



COLEÇÃO

Boas Práticas
em Segurança
no Trânsito

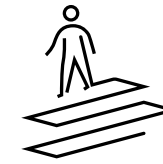
Guia de Medidas de Moderação de Tráfego

SECRETARIA NACIONAL DE
TRÂNSITO

MINISTÉRIO DOS
TRANSPORTES

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO





COLEÇÃO

Boas Práticas
em Segurança
no Trânsito

Guia de Medidas de Moderação de Tráfego

Guia de Medidas de Moderação de Tráfego
República Federativa do Brasil
Ministério dos Transportes | MT
Secretaria Nacional de Trânsito | SENATRAN
Brasília/DF, 2024

Este documento foi criado com o apoio da Iniciativa
Bloomberg para Segurança Viária Global, do
WRI Brasil e da Vital Strategies. Para obter mais
informações, visite o site Bloomberg Philanthropies.

Apoio técnico:



WRI BRASIL

Por meio da:

Bloomberg
Philanthropies

Initiative for Global
Road Safety

SECRETARIA NACIONAL DE
TRÂNSITO

MINISTÉRIO DOS
TRANSPORTES



APRESENTAÇÃO

Os dados de sinistros de trânsito no Brasil demonstram uma situação preocupante. No ano de 2022, segundo o DATASUS – Departamento de Informação e Informática do Sistema Único de Saúde, ocorreram 33.894 óbitos no país em decorrência desses sinistros. Quando comparado com outras nacionalidades, o Brasil apresenta uma posição desconfortável, registrando 16 óbitos por 100.000 habitantes nesse mesmo ano. Para se ter um panorama, países como Suécia, Reino Unido, Japão e Alemanha registraram, no ano de 2021, entre 2 e 3 óbitos em sinistros de trânsito por 100.000 habitantes. Já em comparação com outros países das Américas, o Brasil apresentou indicador similar a países como a Colômbia e Costa Rica no ano de 2021, tendo números maiores que países como Estados Unidos (14), o Chile (10) e a Argentina (9) e números menores que países como o Paraguai (21) e a Bolívia (18).

O quadro descrito acima demonstra que a séria situação do número de óbitos em sinistros de trânsito não se restringe ao Brasil, correspondendo a um cenário que se repete em âmbito mundial. A preocupação com esta situação motivou a criação, na Suécia, do Projeto Visão Zero/ Sistema Seguro, que se desenvolve a partir das premissas de que “o ser humano comete erros” e que “nenhuma

morte ou lesão grave é aceitável”. O projeto busca disseminar que a segurança no trânsito faz parte de um sistema dinâmico e envolve a interação de diversos componentes.

No contexto brasileiro, a Secretaria Nacional de Trânsito (SENATRAN), tendo como base os entendimentos do projeto Visão Zero/Sistema Seguro, tem buscado soluções e alternativas no enfrentamento do desafio pela melhoria da segurança viária no país. Como é definido pelo Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito (PNATRANS), instrumento fundamental para alcançar esse objetivo, são diversas as frentes de trabalho que devem ser articuladas para que esse desafio seja superado.

A instrumentalização de gestores e de técnicos dos setores público e privado com mecanismos, instrumentos e orientações modernas baseadas nas melhores experiências nacionais e internacionais, constitui uma busca e uma responsabilidade da Secretaria Nacional de Trânsito, prevista no PNATRANS.

Diante deste contexto, a SENATRAN lança uma nova coleção de publicações, chamada Boas Práticas em Segurança no Trânsito. As publicações não possuem caráter normativo e têm como

propósito apresentar diretrizes, recomendações e soluções técnicas de infraestrutura, sinalização, fiscalização e educação com vistas a um trânsito mais seguro para todos os usuários das vias.

O presente Guia de Medidas de Moderação de Tráfego é o primeiro da coleção. Foi elaborado pela SENATRAN, contando com a análise técnica da Câmara Temática de Engenharia de Tráfego e Sinalização de Trânsito do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) e com o apoio da Iniciativa Bloomberg para Segurança Viária Global, do WRI Brasil e da Vital Strategies.

Adrualdo Catão
Secretário Nacional de Trânsito

Sumário

PARTE 1

INTRODUÇÃO

4	CONTEXTO
6	ABORDAGEM DE SISTEMAS SEGUROS
7	POR QUE IMPLEMENTAR MEDIDAS DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO
11	COMO IMPLEMENTAR MEDIDAS DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO

PARTE 2

MEDIDAS DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO

22	DEFLEXÕES VERTICAIS Ondulação transversal Faixa elevada para travessia de pedestres Platôs Interseção elevada
42	DEFLEXÕES HORIZONTAIS Extensões de meio-fio Chicanas Redução dos raios de giro Minirrotatórias
74	ESTREITAMENTO DE VIAS Largura das faixas de trânsito Estreitamentos em meio de quadra Ilhas de refúgio de pedestres

94	TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES Texturização e pavimento colorido Sonorizador
104	ELEMENTOS ADICIONAIS E COMPLEMENTARES DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO Entradas e portais Floreiras e balizadores Parklets Largura ótica Estacionamento em via pública

126	SEMAFORIZAÇÃO Semaforização para pedestres e ciclistas Ciclo semafórico ajustado aos pedestres e ciclistas Ondas verdes ajustadas para velocidades adequadas
138	FISCALIZAÇÃO E DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS Radares fixos
142	QUADRO-RESUMO DAS MEDIDAS DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO

APÊNDICES

144	MODELO DE ESTUDO TÉCNICO DE SUBSÍDIOS PARA PROJETOS E IMPLANTAÇÃO DE MEDIDA DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO
154	GLOSSÁRIO
158	REFERÊNCIAS

PARTE

1

INTRODUÇÃO

Este guia é uma ferramenta de análise e auxílio à tomada de decisões para salvar vidas no trânsito e criar um ambiente de tráfego mais seguro a todos. O documento apresenta Medidas de Moderação de Tráfego por meio de soluções de engenharia, redesenho urbano e estratégias de fiscalização, objetivando, também, incentivar a prática de velocidades seguras.

Contexto

Escopo e propósito do guia

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), mais de 1,19 milhão de pessoas morrem todos os anos vítimas de sinistros de trânsito (OMS, 2023). No Brasil, ocorreram 33.894 mortes em 2022, segundo o DATASUS. Esse cenário justifica a adoção de estratégias de segurança viária eficientes, entre as quais a implantação de medidas de moderação de tráfego constitui tópico fundamental.

O mundo ainda está longe de alcançar a meta de zerar as mortes no trânsito. Foram assinados compromissos internacionais ambiciosos e, em âmbito nacional, as autoridades se comprometeram a reduzir as fatalidades no trânsito por meio do Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito (PNATRANS). O PNATRANS estabelece um esforço amplo e coletivo ao criar uma estratégia nacional para salvar vidas no trânsito.

O PNATRANS institucionaliza a estratégia de atuar sobre os controles de velocidade – e a consequente adequação da infraestrutura existente – por meio de duas iniciativas no Pilar 2: Vias Seguras:

- › **Iniciativa 1 - Atualização das diretrizes e dos parâmetros de desenho seguro:** atualizar e qualificar as diretrizes e parâmetros de desenho seguro para diferentes usuários e tipologias viárias, alinhando com as boas práticas nacionais e internacionais.
 - › Produto P2012 - Regulamentação de novos elementos de moderação de velocidade, e outros elementos para implementação de infraestrutura viária compatível com sistema seguro
 - › Produto P2019 - Revisão dos limites de velocidade permitidos pela Lei Federal e adequação aos recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS)
- › **Iniciativa 3 - Expansão da implantação de infraestrutura segura:** expandir a implantação de infraestruturas que promovam a mobilidade sustentável, coibam comportamentos de risco relacionados a velocidades elevadas, sempre visando à proteção de todos os usuários, especialmente dos mais vulneráveis.

Considerando o patamar atingido pelas fatalidades no trânsito brasileiro e a necessidade de ação para cumprir a meta estabelecida pelo PNATRANS – de reduzir as mortes no trânsito em 50% até 2030 –, a gestão de velocidades e a implementação de infraestruturas seguras são temas essenciais. Nesse contexto, este guia é disponibilizado para todas as cidades brasileiras como uma nova ferramenta de conhecimento para atingir essa meta.

Box 1 – ONU, ODS e Segurança Viária

A Década de Ação pela Segurança no Trânsito 2011-2020 destacou o tema das mortes no trânsito como emergência mundial. Governos de diversos países se comprometeram a implementar ações para reduzir as mortes no trânsito pela metade nesse período. Esse objetivo foi reafirmado em 2015 por meio da Agenda 2030, com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, e em 2020 por meio da Declaração de Estocolmo (ONU, 2020), que estabeleceu a meta de eliminar as mortes no trânsito até 2050. O Brasil é um dos signatários das duas ações.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável vinculados à segurança no trânsito:

- › ODS 3.6: Até 2030, reduzir pela metade as mortes e os ferimentos globais por sinistros em estradas.
- › ODS 11.2: Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança viária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos.

Fonte: Elaborado pelos autores. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ONU. Década de Ação pela Segurança no Trânsito, OMS.

Quem pode usar este guia

Esta publicação é destinada aos atores envolvidos na busca pelo trânsito seguro e por um ambiente urbano mais acolhedor, em especial gestores e técnicos das áreas de mobilidade urbana, trânsito e transportes. Os beneficiários diretos são os usuários das vias, especialmente os mais vulneráveis.

Quando e como utilizar este guia

Este guia pode ser utilizado quando se deseja realizar intervenções de infraestrutura a partir de medidas moderadoras de tráfego ou implementar áreas de trânsito calmo dentro do contexto urbano. O objetivo é garantir a melhoria das condições de segurança viária, conforto e acessibilidade aos usuários da via. As medidas aqui descritas podem ser utilizadas na concepção de novos espaços, bem como na melhoria da segurança de áreas existentes.

Diferentes regiões, tipos de vias e contextos de uso do solo apresentam necessidades específicas, tanto em relação à segurança viária quanto ao próprio uso dos espaços (como pistas de tráfego, vagas de estacionamento e infraestrutura cicloviária). Este guia leva esses aspectos em consideração ao fazer as indicações de uso de cada medida de moderação de tráfego.

A abordagem de Sistemas Seguros

Tradicionalmente, o campo da segurança viária concentra esforços para promover o respeito às regras de trânsito por meio de medidas educativas, regulamentação e fiscalização. Por sua vez, o potencial de medidas relacionadas à infraestrutura, ao ambiente construído e à gestão do trânsito com o intuito de criar comportamentos mais seguros necessita ser mais explorado. Nesse sentido, a abordagem de Sistemas Seguros (Figura 1) busca promover a segurança viária a partir de um tratamento mais amplo e sistêmico dos fatores que influenciam os sinistros de trânsito.

Sistemas de mobilidade seguros salvam vidas e qualificam os deslocamentos cotidianos, para o trabalho ou escola, visitas à família, amigos ou outras necessidades, permitindo que os bens cheguem aos respectivos mercados de consumo. Um Sistema Seguro de Mobilidade atua em prol da melhoria da qualidade de vida da população, aumenta a produtividade econômica e facilita o acesso a serviços básicos, especialmente educação e saúde.

Um Sistema Seguro busca a compreensão mais profunda das causas das fatalidades e das lesões graves no trânsito, levando em consideração especialmente a vulnerabilidade e as falhas humanas e a responsabilidade dos governos de proteger seus cidadãos. A abordagem é baseada no princípio de que erros humanos são inevitáveis, mas mortes e lesões graves no trânsito não. O sistema viário deve ser projetado de forma que o erro humano não leve a um resultado grave ou fatal. Esse princípio é chamado de responsabilidade compartilhada: tanto os governos

quanto o setor privado e a sociedade civil compartilham com os usuários das vias a responsabilidade por fazer um sistema de mobilidade seguro.



Fonte: WRI. Sustentável e Seguro, 2019 e PNATTRANS.

Por que implementar medidas de moderação de tráfego

Alta velocidade como principal fator de risco em sinistros de trânsito

Para promover, projetar e implementar com sucesso diferentes medidas de moderação de tráfego, é importante entender como a velocidade atua sobre a ocorrência e a gravidade dos sinistros de trânsito. Essa compreensão pode embasar melhores decisões.

A velocidade é o principal fator de risco no trânsito, afetando tanto a frequência quanto a severidade dos sinistros. A diferença de velocidade entre diferentes usuários da via, quando significativa, é fator importante na gravidade das ocorrências.

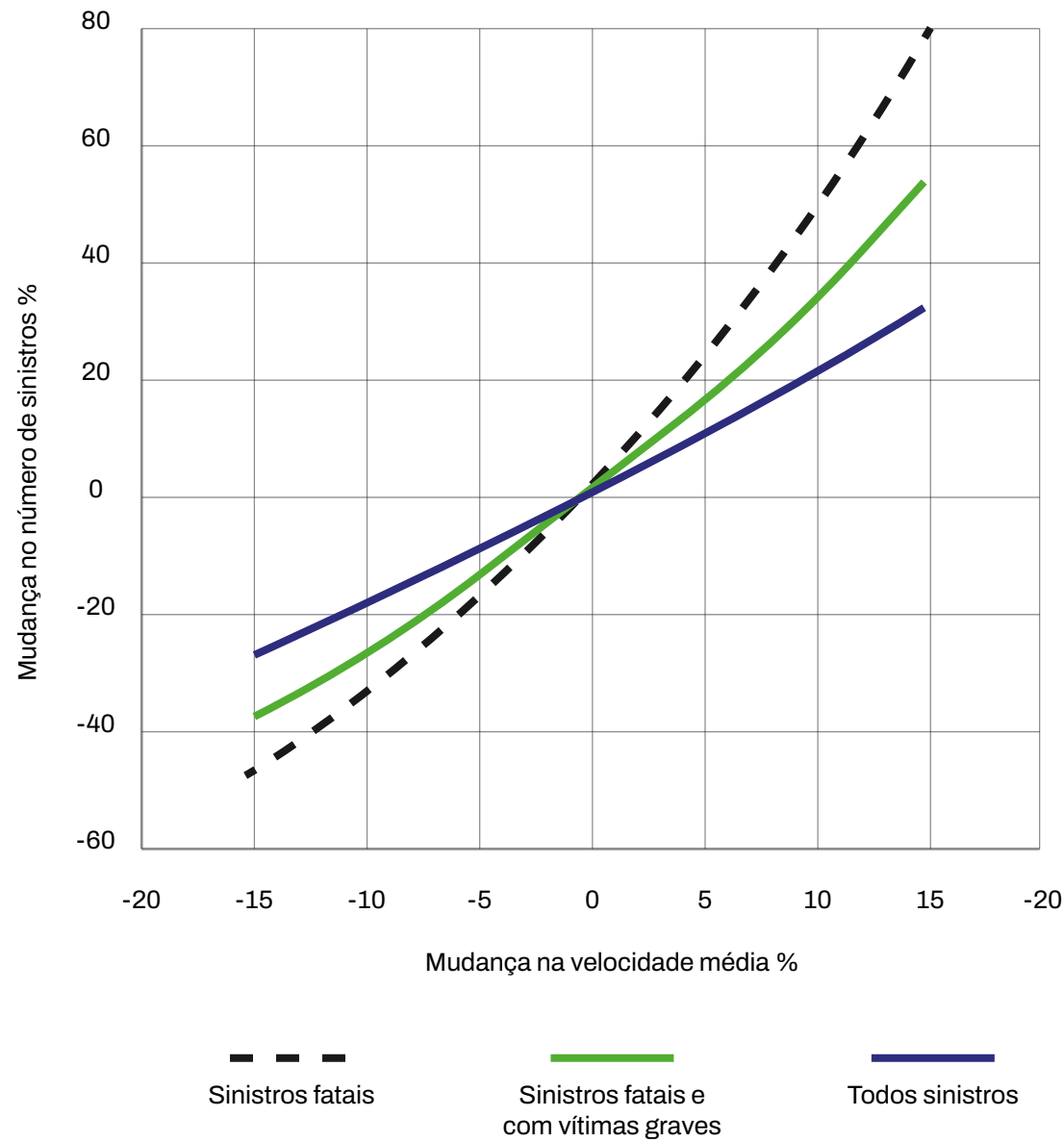
As vias urbanas, espaços para uma série de interações entre diferentes usuários todos os dias, não são projetadas para garantir a segurança dos usuários em altas velocidades e não permitem acomodar eventuais erros dos condutores nessas velocidades. No entanto, apenas estabelecer um limite de velocidade mais baixo ao contexto urbanizado não garante que ele será respeitado.

É preciso que o limite de velocidade e o ambiente viário para o qual ele seja estabelecido sejam compatíveis. A infraestrutura viária e a fiscalização devem ser compatíveis com o novo limite de velocidade. Um ambiente viário consistente com as velocidades desejadas influencia positivamente o comportamento dos condutores e é necessário para evitar velocidades acima do limite estabelecido (Ewing e Dumbaugh, 2009; Heydari, S. et al., 2014).

Embora as pessoas dentro dos veículos sejam mais propensas a ferimentos em colisões de impacto frontal e lateral quando trafegam em altas velocidades, a gravidade da lesão para os usuários mais vulneráveis – ou seja, pedestres, ciclistas, motociclistas, crianças e pessoas idosas –, mesmo em velocidades não elevadas, pode ser fatal. Isso se deve ao fato de que esses usuários encontram-se desprotegidos (ou, no caso dos motociclistas, contam com uma proteção limitada).

Pequenas reduções na velocidade afetam o risco de sinistros fatais e graves. Um dado consolidado (por meio do princípio chamado “*power law*”) é o de que cada aumento de 1% na velocidade média produz um aumento de 4% no risco de um sinistro fatal e um aumento de 3% no risco de um sinistro grave. Uma redução de 5% na velocidade média pode reduzir o número de mortes em 20% (Figura 2).

Figura 2 – Relação entre mudança percentual da velocidade média e mudança percentual no número de sinistros.



Fonte Global Road Safety Partnership, 2023.

Consequências das altas velocidades

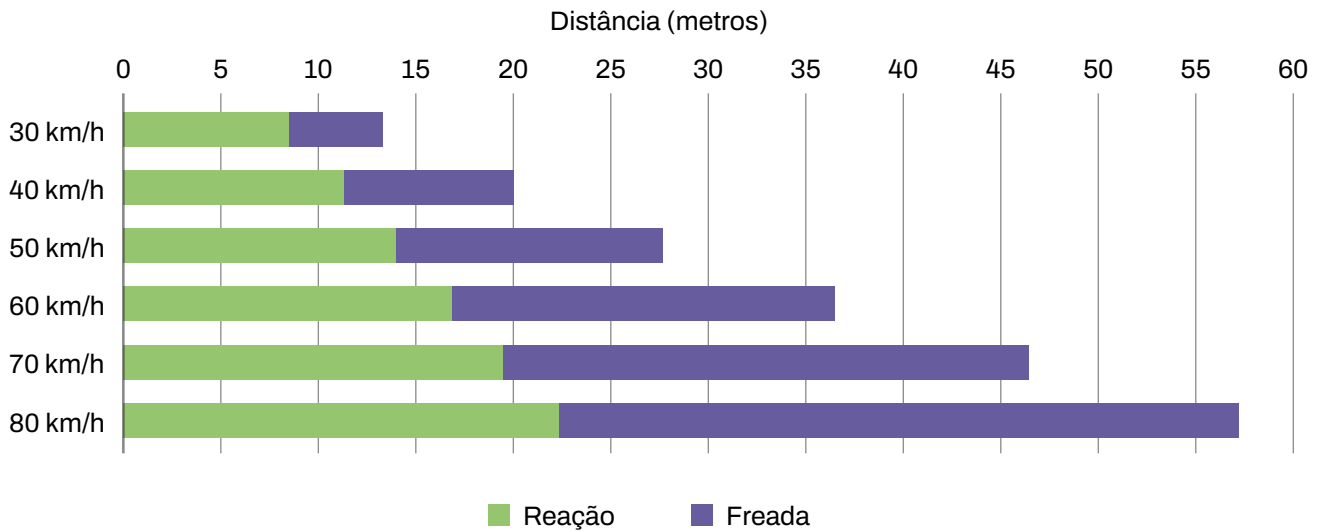
Quanto maior a velocidade de um veículo, maior a distância de parada necessária e, portanto, maior o risco de um sinistro de trânsito. Por exemplo, ao trafegar a 80 km/h em uma via, um condutor percorre em média 22 metros antes de reagir a um evento (tempo de reação de aproximadamente 1 segundo) e mais 35 metros referente à distância de frenagem; a 50 km/h, são 14 metros para reagir e 13 metros para a frenagem propriamente dita (Figura 3). A diferença entre essas duas velocidades pode ser determinante para a ocorrência ou não de um sinistro.

Diferentes velocidades acarretam distintos campos de visão dos condutores e afetam as chances de ocorrência de sinistros (Figura 4). Em velocidades

mais altas, o campo de visão do condutor fica mais restrito, o que diminui sua percepção do entorno, como movimentos de outros veículos e de pedestres realizando uma travessia.

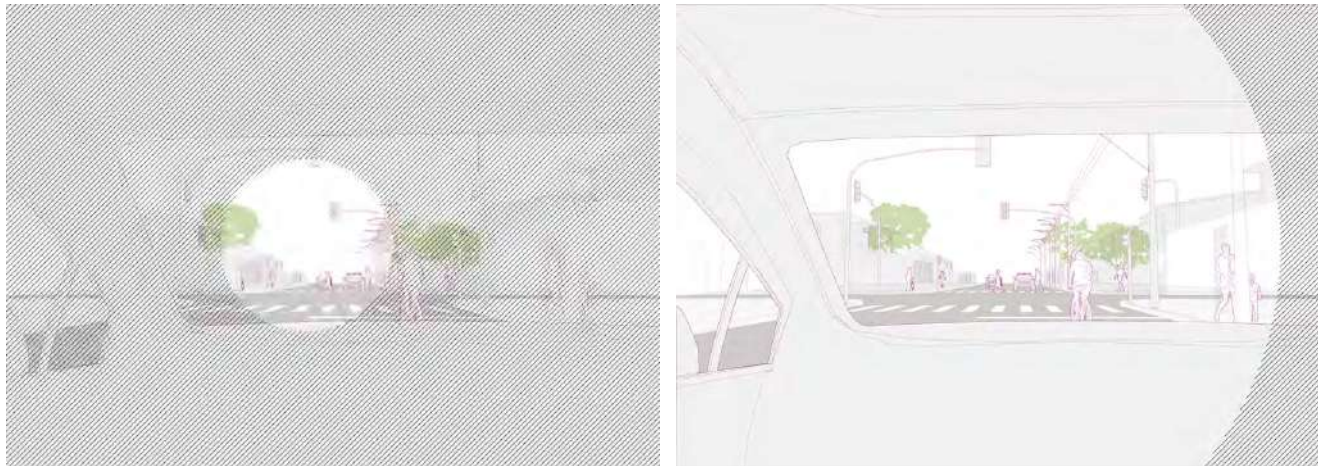
Por sua vez, a energia cinética tem relação com a gravidade dos sinistros de trânsito, já que possui uma relação exponencial com a velocidade do veículo ($e=mv^2/2$, em que “m” é a massa do veículo e “v” a velocidade do mesmo). Ou seja, pequenas elevações na velocidade geram aumentos em uma escala maior na energia cinética do veículo em movimento. Durante uma colisão, as lesões resultam da transferência da energia cinética para o corpo humano em quantidade que danifica a estrutura celular, os tecidos, os vasos sanguíneos e outras estruturas. Isso inclui a energia cinética transferida em um atropelamento de um pedestre.

Figura 3 – Distância de parada em uma freada de emergência para diferentes velocidades.



Fonte: OPAS, 2012.

Figura 4 - Campo de visão do motorista diminui com o aumento da velocidade praticada.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Gestão de velocidades

As medidas de gestão de velocidades devem ser consideradas nos projetos viários quando houver necessidade de coibir excessos de velocidade ou de readequar limites considerados inadequados em determinado ambiente. Esses dois conceitos devem ser levados em consideração ao se tratar do tema velocidade.

- › **Velocidade excessiva:** quando um condutor excede o limite de velocidade estabelecido para uma via.

- › **Velocidade inadequada:** condição geralmente associada a um limite de velocidade não compatível com o uso do solo ou tráfego do local (seja de veículos, pedestres, ciclistas ou outros usuários). Um exemplo é quando um condutor consegue realizar uma conversão em velocidade inadequada devido à travessia de pedestres.

Nesse sentido, as medidas de moderação devem coibir velocidades excessivas, mas também podem ser usadas para realizar adequações de infraestrutura necessárias para compatibilizar um local com limites de velocidade mais seguros e adequados.

Como implementar medidas de moderação de tráfego

Medidas de moderação constituem estratégias e intervenções físicas implementadas em vias para conter ou reduzir a velocidade de veículos e mudar o comportamento dos condutores, de forma que passem a conduzir seus veículos de maneira mais adequada ao contexto local, com o objetivo principal de melhorar a segurança viária para todos os usuários que utilizam a via. Medidas de moderação podem ainda ser utilizadas para redistribuir o espaço viário e qualificar o espaço urbano para usuários de modos de transporte não motorizados.

As medidas de moderação apresentadas envolvem a alteração física da geometria e elementos viários para diminuir a velocidade do tráfego. O objetivo é induzir os condutores a dirigir com mais atenção e a reduzir a velocidade, diminuindo a ocorrência e severidade de sinistros e melhorando as condições de segurança de pedestres e ciclistas.

Uma medida moderadora pode ter como objetivo reduzir a velocidade e garantir – ou remover – a prioridade de determinado grupo de usuários. As faixas elevadas para travessia de pedestres, por exemplo, resultam na redução de velocidade dos veículos e priorizam a travessia de pedestres. Nesse sentido, é necessário considerar o contexto local onde as medidas são aplicadas e avaliar o objetivo da implementação.

Medidas de moderação de tráfego são especialmente necessárias em locais onde há compartilhamento da via entre usuários mais

vulneráveis e veículos motorizados, como o entorno de áreas residenciais, áreas de comércio, terminais de transporte, escolas e universidades, centros de saúde e hospitais, parques, áreas de recreação, locais de culto religioso e centros comunitários.

Quando medidas de moderação de tráfego são usadas em conjunto ao longo de uma via ou de uma área, seus efeitos em termos de segurança viária e redução das velocidades se mostram mais eficazes. Isso porque a aplicação conjunta de diferentes medidas promove velocidades praticadas mais constantes e ajuda a criar um comportamento rotineiro no tráfego que pode ser antecipado tanto pelos condutores de veículos automotores quanto pelos demais usuários da via, como pedestres e ciclistas.

Experiências pelo mundo demonstram que o uso de diferentes intervenções no desenho viário reduz a velocidade do tráfego e melhora a segurança. Um estudo no Reino Unido avaliou mais de 250 áreas onde foram implementadas medidas de moderação de tráfego e indicou uma redução média de velocidade de 15 km/h – um número cerca de 9 vezes superior em relação a áreas que não receberam intervenções de infraestrutura (WEBSTER et al., 1996; MACKIE, 1998). A maioria dessas ações pode, também, melhorar a estética visual das ruas (BUNN et al., 2003).

Aspectos importantes para a seleção de medidas de moderação de tráfego

Para a seleção das medidas de moderação de tráfego mais adequadas para cada caso, deve-se avaliar os seguintes aspectos:

- › **Objetivos do projeto (redução pontual de velocidade, redução de sinistros, maior conforto e acessibilidade dos pedestres, qualificação da paisagem urbana, entre outros):**
 - › é importante definir o objetivo do projeto para selecionar a(s) medida(s) de moderação mais adequada(s). Além da redução de velocidade, as medidas escolhidas podem alavancar outros aspectos de um projeto e priorizar diferentes usuários.
- › **Área de extensão do projeto:**
 - › avaliar os diferentes usos do solo e quais medidas são mais apropriadas.
- › **Limite de velocidade da via:**
 - › determinar as medidas adequadas para o limite de velocidade estabelecido;
 - › identificar os locais onde são registrados os índices mais altos de não cumprimento do limite de velocidade.
- › **Hierarquia viária:**
 - › avaliar a hierarquia da via em que a medida será implementada, uma vez que nem todas as medidas são adequadas para as várias tipologias viárias.
- › **Presença de corredores de transporte coletivo:**
 - › algumas medidas não podem ser implementadas em corredores de ônibus, devido a possíveis danos aos veículos e desconforto aos passageiros.
- › **Presença de infraestrutura dedicada aos ciclistas:**
 - › é importante avaliar como as medidas de moderação de tráfego serão compatibilizadas com a infraestrutura cicloviária. Geometria, drenagem, sinalização e o impacto das medidas no fluxo e segurança dos ciclistas são pontos importantes a analisar.
- › **Volume e composição do tráfego:**
 - › a existência de tráfego misto pode inviabilizar ou tornar determinadas medidas menos efetivas, como minirrotatórias.

Participação Social

Os projetos de medidas de moderação de tráfego, sempre que possível e oportuno, devem ser apoiados pela comunidade local. Dessa forma, passam a refletir suas contribuições e anseios e tornam-se mais viáveis.

O processo participativo reforça o sentimento de pertencimento, cuidado e responsabilidade compartilhada, capaz de promover a sustentabilidade de um projeto colaborativo. O trabalho desenvolvido de forma multidisciplinar, em conjunto com diversos atores do poder público, privado e, sobretudo, com a participação de membros da sociedade civil, tende a trazer resultados mais assertivos e bem-sucedidos em intervenções de redesenho viário.

Assim, é recomendado identificar grupos organizados da sociedade civil que possam colaborar e dar suporte com sua *expertise* e incluir a comunidade local, como residentes e comerciantes, levando em consideração o impacto que a via tem em seu dia a dia.

É aconselhável considerar a participação popular desde a origem do projeto, incorporando suas colaborações e visões desde a etapa de planejamento até a implementação e manutenção. Esse processo cria um ambiente de construção conjunta de modo a garantir que os anseios e necessidades da população sejam levados em consideração nas decisões técnicas, envolvendo os atores locais nos processos de tomada de decisão e auxiliando na compreensão do projeto. A participação social potencializa os resultados e aproxima a gestão pública da comunidade que vive no território e vivenciará as soluções implementadas.

- › **Volume de pedestres e ciclistas:**
 - › avaliar o volume de pedestres e ciclistas para adequar a infraestrutura a esses usuários. O dimensionamento das medidas moderadoras deve considerar esse volume para garantir que haverá segurança no deslocamento desses usuários;
 - › a partir de dados sobre volume de pedestres e ciclistas, também é possível determinar quais infraestruturas são mais adequadas para beneficiar esses usuários, em termos de acessibilidade, conforto e segurança.
- › **Rotas de tráfego de passagem, transporte coletivo e veículos de carga e/ou serviços:**
 - › locais com rotas de veículos pesados, transporte coletivo, carga e serviços podem inviabilizar a implementação de algumas medidas de moderação de tráfego.
- › **Viabilidade financeira:**
 - › diferentes medidas têm diferentes custos – é importante avaliar o conjunto de medidas que possam atingir os objetivos do projeto dentro do orçamento disponível.

O engajamento e envolvimento popular efetivo vai além de simplesmente informar a comunidade sobre o projeto ou receber aprovação para avançar com o processo. O contato deve ser cuidadoso e baseado nos princípios de participação. Assim, o projeto busca ser concebido *com* as comunidades e não somente *para* as comunidades, que não devem apenas ser informadas sobre eles, mas também ter um papel ativo na sua formatação.

Incentiva-se que as decisões sejam tomadas em conjunto com as comunidades afetadas, levando em consideração as contribuições, preocupações e impactos apontados por elas. O processo de desenvolvimento do projeto deve ser transparente e as informações devem ser de fácil acesso. Deve-se demonstrar aos participantes como o projeto pode melhorar a qualidade de vida, bem como a redução no número de sinistros e lesões no trânsito.

É importante elaborar um cronograma de trabalho que conte com pontos de controle entre os atores envolvidos no desenvolvimento do projeto. Esses momentos de participação devem garantir margem para a realização de eventuais modificações no projeto, considerando o *feedback* trazido pela sociedade.

A comunicação é outra ferramenta e grande aliada para o processo de participação social. Ter uma estratégia de comunicação eficaz é importante para obter o apoio necessário para a transformação do espaço público nas cidades.

Durante o processo de desenvolvimento, é válido reforçar quais são os objetivos do projeto, os resultados desejados, a forma como estão sendo abordados os desafios e como poderão ser solucionados, para construir possibilidades em conjunto com a sociedade civil. É oportuno compartilhar casos de sucesso e mostrar como outras cidades alcançaram objetivos semelhantes, evidenciando os benefícios para a população.

Com a implementação do projeto, é estratégico comunicar os impactos imediatos para demonstrar como a transformação foi positiva. É possível fazer isso, por exemplo, com dados qualitativos coletados a partir de uma pesquisa de satisfação aplicada aos usuários locais ou indicadores quantitativos observados pela gestão municipal. Também pode-se informar como o projeto endereçou os desafios existentes, como contribuiu para o alcance dos objetivos iniciais e como está melhorando a segurança viária e a qualidade de vida da comunidade local.

Box 2 – Participação Social na Prática

As atividades com a comunidade podem ser organizadas por meio de:

- › Grupos focais: discussões planejadas com um grupo específico (residentes, comerciantes etc.) com o objetivo de captar suas percepções sobre determinada temática.
- › Mesas redondas: discussões entre pequenos grupos sobre temas específicos, resultando em um método informal e flexível.
- › Entrevistas: podem ser estruturadas (possuem roteiro definido e limitado que deve ser seguido) ou semiestruturadas (possuem roteiro definido, porém mais flexível, com perguntas abertas).
- › Oficinas: atividades com fins didáticos que possibilitam elaborações conjuntas com os participantes.

O processo de readequação da infraestrutura das vias urbanas para a melhoria das condições de segurança viária, conforto e acessibilidade, quando realizado de forma participativa, tende a resultar em experiências bem-sucedidas. Projetos participativos, em geral, recebem o apoio da alta gestão, do corpo técnico e dos membros da comunidade e podem servir de inspiração para a replicabilidade dos projetos de moderação de tráfego nas cidades brasileiras.

