

Manual de Medidas de Moderação de Tráfego

Versão: 12 de maio 2023

Apoio Técnico: WRI Brasil

Equipe: Andressa Ribeiro, Bruno Rizzon, Karolina Jesus

Revisores: Diogo Lemos (Vital Strategies), Paula Santos (WRI Brasil), Rafaella Basile (Vital Strategies), Câmara Temática de Engenharia de Tráfego e Sinalização de Trânsito

Este documento foi criado com o apoio da Iniciativa Bloomberg para Segurança Viária Global, do WRI Brasil e da Vital Strategies.

SECRETARIA NACIONAL DE
TRÂNSITO

MINISTÉRIO DA
INFRAESTRUTURA



WRI BRASIL



BLOOMBERG INITIATIVE
FOR GLOBAL ROAD SAFETY



Vital
Strategies

Sumário

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	4
1. Contexto	4
2. A abordagem de Sistemas Seguros	6
3. Por que qualificar vias urbanas por meio de medidas de moderação de tráfego	7
CAPÍTULO II - MEDIDAS DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO	12
Aspectos a considerar para implementação	12
Estrutura das medidas de moderação de tráfego	14
Estudos técnicos para implantação das medidas de moderação de tráfego	15
Espaçamento entre as medidas	15
Tabela-resumo das medidas de moderação de tráfego	16
1. Deflexões verticais	18
Ondulação transversal	19
Faixa elevada para travessia de pedestres	24
Platôs	29
Interseção elevada	33
2. Deflexões horizontais	37
Extensões de meio-fio	38
Chicanas	44
Redução dos raios de giro	49
Minirrotatórias	53
Ilhas de refúgio de pedestres	59
3. Estreitamento de vias	64
Largura das faixas de tráfego	64
Afunilamentos em meio de quadra	67
Estacionamento em via pública	71
4. Tratamento de superfícies	77
Texturização e pavimento colorido	77
Sonorizador	79
5. Elementos adicionais de moderação de tráfego	84
Entradas e portais	84
Floreiras e balizadores	87
Parklets	91
Largura ótica	93
6. Semaforização	95

Semaforização para pedestres e ciclistas.....	95
Ciclo semaforico ajustado aos pedestres e ciclistas.....	98
Ondas verdes ajustadas para velocidades adequadas.....	100
7. Fiscalização e dispositivos eletrônicos	101
Radares fixos e ondulações transversais eletrônicas.....	102
Painel de sinalização eletrônica educativa.....	103
Radares de velocidade média	106
BOX 1.1 ESTUDO DE CASO – RADARES DE VELOCIDADE MÉDIA DE SÃO PAULO.....	107
ANEXO I – MODELO DE ESTUDO TÉCNICO PARA IMPLANTAÇÃO DE MEDIDA DE MODERAÇÃO.....	109
REFERÊNCIAS.....	114

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

Este manual 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 foi elaborado com o objetivo de incentivar a prática de limites de velocidade seguros por meio de soluções de infraestrutura e estratégias de fiscalização e semaforização.

1. Contexto

Escopo e propósito do manual

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), mais de 1,35 milhão de pessoas morrem todos os anos vítimas de acidentes de trânsito e outras 50 milhões ficam feridas (OMS, 2018). No Brasil, são 32 mil mortes por ano (DATASUS, 2022). Esse cenário torna urgente a adoção de estratégias de segurança viária eficientes, entre as quais a gestão de velocidades é um tópico fundamental.

O mundo ainda está longe da 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 limites de velocidade – e a consequente adequação da infraestrutura existente – por meio de duas iniciativas:

- Iniciativa 2 - 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 P2007 - Regulamentação de novos elementos redutores de velocidade, como platôs em interseções, chicanas, almofadas, larguras máximas de faixas de rolamento, entre outros elementos críticos para a implementação de infraestrutura viária compatível com sistemas seguros
 - Produto P2013 - Revisão dos limites de velocidade permitidos pela lei federal e adequação aos recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS)

- Produto P2014 - Regulamentação da Fiscalização de Velocidade Média
- Iniciativa 4 - Expansão da implantação de infraestrutura segura: expandir a implantação de infraestruturas que promovam a mobilidade sustentável, coíbam comportamentos de risco relacionados a velocidades elevadas, sempre visando à proteção de todos os usuários, especialmente os 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 2028 –, a gestão de velocidades e a implementação de infraestruturas seguras são temas essenciais. Nesse contexto, este manual é disponibilizado para todas as cidades brasileiras como uma nova ferramenta de conhecimento para atingir essa meta.

BOX:

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 acidentes 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.

Quem pode usar este manual

Esta publicação é destinada a todos os atores envolvidos na busca pelo trânsito seguro e por um ambiente urbano mais acolhedor, em especial gestores e técnicos de trânsito e transportes. Como beneficiários diretos, pode-se citar todos os usuários das vias, particularmente os mais vulneráveis.

Quando e como utilizar este manual

Este manual pode ser utilizado para realizar intervenções de infraestrutura a partir de medidas moderadoras ou implementar áreas de trânsito calmo em qualquer tipo de via dentro do contexto urbano. O objetivo é garantir a melhora das condições de segurança viária, conforto e acessibilidade para todos os usuários presentes na via. As medidas aqui descritas podem ser utilizadas na concepção de novos espaços bem como na manutenção da segurança de áreas existentes.

Diferentes regiões, tipologias de vias e contextos de uso do solo apresentam necessidades específicas, tanto em relação à segurança viária quanto ao próprio uso dos espaços (como presença de vagas de estacionamento, infraestrutura cicloviária, maior fluxo veicular, entre outros atributos). Este manual leva esses aspectos em consideração ao fazer as indicações de uso de cada medida de moderação de tráfego.

2. A abordagem de Sistemas Seguros

Tradicionalmente, o campo da segurança viária concentrou esforços para promover o respeito às regras de trânsito por meio de medidas educativas, treinamentos, regulamentação e fiscalização. Ainda que essas iniciativas sejam muito importantes, o potencial de medidas relacionadas à infraestrutura, ao ambiente construído e à gestão do trânsito com o intuito de estimular comportamentos mais seguros necessita ser mais explorado. Nesse sentido, a abordagem de Sistemas Seguros busca promover a segurança viária a partir de um tratamento mais amplo e sistêmico dos fatores que influenciam os acidentes 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 à serviços básicos, especialmente à educação e saúde.

Um Sistema Seguro busca a compreensão mais profunda das causas por trás 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 segura.



Figura 1 - Princípios, elementos centrais e pilares do PNATRANS. Fonte: WRI. Sustentável e Seguro, 2019 e PNATRANS.

3. Por que qualificar vias urbanas por meio de medidas de moderação de tráfego

Alta velocidade como principal fator de risco em acidentes 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 acidentes de trânsito. Essa compreensão pode embasar melhores decisões técnicas e referentes à gestão e legislação de quais medidas utilizar e por quê.

A velocidade é o principal fator de risco no trânsito, afetando tanto a frequência quanto a severidade dos acidentes. As altas velocidades – e em especial a diferença de velocidade entre diferentes usuários da via – é o principal determinante da gravidade das ocorrências.

As vias urbanas, espaço para uma série de interações entre diferentes usuários todos os dias, não são projetadas para garantir a segurança desses usuários em altas velocidades, tampouco para acomodar eventuais erros dos condutores nessas velocidades. Entretanto, apenas

estabelecer um limite de velocidade mais baixo e adequado ao contexto urbanizado não garante que esta norma será respeitada. É preciso que o limite de velocidade e o ambiente viário para o qual foi estabelecido sejam compatíveis. Para isso, além da legislação e da fiscalização, a infraestrutura viária também deve ser adaptada ao 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 serem feridas em colisões de impacto frontal e lateral quando trafegam em altas velocidades, a relação entre a velocidade praticada e a gravidade da lesão é particularmente crítica para usuários “vulneráveis” – ou seja, pedestres, ciclistas, motociclistas, crianças e pessoas idosas. Isso se deve ao fato de que, muitas vezes, tais usuários se encontram completamente desprotegidos (ou, no caso de um motociclista, contam com uma proteção muito limitada). O risco de ferimentos graves ou morte de pedestres aumenta exponencialmente com a velocidade. Ao ser atingido por um veículo a 65 km/h, o risco de morte do pedestre é muito maior do que se a colisão envolvesse um impacto a 30 km/h (Figura 2).

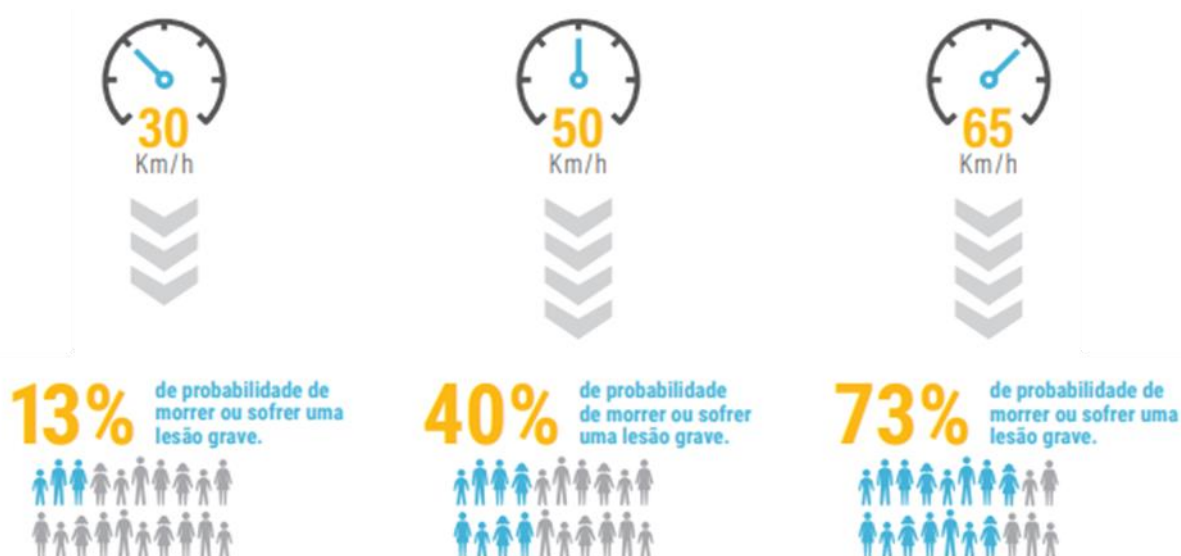


Figura 2 - Risco de fatalidade ou lesão grave resultante da colisão entre um veículo e um pedestre, considerando diferentes velocidades. Fonte: Guia de Áreas de Trânsito Calmo, WRI Brasil, 2022, baseado em Tefft, 2011; FHWA, 2016.

Consequências das altas velocidades

Quanto maior a velocidade de um veículo, maior a distância de parada necessária – e, portanto, maior o risco de um acidente de trânsito. Por exemplo, ao trafegar a 80 km/h em uma estrada

seca, um veículo leva 22 metros para reagir a um evento (tempo de reação de aproximadamente 1 segundo) e 57 metros para parar; a 50 km/h, são 14 metros para reagir e 27 metros para parar (Figura 3). A última velocidade (50 km/h) permite que o veículo pare a tempo, evitando um acidente.

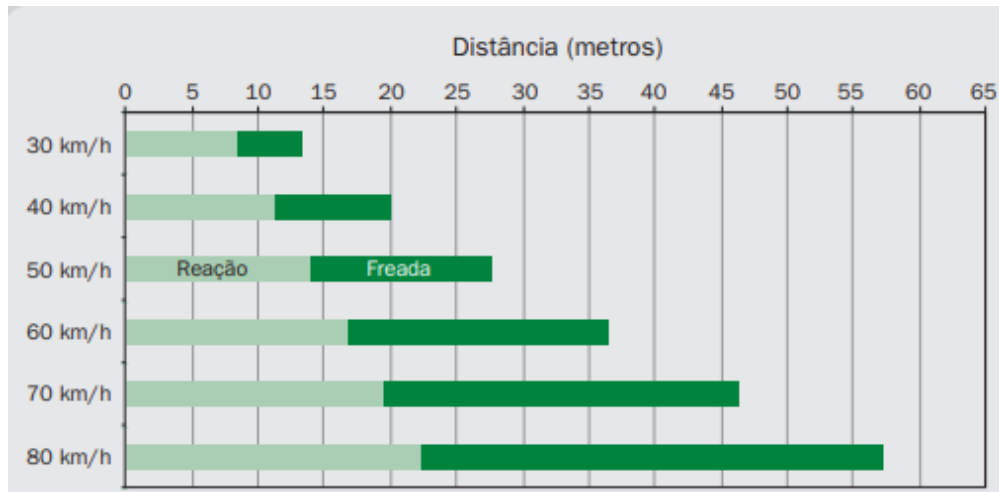


Figura 3 - Distância de parada em uma frenada de emergência para diferentes velocidades. Fonte: OPAS, 2012.

A velocidade também afeta as chances de ocorrência dos acidentes, uma vez que limita o campo de visão dos motoristas. Em velocidades mais altas, o campo de visão do motorista fica mais restrito, o que diminui sua percepção do entorno, como movimentos de outros veículos ou mesmo de pedestres realizando uma travessia, ciclistas e motociclistas.

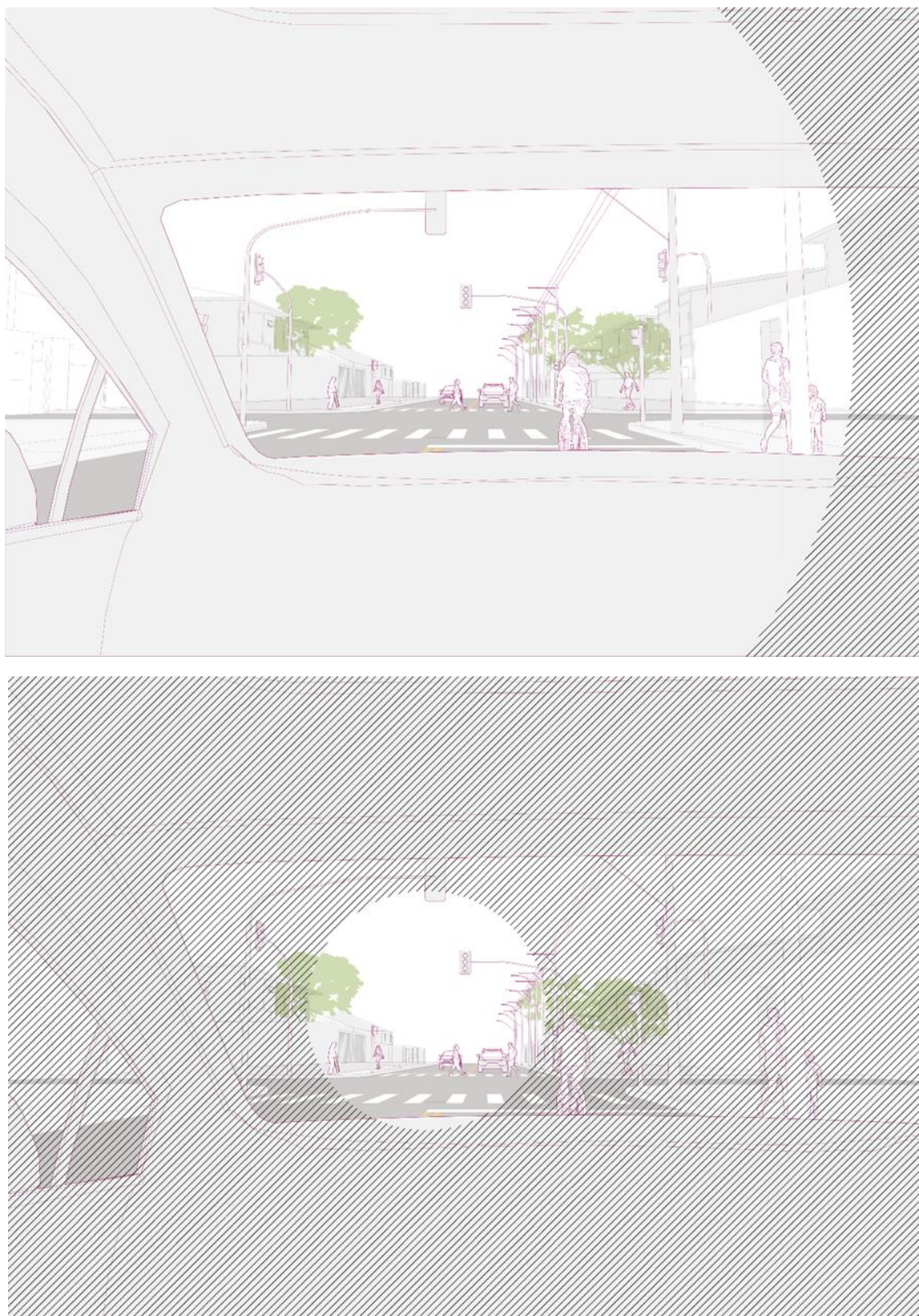


Figura 4 - Campo de visão do motorista diminui com o aumento da velocidade praticada.

