.4 | Caso de via compartilhada com bicicletas

Uma *fietsstraat* (ciclofaixa) na Holanda possui sinalização horizontal e vertical em uma via compartilhada com bicicletas.

6.5 SEGURANÇA DOS CICLISTAS NAS INTERSEÇÕES

Uma interseção mais segura para ciclistas pode incluir elementos como pintura do pavimento, sinalizações horizontais, “bike box”, semáforo para bicicletas e fases de verde simultâneas para ciclistas. Deve ser dada especial atenção à infraestrutura para bicicletas nas interseções e acessos a propriedades particulares para manter a visibilidade dos ciclistas pelos motoristas e para reduzir conflitos de conversão com os veículos motorizados.



A interseção acima apresenta boas práticas para melhorar a visibilidade do ciclista: faixa de retenção avançada e *bike box* para conversão

Princípios de projeto

- Potenciais pontos de conflito nas interseções devem ser minimizados, e a baixa velocidade dos veículos motorizados nas aproximações deve ser garantida usando travessias elevadas, lombadas e outros tratamentos.
- Qualquer espaço de estacionamento junto à calçada por pelo menos 10 metros antes da interseção deve ser eliminado, a fim de garantir a visibilidade entre motoristas e ciclistas.
- A linha de retenção para veículos motorizados deve ser recuada, de preferência, em 5 metros para dar visibilidade aos ciclistas (às vezes, essa área tem sinalização horizontal na forma de um retângulo pintado). A linha de retenção dos ciclistas deve ficar imediatamente atrás da faixa de travessia de pedestres.

- As conversões à esquerda em duas etapas, onde os ciclistas se aproximam da esquina oposta, fazem a conversão e seguem reto, são consideradas mais seguras do que a conversão dos ciclistas à esquerda a partir do lado esquerdo da pista de veículos. Pode ser instalada uma *bike box* em frente à faixa de pedestres na interseção para dar espaço para os ciclistas formarem fila para conversões à esquerda (ver página 109 para obter mais informações).
- Ciclovias de duplo sentido são consideradas menos seguras, porque envolvem movimentos imprevisíveis dos ciclistas, especialmente nas interseções. Se essa solução for implementada, devem ser aplicados componentes de moderação do tráfego, como travessias elevadas para bicicletas, lombadas nas interseções, assim como controle semafórico para eliminar conflitos com veículos em conversão.

Benefícios

- Aumenta o conforto e a segurança ao aumentar a visibilidade e a proteção dos ciclistas nas interseções, onde há mais conflitos de ciclistas com motoristas.
- Boas condições para os ciclistas podem melhorar a separação entre tráfego de pedestres e ciclistas.
- Travessias elevadas e refúgios no canteiro central podem reduzir a velocidade do tráfego motorizado nas interseções.

Aplicação

- As interseções devem ser projetadas de acordo com o espaço específico e com as necessidades de tráfego nesses locais.
- *Bike boxes* são usados em interseções semaforizadas com alto volume de bicicletas, especialmente onde há conflitos entre a conversão à esquerda de bicicletas e a conversão à direita de veículos motorizados.
- O uso de pavimentação colorida e sinalizações horizontais para aumentar atenção para a presença de ciclistas é recomendado.
- *Bike boxes* podem ser combinadas com uma fase semafórica separada para bicicletas, a fim de permitir que os ciclistas atravessem a interseção antes dos motoristas.



Figura 6.5 | **Caso de segurança dos ciclistas nas interseções**

Uma interseção em Amsterdã foi desenhada com a faixa de estacionamento sendo gradualmente eliminada a partir do meio da quadra para melhorar a visibilidade entre os ciclistas e os veículos.

BOX 6.1 | CONVERSÃO À ESQUERDA EM VIAS COM CICLOFAIXAS

A conversão à esquerda é um dos movimentos mais complicados nas interseções e, por isso, é importante conhecer os diversos aspectos de segurança de determinados desenhos viários.

Algumas orientações, como as do Guia de Desenho de Ciclovias Urbanas da NACTO, dos Estados Unidos, mostram *bike boxes* instaladas à frente dos carros para fazer a conversão à esquerda (NACTO, 2013). Da mesma forma, manuais da Irlanda e da Holanda descrevem uma opção em que os ciclistas cruzam em uma faixa especial para fazer conversão à esquerda, embora isso exponha os ciclistas a riscos durante a conversão (CROW, 2007; NTA, 2011).

Um desenho mais seguro é o que promove a conversão em duas etapas.

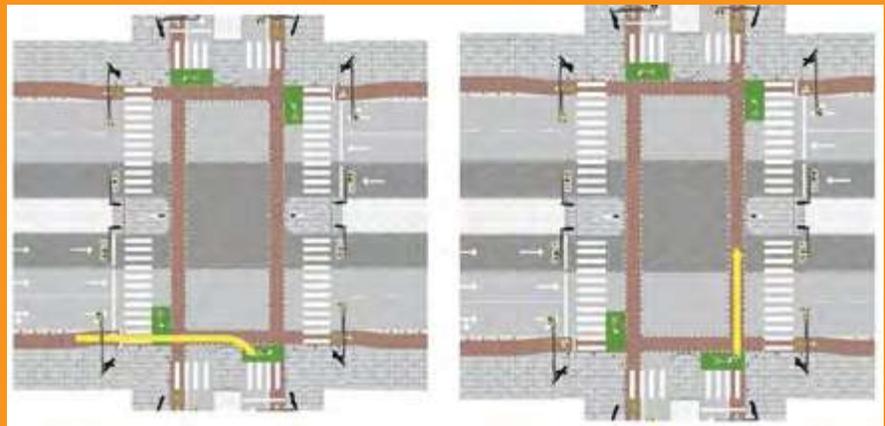
Orientações da Holanda, China e México indicam que a conversão à esquerda em duas etapas é uma opção mais segura para reduzir os conflitos (CROW, 2007; Wang et al., 2009; ITDP, 2011). O problema é que essa solução pode deixar os ciclistas em uma situação subjetivamente insegura ao esperar na via. Por isso, a NACTO sugere que os ciclistas sejam colocados alinhados ao meio-fio ou em uma área de estacionamento. O guia irlandês também apresenta essa recomendação, mencionando que a “área de concentração” de ciclistas deve ser claramente visível e não pode obstruir a travessia de pedestres e o movimento de ciclistas que seguem em frente. Um ciclo semafórico frequente pode estimular os ciclistas a esperarem em um desenho viário que demanda duas etapas.

Finalmente, o manual da Holanda (CROW, 2007) indica que podem ser instaladas fases semafóricas simultâneas de verde exclusivas para ciclistas, para permitir a conversão à esquerda de bicicletas em todos os ramos de uma interseção. Pode ser ideal para interseções com alto volume de ciclistas, embora possa aumentar os tempos de espera para todos os usuários da via. Novamente, um ciclo semafórico rápido pode reduzir o problema.

São necessárias mais pesquisas sobre os efeitos dessas intervenções na segurança viária, assim como devem ser mensurados os impactos de qualquer infraestrutura que venha a ser instalada.

Exemplo de desenho de conversão à esquerda em duas etapas

Os ciclistas devem continuar em frente ao longo da via no verde semafórico, parar na caixa de espera à direita e esperar o novo verde antes de seguir em frente na via perpendicular.



Evidências

- Setenta e sete por cento dos ciclistas acharam que andar de bicicleta em interseções era mais seguro com as “bike boxes”. Estas reduzem o avanço dos veículos motorizados nas interseções em quase 20% (Monsere e Dill, 2010).
- Melhorar o desenho da interseção para instalar a conversão à esquerda em duas etapas resultou em uma redução de 24% dos conflitos entre veículos motorizados e ciclistas em Pequim (Wang et al., 2009).
- Um estudo da Finlândia e outro da Holanda verificaram que medidas para a redução da velocidade, como travessias elevadas de bicicleta, melhoraram os padrões de busca visual dos motoristas em favor dos ciclistas que vêm da direita, dando mais tempo para os ciclistas serem vistos (Summala et al., 1996; Schepers et al., 2011).

6.6 SEGURANÇA DOS CICLISTAS NOS PONTOS DE ÔNIBUS

Os ciclistas conflitam com os pedestres que desejam embarcar e desembarcar nos pontos de ônibus. Por isso, um bom projeto deve acomodar as necessidades de ambos. Uma ciclovia passando atrás dos pontos de ônibus pode ajudar a evitar colisões entre ciclistas e passageiros, mas, se esse não for o caso, deve ser dada prioridade aos pedestres de alguma forma.



O desenho da ciclovia deve acomodar as necessidades dos ciclistas e dos pedestres em um ponto de ônibus



Figura 6.6 | Possibilidade de desvio dos ciclistas nos pontos de ônibus

Um desvio junto à parada de ônibus em Fortaleza, Brasil, evita conflito entre ciclistas e ônibus.

Princípios de projeto

- O fácil acesso aos pontos de ônibus para pessoas com mobilidade reduzida deve ser garantido.
- Ciclofaixas no mesmo nível da calçada ou ciclofaixas no nível da via com cortes no meio-fio, que permitam acesso dos pedestres à área da plataforma do ônibus, devem ser previstas.
- O desenho e as sinalizações horizontais devem garantir que os ciclistas reduzam a velocidade e deem preferência à travessia de pedestres em espaços compartilhados.
- As ciclofaixas devem ser alargadas nas curvas para que não haja risco de ciclistas tombarem devido à curva fechada.
- A largura recomendada da área de embarque/espera é de 3 metros e o comprimento, de 20 metros.

Benefícios

- Reduz os riscos de acidentes para pedestres e ciclistas nos pontos de ônibus.
- Garante fácil acesso aos usuários de ônibus e, ao mesmo tempo, acomoda uma ciclofaixa no entorno do ponto de ônibus.