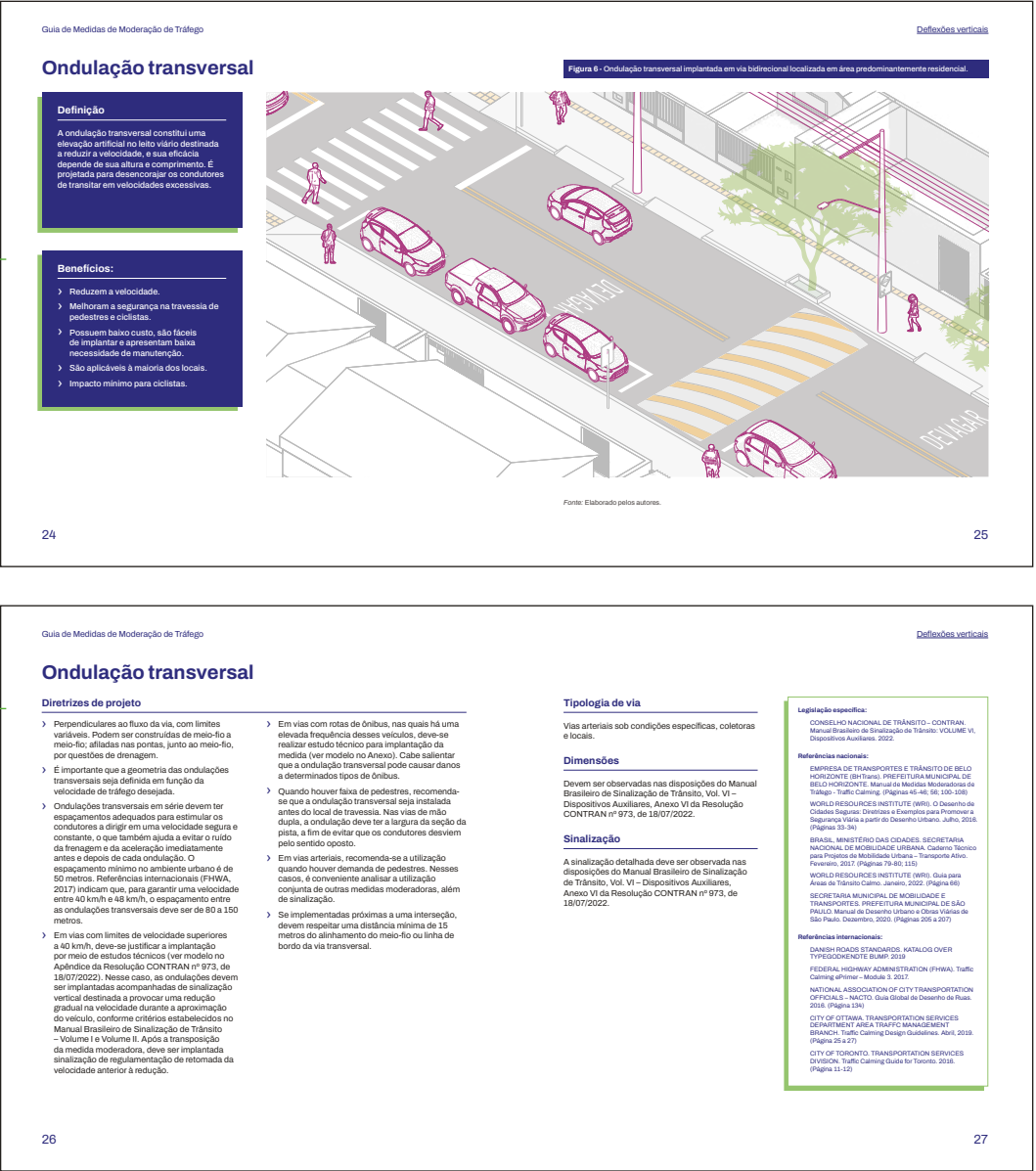
Fonte: Elaborado pelos autores.

Estrutura das medidas de moderação de tráfego

A apresentação das medidas neste guia segue uma só estrutura, a fim de manter a clareza sobre o que cada medida significa e como pode ser utilizada da melhor forma. A estrutura é composta pelos seguintes elementos:

- › **Definição:** descrição objetiva da medida de moderação de tráfego e de sua aplicação.
- › **Benefícios:** principais benefícios da medida.
- › **Tipologia de via:** descrição do tipo de via ou hierarquia viária. Este documento usa a tipologia definida no Código de Trânsito Brasileiro (via de trânsito rápido, via arterial, via coletora, via local).
- › **Ilustração:** ilustração da medida dentro de um ambiente próximo da realidade, por vezes em conjunto com outras medidas ou infraestruturas de mobilidade urbana, como ciclovias e faixas exclusivas de ônibus.
- › **Diretrizes de projeto:** considerações para a implementação efetiva e segura das medidas.
- › **Dimensões:** recomendações gerais de dimensionamento das medidas de moderação de tráfego e indicação de outras referências para consulta.
- › **Sinalização:** conjunto de sinais de trânsito e dispositivos de segurança que devem ser considerados na implementação das medidas moderadoras de tráfego. Deve-se seguir o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN, Volumes I a IX, que são os Anexos da Resolução CONTRAN nº 973, de 18 de julho de 2022.
- › **Legislação:** leis e normas relacionadas à implementação da medida em questão.
- › **Outras referências:** referências nacionais e internacionais para aprofundar ou detalhar aspectos que não estejam claros ou que exijam uma discussão mais embasada.

Figura 5 – Exemplo de paginação de medida moderadora.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Estudo técnico para a implantação de medidas de moderação de tráfego

A implantação de medidas de moderação de tráfego deve ser precedida de um projeto – e este, muitas vezes, exige um estudo ou levantamento técnico conforme o modelo apresentado no ANEXO, ao final deste documento. O estudo técnico identifica as condições atuais do local e sugere os objetivos do projeto, indicadores de performance e outros elementos importantes que devem ser considerados.

O estudo técnico deve ser desenvolvido também após a implantação da medida de moderação de tráfego, para avaliar as mudanças em relação ao cenário inicial. Compreender e monitorar os efeitos de um projeto é fundamental para verificar o seu sucesso e também seus efeitos negativos – nesse caso, para avaliar os ajustes necessários.

Espaçamento entre as medidas de moderação de tráfego

É possível aplicar medidas de moderação de tráfego pontualmente, com foco em situações isoladas ou específicas. No entanto, para moderar a velocidade ao longo de uma via ou trecho de via de maneira geral, as medidas não devem ser implementadas isoladas umas das outras, mas sim de forma contínua e em conjunto. É comum os condutores elevarem a velocidade depois de passar por uma medida moderadora, por isso é importante utilizar diferentes espaçamentos entre elas. Dessa forma, o condutor é induzido a não ultrapassar o limite de velocidade ao longo da via. Não há impedimento para usar mais de uma medida moderadora em um mesmo local, buscando atingir diferentes fatores que afetam as condições de segurança.

Incluir diferentes medidas de moderação com uma certa frequência ajuda a criar uma mudança comportamental no condutor, já que ele passa a estar ciente de que aquele trecho possui uma série de intervenções. Dessa forma, as medidas inibem o comportamento de acelerar e desacelerar, induzindo a prática de uma velocidade constante, dentro do limite estipulado na via.

Tabela 1 - Distância entre medidas de moderação de tráfego para diferentes limites de velocidade.

LIMITE DE VELOCIDADE	DISTÂNCIA RECOMENDADA ENTRE MEDIDAS MODERADORAS	DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE MEDIDAS MODERADORAS
40 km/h	100 metros	150 metros
30 km/h	75 metros	75 metros
10 - 20 km/h	20 metros	50 metros

Fonte: Danish Roads Standards, 2013.

PARTE

2

MEDIDAS DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO

Este guia contém informações sobre um amplo número de medidas de moderação de tráfego, contextualizando seu uso e critérios de desenho para que sejam implementadas de maneira efetiva.

1

Deflexões verticais

Ondulação transversal	pág. 24
Faixa elevada para travessia de pedestres	pág. 28
Platôs	pág. 32
Interseção elevada	pág. 36

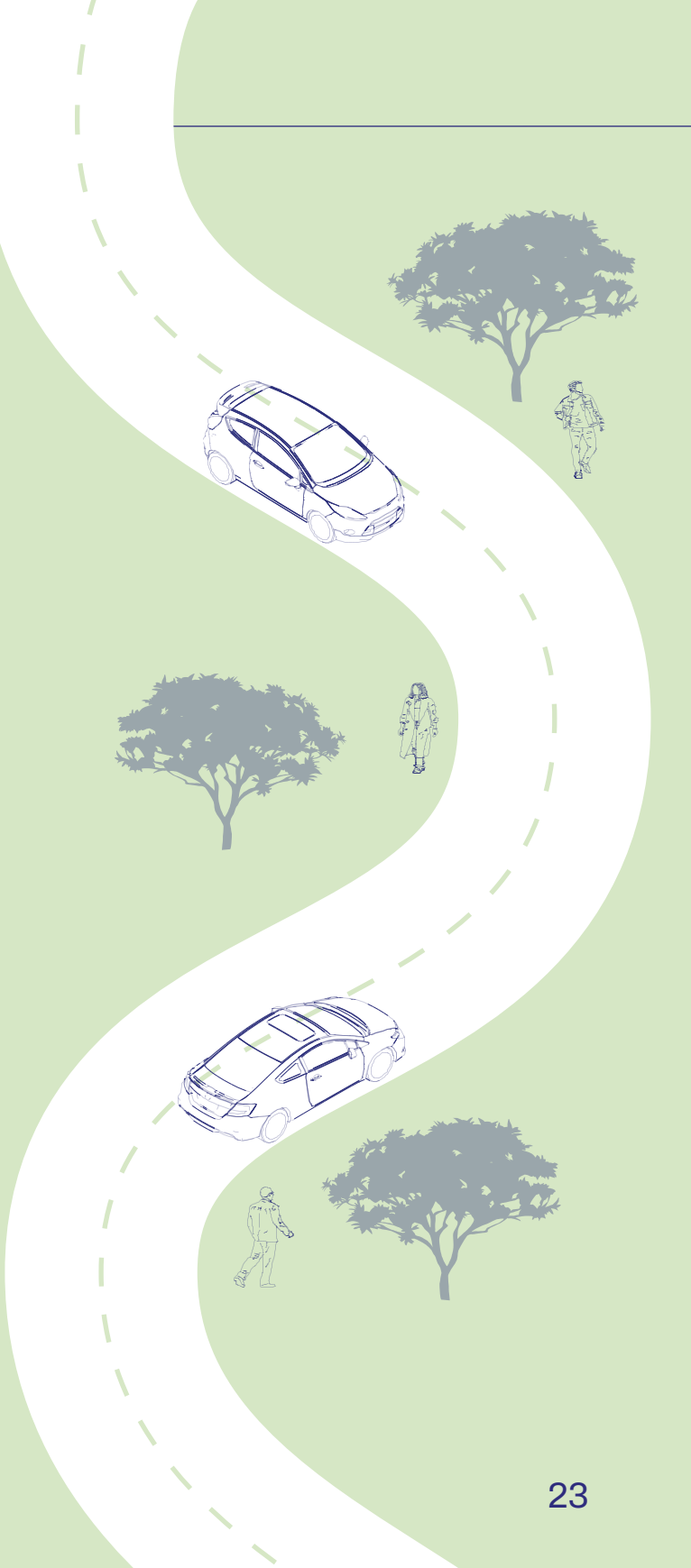
Esse grupo de medidas moderadoras de tráfego consiste em infraestruturas que criam deflexões verticais perpendiculares à via, cujo impacto na redução das velocidades praticadas é considerável.

Esses dispositivos podem ser construídos com diversos materiais. Optar por materiais diferentes dos utilizados na pavimentação da via favorece a visibilidade, bem como o efeito pretendido.

As dimensões e o perfil das deflexões verticais devem ser projetados de acordo com a velocidade desejada. A geometria da deflexão vertical deve considerar que maiores relações altura x comprimento geram maior efeito na desaceleração. Para uma dada velocidade alvo, a eficácia depende de três fatores:

- › altura do dispositivo;
- › gradiente da rampa;
- › distância entre medidas.

Todas as medidas implementadas devem ser acompanhadas da devida sinalização horizontal e vertical, conforme orientações do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volumes I ao IX.



Ondulação transversal

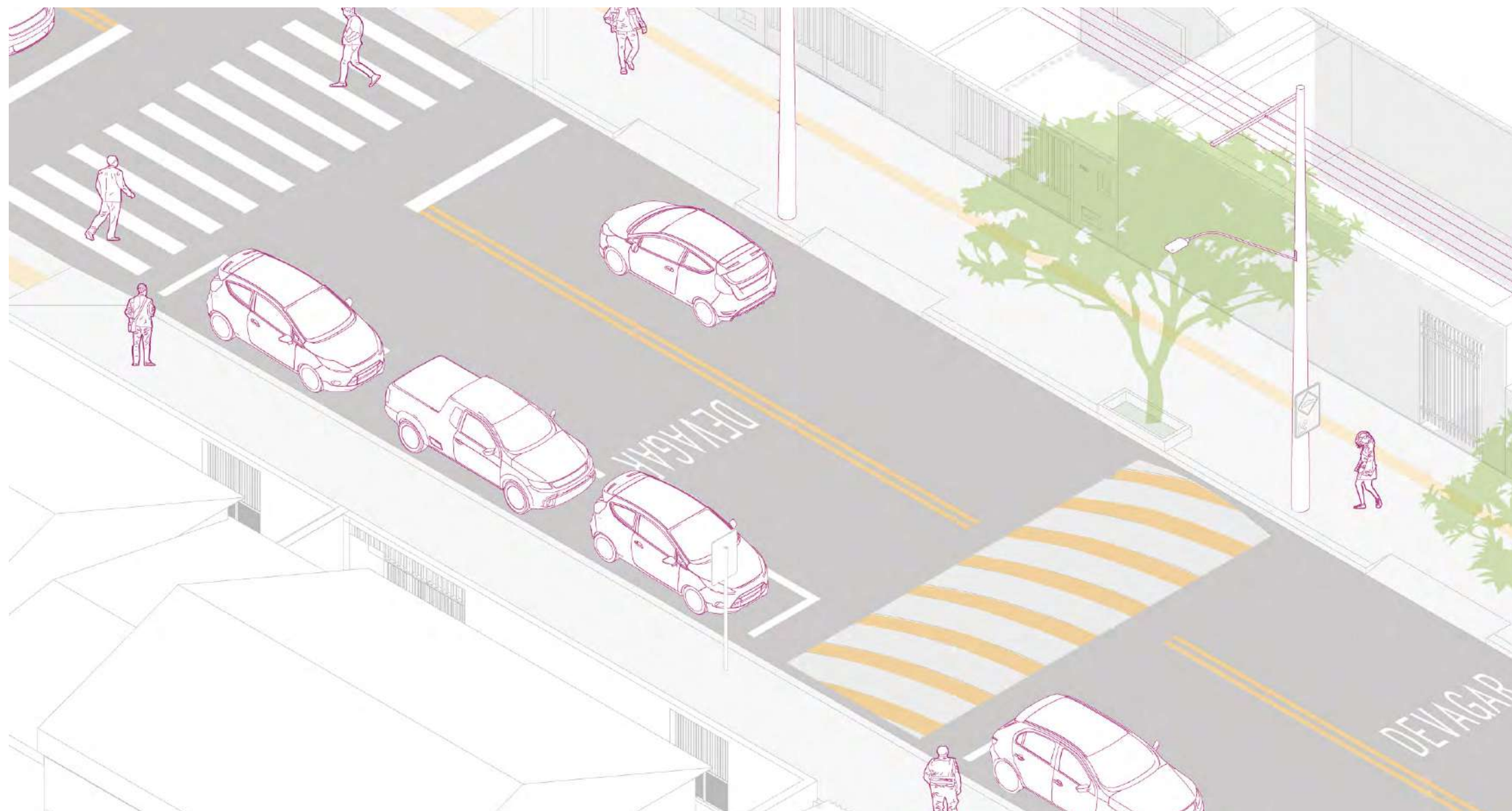
Definição

A ondulação transversal constitui uma elevação artificial no leito viário destinada a reduzir a velocidade, e sua eficácia depende de sua altura e comprimento. É projetada para desencorajar os condutores de transitar em velocidades excessivas.

Benefícios:

- › Reduzem a velocidade.
- › Melhoram a segurança na travessia de pedestres e ciclistas.
- › Possuem baixo custo, são fáceis de implantar e apresentam baixa necessidade de manutenção.
- › São aplicáveis à maioria dos locais.
- › Impacto mínimo para ciclistas.

Figura 6 - Ondulação transversal implantada em via bidirecional localizada em área predominantemente residencial.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ondulação transversal

Diretrizes de projeto

- › Perpendiculares ao fluxo da via, com limites variáveis. Podem ser construídas de meio-fio a meio-fio; afiladas nas pontas, junto ao meio-fio, por questões de drenagem.
- › É importante que a geometria das ondulações transversais seja definida em função da velocidade de tráfego desejada.
- › Ondulações transversais em série devem ter espaçamentos adequados para estimular os condutores a dirigir em uma velocidade segura e constante, o que também ajuda a evitar o ruído da frenagem e da aceleração imediatamente antes e depois de cada ondulação. O espaçamento mínimo no ambiente urbano é de 50 metros. Referências internacionais (FHWA, 2017) indicam que, para garantir uma velocidade entre 40 km/h e 48 km/h, o espaçamento entre as ondulações transversais deve ser de 80 a 150 metros.
- › Em vias com limites de velocidade superiores a 40 km/h, deve-se justificar a implantação por meio de estudos técnicos (ver modelo no Apêndice da Resolução CONTRAN nº 973, de 18/07/2022). Nesse caso, as ondulações devem ser implantadas acompanhadas de sinalização vertical destinada a provocar uma redução gradual na velocidade durante a aproximação do veículo, conforme critérios estabelecidos no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I e Volume II. Após a transposição da medida moderadora, deve ser implantada sinalização de regulamentação de retomada da velocidade anterior à redução.
- › Em vias com rotas de ônibus, nas quais há uma elevada frequência desses veículos, deve-se realizar estudo técnico para implantação da medida (ver modelo no Anexo). Cabe salientar que a ondulação transversal pode causar danos a determinados tipos de ônibus.
- › Quando houver faixa de pedestres, recomenda-se que a ondulação transversal seja instalada antes do local de travessia. Nas vias de mão dupla, a ondulação deve ter a largura da seção da pista, a fim de evitar que os condutores desviem pelo sentido oposto.
- › Em vias arteriais, recomenda-se a utilização quando houver demanda de pedestres. Nesses casos, é conveniente analisar a utilização conjunta de outras medidas moderadoras, além de sinalização.
- › Se implementadas próximas a uma interseção, devem respeitar uma distância mínima de 15 metros do alinhamento do meio-fio ou linha de bordo da via transversal.

Tipologia de via

Vias arteriais sob condições específicas, coletoras e locais.

Dimensões

Devem ser observadas nas disposições do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Vol. VI – Dispositivos Auxiliares, Anexo VI da Resolução CONTRAN nº 973, de 18/07/2022.

Sinalização

A sinalização detalhada deve ser observada nas disposições do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Vol. VI – Dispositivos Auxiliares, Anexo VI da Resolução CONTRAN nº 973, de 18/07/2022.

Legislação específica:

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO – CONTRAN. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME VI, Dispositivos Auxiliares. 2022.

Referências nacionais:

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE (BHTrans). PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego - Traffic Calming. (Páginas 45-46; 56; 100-108)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). O Desenho de Cidades Seguras: Diretrizes e Exemplos para Promover a Segurança Viária a partir do Desenho Urbano. Julho, 2016. (Páginas 33-34)

BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA. Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo. Fevereiro, 2017. (Páginas 79-80; 115)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). Guia para Áreas de Trânsito Calmo. Janeiro, 2022. (Página 66)

SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias de São Paulo. Dezembro, 2020. (Páginas 205 a 207)

Referências internacionais:

DANISH ROADS STANDARDS. KATALOG OVER TYPEGODKENDTE BUMP. 2019

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA). Traffic Calming ePrimer – Module 3. 2017.

NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS – NACTO. Guia Global de Desenho de Ruas. 2016. (Página 134)

CITY OF OTTAWA. TRANSPORTATION SERVICES DEPARTMENT AREA TRAFFIC MANAGEMENT BRANCH. Traffic Calming Design Guidelines. Abril, 2019. (Página 25 a 27)

CITY OF TORONTO. TRANSPORTATION SERVICES DIVISION. Traffic Calming Guide for Toronto. 2016. (Página 11-12)

Faixa elevada para travessia de pedestres

Definição

A faixa elevada para travessia de pedestres é um dispositivo implantado transversalmente ao eixo da via e consiste em uma elevação do pavimento de acordo com a largura da faixa de pedestres. Assim, a faixa deve estar no nível da calçada e acima da pista. A transposição dos veículos se dá por meio de rampas, o que reforça a necessidade de reduzir a velocidade.

Benefícios:

- › Melhoram as condições de acessibilidade.
- › Garantem prioridade para os pedestres.
- › Reduzem a velocidade do fluxo veicular.
- › São aplicáveis tanto em interseções quanto em meios de quadra.
- › Aumentam a visibilidade entre condutores e pedestres.



Figura 7 - Faixa elevada para travessia de pedestres implantada em via coletora unidirecional em área de uso misto.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Faixa elevada para travessia de pedestres

Diretrizes de projeto

- As faixas elevadas podem substituir as faixas de pedestres quando se deseja priorizar a travessia de pedestres em detrimento do fluxo veicular. Restrições devem ser observadas conforme o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Vol. VI – Dispositivos Auxiliares, Anexo VI da Resolução CONTRAN nº 973, de 18/07/2022.
- Quando implementadas em meio de quadra, criam pontos de redução de velocidade, com efeitos nas velocidades desenvolvidas ao longo do trecho em questão.
- Em locais onde as velocidades praticadas costumam ser altas, como nas vias arteriais, recomenda-se a redução do limite de velocidade nos trechos em que for implementada uma faixa elevada, com a inclusão de outras medidas de moderação de tráfego, como controle eletrônico de velocidade e alterações na geometria viária.
- Deve-se evitar a implementação dessa medida alinhada aos portões de entrada ou saída de escolas, a fim de evitar que as crianças atravessem a via diretamente ao sair da escola, sem a devida atenção ao fluxo veicular. As faixas elevadas devem ser implementadas um pouco deslocadas em relação aos pontos de entrada e saída das escolas, fazendo com que as crianças necessitem realizar um desvio em sua trajetória.
- Quando houver estacionamento na via, principalmente nos meios de quadra, é possível combinar a medida com extensões de meio-fio (ver tópico Deflexões Horizontais), de forma que os carros estacionados fiquem distantes da faixa elevada e não interfiram na visibilidade de pedestres e veículos.
- É necessário considerar as juntas entre a estrutura elevada e a calçada para garantir condições adequadas de drenagem e acessibilidade e a continuidade do trajeto para pedestres. Recomenda-se elaborar um estudo de drenagem junto ao planejamento da faixa elevada.
- O material utilizado para a plataforma da faixa elevada pode ser diferente do material da via, para facilitar a visualização e identificação do elemento.
- A estrutura do pavimento das faixas elevadas deve ser resistente aos pesos dos veículos que costumam circular na via.
- A sinalização vertical e horizontal deve seguir a legislação específica indicada a seguir.

Tipologia de via

Vias arteriais (sob condições específicas), vias coletoras e locais.

Dimensões

Devem ser observadas as disposições do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Vol. VI – Dispositivos Auxiliares, Anexo VI da Resolução CONTRAN nº 973, de 18/07/2022.

Sinalização

Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Vol. VI – Dispositivos Auxiliares, Anexo VI da Resolução CONTRAN nº 973, de 18/07/2022.

Legislação específica:

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME IV, Sinalização Horizontal. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME VI, Dispositivos Auxiliares.

Nacionais:

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE (BHTrans). PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego - Traffic Calming. (Páginas 47-48; 56; 108 a 112)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). O Desenho de Cidades Seguras: Diretrizes e Exemplos para Promover a Segurança Viária a partir do Desenho Urbano. Julho, 2016. (Página 39)

BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA. Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo. Fevereiro, 2017. (Página 76; 114)

SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias de São Paulo. Dezembro, 2020. (Páginas 196-197)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). Guia para Áreas de Trânsito Calmo. Janeiro, 2022. (Página 66)

Internacionais:

NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS (NACTO). Guia Global de Desenho de Ruas. 2016. (Página 134)

DANISH ROADS STANDARDS. KATALOG OVER TYPEGODKENDTE BUMP. 2019 (Página 53)

CITY OF OTTAWA. TRANSPORTATION SERVICES DEPARTMENT AREA TRAFFIC MANAGEMENT BRANCH. Traffic Calming Design Guidelines. Abril, 2019. (Página 21)

Platôs

Figura 8 - Platô implantado em via bidirecional de 30 km/h com presença de ciclorrota em área de uso misto.

Definição

O platô é um dispositivo por meio do qual eleva-se o pavimento à altura da calçada, de forma similar à faixa elevada para travessia de pedestres. O platô, porém, é implementado apenas em meios de quadra, contemplando uma extensão maior do trecho da via do que a faixa elevada.

Benefícios:

- Alta priorização para pedestres.
- Atende melhor rotas de transporte coletivo do que as faixas elevadas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Platôs

Diretrizes de projeto

- › A utilização do platô reforça a priorização de pedestres sobre uma área maior do que a de uma faixa elevada. Recomendável que a implantação de um platô seja integrada a outras medidas de moderação de tráfego.
- › Deve ser prevista a colocação de elementos verticais, como arvoredos e balizadores, para manter os veículos fora das áreas de pedestres.
- › Sugere-se que o platô tenha largura entre 7,0 m e 20,0 m, de modo que os veículos não disponham de uma extensão ampla o suficiente para se sentirem confortáveis a aumentar a velocidade.
- › É recomendável que o pavimento do platô possua textura diferenciada do restante do trecho.
- › É necessário considerar as juntas entre a estrutura elevada e a calçada para garantir condições adequadas de drenagem e acessibilidade e a continuidade do trajeto para pedestres. Recomenda-se elaborar um estudo de drenagem junto ao planejamento do platô.
- › A estrutura do pavimento dos platôs deve ser resistente aos pesos dos veículos que circulam na via.

Tipologia de via

Vias coletoras e locais.

Dimensões

Devem ser observadas as disposições do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Vol. VI – Dispositivos Auxiliares, Anexo VI da Resolução CONTRAN nº 973, de 18/07/2022.

Sinalização

A implementação de um platô deve ser acompanhada da devida sinalização viária, constituída, no mínimo, de:

- › Sinal de regulamentação R-19 - “Velocidade máxima permitida”
 - ›› Nos casos em que ocorre a redução de velocidade na via, esta deve ser gradativa e sinalizada conforme os critérios estabelecidos no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação do CONTRAN.
- › Sinal de advertência A-18 - “Saliência ou lombada”
 - ›› O sinal deve ser instalado antes do platô e seguir os critérios estabelecidos pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II – Sinalização Vertical de Advertência do CONTRAN.

- › Sinal de advertência A-32b - “Passagem sinalizada de pedestres” ou sinal de advertência A-33b - “Passagem sinalizada de escolares”, se o platô for implementado próximo a escolas. Esses sinais devem ser acrescidos de seta de posicionamento junto ao dispositivo. Seguir os critérios estabelecidos pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II – Sinalização Vertical de Advertência do CONTRAN.
- › Demarcação de faixa de pedestres com largura entre 7,0 m e 20,0 m na plataforma do platô, conforme critérios estabelecidos no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal, do CONTRAN, admitindo-se largura superior.
- › No caso de platô controlado por sinalização semafórica, deve ser implementada uma linha de retenção de acordo com o disposto no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal, do CONTRAN, respeitando a distância mínima de 1,60 m antes do início da rampa.

Legislação específica:

Não há regulamentação brasileira existente.

Nacionais:

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE (BHTrans). PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego – Traffic Calming. (Páginas 51-52; 56; 112 a 114)

BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA. Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo. Fevereiro, 2017. (Páginas 77-78; 115)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). Guia para Áreas de Trânsito Calmo. Janeiro, 2022. (Página 67)

Internacionais:

CITY OF OTTAWA. TRANSPORTATION SERVICES DEPARTMENT AREA TRAFFIC MANAGEMENT BRANCH. Traffic Calming Design Guidelines. Abril, 2019. (Páginas 25-27)

DANISH ROADS STANDARDS. KATALOG OVER TYPEGODKENDTE BUMP. 2019 (Página 53)

CITY OF BOSTON. BOSTON TRANSPORTATION DEPARTMENT. Boston complete streets: Design guidelines. 2013. (Página 109)

Interseção elevada

Definição

A interseção elevada é uma seção elevada da via, na mesma altura da calçada, compreendendo toda a área de uma interseção. É utilizada para reforçar a necessidade de atenção dos condutores de veículos automotores ao transitarem por um ponto de interação com usuários mais vulneráveis. As interseções elevadas destacam a prioridade dos pedestres a partir da alteração do nível de toda a interseção. A utilização da interseção elevada também tem como objetivo fazer com que os condutores fiquem atentos a todo entorno da interseção, não somente aos locais de travessia de pedestres.

O acesso a uma interseção elevada deve ser feito através de rampas, e o pavimento da área elevada pode ser de material de coloração ou textura diferente do restante da via, a fim de destacar a interseção. É necessário atenção para não utilizar cores não permitidas ou inapropriadas, como cores já estabelecidas para outros elementos de sinalização horizontal, de acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume IV – Sinalização Horizontal.

Figura 9 - Interseção elevada implantada em conjunto com extensões de meio-fio nas quatro aproximações de vias bidirecionais e unidirecionais.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Interseção elevada

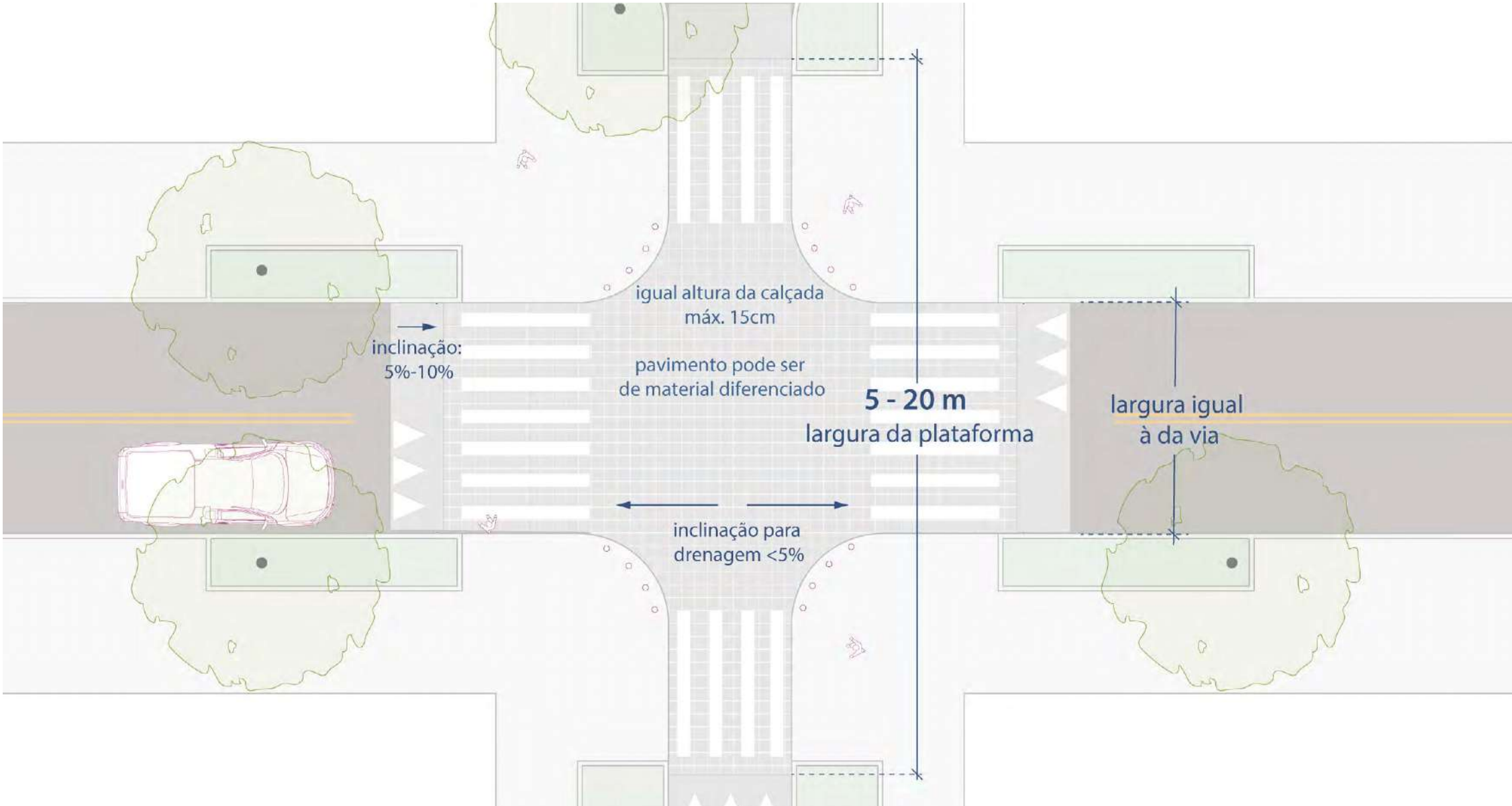
Figura 10 - Dimensionamento de interseções elevadas em planta.

Benefícios:

- › Priorizam pedestres.
- › Reduzem a velocidade dos veículos.
- › Melhoram a intervisibilidade entre condutores e pedestres.
- › Aumentam a percepção dos condutores da presença de faixas de travessia de pedestres.
- › Melhoram o ambiente dos pedestres e a segurança nas travessias.