Outra consequência direta de velocidades mais altas – um fator explicativo de por que estão associadas a um maior número de acidentes e à gravidade das ocorrências – é o aumento da energia cinética. A energia cinética possui uma relação exponencial com a velocidade. Ou seja,

pequenos aumentos na velocidade geram aumentos em uma escala maior na energia cinética produzida. Durante uma colisão, as lesões resultam da transferência de energia para o corpo humano em quantidades e taxas que danificam a estrutura celular, os tecidos, os vasos sanguíneos e outras estruturas. Isso inclui a energia cinética gerada pela colisão de um veículo com um pedestre. Das várias formas de energia – cinética, química, térmica, elétrica e por radiação –, a transferência de energia cinética é que mais contribui para as lesões (OPAS, 2012).

A consequência final, principalmente levando em consideração a energia cinética gerada, é uma maior possibilidade de erros por parte do condutor e, com isso, o aumento do impacto da colisão, independente do motivo que a causou (dirigir sob influência de álcool ou drogas, pavimento em condições ruins, não uso de capacete ou cinto de segurança etc.).

Gestão de velocidades

As medidas de gestão de velocidade devem ser refletidas no projeto ou redesenho das vias, tanto para coibir excessos de velocidade quanto para readequar limites considerados inadequados para determinado ambiente. Estes são dois conceitos que devem ser levados em consideração no debate sobre as velocidades:

- Velocidades excessivas: quando um veículo excede o limite de velocidade estabelecido em uma via e/ou em um trecho de via.
- Velocidades inadequadas: condição geralmente associada a um limite de velocidade equivocado e 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 alta velocidade e, por consequência, não prioriza a travessia de um pedestre.

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

Diante disso, este manual oferece informações sobre um amplo número de medidas de moderação de tráfego, contextualizando seu uso e critérios de desenho para que sejam implementadas da maneira mais efetiva possível.

CAPÍTULO II - MEDIDAS DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO

As medidas de moderação apresentadas neste capítulo envolvem a alteração física do desenho ou da geometria viária para diminuir a velocidade do tráfego de forma ativa ou passiva. O objetivo das medidas de moderação é induzir os condutores a dirigir com mais atenção e a reduzir a velocidade, diminuindo a ocorrência de acidentes e melhorando as condições de segurança de pedestres e ciclistas.

Por vezes, uma medida pode ter como objetivo reduzir a velocidade e garantir – ou remover – a prioridade de determinado grupo de usuários. As faixas elevadas, 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 serão aplicadas e avaliar o objetivo da implementação.

Medidas de moderação de tráfego são especialmente necessárias em locais onde há compartilhamento da via entre usuários vulneráveis e veículos motorizados, como o entorno de áreas residenciais, áreas de comércio, 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 uma área, em vez de apenas pontualmente, 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 motoristas quanto pelos demais usuários da via, como pedestres e ciclistas.

Foi demonstrado que o uso de diferentes intervenções no desenho viário pode reduzir a velocidade do tráfego e melhorar 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 vezes superior em relação a áreas que não receberam intervenções de infraestrutura (WEBSTER et al., 1996; MACKIE, 1998). A maioria dessas ações pode, inclusive, melhorar a estética visual das ruas (BUNN et al., 2003).

Aspectos a considerar para implementação

A seleção das medidas de moderação de tráfego mais adequadas para cada caso deve avaliar os seguintes aspectos:

- Área de extensão do projeto:
 - avaliar diferentes usos do solo e quais medidas são mais apropriadas;
 - quantidade de medidas para atingir os objetivos de moderação estabelecidos.
- Velocidade operacional e velocidade de projeto:
 - determinar as medidas adequadas para o limite de velocidade estabelecido;
 - avaliar locais com maiores índices 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 todas as hierarquias viárias.
- Presença de infraestrutura dedicada ou exclusiva ao ônibus:
 - algumas medidas não podem ser implementadas em locais com rotas 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 existente. Geometria, drenagem, sinalização e o impacto das medidas no fluxo de ciclistas são pontos importantes.
- Volume e composição do tráfego misto:
 - a composição do tráfego misto pode inviabilizar ou tornar determinadas medidas menos efetivas, como nos casos de minirrotatórias.
- Volume de pedestres e ciclistas:
 - avaliar quais infraestruturas podem resultar em uma moderação da velocidade e priorizar a mobilidade desses usuários;
 - avaliar a necessidade de implementar, em conjunto com as medidas de moderação, outros elementos que possam beneficiar pedestres e ciclistas, como mobiliário urbano, paraciclos e melhorias na calçada ou nos pontos de travessia.
- 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 econômica:
 - avaliar o orçamento disponível para que as medidas sejam implementadas na área de extensão do projeto;

- diferentes medidas têm diferentes custos – é importante avaliar o conjunto de medidas que possam atingir os objetivos do projeto dentro do orçamento disponível.
- Objetivos do projeto (redução pontual de velocidade, áreas especiais, redução de acidentes, 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.

Estrutura das medidas de moderação de tráfego

A apresentação das medidas neste manual segue a mesma estrutura, a fim de manter uma clareza sobre o que cada medida implica e como podem ser utilizadas da melhor forma. A estrutura é composta pelos seguintes elementos:

- **Definição:** descrição objetiva da medida de moderação de tráfego e de seu funcionamento.
- **Ilustração:** ilustração da medida dentro de um ambiente próximo da realidade, por vezes em conjunto a outras medidas ou infraestruturas de mobilidade urbana, como ciclovias e faixas prioritárias de ônibus.
- **Tipologia de via:** descrição do tipo de via, ou hierarquia viária, adequado para receber cada medida. Este documento usa a tipologia definida no CTB (via de trânsito rápido, via arterial, via coletora, via local).
- **Diretrizes de projeto:** considerações para a implementação efetiva e segura das medidas.
- **Sinalização:** sinalizações mínimas que devem ser consideradas na implementação das medidas moderadoras que englobam deflexões verticais, horizontais e estreitamento de via. Para sinalizações complementares e adicionais ou maiores detalhamentos, recomenda-se seguir as diretrizes dos Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito do CONTRAN, Volumes I a IX.
- **Benefícios:** principais benefícios que a medida pode trazer se implementada corretamente.
- **Legislação:** legislações vigentes que possam complementar aspectos normativos e elementos do projeto para a implementação da medida em questão.

- **Outras referências:** referências nacionais e internacionais para aprofundar ou detalhar aspectos que não estejam totalmente claros ou que exijam uma discussão mais embasada.

Estudos técnicos para implantação das medidas de moderação de tráfego

É importante que a implantação das medidas de moderação de tráfego seja acompanhada de um estudo técnico. O estudo técnico identifica as condições atuais do local, bem como as mudanças após a implantação da medida de moderação. Também determina os objetivos do projeto, indicadores de performance e outros elementos importantes que devem ser considerados.

Compreender, mensurar e monitorar os efeitos de um projeto são fundamentais para verificar o seu sucesso e também seus efeitos negativos – nesse caso, para avaliar os ajustes necessários. É recomendado que sejam feitas ao menos duas avaliações após a implementação do projeto (uma depois de 6 meses e outra depois de 1 ano) para avaliar os resultados e verificar se os objetivos estão sendo alcançados.

Um modelo de estudo técnico para implantação de medidas de moderação de tráfego pode ser consultado no ANEXO I, ao final deste documento.

Espaçamento entre as medidas

As medidas de moderação de tráfego não devem ser implementadas isoladas umas das outras, mas sim de forma contínua e em conjunto ao longo de uma via, a fim de garantir que o limite de velocidade estabelecido seja respeitado. É comum que os condutores elevem a velocidade depois de passar por uma medida, por isso é importante utilizar diferentes espaçamentos entre elas. Dessa forma, o condutor é induzido a não ultrapassar o limite de velocidade ao longo de toda a via. Entretanto, isso não impede de usar as medidas em conjunto em um mesmo local ou em uma interseção, buscando, dessa forma, atingir diferentes fatores que influenciem na melhoria das condições de segurança no local.

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.

Extensões de meio-fio			✓	\$	✓	✓	✓
Chicanas			✓	\$\$	✓	✓	✗
Redução dos raios de giro			✗	\$	✓	✓	✓
Minirrotatórias			✓	\$\$	✓	✓	✗
Ilhas de refúgio de pedestres			✓	\$\$	✓	✓	✓
Estreitamento de vias							
Largura das faixas de tráfego			✗	\$	✓	✓	✓
Afunilamentos em meio de quadra			✓	\$	✓	✓	✗
Estacionamento em via pública			✗	\$	✓	✓	✓
Tratamento de superfícies							
Texturização e coloração de pavimento			✗	\$\$\$\$	✓	✓	✓
sonorizadores			✗	\$	✗	✓	✓
Elementos adicionais de moderação de tráfego							
Entradas e portais			✓	\$	✓	✓	✗
Floreiras e balizadores			✓	\$	✓	✓	✓
<i>Parklets</i>			✓	\$	✓	✓	★
Largura ótica			✗	\$\$\$	✓	✓	✓

LEGENDA

- Redução na velocidade veicular

● *Alto impacto*

◐ *Médio impacto*

○ *Baixo impacto*

● **Uso do espaço para outros fins*:**

Sim ✓

Não ✕

*Mobiliário/Vegetação

● **Custo médio**

\$ - Baixo

\$\$ - Médio-baixo

\$\$\$ - Médio-alto

\$\$\$\$ - Alto

● **Aplicação de acordo com a hierarquia viária:**

✓ *Recomendado*

✕ *Não recomendado*

★ *Possível (sob condições específicas)¹*

1. Deflexões verticais

Esse grupo de medidas é fundamental para a moderação das velocidades do tráfego de uma via. Por se tratar de infraestruturas que criam uma deflexão vertical em relação ao eixo de circulação – ou seja, uma alteração perpendicular à via –, o 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;

¹ Condições específicas são indicadas nos textos descritivos de cada medida no capítulo 2.

- gradiente da rampa;
- distância entre medidas.

Todas as medidas implementadas devem ser acompanhadas das devidas sinalizações horizontais e verticais, conforme orientações do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volumes I ao VII.

Ondulação transversal

Definição

As ondulações transversais são elevações artificiais do leito viário que podem reduzir a velocidade dependendo de sua altura e comprimento. São projetadas para desencorajar os motoristas a transitarem em velocidades excessivas.

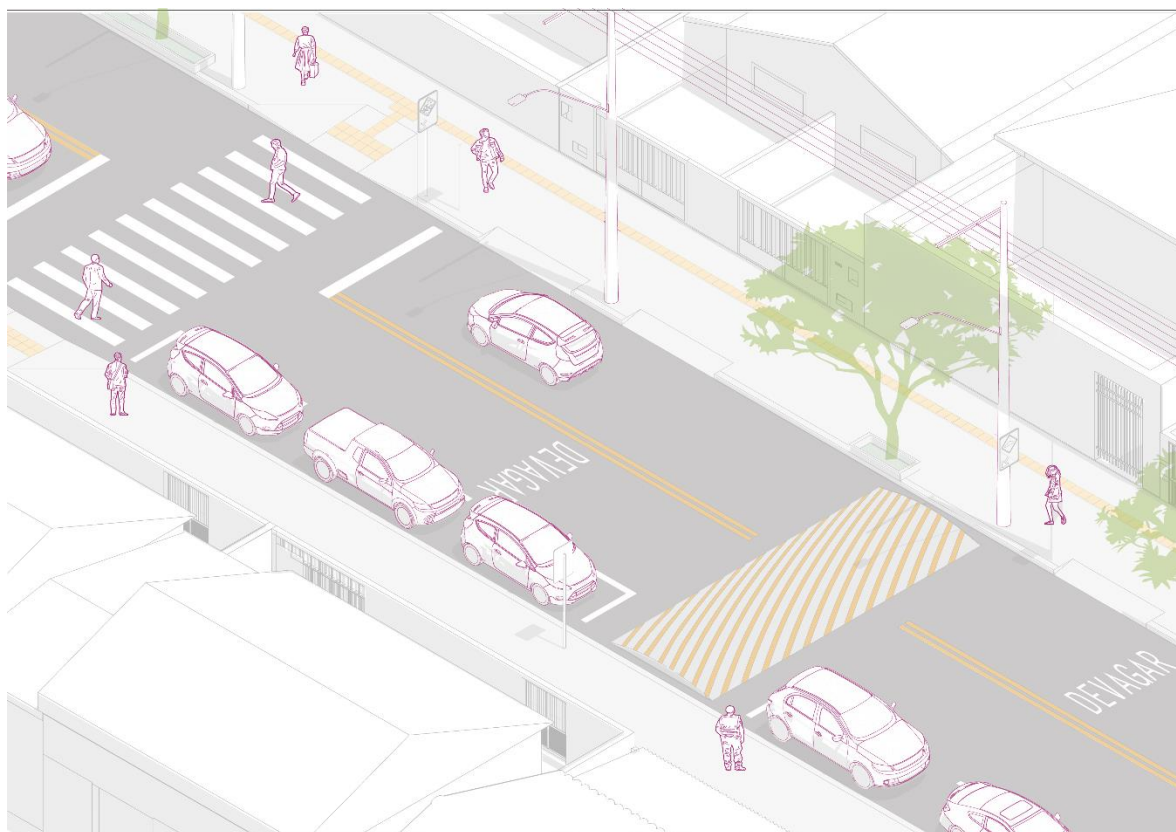


Figura 5 - Ondulação transversal implantada em via bidirecional localizada em área predominantemente residencial.

Tipologia de via: vias arteriais sob condições específicas, coletoras e locais (A* – C – L).