Aplicação

- A área de prioridade de pedestres deve ser destacada com pintura e sinalizações horizontais, caso seja proibido elevar a ciclofaixa ao nível do pavimento de pedestres ou levar a faixa para atrás da área da estação.
- Deve-se analisar se o tamanho da área de espera precisa ser ajustado ao volume de passageiros em embarque e desembarque nos pontos de ônibus.

Evidências

- Estudos mostram que colisões entre ciclistas e pedestres também podem causar lesões importantes e que o aumento do controle nos espaços compartilhados pode reduzir as lesões de pedestres, principalmente de pedestres com idade avançada (Chong et al., 2010). A redução desse conflito nos pontos de ônibus deve ser considerada.

6.7 SEMÁFOROS PARA BICICLETAS

Os semáforos para bicicletas tornam a travessia das interseções mais seguras para os ciclistas por regular o direito de passagem da interseção e priorizar a travessia de ciclistas através da fase semafórica específica. Botoeiras, “bike box”, pavimento pintado e sinalizações horizontais podem ser combinados com semáforos para bicicletas, a fim de aumentar a segurança da travessia de ciclistas.



Os semáforos para bicicletas devem ser instalados de forma clara para informar quando os ciclistas podem atravessar

Princípios de projeto

- Os focos do semáforo devem ser instalados e desenhados de forma a serem visíveis para os ciclistas, mas não para os motoristas, porque esses podem partir antecipadamente ao ver o semáforo para bicicletas.
- O semáforo para bicicletas deve ser usado em combinação com um semáforo de tráfego convencional nas interseções.
- Um semáforo de três grupos focais deve ser utilizado para que os ciclistas possam diferenciá-los dos semáforos para pedestres.

Benefícios

- Dão prioridade aos ciclistas nas interseções. O pré-verde, ou verde antecipado, para os ciclistas aumenta a visibilidade.
- Evitam conflitos entre ciclistas e motoristas na interseção por separar o movimento de travessia em diferentes fases.

Aplicação

- São recomendados em interseções com alto volume de bicicletas.
- Deve-se dar sinal de verde antecipados aos ciclistas (p. ex., intervalo de travessia antecipado) onde há muito movimento de conversão de ciclistas.
- Podem ser úteis para interseções complexas onde, de outra forma, seria difícil para os ciclistas atravessarem.
- Podem ser úteis em interseções próximas a escolas e universidades.

Evidências

- Evidências de Portland, Oregon, EUA, mostram que os semáforos para bicicletas podem reduzir o número de colisões entre bicicletas e veículos.



Figura 6.7 | Caso de semáforos para bicicletas

Há um semáforo para bicicletas ao longo desta ciclofaixa protegida em Istambul, Turquia.

BOX 6.2 | COMPARTILHAMENTO DE BICICLETAS



Instalar novas infraestruturas para bicicletas pode ajudar a aumentar as taxas de uso desse modal, além de oferecer aos moradores a opção de usar uma forma de transporte que é extremamente saudável, quando se leva em conta os benefícios da atividade física. As cidades podem garantir infraestrutura mais segura para andar de bicicleta e inclusive fornecer o veículo através de programas de compartilhamento, o que tem resultado em muito sucesso nos países de média e baixa renda como China e México.

Um dos exemplos mais notáveis é o programa de compartilhamento de bicicletas da Cidade do México, que foi lançado em 2010 e que hoje tem um uso estimado de 73 mil usuários cadastrados e 27.500 viagens diárias em mais de 4 mil bicicletas e 275 estações. A China tem um dos maiores sistemas do mundo: em Hangzhou, há 66.500

bicicletas para compartilhamento, operando em 2.700 estações. Globalmente, há mais de 500 cidades com sistemas de compartilhamento de bicicleta (Hidalgo e Zeng, 2013).

Estudos sobre o compartilhamento mostram os potenciais benefícios à saúde. Um estudo com usuários do sistema de compartilhamento de bicicletas de Barcelona evidenciou que houve um aumento não significativo dos riscos associados à exposição à poluição do ar e de acidentes de trânsito, mas que foram salvas mais de 12 vidas por ano por causa do aumento da atividade física de pessoas que mudaram de modal para um transporte mais ativo (Rojas-Rueda et al., 2011). Uma revisão sobre os sistemas de bicicletas compartilhadas nos Estados Unidos, Canadá e Europa revelou que os ciclistas que usam bicicletas compartilhadas possuem

menor taxa de risco de acidentes que um ciclista médio (Kazis, 2011). Especialistas observam que isso pode ocorrer porque as bicicletas de sistemas compartilhados trafegam em velocidades mais baixas, são mais resistentes e desenhadas para manter os ciclistas em posição vertical, possuem iluminação incorporada e geralmente são usadas para viagens mais curtas, o que pode limitar a exposição.

São necessários mais estudos sobre o aspecto de segurança do compartilhamento de bicicletas que estão sendo instituídos em países com taxas maiores de acidentes de trânsito, especialmente na América Latina e na China. Também é importante que as cidades interessadas em introduzir o compartilhamento de bicicletas tomem medidas para melhorar a segurança da infraestrutura das vias.





Línea 4



Bellas Artes



Ruta Norte
Por República de Venezuela

- Estación
- Delegación Cuadrantes
- Puente de Arce
- Museo de San Carlos
- Hidalgo
- Bellas Artes
- Teatro Sarmiento
- República de Chile
- República de Argentina
- Teatro del Pueblo
- Alameda
- Pinaros de Cárdenas
- Morón
- Avellan de la Nación
- San Lázaro
- Anepomaco T1
- Anepomaco T2



BUENA VISTA

549

\$6.00

Centre Histórico
Downtown
MTB

ACESSO SEGURO A ESTAÇÕES E PONTOS DE PARADA DE TRANSPORTE COLETIVO

O transporte coletivo bem projetado é um componente essencial de vias urbanas mais seguras. O transporte coletivo de alta qualidade é a forma de mobilidade mais segura possível, movimentando mais pessoas do que outros modais (ETSC, 2003; Elvik e Vaa, 2009). Em muitas cidades, especialmente em países de baixa e média renda, no entanto, o transporte coletivo informal, com pouca supervisão (Restrepo Cadavid, 2010), é percebido como inseguro e está geralmente associado com maior risco de acidentes.

Para que o transporte coletivo tenha impacto positivo sobre a segurança, é necessário estabelecer um sistema organizado e prioritário. Pesquisas realizadas pela EMBARQ apontam que, quando as cidades criam prioridade para o transporte coletivo, o impacto sobre a segurança é maior em comparação com o transporte coletivo convencional ou informal. Dados da implementação de sistemas de Bus Rapid Transit (BRT) – como o Macrobus, em Guadalajara, o Transmilenio, em Bogotá, e o Janmarg, em Ahmedabad – mostram redução significativa de acidentes e mortes nesses corredores.

As pesquisas da EMBARQ têm focado na identificação de fatores de risco e tipos comuns de acidentes nesse tipo de transporte coletivo para estabelecer diretrizes para projetos mais seguros. Os principais riscos à segurança em um corredor de transporte coletivo dependem mais da sua geometria do que do tipo de tecnologia utilizada (ônibus ou modos ferroviários) e da região do mundo onde está localizado. A maioria das recomendações deste capítulo destina-se a sistemas de ônibus, que são utilizados mais amplamente ao redor do

mundo e são relativamente mais facilmente melhorados que outros modais. Orientações mais detalhadas podem ser encontradas no relatório do WRI intitulado *Segurança viária em Sistemas Prioritários para Ônibus*.

Embora seja possível aplicar as recomendações discutidas aqui e em outros capítulos deste guia também a projetos de pontos de acesso a outros meios de transporte coletivo, são necessárias mais pesquisas sobre como as cidades podem promover o acesso e o movimento mais seguros dentro de um sistema integrado de transporte.

Este capítulo ilustra como aumentar a segurança em corredores prioritários de ônibus através de melhores projetos de:

- Interseções;
- Faixas de travessia de pedestres no meio de quadra;
- Estações de brt/corredores de ônibus;
- Terminais e estações de transbordo;
- Pontos de ônibus no meio de quadra.

BOX 7.1 | TIPOS MAIS COMUNS DE ACIDENTES EM CORREDORES DE ÔNIBUS/BRT

Na publicação *Segurança viária em Sistemas Prioritários para Ônibus*, a EMBARQ sugere diretrizes para a criação de corredores de ônibus mais seguros, com base em pesquisas realizadas em diversos lugares do mundo. Parte da análise dos dados dessa pesquisa revelou os tipos mais comuns de acidentes ao longo dos corredores de ônibus. Incluem:



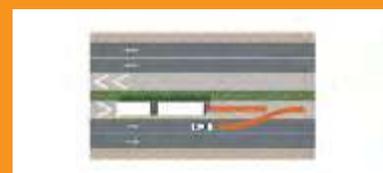
1. Pedestres na faixa de ônibus

Os pedestres podem cruzar a via através do tráfego misto lento ou parado e ser atingidos por um ônibus trafegando em uma faixa exclusiva. Os condutores do ônibus possuem pouco tempo para reagir, porque sua visão dos pedestres que atravessam em meio ao tráfego geralmente é obstruída pelos veículos na via. Esse tipo de acidente usualmente resulta em lesões fatais.



2. Conversões à esquerda através da faixa de ônibus

Esse é um dos tipos mais comuns de colisão entre ônibus e o tráfego geral quando são usadas faixas de ônibus no canteiro central. Se a conversão à esquerda não for restringida ou controlada, um veículo em conversão para esse lado, que atravessa a faixa de ônibus, pode ser atingido por um ônibus que segue em frente na interseção.



3. Tráfego geral nas faixas de ônibus

Esse é um tipo comum de acidente onde há faixas de ônibus exclusivas. A falta de uma barreira física entre as faixas de ônibus e as faixas de tráfego geral pode permitir que outros veículos entrem ilegalmente nas faixas exclusivas e colidam com os ônibus.