Diretrizes de projeto

- › Ideal para interseções controladas por sinal de PARE, com alto volume de travessias de pedestres e baixa velocidade veicular projetada, em áreas comerciais, bairros residenciais e escolas.
- › Paisagismo: vegetação baixa ou rasteira (para não interferir na intervisibilidade) e balizadores ajudam a organizar os fluxos dos diferentes usuários nesse trecho da via, assegurando uma convivência segura e evitando que os veículos invadam o passeio, especialmente durante os movimentos de conversão.



Fonte: Elaboração dos autores com base em rampas de faixa elevada para travessia de pedestres.

Interseção elevada

- › As interseções elevadas podem ser combinadas com extensão do meio-fio ou com o alargamento das calçadas, além de pilaretes ou balizadores na borda do pavimento para separar pedestres e veículos.
- › Não devem ser implantadas em vias com faixas ou pistas exclusivas para ônibus, mas são permitidas em vias que são rotas de ônibus – ou seja, naquelas em que os ônibus compartilham o espaço viário com o tráfego misto.
- › A inclinação das rampas de entrada deve seguir os mesmos padrões das travessias elevadas.
- › É necessário considerar as juntas entre a estrutura elevada e a calçada para garantir condições adequadas de drenagem e acessibilidade e a continuidade do trajeto para pedestres. Recomenda-se elaborar um estudo de drenagem junto ao planejamento da interseção elevada.
- › É recomendável que o pavimento da interseção elevada possua textura diferenciada do restante do trecho.
- › A sinalização horizontal e vertical também é necessária para a orientação dos condutores e devem ser implantadas conforme indicação a seguir.
- › Referências internacionais (FHWA, 2017) indicam que uma interseção elevada pode ser compatível com um fluxo de 10 mil veículos por dia ou com a chegada de até 6 mil veículos por dia em cada aproximação da interseção.
- › A estrutura do pavimento da interseção elevada deve ser resistente aos pesos dos veículos que circulam nas vias.

Tipologia de via

Vias coletoras e locais.

Dimensões

Devem ser observadas as disposições do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Vol. VI – Dispositivos Auxiliares, Anexo VI da Resolução CONTRAN nº 973, de 18/07/2022.

A dimensão de inclinação das rampas de entrada das interseções elevadas deve ser conforme as faixas elevadas para travessia de pedestres e platôs.

Sinalização

A implementação de uma interseção elevada deve ser acompanhada da devida sinalização viária, constituída, no mínimo, de:

- › Sinal de regulamentação R-19 - “Velocidade máxima permitida”
 - › Nos casos em que ocorre a redução de velocidade na via, esta deve ser gradativa e sinalizada conforme os critérios estabelecidos no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação do CONTRAN.
- › Sinal de advertência A-18 - “Saliência ou lombada”
 - › O sinal deve seguir os critérios estabelecidos pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II – Sinalização Vertical de Advertência do CONTRAN.

- › Sinal de advertência A-32b - “Passagem sinalizada de pedestres”, acrescido de seta de posicionamento junto ao dispositivo. Seguir os critérios estabelecidos pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II – Sinalização Vertical de Advertência do CONTRAN.
- › Demarcação de faixa de pedestres com largura entre 4,0 m e 6,0 m em todas as aproximações da plataforma, conforme critérios estabelecidos no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal, do CONTRAN, admitindo-se largura superior.
- › No caso de interseção elevada controlada por sinalização semafórica, deve ser implementada uma linha de retenção de acordo com o disposto no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal, do CONTRAN, respeitando a distância mínima de 1,60 m antes do início da rampa.

Legislação específica:

Não há regulamentação brasileira existente.

Referências nacionais:

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE (BHTrans). PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego – Traffic Calming. (Páginas 51-52; 56; 112 a 114)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). O Desenho de Cidades Seguras: Diretrizes e Exemplos para Promover a Segurança Viária a partir do Desenho Urbano. Julho, 2016. (Página 39)

SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias de São Paulo. Dezembro, 2020. (Páginas 198-199)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). Guia para Áreas de Trânsito Calmo. Janeiro, 2022. (Página 67)

NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS (NACTO). Guia Global de Desenho de Ruas. 2016. (Páginas 342-343)

Referências internacionais:

CITY OF OTTAWA. TRANSPORTATION SERVICES DEPARTMENT AREA TRAFFIC MANAGEMENT BRANCH. Traffic Calming Design Guidelines. Abril, 2019. (Página 22)

DANISH ROADS STANDARDS. KATALOG OVER TYPEGODKENDTE BUMP. 2019 (Página 53)

CITY OF TORONTO. TRANSPORTATION SERVICES DIVISION. Traffic Calming Guide for Toronto. 2016. (Páginas 11; 26)

CITY OF BOSTON. BOSTON TRANSPORTATION DEPARTMENT. Boston complete streets: Design guidelines. 2013. (Páginas 166-167)

2

Deflexões horizontais

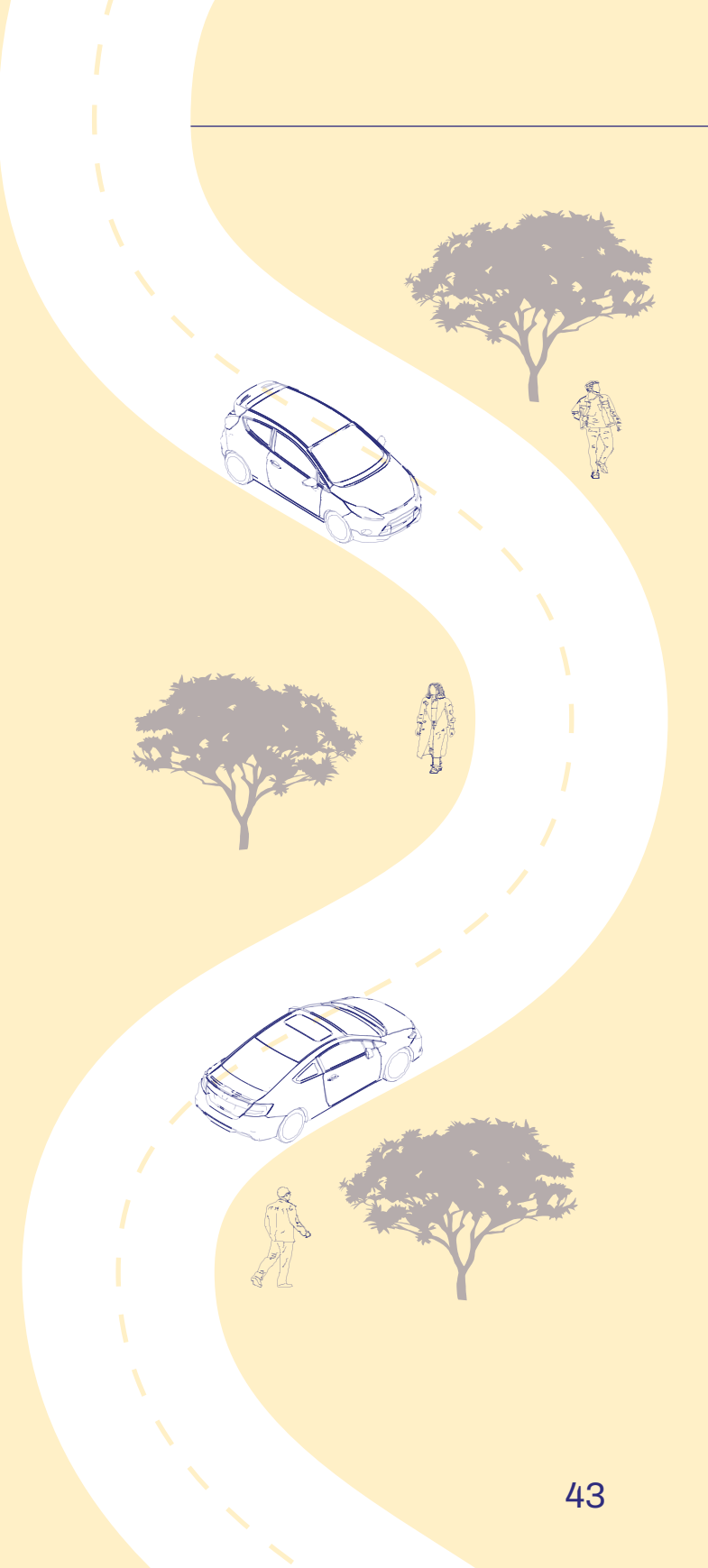
Extensões de meio-fio	pág. 44
Chicanas	pág. 54
Redução dos raios de giro	pág. 60
Minirrotatórias	pág. 66

As deflexões horizontais, de maneira geral, criam um desvio na rota do condutor, fazendo com que um trecho retilíneo longo, que favorece o desenvolvimento de velocidades mais altas, seja modificado por interferências. Funcionam como indutores de uma mudança de comportamento entre os usuários da via, reduzindo as velocidades praticadas e tornando o ambiente mais seguro. Por vezes, contribuem para redistribuir o espaço da via, diminuindo o espaço excessivo do fluxo veicular e criando espaços seguros para pedestres e ciclistas.

Diferente das deflexões verticais, as deflexões horizontais não precisam ser implantadas em série, mas podem ser mais eficazes se combinadas entre si e com outras medidas de moderação de tráfego, como deflexões verticais.

Para criar espaços mais agradáveis para as pessoas, as medidas apresentadas neste capítulo podem ser utilizadas em conjunto com as medidas apresentadas no **Item 5 – Elementos adicionais e complementares de moderação de tráfego**, por meio da utilização de elementos como floreiras, balizadores, bancos, paraciclos, lixeiras e postes de iluminação pública.

Todas as medidas implementadas devem ser acompanhadas da devida sinalização horizontal e vertical, conforme orientações do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volumes I ao IX.



Extensões de meio-fio

Definição

A extensão de meio-fio, chamada também de extensão de calçada, constitui uma expansão da linha do meio-fio para dentro da faixa de trânsito ou do estacionamento implantada em esquinas ou em meios de quadra. A medida pode ser utilizada para aumentar o espaço das calçadas, criar ajustes de alinhamentos e/ou remover faixas de trânsito e estacionamento. Também pode ser usada como estratégia para a implementação de outras medidas apresentadas neste documento, como chicanas, reduções dos raios de giro e estreitamentos em meio de quadra.

Figura 11 - Extensões de meio-fio implantadas com mobiliário urbano e paisagismo em uma interseção entre via coletora e arterial com presença de ciclovia bidirecional em área de uso misto.



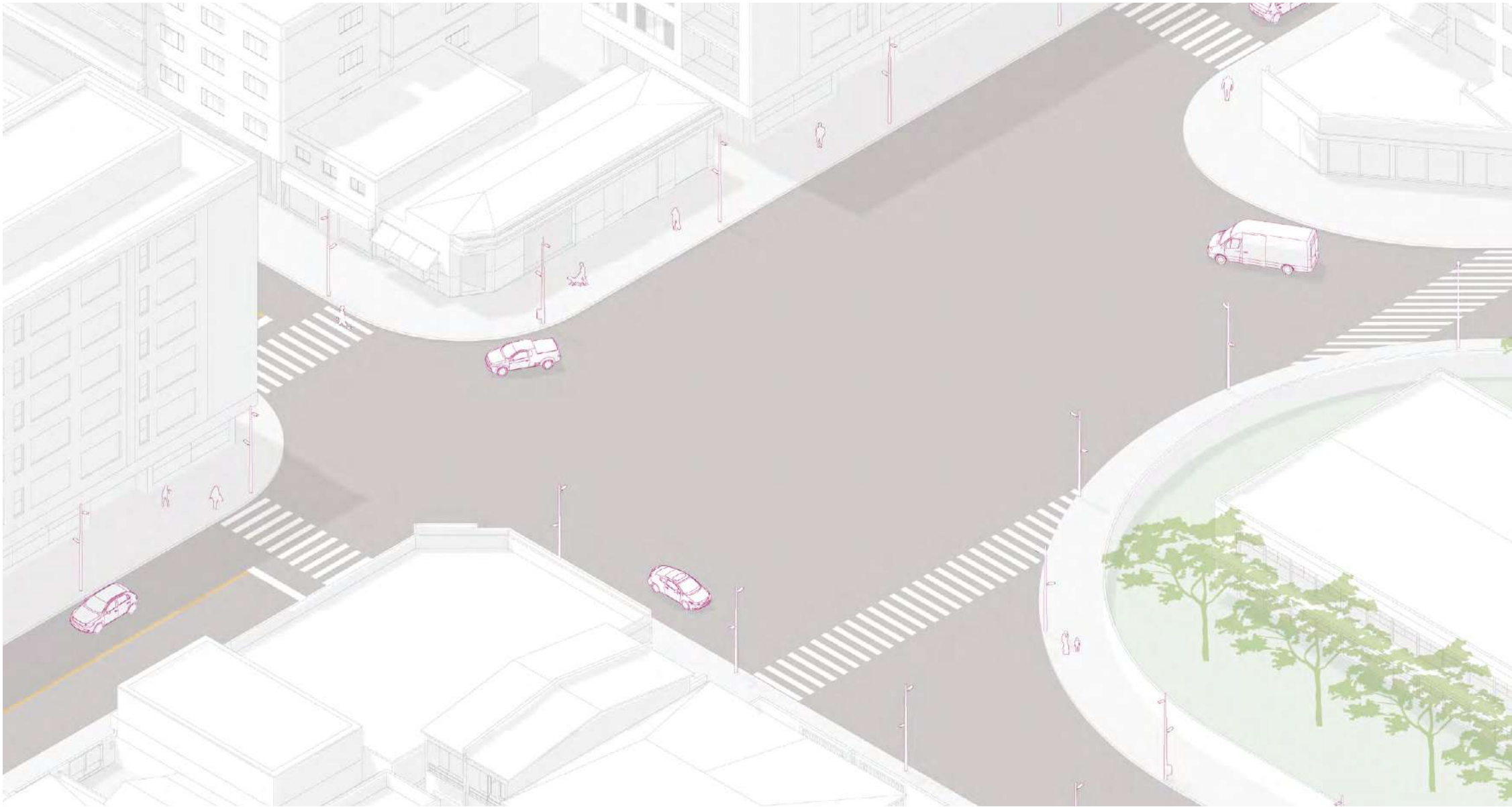
Fonte: Elaborado pelos autores.

Extensões de meio-fio

Figura 12 - Situação antes: Interseção sem alinhamento com difícil leitura dos movimentos de veículos e não respeitando as linhas de desejo dos pedestres.

Benefícios:

- › Encurtam a distância de travessia, diminuindo a exposição dos pedestres ao tráfego de veículos.
- › Aumentam a intervisibilidade entre pedestres e condutores.
- › Criam espaços para a implantação de infraestruturas como mobiliário urbano e estacionamento de bicicletas.
- › Geram oportunidades para instalação de drenagem com jardins de chuva, promovendo a permeabilidade do solo e reduzindo riscos de alagamentos.
- › Inibem o estacionamento irregular próximo às interseções e travessias de pedestres.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Extensões de meio-fio

Diretrizes de projeto

- As extensões de meio-fio tornam as travessias de pedestres mais seguras, já que reduzem a distância percorrida. Cada metro a menos na travessia de um pedestre reduz a chance de ocorrência de um atropelamento em até 6% (WRI, 2016).
- As extensões do meio-fio devem ser usadas em locais com faixas de estacionamento permanentes ou para melhorar o alinhamento das vias, desde que não criem uma obstrução para as faixas de trânsito. Não podem ser usadas quando a faixa de trânsito fica junto ao meio-fio, o que inclui faixas dedicadas ao ônibus ou de tráfego geral.
- Caso seja implementada onde há ciclovia, deve-se acomodar a ciclovia dentro da extensão de meio-fio, evitando que o trajeto seja interrompido. Como alternativa, é possível criar um desvio seguro para a infraestrutura ciclovária.
- As extensões de meio-fio são ideais para transformar áreas ociosas ou pouco usadas da pista em espaços seguros de espera para a travessia de pedestres. Se equipadas com mobiliário urbano e paisagismo, também podem melhorar o conforto e o lazer. É necessário garantir que vasos, plantas e elementos similares não prejudiquem a visibilidade do condutor em relação a outros usuários na calçada.



Figura 13 - Situação depois: Extensão de meio-fio implantada para melhor ajuste de alinhamento em interseção.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Extensões de meio-fio

- › Extensões de meio-fio possibilitam ajustes de alinhamento de uma via, facilitando os movimentos de veículos e tornando o caminho de pedestres mais direto, respeitando suas linhas de desejo para travessias.
- › Quando usadas em esquinas, as extensões de meio-fio podem impedir o estacionamento irregular, além de melhorar a visibilidade dos pedestres que aguardam para realizar a travessia.
- › A largura da extensão do meio-fio geralmente é igual à largura de uma faixa de estacionamento ou pouco menor que uma faixa de trânsito.
- › Não há restrições quanto ao fluxo veicular existente.
- › As extensões de meio-fio podem ser implementadas de forma permanente – por meio de obras civis com ajustes das guias, sarjetas, grelhas e instalação de elementos físicos de separação –, mas também podem ser executadas com urbanismo tático, por meio de elementos de baixo custo e rápida implementação, como tinta, balizadores e tachões.

Figura 14 - Situação antes: Via bidirecional com faixas de trânsito largas sem extensões de meio-fio e sem estacionamento em área de uso misto.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 15 - Situação depois: Via bidirecional com extensões de meio-fio, estacionamento e paisagismo em via de menor velocidade com a presença de ciclovia unidirecional em cada bordo em área de uso misto.

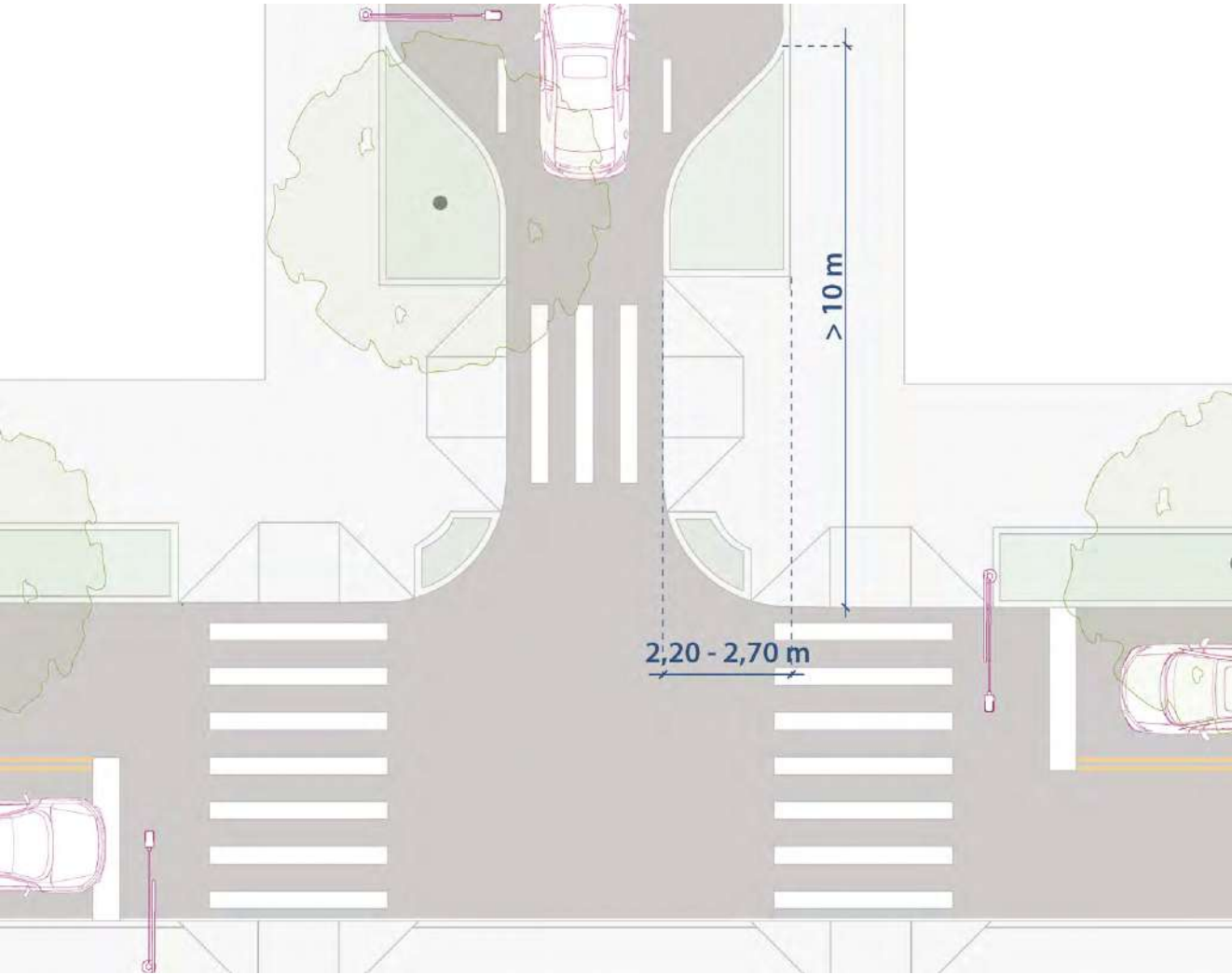


Fonte: Elaborado pelos autores.

Extensões de meio-fio

Dimensões

Figura 16 - Dimensões para implementação de extensões de meio-fio em esquinas.



Fonte: Adaptado de Caderno técnico para projeto de mobilidade urbana – Transporte Ativo (Brasil, 2017).

Sinalização

- › Caso a extensão de meio-fio seja executada por meio de urbanismo tático, deve incluir adicionalmente os seguintes elementos:
 - » Balizadores e/ou floreiras, seguindo critérios indicados no Manual de Sinalização de Trânsito, Volume VI – Dispositivos Auxiliares.
 - » Sinalização com marcas longitudinais conforme o Manual de Sinalização de Trânsito, Volume IV – Sinalização Horizontal.

Legislação específica:

Não há regulamentação brasileira existente.

Referências nacionais:

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE (BHTrans). PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego – Traffic Calming. (Página 41)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). O Desenho de Cidades Seguras: Diretrizes e Exemplos para Promover a Segurança Viária a partir do Desenho Urbano. Julho, 2016. (Página 38)

BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA. Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo. Fevereiro, 2017. (Páginas 84; 116)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). Guia para Áreas de Trânsito Calmo. Janeiro, 2022. (Página 67)

SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias de São Paulo. Dezembro, 2020. (Páginas 81 a 90)

NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS (NACTO). Guia Global de Desenho de Ruas. 2016. (Página 89)

Referências internacionais:

CITY OF OTTAWA. TRANSPORTATION SERVICES DEPARTMENT AREA TRAFFIC MANAGEMENT BRANCH. Traffic Calming Design Guidelines. Abril, 2019. (Página 5;32)

CITY OF TORONTO. TRANSPORTATION SERVICES DIVISION. Traffic Calming Guide for Toronto. 2016. (Páginas 11; 15)

CITY OF BOSTON. BOSTON TRANSPORTATION DEPARTMENT. Boston complete streets: Design guidelines. 2013. (Páginas 162-163)

Chicanas

Figura 17 - Chicanas implantadas em via bidirecional em área predominantemente residencial.

Definição

As chicanas são desvios que criam uma sinuosidade na via para desacelerar o tráfego. Devem ser construídas em um padrão de ziguezague escalonado, o que desvia os condutores da linha reta e reduz a largura da faixa de trânsito. A medida pode diminuir a velocidade veicular tanto em vias de um como de dois sentidos. A eficácia da chicana enquanto elemento de deflexão horizontal depende do ângulo e do desvio imposto. O dimensionamento dos desvios é variável.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Chicanas

Figura 18 - Chicanas implantadas em via unidirecional em área predominantemente residencial.

- Benefícios:**
- › Os desvios induzem os condutores a dirigir mais devagar e com mais atenção.
 - › Criam espaços para inserção de mobiliário urbano e paisagismo, tornando a via mais verde e agradável.
 - › Geram oportunidades para instalação de drenagem com jardins de chuva, promovendo a permeabilidade do solo e reduzindo riscos de alagamentos.
 - › Desencorajam ultrapassagens.
 - › Menos impacto para veículos de emergência em comparação às faixas elevadas e outras medidas de deflexão vertical.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Chicanas

Diretrizes de projeto

- › Em vias de sentido único, a abordagem mais simples é alternar o lado do estacionamento.
- › Não são eficientes para reduzir a velocidade de motociclistas.
- › Devido aos desvios criados, as chicanas são recomendadas para locais com velocidade máxima permitida de até 40 km/h.
- › As chicanas são menos eficazes quando o volume de tráfego é significativamente maior em um dos sentidos ou quando os volumes são tão baixos que a probabilidade de um condutor encontrar outro no sentido oposto é baixa.
- › O paisagismo precisa permitir a visibilidade dos condutores. Deve-se utilizar somente floreiras e arvoredos baixos que não bloqueiem a visão do condutor da continuidade da via.
- › Quando implantada em via de sentido duplo, a chicana deve ser acompanhada de canteiro central, balizadores ou tachões que impeçam conflitos com veículos no sentido oposto.
- › Podem ser executadas com urbanismo tático – utilizando elementos de baixo custo como tinta, balizadores e tachões. Nesses casos, é necessário fazer a manutenção da pintura e dos demais elementos para garantir a segurança dos usuários.
- › As chicanas podem ser instaladas em vias com tráfego de veículos pesados, especialmente ônibus, utilizando raios de curvatura maiores. Os pontos de ônibus podem ser usados como parte da medida de redução de velocidade.

Tipologia de via

Vias coletoras e locais.

Sinalização

A implementação de chicanas deve ser acompanhada da devida sinalização viária, constituída, no mínimo, de:

- › Sinal de regulamentação R-19 - “Velocidade máxima permitida”
- › Sinal de advertência A-5a e A-5b - Curva em “S” à esquerda e à direita
 - › O sinal deve ser utilizado sempre que duas curvas sucessivas formarem um “S”.
- › Marcas de canalização
 - › Nos casos em que a implantação de chicana seja executada por meio de sinalização horizontal – ou que, quando há a necessidade de complementar o desvio com sinalização horizontal –, deve-se utilizar as marcas de canalização.
 - › É possível que, junto das marcas de canalização, sejam utilizadas tachas como complemento. A tacha proporciona ao condutor melhor percepção do espaço destinado à circulação, realçando a marca longitudinal e/ou marca de canalização e reforçando a visibilidade da sinalização horizontal em condições climáticas adversas, de forma a auxiliar o posicionamento do veículo na faixa de trânsito.

- › Para a execução das marcas de canalização e utilização de tachas, deve-se seguir os critérios estabelecidos no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal e Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VI – Dispositivos Auxiliares do CONTRAN.
- › Caso a implantação seja feita por meio de urbanismo tático, deve-se incluir adicionalmente os seguintes elementos:
 - › Balizadores e/ou floreiras, seguindo critérios indicados no Manual de Sinalização de Trânsito, Volume VI - Dispositivos Auxiliares.
 - › Sinalização horizontal de marcas longitudinais, conforme o Manual de Sinalização de Trânsito, Volume IV - Sinalização Horizontal.

Legislação específica:

Não há regulamentação brasileira existente.

Referências nacionais:

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE (BHTrans). PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego - Traffic Calming. (Páginas 62-63; 120 a 122)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). O Desenho de Cidades Seguras: Diretrizes e Exemplos para Promover a Segurança Viária a partir do Desenho Urbano. Julho, 2016. (Página 36)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). Guia para Áreas de Trânsito Calmo. Janeiro, 2022. (Página 63)

BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA. Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo. Fevereiro, 2017. (Páginas 81 a 83; 116)

SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias de São Paulo. Dezembro, 2020. (Páginas 200-201)

Referências internacionais:

CITY OF OTTAWA. TRANSPORTATION SERVICES DEPARTMENT AREA TRAFFIC MANAGEMENT BRANCH. Traffic Calming Design Guidelines. Abril, 2019. (Páginas 5; 28)

DANISH ROADS STANDARDS. KATALOG OVER TYPEGODKENDTE BUMP. 2019 (Página 58-60)

CITY OF PENNSYLVANIA. Pennsylvania's Traffic Calming Handbook. (Páginas 34-36)

CITY OF DELAWARE. Delaware Traffic Calming Manual. 2012. (Página 79-82)

CITY OF TORONTO. TRANSPORTATION SERVICES DIVISION. Traffic Calming Guide for Toronto. 2016. (Páginas 11; 14)

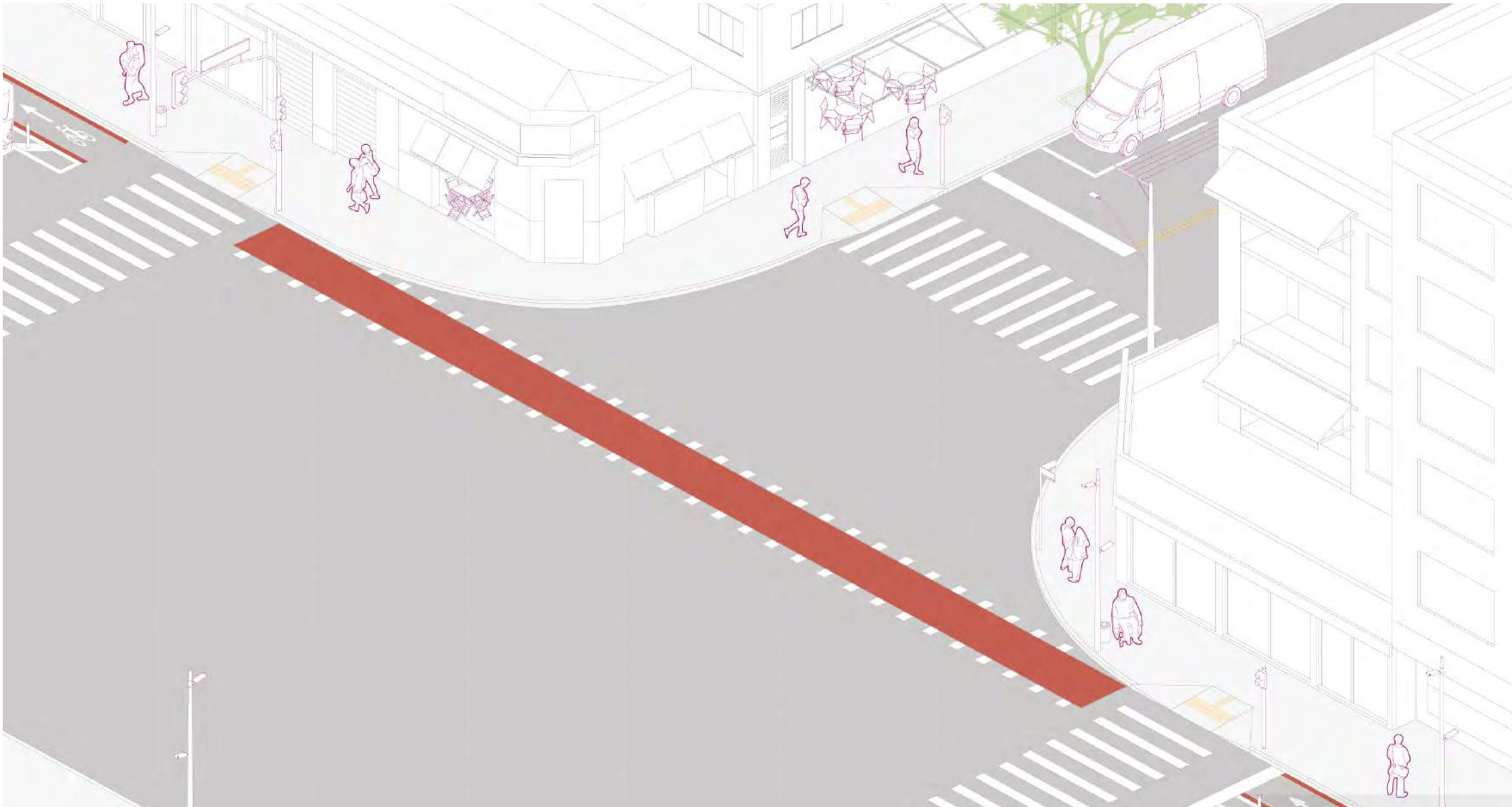
CITY OF BOSTON. BOSTON TRANSPORTATION DEPARTMENT. Boston complete streets: Design guidelines. 2013. (Página 107)

Redução dos raios de giro

Definição

Trata-se de alterações na geometria das interseções que reduzem o raio de giro nas esquinas. Raios de giro menores fazem com que os veículos realizem as manobras de conversão em velocidades mais baixas e melhoram a intervisibilidade entre os usuários, além de, em alguns casos, diminuir a distância de travessia dos pedestres.

Figura 19 - Situação antes: Raio de giro em interseção entre via coletora e via arterial com presença de ciclovia unidirecional.