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; ou, ainda, afastadas do meio-fio, para criar uma área ampla, plana e sem obstruções para os ciclistas.
- É importante que a geometria das ondulações transversais seja cuidadosamente projetada e construída para determinar a velocidade do tráfego desejada e, ao mesmo tempo, minimizar o desconforto para aqueles que trafegam em velocidades apropriadas.
- Ondulações transversais em série devem ter um espaçamento adequado para estimular os motoristas a dirigirem 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 uma. 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.
- Quando construídas próximo a travessias de pedestres, recomenda-se que sejam instaladas antes do ponto de travessia. Nas vias de mão dupla, a ondulação transversal deve ter a largura de toda a seção da pista, a fim de evitar que os motoristas desviem pelo sentido oposto.
- Em vias arteriais, recomenda-se a utilização quando houver demanda de travessia de pedestres. Nesses casos, a utilização conjunta com semáforos reforça as condições de segurança viária do local.
- Se implementadas próximo a uma interseção, devem respeitar uma distância mínima de 15,0 m do alinhamento do meio-fio ou linha de bordo da via transversal.
- Ondulações transversais modificadas (de formato senoidal) podem ser mais adequadas em vias com tráfego de ônibus ou veículos de emergência (ver dimensões abaixo).

Dimensões:

Dimensões de ondulações transversais de acordo com a velocidade de passagem desejada

Tabela 3 - Dimensões básicas para diferentes tipos de ondulações transversais e velocidades desejadas. Fonte: Danish Roads Standards, 2013.

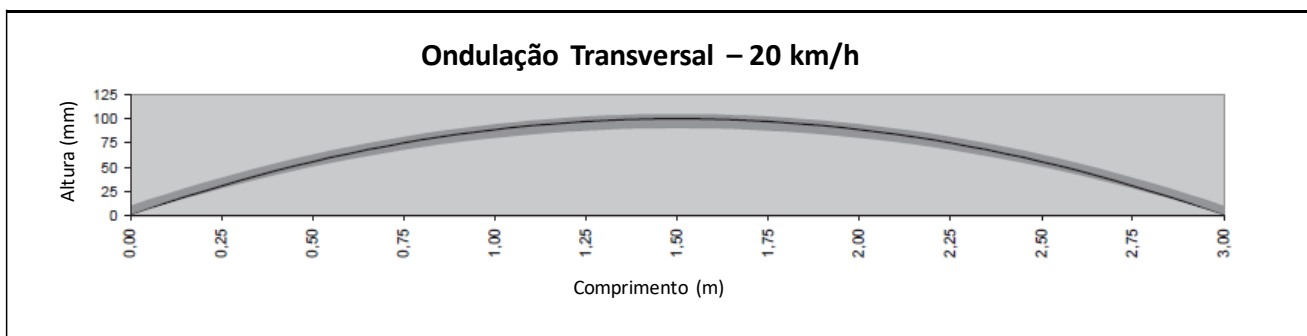
Velocidade de passagem desejada	Raio	Comprimento da corda do arco	Velocidade de passagem Veículos pesados
20 km/h	11 m	3,0 m	5 km/h
30 km/h	20 m	4,0 m	15 km/h
40 km/h	53 m	6,5 m	25 km/h

Em vias com tráfego de ônibus, deve-se dar preferência para comprimentos de corda de 6,5 m ou mais, e nunca com altura maior de 10 cm pois isso limitará os movimentos de inclinação do ônibus.

Abaixo, o detalhamento de ondulações transversais considerando diferentes velocidades de passagem desejadas:

- **Ondulação transversal – Velocidade 20 km/h**

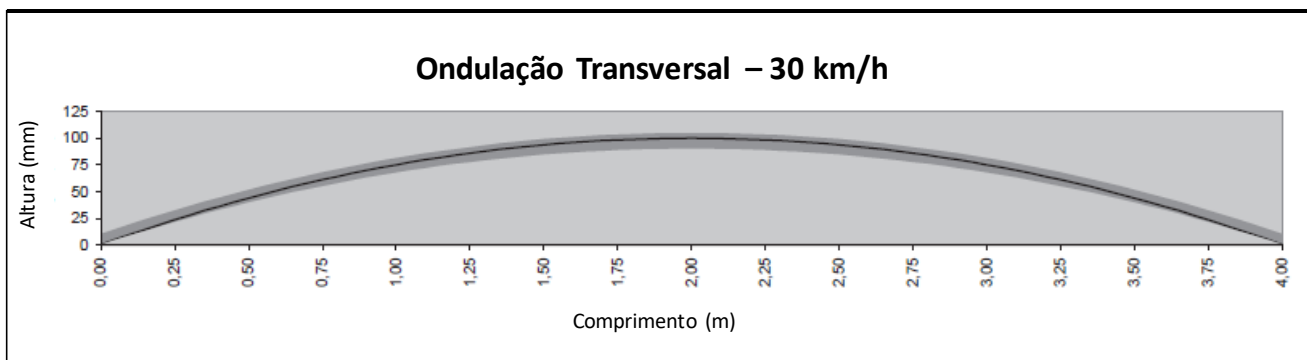
Velocidade de passagem desejada	20 km/h	Velocidade de passagem de veículos pesados	5 km/h	
---------------------------------	---------	--	--------	--



Comprimento (m)	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	
Altura (mm)	0	31	56	75	89	97	100	97	89	75	56	31	0	

- **Ondulação transversal – Velocidade 30 km/h**

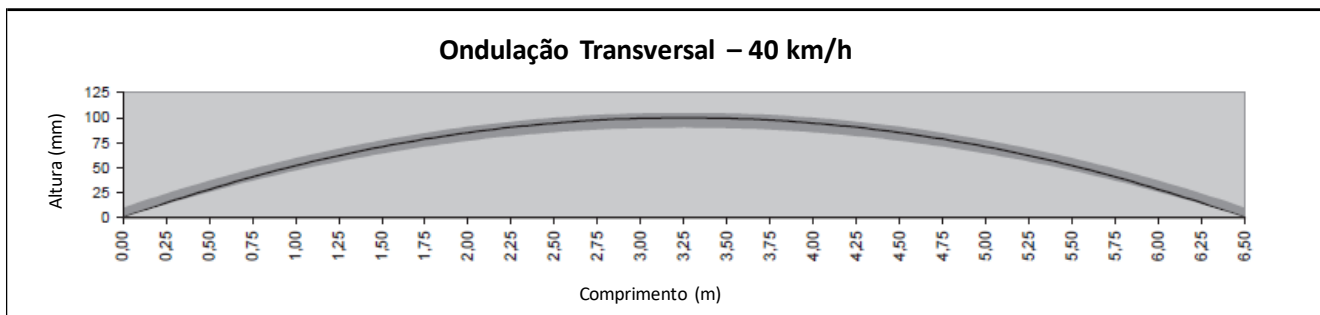
Velocidade de passagem desejada	30 km/h	Velocidade de passagem de veículos pesados	15 km/h	
---------------------------------	---------	--	---------	--



Comprimento (m)	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	
Altura (mm)	0	23	44	61	75	86	94	98	100	98	94	86	75	61	44	23	0	

- **Ondulação transversal – Velocidade 40 km/h**

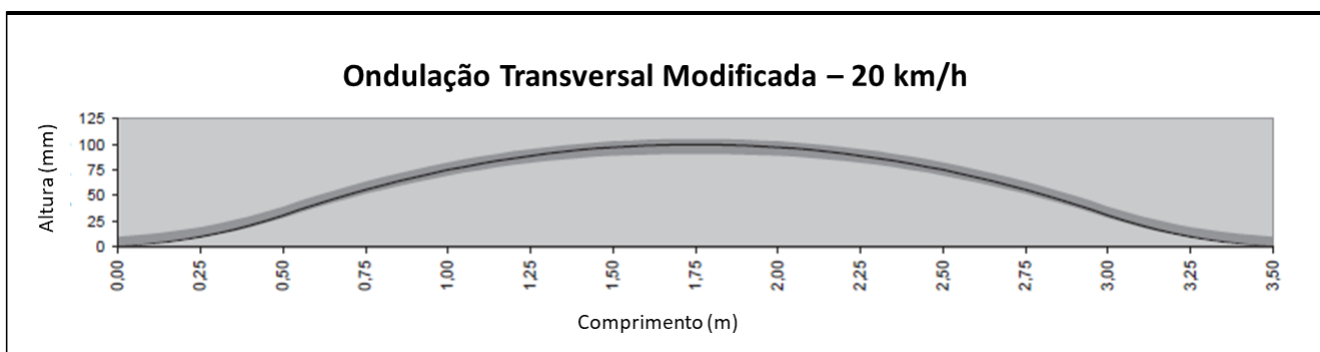
Velocidade de passagem	40 km/h	Velocidade de passagem de veículos pesados	25 km/h	
------------------------	---------	--	---------	--



Comprimento (m)	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50
Altura (mm)	0	15	28	41	52	62	71	79	85	91	95	98	99	100	99	98	95	91	85	79	71	62	52	41	28	15	0

- Ondulação transversal modificada – Velocidade 20 km/h**

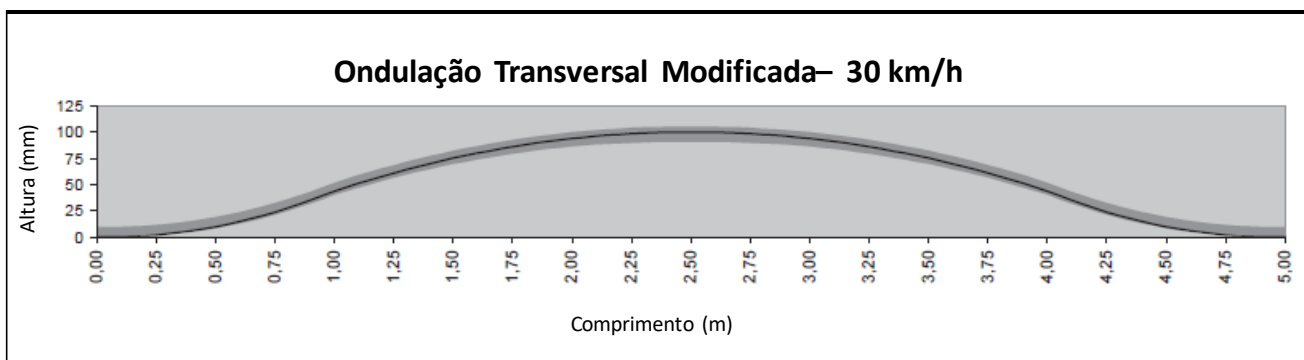
Velocidade de passagem desejada	20 km/h	Velocidade de passagem de veículos pesados	5 km/h	
---------------------------------	---------	--	--------	--



Comprimento (m)	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	
Altura (mm)	0	10	31	56	75	89	97	100	97	89	75	56	31	10	

- Ondulação transversal modificada – Velocidade 30 km/h**

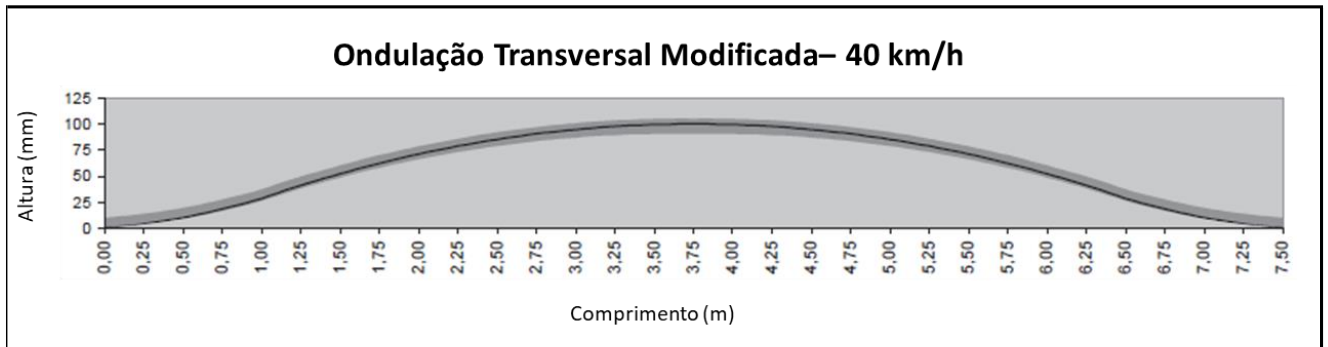
Velocidade de passagem desejada	30 km/h	Velocidade de passagem de veículos pesados	15 km/h	
---------------------------------	---------	--	---------	--



Comprimento (m)	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00
Altura (mm)	0	3	10	26	44	61	75	86	94	98	100	98	94	86	75	61	44	26	10	3	0

- **Ondulação transversal modificada – Velocidade 40 km/h**

Velocidade de passagem desejada	40 km/h	Velocidade de passagem de veículos pesados	25 km/h	
---------------------------------	---------	--	---------	--



Comprimento (m)	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	
Altura (mm)	0	4	10	19	29	41	52	62	71	79	85	91	95	98	99	100	
Comprimento (m)	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	
Altura (mm)	100	99	98	95	91	85	79	71	62	52	41	29	19	10	4	0	

Sinalização:

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

- Sinal de regulamentação R-19 - “Velocidade máxima permitida”
 - Sempre antecedendo a travessia e indicando a velocidade de passagem. 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” antes da ondulação transversal
 - De acordo com os critérios estabelecidos no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II – Sinalização Vertical de Advertência do CONTRAN.
- Sinal de advertência A-18 - “Saliência ou lombada” com seta de posição colocada junto à ondulação
 - De acordo com os critérios estabelecidos no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II – Sinalização Vertical de Advertência do CONTRAN.

Benefícios:

- Reduzem a velocidade.
- Melhoram a segurança na travessia de pedestres e ciclistas.
- Possuem baixo custo, são fáceis de implementar e apresentam baixa necessidade de manutenção.

- São aplicáveis à maioria dos locais.
- Impacto mínimo para ciclistas.

Legislação pertinente:

- [CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO – CONTRAN nº 600/2016](#)
- [CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO – CONTRAN. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME VI, Dispositivos Auxiliares.** 2022.](#)

Outras 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. \(Páginas 205 a 207\)](#)

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, no qual o pavimento é elevado de acordo com a largura de uma faixa de pedestres.

Assim, a travessia dos pedestres estará no mesmo nível da calçada e acima do leito carroçável. A transposição para os veículos se dá por meio de rampas, o que reforça a necessidade de reduzir a velocidade.



Figura 6 - Faixa elevada para travessia de pedestres implantada em via coletora unidirecional em área de uso misto.

Tipologia de via: vias arteriais (sob condições específicas), vias coletoras e locais (C - L).

Diretrizes de projeto:

- As faixas elevadas podem substituir quase todas as travessias de pedestres, priorizando a travessia dos pedestres em detrimento do fluxo veicular. Restrições devem ser seguidas conforme a Resolução CONTRAN nº 738/2018.
- Quando implementadas em meio de quadra, criam pontos de redução de velocidade, ajudando na gestão da velocidade ao longo do trecho em questão.
- Em locais onde as velocidades praticadas costumam ser mais altas, como nas vias arteriais, nos trechos em que for implementada uma faixa elevada recomenda-se a redução da velocidade máxima e inclusão de outras medidas de moderação de tráfego, como semáforos. Outras restrições devem ser seguidas conforma a Resolução CONTRAN nº 738/2018.

- 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 rua diretamente ao sair da escola, sem que estejam cientes do fluxo veicular. As faixas elevadas devem ser implementadas levemente 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, recomenda-se avançar a calçada, de forma que os carros estacionados mantenham distância da travessia e não interfiram na visibilidade de pedestres e veículos.
- Não podem ser implementadas em vias ou trechos de vias com faixas ou pistas exclusivas para ônibus.
- 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 por eixo dos veículos que costumam circular na via.
- A sinalização vertical e horizontal deve seguir a legislação pertinente indicada a seguir.