4. Acidentes entre ônibus e ciclistas

Os ciclistas às vezes usam faixas de ônibus exclusivas porque possuem a percepção que são mais seguras do que as faixas de tráfego misto, mas podem sofrer lesões graves se atingidos por ônibus em alta velocidade. Os ciclistas, em algumas ocasiões, também tentam manobras evasivas, mudando de faixas quando os ônibus se aproximam, o que pode fazer com que sejam atingidos por um veículo trafegando no sentido oposto ou com que percam o controle e atinjam os equipamentos utilizados para segregar a via. Em pontos de ônibus junto à calçada, os ônibus que convergem para o tráfego misto podem oferecer riscos aos ciclistas.



5. Colisões traseiras em pontos ou estações de ônibus

Isso ocorre quando um ônibus se aproxima em alta velocidade de outro que está parado na plataforma da estação, ocasionando a colisão.



6. Acidentes entre ônibus nas estações

Esses acidentes ocorrem em corredores de ônibus de várias faixas. Os ônibus que deixam a estação e convergem para a faixa expressa colidem com os ônibus que passam nessa faixa ou que tentam entrar na estação. A colisão com ônibus expressos é grave porque esses veículos trafegam em velocidade maior.

Fonte: Duduta et al. 2015

7.1 INTERSEÇÕES NOS CORREDORES DE ÔNIBUS

A chave para manter a segurança em corredores de ônibus é desenhar interseções simples e manter as vias o mais estreitas possível. O tamanho e a complexidade das interseções são preditores importantes de alta frequência de acidentes em corredores de ônibus.



Interseção de quatro aproximações com corredor de ônibus junto ao canteiro central



Interseção de quatro aproximações com faixas de ônibus junto ao meio-fio

Princípios de projeto

- Conversões à esquerda através de corredores de ônibus centrais são especialmente associadas a acidentes entre ônibus e outros veículos e, portanto, devem ser restringidas.
- Uma fase semaforica dedicada e uma faixa de conversão exclusiva devem ser instaladas onde as conversões à esquerda não puderem ser evitadas. Não deve ser permitida a conversão do tráfego geral utilizando a faixa de ônibus.
- Os mesmos aspectos relacionados às conversões à esquerda através de corredores centrais devem ser considerados nas conversões à direita que cruzam faixas de ônibus junto à calçada.
- Nas faixas de ônibus junto à calçada, se houver uma faixa de conversão separada para o tráfego geral, os ônibus que esperam na interseção podem bloquear a visão que os pedestres possuem do tráfego em conversão. Nesse caso, é melhor permitir que o tráfego geral compartilhe a faixa de ônibus antes de realizar a conversão à direita.
- Os tempos de travessia de pedestres devem ser suficientes para atravessar toda a largura da via. Recomendamos uma velocidade de caminhada de 1,2 m/s para determinar a duração da fase de verde para pedestres.
- O número de fases semaforicas deve ser mínimo e a configuração do semáforo deve ser simples.

Benefícios

- A segregação dos fluxos de tráfego minimiza os potenciais conflitos entre ônibus, outros veículos, pedestres e bicicletas.
- A remoção das conversões à esquerda evita uma das conversões mais perigosas em uma interseção.
- O uso de uma configuração semaforica simples, com menos fases, pode reduzir os tempos de espera dos ônibus, pedestres e outros tráfegos. Ainda melhora o desempenho dos ônibus e desincentiva os pedestres a atravessarem no vermelho.
- Vias e interseções estreitas podem reduzir a exposição dos pedestres e moderar o tráfego.

Aplicação

- Alças podem ser uma alternativa às conversões à esquerda sobre um corredor de ônibus na interseção. Isso substitui a conversão à esquerda com três conversões à direita (ou, em alguns casos, com uma à direita e duas à esquerda). A substituição é factível se o tamanho do quarteirão for menor que 150-200m, reduzindo o comprimento do desvio, e se a capacidade das vias na alça comportar o tráfego extra.
- São recomendados semáforos especiais, que possam ser diferenciados dos semáforos regulares para ônibus.
- Podem ser permitidas as conversões à esquerda, mas em um número menor de interseções.
- Uma separação física entre as faixas de ônibus e outras faixas de tráfego melhora o desempenho do sistema por evitar colisões com outros veículos e pedestres.

Evidências

- Os modelos de frequência de acidentes desenvolvidos pela EMBARQ sugerem que cada faixa adicional que entra em uma interseção aumenta os acidentes em 10%. As interseções mais simples são as mais seguras (Duduta et al., 2015).
- Evidências de Bogotá, Cidade do México e Guadalajara mostram que permitir que o tráfego misto entre em uma faixa de ônibus é um risco à segurança e aumenta as colisões com ônibus (Duduta et al., 2015).
- Cada movimento de conversão à esquerda a mais em uma interseção pode aumentar os atropelamentos de pedestres em 30% e acidentes entre veículos em 40% (resultados dos modelos da EMBARQ para a Cidade do México e Porto Alegre).
- Os corredores de ônibus centrais demonstraram impacto positivo sobre a segurança e melhoraram o desempenho operacional (Duduta et al., 2015).



Figura 7.1 | **Caso de interseções nos corredores de ônibus**

O corredor BRT da Cidade do México, na Avenida Insurgentes, inclui a proibição de conflito à esquerda nas interseções, causando menos acidentes.

7.2 TRAVESSIAS NO MEIO DE QUADRA

Os atropelamentos de pedestres no meio de quadra são a questão de segurança mais importante em um corredor de ônibus. Os corredores de ônibus podem se tornar uma barreira ao acesso de pedestres se não houver travessias sinalizadas suficientes no meio de quadra. Também podem aumentar a probabilidade de os pedestres atravessarem sem proteção ou mesmo de pularem sobre as barreiras, aumentando, conseqüentemente, as chances de acidentes. Travessias no meio de quadra bem desenhadas podem mitigar esses acidentes e aumentar a segurança.



Travessia no meio de quadra em uma via arterial urbana

Princípios de projeto

- A frequência de travessias deve ser suficiente para que os pedestres não se sintam tentados a atravessar ilegalmente (ver página 23 sobre tamanho de quadra), mas, se esse não for o caso, podem ser necessárias barreiras físicas, como gradis ou vegetação, para direcionar os pedestres às faixas de travessia.
- Os tempos de ciclos semaforicos devem permitir que os pedestres atravessem a via em uma única fase.
- O volume de pedestres depende dos usos do solo adjacente e devem ser considerados no projeto.
- Faixas de pedestres próximas a shopping centers, igrejas e escolas podem ter maior demanda.

Benefícios

- Travessias no meio de quadra bem desenhadas podem melhorar tanto a segurança dos pedestres quanto a acessibilidade, sem sacrificar o desempenho do corredor de ônibus.
- Canteiros centrais e ilhas de refúgio reduzem em mais da metade a distância não-protetida que o pedestre necessita para atravessar a via.

Aplicação

- Todas as travessias em vias arteriais urbanas devem ser semaforizadas e em nível. Lombadas podem aumentar ainda mais a probabilidade de os condutores reduzirem a velocidade próximo às travessias. As travessias devem ser escalonadas para que os pedestres fiquem de frente para o sentido do tráfego ao atravessarem. As travessias escalonadas também possuem mais espaço de espera se os pedestres não puderem atravessar em uma única fase.
- Chicanas e outras medidas de moderação do tráfego podem ser usadas em vias mais estreitas, com pistas simples em cada sentido, dependendo do nível de obediência ao semáforo na cidade.
- As passarelas de pedestres são eficientes apenas em rodovias, onde a alta velocidade não permite travessias seguras em nível. São necessários paraquitos ou gradis para evitar que

os pedestres atravessem a via junto ao tráfego e deve-se tomar cuidado para garantir que essas medidas efetivamente direcionem as pessoas para a passarela.

- A distância entre faixas de pedestres semaforizadas nas vias urbanas não deve exceder 300 metros.
- Devem ser usados pilaretes nas travessias para proteger os pedestres e também para evitar retornos ilegais através do corredor de ônibus.

Evidências

- Em Porto Alegre, 93% dos atropelamentos ocorreram em locais no meio de quadra em comparação às interseções (calculado com base nos dados de acidentes de 2011).



Figura 7.2 | Caso de travessias no meio do quarteirão

Uma travessia no meio do quarteirão em um corredor de ônibus em Juiz de Fora, Brasil, inclui uma travessia elevada, com sinalização horizontal e semáforo em um segmento de 25 km/h, permitindo uma travessia mais segura.

7.3 ESTAÇÕES DE BRT/CORREDORES DE ÔNIBUS DE ÔNIBUS

O desenho viário pode evitar movimentos perigosos do tráfego e pode melhorar a acessibilidade e as operações, visto que estações e áreas do entorno possuem maior volume de pedestres devido aos seus pontos de acesso, o que aumenta o risco de acidentes envolvendo pedestres. As estações próximas a interseções também precisam ser projetadas para permitir que os ônibus esperem ou façam conversão nas interseções.



Acesso de pedestres a uma estação central de BRT

Princípios de projeto

- Estações fechadas próximas a interseções podem usar pontos de acesso controlados para direcionar os pedestres para faixas de pedestres semaforizadas.
- A superlotação em plataformas, faixas de pedestres, canteiros centrais e ilhas de refúgio pode estimular os pedestres a caminhar na pista de rolamento ou a atravessar ilegalmente. O projeto da estação deve considerar o volume esperado de passageiros para reduzir a probabilidade de superlotação.
- O projeto da estação também deve prevenir colisões entre ônibus. Reduzir os limites de velocidade nas estações e prover áreas mais longas de docagem pode auxiliar na redução de acidentes.

Benefícios

- Aumentam a capacidade da estação. Além disso, a acessibilidade pode melhorar a segurança e o desempenho do sistema como um todo.
- Independentemente do tipo de sistema, estações fechadas com plataformas altas podem reduzir movimentos perigosos de pedestres, como a travessia ilegal.
- “Bike boxes” e ciclofaixas com sinalização horizontal podem facilitar a conversão à esquerda de ciclistas em interseções semaforizadas.