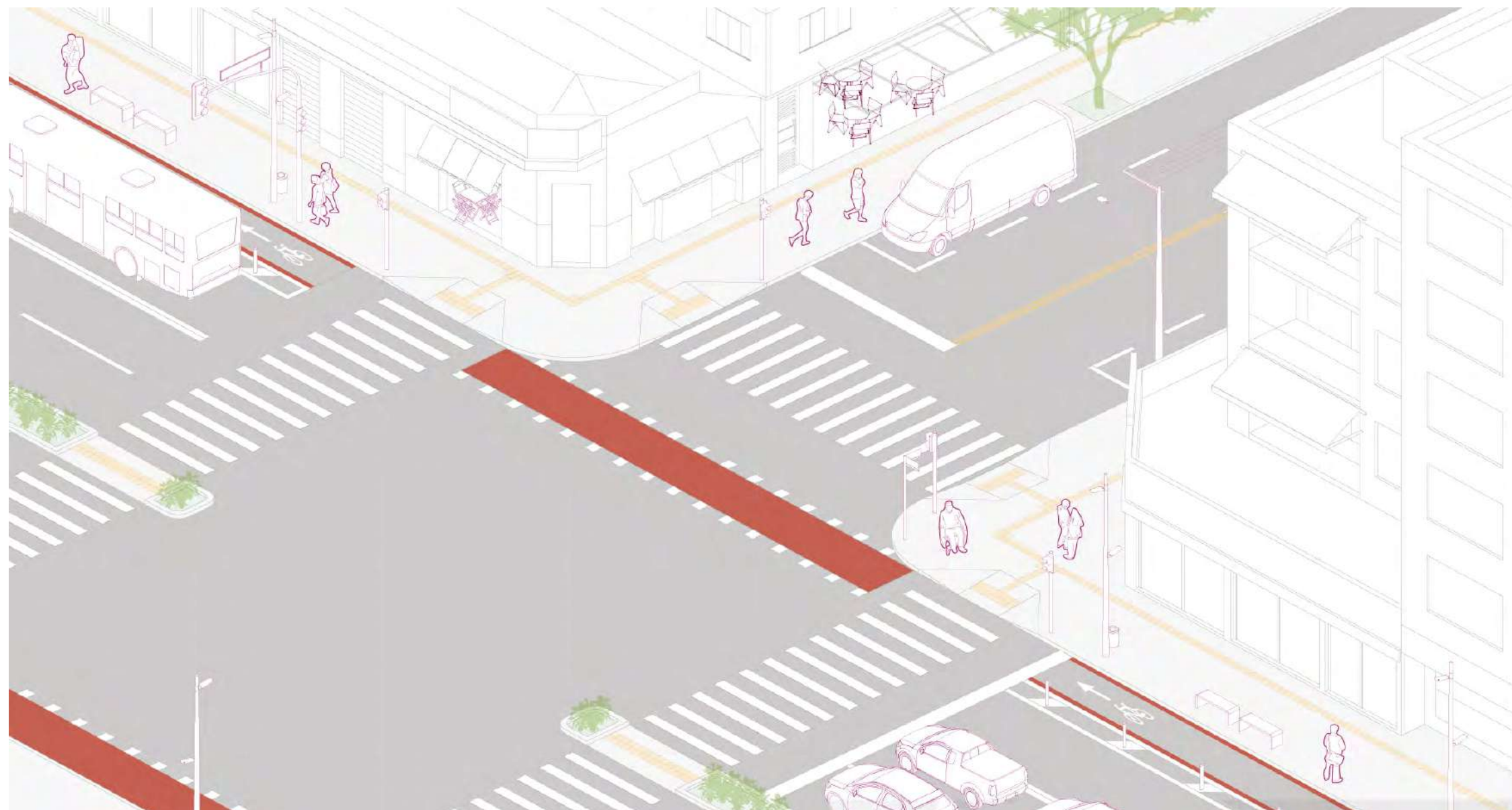
Fonte: Elaborado pelos autores.

Redução dos raios de giro

Benefícios:

- › Diminuem o risco de veículos em conversão interceptarem a trajetória de ciclistas ou colidirem com pedestres realizando a travessia.
- › Melhoram a intervisibilidade entre condutores e pedestres.
- › Melhoram as condições de segurança dos pedestres.

Figura 20 - Situação depois: Redução do raio de giro em interseção entre via coletora e via arterial com presença de ciclovia unidirecional nos dois bordos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Redução dos raios de giro

Diretrizes de projeto

- › A redução de raios de giro deve considerar que as manobras de conversão sejam realizadas com velocidade de até 10 km/h.
- › De forma geral, raios entre 3,0 m e 5,0 m podem ser adotados na maioria das situações. No ambiente urbano é possível utilizar raios de giro menores para garantir que a velocidade na conversão não passe de 10 km/h e o local seja seguro para os pedestres. Em todos os casos, é preciso avaliar se há trânsito de veículos pesados, de emergência ou caminhões de lixo, para que os raios sejam ajustados de acordo.
- › Raios de giro menores podem ser combinados com uma interseção elevada, promovendo a visibilidade ideal para pedestres e induzindo a redução de velocidade dos veículos.
- › Apesar das recomendações para o raio de giro das esquinas, é preciso considerar também o raio de giro efetivo. O raio de giro efetivo abrange todo o espaço de manobra, dependendo principalmente da existência de estacionamento, ciclovias, canteiro central e da quantidade de faixas de trânsito (Figura 21).
- › Os ajustes nos raios de giro também podem ser combinados com extensões de calçada, que diminuem a distância de travessia para os pedestres e criam espaços públicos para inserção de mobiliário e paisagismo.
- › A alteração de raios de giro pode ser realizada com urbanismo tático, utilizando materiais temporários como tinta, balizadores e tachões. Nesses casos, é preciso garantir a manutenção da pintura e dos demais elementos, a fim de assegurar que as conversões sejam realizadas em baixa velocidade.
- › No caso de vias com tráfego de veículos pesados, deve-se utilizar saias galgáveis, similares à estrutura encontrada em rotatórias. As saias galgáveis permitem que veículos grandes façam curvas sem transpor o espaço de pedestres e ao mesmo tempo garantem que os veículos comuns façam a curva de modo lento e seguro.

Tipologia de via

Vias arteriais, coletoras e locais.

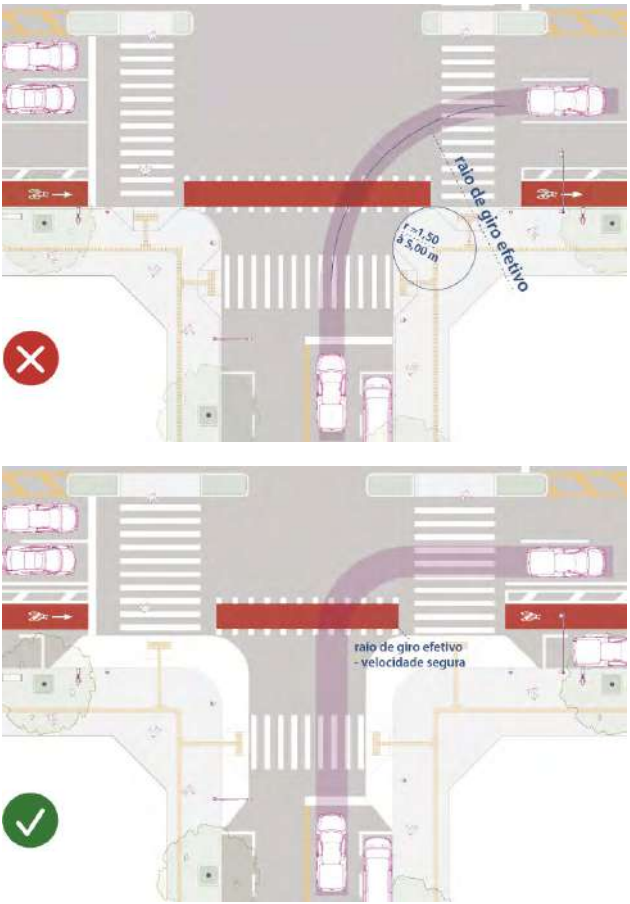
Dimensões

As dimensões para o raio de giro de esquinas são indicadas nas diretrizes de projeto mencionadas anteriormente. Entretanto, recomenda-se sempre avaliar o raio de giro efetivo resultante, o qual determinará a possibilidade da conversão dos veículos.

Sinalização

- › Caso a redução do raio de giro seja executada por meio de urbanismo tático, deve-se incluir adicionalmente os seguintes elementos:
 - › Balizadores e/ou floreiras, seguindo critérios indicados no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume VI - Dispositivos Auxiliares.
 - › Sinalização horizontal de marcas longitudinais, conforme o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume IV - Sinalização Horizontal.

Figura 21 - Exemplo de redução de raio de giro de esquina e raio de giro efetivo com extensões de calçada nas esquinas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Legislação específica:

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). Manual de projeto de interseções, 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). Manual de estudos de tráfego, 2006.

Referências nacionais:

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE (BHTrans). PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego - Traffic Calming. (Páginas 41; 70 a 72)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). Guia para Áreas de Trânsito Calmo. Janeiro, 2022. (Página 67)

SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias de São Paulo. Dezembro, 2020. (Páginas 172 a 179)

NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS (NACTO). Guia Global de Desenho de Ruas. 2016. (Páginas 130; 132)

Referências internacionais:

CITY OF OTTAWA. TRANSPORTATION SERVICES DEPARTMENT AREA TRAFFIC MANAGEMENT BRANCH. Traffic Calming Design Guidelines. Abril, 2019. (Páginas 27 a 30)

CITY OF TORONTO. TRANSPORTATION SERVICES DIVISION. Traffic Calming Guide for Toronto. 2016. (Páginas 25; 28)

CITY OF BOSTON. BOSTON TRANSPORTATION DEPARTMENT. Boston complete streets: Design guidelines. 2013. (Páginas 158-159)

Minirrotatórias

Figura 22 - Minirrotatória implantada em interseção de vias bidirecionais em área de uso misto.

Definição

As minirrotatórias são ilhas circulares instaladas no centro de interseções de vias coletoras e/ou locais, com o objetivo de ordenar o fluxo veicular. O tráfego que entra precisa mudar de direção e de velocidade para desviar da ilha, criando um fluxo circular em um único sentido anti-horário, o que reduz os conflitos e organiza as conversões.

As minirrotatórias podem ser construídas com material permanente e centro elevado, com saias galgáveis nos bordos para passagem de veículos maiores, ou somente com pintura e tachões, também permitindo a passagem de veículos maiores.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Minirrotatórias

Benefícios:

- Medida altamente eficaz para promover a redução de velocidade.
- Permitem todos os movimentos de conversão.
- Reduzem conflitos entre veículos em interseções, especialmente nas conversões à esquerda.
- Geram oportunidade para instalação de drenagem com jardins de chuva.

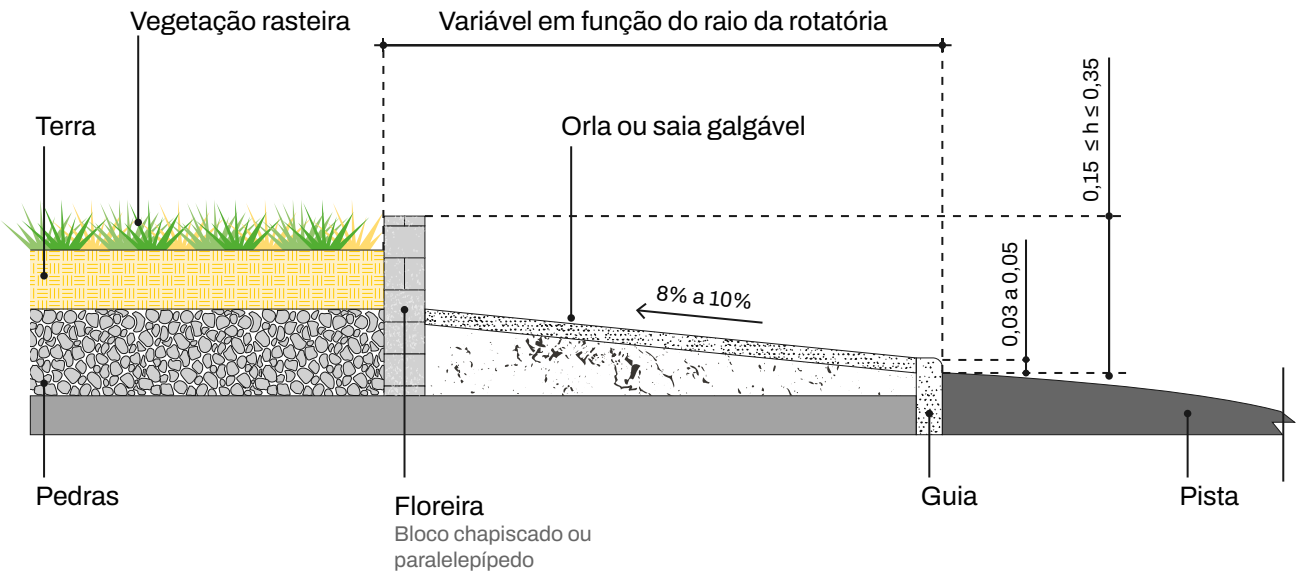
Diretrizes de projeto

- Deve ter tamanho suficiente para que os veículos que ingressam na interseção sejam obrigados a desacelerar e a mudar seu curso, mas não devem alterar de forma significativa o percurso de pedestres e ciclistas.
- O desenho deve permitir o acesso de apenas um veículo por vez, evitando problemas de visibilidade.
- São indicadas para áreas residenciais ou comerciais, no acesso ou dentro de uma área tratada com outras medidas de moderação de tráfego, em interseções de vias locais e coletoras, em locais sem fluxo intenso de veículos pesados, em vias de topografia plana ou com declividade moderada.

- Recomenda-se sempre prover faixas de travessia de pedestres em todas as aproximações, alinhadas na direção das calçadas, quando as condições geométricas e de segurança permitirem, conforme estudo de engenharia.
- A escolha da altura dos elementos ou vegetação no centro da minirrotatória pode variar dependendo das condições. De forma geral, é incentivado que existam elementos de vegetação, tachões ou construção física do centro, para evitar que pessoas ou veículos utilizem o centro da minirrotatória para deslocamentos ou esperas. Caso sejam utilizados elementos de vegetação, sugere-se utilizar vegetação rasteira ou elementos com altura total máxima de 0,35m. Caso seja um local de maior complexidade e com fluxos veiculares intensos, recomenda-se a utilização de vegetação alta, impedindo o condutor de visualizar aproximações mais distantes através do centro da minirrotatória. Dessa forma, os condutores são induzidos a se concentrar em uma aproximação por vez, prestando mais atenção aos potenciais conflitos mais próximos. Deve-se garantir com que o centro não obstrua a visibilidade dos veículos em circulação na aproximação anterior e posterior à que o veículo se encontra.
- Não é recomendado colocar bancos e peças similares de lazer no centro da minirrotatória, sob o risco de incentivar que os pedestres realizem travessias inseguras para acessar o local.
- As minirrotatórias devem ser desenhadas de forma a permitir que veículos grandes circulem pela borda externa, que deverá ser transponível (saia galgáveis). A saia galgável pode ser construída em pavimento diferenciado, que suporte a circulação de veículos pesados, com inclinação de 8% a 10%, a partir da ilha física.

- No caso de minirrotatórias implementadas somente com pintura e tachões, é preciso atentar para a efetividade da medida, uma vez que motociclistas e veículos pesados poderão cruzá-la com mais facilidade sem realizar um desvio de direção.
- A sinalização da minirrotatória deve assegurar sua visibilidade e indicar o sentido da circulação.
- Caso seja implantada em uma rota cicloviária, recomenda-se que a ciclovia percorra os bordos da área da interseção, sem atravessar a minirrotatória pelo centro. Nas aproximações, é necessário reforçar a sinalização sobre a presença de ciclistas. Todas as aproximações devem ser sinalizadas para que os veículos motorizados deem a preferência para os ciclistas.

Figura 23 - Minirrotatória com saia galgável em corte.

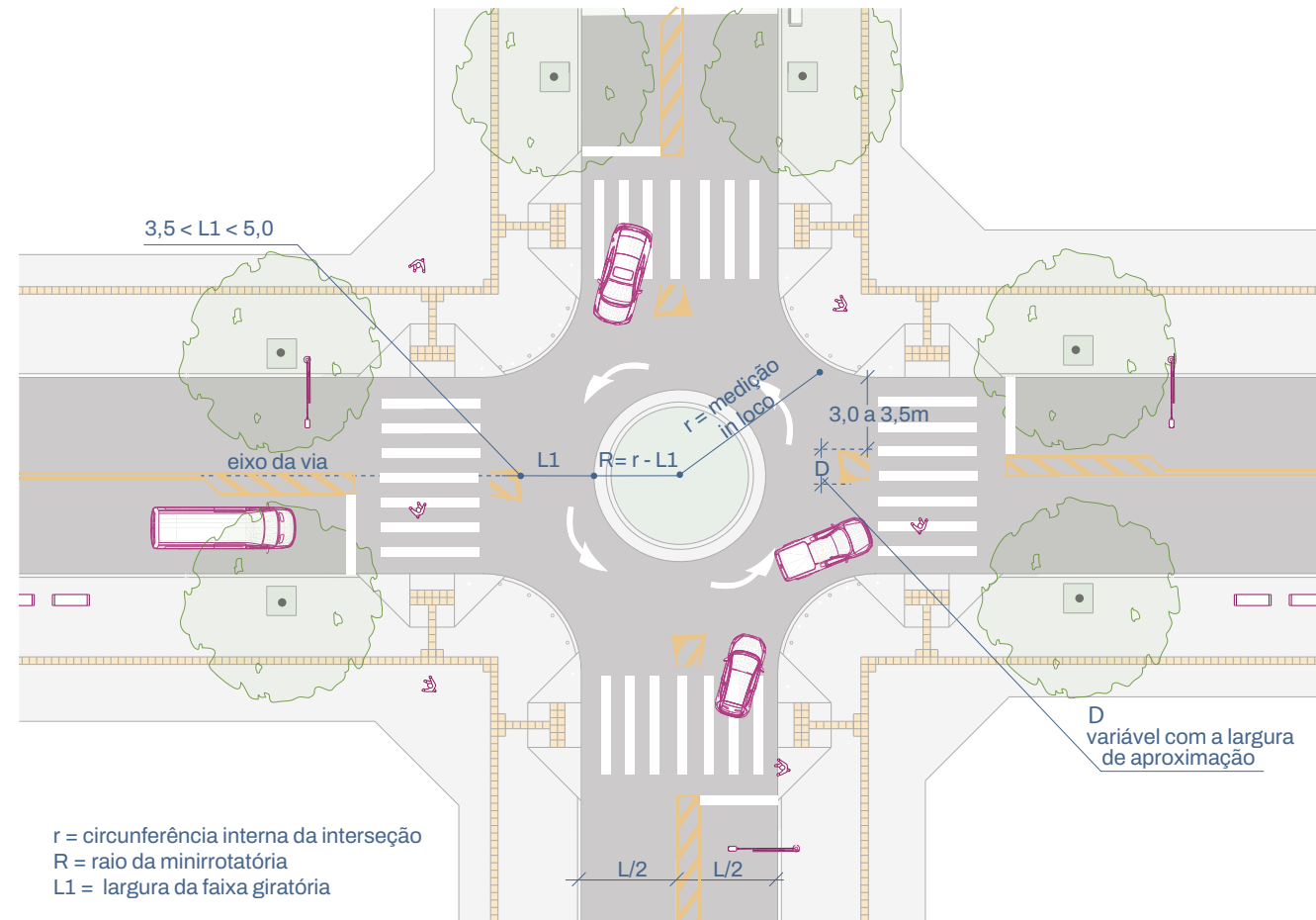


Fonte: MANUAL DE SINALIZAÇÃO URBANA – ROTATÓRIA. CET-SP, 2020.

Minirrotatórias

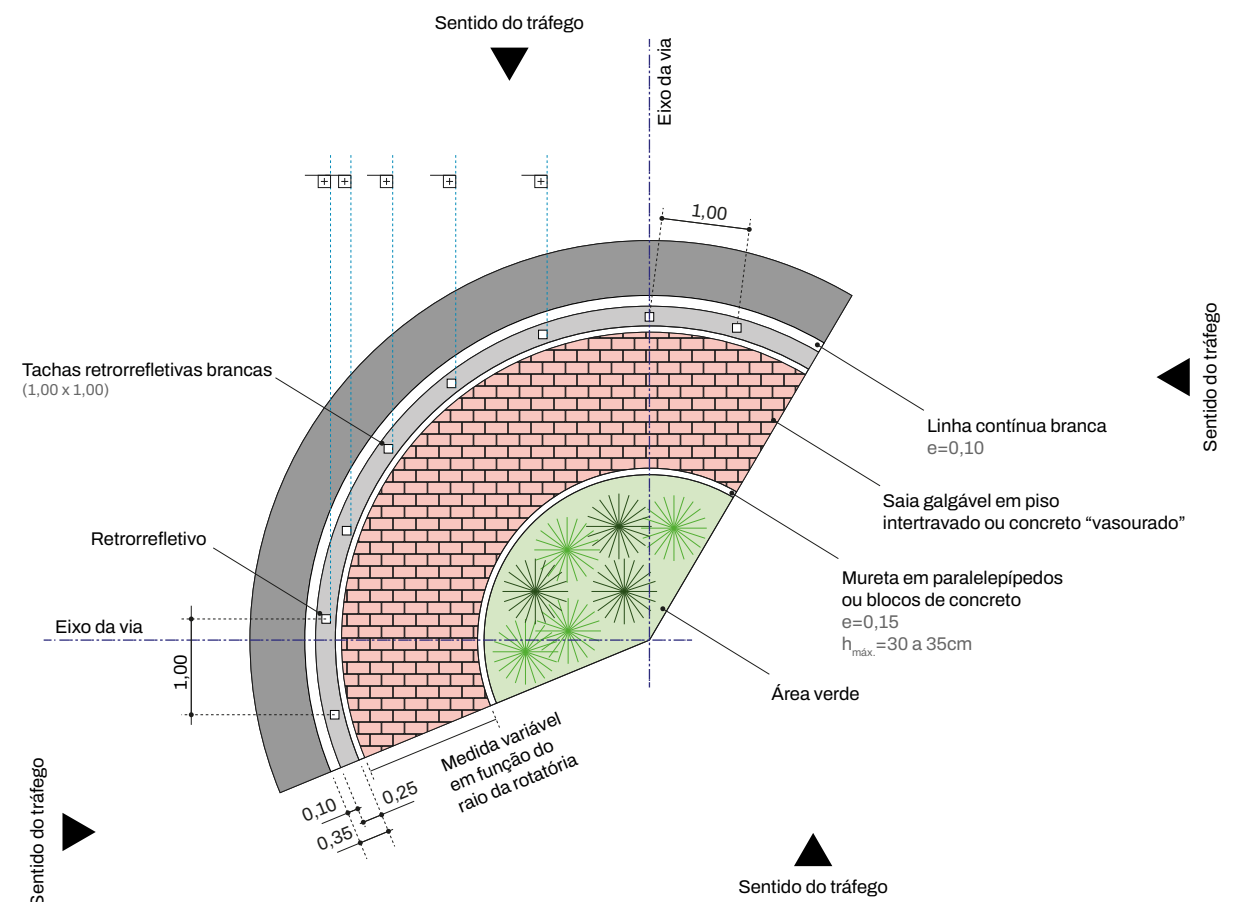
Dimensões

Figura 24 - Dimensionamento de minirrotatória em planta.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 25 - Dimensionamento de minirrotatória com saia galgável.



Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME VI, Dispositivos Auxiliares. 2022.

Minirrotatórias

Tipologia de via

Vias coletoras e locais.

Sinalização

A implementação de minirrotatórias deve ser acompanhada da devida sinalização viária, constituída, no mínimo, de:

- › Regulamentação da circulação R-33 - “Sentido de circulação na rotatória”
 - » A critério técnico, pode ser instalado nas aproximações para regulamentar o sentido de circulação da minirrotatória.
- › Regulamentação de preferência R-2 - “Dê a preferência”
 - » Deve ser instalado em todas as aproximações para alertar os veículos sobre a regra de preferência de passagem.
 - » Quando instalado em conjunto com o sinal R-33, o sinal R-2 deve ser posicionado na parte superior.
- › Regulamentação de estacionamento R-6c - “Proibido parar e estacionar”
 - » A critério técnico, o estacionamento e a parada nas aproximações de entrada e saída da minirrotatória devem ser proibidos. A restrição deve ser feita a partir do início da marca de canalização e deve ser

delimitada com o sinal R-6c - “Proibido parar e estacionar”. O sinal também deve ser acompanhado das informações de “Início”, “Término” ou “Na linha amarela”, quando houver linha amarela contínua de indicação de proibição de estacionamento e /ou parada.

- › Advertência A-12 - “Interseção em círculo”
 - » O sinal deve ser instalado antes da interseção para alertar o condutor sobre a existência, adiante, de uma interseção sinalizada com minirrotatória.
 - » Em trechos com minirrotatórias sequenciais nas interseções, o sinal A-12 - “Interseção em círculo” pode ser acrescido da informação complementar “Próximos XXX m”.
- › Canalização nas aproximações
 - » O fluxo veicular deve ser canalizado em todas as aproximações da minirrotatória, de forma a garantir as deflexões horizontais nas trajetórias circulares dos veículos, tanto nos acessos como no entorno da ilha central.
- › Faixa de pedestres
 - » A demarcação de faixa de pedestres junto à minirrotatória deve ser avaliada tecnicamente pelo projetista, porém recomenda-se que seja instalada o mais próximo possível da interseção, seguindo a linha de desejo dos pedestres.

Legislação específica:

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME IV, Sinalização Horizontal. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME VI, Dispositivos Auxiliares. 2022.

Referências nacionais:

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE (BHTrans). PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego - Traffic Calming. (Páginas 41; 68-69)

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO DE SÃO PAULO (CET-SP). Manual De Sinalização Urbana – Rotatória. Dezembro, 2020.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). O Desenho de Cidades Seguras: Diretrizes e Exemplos para Promover a Segurança Viária a partir do Desenho Urbano. Julho, 2016. (Página 40)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). Guia para Áreas de Trânsito Calmo. Janeiro, 2022. (Página 64)

SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias de São Paulo. Dezembro, 2020. (Páginas 202 a 204)

NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS (NACTO). Guia Global de Desenho de Ruas. 2016. (Páginas 133; 340-341)

Referências internacionais:

CITY OF OTTAWA. TRANSPORTATION SERVICES DEPARTMENT AREA TRAFFIC MANAGEMENT BRANCH. Traffic Calming Design Guidelines. Abril, 2019. (Páginas 5; 30-31)

CITY OF TORONTO. TRANSPORTATION SERVICES DIVISION. Traffic Calming Guide for Toronto. 2016. (Páginas 11; 17)

CITY OF BOSTON. BOSTON TRANSPORTATION DEPARTMENT. Boston complete streets: Design guidelines. 2013. (Página 168)

CITY OF PENNSYLVANIA. Pennsylvania's Traffic Calming Handbook. (Páginas 48-49)

CITY OF DELAWARE. Delaware Traffic Calming Manual. 2012. (Página 19)

3

Estreitamento de vias

Largura das faixas de trânsito	pág. 76
--------------------------------	---------

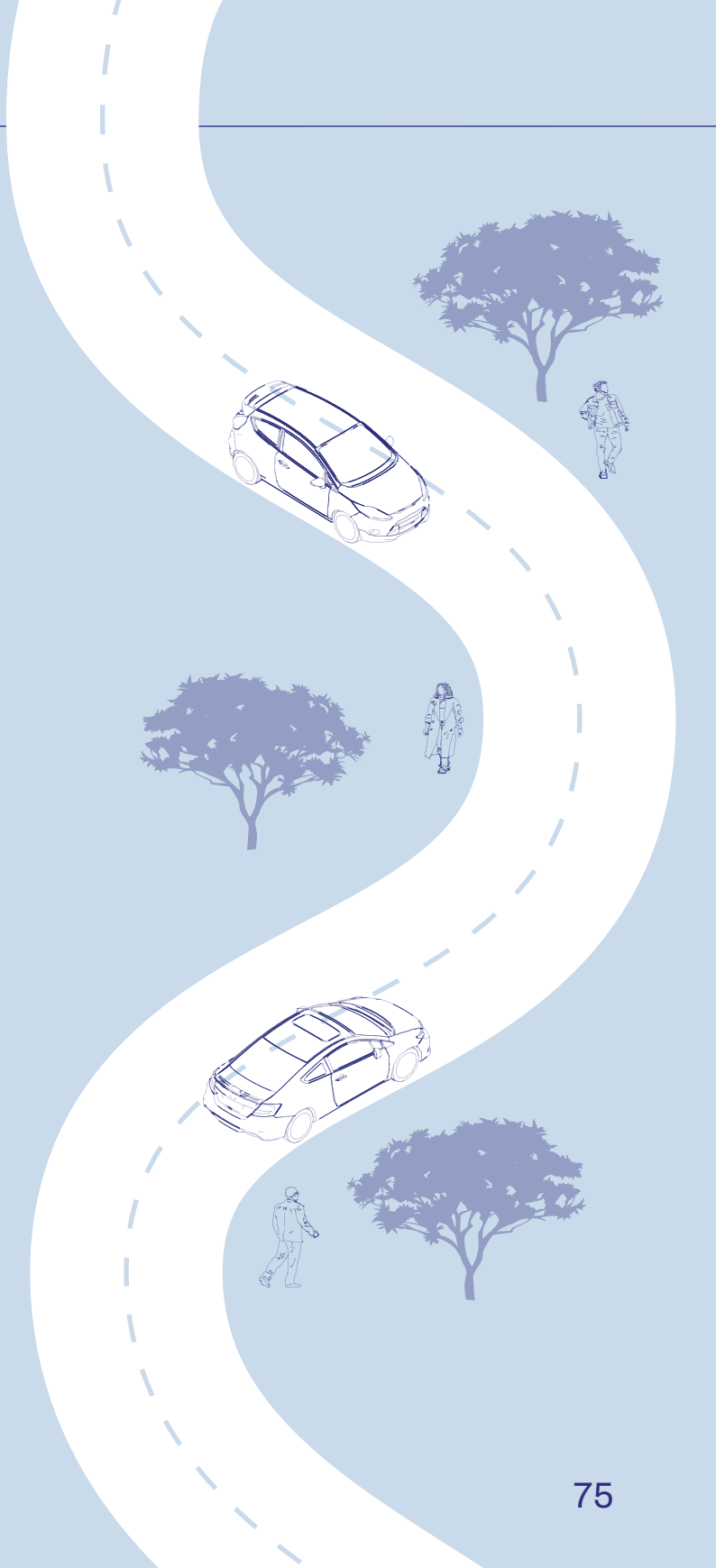
Estreitamentos em meio de quadra	pág. 82
----------------------------------	---------

Ilhas de refúgio de pedestres	pág. 88
-------------------------------	---------

As medidas de estreitamento nas vias visam readequar o espaço viário no intuito de reduzir a velocidade dos veículos e redistribuir o espaço, incentivando a adoção de outros meios de transporte. O objetivo é melhorar as condições de conforto e segurança viária para os usuários mais vulneráveis.

A premissa básica desse grupo de medidas é diminuir o espaço destinado aos veículos automotores de modo que os condutores não se sintam confortáveis em dirigir em velocidades elevadas. Ao reduzir o espaço destinado aos veículos, a distância de travessia para pedestres também é reduzida, tornando-os menos expostos ao tráfego.

É importante combinar o estreitamento de via com medidas de moderação de outros grupos. Se implementado de forma isolada, o estreitamento de via tende a não ser totalmente eficaz na redução de velocidades. Porém, se combinado com outras medidas, potencializa seus efeitos, além de ampliar o espaço para outros usuários, com mais conforto e segurança.



Largura das faixas de trânsito

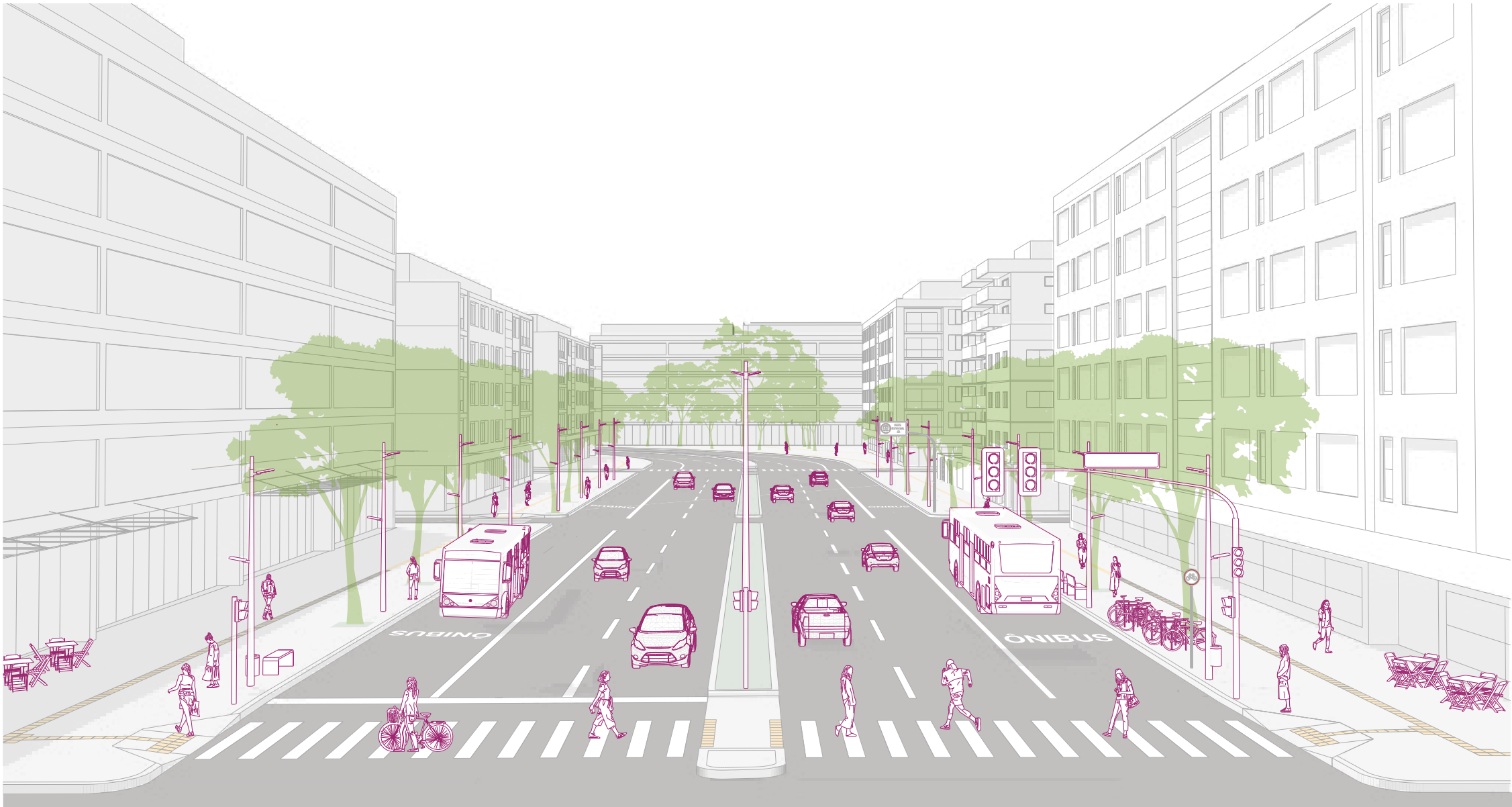
Figura 26 - Situação antes: Largura das faixas de trânsito vista em seção transversal de via arterial bidirecional com faixa exclusiva para transporte coletivo.