Dimensões:

Dimensões de faixa elevada para travessia de pedestres de acordo com a velocidade de passagem desejada

Recomenda-se que as faixas elevadas tenham entre 10 cm (desde que essa seja a altura da calçada) e 15 cm de altura. O comprimento de superfície horizontal (distância entre topo das rampas de cada lado) deve ser de 4 metros.

Nos casos em que a altura da calçada for maior que 10 cm, deve-se ajustar o comprimento de rampa para que a inclinação se mantenha de acordo com a velocidade de passagem desejada. Quando as faixas elevadas têm mais de 10 cm de altura, é possível que gerem desconforto para alguns veículos de emergência e ônibus (avaliar o caso da sua cidade).

Tabela 4 – Dimensões das rampas de faixas elevadas para travessia de pedestres. Fonte: adaptado de Danish Roads Standards, 2013.

Velocidade de passagem desejada	Inclinação da rampa	Velocidade de passagem veículos pesados
20 km/h	14.0%	-
30 km/h	10.0%	10 km/h
40 km/h	6.0%	20 km/h

A altura indicada para as travessias elevadas é de 10 cm (desde que se encontrem na altura da calçada), não podendo ultrapassar 15 cm.

Para calçadas com alturas maiores, o comprimento de rampa deve ser adaptado a fim de manter a inclinação necessária para a velocidade de passagem desejada.

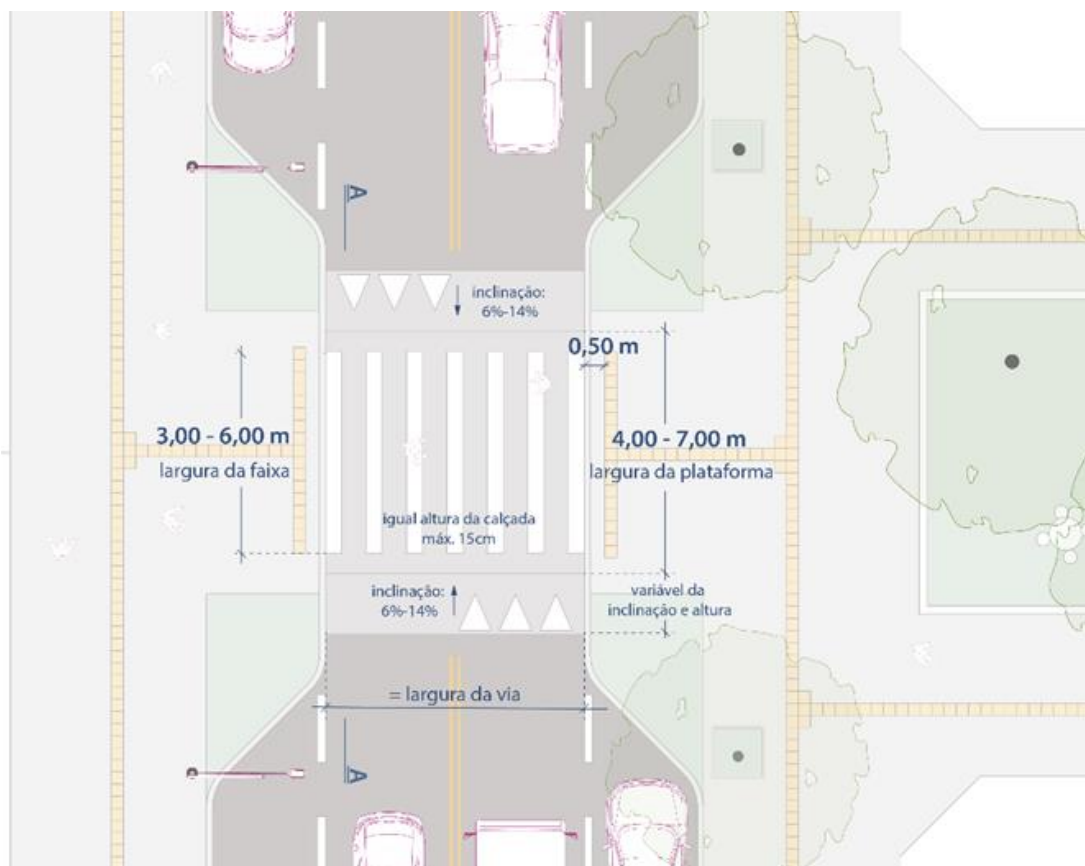


Figura 7 - Dimensionamento de faixa elevada para travessia de pedestres em planta.

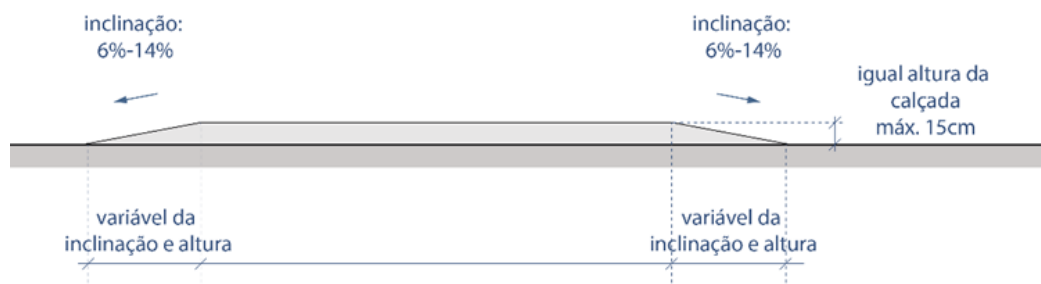


Figura 8 - Dimensionamento de faixa elevada para travessia de pedestres em corte.

Sinalização:

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

- Sinal de regulamentação R-19 - “Velocidade máxima permitida”
 - O sinal deve ser instalado antes da travessia e indicar a velocidade de passagem. 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 da travessia 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 a faixa elevada for implementada próxima a escolas. Essas sinalizações devem ser acrescidas de seta de posicionamento junto ao dispositivo.
- Demarcação de faixa de pedestres do tipo “zebrada” com largura (L3) entre 4,0 m e 6,0 m na plataforma da travessia elevada, conforme critérios estabelecidos no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal, do CONTRAN, admitindo-se largura superior.
- A área da calçada próxima ao meio-fio deve ser sinalizada com piso tátil, de acordo com a norma ABNT.
- No caso de travessia 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.

Benefícios:

- Melhoram as condições de acessibilidade.
- Garantem prioridade para a travessia de pedestres.
- Reduzem a velocidade de todo fluxo veicular na via, principalmente nos pontos de travessia.
- São aplicáveis tanto em interseções quanto em meios de quadra
- Aumentam a visibilidade entre motoristas e pedestres.

- Facilitam a percepção dos condutores quanto à presença de pedestres.

Legislação pertinente:

- [Resolução CONTRAN nº 738/2018](#)
- [CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO \(CONTRAN\). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME IV, Sinalização Horizontal. 2022.](#)

Outras 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 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

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.



Figura 9 - Platô implantado em via bidirecional de 30 km/h com presença de ciclorrota e em área de uso misto.

Tipologia de via: vias coletoras e locais (C - L).

Diretrizes de projeto:

- A utilização do platô reforça a priorização de pedestres sobre uma área maior do que somente uma faixa elevada. A implantação de um platô deve ser integrada a outras medidas de moderação de tráfego, como uma rua peatonal.
- Recomenda-se a colocação de elementos verticais, como árvores e balizadores, para manter os veículos fora das áreas de pedestres.
- A extensão do platô pode variar de 7,0 m a 20,0 m, de modo que os veículos não possuam 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 da faixa elevada.

- A estrutura do pavimento dos platôs deve ser resistente aos pesos por eixo dos veículos que costumam circular na via.

Dimensões:

A dimensão de inclinação das rampas dos platôs pode ser baseada nas utilizadas pelas faixas elevadas para travessia de pedestres.

Tabela 5 – Dimensões das rampas para platôs. Fonte: adaptado de Danish Roads Standards, 2013.

Velocidade de passagem desejada	Inclinação da rampa	Velocidade de passagem veículos pesados
20 km/h	14.0%	-
30 km/h	10.0%	10 km/h
40 km/h	6.0%	20 km/h
<p>A altura indicada para os platôs é de 10 cm (desde que se encontrem na altura da calçada), não podendo ultrapassar 15 cm.</p> <p>Para calçadas com alturas maiores, o comprimento de rampa deve ser adaptado a fim de manter a inclinação necessária para a velocidade de passagem desejada.</p>		

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”
 - O sinal deve ser instalado antes da travessia e indicar a velocidade de passagem. 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. Essas sinalizações devem ser acrescidas de seta de posicionamento junto ao dispositivo.

- Demarcação de faixa de pedestres do tipo “zebrada” com largura (L3) 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.
- A área da calçada próxima ao meio-fio deve ser sinalizada com piso tátil, de acordo com a norma ABNT.
- 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.

Benefícios:

- Alta priorização de pedestres.
- Recomendáveis para locais com alta demanda de travessia.
- Mais adequados para rotas de transporte coletivo do que as faixas elevadas.

Legislação pertinente:

- Não há outra regulamentação brasileira existente.

Outras referências:

Nacionais:

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

As interseções elevadas são uma seção elevada da via, na mesma altura da calçada, compreendendo toda a área de uma interseção. São utilizadas para reforçar a necessidade de atenção dos motoristas ao transitarem por um ponto de interação com usuários vulneráveis. As interseções elevadas destacam a prioridade dos pedestres nesses pontos a partir da alteração de nível de toda a interseção. A utilização da interseção elevada também tem como objetivo fazer com que os motoristas estejam atentos a todo entorno da interseção, não somente aos pontos de travessia de pedestres.

O acesso de uma interseção elevada deve ser feito através de rampas, e o pavimento da área elevada deve ser de coloração ou material diferente do restante da via, a fim de destacar a interseção.



Figura 10 - Interseção elevada implantada em conjunto com extensões de meio-fio nas quatro aproximações de vias bidirecionais e unidirecionais.

Tipologia de via: vias coletoras e locais (C - L).

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.
- É necessário reforçar aos pedestres que os locais de travessia são apenas os pontos sinalizados como tal, não toda a área da interseção elevada.
- Paisagismo (vegetação baixa ou rasteira para não interferir na intervisibilidade) ou 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.
- As interseções elevadas podem ser combinadas com extensão do meio-fio ou com o alargamento das calçadas, além de pilaretes na beira do pavimento para separar pedestres e veículos.
- Não podem 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, respeitando as normas de acessibilidade.
- 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 pavimento deve ser de material diferente do restante da via, para chamar atenção às interseções elevadas. Sinalização horizontal e vertical também são necessárias para orientação dos motoristas.
- 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 por eixo dos veículos que costumam circular nas vias.

Dimensões:

A dimensão de inclinação das rampas dos platôs pode ser baseada nas utilizadas pelas faixas elevadas para travessia de pedestres.

Tabela 6 – Dimensões das rampas para interseções elevadas. Fonte: adaptado de Danish Roads Standards, 2013.

Velocidade de passagem desejada	Inclinação da rampa	Velocidade de passagem veículos pesados
20 km/h	14.0%	-
30 km/h	10.0%	10 km/h
40 km/h	6.0%	20 km/h

A altura indicada para as interseções elevadas é de 10 cm (desde que se encontrem na altura da calçada), não podendo ultrapassar 15 cm.

Para calçadas com alturas maiores, o comprimento de rampa deve ser adaptado a fim de manter a inclinação necessária para a velocidade de passagem desejada.

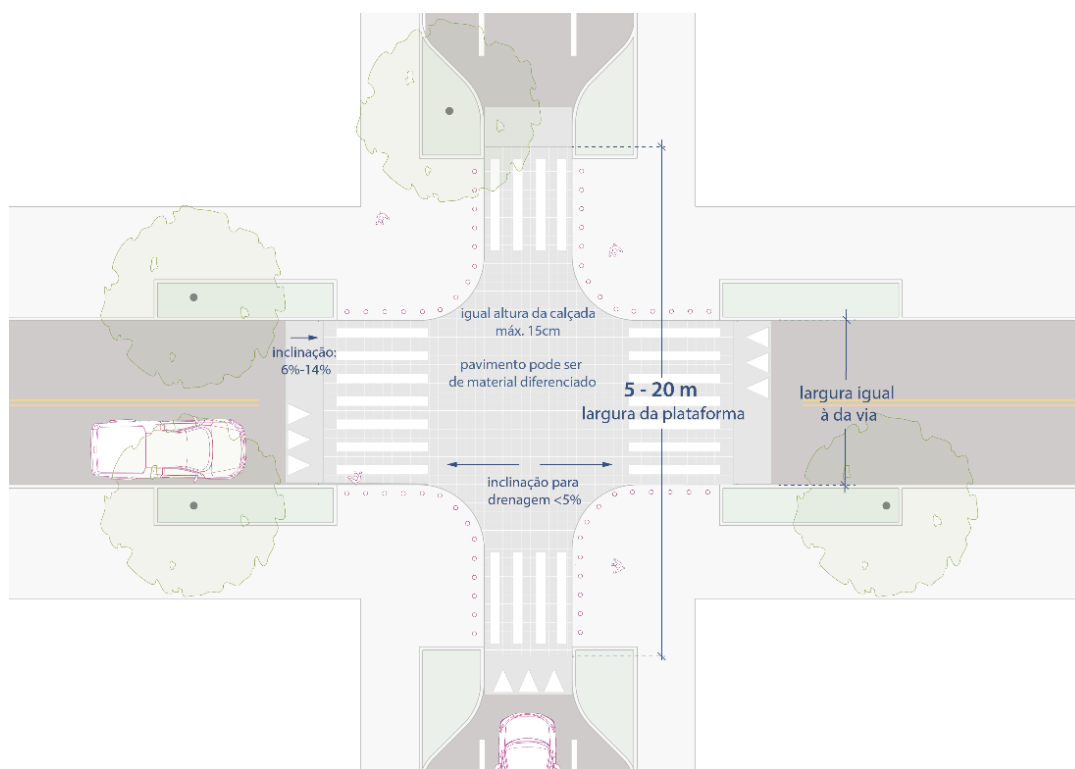


Figura 11 - Dimensionamento de interseções elevadas em planta. Fonte: Elaboração dos autores com base em rampas de Faixa elevada para travessia de pedestres.

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”
 - O sinal deve ser instalado antes da travessia e indicar a velocidade de passagem. 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”, acrescido de seta de posicionamento junto ao dispositivo.
- Demarcação de faixa de pedestres do tipo “zebrada” com largura (L3) 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.
- A área da calçada próxima ao meio-fio deve ser sinalizada com piso tátil, de acordo com a norma ABNT.
- 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.

Benefícios:

- Priorização dos 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 das travessias.

Legislação pertinente:

Não há outra regulamentação brasileira existente.

Outras 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)

Internacionais:

- [CITY OF OTTAWA. TRANSPORTATION SERVICES DEPARTMENT AREA TRAFFIC MANAGEMENT BRANCH. **Traffic Calming Design Guidelines.** Abril, 2019.](#) (Página 22)
- [DANISH ROADS STANDARDS. **KATALOG OVER TYPE GODKENDTE 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

As deflexões horizontais, de maneira geral, criam um desvio na rota do condutor, fazendo com que uma rota retilínea muito longa, que favorece o desenvolvimento de velocidades mais altas, seja interrompida por interferências. Dessa forma, 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 também 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 a outras medidas de moderação de tráfego, sejam deflexões verticais ou outros tipos de deflexão horizontal.