Aplicação

- Gradis entre as pistas podem evitar a travessia ilegal. Os gradis devem ser colocados ao longo de todo o comprimento da estação, ter pelo menos 1,7 metro de altura e ser resistentes a danos.
- Portas de plataforma que abram somente quando o ônibus parar na estação são uma boa medida de segurança, se possuírem bom desenho e manutenção.
- O limite de velocidade na estação de 30 km/h pode dar aos condutores mais tempo para reagir.
- Quando são usadas faixas expressas, deve haver uma área de convergência para os ônibus de modo que estes possam atingir a velocidade recomendada antes de fazer a convergência.
- É possível criar um espaço de espera antes da estação, para permitir que um ônibus espere que o ônibus à frente parta antes de se aproximar da plataforma e parar.

Evidências

- As estações de corredor de ônibus em Porto Alegre, Brasil, eram os pontos com maior incidência de atropelamentos em comparação a outros locais (Diogenes e Lindau, 2010).



Figura 7.3 | Casos de estações de BRT/corredores de ônibus

As estações do MOVE, sistema BRT de Belo Horizonte, são acessíveis através de travessias com sinalização horizontal clara, semaforização e uma rampa para a estação, permitindo que os passageiros vejam os veículos em ambos os sentidos ao saírem da estação.

7.4 TERMINAIS E TRANSBORDOS

Os transbordos mais seguros entre duas rotas ou modais ocorrem quando os passageiros não precisam sair da plataforma da estação. Os pontos de transbordo integrados são ideais, mas demandam grande espaço físico. Em cidades mais densas, os transbordos podem ocorrer através de uma interseção, o que necessita considerações de projeto semelhantes às discutidas nas seções anteriores.



Transbordo entre uma linha de BRT e serviço de ônibus convencional

Princípios de projeto

- O ideal são rotas diretas para os destinos dos passageiros, pois, dessa forma, eles esperam pela rota de ônibus na qual querem seguir, o que pode evitar transbordos. No entanto, essa opção é operacionalmente complexa.
- Quando possível, os transbordos entre modais e rotas devem ocorrer em uma mesma plataforma.
- Os transbordos em interseções com faixas de pedestres semaforizadas permitem conectividade entre estações adjacentes ou rotas.
- Os movimentos de conversão do tráfego que causam conflito com o acesso de pedestres às estações devem ser proibidos.

Benefícios

- Transbordos eficientes e práticos entre modais e rotas estimulam mais passageiros a usar o sistema.
- O desenho dos pontos de acesso a um terminal pode minimizar os conflitos entre ônibus e garantir o acesso seguro aos pedestres.
- Pontos de transbordo bem desenhados promovem a integração efetiva de diferentes modais de transporte.

Aplicação

- Elevar o nível da via em um lado da plataforma pode permitir que ônibus de piso alto e baixo usem a mesma plataforma.
- Os transbordos através de uma interseção a estações próximas com rotas diferentes devem usar elevadas ou passagens subterrâneas, se possível, para que o transbordo seja fácil.
- Alterar as rotas pode permitir que diversas rotas usem a mesma estação. Entretanto, isso pode demandar que as interseções sejam desenhadas para diferentes conversões dos ônibus.

Evidências

- Dados da EMBARQ mostram que as pessoas estão mais seguras dentro do ônibus ou na plataforma da estação, do que quando estão caminhando para ou a partir da estação. Por esse motivo, transbordos na mesma plataforma são os mais seguros (Duduta et al., 2015).
- Estudos da EMBARQ também mostram que as principais estações de transbordo são os locais com o maior número de acidentes em vários sistemas de transporte coletivo, devido ao grande volume de tráfego e à maior exposição dos pedestres (Duduta et al., 2015).



Figura 7.4 | **Caso de terminais e Transbordos**

As imagens abaixo mostram os transbordos entre o BRT Transmilenio em Bogotá, Colômbia, e um ônibus alimentador em dois lados da mesma plataforma.

BOX 7.2 | SEGURANÇA EM CORREDORES DE BONDE/VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS (VLT)

Este capítulo aborda primariamente o acesso a estações de ônibus e não fornece elementos principais para o projeto de estações ou corredores mais seguros para bonde ou VLT. Os VLTs podem trafegar em uma ampla gama de rotas, sendo que algumas são totalmente separadas do tráfego em túneis subterrâneos, ao longo de linhas de trem ou corredores na orla, enquanto outras funcionam ao longo ou no centro de vias urbanas. Embora esta publicação não inclua orientações detalhadas para VLT, uma revisão das pesquisas de projeto viário mostra que os principais problemas envolvem (a) conflitos entre veículos e bondes e (b) segurança de pedestres, especialmente em relação ao acesso a estações.

Conflitos com veículos: o tráfego misto é o menos desejável. O tráfego de bondes em nível na via foi identificado como o pior desenho para sistemas VLT, devido aos potenciais conflitos com outros modais de transporte coletivo, podendo impedir o tráfego, limitar a velocidade e confiabilidade do transporte coletivo e apresentar riscos à segurança de veículos e pedestres (Richmond et al., 2014). Pistas exclusivas evitam esses conflitos e podem ser garantidas através de barreiras físicas, como parapeitos e gradis, evitando que pedestres e veículos entrem na área dos trilhos. Também é possível que surjam conflitos nas interseções, especialmente onde veículos em conversão podem atravessar o percurso do bonde. Isso exige um semáforo separado para os veículos em conversão, além da proibição de conversão à esquerda, o que reduz ainda mais a possibilidade



Uma travessia elevada em Istambul dá prioridade aos pedestres em um ponto de acesso a uma estação de bondes.

de um bonde atingir um veículo em conversão (Pecheux e Saporta, 2009).

Segurança de pedestres. Outro grave problema com os bondes é o conflito entre veículos e pedestres, principalmente na área das estações. Um estudo na Suécia mostrou que três quartos dos feridos em acidentes com ônibus e bondes foram atingidos nos pontos de ônibus, de bonde ou nas faixas de travessia de pedestres para acessos às estações e a pontos de embarque (Hedelin, Bunketorp e Björnstig, 2002). Medidas para melhorar a segurança incluem redução da velocidade dos veículos através de lombadas, faixas de travessia de pedestres elevadas e outras medidas de moderação do tráfego. Ainda é necessário encurtar as distâncias de travessia e garantir visibilidade clara na

entrada e na saída das estações. Sirenes ou sinos podem alertar os pedestres que um trem que se aproxima. Entre outras intervenções, cancelas podem fechar a área dos trilhos para impedir que os pedestres atravessem quando os trens passam (Cleghorn, 2009).

Mais pesquisas são necessárias, especialmente a análise estatística das características de projeto que podem maximizar a segurança dos corredores de bondes. Muitos dos problemas verificados com VLT parecem ser semelhantes aos observados com os BRT (Duduta et al., 2015). De qualquer forma, as auditorias e inspeções de segurança viária são importantes e fornecem informações significativas aos projetistas para melhorar a segurança viária.





CONCLUSÕES

O projeto das vias urbanas e dos bairros pode afetar a saúde e a segurança dos moradores.

Em todo o mundo, as cidades devem fazer escolhas na forma com que projetam o ambiente urbano e as vias. Essas escolhas levarão a vias que priorizam pedestres e bicicletas, como Copenhague, ou a um passado mais dependente de carros, orientado para autoestradas, como Atlanta?

Junto com esforços para melhorar as tecnologias veiculares e as legislações sobre o uso de cinto de segurança e sobre a proibição de dirigir sob influência de álcool, o desenho urbano e o projeto viário mais seguros podem ser aplicados em novos loteamentos, regiões de reurbanização, novas cidades e/ou áreas de crescimento urbano para redesenhar as vias existentes.

Cidades dispersas dos EUA, Canadá e Europa, que se desenvolveram no final do século 20, estão revisando suas antigas políticas, que promoviam a cidade dispersa resultando em maiores taxas de mortes no trânsito. Essa relação, no entanto, demorou para ser considerada. Copenhague, por outro lado, está colhendo os benefícios de cinquenta anos de trabalho para recuperar a cidade para as pessoas. O urbanismo sustentável – com foco em caminhar, andar de bicicleta, no acesso ao transporte coletivo, em bairros compactos, no

A segurança viária urbana deve ser integrada aos planos de mobilidade e a outros planos urbanos – junto com questões como meio ambiente, energia e mobilidade – dentro de uma visão sustentável e de longo prazo.

uso misto do solo, em parques e espaços públicos próximos e em vias projetadas com segurança, que reduzem a velocidade dos carros e admitem o erro humano –, essa é a chave para construir cidades mais humanas.

A segurança viária urbana deve ser integrada aos planos de mobilidade e a outros planos urbanos – junto com questões como meio ambiente, energia e mobilidade – dentro de uma visão sustentável e de longo prazo. Tanto as autoridades como os cidadãos devem ser conscientes das escolhas a fazer e precisam trabalhar juntos para implementá-las.

O monitoramento contínuo do desempenho em segurança, bem como pesquisas na área, é indispensável para adquirir o conhecimento necessário para apoiar a tomada de decisões. As cidades precisam criar as suas próprias soluções, adequadas ao contexto local, e medi-las para avaliar seu impacto.

O objetivo deste relatório é orientar os municípios quanto aos elementos básicos do planejamento de bairros e vias mais seguras para que, assim, as cidades possam implementar essas medidas alternativas e mensurá-las a fim de avaliar sua replicabilidade. Nesta primeira versão, são fornecidas várias soluções e evidências, assim como exemplos para testá-las nas cidades. A próxima versão irá incorporar todas as revisões e contribuições recebidas. Este guia também espera inspirar a criação de orientações em nível local e nacional que reflitam melhor o seu próprio contexto – e reduzam o número de mortos e feridos graves no trânsito. Com isso, as cidades podem se tornar não só mais seguras para todos os moradores, mas também lugares mais saudáveis e sustentáveis para se viver.