Definição

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB) define faixa de trânsito como “qualquer uma das áreas longitudinais em que a pista pode ser subdividida, sinalizada ou não, por marcas viárias longitudinais, que tenham uma largura suficiente para permitir a circulação de veículos automotores”.

Faixas mais estreitas estão associadas à moderação das velocidades e a uma redução na gravidade dos sinistros. Além disso, possibilitam menores distâncias de travessia para os pedestres, tornando-os menos expostos ao tráfego e diminuindo a ocorrência de sinistros. Pesquisas indicam que faixas de trânsito com largura menor que 3,50 m não reduzem o fluxo, contrariando o senso comum (NACTO, 2016).

A redução da largura das faixas de trânsito possibilita a redistribuição do espaço viário e cria condições para o aumento da largura das calçadas e para a implementação de ciclovias ou ciclofaixas.



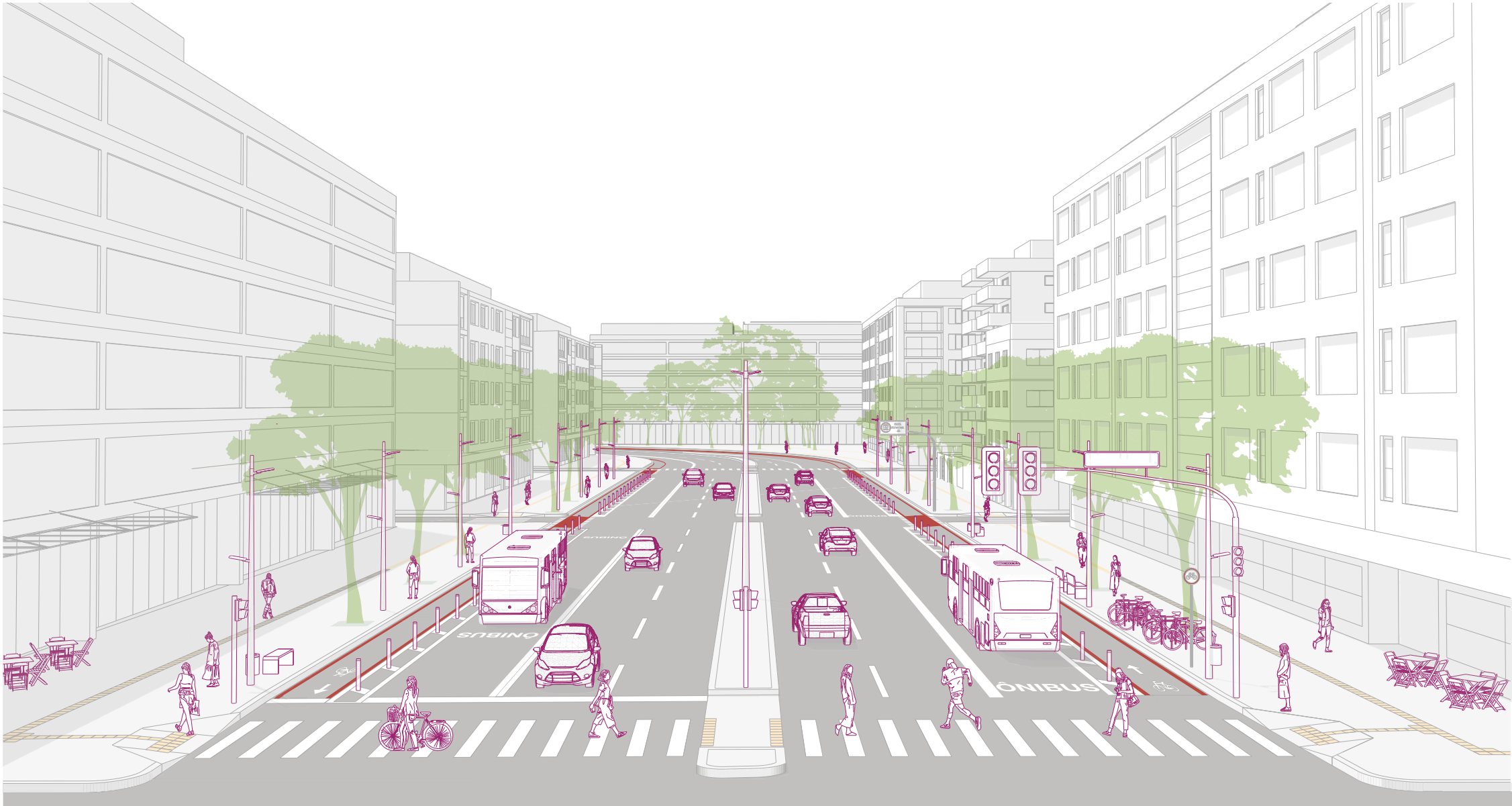
Fonte: Elaborado pelos autores.

Largura das faixas de trânsito

Figura 27 - Situação depois: largura das faixas de trânsito reduzida vista em seção transversal de via arterial bidirecional com canteiro central, ciclovia unidirecional em ambos os bordos e faixa exclusiva para transporte coletivo.

Benefícios:

- Faixas de trânsito estreitas induzem os condutores a circular em velocidades mais baixas e mais adequadas ao contexto local, uma vez que alteram sua percepção do espaço e restringem os movimentos.
- Possibilitam a redistribuição do espaço viário, permitindo a inclusão de outras infraestruturas e medidas de moderação de tráfego.
- Podem diminuir a distância de travessia para os pedestres, tornando-os menos expostos ao tráfego e reduzindo o risco de sinistros.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Largura das faixas de trânsito

Diretrizes de projeto

- › A medida pode ser priorizada em vias/áreas com alto índice de desrespeito aos limites de velocidade.
- › Em caráter excepcional e sob justificativa técnica de engenharia, faixas 2,50 m de largura podem ser adotadas em vias urbanas locais.
- › Em áreas urbanas, é recomendável que faixas com larguras superiores a 3,0 m sejam adotadas apenas em vias com fluxo significativo de ônibus e/ou veículos pesados. Nesse caso, recomenda-se largura entre 3,20 e 3,50 m.

Tipologia de via

Todos os tipos de vias.

Dimensões

As dimensões para as faixas de tráfego são indicadas nas diretrizes de projeto mencionadas anteriormente. Entretanto, as larguras podem ser variáveis, dadas as diferentes configurações de vias e contextos possíveis.

Legislação específica:

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME IV, Sinalização Horizontal. 2022.

Referências nacionais:

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE (BHTrans). PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego - Traffic Calming. (Páginas 129 a 133)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). O Desenho de Cidades Seguras: Diretrizes e Exemplos para Promover a Segurança Viária a partir do Desenho Urbano. Julho, 2016. (Página 27)

BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA. Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo. Fevereiro, 2017. (Páginas 93-95; 117)

NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS (NACTO). Guia Global de Desenho de Ruas. 2016. (Páginas 126 a 129)

SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias de São Paulo. Dezembro, 2020. (Páginas 165 a 171)

Estreitamentos em meio de quadra

Figura 28 - Estreitamento em meio de quadra implantado em via coletora bidirecional em área predominantemente comercial e de lazer.

Definição

Os estreitamentos em meio de quadras são extensões de meio-fio ou implantação de elementos e sinalização que reduzem a largura de segmentos viários, ocasionando a ampliação das calçadas ou a instalação de faixas de vegetação. São implementados em um ou nos dois lados da via, criando um ponto de gargalo para os veículos em circulação e induzindo os condutores a reduzir a velocidade. Essa medida também gera maior segurança aos pedestres ao reduzir a distância de travessia, melhora a visibilidade entre eles e os motoristas e diminui o espaço de exposição ao risco de atropelamento. Em média, a velocidade é reduzida em 4% em afunilamentos de duas faixas e em 14% em afunilamentos de uma faixa (WRI, 2016).



Fonte: Elaborado pelos autores.

Estreitamentos em meio de quadra

Benefícios:

- Reduzem a velocidade nos pontos da via em que são aplicados.
- Encurtam a distância de travessia do pedestre.
- Melhoram a visibilidade entre pedestres e condutores e a segurança na travessia.
- Possibilitam a qualificação dos espaços públicos por meio da implantação de ambientes de permanência com mobiliário urbano, estacionamento de bicicletas e paisagismo.

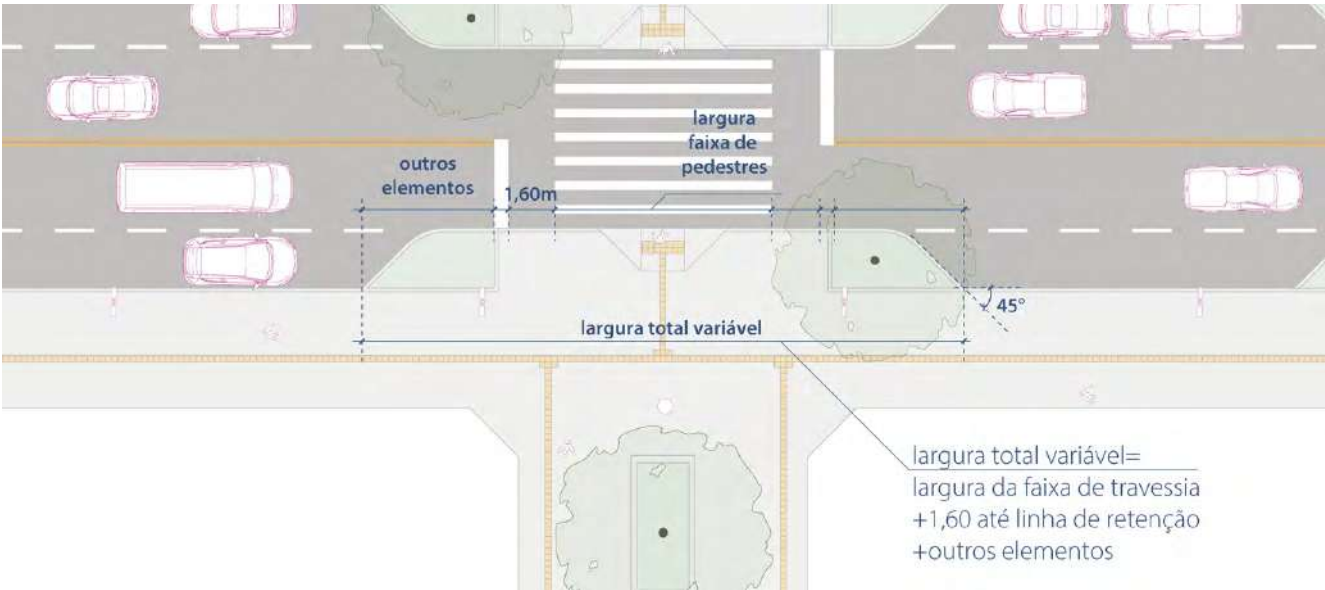
Diretrizes de projeto

- Em geral, os estreitamentos são implementados em vias onde há faixa de estacionamento. Nestes casos, ela deve ser a referência para a largura do estreitamento, podendo ser da mesma dimensão ou maiores.
- Recomenda-se a implementação de faixa de pedestres ou de faixa elevada nos estreitamentos, uma vez que será criada uma linha de desejo de travessia no local.
- Os estreitamentos beneficiam a travessia de pedestres em vias retas e quadras longas, pois criam interrupções no tráfego dos veículos, dificultando o desenvolvimento de velocidades elevadas.
- Caso sejam implementados onde há ciclovia, esta deve ser acomodada dentro do estreitamento, ou entre o mesmo e a calçada, evitando a interrupção do trajeto para os ciclistas. Outra alternativa é criar um desvio seguro para a infraestrutura cicloviária.
- Os estreitamentos podem ser executados com urbanismo tático – utilizando de elementos de baixo custo como tinta, balizadores e tachões. Nesses casos, é necessário fazer a manutenção da pintura e dos demais elementos para garantir a segurança dos usuários.

Tipologia de via

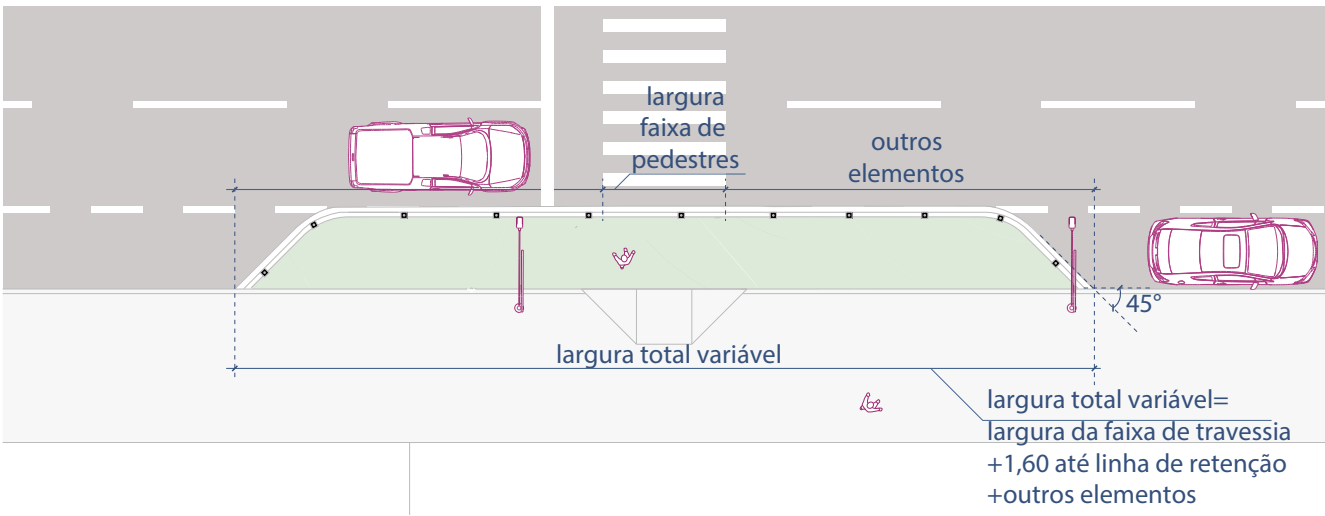
Vias coletoras e locais.

Figura 29 - Dimensões para estreitamentos em meio de quadra.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 30 - Dimensões para estreitamentos executados através de urbanismo tático em meio de quadra.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Estreitamentos em meio de quadra

Sinalização

A implementação de estreitamento em meio de quadra deve ser acompanhada da devida sinalização viária, constituída, no mínimo, de:

- Advertência A-21a - “Estreitamento de pista ao centro”, A-21b - “Estreitamento de pista à esquerda”, A-21c - “Estreitamento de pista à direita”
 - » O sinal deve ser implementado nos casos em que o estreitamento é maior que a largura da faixa de estacionamento.
 - » A placa A-21a deve ser colocada em ambos os lados da via, de acordo com os critérios estipulados no Capítulo 4 do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume II – Sinalização Vertical de Advertência – CONTRAN.
 - » As placas A-21b e A-21c devem ser colocadas no lado esquerdo ou direito nas vias de sentido único, conforme o lado do estreitamento, de acordo com os critérios estipulados no Capítulo 4 do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume II – Sinalização Vertical de Advertência – CONTRAN.
 - » Em vias de sentido duplo, as placas devem ser colocadas no lado direito.
 - » Em pistas de sentido único em que houver dificuldade de visibilidade, a placa A-21b ou A-21c deve ser colocada também do lado oposto ao estreitamento.

- Faixa de pedestres
 - » Devem ser implementadas nos casos em que os estreitamentos geram oportunidade de travessia para os pedestres.
- Sinal de advertência A-32b - “Passagem sinalizada de pedestres” ou sinal de advertência A-33b - “Passagem sinalizada de escolares”, se o estreitamento for implementado próximo a escolas. Esses sinais devem ser acrescidos de seta de posicionamento junto ao dispositivo.
- Caso o estreitamento seja executado por meio de urbanismo tático, deve-se incluir adicionalmente os seguintes elementos:
 - » Balizadores e/ou floreiras, seguindo critérios indicados no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume VI – Dispositivos Auxiliares.
 - » Sinalização horizontal de marcas longitudinais, conforme o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume IV - Sinalização Horizontal.

Legislação específica:

Não há regulamentação brasileira existente.

Referências nacionais:

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE (BHTrans). PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego - Traffic Calming. (Páginas 41; 64 a 67; 186)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). Guia para Áreas de Trânsito Calmo. Janeiro, 2022. (Páginas 37; 65)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). O Desenho de Cidades Seguras: Diretrizes e Exemplos para Promover a Segurança Viária a partir do Desenho Urbano. Julho, 2016. (Página 37)

SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias de São Paulo. Dezembro, 2020. (Páginas 194-195)

NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS (NACTO). Guia Global de Desenho de Ruas. 2016. (Páginas 87; 89; 132; 172)

Referências internacionais:

CITY OF OTTAWA. TRANSPORTATION SERVICES DEPARTMENT AREA TRAFFIC MANAGEMENT BRANCH. Traffic Calming Design Guidelines. Abril, 2019. (Páginas 5-6; 34; 36)

Ilhas de refúgio de pedestres

Figura 31 - Ilha de refúgio para pedestres implantada em via arterial bidirecional com presença de ciclovia unidirecional em cada bordo e faixa exclusiva para transporte coletivo.

Definição

Ilhas de refúgios de pedestres são segmentos curtos, físicos ou em urbanismo tático, situados muitas vezes no eixo central da pista. Abrigam os pedestres com segurança e permitem que a travessia seja realizada em mais de uma etapa.

Nas vias em que não há canteiro central, as ilhas de refúgio criam um estreitamento das faixas de trânsito, gerando uma deflexão horizontal. Os condutores precisam diminuir a velocidade de aproximação, melhorando as condições de segurança do local.

Podem ser instaladas em meio de quadra ou em interseções.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ilhas de refúgio de pedestres

Benefícios

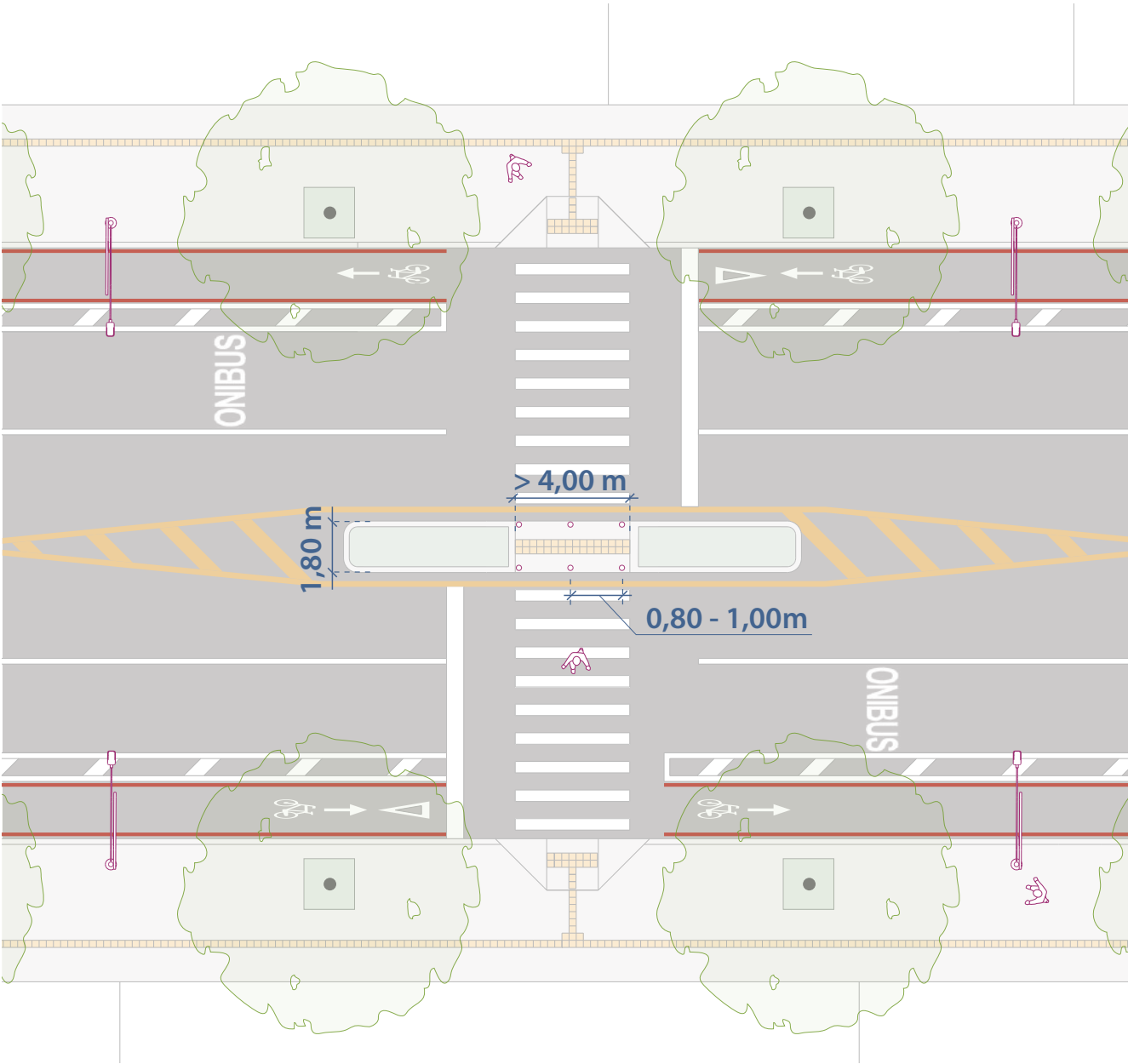
- Reduzem a exposição dos pedestres ao tráfego, fornecendo refúgio entre as etapas da travessia.
- Encurtam as distâncias de travessia.
- Permitem que pedestres e ciclistas, ao atravessar a via, prestem atenção a apenas um sentido do tráfego por vez, aumentando a segurança.
- Contribuem para a redução da velocidade veicular.

Diretrizes de projeto

- Recomenda-se o uso de ilhas de refúgio nas situações em que os pedestres precisam atravessar três ou mais faixas de trânsito, principalmente quando há duas ou mais faixas por sentido.
- São importantes para a travessia de crianças e idosos em vias de sentido duplo, pois permitem que prestem atenção ao fluxo de um sentido por vez. Além disso, a deflexão horizontal e o estreitamento das faixas de trânsito contribuem para a redução da velocidade dos veículos nessas vias.
- As ilhas de refúgio devem contar com elementos de proteção nas extremidades, como meio-fio ou balizadores, para que os pedestres que aguardam no local de travessia estejam protegidos de veículos em conversão ou de possíveis colisões.

- A proteção nas extremidades de ilhas de refúgio em interseções ajuda a ordenar as conversões à esquerda, garantindo que os veículos não invadam a ilha e que a conversão seja feita em baixa velocidade.
- A área de espera dos pedestres deve ser no mesmo nível da pista, e a largura da abertura da ilha deve ser a mesma da faixa de pedestres.
- A área de espera também pode conter balizadores para evitar que motociclistas e outros condutores usem a ilha para manobras de retorno. É preciso garantir que o espaçamento entre os elementos não prejudique o acesso à ilha, principalmente para pessoas com mobilidade reduzida e em cadeira de rodas.
- Para garantir condições de acessibilidade universal, a área de espera de pedestres deve ter como largura recomendada 1,80 m (comprimento de uma bicicleta, para que ciclistas possam aguardar no local desmontados), sendo recomendado comprimento mínimo de 4,0 m (largura recomendada de faixa de pedestres).
- As ilhas de refúgio podem ser executadas com urbanismo tátil– utilizando elementos de baixo custo como tinta, balizadores e tachões. Nesses casos, é necessário fazer a manutenção da pintura e dos demais elementos para garantir a segurança dos usuários.
- Caso o volume de pedestres não exija a área total do refúgio, a parte remanescente pode receber vegetação rasteira, como grama ou arbustos baixos (desde que os pedestres não fiquem encobertos enquanto aguardam para realizar a travessia, especialmente crianças e pessoas em cadeira de rodas).
- Recomenda-se que as ilhas de refúgio possuam iluminação específica, na escala do pedestre, com postes entre 2,5 m e 3,0 m de altura.

Figura 32 - Dimensões para implementação de ilhas de refúgio de pedestres.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ilhas de refúgio de pedestres

Tipologia de via

Vias arteriais, coletoras e locais.

Dimensões

- › Largura (L): 1,80 m (recomendado)
- › Comprimento (C): 4,0 m ou largura da faixa de pedestres
- › Espaçamento entre balizadores: 0,80 m – 1,00 m

Sinalização

As ilhas de refúgio devem ser devidamente sinalizadas, contando, no mínimo, com:

- › Advertência A-42c - “Pista dividida”
 - › Para os casos em que a ilha é implementada em vias unidirecionais, dividindo o fluxo.
 - › A placa deve ser colocada no início do canteiro ou obstáculo. Também pode ser instalada junto à ilha, no lado direito da via ou em ambos os lados, de acordo com a melhor condição de visibilidade.
- › Regulamentação R-24b - “Passagem obrigatória”
 - › Para os casos de a ilha ser implementada em vias sem canteiro central ou outro divisor de sentidos de tráfego no trecho anterior ao local de sua implementação.
 - › Deve ser utilizado sempre que se deseja obrigar o condutor a passar pelo lado direito ou esquerdo do obstáculo.
 - › Recomenda-se que a placa seja colocada no máximo a 2,0 m do início da obstrução física.

- › Recomenda-se que a placa não exceda 1,2 m de altura livre. É possível adotar uma altura máxima de 1,5 m, mediante justificativa de engenharia.
- › O sinal R-24b pode vir acompanhado de marcas de canalização direcionando a circulação dos veículos, com tachas e/ou tachões retrorrefletivos.
- › Marcador de perigo
 - › Para os casos em que a ilha é implementada em vias sem canteiro central ou outro divisor de sentidos no trecho anterior ao local de sua implementação.
 - › O marcador de perigo deve ser colocado imediatamente à frente da ilha de refúgio de pedestres.
 - › O marcador de perigo deve ser afixado em suporte de forma que o limite inferior fique no mínimo a 0,40 m e no máximo a 1,50 m em relação à superfície da pista.
- › Faixa de pedestres
 - › Devem ser implementadas junto às ilhas de refúgio.
 - › A largura da faixa de pedestres deve ser igual à da abertura da ilha de refúgio.
- › Caso a ilha de refúgio de pedestres seja executada utilizando urbanismo tático, deve-se incluir adicionalmente os seguintes elementos:
 - › Balizadores e/ou floreiras, seguindo os critérios indicados no Manual de Sinalização de Trânsito, Volume VI – Dispositivos Auxiliares.
 - › Sinalização horizontal de marcas longitudinais, conforme o Manual de Sinalização de Trânsito, Volume IV – Sinalização Horizontal.

Legislação específica:

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME IV, Sinalização Horizontal. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME VI, Dispositivos Auxiliares. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME VIII, Sinalização Cicloviária. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9050: Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiência a Edificações, Espaço, Mobiliário e Equipamento Urbano. 2015.

Referências nacionais:

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE (BHTrans). PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego - Traffic Calming. (Página 41)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). O Desenho de Cidades Seguras: Diretrizes e Exemplos para Promover a Segurança Viária a partir do Desenho Urbano. Julho, 2016. (Página 49)

BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA. Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo. Fevereiro, 2017. (Páginas 73-74)

BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA. Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo. Fevereiro, 2017. (Páginas 73-74)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). Guia para Áreas de Trânsito Calmo. Janeiro, 2022. (Página 65)

SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias de São Paulo. Dezembro, 2020. (Páginas 113-114)

NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS (NACTO). Guia Global de Desenho de Ruas. 2016. (Páginas 76; 88; 96; 133)

Referências internacionais:

CITY OF OTTAWA. TRANSPORTATION SERVICES DEPARTMENT AREA TRAFFIC MANAGEMENT BRANCH. Traffic Calming Design Guidelines. Abril, 2019. (Páginas 6; 35; 49)

CITY OF TORONTO. TRANSPORTATION SERVICES DIVISION. Traffic Calming Guide for Toronto. 2016. (Páginas 11; 16; 25)

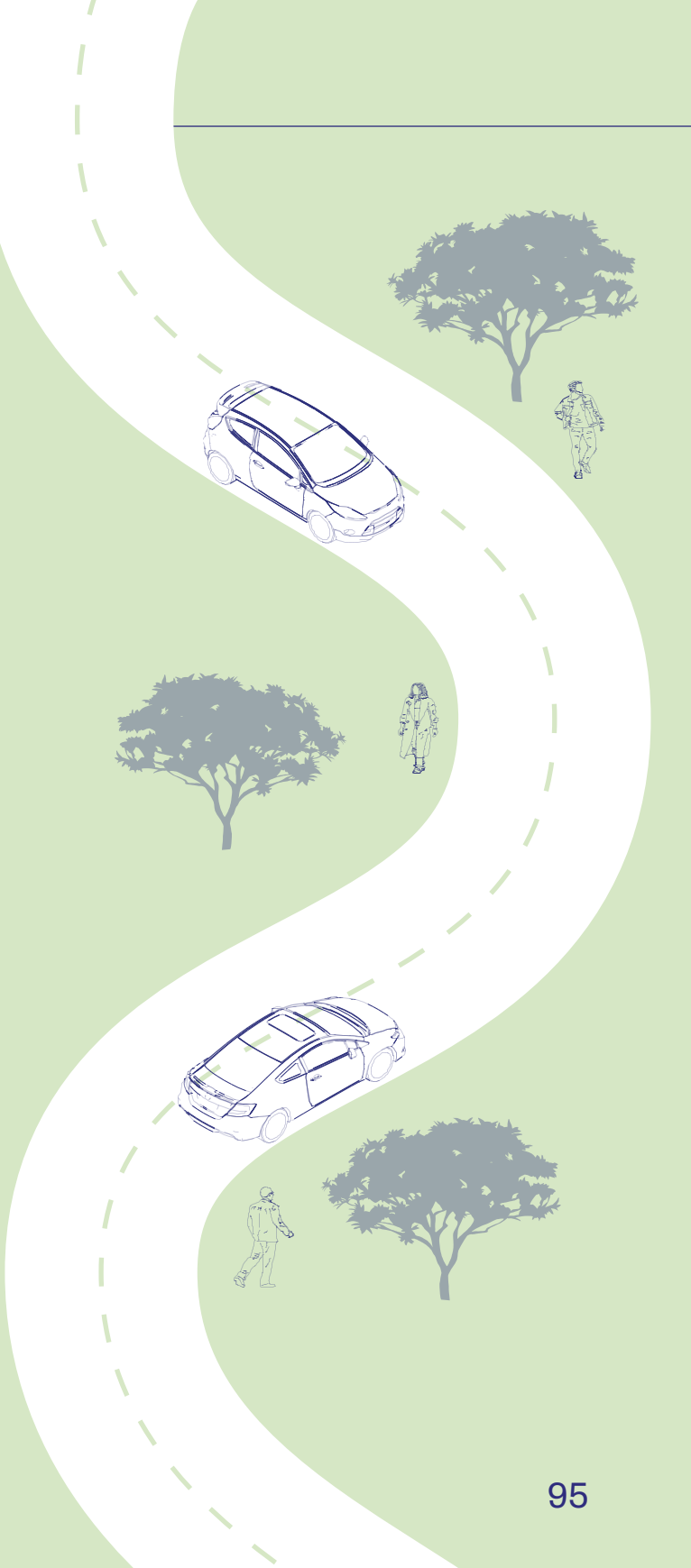
CITY OF BOSTON. BOSTON TRANSPORTATION DEPARTMENT. Boston complete streets: Design guidelines. 2013. (Páginas 108; 164-165)

4

Tratamento de superfícies

Texturização e pavimento colorido	pág. 96
Sonorizador	pág. 100

As medidas de tratamento de superfícies melhoram a compreensão das vias pelos usuários e são utilizadas para diferenciar tipos de vias – como vias locais, casos em que a via é compartilhada entre veículos e pedestres ou para alertar o condutor sobre a entrada em áreas específicas, como centros históricos, áreas comerciais ou escolares. Para que sejam efetivas na redução de velocidade, as medidas de tratamento de superfície devem ser adotadas em conjunto com outras medidas de moderação de tráfego.



Texturização e pavimento colorido

Definição

A medida consiste em empregar diferentes texturas e cores no pavimento, gerando contraste entre as superfícies, para destacar diferentes contextos ou características de uma via. É possível usar a texturização ou pintura do pavimento para, por exemplo, demarcar uma via de um centro histórico, de interesse comercial ou cultural, identificar os espaços destinados a cada usuário da via, marcar ciclofaixas e áreas de circulação de pedestres, entre outros. A medida também pode ser utilizada para melhorar a aparência e o impacto visual da via e reforçar medidas de moderação de tráfego.

O pavimento colorido deve preservar as características e o contraste com a sinalização horizontal. A cor utilizada não deve desviar a atenção do condutor ou dos pedestres para a situação que se quer alertar, tampouco se confundir com a sinalização horizontal.

Figura 33 - Texturização e pavimento colorido implantados em conjunto com platô, em via local unidirecional, localizada em área central com existência de polos geradores de tráfego.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Texturização e pavimento colorido

Benefícios

- › Auxiliam na comunicação dos diferentes usos do espaço viário por meio do contraste de cores e/ou texturas no pavimento.
- › Podem melhorar a aparência e a estética da via.
- › Incentivam a redução da velocidade, especialmente se combinadas com outras medidas de moderação de tráfego.