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 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 das devidas sinalizações horizontais e verticais, conforme orientações do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volumes I ao VII.

Extensões de meio-fio

Definição

As extensões do meio-fio, chamadas também de extensões da calçada, são uma expansão da linha do meio-fio para dentro da faixa de rolamento ou estacionamento implantadas em esquinas ou em meio de quadra. Essa medida pode ser utilizada para aumentar o espaço das calçadas, criar ajustes de alinhamentos e/ou remover faixas de fluxo e estacionamento. Também podem ser usadas como estratégia para implementação de diversas outras medidas apresentadas aqui, como chicanas, reduções de raio de giro e afunilamentos, entre outras.

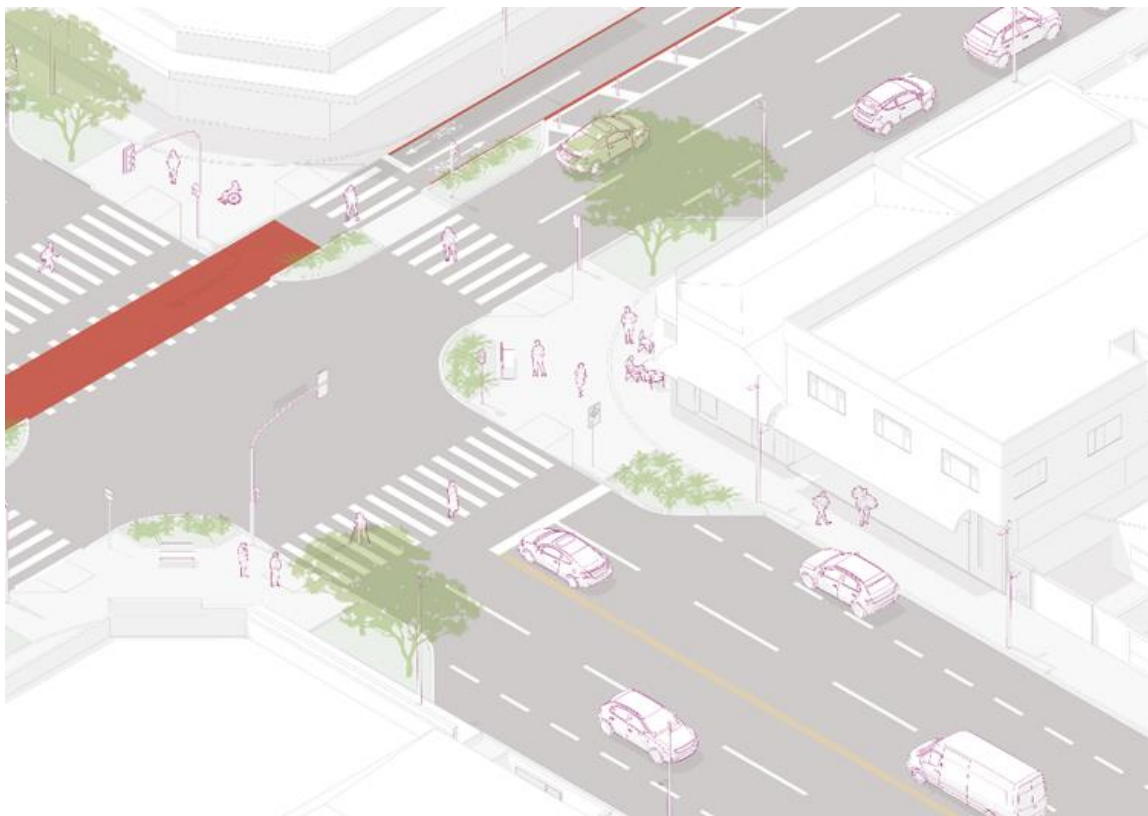


Figura 12 - Extensões de meio-fio implantadas com mobiliário urbano e paisagismo em uma interseção entre via coletora e arterial com presença de ciclovia bidirecional em área de uso misto.

Tipologia de via: vias arteriais, coletoras e locais (A - C – L).

Diretrizes de projeto:

- As extensões de meio-fio tornam a travessia de pedestres mais segura, 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 tráfego. Não podem ser usadas quando a faixa de tráfego 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 do leito carroçável em espaços seguros de espera para travessia de pedestres. Se equipadas com mobiliário urbano e paisagismo, também podem melhorar o conforto e lazer. É necessário garantir que os mobiliários, vasos, plantas e outros elementos utilizados nas esquinas não prejudiquem a visibilidade do condutor sobre outros usuários na calçada.
- Extensões de meio-fio podem melhorar ajustes de alinhamento de uma via, facilitando a leitura dos movimentos de veículos e tornando o caminho de pedestres o mais direto possível, respeitando suas linhas de desejo.

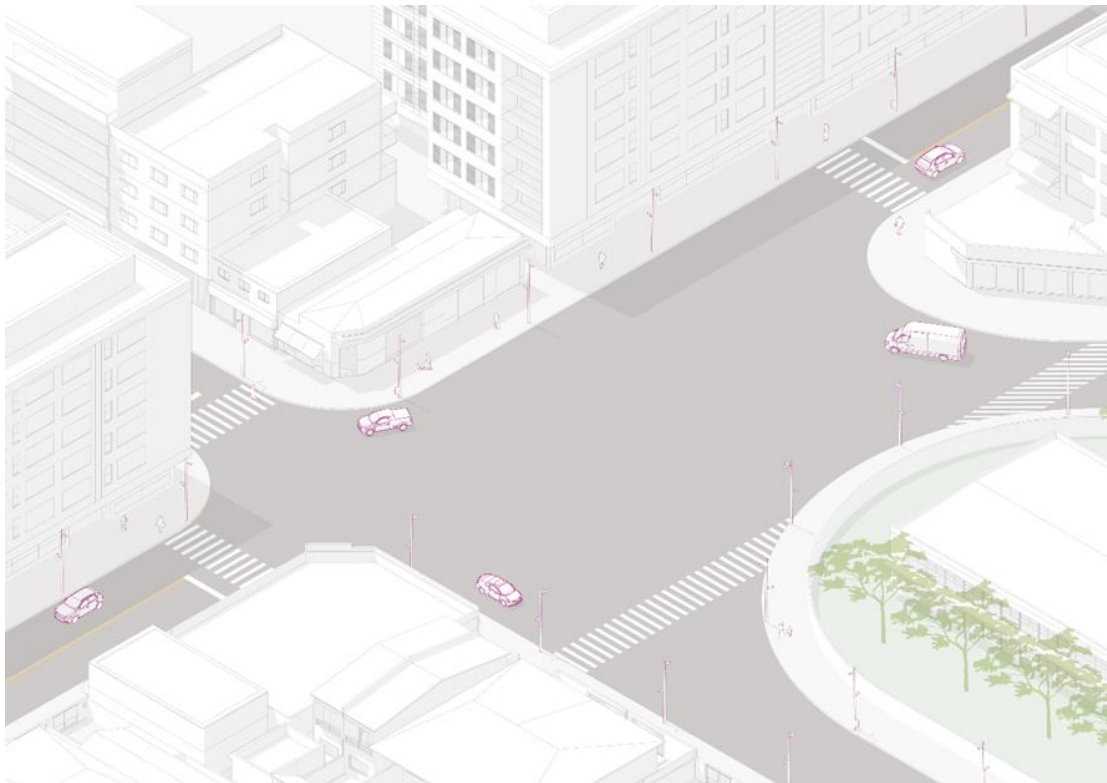


Figura 15 - ANTES: Interseção sem alinhamento com difícil leitura dos movimentos de veículos e não respeitando as linhas de desejo dos pedestres.



Figura 16 - DEPOIS: Extensão de meio-fio implantada para melhor ajustes de alinhamento em interseção.

- 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.

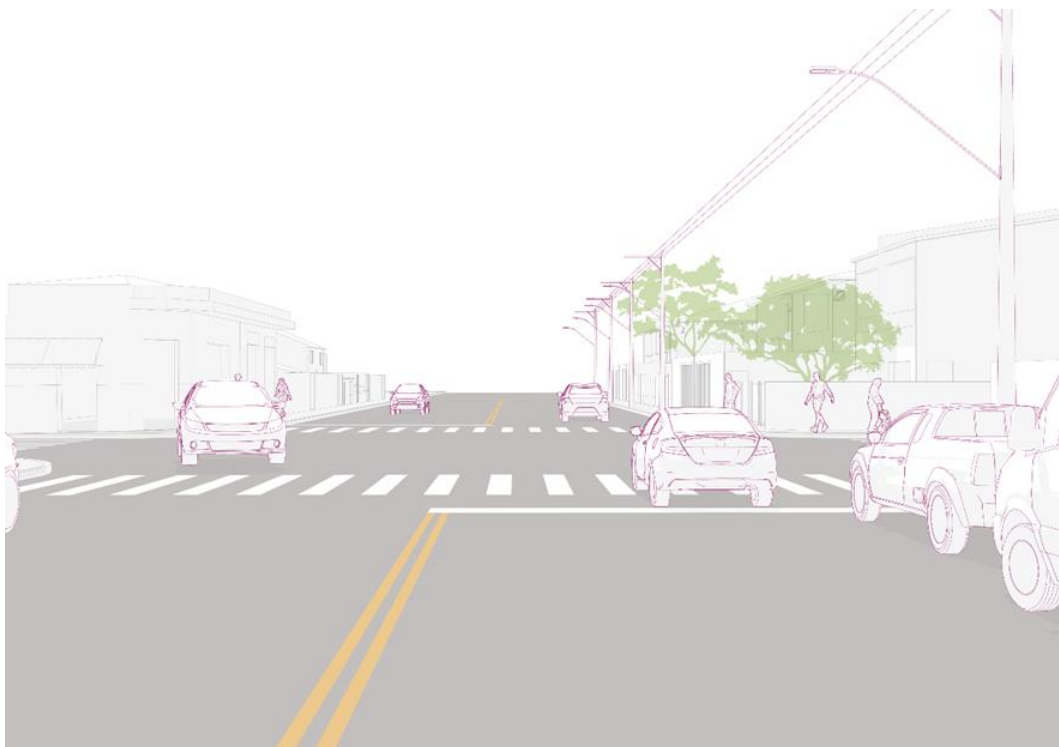


Figura 13 - ANTES: Via bidirecional com faixas de rolamento largas sem extensões de meio-fio e sem estacionamento em área de uso misto.



Figura 14 - 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.

- A largura da extensão do meio-fio geralmente é igual à largura de uma faixa de estacionamento ou pouco menor que uma faixa de rolamento.
- 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 tático² – através de elementos de baixo custo e de rápida implementação como tinta, balizadores e tachões. Deve-se, nesses casos, garantir a manutenção da pintura e dos demais elementos para garantir a segurança dos pedestres.

Dimensões:

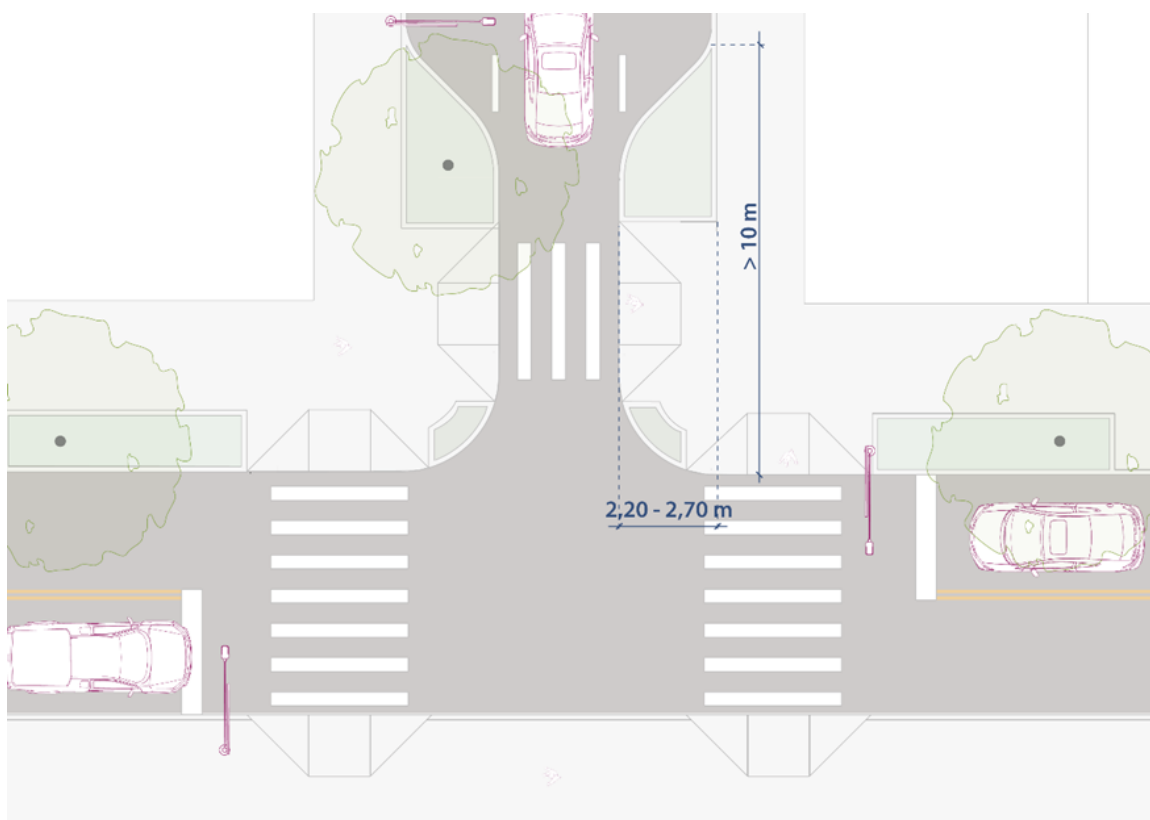


Figura 17 - Dimensões para implementação de extensões de meio-fio em esquinas. Fonte: Adaptado de Caderno técnico para projeto de mobilidade urbana – Transporte Ativo (Brasil, 2017).

Benefícios:

² Projetos de urbanismo tático são 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.

- Encurtam a distância de travessia diminuindo a exposição dos pedestres ao tráfego de veículos.
- Aumentam a intervisibilidade entre pedestres e motoristas.
- Criam espaço para implantação de infraestruturas como mobiliário urbano, estacionamento de bicicletas e paisagismos.
- Geram oportunidade para instalação de drenagem com jardins de chuva.
- Inibem o estacionamento irregular próximo às interseções e travessias.

Sinalização:

- Caso a extensão de meio-fio seja executada através 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 Manual de Sinalização de Trânsito, Volume IV - Sinalização Horizontal.

Legislação pertinente:

Não há outra regulamentação brasileira existente.

Outras 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. \(Página 89\)](#)

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

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 do leito carroçável. 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, embora seja comum utilizar a largura da faixa de estacionamento.



Figura 18 - Chicanas implantadas em via bidirecional em área predominante residencial.



Figura 19 - Chicanas implantadas em via unidirecional em área predominante residencial.

Tipologia de via: vias coletoras e locais (C – L).