Oito Ações para Melhorar a Segurança Viária

1. Aproveite a experiência de todos os usuários da via. Para a construção bem-sucedida de uma cidade segura e hospitaleira, é imperativo consultar todos os usuários das vias, uma vez que os diferentes usuários são especialistas em suas próprias necessidades.
2. Envolve diversos setores. Os governos não podem fazer tudo sozinhos. Estimule os parceiros públicos e privados de diversos setores a participar do esforço para incluir todos os usuários das vias, tanto como oportunidade de negócios como por obrigação moral. Museus, teatros, supermercados, bancos, farmácias, igrejas e associações comunitárias podem liderar a criação de cidades seguras e hospitaleiras.
3. Reconheça que um ambiente de viagens seguro contribui para a economia.
4. Garanta que pedestres, ciclistas e passageiros do transporte coletivo saibam sobre as oportunidades e recursos existentes.
5. Adote uma abordagem “seguro em tudo” no planejamento e nos projetos urbanos. Redesenhe as interseções considerando a segurança de todos os usuários das vias. Concentre-se nas áreas próximas a comércio e serviços e naquelas com altas taxas de pedestres feridos. Instale mobiliário urbano adequado em locais recomendados por pedestres.
6. Defenda melhorias no transporte coletivo. Concentre-se em fazer com que o transporte seja seguro, acessível e atraente para todos os usuários. Boa iluminação, sinalização clara e condutores gentis podem ser tão importantes quanto a instalação da infraestrutura adequada.
7. Aumente a acessibilidade a oportunidades que promovam a saúde e a interação entre as pessoas. Expanda esforços para tornar parques, trilhas de caminhadas, piscinas, praias, centros de recreação e eventos públicos acessíveis e acolhedores a todos os grupos. Ofereça programação esportiva e recreativa projetada para e do interesse de todos os usuários.
8. Finalmente – mas não menos importante –, inclua a segurança viária em planos de mobilidade, planos de urbanização, planos de ação e outros planos que priorizem a segurança nos projetos urbanos.

BIBLIOGRAFIA

- Angel, Shlomo. *Planet of cities*. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 2012.
- American Planning Association, ed. *Planning and urban design standards*. John Wiley & Sons, 2006.
- Association for Safe International Road Travel (ASIRT). N.d. "Road Crash Statistics." Accessible at: <http://www.asirt.org/KnowBeforeYouGo/RoadSafetyFacts/RoadCrashStatistics/tabid/213/Default.aspx>. (accessed October 2013).
- Becerril, L. C., M. H. Medina, B. D. Serrano, B. A. Escamilla, A. H. Cantarell, and H. R. Lopez. 2008. "Geographic Information System for the attention and prevention of traffic accidents in Mexico City." 9a Conferencia mundial sobre prevención de lesiones y promoción de la seguridad. Mexico City: Instituto Nacional De Salud Publica.
- Bellefleur, O., and F. Gagnon. 2011. "Urban Traffic Calming and Health Literature Review." Québec : National Collaborating Center for Healthy Public Policy.
- Berthod, C. 2011. "Traffic Calming, Speed Humps and Speed Cushions." Paper presented at the 2011 Annual Conference of the Transportation Association of Canada, Edmonton, Alberta.
- Better Streets San Francisco. 2010. *San Francisco Better Streets Plan: Policies and Guidelines for the Pedestrian Realm*. San Francisco: San Francisco Planning Department. Accessible at: <http://www.sfbetterstreets.org/>.
- Bjornskau, T. 1993. "TOI-rapport 216." Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Black, J. L., and J. Macinko. 2008. "Neighborhoods and obesity." *Nutrition Review* 66 (1): 2–20.
- Bliss, Tony, and Jeanne Breen. 2009. *Country Guidelines for the Conduct of Road Safety Management Capacity Reviews and the Specification of Lead Agency Reforms, Investment Strategies, and Safe System Projects*. Washington DC: World Bank Global Road Safety Facility.
- Booth, K.M., M. M. Pinkston, and W.S.C. Poston. 2005. "Obesity and the Built Environment." *Journal of the American Dietetic Association* 105 (5S): 110–117.
- Borthagaray, A. (dir.). 2009. "Ganar la calle: compartir sin dividir." Buenos Aires: Infinito. Accessible at: <http://ganarlacalle.org/>. (accessed October 2013).
- Bunn, F., T. Collier, C. Frost, K. Ker, I. Roberts, and R. Wentz. 2003. "Traffic calming for the prevention of road traffic injuries: systematic review and meta-analysis." *Injury Prevention* 9: 200–204.
- Center for Science and Environment (CSE). 2009. *Footfalls: Obstacle Course to Livable Cities*. New Delhi: Center for Science and Environment.
- Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU). 2009. "Le profil en travers, outil du partage des voiries urbaines." Lyon: CERTU. Accessible at: <http://www.voiriepour tous.developpement-durable.gouv.fr/ouvrage-le-profil-en-travers-outil-a159.html>. (accessed Oct 2013).
- Changcheng, L., G. Zhang, J. Zhang, and H. Zheng. 2010. "First engineering practice of traffic calming in Zhaitang Town in China." In *International Conference on Optoelectronics and Image Processing* Vol. 1: 565–568. Haiko, China: IEEE.
- Chias Becerril, L., and A. Cervantes Trejo. 2008. "Diagnóstico Espacial de los Accidentes de Transito en el Distrito Federal." (in Spanish). Mexico City: Secretaría de Salud.
- Chong, S., R. Poulos, J. Olivier, W. L. Watson, and R. Grzebieta. 2010. "Relative injury severity among vulnerable non-motorised road users: comparative analysis of injury arising from bicycle–motor vehicle and bicycle–pedestrian collisions." *Accident Analysis & Prevention* 42 (1): 290–329.
- City of Copenhagen. 2010. "Copenhagen City of Cyclists: Bicycle Account." Copenhagen: City of Copenhagen.
- City of New Haven. 2010. *New Haven Complete Streets Manual*. New Haven: City of New Haven.
- City of Philadelphia. 2012. *Philadelphia Complete Streets Design Handbook*. Philadelphia: Mayor's Office of Transportation and Utilities.
- Cleghorn, Don. 2009. "Improving pedestrian and motorist safety along light rail alignments." *Transportation Research Board* 13. Washington, D.C.: Transportation Research Board.
- Cörek Öztas, Cigdem, and Merve Aki. 2014. Istanbul Historic Peninsula Pedestrianization Project. Istanbul: EMBARQ Turkey.
- CROW. 2007. *Design Manual for Bicycle Traffic*. Netherlands: National Information and Technology Platform for Transport, Infrastructure and Public Space.
- CTS México. 2010a. "Hacia Ciudades Competitivas Bajas en Carbono (C2C2), México." Accessible at: http://www.ctsmexico.org/c2c2_Hacia_Ciudades_Competitivas_Bajas_Carbono. (accessed October 2013).
- CTS México. 2010b. *Manual Desarrollo Orientado al Transporte Sustentable (DOTS), México*. Accessible at: <http://www.ctsmexico.org/Manual+DOTS>. (accessed October 2013).
- CTS México. 2011. *Manual Espacio Público y Vida Pública (EPVP), México*. Accessible at: <http://www.ctsmexico.org/Manual+EPVP>. (accessed October 2013).
- Dalkmann, H., and C. Brannigan. 2007. "Transport and Climate Change." In: *Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities*. (Module 5e) Germany: GTZ.