Diretrizes de projeto

- › A utilização do pavimento colorido e/ou de textura diferente acarreta efeito visual e físico e reforça o desenvolvimento de velocidades moderadas.
- › É uma boa estratégia para ruas compartilhadas, nas quais a mudança de textura e ou coloração do pavimento chama atenção dos condutores para o compartilhamento do espaço viário.
- › Blocos de concreto intertravados, concreto pigmentado e blocos de paralelepípedos de rochas são os materiais mais utilizados. Os materiais de concreto permitem ainda a coloração, que pode ser usada para destacar uma sinalização específica (faixas de pedestres, ciclovias, áreas de alerta etc.).
- › O pavimento colorido também pode ser feito por meio de sinalização temporária. É possível testar o uso de cores e texturas em trechos de

rua ou conjunto de vias para avaliar a mudança de comportamento dos condutores e avaliar a necessidade de continuidade da medida de forma permanente.

- › Deve-se avaliar o uso de pavimentos intertravados, que podem causar algum nível de desconforto para ciclistas e cadeirantes devido à vibração do pavimento.
- › É importante garantir que a aderência do pavimento não seja prejudicada com a texturização ou pintura, a fim de evitar que veículos percam o controle ou que pedestres e ciclistas possam deslizar e se acidentar.

Tipologia de via

Vias coletoras e locais.

Legislação específica:

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME VI, Dispositivos Auxiliares. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9781: Peças de concreto para pavimentação - especificação e métodos para ensaio.

Referências nacionais:

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE (BHTrans). PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego - Traffic Calming. (Páginas 41; 75-76; 187-189)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). Guia para Áreas de Trânsito Calmo. Janeiro, 2022. (Página 65)

Referências internacionais:

CITY OF OTTAWA. TRANSPORTATION SERVICES DEPARTMENT AREA TRAFFIC MANAGEMENT BRANCH. Traffic Calming Design Guidelines. Abril, 2019. (Páginas 6; 37-40)

Sonorizador

Figura 34 - Sonorizadores implantados em via coletora unidirecional localizada em área escolar.

Definição

Os sonorizadores – faixas transversais sonorizadoras e barras de trepidação – são pequenos trechos elevados executados com material asfáltico, concreto ou outro material de demarcação viária, posicionados de um lado ao outro da faixa de trânsito, em ângulo de 90° em relação à direção do tráfego. O objetivo é alertar os condutores sobre a existência de uma situação de perigo à frente e incentivá-los a desacelerar. Os dispositivos têm o efeito de provocar vibrações e ruído no veículo em movimento.

Benefícios

- Alertam sobre condições de risco à frente.
- Propiciam a redução de velocidade tanto para os veículos motorizados quanto para as bicicletas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Sonorizador

Diretrizes de projeto

- Os sonorizadores podem ser utilizados para antecipar mudanças nas condições de tráfego – por exemplo, ao se aproximar de travessias de pedestres, faixas elevadas, curvas acentuadas, sinais de PARE com visibilidade limitada, entre outras.
- São mais efetivos quando utilizados em conjunto com outras medidas de moderação de tráfego.
- O uso de sonorizadores deve ser evitado em áreas residenciais e hospitalares com alto volume de ciclistas e/ou transporte coletivo, a fim de prevenir problemas com ruídos e vibrações para os residentes, pacientes, passageiros de ônibus e ciclistas.
- O uso de sonorizadores próximo a edificações e áreas históricas deve ser devidamente avaliado, a fim de prevenir problemas com ruídos e vibrações que tragam problemas estruturais a esses locais.
- Detalhes de projeto podem ser encontrados no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VI – Dispositivos Auxiliares.

Tipologia de via

Vias arteriais e coletoras.

Dimensões

Devem ser observadas nas disposições do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Vol. VI – Dispositivos Auxiliares, Anexo VI da Resolução CONTRAN nº 973, de 18/07/2022.

Sinalização

A implementação de sonorizador deve ser acompanhada da devida sinalização viária, constituída, no mínimo, de:

- Advertência A-17 - “Pista Irregular”
 - Deve ser implantado entre 30 m e 50 m antes do sinal de advertência correspondente à situação atípica à frente.
- Se utilizado em locais com obras, deve-se seguir a sinalização indicada conforme o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VII – Sinalização Temporária do CONTRAN.

Legislação específica:

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME VI, Dispositivos Auxiliares. 2022.

Referências nacionais:

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE (BHTrans). PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego - Traffic Calming. (Páginas 41; 53-54; 124 a 129; 187)

Referências internacionais:

CITY OF OTTAWA. TRANSPORTATION SERVICES DEPARTMENT AREA TRAFFIC MANAGEMENT BRANCH. Traffic Calming Design Guidelines. Abril, 2019. (Páginas 6; 41-43)

5

Elementos adicionais e complementares de moderação de tráfego

Entradas e portais	pág. 106
--------------------	----------

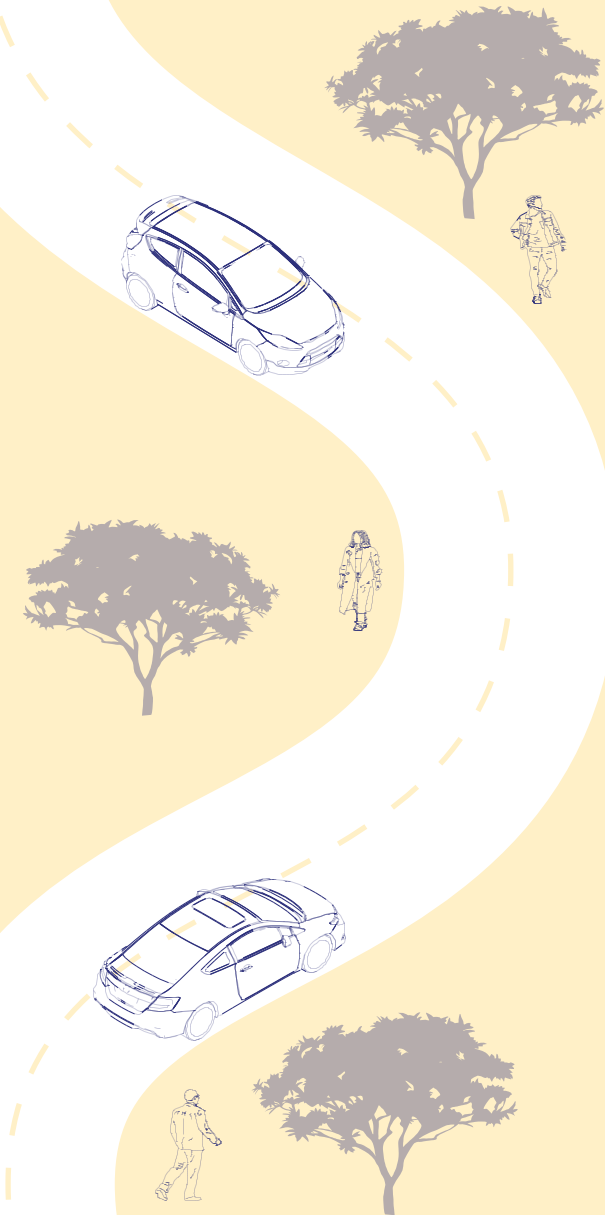
Floreiras e balizadores	pág. 110
-------------------------	----------

Parklets	pág. 114
----------	----------

Largura ótica	pág. 118
---------------	----------

Estacionamento em via pública	pág. 122
-------------------------------	----------

Elementos adicionais são utilizados para alertar sobre mudanças no contexto viário, como o ingresso em áreas históricas ou áreas de trânsito calmo, em complemento a outras medidas de moderação. É importante que haja elementos de sinalização e infraestrutura que alertem os condutores sobre essas mudanças, para que possam evitar erros e antecipar o comportamento dos demais usuários da via. Essas medidas também podem contribuir para tornar o espaço público mais agradável, utilizando elementos que forneçam maior qualidade paisagística e estética para o local.



Entradas e portais

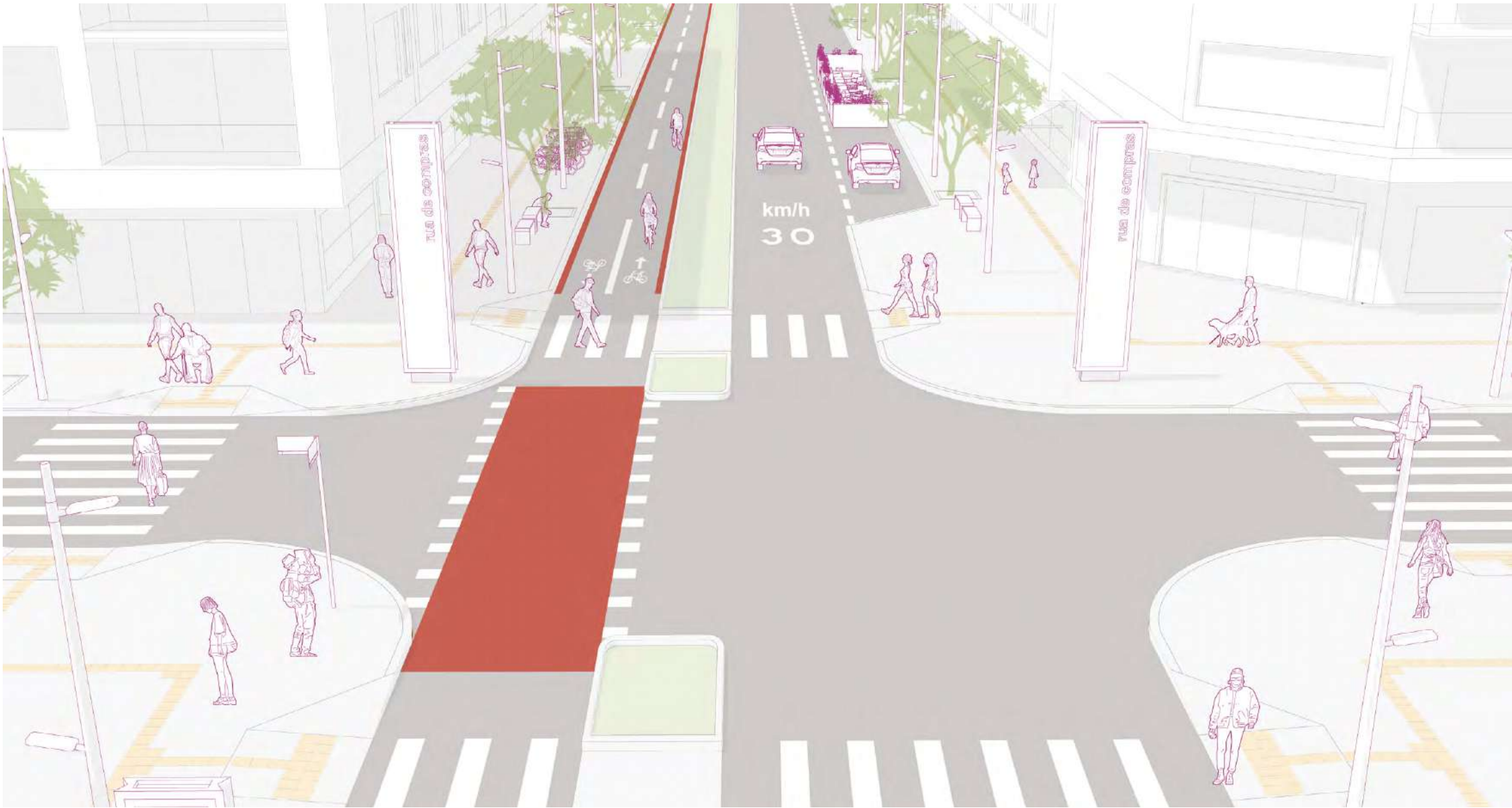
Figura 35 - Portais implantados na entrada de via coletora unidirecional de 30 km/h, com ciclovia e parklet em área de grande circulação de pedestres.

Definição

Entradas e portais geralmente são elementos verticais construídos para delimitar uma área de transição – o início e/ou término de áreas onde se aplicam regras especiais de trânsito ou que possuam vias de usos diferenciados, como o compartilhamento entre veículos e pedestres. Esses dispositivos encorajam uma mudança de comportamento para que a entrada dos condutores na área especial seja apropriada a um contexto de menor velocidade.

Benefícios

- Influenciam a percepção dos condutores quanto à mudança do perfil da via e reforçam o desenvolvimento de velocidades moderadas.
- Reforçam a prioridade de determinados usuários, geralmente pedestres e ciclistas.
- Criam marcos visuais na paisagem, o que contribui para a construção de uma identidade local.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Entradas e portais

Figura 36 - Sinalização horizontal e vertical indicando o início e o limite de velocidade em uma área de trânsito calmo.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Diretrizes de projeto

- › Recomenda-se criar um portal em locais onde haja entrada para uma zona de baixa velocidade adjacente a uma via de velocidade elevada, como uma rodovia ou via expressa. Após um período de condução em velocidades mais altas, os condutores geralmente subestimam sua velocidade e, portanto, não a reduzem o suficiente para cumprir um limite inferior. O portal alerta para uma zona de transição no perfil da via.
- › Pode ser utilizado para marcar o início e o término de áreas onde se aplicam regras de trânsito especiais: áreas de trânsito calmo, áreas escolares, centros históricos, centros comerciais, vilarejos, comunidades, entre outras.
- › Os locais onde são implantados portais devem incluir sinalização vertical. É possível, em vez de totens, utilizar sinalização vertical e horizontal comuns (Figura 36).
- › É recomendada a combinação com faixas elevadas, platôs, interseções elevadas e extensões de meio-fio, a fim de potencializar a redução da velocidade.
- › Deve-se evitar o uso de elementos que configurem a entrada ou portal no formato de mobiliário urbano em locais que prejudiquem a intervisibilidade entre os usuários da via ou que tragam prejuízos às condições ideais de acessibilidade (ABNT NBR 9050) e à movimentação nas calçadas.

Tipologia de via

Vias coletoras e locais.

Legislação específica:

Não há regulamentação brasileira.

Referências nacionais:

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE (BHTrans). PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego - Traffic Calming.

(Páginas 41; 77 a 80; 168-169)

NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS (NACTO). Guia Global de Desenho de Ruas. 2016. (Páginas 132; 344-345)

Referências internacionais:

CITY OF OTTAWA. TRANSPORTATION SERVICES DEPARTMENT AREA TRAFFIC MANAGEMENT BRANCH. Traffic Calming Design Guidelines. Abril, 2019.

(Páginas 6; 52-53)

CITY OF BOSTON. BOSTON TRANSPORTATION DEPARTMENT. Boston complete streets: Design guidelines. 2013. (Página 154)

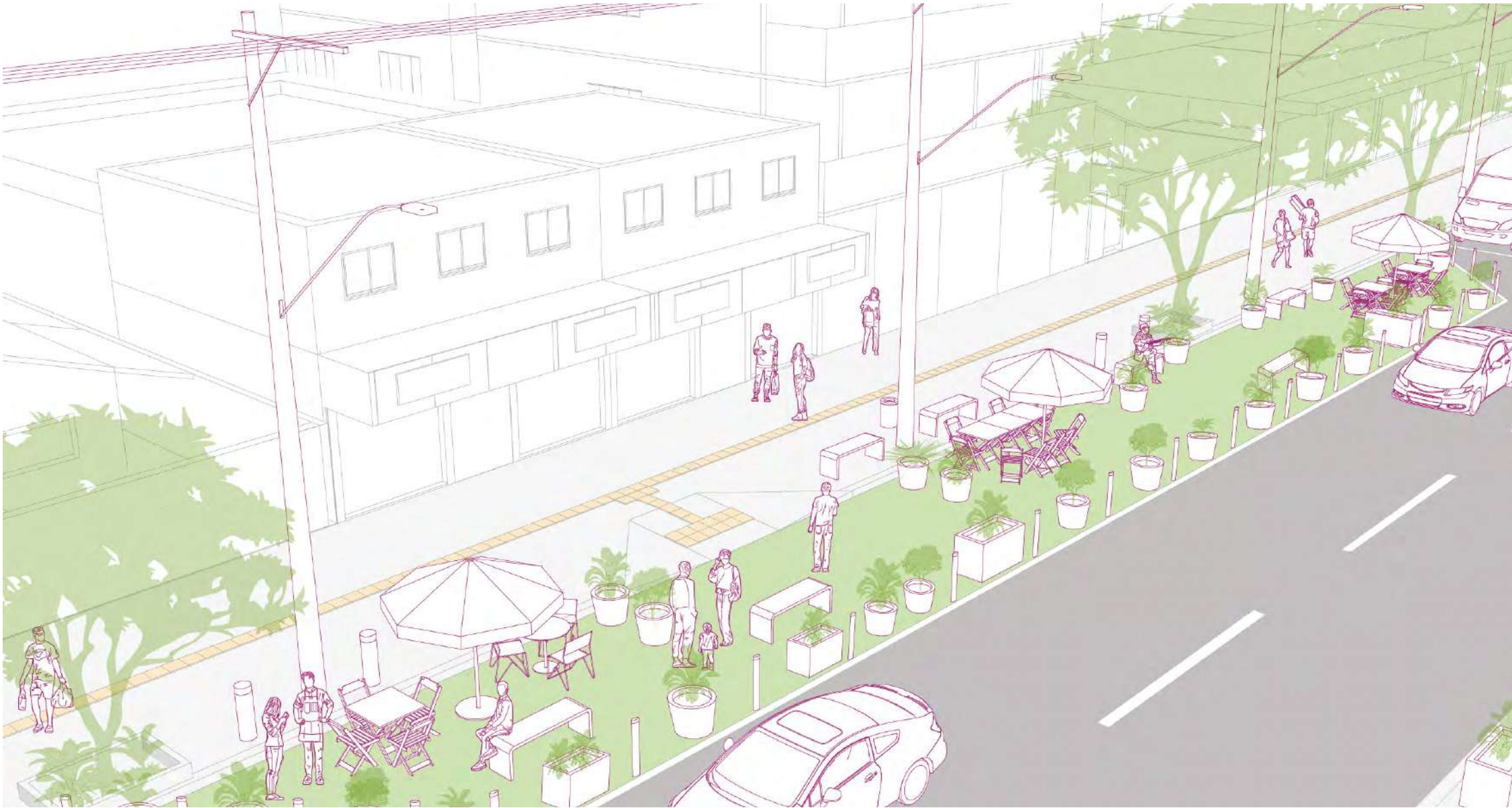
Floreiras e balizadores

Figura 37 - Floreiras, balizadores e outros dispositivos implantados em conjunto com extensão de meio-fio.

Definição

Floreiras e balizadores atuam como elementos delimitadores entre os espaços de circulação de veículos automotores e os espaços destinados à circulação de pedestres ou ciclistas. Servem como suporte a outras medidas de moderação de tráfego, como extensões de meio-fio. Podem ser utilizados em calçadas, vias exclusivas de pedestres ou vias compartilhadas e têm como principal objetivo proteger os pedestres, além de impedir o estacionamento e a circulação irregular de veículos nesses locais.

O uso de floreiras auxilia na criação de ambientes agradáveis. Se instaladas junto a bancos e outros equipamentos urbanos, podem proporcionar espaços de permanência mais atrativos para as pessoas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Floreiras e balizadores

Benefícios

- › Aumentam a segurança de pedestres e ciclistas.
- › Evitam o estacionamento de veículos em locais inapropriados.
- › Melhoram as qualidades funcional e estética das vias.
- › Auxiliam no incentivo ao uso dos espaços públicos.

Diretrizes de projeto

- › Floreiras e vasos podem ser utilizados para definir os limites de canteiros centrais, ilhas de refúgio, extensões de meio-fio, praças e calçadas.
- › Os formatos e as dimensões variam conforme a espécie. Podem ser utilizados diversos materiais, como concreto, madeira, metal e plástico.
- › Quando usadas como substitutas de balizadores, sobre calçadas ou extensões de calçadas temporárias, as plantas nas floreiras não devem prejudicar a visibilidade, principalmente dos condutores de veículos automotores em relação a pedestres e ciclistas.
- › Quando usadas para separar calçadas e a pista, não devem bloquear ou reduzir a largura da faixa livre de circulação dos pedestres.

- › É possível utilizar floreiras e balizadores intercalados, criando um ambiente mais agradável e atrativo.
- › As floreiras e vasos devem se harmonizar com o espaço urbano onde serão implantados. Para isso, é preciso atentar para o tamanho, o formato e a espécie que serão utilizados.
- › Tanto os balizadores (flexíveis e rígidos) quanto as floreiras e vasos exigem manutenção. Elementos danificados podem prejudicar a segregação do espaço e resultar em sinistros de trânsito ou na inutilização do espaço de convivência.
- › Detalhes de projeto podem ser encontrados no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VI – Dispositivos Auxiliares.

Tipologia de via

Vias arteriais, coletoras e locais.

Dimensões

Devem ser observadas nas disposições do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Vol. VI – Dispositivos Auxiliares, Anexo VI da Resolução CONTRAN nº 973, de 18/07/2022.

Legislação específica:

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME VI, Dispositivos Auxiliares. 2022.

Referências nacionais:

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE (BHTrans). PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego - Traffic Calming. (Páginas 41; 84 a 89; 97 a 98)

SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias de São Paulo. Dezembro, 2020. (Páginas 258 a 259; 313 a 314)

NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS (NACTO). Guia Global de Desenho de Ruas. 2016. (Páginas 33; 125; 140; 144 a 148; 212 a 214; 220 a 223; 226 a 229)

Referências internacionais:

CITY OF OTTAWA. TRANSPORTATION SERVICES DEPARTMENT AREA TRAFFIC MANAGEMENT BRANCH. Traffic Calming Design Guidelines. Abril, 2019. (Páginas 6; 17 a 20; 57)

CITY OF BOSTON. BOSTON TRANSPORTATION DEPARTMENT. Boston complete streets: Design guidelines. 2013. (Páginas 63; 78)

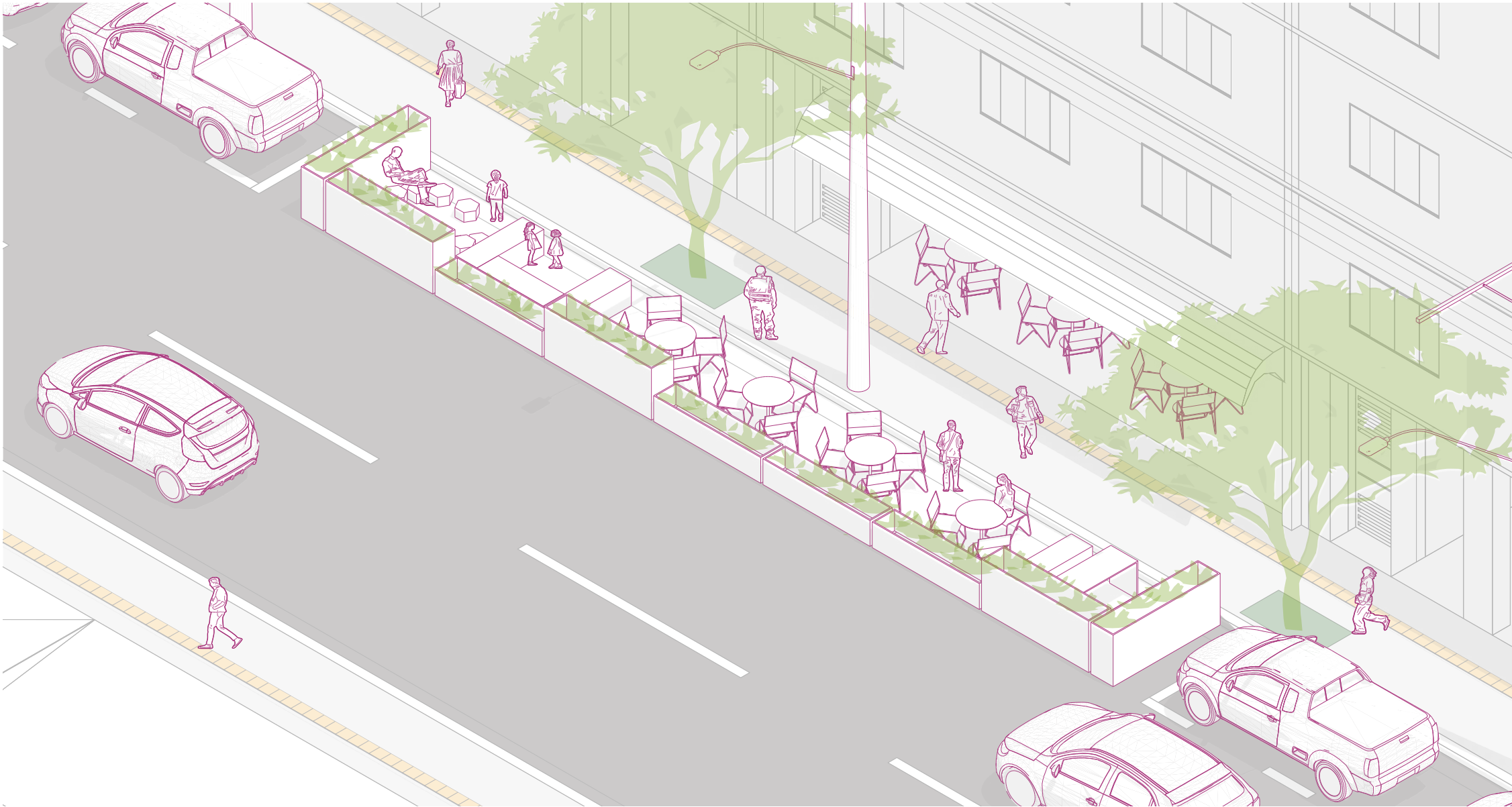
Parklets

Figura 38 - Parklet implantado em via coletora unidirecional localizada em área comercial.

Definição

O parklet é uma extensão temporária da calçada construída sobre vagas de estacionamento e funciona como um elemento de redistribuição do espaço viário, contribuindo para reforçar o caráter da via mais voltado aos pedestres. Consiste na implantação de uma plataforma sobre parte da sarjeta e da faixa de trânsito, ocupando uma área antes destinada ao estacionamento. O principal objetivo da medida é ampliar o espaço dos pedestres e promover a ocupação e convivência na rua. O projeto pode incluir equipamentos diversos, como bancos, floreiras, mesas, cadeiras e paraciclos.

O parklet é um espaço público, o que significa que qualquer pessoa pode fazer uso do local.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Parklets

Benefícios

- › Aumentam as áreas destinadas a pedestres.
- › Incentivam a ocupação e um melhor uso da via.
- › Criam uma área segura para pedestres em regiões com alta demanda.

Diretrizes de projeto

- › De maneira geral, os parklets costumam utilizar o espaço de duas ou três vagas de estacionamento e podem substituir tanto vagas paralelas quanto oblíquas.
- › O piso do parklet deve ser instalado sobre a sarjeta e a pista, de modo que a estrutura fique no mesmo nível da calçada. Caso haja algum desnível, as condições de acessibilidade devem ser preservadas.
- › Devem ser garantidas as condições de drenagem e escoamento da água da chuva.
- › O parklet deve ter sinalização com fitas refletivas para alertar os condutores, além de proteções laterais nas faces voltadas para a pista e fixação de elementos delimitadores para evitar a colisão de veículos que forem estacionar nas vagas próximas.
- › É preciso manter a intervisibilidade entre os usuários do parklet e os veículos.

- › Deve-se considerar restrições de implementação de parklets muito próximo a esquinas, faixas de pedestres e elementos verticais que prejudiquem a visibilidade. De maneira geral, a distância mínima em relação à esquina é a mesma que para a implantação de estacionamento, e a largura do parklet também deve respeitar a largura do estacionamento permanente existente.
- › Nas vias em que não houver faixa de pedestres, recomenda-se que o parklet seja implantado no mínimo a 7,0 m da esquina, conforme o prolongamento do alinhamento dos lotes das faces de quadra que a compõem.
- › O parklet não deve ter abertura direta para as faixas de trânsito, a fim de prevenir que as pessoas entrem ou saiam do parklet pela pista.

Tipologia de via

Vias arteriais, coletoras e locais.

Legislação específica:

De acordo com o Anexo I do CTB, “calçada” é definida como “a parte da via, normalmente segregada e em nível diferente, não destinada à circulação de veículos, reservada ao trânsito de pedestres e, quando possível, à implantação de mobiliário urbano, sinalização, vegetação e outros fins”. A implementação dos parklets, portanto, não precisa de aprovação do CONTRAN. Nos casos de parcerias público-privadas, as definições ficam a cargo de cada cidade.

Referências nacionais:

SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias de São Paulo. Dezembro, 2020. (Páginas 236 a 238)

NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS (NACTO). Guia Global de Desenho de Ruas. 2016. (Páginas 33; 206 a 211)

Largura ótica

Figura 39 - Estreitamento visual criado a partir da implantação de elementos verticais em via arterial bidirecional.

Definição

A largura ótica, neste documento, pode ser entendida como o estreitamento visual da via gerado por árvores e outros elementos no bordo ou no pavimento que provocam a ilusão de redução da dimensão horizontal, resultando na sensação de estreitamento.

Benefícios

- › Reforça a moderação da velocidade.
- › O uso de vegetação gera benefícios para além da moderação de tráfego, como a melhora do microclima e aumento da retenção da água da chuva.
- › Melhora as condições visuais e estéticas das vias.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Largura ótica

Figura 40 - Elementos verticais no bordo da via e no pavimento induzem os condutores a dirigir em velocidades mais baixas.



Fonte: Danish Roads Standards, 2013.

Diretrizes de projeto

- › Devem ser utilizados elementos verticais, como árvores e mobiliário, para criar a ilusão de redução da dimensão horizontal, resultando na sensação de estreitamento e acarretando o desenvolvimento de velocidades mais moderadas.
- › O efeito na redução da velocidade é maior quando os elementos verticais excedem a largura da via.
- › Devem ser utilizadas outras medidas físicas complementares para a redução de velocidade, como deflexões verticais ou horizontais.
- › Algumas espécies de árvores podem reduzir o efeito ótico com a queda da folhagem durante o outono e o inverno, o que reforça a importância da utilização conjunta com outras medidas moderadoras.

Legislação específica:

De acordo com o Anexo I do CTB, “calçada” é definida como “a parte da via, normalmente segregada e em nível diferente, não destinada à circulação de veículos, reservada ao trânsito de pedestres e, quando possível, à implantação de mobiliário urbano, sinalização, vegetação e outros fins”. A implementação da medida, portanto, não precisa de aprovação do CONTRAN – as definições ficam a cargo de cada cidade.

Referências nacionais:

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE (BHTrans). PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego - Traffic Calming. (Páginas 41; 90 a 94)

Estacionamento em via pública

Definição

O estacionamento de veículos na via, seja ele paralelo ou angular, pode ajudar a estreitar visualmente a rua e fornecer uma barreira física entre a calçada e o fluxo de veículos, aumentando o conforto e a proteção dos pedestres na calçada ou dos ciclistas na ciclovia entre o passeio e as vagas. O estacionamento na via também pode ser utilizado para reduzir o número de faixas de trânsito, diminuindo a exposição ao tráfego no local.

Em qualquer configuração de estacionamento, seja paralelo ao meio-fio ou transversal, é essencial garantir a intervisibilidade entre os usuários da via.

Figura 41 - Estacionamento implantado em ambos os lados da via em conjunto com extensões de meio-fio (utilizando elementos de urbanismo tático) em via coletora unidirecional.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Estacionamento em via pública

Benefícios

- › Baixo custo de implantação.
- › Oferecem proteção para pedestres e ciclistas quando o estacionamento está entre a ciclovia, ciclofaixa ou calçada e as faixas de trânsito, criando uma zona de proteção. No caso do estacionamento junto à ciclovia ou ciclofaixa, é necessário prever um espaço para permitir a abertura das portas.

Diretrizes de projeto

- › As vagas de estacionamento designadas podem ser alternadas em ambos os lados da via, de modo que as próprias vagas atuem como um dispositivo de controle de velocidade, forçando os condutores a fazerem mudanças regulares de direção horizontal, como em uma chicana. Trata-se de uma medida de baixo custo, que não requer mudanças de infraestrutura e elimina as preocupações de perda de estacionamento.
- › Nas vias com ciclovia entre o meio-fio e a faixa de estacionamento, as vagas devem ser paralelas. Nessas situações, é preciso garantir um espaço entre o estacionamento e a ciclovia que permita a abertura de porta dos veículos estacionados sem oferecer prejuízo e perigo ao fluxo de ciclistas na ciclovia.

- › Vagas angulares devem ser aplicadas com cautela, pois podem criar problemas de visibilidade na manobra de saída ou entrada dos veículos. Importante não utilizar esse tipo de configuração em vias arteriais ou com alto fluxo de veículos e/ou pedestres.
- › As faixas de estacionamento também são recomendadas para vias muito largas, servindo como estratégia para reduzir a largura da faixa de trânsito.

Tipologia de via

Vias arteriais, coletoras e locais.

Dimensões

As dimensões detalhadas, para todos os tipos de vagas, são indicadas no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal.

Sinalização

A sinalização referente à regulamentação de estacionamento deve seguir o item 4.5 do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação – CONTRAN e o Capítulo 7 do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume IV – Sinalização Horizontal – CONTRAN.

Legislação específica:

Lei Federal nº 10.741/2003

Resolução CONTRAN nº 965/2022

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME IV, Sinalização Horizontal. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9050: Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiência a Edificações, Espaço, Mobiliário e Equipamento Urbano. 2015.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES (DNIT). Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas. 2010.