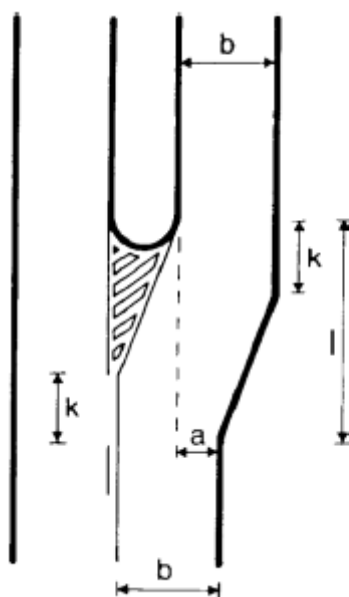
Diretrizes de projeto:

- 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 30 km/h.
- As chicanas são menos eficazes quando o volume de tráfego é significativamente maior em uma direção do que na outra ou quando os volumes são tão baixos que a probabilidade de um motorista encontrar outro na direção oposta dentro da chicana é baixa.
- O paisagismo precisa permitir a visibilidade dos condutores. Deve-se utilizar somente floreiras e árvores baixas que não bloqueiem a visão do condutor da continuidade da via.
- É possível implementar chicanas em vias de duplo sentido. Nesses casos, porém, a medida deve ser acompanhada de um canteiro central ou de balizadores que impeçam conflitos com veículos na direção oposta durante o desvio.

- Podem ser executadas com urbanismo tático³ – através de elementos de baixo custo como tinta, balizadores e tachões. Deve-se, nesses casos, garantir 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.
- A instalação das chicanas é mais apropriada em vias com volumes inferiores a 3.500 veículos por dia.

Dimensões:

- Largura da pista (b)
- Largura do campo de visão (a)
- Comprimento da linha de deslocamento (l)
- Extensão ininterrupta da linha de deslocamento (k)



³ Projetos de urbanismo tático são 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.

Tabela 6 - Dimensões para implementação de chicanas onde há rota de ônibus. Danish Roads Standards, 2013.

Chicanas em vias com rota de ônibus				
Velocidade de passagem desejada	30 km/h		40 km/h	
Largura mínima da pista (b)	2,75 m		3,0 m	
Largura do campo de visão (a)	l (m)	k(m)	l (m)	k(m)
- 1,0 m	26	5	25	3
- 0,5 m	25	5	24	3
0,0 m	22	5	23	3
+ 0,5 m	20	4	19	3
+ 1,0 m	18	4	18	3
+ 1,5 m	13	3	14	2
+ 2,0 m	11	3	11	2

Tabela 7 - Dimensões para implementação de chicanas onde não há rota de ônibus. Danish Roads Standards, 2013.

Chicanas em vias sem rotas de ônibus		
Velocidade de passagem desejada	30 km/h	40 km/h
Largura mínima da pista (b)	2,75 m	3,0 m
Largura do campo de visão (a)	l (m)	l (m)
- 1,0 m	10,0	13,0
- 0,5 m	8,5	11,5
0,0 m	7,0	10,0
+ 0,5 m	6,0	8,5
+ 1,0 m	5,0	7,5

Sinalização:

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

- Sinal de regulamentação R-19 - “Velocidade máxima permitida”
 - O sinal deve ser instalado antes da travessia e indicar a velocidade de passagem. 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-5a e A-5b - Curva em “S” à esquerda e à direita
 - Deve ser instalado antes da chicana indicando o lado da sinuosidade à frente. O sinal deve ser utilizado sempre que duas curvas sucessivas formarem um “S”, o que pode comprometer a segurança do trânsito.

- Marcas de canalização
 - Nos casos em que a implantação de chicana seja executada através de sinalização horizontal, ou que haja a necessidade de complementar o desvio com sinalização horizontal, deve-se utilizar as marcas de canalização.
 - É possível que junto das marcas de canalização se utilizem 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 o afunilamento seja executado através 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 Manual de Sinalização de Trânsito, Volume IV - Sinalização Horizontal.

Benefícios:

- O desvio imposto induz os condutores a dirigirem 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.
- Desencorajam ultrapassagens.
- Menos impacto para veículos de emergência em comparação às faixas elevadas e outras medidas de deflexão vertical.

Legislação pertinente:

Não há outra regulamentação brasileira existente.

Outras 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)

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, além de melhorar a intervisibilidade entre os usuários e, em alguns casos, diminuir a distância de travessia de pedestres.

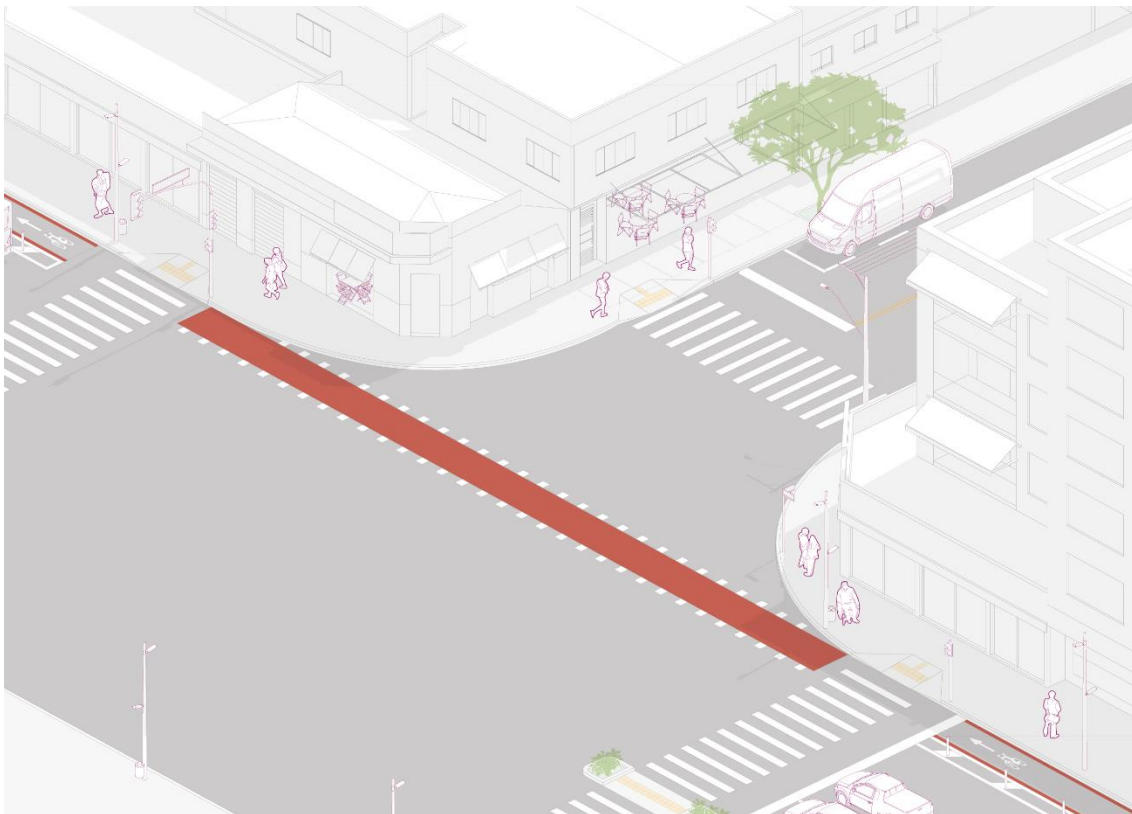


Figura 20 - ANTES: Raio de giro em interseção entre via coletora e via arterial com presença de ciclovias unidirecionais.

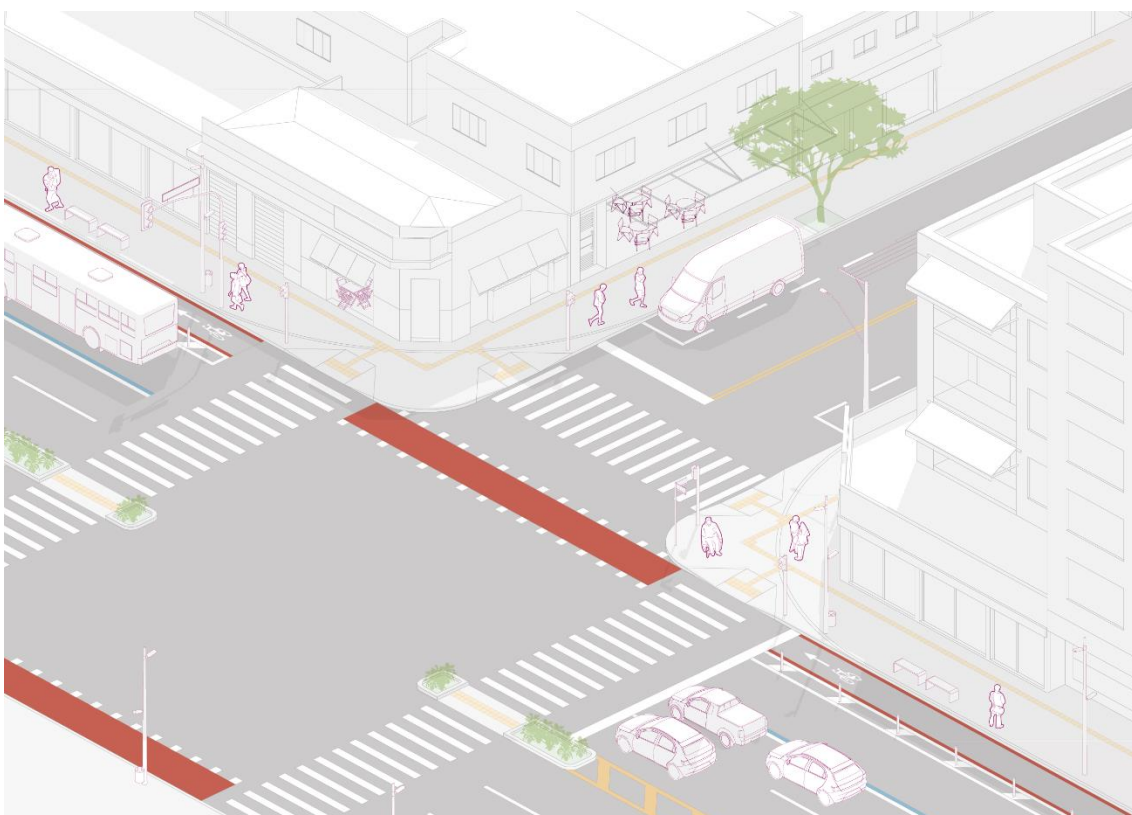


Figura 21 - DEPOIS: Redução do raio de giro em interseção entre via coletora e via arterial com presença de faixa exclusiva para transporte coletivo e ciclovias unidirecionais em ambos os lados.

Tipologia de via: vias arteriais, coletoras e locais (A – C – L).

Diretrizes de projeto:

- Os ajustes nos raios de giro ou até mesmo na geometria de um entroncamento devem buscar que o ângulo entre as ruas seja o mais próximo possível de 90°, o que garante melhores condições de segurança viária no local.
- Os raios do giro devem ser projetados de forma que a manobra de conversão seja realizada 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. Entretanto, no ambiente urbano, é possível utilizar raios de até 1,5 m, 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, ciclovia, canteiro central e da quantidade de faixas de tráfego.

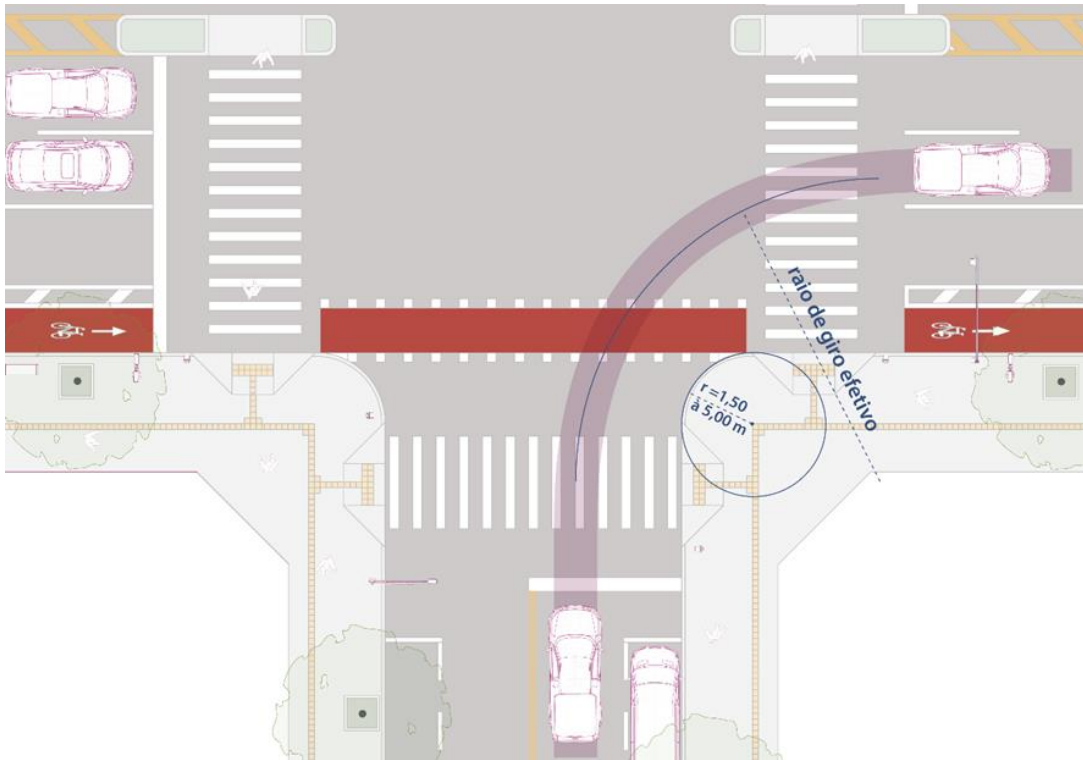


Figura 22 - Raio de giro de esquina e Raio de giro efetivo. Fonte: Adaptado de NACTO, 2016.

- 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.
- A alteração de raios de giro pode ser realizada através do 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 e caminhões 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.

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 através 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 Manual de Sinalização de Trânsito, Volume IV - Sinalização Horizontal.

Benefícios:

- Diminuem o risco de veículos em conversão interceptarem a trajetória de ciclistas ou colidirem com pedestres realizando a travessia.
- Melhoram a intervisibilidade entre motoristas, pedestres e ciclistas.
- Podem melhorar as condições de segurança na travessia de pedestres, diminuindo a distância a ser percorrida.

Legislação pertinente:

- [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.](#)

Outras 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. \(Páginas 130; 132\)](#)

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

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. Na maioria dos casos, as minirrotatórias substituem os semáforos.

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.



Figura 23 - Minirrotatória implantada em interseção de vias bidirecionais em área de uso misto.

Tipologia de via: vias coletoras e locais (C – L).

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 pedestres, alinhadas à direção das calçadas, em todas as aproximações quando as condições geométricas e de segurança permitirem, conforme estudo de engenharia.
- No centro da minirrotatória, é possível plantar vegetação alta, impedindo o motorista de visualizar aproximações mais distantes. Dessa forma, os condutores são induzidos a se concentrar em uma aproximação por vez, prestando mais atenção aos potenciais conflitos mais próximos.
- Não é recomendado colocar bancos ou outros mobiliários 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 (saías galgáveis). A saía galgável deve ser construída em pavimento diferenciado, que suporte a circulação de veículos pesados, com inclinação de 8% a 10%, a partir da ilha física.