- D.C. Department of Transportation. 2009. *Manual for Design and Engineering*. Washington, DC: District of Columbia.
- DeJoy, David M. "An examination of gender differences in traffic accident risk perception." *Accident Analysis & Prevention* 24, no. 3 (1992): 237–246.
- Dimitriou, H. T., and R. Gakenheimer. 2012. *Urban transport in the developing world*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Ltd.
- Diogenes, M. C., and L. A. Lindau. 2010. "Evaluation of Pedestrian Safety at Midblock crossings, Porto Alegre, Brazil." *Transportation Research Record* 2193: 37–43.
- Duduta, N., C. Adriazola-Steil, D. Hidalgo, L.A. Lindau, and R. Jaffe. 2012. "Understanding the Road Safety Impact of High Performance BRT and Busway Design Features." *Transportation Research Record* 2317: 8–16.
- Duduta, N., C. Adriazola, and D. Hidalgo. 2012. "Sustainable Transport Saves Lives: Road Safety." Issue Brief. Washington, DC: World Resources Institute.
- Duduta, N., L.A. Lindau, and C. Adriazola-Steil. 2013. "Using Empirical Bayes to Estimate the Safety Impact of Transit Improvements in Latin America." Paper presented at the Road Safety and Simulation International Conference, Rome, 23-25 October, 2013.
- Duduta, N., C. Adriazola-Steil, C. Wass, D. Hidalgo, L. A. Lindau, and V. S. John. 2015. "Traffic Safety on Bus Priority Systems: Recommendations for Integrating Safety into the Planning, Design, and Operation of Major Bus Routes." Washington DC: EMBARQ/World Bank Group.
- Dumbaugh, E. 2005. "Safe streets, livable streets." *Journal of the American Planning Association* 71 (3): 283–300.
- Dumbaugh, E., and R. Rae. 2009. "Safe Urban Form: Revisiting the Relationship Between Community Design and Traffic Safety." *Journal of the American Planning Association* 75 (3): 309–329.
- Dumbaugh, E., and W. Li. 2011. "Designing for the Safety of Pedestrians, Cyclists, and Motorists in Urban Environments." *Journal of the American Planning Association* 77 (1): 69–88.
- Elvik, R., A. Høy, and T. Vaa. 2009. *The Handbook of Road Safety Measures*. Bingley: Emerald Group Publishing.
- European Commission (EC). 2004. "City structure: København, Denmark." *The Urban Audit*. Accessible at: <http://www.urbanaudit.org/>. (accessed October 2013)
- European Commission (EC). 2013. "On the Implementation of Objective 6 of the European Commission's Policy Orientations on Road Safety 2011-2020—First Milestone Towards an Injury Strategy." Commission Staff Working Document. Brussels: EC.
- European Transport Safety Council (ETSC). 2003. "Transport Safety Performance in the EU: A Statistical Overview." Brussels: ETSC.
- European Transport Safety Council (ETSC). 2014. "Integrating Safety into the EU's Urban Transport Policy: ETSC's Response to the EC's Urban Mobility Package." Belgium: ETSC.
- Ewing, R., and E. Dumbaugh. 2010. "The Built Environment and Traffic Safety: A Review of Empirical Evidências." *Injury Prevention* 16: 211–212.
- Ewing, R., and R. Cervero. 2010. "Travel and the Built Environment: A Meta-Analysis." *Journal of the American Planning Association* 76: 265–294.
- Ewing, R., R. A. Schieber, and C.V. Zegeer. 2003. "Urban Sprawl as a Risk Factor in Motor Vehicle Occupant and Pedestrian Fatalities." *American Journal of Public Health* 93: 1541–1545.
- Federal Highway Administration (FHWA). 2006. "Bikesafe: Bicycle Countermeasure Selection System." Accessible at: http://www.bicyclinginfo.org/bikesafe/crash_analysis-types.cfm. (accessed October 2013)
- Federal Highway Administration (FHWA). 2006. "Lesson 3: Pedestrian and Bicyclist Safety." Federal Highway Administration University Course on Bicycle and Pedestrian Transportation.
- FHWA Safety. 2010. "Appendix B. Research Problem Statements." In *Pedestrian Safety Strategic Plan: Recommendations for Research and Product Development*. Accessible at: http://safety.fhwa.dot.gov/ped_bike/pssp/fhwasa10035/appendixbcd.cfm. (accessed October 2013)
- FHWA Safety. 2013. "Traffic Calming Countermeasures Library." *Safer Journey*. Accessible at: <http://safety.fhwa.dot.gov/saferjourney/library/>. (accessed October 2013)
- Frumkin, H., L. Frank, and R. Jackson. 2004. *The Public Health Impacts of Sprawl*. Washington, DC: Island Press.
- Georgia DOT. 2003. *Pedestrian and Streetscape Guide*. Atlanta: Georgia DOT.
- Gould, M. 2006. "Life on the open road." *The Guardian*, April 12. Accessible at: <http://www.theguardian.com/society/2006/apr/12/communities.guardiansocietysupplement>. (accessed October 2013)
- Harnen, S., R. S. Radin Umar, S. V. Wong, and W. Hashim. 2004. "Development of prediction models for motorcycle crashes at signalized intersections on urban roads in Malaysia." *Journal of Transportation and Statistics* 7 (2/3): 27–39.
- Hedelin, Annika, O. Bunketorp, and U. Björnstig. 2002. "Public transport in metropolitan areas—a danger for unprotected road users." *Safety Science* 40 (5): 467–477.

- Hidalgo, Dario, and Cornie Huizenga. 2013. "Implementation of Sustainable Urban Transport in Latin America." *Research in Transportation Economics* 40 (1): 66–77.
- Hidalgo, Dario, and Heshuang Zeng. 2013. *On the Move: Pushing Sustainable Transport from Concept to Tipping Point*. Cityfix. Washington DC: EMBARQ.
- Hoehner, C., L. Ramirez, M. Elliot, S. Handy, and R. Brownson. 2005. "Perceived and objective environmental measures and physical activity among urban adults." *American Journal of Preventive Medicine* 28 (2S2): 105–116.
- Huzevka, P. 2005. "Traffic Management in Sweden's Neighbourhoods: Examples from Gothenburg." Institute of Transportation Engineers. <http://trid.trb.org/view.aspx?id=1157831>
- Institute of Transportation Engineers (ITE). 2010. *Designing Walkable Urban Thoroughfares: A Context Sensitive Approach*. Accessible at: <http://www.ite.org/css/online/>. (accessed October 2013)
- Institute of Transportation Engineers (ITE). 2013. *Traffic Calming Measures*. Accessible at: <http://www.ite.org/traffic/tcdevices.asp>. (accessed October 2013)
- ITDP México and I-CE. 2011. *Manual Ciclociudades*. Mexico: ITDP México.
- Jacobs, A. B. 1995. *Great Streets*. Boston: The MIT Press.
- Jacobsen, P. L. 2003. "Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling." *Injury Prevention* 9: 205–209.
- Jost, Graziella, Marco Popolizio, Richard Allsop, and Vojtech Eksler. 2009. *2010 on the Horizon: 3rd Road Safety PIN Report*. Brussels: European Transport Safety Council.
- Kazis, Noah. "From London to D.C., Bike-Sharing Is Safer Than Riding Your Own Bike." Streetsblog New York City. June 16, 2011. Accessed May 22, 2015.
- King, M., J. Carnegie, and R. Ewing. 2003. "Pedestrian Safety Through a Raised Median and Redesigned Intersections." *Transportation Research Record* 1828: 56–66.
- Klaver Pecheux, K., and H. Saporita. 2009. "Light rail vehicle collisions with vehicles at signalized intersections. A synthesis of transit practice. TCRP synthesis 79." *Transportation Research Board, Washington DC*.
- Knoblauch, R. L., B. H. Tustin, S. A. Smith, and M. T. Pietrucha. 1988. *Investigation of Exposure Based Pedestrian Accident Areas: Crosswalks, Sidewalks, Local Streets and Major Arterials*. Center for Applied Research, Inc., Falls Church, VA: Federal Highway Administration.
- Kraay, J.H. & Bakker, M.G. (1984). Experimenten in verblijfsruimten; Verslag van onderzoek naar de effecten van infrastructurele maatregelen op verkeersongevallen. R-84-50. SWOV, Leidschendam, 1984.
- Leather, J., H. Fabian, S. Gota, and A. Mejia. 2011. "Walkability and Pedestrian Facilities in Asian Cities: State and Issues." ADB Sustainable Development Working Paper Series. Manila: Asian Development Bank (ADB).
- Li, Yan-Hong, Yousif Rahim, Lu Wei, Song Gui-Xiang, Yu Yan, Zhou De Ding, Zhang Sheng-Nian, Zhou Shun-Fu, Chen Shao-Ming, and Yang Bing-Jie. "Pattern of traffic injuries in Shanghai: implications for control." *International journal of injury control and safety promotion* 13, no. 4 (2006): 217–225.
- Litman, Todd. 2014. "A New Transit Safety Narrative." *Journal of Public Transportation* 17 (4): 121–142.
- Los Angeles County Department of Public Health. 2011. *Model Design Manual for Living Streets*. Los Angeles County. Accessible at: <http://www.modelstreetdesignmanual.com/>. (accessed October 2013)
- Marshall, W. E., and N. W. Garrick. 2011. "Evidências on Why Bike-Friendly Cities Are Safer for All Road Users." *Environmental Practice* 13 (1): 16–27.
- Masud Karim, Dewan. 2015. "Narrower Lanes, Safer Streets." Paper accepted for Canadian Institute of Transportation Engineers Conference and Annual General Meeting, Regina, 7-10 June, 2015.
- Minikel, E. 2012. "Cyclist safety on bicycle boulevards and parallel arterial routes in Berkeley, California." *Accident Analysis & Prevention* 45: 241–247.
- Monsere, C., and J. Dill. 2010. "Evaluation of Bike Boxes at Signalized Intersections. Final Draft." Portland: Oregon Transportation Research and Education Consortium.
- Mundell, James, and D. Grigsby. "Neighborhood traffic calming: Seattle's traffic circle program." *Road Management & Engineering Journal* (1998).
- National Association of City Transportation Officials (NACTO). 2013. *Urban Street Design Guide*. Washington, DC: Island Press.
- National Transport Authority, Ireland (NTA). 2011. *National Cycle Manual (NCM)*. Dublin: National Transport Authority.
- New Climate Economy (NCE). 2014. *Better Growth, Better Climate: New Climate Economy Report*. Global Commission on the Economy and Climate.
- New York City Department of Transportation (NYC DOT). 2010a. "New York City Pedestrian Safety Study and Action Plan." New York: NYC DOT.
- New York City Department of Transportation (NYC DOT). 2010b. *New York Street Design Manual*. New York City: NYC DOT.
- New York City Department of Transportation (NYC DOT). 2012. *Measuring the Street: New Metrics for 21st Century Streets*. New York: NYC DOT.