Referências nacionais:

BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA. Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo. Fevereiro, 2017. (Páginas 93 a 94; 117)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). Guia para Áreas de Trânsito Calmo. Janeiro, 2022. (Páginas 39; 64)

SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias de São Paulo. Dezembro, 2020. (Páginas 184 a 187)

NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS (NACTO). Guia Global de Desenho de Ruas. 2016. (Páginas 124 a 127; 129; 171)

Referências internacionais:

CITY OF OTTAWA. TRANSPORTATION SERVICES DEPARTMENT AREA TRAFFIC MANAGEMENT BRANCH. Traffic Calming Design Guidelines. Abril, 2019. (Páginas 5; 15 a 16)

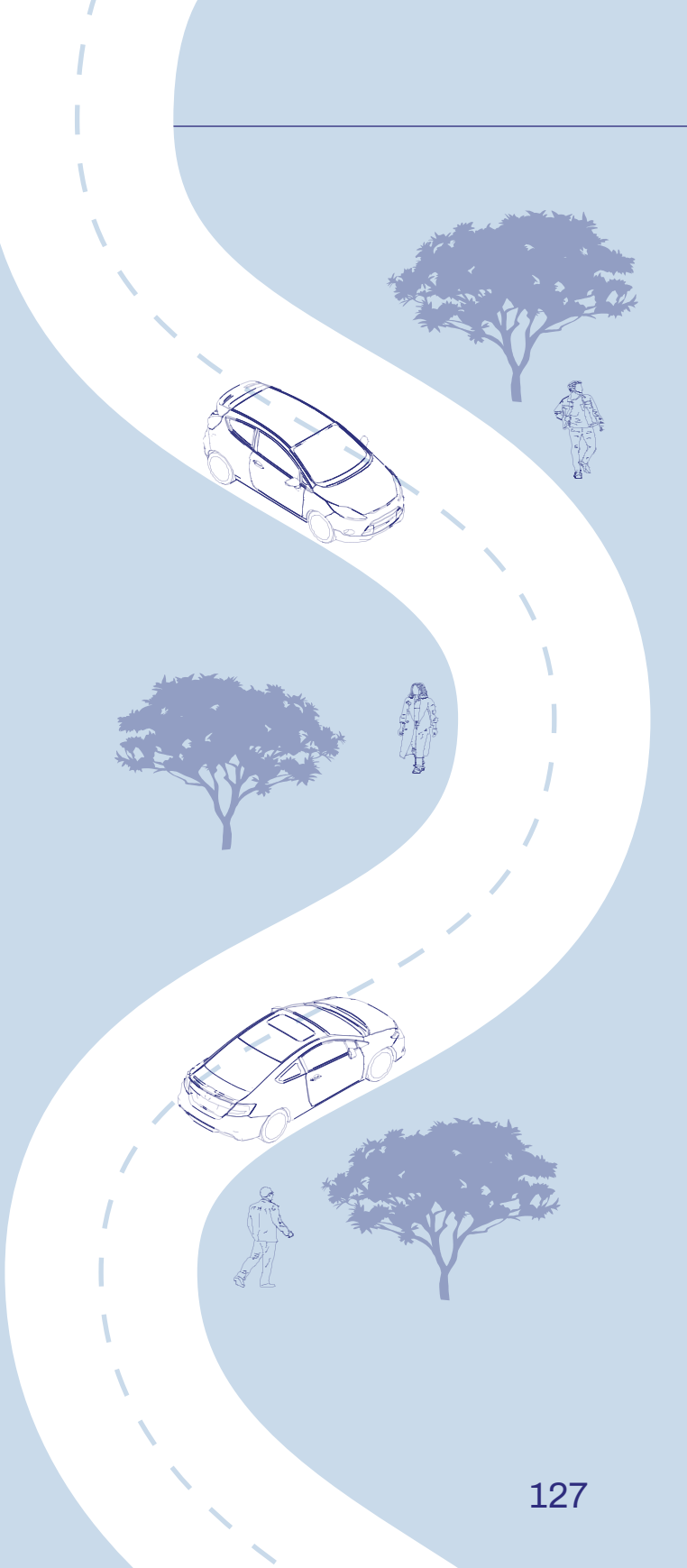
CITY OF TORONTO. TRANSPORTATION SERVICES DIVISION. Traffic Calming Guide for Toronto. 2016. (Páginas 25; 29)

6

Semaforização

Semaforização para pedestres e ciclistas	<i>pág. 128</i>
Ciclo semafórico ajustado aos pedestres e ciclistas	<i>pág. 132</i>
Ondas verdes ajustadas para velocidades adequadas	<i>pág. 136</i>

A utilização de soluções ou tecnologias semafóricas pode auxiliar a priorização do fluxo de pedestres, ciclistas e do transporte coletivo, conforme determinado pela Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei 12.587/12). Apesar de não garantir uma boa condição de segurança viária por si só, a medida pode aumentar a segurança e o conforto no fluxo e travessia desses usuários por meio do ajuste dos tempos dos ciclos.



Semaforização para pedestres e ciclistas

Figura 42 - Semaforização para pedestres e ciclistas em interseção de via arterial bidirecional com ciclovia e grande circulação de pedestres.

Definição

A semaforização informa os usuários da via sobre o direito de passagem em interseções e meios de quadra, onde o espaço viário é disputado por dois ou mais movimentos conflitantes, ou adverte sobre a presença de situações que possam comprometer a segurança dos usuários.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Semaforização para pedestres e ciclistas

Benefícios

- › Melhoram as condições de segurança viária nas travessias, em interseções e em meios de quadra, em vias largas com alto fluxo de veículos ou com velocidades elevadas.
- › Melhoram a visibilidade e o entendimento sobre a travessia de pedestres e ciclistas.
- › Criam interrupções no fluxo de veículos que impedem o desenvolvimento de velocidades mais altas por longos trechos.

- › O ciclo semafórico deve ser o mais simples possível. Acrescentar fases para acomodar movimentos de conversão adicionais ou estender as fases para aumentar a capacidade da via para veículos resulta em maiores atrasos para os pedestres e, conseqüentemente, maiores riscos.
- › É desejável implementar focos semafóricos de pedestres e ciclistas em todos os locais semaforizados em que existam faixas de travessia e ciclovias ou ciclofaixas. Em vias mais largas, ou com canteiros centrais, recomenda-se a utilização dos focos em todas as etapas da travessia.

Tipologia de via

Vias arteriais, coletoras e locais sob condições específicas.

Legislação específica:

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME V, Sinalização Semafórica. 2022.

Referências nacionais:

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). Guia para Áreas de Trânsito Calmo. Janeiro, 2022. (Página 68)

SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias de São Paulo. Dezembro, 2020. (Páginas 279 a 284)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). O Desenho de Cidades Seguras: Diretrizes e Exemplos para Promover a Segurança Viária a partir do Desenho Urbano. Julho, 2016. (Página 50)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). EMBARQ. Segurança Viária em Sistemas Prioritários para Ônibus: Recomendações para integrar a segurança no planejamento, projeto e operação das principais rotas de ônibus. 2015. (Páginas 21; 48; 52 a 55)

Diretrizes de projeto

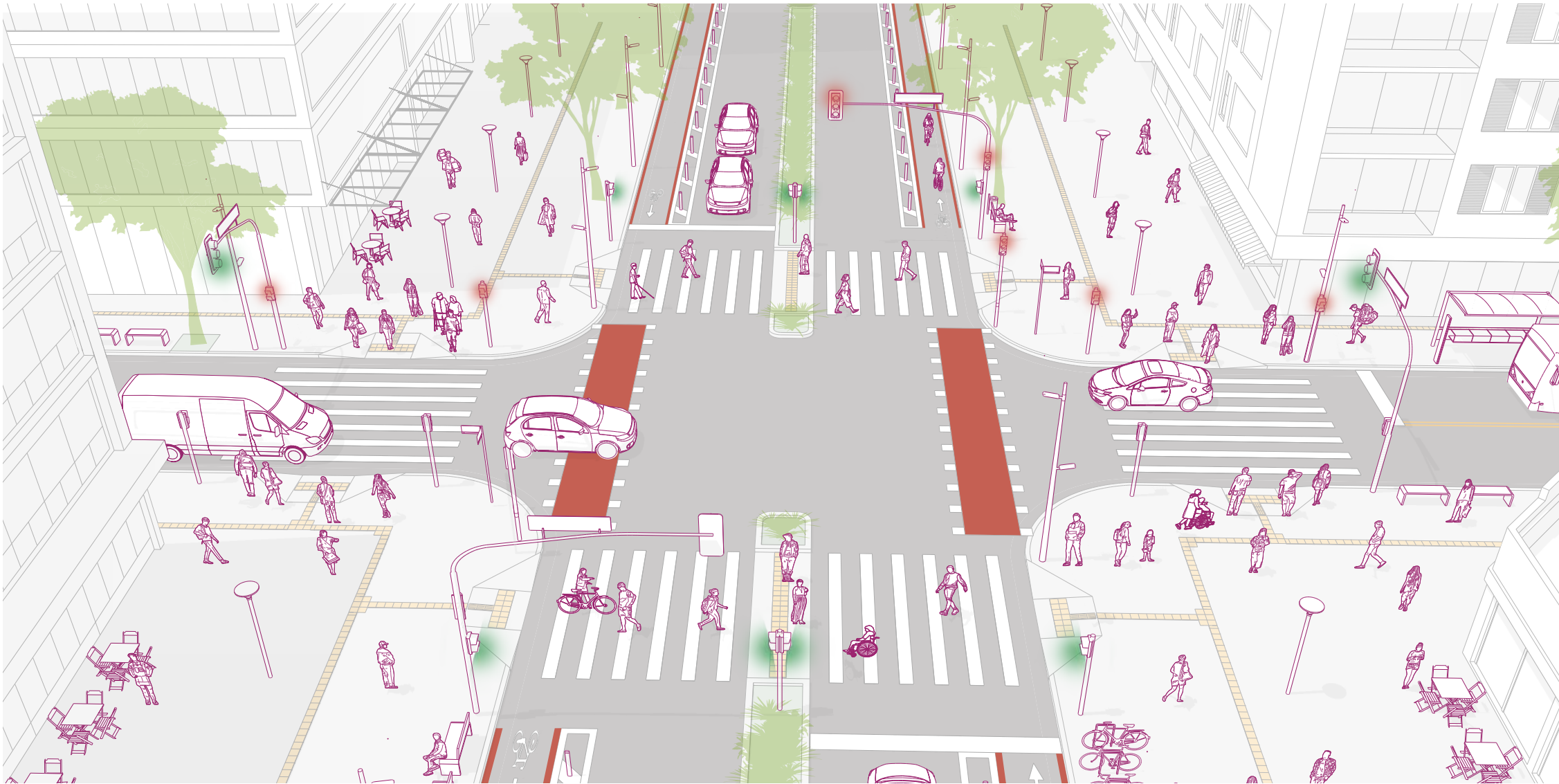
- › É preciso considerar os fatores que contribuem para que os pedestres respeitem a configuração semafórica, como breves tempos de espera para a travessia, oferta adequada de travessias e uma curta distância entre os pontos de travessia. Também é necessário levar em conta as necessidades específicas de diferentes perfis de pedestres, como idosos, pessoas com mobilidade reduzida, pessoas com deficiência e crianças, entre outros.
- › É indicado instalar travessias semaforizadas adicionais nos meios de quadra em quarteirões extensos (com mais de 300 metros) para reduzir a distância média entre as travessias e evitar que os veículos desenvolvam velocidades altas.

Ciclo semafórico ajustado aos pedestres e ciclistas

Figura 43 - Ciclo semafórico com fase verde ajustada ao pedestre em via arterial com ciclovia em ambos os bordos e canteiro central em área de grande circulação de pedestres.

Definição

É possível priorizar a travessia de pedestres e ciclistas em uma interseção ou meio de quadra por meio de fases e tempos semafóricos específicos para esses usuários. Fases dedicadas para pedestres e ciclistas devem ser ajustadas de forma que não incentivem a travessia na fase vermelha, mas que garantam segurança e conforto para todos os usuários.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ciclo semafórico ajustado aos pedestres e ciclistas

Benefícios:

- Minimizam a ocorrência de travessias inseguras de pedestres e ciclistas durante o sinal vermelho veicular.
- Melhoram as condições de segurança das travessias de pedestres e ciclistas.
- Travessias mais seguras e confortáveis para pedestres e ciclistas estimulam modos ativos de deslocamento.
- Aumentam os índices de respeito às fases semafóricas.

Diretrizes de projeto

- Uma das principais medidas utilizadas para avaliar o desempenho operacional de travessias semaforizadas é o atraso, definido como o tempo de espera dos pedestres para iniciar a travessia. O atraso semafórico depende essencialmente da duração da fase verde para pedestres e da duração do ciclo semafórico. O atraso de pedestres é maior quando o ciclo semafórico é mais longo e quando a fase verde para pedestres é mais curta. Deve-se sempre buscar minimizar o atraso de pedestres e ciclistas.

- Em locais onde existam equipamentos públicos, polos atratores de tráfego (como centros comerciais, hospitais, escolas, vida noturna ativa etc.), pontos de passagem e/ou parada de transporte coletivo, é preciso minimizar o atraso de pedestres ainda mais, considerando a alta demanda de travessias.
- Quando há um alto índice de travessias de pedestres na fase vermelha, é preciso reavaliar o ciclo semafórico, a fim de minimizar o tempo de atraso desses usuários.
- O tempo que os pedestres levam para fazer uma travessia varia – idosos, crianças e pessoas com deficiência (PCDs) podem demorar mais para cruzar a via. O Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume V – Sinalização Semafórica indica uma velocidade média de 1,2 m/s.

Tipologia de via

Vias arteriais, coletoras e locais.

Legislação específica:

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME V, Sinalização Semafórica. 2022.

Referências nacionais:

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). EMBARQ. Segurança Viária em Sistemas Prioritários para Ônibus: Recomendações para integrar a segurança no planejamento, projeto e operação das principais rotas de ônibus. 2015. (Páginas 21; 48; 52 a 55)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). O Desenho de Cidades Seguras: Diretrizes e Exemplos para Promover a Segurança Viária a partir do Desenho Urbano. Julho, 2016. (Página 77)

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). Guia para Áreas de Trânsito Calmo. Janeiro, 2022. (Página 68)

Ondas verdes ajustadas para velocidades adequadas

Definição

As ondas verdes consistem basicamente na determinação de defasagens entre os tempos de verde dos semáforos ao longo de uma via, de forma que o tempo de percurso dos veículos entre os semáforos seja o esperado pelos condutores. Isso significa que os semáforos devem indicar verde assim que os veículos se aproximarem da linha de retenção na interseção, estabelecendo uma velocidade de progressão constante, mas ajustada ao limite.

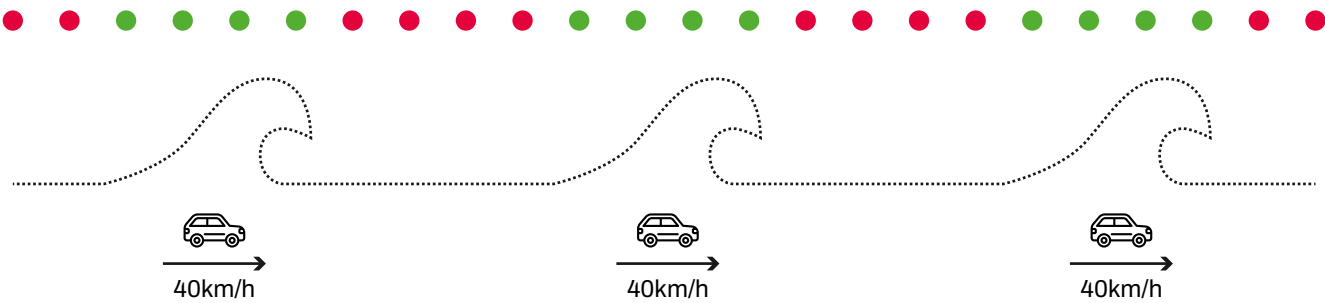
Benefícios

- › Incentivam velocidades mais seguras e constantes ao longo da via.
- › Auxiliam a fluidez do tráfego em vias muito movimentadas.
- › Auxiliam no controle das velocidades exercidas na via.

Diretrizes de projeto

- › As ondas verdes devem ser ajustadas para incentivar velocidades seguras. Velocidades mais altas farão o condutor chegar à próxima interseção ainda com o semáforo vermelho.
- › Implementar ondas verdes em vias bidirecionais costuma ser mais desafiador e tende a não atender satisfatoriamente um dos sentidos.
- › Quanto mais uniforme for a chegada dos veículos na interseção, menor será a necessidade de coordenação dos semáforos. As flutuações do tráfego ao longo do dia devem ser estudadas, pois as características de chegada e volume do fluxo de veículos podem variar consideravelmente.
- › Em vias com ciclovias e ciclofaixas, é importante avaliar a relação entre veículos e ciclistas nas interseções. Essencialmente, a onda verde deve ser aplicada também para os ciclistas, priorizando o tráfego das bicicletas sobre o dos veículos motorizados. Nesses casos, é necessário criar uma fase semafórica específica para a conversão dos veículos, mantendo a onda verde para os ciclistas que trafegam no mesmo sentido dos veículos da via principal.

Figura 44 - Diagrama de funcionamento de uma onda verde ajustada à velocidade constante de 40 km/h.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Tipologia de via

Vias arteriais.

Dimensões

As dimensões detalhadas são indicadas no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – VOLUME V – Sinalização Semafórica.

Legislação específica:

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME V, Sinalização Semafórica. 2022.

Referências nacionais:

NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS (NACTO). Guia Global de Desenho de Ruas. 2016. (Páginas 201 e 202)

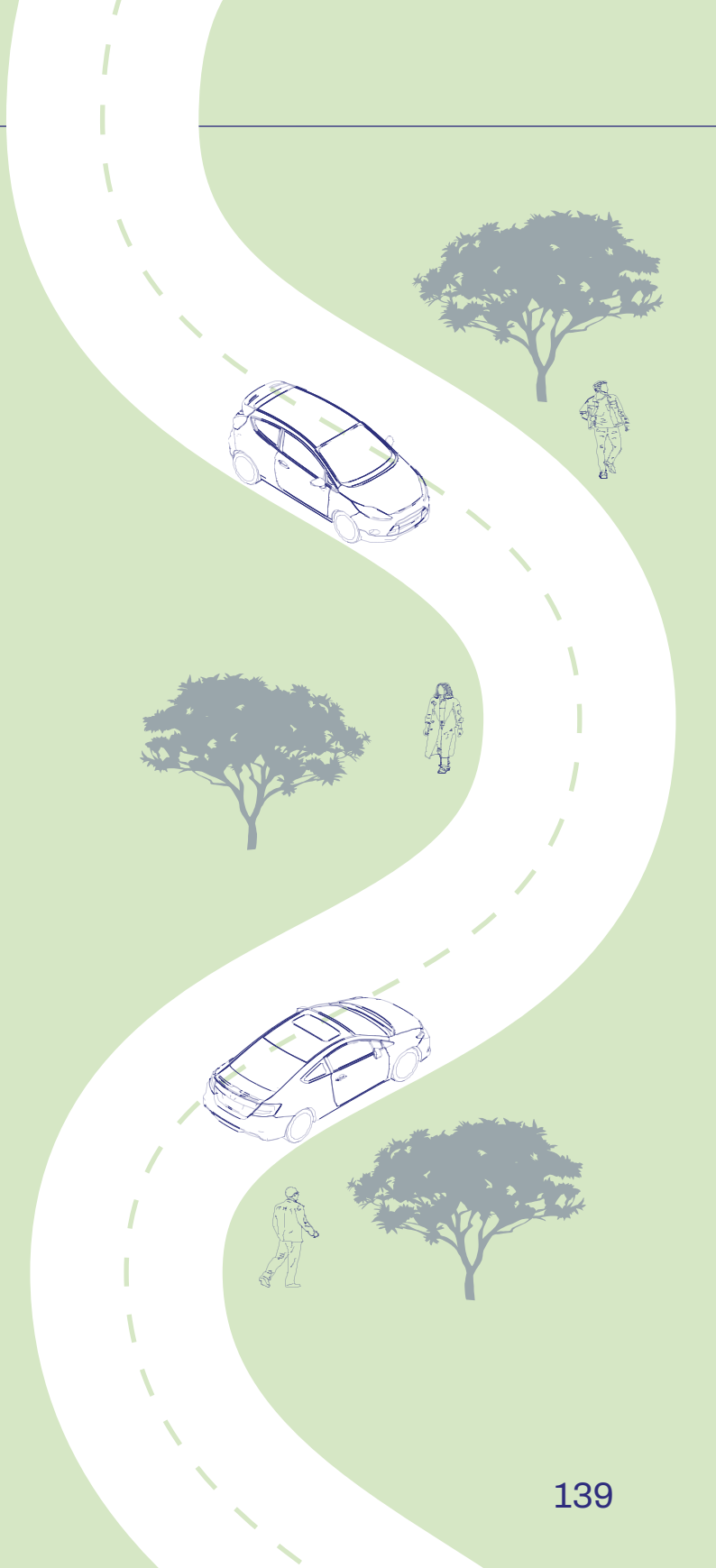
7

Fiscalização e dispositivos eletrônicos

Radares fixos

pág. 140

A tecnologia é uma aliada importante na moderação das velocidades, principalmente para trechos mais críticos, nos quais os elementos de infraestrutura presentes não são suficientes, ou em locais onde é mais difícil efetuar mudanças.



Radares fixos

Definição

Os radares fixos são equipamentos fixos de fiscalização eletrônica utilizados pelos órgãos de trânsito para controlar a velocidade dos veículos, a fim de coibir excessos. Devem ser instalados em trechos críticos, com intensa circulação de veículos e pedestres, como meio de estimular o respeito ao limite de velocidade da via.

Os medidores de velocidade são classificados, segundo a Resolução nº 798, de 02/09/2020 do CONTRAN, em fixos e portáteis. O medidor de velocidade do tipo fixo controlador (conhecido popularmente como radar fixo) fiscaliza o limite máximo de velocidade estabelecido para a via. O medidor de velocidade do tipo fixo redutor (popularmente conhecido como lombada eletrônica) fiscaliza a redução pontual de velocidade em relação ao limite estabelecido para a via e deve obrigatoriamente ser dotado de display de velocidade.

Os medidores de velocidade fixos, sejam controladores ou redutores, possuem sistema de registro de imagem para fotografar e/ou filmar veículos que excedam o limite de velocidade estabelecido. A detecção pode ser realizada por sensores do tipo laço indutivo, micro-ondas ou laser.

Definição

- › Permitem um maior controle das velocidades pelas autoridades de trânsito.
- › Incentivam o respeito do limite de velocidade na via.
- › Reduzem a velocidade média no local monitorado.

Diretrizes de projeto

- › Os dispositivos fixos de fiscalização eletrônica são indicados para o entorno de escolas, centros de saúde, hospitais e áreas de trânsito calmo onde as medidas de infraestrutura existentes não sejam suficientes para o controle ou redução das velocidades.
- › As lombadas eletrônicas, além de atuar na redução de velocidade, desempenham um papel educativo junto aos motoristas, pelo registro visível da velocidade.
- › Os dispositivos fixos de fiscalização eletrônica só podem ser instalados em locais onde houver placas de sinalização indicando claramente o limite de velocidade estabelecido para a via.
- › Os equipamentos precisam ser visíveis aos usuários da via.

- › Os dispositivos devem dispor de registro de latitude e longitude, bem como tecnologia de reconhecimento de placas de veículos, contagem volumétrica de tráfego e Reconhecimento Óptico de Caracteres (OCR).
- › No caso dos controladores de velocidade, é necessário realizar um levantamento técnico bienal para verificar e/ou readequar a sinalização instalada ao longo da via, conforme o ANEXO I da Resolução CONTRAN nº 798, de 02/09/2020.
- › No caso dos redutores de velocidade, é necessário realizar um estudo técnico anual nos trechos críticos, com altos índices de sinistros, ou em locais de vulnerabilidade para os usuários da via, a fim de comprovar a necessidade de redução pontual da velocidade, conforme o ANEXO II da Resolução CONTRAN nº 798, de 02/09/2020.
- › Os levantamentos e/ou estudos técnicos devem ser refeitos sempre que houver: (i) readequação dos limites de velocidade da via; (ii) alteração da estrutura viária; (iii) mudança do sentido do fluxo; (iv) alteração da competência sobre a circunscrição da via; e (v) mudança de local do medidor de velocidade.

Tipologia de via

Vias arteriais e coletoras.

Legislação específica:

Resolução CONTRAN nº 798, de 02/09/2020

Artigo 280 Código de Trânsito Brasileiro (CTB)

Portaria INMETRO/ME – 158:2022

Referências nacionais:

SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias de São Paulo. Dezembro, 2020. (Páginas 299 a 302)

Quadro-resumo das medidas de moderação de tráfego

O quadro a seguir apresenta um resumo das medidas de moderação de tráfego abordadas neste guia (com exceção das medidas adicionais e complementares e das medidas de semaforização e de fiscalização). A efetividade das medidas é avaliada considerando os seguintes aspectos:

- i) redução da velocidade veicular;
- ii) redução da capacidade veicular da via;
- iii) uso do espaço para outros fins;
- iv) custo médio;
- v) via local, coletora e arterial.

Considerando o impacto desejado na via, o quadro pode ser usado para avaliar as diferentes medidas de moderação de tráfego e, assim, determinar a mais adequada ao contexto em questão.

LEGENDA

Redução na velocidade veicular

- Alto impacto
- ◐ Médio impacto
- Baixo impacto

Uso do espaço para outros fins¹

- ✓ Sim
- ✗ Não

*Mobiliário/Paisagismo/Vegetação

Custo médio

- \$ Baixo
- \$\$ Médio-baixo
- \$\$\$ Médio-alto
- \$\$\$\$ Alto

Aplicação de acordo com a hierarquia viária

- ✓ Recomendado
- ✗ Não recomendado
- ★ Possível (sob condições específicas)

¹ Condições específicas são indicadas nos textos descritivos de cada medida na Parte - 2.

Quadro 1 - Resumo das medidas de moderação de tráfego.

	CARACTERÍSTICAS				TIPOLOGIA DE VIA		
	REDUÇÃO DA VELOCIDADE VEICULAR	REDUÇÃO DA CAPACIDADE VEICULAR DA VIA	USO DO ESPAÇO PARA OUTROS FINS*	CUSTO MÉDIO	LOCAL	COLETORA	ARTERIAL
DEFLEXÕES VERTICAIS							
Ondulação transversal	●	○	✗	\$	✓	✓	★
Faixa elevada para travessia de pedestres	●	○	✗	\$\$	✓	✓	★
Platôs	◐	◐	✗	\$\$\$	✓	✓	✗
Interseção elevada	◐	◐	✗	\$\$\$\$	✓	✓	✗
DEFLEXÕES HORIZONTAIS							
Extensões de meio-fio	◐	○	✓	\$	✓	✓	✓
Chicanas	●	◐	✓	\$\$	✓	✓	✗
Redução dos raios de giro	●	○	✗	\$	✓	✓	✓
Minirrotatórias	◐	○	✓	\$\$	✓	✓	✗
ESTREITAMENTO DE VIAS							
Largura das faixas de tráfego	◐	○	✗	\$	✓	✓	✓
Estreitamento em meio de quadra	○	○	✓	\$	✓	✓	✗
Ilhas de refúgio de pedestres	○	○	✓	\$\$	✓	✓	✓
TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES							
Texturização e pavimento colorido	○	○	✗	\$\$\$\$	✓	✓	✓
Sonorizador	○	○	✗	\$	✗	✓	✓

Fonte: Elaborado pelos autores.

ANEXO - MODELO DE ESTUDO TÉCNICO DE SUBSÍDIOS PARA PROJETOS E IMPLANTAÇÃO DE MEDIDA DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO

Os formulários seguintes apresentam modelos de estudos técnicos que poderão subsidiar os projetos de medidas de moderação de tráfego e a sua implantação. Este estudo é uma sugestão para avaliação e para o acompanhamento da eficácia das medidas implantadas.

A – MEDIDAS DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO SIMPLES – Intervenções de pequeno porte

1 – IDENTIFICAÇÃO DO ÓRGÃO DE TRÂNSITO

• Razão social:

• Estado/Município:

2 – OBJETIVO DO PROJETO

As informações a serem coletadas podem variar, podendo ser acrescidas ou suprimidas, dependendo da complexidade das medidas moderadoras de tráfego a serem implantadas, do objetivo do estudo e das condições e recursos dos órgãos de trânsito.

3 – LOCAL DE IMPLANTAÇÃO

• Estado:

• Cidade:

• Via/Interseção:

• Geolocalização:

4 – CARACTERÍSTICAS DO LOCAL/TRECHO DA VIA – SITUAÇÃO ANTES DA IMPLANTAÇÃO

• Velocidade regulamentada (km/h):

• N° de pistas da via:

• Largura da faixa de trânsito (em metros):

• Largura da via (em metros):

• Tipo do pavimento da faixa de trânsito:

• Trânsito de pedestres:

() Sim

() Ao longo da via

() Transversal à via

() Não

• Volume de pedestres (média de pedestres/hora):

• Trânsito de ciclistas:

() Sim

() Ao longo da via

() Transversal à via

() Não

• Rota de transporte coletivo:

() Sim

() Faixa compartilhada

() Faixa exclusiva

() Via segregada

() VLT

() Não

• Presença de infraestrutura cicloviária:

() Ciclovia

() Ciclofaixa

() Ciclorrota

() Nenhuma infraestrutura

5 – VELOCIDADES PRATICADAS NO LOCAL – SITUAÇÃO ANTES DA IMPLANTAÇÃO

(Note que a medição de velocidades no local é opcional, porém altamente recomendada.)

• Velocidade média dos veículos

Carros: _____ km/h

Motocicletas: _____ km/h

Ônibus: _____ km/h

Caminhões: _____ km/h

Outro (especificar qual veículo): _____ km/h

** Caso não haja equipamento fixo de contagem, é recomendado realizar medições de velocidade na via durante 15 minutos ininterruptos, repetindo a cada hora ou, ao menos, em três períodos diferentes do dia. A coleta dos dados deve ser realizada em dias típicos e em horários críticos.*

*** A velocidade operacional é geralmente representada pelo 85º percentil (V85) da distribuição de velocidades observadas, obtido a partir da curva de distribuição de frequência acumulada.*

6 – HISTÓRICO DE SINISTROS DE TRÂNSITO NO LOCAL

Via urbana: trecho máximo de 50 m antes e 50 m depois do local.

• Até 36 meses antes do início da implantação da medida de moderação (n° total de sinistros)*:

**Além do número de sinistros, é recomendado discriminar o número de vítimas por tipo de usuário (pedestre, ciclista, motociclista, ocupante de veículo etc.) e por tipo de sinistro (atropelamento, abalroamento, colisão, capotamento, choque com objeto fixo ou queda do veículo), caso tenham esses dados.*

7 – POTENCIAL DE RISCO NO LOCAL

• Descrição dos fatores de risco e/ou potenciais dinâmicas de risco no local:

8 – INFRAESTRUTURA DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO PROPOSTA

- ☐

Ondulação transversal

☐ 20 km/h / ☐ Tipo A

☐ 30 km/h / ☐ Tipo B
- ☐

Redução de raio de giro
- ☐

Faixa elevada para travessia de pedestres
- ☐

Minirrotatória
- ☐

Platô
- ☐

Ilha de refúgio de pedestres
- ☐

Interseção elevada
- ☐

Alteração na largura das faixas de trânsito
- ☐

Chicana
- ☐

Sonorizador

☐ Material Asfáltico ou concreto

☐ Demarcação viária

☐ Sonorizador móvel
- ☐

Extensões de meio-fio
- ☐

Texturização do pavimento

☐ Informar qual pavimento:

• Data de implantação no local: ____/____/____

9 – OUTROS ELEMENTOS E ESTRATÉGIAS DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO PROPOSTOS

- ☐

Sinalização vertical
- ☐

Sinalização horizontal
- ☐

Melhorias na calçada (extensões de calçada, estreitamentos em meio de quadra, pavimento refeito etc.)
- ☐

Manutenção do pavimento da pista
- ☐

Alteração na configuração de estacionamento
- ☐

Entradas e portais
- ☐

Parklets
- ☐

Arborização / Vegetação
- ☐

Alterações nos ciclos semafóricos para melhoria da travessia de pedestres e ciclistas
- ☐

Onda verde em semáforos
- ☐

Mobiliário urbano

Quais:

☐ Paraciclo / Estacionamento para bicicleta

☐ Floreiras e/ou balizadores

☐ Painel de sinalização educativa

☐ Outro

Qual:

• Data de implantação no local: ____/____/____

10 – CARACTERÍSTICAS DO LOCAL/TRECHO DA VIA – SITUAÇÃO DEPOIS DA IMPLANTAÇÃO

(Indicar se há alterações previstas nas características do local após a escolha e implantação da medida de moderação de tráfego e demais elementos.)

• Velocidade regulamentada (km/h):

• Largura da pista (em metros):

• Largura da faixa de trânsito (em metros):

• Largura da via (em metros):

• Estacionamento:

- ☐

lado direito
- ☐

lado esquerdo

• Rota de transporte coletivo:

- ☐

Sim
- ☐

Faixa compartilhada
- ☐

Faixa exclusiva
- ☐

Via segregada
- ☐

VLT
- ☐

Não

• Presença de infraestrutura cicloviária:

- ☐

Ciclovía
- ☐

Ciclofaixa
- ☐

Nenhuma infraestrutura

11 – PARÂMETROS PARA AVALIAÇÃO DA MEDIDA DE MODERAÇÃO

• Serão coletados mais parâmetros para avaliar os impactos da medida implantada? Se sim, quais?

12 – PROJETO OU CROQUI DO LOCAL

(Deve conter indicação do posicionamento das medidas de moderação propostas, da sinalização e dos outros elementos que serão modificados ou incluídos no projeto.)