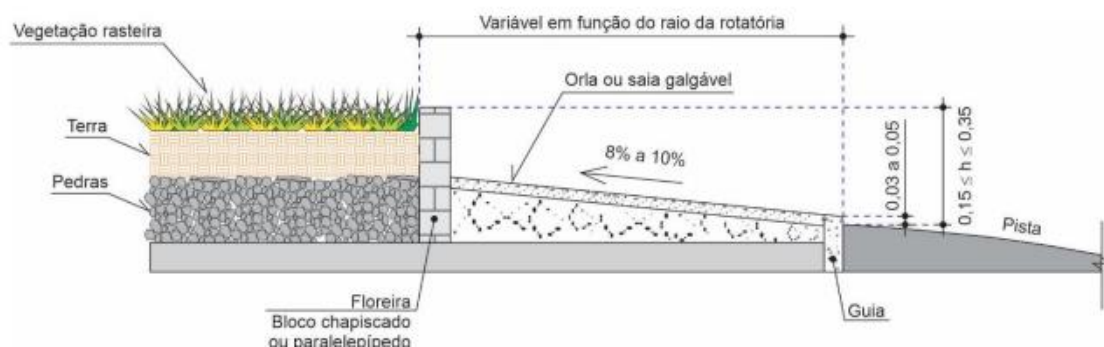


Figura 24 - Minirrotatória com saía galgável em corte. Fonte: MANUAL DE SINALIZAÇÃO URBANA – ROTATÓRIA. CET-SP, 2020.

- 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 ciclovía 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.

Dimensões:

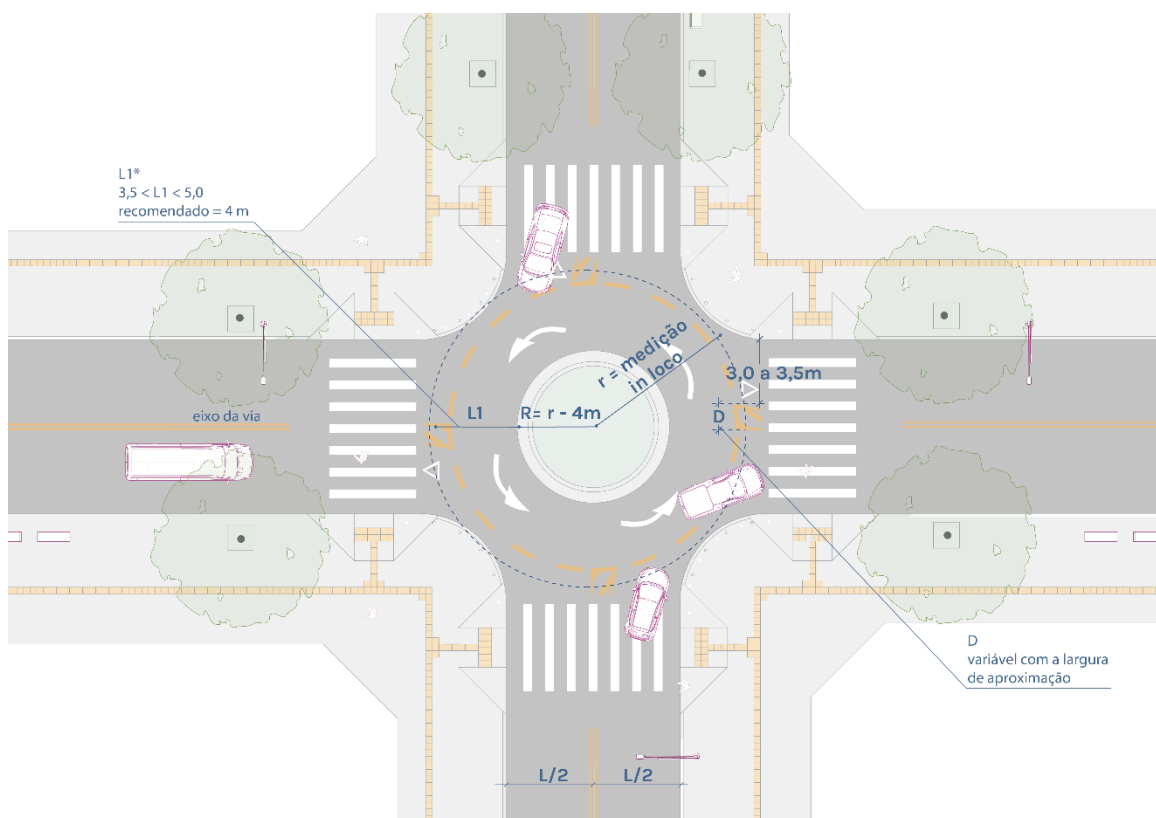


Figura 25 - Dimensionamento de minirrotatória em planta.

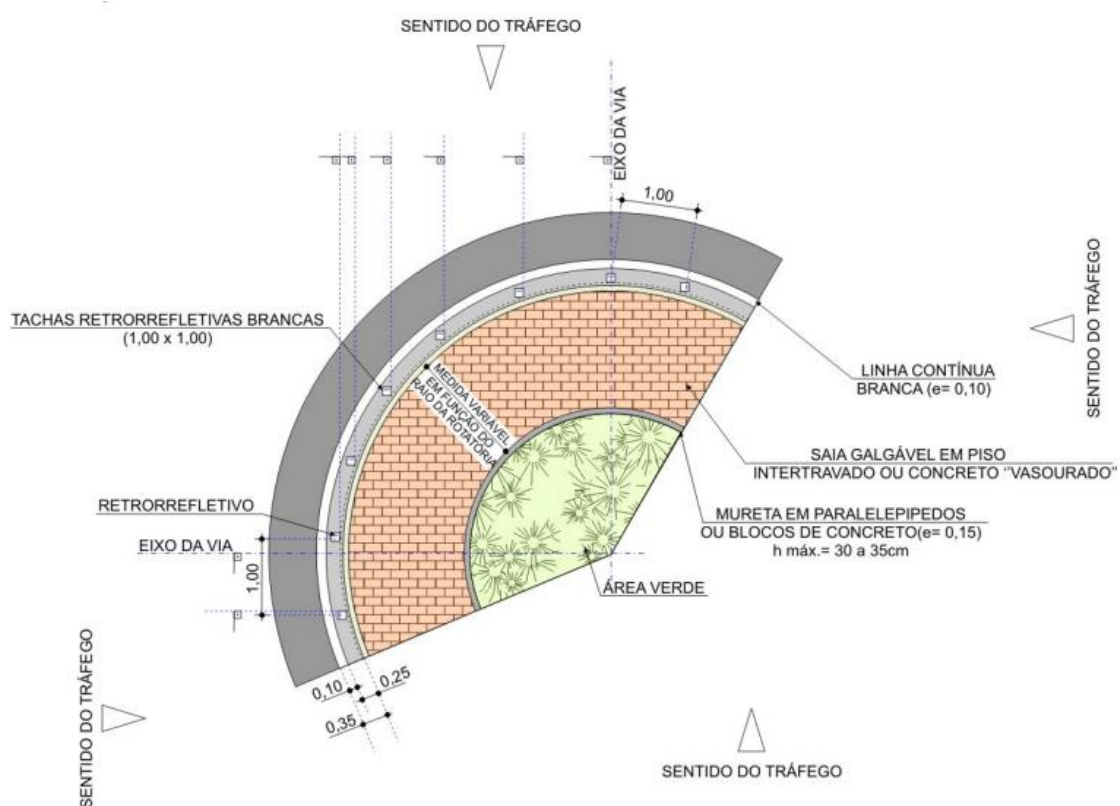


Figura 26 - Dimensionamento de minirrotatória com saia galgável. Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME VI, Dispositivos Auxiliares. 2022.

Sinalização:

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

- Regulamentação da circulação R-33 - “Sentido Circular Obrigatório”
 - O sinal deve ser instalado em todas as 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”
 - 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 travessia de pedestres
 - A demarcação de faixa de travessia 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.

Benefícios:

- Medida 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.

Legislação pertinente:

- [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.](#)

Outras 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)

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)

Ilhas de refúgio de pedestres

Definição

Ilhas de refúgios de pedestres são segmentos curtos do canteiro central que abrigam os pedestres com segurança e permitem que a travessia seja realizada em mais de uma etapa. Podem ser instalados em meio de quadra ou em interseções.

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



Figura 27 - Ilha de refúgio para pedestres implantada em via arterial bidirecional com presença de ciclovia unidirecional em cada bordo e faixa exclusiva para transporte coletivo.

Tipologia de via: vias arteriais, coletoras e locais (A – C – L).

Diretrizes de projeto:

- Recomenda-se o uso de ilhas de refúgio sempre que os pedestres precisarem atravessar três ou mais faixas de tráfego ou nas vias em que há duas ou mais faixas de fluxo por sentido.
- Podem ser implementadas em vias coletoras e locais. 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 rolamento contribuem para a redução da velocidade dos veículos nessas vias.

- Quando implementadas em interseções, as ilhas de refúgio devem contar com elementos de proteção nas extremidades, como meio-fio ou balizadores, para que os pedestres aguardando a travessia estejam protegidos de veículos em conversão ou de possíveis colisões.
- A proteção nas extremidades também ajuda a ordenar as conversões à esquerda, garantindo que os veículos não invadam a ilha e que a conversão seja feita o mais próximo possível de 90°, o que exige uma velocidade mais baixa.
- A área de espera dos pedestres deve ser no mesmo nível da via, e a largura da abertura deve ser a mesma da faixa de travessia.
- A área de espera também pode conter balizadores para evitar que motociclistas e motoristas usem a ilha para manobras de retorno. É preciso, entretanto, garantir que o espaçamento entre os elementos não prejudique o acesso à ilha, principalmente para pessoas com mobilidade reduzida.
- Para garantir condições de acessibilidade universal, a área de espera de pedestres deve ter largura mínima de 1,80 m (com base no comprimento de uma bicicleta, para que ciclistas possam aguardar a travessia desmontados) e comprimento mínimo de 4,0 m (largura recomendada de faixa de pedestres).
- As ilhas de refúgio podem ser executadas com urbanismo tático⁴ – através de elementos de baixo custo como tinta, balizadores e tachões. Deve-se, nesses casos, garantir 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.

Dimensões:

- **Largura (L):** 1,80 m (mínimo)

⁴ Projetos de urbanismo tático são 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.

-

Sinalização:

- **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 antes da 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 em que a ilha é implementada em vias sem canteiro central ou divisor de sentidos 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.
- A placa deve ser colocada a no máximo 2,0 m do início da obstrução física.
- A altura da placa não deve exceder 1,2 m de altura livre. É possível, porém, adotar uma altura máxima de 1,5 m, mediante justificativa de estudos de engenharia.
- O sinal R-24b pode vir acompanhado de marcas de canalização direcionando a circulação dos veículos, junto a marcadores de perigo, tachas e/ou tachões retrorrefletivos.
- Marcador de perigo
 - Para os casos em que a ilha é implementada em vias sem canteiro central ou 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 travessia de pedestres
 - Sempre devem ser implementadas junto as ilhas de refúgio.
 - A largura da faixa de travessia de pedestres deve possuir a mesma largura da abertura da ilha de refúgio.
- Caso a ilha de refúgio de pedestres seja executada através de urbanismo táctico, 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 Manual de Sinalização de Trânsito, Volume IV - Sinalização Horizontal.

Benefícios:

- Reduzem a exposição dos pedestres ao tráfego, fornecendo refúgio entre as etapas da travessia.
- Encurtam as distâncias de travessia.

- Permitem que os pedestres e ciclistas, ao atravessar uma via, prestem atenção a apenas um sentido do tráfego por vez, aumentando a segurança.
- Contribuem para a redução da velocidade veicular nas vias onde não há canteiros centrais.

Legislação pertinente:

- [ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS \(ABNT\). **NBR 9050: Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiência a Edificações, Espaço, Mobiliário e Equipamento Urbano**. 2015.](#)
- [CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO \(CONTRAN\). **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME VI, Dispositivos Auxiliares**. 2022.](#)

Outras 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. \(Páginas 76; 88; 96; 133\)](#)

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. \(Páginas 108; 164-165\)](#)

3. Estreitamento de vias

As medidas de estreitamento de vias buscam readequar o espaço viário, fazendo uma redistribuição do espaço destinado à circulação de veículos para outros modos 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 eliminar o excesso de espaço dos veículos motorizados para que os motoristas não possuam liberdade excessiva de movimentação nem se sintam confortáveis a dirigir em velocidades mais elevadas. Além disso, ao reduzir o espaço destinado aos veículos, a distância de travessia para pedestres também é reduzida, tornando-os menos expostos ao tráfego.

De maneira geral, as medidas de estreitamento de vias devem ser implementadas ao longo de um trecho, e não apenas pontualmente (com exceção dos estreitamentos em meio de quadra). É importante, também, 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 gestão ou redução de velocidades. Porém, se combinado com outras medidas, potencializa seus efeitos, além ampliar o espaço para outros usuários, com mais conforto e segurança.

Largura das faixas de tráfego

Definição

O Código Brasileiro de Trânsito (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”.

A largura das vias altera a percepção dos motoristas sobre os riscos existentes e pode ter influência direta sobre seu comportamento. Vias mais estreitas estão associadas à moderação das velocidades e a uma redução na gravidade dos acidentes. Além disso, possibilitam menores distâncias de travessia para os pedestres, tornando-os menos expostos ao tráfego e diminuindo a ocorrência de acidentes. Pesquisas indicam que faixas de tráfego com largura menor que 3,50 m não reduzem o fluxo, contrariando o senso comum (NACTO, 2016).

Ao reduzir a largura das faixas de tráfego em projetos de novas vias e requalificação de vias existentes, é preciso considerar a inclusão de outras medidas de moderação, já que a redistribuição do espaço viário cria condições para o aumento das calçadas e para a implementação de ciclovias ou ciclofaixas, por exemplo.



Figura 29 - Largura das faixas de tráfego vista em seção transversal de via arterial bidirecional com canteiro central, ciclovias unidirecionais em ambos os lados e faixa exclusiva para transporte coletivo.

Tipologia de via: diferentes parâmetros, mas válida para todos os tipos de vias (A – C – L).

Diretrizes de projeto:

- A medida deve ser priorizada em vias/áreas com alto índice de desrespeito aos limites de velocidade.
- A legislação vigente do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV estabelece larguras de faixa entre 2,70 m e 3,50 m para ambientes urbanos, o recomendável para que possuam um impacto positivo na segurança viária.
- Em caráter excepcional, e sob justificativa técnica de engenharia, faixas 2,50 m de largura podem ser adotadas em vias urbanas locais, com baixo fluxo de veículos e com limite de velocidade de até 30 km/h.

- Faixas com larguras superiores a 3,0 m devem ser adotadas apenas em vias com fluxo significativo de ônibus e/ou veículos pesados. Nesses casos, recomenda-se larguras entre 3,20 m e 3,50 m em ambientes urbanos.
- A faixa de estacionamento paralela ao meio-fio deve ter entre 2,20 m e 2,70 m de largura. De acordo com o CONTRAN – Manual de Sinalização Horizontal – Volume IV, nas vias com alta demanda por estacionamento para veículos pesados é possível implementar vagas com até 2,70 m de largura.

Benefícios:

- Induzem os motoristas a conduzirem em velocidades mais baixas e mais adequadas ao contexto local, uma vez que alteram sua percepção do espaço e restringem movimentos.
- Possibilitam a redistribuição do espaço viário, permitindo inclusão de outras infraestruturas e medidas de moderação de tráfego.
- Diminuem a distância de travessia para os pedestres, tornando-os menos expostos ao tráfego e reduzindo os riscos de acidentes.