- Nguyen, Ngoc Quang, M. H. P. Zuidgeest, van den FHM Bosch, R. V. Sliuzas, and van MFAM Maarseveen. "Using accessibility indicators to investigate urban growth and motorcycles use in Ha Noi City, Vietnam." In *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, vol. 9. 2013.
- Nicol, D. A., D. W. Heuer, S. T. Chrysler, J. S. Baron, M. J. Blosscock, K. A. Cota, P. D. Degges, et al. 2012. "Infrastructure Countermeasures to Mitigate Motorcyclist Crashes in Europe." No. FHWA-PL-12-028. Washington, DC: Federal Highway Administration.
- Oxley, J., B. Corben, B. Fildes, and M. O'Hare. 2004. "Older Vulnerable Road Users—Measures to Reduce Crash and Injury Risk." Melbourne: Monash University Accident Research Centre.
- Paez, Fernando and Gisela Mendez. 2014. "Mexico City's New Mobility Law Shifts Focus Towards People, Not Cars." Accessible at: <http://thecityfix.com/blog/mexico-city-mobility-law-shifts-focus-people-cars-sprawl-traffic-safety-fernando-paez-gisela-mendez/>. (accessed December 10, 2014)
- Pai, M., A. Mahendra, R. Gadgil, S. Vernikar, R. Heywood, and R. Chanchani. 2014. "Motorized Two-Wheelers in Indian Cities: A Case Study of the City of Pune, India." Mumbai: EMBARQ India.
- Passmore, J., T.H.T. Nguyen, A.L. Mai, D.C. Nguyen, and P.N. Nguyen. 2010. "Impact of mandatory motorcycle helmet wearing legislation on head injuries in Viet Nam: results of a preliminary analysis." *Traffic injury prevention* 11 (2): 202–206.
- Pecheux, K., and H. Saporta. 2009. "Light rail vehicle collisions with vehicles at signalized intersections. A synthesis of transit practice. TCRP synthesis 79." *Transportation Research Board*, Washington DC.
- Pedestrian and Bicycle Information Center. N.d. "Walking Info." Accessible at: <http://www.walkinginfo.org/problems/problems-destinations.cfm>. (accessed October 2013)
- Pozueta Echavarrri, J. 2009. "La ciudad paseable: Recomendaciones para el diseño de modelos urbanos orientados a los modos no motorizados." Madrid: Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid.
- Radin Umar, R. S. 1996. "Accident Diagnostic System with Special Reference to Motorcycle Accidents in Malaysia." Ph. D. Thesis, University of Birmingham, England.
- Radin Umar, R. S., G. M. Mackay, and B. L. Hills. 1995. "Preliminary analysis of exclusive motorcycle lanes along the federal highway F02, Shah Alam, Malaysia." *Journal of IATSS Research* 19 (2): 93–98.
- Radin Umar, R. S., G. M. Mackay, and Brian L. Hills. "Preliminary analysis of exclusive motorcycle lanes along the federal highway F02, Shah Alam, Malaysia." *Journal of IATSS Research* 19, no. 2 (1995): 93-98.
- Restrepo Cadavid, P. 2010. "Energy for Megacities: Mexico City Case Study." London: World Energy Council.
- Reynolds, C. C., M. A. Harris, K. Teschke, P. A. Cripton, and M. Winters. 2009. "The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature." *Environmental Health* 8 (1): 47.
- Richmond, Sarah A., Linda Rothman, Ron Buliung, Naomi Schwartz, Kristian Larsen, and Andrew Howard. 2014. "Exploring the impact of a dedicated streetcar derecha-of-way on pedestrian motor vehicle collisions: A quasi experimental design." *Accident Analysis & Prevention* 71: 222–227.
- Rodrigues, E. MS., A. Villaveces, A. Sanhueza, and J. A. Escamilla-Cejudo. 2013. "Trends in fatal motorcycle injuries in the Americas, 1998–2010." *International journal of injury control and safety promotion* 21: 1–11.
- Rojas-Rueda, D., A. de Nazelle, M. Tainio, and M. J. Nieuwenhuijsen. 2011. "The Health Risks and Beneficios of Cycling in Urban Environments Compared with Car use: Health Impact Assessment Study." *BMJ (Clinical Research Ed.)* 343: d4521. doi:10.1136/bmj.d4521.
- Rosen, E., and U. Sander. 2009. "Pedestrian Fatality Risk as a Function of Car Impact Speed." *Accident Analysis and Prevention* 41: 536–542.
- Sarmiento, O., A. Torres, E. Jacoby, M. Pratt, T. L. Schmid, and G. Stierling. 2010. "The Ciclovía-recreativa: a mass recreational program with public health potential." *Journal of Physical Activity and Health* 7 (2): S163–S180.
- Schepers, J. P., P. A. Kroeze, W. Sweers, and J. C. Wüst. 2011. "Road factors and bicycle–motor vehicle crashes at unsignalized priority intersections." *Accident Analysis & Prevention* 43 (3): 853–861.
- Schmitt, A. 2013. "The Rise of the North American Protected Bike Lane." *Momentum Mag* July 31: 59.
- Smart Growth America. 2010a. "National Complete Streets Coalition: FAQ." Accessible at: <http://www.smartgrowthamerica.org/complete-streets/complete-streets-fundamentals/complete-streets-faq>. (accessed October 2013)
- Smart Growth America. 2010b. "National Complete Streets Coalition: Safety." Accessible at: <http://www.smartgrowthamerica.org/complete-streets/complete-streets-fundamentals/factsheets/safety>. (accessed October 2013)
- Sohadi, R., R. Umar, M. Mackay, and B. Hills. 2000. "Multivariate analysis of motorcycle accidents and the effects of exclusive motorcycle lanes in Malaysia." *Journal of Crash Prevention and Injury Control* 2 (1): 11–17.
- Sousanis, John. "World Vehicle Population Tops 1 Billion Units." *WardsAuto*. August 15, 2011. Accessed May 22, 2014.

- Sul, Jaehoon. 2014. *Korea's 95% Reduction in Child Traffic Fatalities: Policies and Achievements*. Seoul: The Korean Transport Institute (KOTI).
- Summala, Heikki, Eero Pasanen, Mikko Räsänen, and Jukka Sievänen. 1996. "Bicycle accidents and drivers' visual search at left and direita turns." *Accident Analysis & Prevention* 28 (2): 147–153.
- Swift, P., D. Painter, and M. Goldstein. 1997. "Residential Street Typology and Injury Accident Frequency." Denver: Congress for the New Urbanism.
- Tao, W., S. Mehndiratta, and E. Deakin. 2010. "Compulsory Convenience? How Large Arterials and Land Use Affect Midblock Crossing in Fushun, China." *Journal of Transport and Land Use* 3 (3): 61–82.
- Teschke, K., M. A. Harris, C. Reynolds, M. Winters, S. Babul, M. Chipman, M. D. Cusimano et al. 2012. "Route infrastructure and the risk of injuries to bicyclists: A case-crossover study." *American Journal of Public Health* 102 (12): 2336–2343.
- Thompson, S. R., C. M. Monsere, M. Figliozi, P. Koonce, and G. Obery. 2013. "Bicycle-Specific Traffic Signals: Results from a State-of-the-Practice Review." 92nd Annual Meeting of the Transportation Research Board. Washington DC: Transportation Research Board.
- Tolley, R. 2003. "Providing For Pedestrians: Principles and Guidelines for Improving Pedestrian Access To Destinations and Urban Spaces." Victoria: Department of Infrastructure.
- U.K. Department of Transport. 1997. "Traffic Advisory Leaflet 12/97 Chicane Schemes." Accessible at: http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20090505152230/http://www.dft.gov.uk/adobepdf/165240/244921/244924/TAL_12-971. (accessed October 2013)
- U.K. Department of Transport. 2007. *Manual for Streets*. London: Thomas Telford Publishing. Accessible at: <https://www.gov.uk/government/publications/manual-for-streets>. (accessed October 2013).
- UNEP Transport Unit: Regina Orvañanos Murguía. 2013. *Share the Road: Design Guidelines for Non Motorised Transport in Africa*. Nairobi, Kenya: UNEP.
- "UNICEF: An Urban World." Unicef Urban Population Map. 2012. Accessed January 26, 2015.
- Van Houten, Ron, Richard A. Retting, Charles M. Farmer, and Joy Van Houten. "Field evaluation of a leading pedestrian interval signal phase at three urban intersections." *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 1734, no. 1 (2000): 86-92.
- Vasconcellos, E. A. 2013. "Risco no Trânsito, Omissão e Calamidade: Impactos do Incentivo à Motocicleta no Brasil." Sao Paulo, Brazil: Instituto Movimento.
- Victoria Transport Policy Institute (VTPI). 2012. "Roadway Connectivity: Creating More Connected Roadway and Pathway Networks." TDM Encyclopedia. Accessible at: <http://www.vtpi.org/tdm/tdm116.htm>. (accessed October 2013)
- Voigt, K. H., and N. Steinman. 2003. "Design Changes for Livable Urban Streets." 2nd Urban Street Symposium. Anaheim: Transportation Research Board.
- Wang, S. L., Z. L. Liu, J. F. Guo, and Yanyan Chen. 2009. "Research on Bicycle Safety at Intersection in Beijing." In Proceedings of the 2008 International Conference of Chinese Logistics and Transportation Professionals, Chengdu, China, pp. 4739–4744.
- Wedagama, D.M. P., R. N. Bird, and A. V. Metcalfe. 2006. "The influence of urban land-use on non-motorised transport casualties." *Accident Analysis & Prevention* 38 (6): 1049–1057.
- Wegman, F. 1993. "Road Safety in Residential Areas: The Dutch Experience." Yokohama: PIARC Committee 13 Road Safety Meeting.
- Welle, Ben, and Wei Li. 2015. EMBARQ technical note: "Traffic fatality rates in cities across the globe". (unpublished)
- World Bank. 2013. "Road Safety Management Capacity Reviews and Safe System Projects." Washington, DC: World Bank Global Road Safety Facility.
- World Health Organization (WHO). 2003. "Road traffic injuries Fact sheet N°358." Geneva: WHO. Accessible at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/en/>. (accessed October 2013)
- World Health Organization (WHO). 2009. "Global status report on road safety." Department of Violence & Injury Prevention & Disability (VIP). Geneva: WHO.
- World Health Organization (WHO). 2010. "Data Systems: a road safety manual for decision-makers and practitioners." Geneva: WHO.
- World Health Organization (WHO). 2013. "Pedestrian Safety: A road safety manual for decision-makers and practitioners." Geneva: WHO.
- Yan, X., M. Ma, H. Huang, M. Abdel-Aty, and C. Wu. 2011. "Motor vehicle–bicycle crashes in Beijing: Irregular maneuvers, crash patterns, and injury severity." *Accident Analysis & Prevention* 43 (5): 1751–1758.
- Yi, M., K. Feeney, D. Adams, C. Garcia, and P. Chandra. 2011. "Valuing cycling—evaluating the economic benefits of providing dedicated cycle ways at a strategic network level." In *Australasian Transport Research Forum 2011 Proceedings*, pp. 28–30.
- York, I., S. Ball, and J. Hopkin. 2011. "Motorcycles in bus lanes. Monitoring of the second TfL trial." Report CPR 1224. Crowthorne, UK: Transport Research Laboratory.
- Zegeer, Charles V., and Max Bushell. "Pedestrian crash trends and potential countermeasures from around the world." *Accident Analysis & Prevention* 44, no. 1 (2012): 3-11.