13 – RESPONSÁVEL TÉCNICO DO ÓRGÃO DE TRÂNSITO PERANTE O CREA/CAU

• Nome:

• CREA/CAU nº:

• Assinatura:

• Data: ____/____/____

B – MEDIDAS DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO COMPLEXAS – Intervenções de grande porte

1 – IDENTIFICAÇÃO DO ÓRGÃO DE TRÂNSITO

• Razão social:

• Estado/Município:

2 – OBJETIVO DO PROJETO

3 – LOCAL DE IMPLANTAÇÃO

• Estado:

• Cidade:

• CEP:

• Via/Interseção:

• Geolocalização:

• ☐ interseção ☐ meio de quadra

4 – CARACTERÍSTICAS DO LOCAL/TRECHO DA VIA – SITUAÇÃO ANTES DA IMPLANTAÇÃO

• Classificação viária (art. 60 do CTB):

• Velocidade regulamentada (km/h):

• N° de pistas da via:

☐ pista principal
☐ pista lateral
☐ pista simples
☐ pista dupla

• Sentido do fluxo:

• Largura da faixa de trânsito (em metros):

• Largura da via (em metros):

• N° de faixas de trânsito em cada sentido (circulação):

• Largura das faixas de trânsito (em metros):

• Estacionamento:
☐ lado direito
☐ lado esquerdo

• Largura do acostamento (em metros):

• Largura da calçada (em metros):

• Tipo do pavimento da faixa de trânsito:

• Tipo de pavimento da calçada:

• Condições do pavimento da faixa de trânsito:

• Condições do pavimento da calçada:

☐ Aclive
☐ Declive
☐ Plano
☐ Curva
☐ Sinuosa

• Trecho urbano:
☐ Sim
☐ Não

• Fluxo veicular na pista:

• Trânsito de pedestres:
☐ Sim
☐ Ao longo da via
☐ Transversal à via
☐ Não

• Volume de pedestres (média de pedestres/hora):

• Trânsito de ciclistas:
☐ Sim
☐ Ao longo da via
☐ Transversal à via
☐ Não

• Volume de ciclistas (média de ciclistas/hora):

• Rota de transporte coletivo:
☐ Sim
☐ Faixa compartilhada
☐ Faixa exclusiva
☐ Via segregada
☐ VLT
☐ Não

• Presença de infraestrutura cicloviária:
☐ Ciclovia
☐ Ciclofaixa
☐ Ciclorrota
☐ Nenhuma infraestrutura

5 – VELOCIDADES PRATICADAS NO LOCAL – SITUAÇÃO ANTES DA IMPLANTAÇÃO

(Note que a medição de velocidades no local é opcional, porém altamente recomendada.)

• 85° Percentil (V85)

Carros: _____ km/h

Motocicletas: _____ km/h

Ônibus: _____ km/h

Caminhões: _____ km/h

Outro (especificar qual veículo): _____ km/h

• Velocidade média dos veículos

Carros: _____ km/h

Motocicletas: _____ km/h

Ônibus: _____ km/h

Caminhões: _____ km/h

Outro (especificar qual veículo): _____ km/h

• Porcentagem de veículos acima da velocidade limite da via

Carros: _____ %

Motocicletas: _____ %

Ônibus: _____ %

Caminhões: _____ %

Outro (especificar qual veículo): _____ %

**Caso não haja equipamento fixo de contagem, é recomendado realizar medições de velocidade na via durante 15 minutos ininterruptos, repetindo a cada hora ou, ao menos, em três períodos diferentes do dia. A coleta dos dados deve ser realizada em dias típicos e em horários críticos.*

*** A velocidade operacional é geralmente representada pelo 85° percentil (V85) da distribuição de velocidades observadas, obtido a partir da curva de distribuição de frequência acumulada.*

6 – HISTÓRICO DE SINISTROS DE TRÂNSITO NO LOCAL

Via urbana: trecho máximo de 50 m antes e 50 m depois do local.

• Até 36 meses antes do início da implantação da medida de moderação (n° total de sinistros)*:

• _____ N° de sinistros sem vítimas (somente danos materiais)

• _____ N° de sinistros com vítimas feridas

• _____ N° de sinistros com vítimas fatais

**Além do número de sinistros, é recomendado discriminar o número de vítimas por tipo de usuário (pedestre, ciclista, motociclista, ocupante de veículo etc.) e por tipo de sinistro (atropelamento, abalroamento, colisão, capotamento, choque com objeto fixo ou queda do veículo).*

7 – POTENCIAL DE RISCO NO LOCAL

• Descrição dos fatores de risco e/ou potenciais dinâmicas de risco no local:

• Histórico descritivo das medidas de engenharia adotadas no local antes da implantação da nova medida de moderação:

• Outras informações necessárias:

8 – INFRAESTRUTURA DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO PROPOSTA

() Ondulação transversal

() 20 km/h / () Tipo A

() 30 km/h / () Tipo B

() Redução de raio de giro

() Faixa elevada para travessia de pedestres

() Minirrotatória

() Platô

() Ilha de refúgio de pedestres

() Interseção elevada

() Alteração na largura das faixas de trânsito

() Chicana

() Sonorizador

() Material Asfáltico ou concreto

() Demarcação viária

() Sonorizador móvel

() Extensões de meio-fio

() Texturização do pavimento

() Informar qual pavimento:

• Data de implantação no local: ____/____/____

9 – OUTROS ELEMENTOS E ESTRATÉGIAS DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO PROPOSTOS

() Sinalização vertical

() Sinalização horizontal

() Melhorias na calçada (extensões de calçada, estreitamentos em meio de quadra, pavimento refeito etc.)

() Manutenção do pavimento da pista

() Alteração na configuração de estacionamento

() Entradas e portais

() Parklets

() Arborização / Vegetação

() Alterações nos ciclos semafóricos para melhoria da travessia de pedestres e ciclistas

() Onda verde em semáforos

() Mobiliário urbano

Quais:

() Paraciclo / Estacionamento para bicicleta

() Floreiras e/ou balizadores

() Painel de sinalização educativa

() Outro

Qual:

• Data de implantação no local: ____/____/____

10 – CARACTERÍSTICAS DO LOCAL/TRECHO DA VIA – SITUAÇÃO DEPOIS DA IMPLANTAÇÃO

(Indicar se há alterações previstas nas características do local após a escolha e implantação da medida de moderação de tráfego e demais elementos.)

• Classificação viária (art. 60 do CTB):

• Velocidade regulamentada (km/h):

• Largura da pista (em metros):

• Nº de pistas da via:

- ☐ pista principal
- ☐ pista lateral
- ☐ *pista simples*
- ☐ *pista dupla*

• Sentido do fluxo:

• Largura da faixa de trânsito (em metros):

• Largura da via (em metros):

• Nº de faixas de trânsito em cada sentido (circulação):

• Largura das faixas de trânsito (em metros):

• Estacionamento:
☐ lado direito
☐ lado esquerdo

• Largura do acostamento (largura média em metros):

• Largura da calçada (em metros):

• Tipo do pavimento da faixa de trânsito:

• Tipo de pavimento da calçada:

• Rota de transporte coletivo:
☐ Sim
☐ Faixa compartilhada
☐ Faixa exclusiva
☐ Via segregada
☐ VLT
☐ Não

• Presença de infraestrutura cicloviária:
☐ Ciclovia
☐ Ciclofaixa
☐ Nenhuma infraestrutura

11 – PARÂMETROS PARA AVALIAÇÃO DA MEDIDA DE MODERAÇÃO

• Serão coletados mais parâmetros para avaliar os impactos da medida implantada? Se sim, quais?

• Quando cada parâmetro será coletado? (Informar período antes, durante e depois da implantação do projeto.)

• Qual será o método de coleta de cada parâmetro?

12 – PROJETO OU CROQUI DO LOCAL
Deve conter indicação do posicionamento das medidas de moderação propostas, da sinalização e dos outros elementos que serão modificados ou incluídos no projeto.

13 – RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO TÉCNICO

• Nome:

• CREA/CAU nº:

• Assinatura:

• Data: __/__/____

14 – RESPONSÁVEL TÉCNICO DO ÓRGÃO DE TRÂNSITO PERANTE O CREA/CAU

• Nome:

• CREA/CAU nº:

• Assinatura:

• Data: __/__/____

GLOSSÁRIO

Acessibilidade

Possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive de seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida. (NBR 9050/2020)

Área escolar

São áreas de trânsito no entorno das escolas. Nessas áreas, baixas velocidades entre os veículos motorizados são particularmente necessárias devido à concentração de crianças e seu grau de vulnerabilidade em sinistros de trânsito. Em alguns países, as leis prescrevem o tamanho máximo das áreas escolares e qual sinalização deve ser utilizada. Em outros, isso é determinado na fase de planejamento, em coordenação com as autoridades governamentais. (Guia para Áreas de Trânsito Calmo, WRI, 2021)

Balizador

Dispositivo delimitador utilizado para proporcionar ao condutor melhor percepção dos limites da pista. É constituído por elemento retrorrefletivo mono ou bidirecional aplicado sobre uma máscara preta em suporte vertical em formato de lâmina ou pilarete (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume VI, Conselho Nacional de Trânsito, 2022)

Calçada

Parte da via, normalmente segregada e em nível diferente, não destinada à circulação de veículos, reservada ao trânsito de pedestres e, quando possível, à implantação de mobiliário urbano, sinalização, vegetação e outros fins. (Código de Trânsito Brasileiro - CTB)

Canteiro central

Obstáculo físico construído como separador de duas pistas de rolamento, eventualmente substituído por marcas viárias (canteiro fictício). (Código de Trânsito Brasileiro - CTB)

Ciclofaixa

Parte da pista de rolamento destinada à circulação exclusiva de ciclos, delimitada por sinalização específica. (Código de Trânsito Brasileiro - CTB)

Ciclorrotas

Vias sinalizadas que compõem o sistema ciclável da cidade interligando pontos de interesse, ciclovias e ciclofaixas, de forma a indicar o compartilhamento do espaço viário entre veículos motorizados e bicicletas, melhorando as condições de segurança na circulação. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume VIII, Conselho Nacional de Trânsito, 2022)

Ciclovía

Pista própria destinada à circulação de ciclos, separada fisicamente do tráfego comum. (Código de Trânsito Brasileiro - CTB)

Conversão

Movimento em ângulo, à esquerda ou à direita, de mudança da direção original do veículo. (Código de Trânsito Brasileiro - CTB)

Entorno de escolas

Refere-se à área ao redor de uma escola, incluindo as ruas, calçadas, cruzamentos e espaços públicos próximos. É um espaço vital para a segurança, bem-estar e aprendizado dos alunos, bem como para a comunidade em geral.

Espaço público

Toda a área do espaço urbano, em princípio exterior aos edifícios e de acesso e uso livres. (Instituto de Mobilidade e dos Transportes Terrestres – IMT, 2011)

Faixa exclusiva

Faixa destinada à circulação de determinada espécie e/ou categoria de veículo. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume IV, Conselho Nacional de Trânsito, 2022).

Faixa de pedestres

Delimita a área destinada à travessia de pedestres e regulamenta a prioridade de passagem dos mesmos em relação aos veículos, nos casos previstos pelo CTB. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume IV, Conselho Nacional de Trânsito, 2022)

Faixa de trânsito

Qualquer uma das áreas longitudinais em que a pista pode ser subdividida, sinalizada ou não, por marcas viárias longitudinais, que tenham uma largura suficiente para permitir a circulação de veículos automotores. (Código de Trânsito Brasileiro - CTB).

Fluxo

Número total de veículos, pedestres ou ciclistas que passam em um determinado ponto durante um dado intervalo de tempo. (Caderno Técnico Transporte Ativo, WRI Brasil, 2017)

Linha de retenção

Indica ao condutor o local limite em que deve parar o veículo. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume IV, Conselho Nacional de Trânsito, 2022)

Interseção

Todo cruzamento em nível, entroncamento ou bifurcação, incluindo as áreas formadas por tais cruzamentos, entroncamentos ou bifurcações. (Código de Trânsito Brasileiro - CTB)

Meio-fio

Fileira de pedra ou concreto instalada ao longo do pavimento, mas em posição mais elevada, com finalidade de reforço e proteção. O meio-fio limita a área destinada ao trânsito de veículos e resguarda o trânsito dos pedestres. Sinônimo: guia. (DNIT, Glossário de Termos Técnicos Rodoviários, 2017).

Mobiliário urbano

Conjunto de objetos existentes nas vias e nos espaços públicos, superpostos ou adicionados aos elementos de urbanização ou de edificação, de forma que sua modificação ou seu traslado não provoque alterações substanciais nesses elementos, como semáforos, postes de sinalização e similares, terminais e pontos de acesso coletivo às telecomunicações, fontes de água, lixeiras, toldos, marquises, bancos, quiosques e quaisquer outros de natureza análoga. (NBR 9050/2020)

Paraciclo

Mobiliário urbano utilizado para fixação de bicicletas que pode ser instalado em via pública ou no interior dos estabelecimentos, dispostos individualmente ou em grupo em posição vertical ou horizontal. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume VIII, Conselho Nacional de Trânsito, 2022)

Passeio

Parte da calçada ou da pista de rolamento – no último caso, separada por pintura ou elemento físico separador – livre de interferências, destinada à circulação exclusiva de pedestres e, excepcionalmente, de ciclistas. (Código de Trânsito Brasileiro - CTB)

Pista

Parte da via normalmente utilizada para a circulação de veículos, identificada por elementos separadores ou por diferença de nível em relação às calçadas, ilhas ou aos canteiros centrais. (Código de Trânsito Brasileiro - CTB)

Rampa

Inclinação da superfície de piso, longitudinal ao sentido de caminhamento, com declividade igual ou superior a 5%. (NBR 9050/2020)

Ruas compartilhadas

Frequentemente chamadas de “vias prioritárias para pedestres”, são vias compartilhadas por todos os usuários e projetadas para proporcionar segurança viária por meio da adoção de medidas de moderação de tráfego. (Caderno Técnico Transporte Ativo, WRI Brasil, 2017)

Saia galgável

Saia física em pavimento diferenciado com pequena inclinação do centro para a borda, envolve a ilha central circular física e destina-se a garantir o raio de giro de veículos pesados no entorno da rotatória. (Manual de Sinalização Urbana: Rotatória – Volume 14, revisão 01, Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo, 2020)

Sinalização

Conjunto de sinais de trânsito e dispositivos de segurança colocados na via pública com o objetivo de garantir sua utilização adequada, possibilitando melhor fluidez no trânsito e maior segurança dos veículos e pedestres que nela circulam. (Código de Trânsito Brasileiro - CTB)

Sinalização horizontal

Subsistema da sinalização viária composta de marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento. Tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança e fluidez do trânsito, ordenar o fluxo de tráfego, canalizar e orientar os usuários da via. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume IV, Conselho Nacional de Trânsito, 2022)

Sinalização vertical

Subsistema da sinalização viária que utiliza sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a via, para transmitir mensagens de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidos e legalmente instituídos. Tem a função de estabelecer regras e fornecer informações, com o objetivo de aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e orientar os usuários da via. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume III, Conselho Nacional de Trânsito, 2022)

Sinistro de trânsito

Evento que resulta em dano ao veículo ou à sua carga e/ou em lesões a pessoas ou animais e que pode trazer dano material ou prejuízo ao trânsito, à via ou ao meio ambiente, em que pelo menos uma das partes está em movimento nas vias terrestres ou em áreas abertas ao público. (Código de Trânsito Brasileiro - CTB)

Transporte ativo ou modo ativo de deslocamento

Modo de deslocamento realizado por meios de transporte a propulsão humana, como caminhada, bicicletas, triciclos e patinetes. (Glossário CNT – Confederação Nacional do Transporte)

Tipologia de vias

- Via arterial: caracterizada por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade.
- Via coletora: destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade.
- Via local: caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinada apenas ao acesso local ou a áreas restritas. (Código de Trânsito Brasileiro – CTB)

Urbanismo tático

Soluções de rápida implementação, de natureza adaptável e de baixo custo para melhorar o desenho de uma via ou espaço público. Ajudam as cidades a experimentar, testar e medir o impacto de novas soluções, além de ampliar as oportunidades de participação social. (O poder de transformação do urbanismo tático, WRI Brasil, 2023)

Via

Superfície por onde transitam veículos, pessoas e animais, compreendendo pista, calçada, acostamento, ilha e canteiro central. (Código de Trânsito Brasileiro – CTB)

Via urbana

Ruas, avenidas, vielas ou caminhos e similares abertos à circulação pública, situados na área urbana, caracterizados principalmente por possuírem imóveis edificadas ao longo de sua extensão. (Código de Trânsito Brasileiro – CTB)

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 9050: Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiência a Edificações, Espaço, Mobiliário e Equipamento Urbano*. 2015. Disponível em: http://acessibilidade.unb.br/images/PDF/NORMA_NBR-9050.pdf. Acesso em: 01 jun. 2021.

BAHIA.BA. *Projeto Zona 30 chega à região do Comércio e revitaliza entorno de pontos turísticos*. Novembro, 2021. Disponível em: <https://bahia.ba/salvador/projeto-zona-30-chega-a-regiao-do-comercio-e-revitaliza-entorno-de-pontos-turisticos/>.

BERTHOD, Catherine. 2011. *Traffic Calming, Speed Humps and Speed Cushions*. Paper presented at the 2011 Annual Conference of the Transportation Association of Canada, Edmonton, Alberta. Disponível em: <https://nacto.org/wp-content/uploads/2012/06/Berthod-C.-2011.pdf>. Acesso em: 21 set. 2021.

BIKE ANJO; CORRIDA AMIGA; ITDP; LABMOB (Orgs.). *Avaliação de Impacto da Paulista Aberta na Vitalidade Urbana*. 2019. Disponível em: http://www.labmob.prourb.fau.ufrj.br/wp-content/uploads/2019/11/Relatorio_Avalia%C3%A7%C3%A3o-Impacto-Paulista-Aberta-Vitalidade-Urbana_090919.pdf Acesso em: 31 mar. 2022.

BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA. *Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo*. Fevereiro, 2017. Disponível em: [wribrasil.org.br/sites/default/files/CadernosTecnicos_TransporteAtivo.pdf](http://www.wribrasil.org.br/sites/default/files/CadernosTecnicos_TransporteAtivo.pdf). Acesso em: 21 set. 2021.

BRASIL, MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. *Moderação de Tráfego, Medidas para a Humanização da Cidade*. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/cartilha_moderacao_trafego.pdf. Acesso em: 7 mai. 2020.

BUNN, F.; COLLIER, T.; FROST, C.; KER, K.; ROBERTS, I.; WENTZ, R. *Traffic calming for the prevention of road traffic injuries: systematic review and meta-analysis*. Injury Prevention. 2003. 9:200–20. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/10574382_Traffic_calming_for_the_prevention_of_road_traffic_injuries_Systematic_review_and_meta-analysis. Acesso em: 21 set. 2021.

CITY OF BOSTON. BOSTON TRANSPORTATION DEPARTMENT. *Boston complete streets: Design guidelines*. 2013. Disponível em: https://www.boston.gov/sites/default/files/file/2019/12/BCS_Guidelines.pdf. Acesso em: 01 jun. 2021.

CITY OF OTTAWA. TRANSPORTATION SERVICES DEPARTMENT AREA TRAFFC MANAGEMENT BRANCH. *Traffic Calming Design Guidelines*. Abril, 2019. Disponível em: https://documents.ottawa.ca/sites/documents/files/traffic_calm_design_guide_en.pdf.

CITY OF TORONTO. TRANSPORTATION SERVICES DIVISION. *Traffic Calming Guide for Toronto*. 2016. Disponível em: <https://www.toronto.ca/legdocs/mmis/2016/pw/bgrrd/backgroundfile-94207.pdf>. Acesso em: 6 mai. 2020.

CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO (CTB). Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9503compilado.htm?ref=blog.napista.com.br.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO DE SÃO PAULO (CET-SP). *Área 40*. Disponível em: <http://www.cetsp.com.br/consultas/seguranca-e-mobilidade/area-40.aspx>. Acesso em: 26 nov. 2021.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO DE SÃO PAULO (CET-SP) et al. *Fiscalização da velocidade média em trecho da via*: parte 3/3. São Paulo: CET-SP, 2012. Disponível em: <http://www.cetsp.com.br/media/123784/ntcetsp222c.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2022.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO DE SÃO PAULO (CET-SP). *Manual De Sinalização Urbana* – Rotatória. Dezembro, 2020. Disponível em: <http://www.cetsp.com.br/media/1233872/MSU-Vol-14-Rotato%CC%81ria-Minirrotato%CC%81ria-Rotato%CC%81ria-verde-Rev-01.pdf>.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito*: VOLUME I, Sinalização Vertical de Regulamentação. 1. ed. – Brasília: Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/docs/copy_of__01__MBST_Vol._I__Sin._Vert._Regulamentacao_F.pdf.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito*: VOLUME II, Sinalização Vertical de Advertência. 1. ed. – Brasília: Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/docs/copy_of__02__MBST_Vol._II__Sin._Vert._Advertencia.pdf.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito*: VOLUME III, Sinalização Vertical de Indicação. 1. ed. – Brasília: Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, 2022.

Disponível em: https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/docs/copy_of__03__MBST_Vol._III__Sin._Vert._Indicacao.pdf.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito*: VOLUME IV, Sinalização Horizontal. 1. ed. – Brasília: Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, 2022. p. 1-110. Disponível em: https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/docs/copy_of__04__MBST_Vol._IV__Sinalizacao_Horizontal.pdf.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito*: VOLUME V, Sinalização Semafórica. 1. ed. – Brasília: Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, 2022. p. 1-245. Disponível em: https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/docs/copy_of__05__MBST_Vol._V__Sinalizacao_Semaforica.pdf.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito*: VOLUME VI, Dispositivos Auxiliares. 1. ed. Brasília: Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, 2022. p. 1-215. Disponível em: https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/docs/copy_of__06__MBST_Vol._VI__Dispositivos_Auxiliares.pdf.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito*: VOLUME VII, Sinalização Temporária. 1. ed. – Brasília: Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/docs/copy_of__07__MBST_Vol._VII__Sinalizacao_Temporaria.pdf.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito*: VOLUME VIII, Sinalização Cicloviária. 1. ed. Brasília: Conselho

Nacional de Trânsito - CONTRAN, 2022. Disponível em https://www.gov.br/transportes/pt-br/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/docs/copy_of___08___MBST_Vol._VIII___Sinalizacao_Cicloviaria.pdf.

DANISH ROADS STANDARDS. *Fartdæmpere*. 2013. Disponível: <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/vd-anlaeg-fart-daempere2013?showExact=true>.

DATASUS. *Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM*. 2022. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/ext10uf.def>.

DUDUTA, N.; ADRIAZOLA, C.; HIDALGO, D.; LINDAU, L. A.; JAFFE, R. *Traffic safety in surface public transport systems*: a synthesis of research. Public Transport, Vol. 7,(2), 2015. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12469-014-0087-y>.

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE (BHTrans). PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. *Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego - Traffic Calming*. Disponível em: https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/imagens/authenticated%2C%20editor_a_bhtrans/manual_traffic_calming.pdf.

EWING, R.; DUMBAUGH, E. *The Built Environment and Traffic Safety*: A Review of Empirical Evidence. Journal of Planning Literature, Vol. 23 (4), 2009.

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA). *Achieving Multimodal Networks*: Applying Design Flexibility and Reducing Conflicts. Washington, DC: U.S. Department of Transportation FHWA Office of Planning, Environment, and Realty. 2016. Disponível em: www.fhwa.dot.gov/environment/.

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA). *Traffic Calming ePrimer – Module 3*. 2017.

GLOBAL ROAD SAFETY PARTNERSHIP (GRSP). *Speed management*: a road safety manual for decision-makers and practitioners. Segunda edição, 2023.

HEYDARI, S.; MIRANDA-MORENO, L. F.; FU, E. L. *Speed limit reduction in urban areas: A before-after study using Bayesian generalized mixed linear models*. Accident Analysis and Prevention, Vol. 73, 2014.

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO (ITDP BRASIL). *Impulsionando a implementação de Zonas 30 em Belo Horizonte*. Junho, 2020. Disponível em: <https://itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2020/06/200521-ITDP-Factsheet-Cachoeirinha-WEB.pdf>.

LAHIRI, V. *Zona 30*: redução do limite de velocidade busca um trânsito mais seguro em Salvador. Maio, 2021. Disponível em: <https://www.correio24horas.com.br/noticia/nid/zona-30-reducao-do-limite-de-velocidade-busca-um-transito-mais-seguro-em-salvador/> Acesso em: 24 nov. 2021.

MACKIE, A. 1998. *Urban Speed Management Methods*. Transportation Research Lab (TRL) Report 363. Janeiro, 2018. Disponível em: <https://trl.co.uk/reports/TRL363>.

MOBILIZE. *Belo Horizonte cria Zona 30 e nova ciclofaixa no bairro Santa Tereza*. Maio, 2021. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/noticias/12637/belo-horizonte-cria-zona-30-e-nova-ciclofaixa-no-bairro-santa-tereza.html>.

NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS (NACTO). *Guia Global de Desenho de Ruas*. 2016. Disponível em: <https://globaldesigningcities.org/wp-content/uploads/guides/global-street-design-guide-pt.pdf>.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. EUROPEAN CONFERENCE OF MINISTERS OF TRANSPORT – ECMT. *Speed Management*. 2006. Disponível em: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/06speed.pdf>.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). *Gestão da Velocidade*: Um Manual de Segurança Viária para gestores e profissionais da área. 2012. Disponível em: https://www.paho.org/bra/dmdocuments/Gestao_de_velocidade.pdf.

PEDESTRIAN AND BICYCLE INFORMATION CENTER (PBIC). *The truth about lane widths*. 2009. Disponível em: https://www.academia.edu/24803663/The_Truth_about_Lane_Widths. Acesso em: 06 jul. 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. *Novo projeto de Zona 30 chega ao bairro Santo Tereza*. Maio, 2021. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/novo-projeto-de-zona-30-chega-ao-bairro-de-santa-tereza>. Acesso em: 26 nov. 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA. *Áreas de trânsito calmo*. Disponível em: <https://mobilidade.fortaleza.ce.gov.br/menu-programas/%C3%A1reas-de-tr%C3%A2nsito-calmo.html>. Acesso em: 26 nov. 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. *Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias de São Paulo*. Dezembro, 2020. Disponível em: <https://manualurbano.prefeitura.sp.gov.br/manual>.

SOOLE, D. W.; WATSON, B. C.; FLEITER, J. J. *Effects of average speed enforcement on speed compliance and crashes*: A review of the literature. Accident Analysis & Prevention, v. 54, p. 46–56, 1 maio 2013.

TEFFT, B. C. *Impact Speed and a Pedestrian's Risk of Severe Injury or Death*. Washington, DC: AAA Foundation for Traffic Safety. 2011. Disponível em: <http://aaaafoundation.org/impactspeed-pedestriansrisk-severe-injury-death/>.

THORNTON, T. *Reductions in fuel consumption and CO2 emissions with specs average speed enforcement*. IET Road Transport Information and Control Conference and the ITS United Kingdom Members' Conference (RTIC 2010) - Better transport through technology. Maio, 2010.

TRANSALVADOR, Superintendência de Trânsito de Salvador. *Zona 30: Salvador ganha novo conceito de engenharia de tráfego*. Maio, 2021. Disponível em: <http://www.transalvador.salvador.ba.gov.br/index.php/imprensa/releases/753-zona-30-salvador-ganha-novo-conceito-de-engenharia-de-trafego>. Acesso em: 24 nov. 2021.

TRANSPORTATION ASSOCIATION OF CANADA. *Canadian Guide to Traffic Calming – Second Edition*. 2018. Disponível em: <https://www.tac-atc.ca/en/publications/ptm-trafcalm18-e>.

TREVISAN, E. *LIVING-STREETS - Reflections on the implementation processes of Zone 30 projects in Belo Horizonte*. Junho, 2020. Disponível em: <https://revistes.upc.edu/SIIU/article/download>. Acesso em: 03 dez. 2021.

UK GOVERNMENT. *LTN 1/07 Traffic calming*. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/publications/traffic-calming-ltn-107>.

WEBER, P.; BRAAKSMA, J. *Towards a North American geometric design standard for speed humps*, ITE Journal (Institute of Transportation Engineers), Vol. 70, No. 1, pp.30–34. 2000. Disponível em: https://nacto.org/docs/usdg/towards_north_american_geometric_design_for_speed_humps_weber.pdf.

WEBSTER, D. C.; MACKIE, A. M. *Calming Configurations in 20 MI/H Zones*. Transportation Research Lab (TRL). Janeiro de 1996. Disponível em: <https://trl.co.uk/reports/TRL215>.

WELLE, B. et al. *Cities Safer by Design: Urban Design Recommendations for Healthier Cities, Fewer Traffic Fatalities*. 1. ed. Washington, D.C. 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Managing Speeds*. Outubro, 2017. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/managing-speed>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Global status report on road safety*. December, 2023. Disponível em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/375016/9789240086517-eng.pdf?sequence=1>.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). EMBARQ. *Segurança Viária em Sistemas Prioritários para Ônibus*: Recomendações para integrar a segurança no planejamento, projeto e operação das principais rotas de ônibus. 2015. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/sites/default/files/Seguranca-viaria-em-sistemas-prioritarios-para-onibus.pdf>.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). *O Desenho de Cidades Seguras: Diretrizes e Exemplos para Promover a Segurança Viária a partir do Desenho Urbano*. Julho, 2016. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/sites/default/files/O-Desenho-de-Cidades-Seguras.pdf>.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). *Guia para Áreas de Trânsito Calmo*. Janeiro, 2022. Disponível em: https://wribrasil.org.br/sites/default/files/wri_2022_guia_areas_transito_calmo_0.pdf. Acesso em:

WRI BRASIL. *Belo Horizonte projeta as primeiras Zonas 30 da cidade*. Agosto, 2016. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/2016/08/belo-horizonte-projeta-primeiras-zonas-30-da-cidade>.

WRI BRASIL. *O poder de transformação do urbanismo tático*. Maio, 2023. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/o-poder-de-transformacao-do-urbanismo-tatico#:~:text=O%20urbanismo%20t%C3%A1tico%20%C3%A9%20uma,como%20tinta%2C%20balizadores%20e%20tach%C3%B5es>.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

- Renan Filho**
Ministro de Estado dos Transportes
- George Santoro**
Secretário Executivo
- Adrualdo de Lima Catão**
Secretário Nacional de Trânsito
- Equipe Secretaria Nacional de Trânsito**
- Maria Alice Nascimento Souza**
Diretora do Departamento de Segurança no Trânsito
- Daniel Mariz Tavares**
Coordenador-Geral de Segurança Viária
- Heloisa Spazapan da Silva**
Coordenadora de Segurança Veicular
- Marco Antonio Vivas Motta**
Coordenador de Engenharia
- Cristian Carlos Severo**
Técnico em Edificações
- Fernando de Oliveira Menezes**
Engenheiro Civil
- Débora de Souza Araújo**
Colaboradora
- Isabelly Carvalho Fernandes**
Colaboradora
- Joelma de Sousa Guimaraes**
Colaboradora

APOIO TÉCNICO

- Câmara Temática de Engenharia de Tráfego e Sinalização de Trânsito (CTET)**
- Coordenação**
- Heloisa Spazapan Da Silva**
Senatran
- Marcel Cabral Costa**
Suplente
- Membros**
- Alcy De Oliveira Da Silva**
IMMU
- Aline Priscila Bortolotto**
AEAM
- Antônio Alberto Monteiro De Souza**
DETRAN/AL
- Bruno Cesar Benites**
ONSV
- Clauber Santos Campello**
ANTT
- Cláudio Renê Valadares Lobato**
ANTT
- Cristiano Francisco Ferreira Soares Coelho**
DER/MG
- Diego Veras Chaves**
AMC FORTALEZA
- Eduardo Araújo De Aquino**
AMC FORTALEZA
- Fernando Alonso Garcia**
CET/SANTOS
- Francisco De Assis Peres Soares**
CONFEA

- Frederico Rodrigues**
ONSV
- Gilberto Delgado**
AEAM
- Gledson Ferreira Da Silva**
PRF
- Hélio Antônio Moreira**
ABNT
- Hemilton Tsuneyoshi Inouye**
CET/SP
- Henrique Teixeira Lopes De Faria**
ABNT
- Iara Botelho Paraguai**
CET/SANTOS
- Jefferson Antônio Valim**
DETRAN/PR
- Jorge Eduardo Tannuri**
ABSEV
- Leonardo Hitoshi Hotta**
ARTESP
- Leonardo Silva Rodrigues**
DNIT
- Marcell Alexandre De Oliveira Costa**
MDR
- Marcos Daniel Souza Dos Santos**
MDR
- Maria Carolina Piloto De Noronha**
CNT
- Maria Selma Freitas Schwab**
DER/MG
- Maurício Razera**
SMDT
- Mauricio Theodosio Mattos Marques**
ABDER

- Newman José Divino Marques Da Silva**
ABEETRANS
- Osmar Barros Júnior**
CONFEA
- Paulo Henrique Wiethorn**
PRF
- Pedro Paulo Barbosa Gama**
DETRAN/DF
- Pedro Ricardo Caixeta**
DNIT
- Régis Eidi Nishimoto**
ABEETRANS
- Renan Durval Aparecido Da Silva**
DETRAN/AL
- Rodrigo Kenji Hirata**
ARTESP
- Rosangela Maria Battistella**
SMDT
- Rui Corrêa Vieira**
ABDER
- Silvana Di Bella Santos**
CET/SP
- Silvia Cristina Mugnaini**
ABSEV
- Tiago Fernandes Távora Veras**
CNT
- Uarodi Pereira Guedes**
IMMU
- Vanessa Sanae Iwamoto**
DETRAN/PR
- Yara Da Silva Geraldini**
DETRAN/DF

- WRI Brasil**
- Paula Santos**
Gerente de Mobilidade Urbana
- Ariadne Samios**
Coordenadora de Mobilidade Ativa
- Bruno Miotto Rizzon**
Coordenador de Planejamento da Mobilidade
- Karolina Silva de Jesus**
Analista de Planejamento da Mobilidade
- Reynaldo Neto**
Analista Sênior de Mobilidade Ativa
- Andressa Ribeiro**
Analista de Desenvolvimento Urbano
- Paula Tavares**
Analista de Mobilidade Ativa
- Ana Porazzi**
Analista de Comunicação Visual
- Helena Ew**
Estagiária de Planejamento da Mobilidade

COLABORADORES

- Vital Strategies**
- Rafaella Basile**
Coordenadora de Mobilidade e Políticas de Segurança Viária
- Diogo Lemos**
Coordenador Executivo da Iniciativa Bloomberg para Segurança Viária Global
- Dante Rosado**
Gerente Sênior
- Projeto Gráfico**
- Antonio Silveira**
Designer gráfico / Atucana
- Revisão Ortográfica**
- Priscila Kichler Pacheco**