AUTORES

Este relatório foi escrito e elaborado por Ben Welle, Qingnan Liu, Wei Li, Claudia Adriazola-Steil, Robin King, Claudio Sarmiento e Marta Obelheiro.

Este relatório foi traduzido da versão original em inglês chamada “Cities safer by Design”.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às seguintes pessoas por suas úteis orientações e revisões críticas: Lotte Bech, Himadri Das, Nicolae Duduta, Skye Duncan, Eric Dumbaugh, Rejeet Matthews, Matthew Roe, Henrique Torres, Ellen Townsend, Carsten Wass e George Yannis. Os autores também agradecem aos seguintes especialistas e colegas por seus conselhos e apoio para a elaboração deste relatório e atividades relacionadas quanto ao projeto urbano, transporte e segurança viária: Hyacinth Billings, Annie Chang, Benoit Colin, Çiğdem Çörek Öztas, Holger Dalkmann, Ani Dasgupta, Carrie Dellesky, Mariana Gil, Dario Hidalgo, Tolga mamog˘lu, Vineet John, Carni Klirs, Erika Kulpa, Clayton Lane, Luis Antonio Lindau, Rafaela Machado, Brenda Medeiros, Shanna Lucchesi, Bruno Rizzon, Gisela Mendez, Marco Priego, Paula Santos Rocha, Asis Subedi, Juan Miguel Velasquez e Stephen Vikell. Agradecemos especialmente a Nicolae Duduta, por sua expertise e conselhos durante todo o processo e pela contribuição de muitos dos desenhos apresentados neste relatório. Asis Subedi, Vineet John, Rafaela Machado, Virginia Tavares e Qianqian Zhang nos deram apoio nos projetos e desenhos.

As orientações deste relatório baseiam-se em informações existentes, desde o nível internacional até o local, incluindo guias e padrões para o desenho viário, diretrizes de segurança para moderação do tráfego e manuais para instalações para ciclistas e pedestres, entre outros. Incluem:

- Center for Science and Environment (CSE). 2009. *Footfalls: Obstacle Course to Livable Cities*. New Delhi: Center for Science and Environment.
- CROW. 2007. *Design Manual for Bicycle Traffic*. Netherlands: National Information and Technology Platform for Transport, Infrastructure and Public Space.
- W.B. Hook. 2002. *Preserving and expanding the role of non-motorised transport*. Berlin: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).
- ITDP México and I-CE. 2011. *Manual Ciclociudades*. Mexico: ITDP México.
- International Transport Forum (ITF). 2012. *Pedestrian Safety, Urban Space and Health*. Paris: OECD Publishing.
- ITF Working Group on Cycling Safety. 2012. *Cycling Safety: Key Messages*. Paris: OECD.
- ITE Committee. 1998. *Design and Safety of Pedestrian Facilities*. Washington DC: Institute of Transportation Engineers.
- Mark L. Hinshaw. 2007. *True Urbanism: Living in and Near the Center*. Chicago: American Planning Association.
- NACTO. 2013. *Urban Street Design Guide*. Washington, DC: Island Press.
- National Transport Authority, Ireland. 2011. *National Cycle Manual*. Dublin: National Transport Authority.
- New York City Department of Transportation (NYC DOT). 2010. *New York Street Design Manual*. New York City: NYC DOT.
- New Zealand Transport Agency. 2009. *Pedestrian Planning and Design Guide*. Wellington, New Zealand: NZ Transport Agency.
- UNEP Transport Unit: Regina Orvañanos Murguía. 2013. *Share the Road: Design Guidelines for Non-Motorised Transport in Africa*. Nairobi, Kenya: UNEP.
- World Bank. 2013. *Urban Design Manual for Non-Motorized Transport-Friendly Neighborhoods*. Washington, DC: World Bank.
- World Health Organization. 2013. *Pedestrian Safety: A Road Safety Manual for Decision-Makers and Practitioners*. Washington, DC: World Health Organization.

SOBRE O WRI

O WRI é uma instituição internacional de pesquisa que transforma grandes ideias em ações, na inter-relação entre o meio ambiente, oportunidades econômicas e bem-estar humano.

Nossa Desafio

Os recursos naturais são os alicerces das oportunidades econômicas e do bem-estar das pessoas. Hoje, no entanto, estamos esgotando os recursos do planeta a taxas insustentáveis, colocando a economia e a vida humana em perigo. As pessoas dependem de água limpa, de solo fértil, de florestas saudáveis e de clima estável. Cidades habitáveis e energia limpa são essenciais para que o planeta seja sustentável. Devemos enfrentar com urgência os desafios globais desta década.

Nossa Visão

Vislumbramos um planeta equitativo e próspero, impulsionado pela sensata gestão dos recursos naturais. Aspiramos criar um mundo onde ações de governo, empresas e comunidades se unam para eliminar a pobreza e manter o ambiente natural para todas as pessoas.

Nosso Abordagem

CONTABILIZAR

Começamos com dados. Conduzimos pesquisas independentes e usamos as mais avançadas tecnologias para desenvolver novas ideias e recomendações. Nossa análise rigorosa identifica riscos, revela oportunidades e indica estratégias inteligentes. Concentramos nossos esforços em economias emergentes e influentes, onde o futuro da sustentabilidade será determinado.

MUDAR

Utilizamos nossa pesquisa para influenciar políticas governamentais, estratégias de negócios e ações da sociedade civil. Testamos projetos em comunidades, companhias e órgãos do governo para construir uma forte base de evidências. Trabalhamos, então, com parceiros para promover mudanças profundas que mitigam a pobreza e fortalecem a sociedade. Temos a responsabilidade de garantir que nossos resultados serão sólidos e duradouros.

EXPANDIR

Não pensamos pequeno. Uma vez testado, trabalhamos com parceiros para adotar e expandir nossos esforços local e globalmente. Engajamos tomadores de decisão para defender nossas ideias e elevar nosso impacto. Medimos o sucesso por meio de ações governamentais e empresariais que melhoram a vida das pessoas e mantêm o meio ambiente saudável.

WRI ROSS CENTRO PARA CIDADES SUSTENTÁVEIS

O WRI Ross Centro para Cidades Sustentáveis trabalha para tornar a sustentabilidade urbana uma realidade. Combinamos pesquisas em todo o mundo com experiências concretas no Brasil, China, Índia, México, Turquia e Estados Unidos para incentivar ações que melhoram a vida de milhões de pessoas.

Com base em uma longa experiência global e local em planejamento urbano e mobilidade, o WRI Ross Centro para Cidades Sustentáveis utiliza soluções comprovadas e ferramentas orientadas para a ação, a fim de aumentar a eficiência energética e das construções, gerenciar riscos relacionados à água, estimular a governança efetiva e tornar o ambiente urbano, em rápido crescimento, mais resistente aos novos desafios.

Com o objetivo de influenciar 200 cidades com pesquisas e ferramentas únicas, o WRI Ross Centro para Cidades Sustentáveis utiliza uma abordagem transversal profunda em quatro megacidades de dois continentes e fornece assistência a mais de 30 áreas urbanas, trazendo benefícios econômicos, ambientais e sociais para pessoas em cidades de todo o mundo.

Web: WRIRossCities.org

Blog: TheCityFix.com

Twitter: [Twitter.com/WRIcities](https://twitter.com/WRIcities)

CRÉDITOS DAS FOTOGRAFIAS

Capa, pg. 12, 38, 46, 63 (base), 66, 72 (meio), 76 (topo), 78, 85, 86 EMBARQ Brasil; pg. ii–1 Christopher Fynn; pg. 4 VvoeVale; pg. 7 (topo: direita, base: esquerda), 30, 63 (topo), 84, 87 EMBARQ Sustainable Urban Mobility by WRI; pg. 7 (topo: esquerda), 11 Benoit Colin/WRI; pg. 7 (topo: meio), 28, 29, 33, 35, 36, 39, 42, 48, 49, 50, 53, 58, 59, 63 (meio), 71 (base), 74, 88 Ben Welle; pg. 7 (base: meio); pg. 7 (base: direita) Meena Kadri; pg. 22 Jess Kraft/Shutterstock; pg. 25 Julie Lindsay; pg. 26 bharat.rao; pg. 37 Dylan Passmore; pg. 40 Google, INEGI; pg. 41 Martti Tulenheimo; pg. 45 Miguel Rios; pg. 51 NACTO; pg. 54 Aaron Minnick; pg. 57 Gilmar Altamirano; pg. 60 Steve Hoge; pg. 61 Safe Kids Korea; pg. 62 Ajay Gautam; pg. 64 New York City; pg. 65 Wrote; pg. 69 City of Curitiba; pg. 71 (topo) Jason Margolis, PRI's The World; pg. 72 (base) Enrique Penalosa; pg. 73 JT; pg. 76 (base) Victor Macedo; pg. 77 EMBARQ Turkey; pg. 79 Cheng Liu; pg. 89 Alex Proimos; pg. 90 Francisco Anzola.

Cada relatório do World Resources Institute é o resultado de uma pesquisa acadêmica e oportuna sobre um assunto de interesse público. O WRI assume a responsabilidade pela escolha dos temas de estudo e garante liberdade de investigação aos autores e pesquisadores participantes. Também solicita e responde à orientação de painéis consultivos e revisões de especialistas. Exceto quando indicado, todas as interpretações e descobertas presentes nas publicações do WRI são as de seus autores.



Copyright 2015 World Resources Institute. Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional. Para ver uma cópia da licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



WORLD
RESOURCES
INSTITUTE

10 G STREET NE
SUITE 800
WASHINGTON, DC 20002, USA
+1 (202) 729-7600
WRI.org

AV. INDEPENDÊNCIA, 1299 / 401
CEP: 90035-077
PORTO ALEGRE, RS
+55 51 3312 6324
WRlidades.org

ISBN 978-1-56973-872-6