Dimensões:

Larguras variáveis, dadas as diferentes configurações de vias e contextos possíveis. Especificações são encontradas nos itens citados anteriormente e nos Manuais do CONTRAN indicados a seguir.

Legislação pertinente:

- [CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO \(CONTRAN\). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME IV, Sinalização Horizontal. 2022.](#)

Outras 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. \(Páginas 165 a 171\)](#)

Afunilamentos em meio de quadra

Definição

Os afunilamentos são extensões de meio-fio que estreitam a largura da seção transversal da via, alargando as calçadas ou instalando faixas de vegetação. São implementados nos dois lados da via, criando um ponto de gargalo para os veículos em circulação e induzindo os motoristas a reduzirem a velocidade. Essa medida também gera maior segurança aos pedestres ao reduzir a distância de travessia, melhorar a visibilidade entre eles e os motoristas e diminuir 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).



Figura 30 - Afunilamento em meio de quadra implantado em via coletora bidirecional em área predominantemente comercial e de lazer.

Tipologia de via: vias coletoras e locais (C – L).

Diretrizes de projeto:

- Em geral, os afunilamentos são implementados em vias onde há faixa de estacionamento. Podem ser da mesma largura dessas faixas ou um pouco mais largos, para reduzir ligeiramente a largura das faixas de tráfego.
- Recomenda-se a implementação de faixa de travessia de pedestres ou de faixa elevada nos afunilamentos, uma vez que será criada uma linha de desejo de travessia no local.
- Os afunilamentos 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 afunilamento, 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 ciclovária.
- Os afunilamentos podem ser executados com urbanismo tático⁵ – através de elementos de baixo custo como tinta, balizadores e tachões. Deve-se, nesses casos, garantir a manutenção da pintura e dos demais elementos para garantir a segurança dos usuários.

Dimensões:

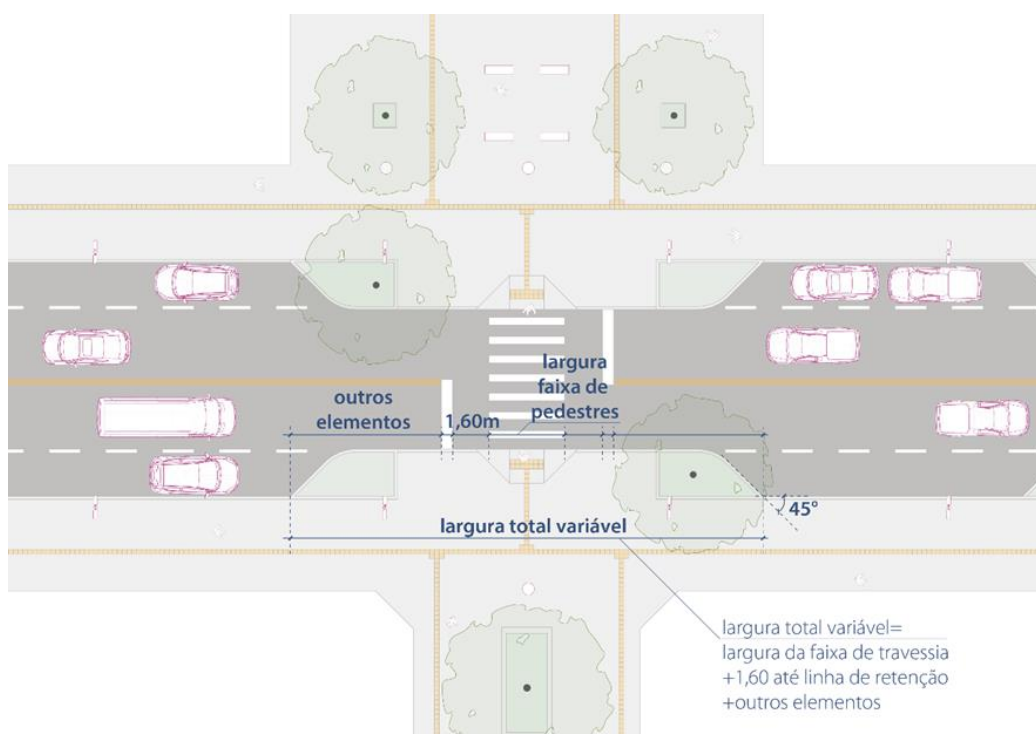


Figura 31 – Dimensões para afunilamentos em meio de quadra.

⁵ Projetos de urbanismo tático são 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.

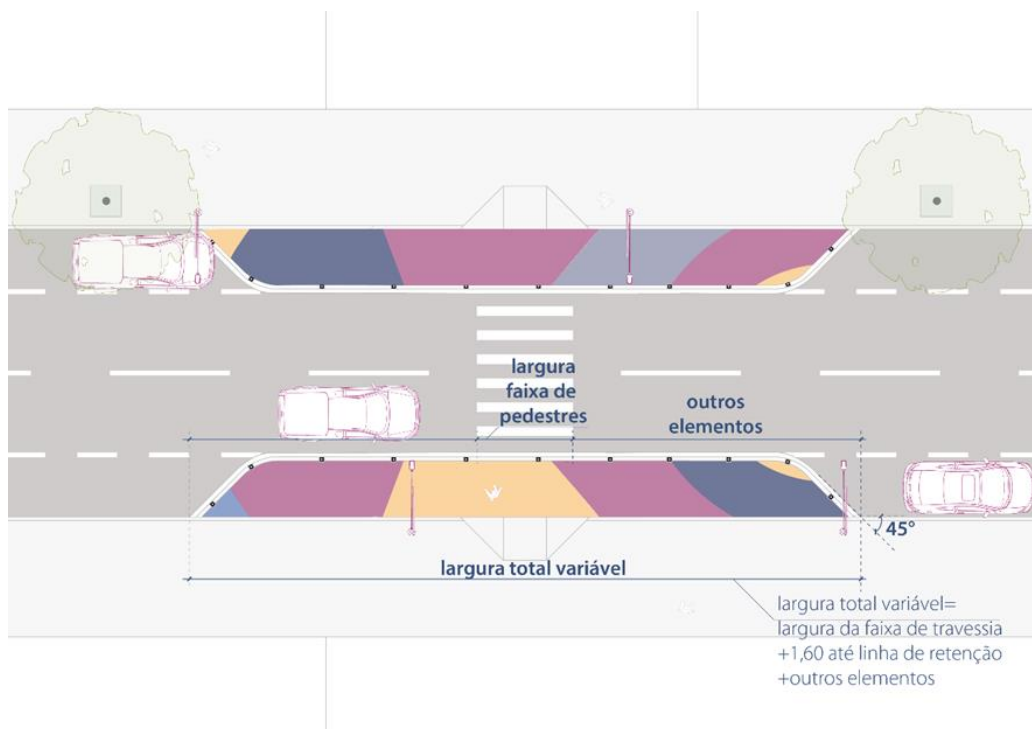


Figura 32 - Dimensões para afunilamentos executados através de urbanismo tático em meio de quadra.

Sinalização:

A implementação de afunilamento 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 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 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 travessia de pedestres

- Devem ser implementadas nos casos em que os afunilamentos geram oportunidade de travessia para os pedestres.
- A faixa deve ter a largura da área de espera do afunilamento.
- Caso o afunilamento seja executado através 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 Manual de Sinalização de Trânsito, Volume IV - Sinalização Horizontal.

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 motoristas na travessia.
- Possibilitam a qualificação dos espaços públicos por meio da implantação de ambientes de permanência com mobiliário urbano, estacionamento de bicicletas e paisagismo.

Legislação pertinente:

Não há outra regulamentação brasileira existente.

Outras 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. \(Páginas 87; 89; 132; 172\)](#)

Internacionais:

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

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 rolamento, 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 33 - Estacionamento implantado em ambos os lados da via em conjunto com extensões de meio-fio em via coletora unidirecional.

Tipologia de via: vias arteriais, coletoras e locais (A – C – L).

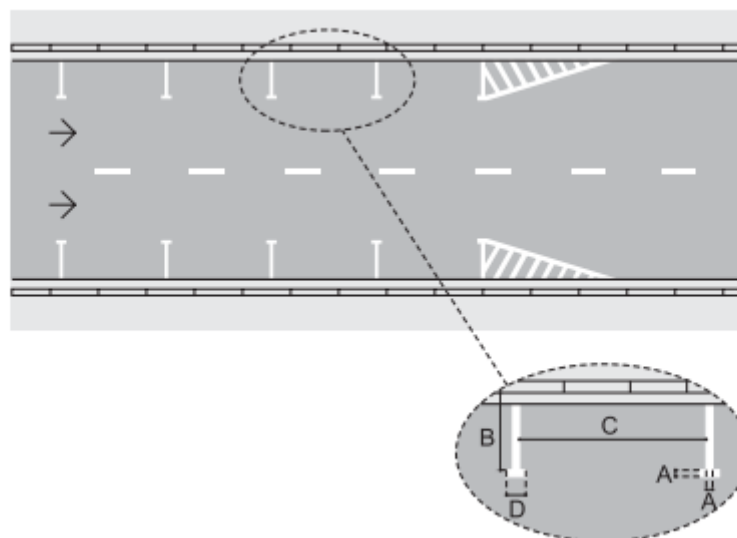
Diretrizes de projeto:

- Em ruas com limite de velocidade entre 30 km/h e 50 km/h, o estacionamento deve ser proibido por um trecho de 6,0 m a partir do local de travessia de pedestres. Para velocidades entre 50 km/h e 70 km/h, é desejável que esse trecho seja de até 15,0 m. Além disso, uma zona de proibição de estacionamento de 9,0 m deve ser estabelecida antes de cada sinal de parada ou de indicação de via preferencial. Em vias que permitem velocidades acima de 70 km/h, não deve haver estacionamento lateral.
- 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 motoristas a fazerem mudanças regulares de direção horizontal, como em uma chicana. Trata-se de um método favorável de moderação de tráfego, pois é 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.
- As faixas de estacionamento também são recomendadas para vias muito largas, servindo como estratégia para reduzir a largura da faixa de rolamento.
- As dimensões mínima e máxima da vaga pode variar em casos que estudos de engenharia indiquem a necessidade, por questões de segurança.

Dimensões:

As dimensões detalhadas, para todos os tipos de vagas, são indicadas no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume IV (Sinalização Horizontal). De forma geral, as medidas são:

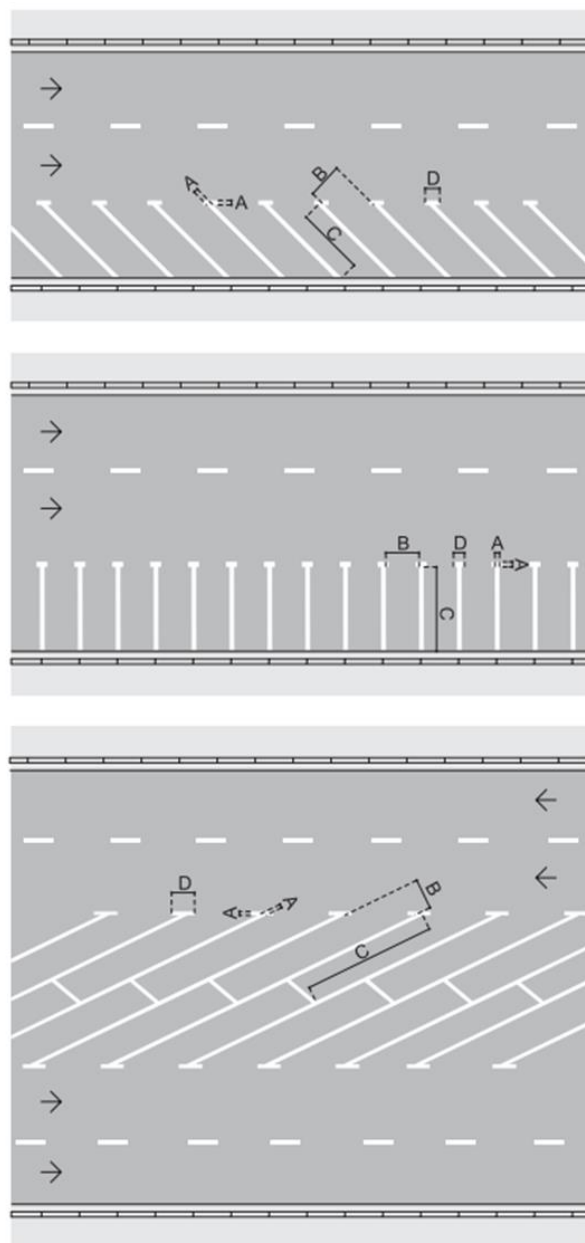
- **Estacionamento paralelo (tráfego misto)**



DIMENSÕES (m)	
Largura da linha lateral A	Mínima 0,10
	Máxima 0,20
Largura efetiva da vaga B	Mínima 2,20
	Máxima 2,70
Comprimento da vaga C	Variável *
Delimitador da vaga D (Opcional)	Mínima 0,40
	Máxima (Critério do projetista)

Figura 34 - Dimensões para estacionamento do tipo paralelo para tráfego misto. Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME IV, Sinalização Horizontal. 2022.

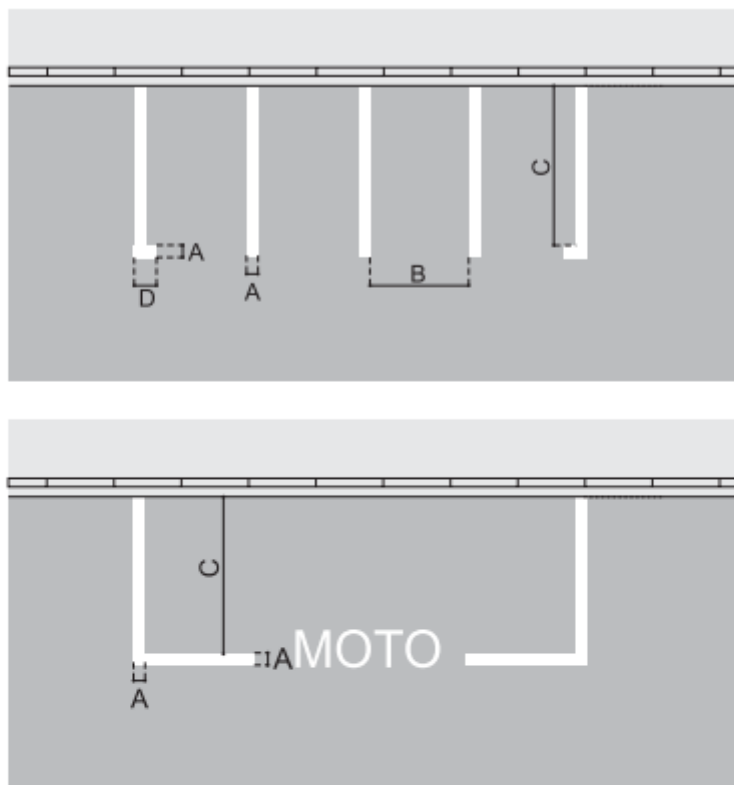
- **Estacionamento em ângulo (tráfego misto)**



DIMENSÕES (m)	
Largura da linha A	Mínima 0,10
	Máxima 0,20
Largura efetiva da vaga B	Mínima 2,20
	Máxima 2,70
Comprimento da vaga C	Variável *
Delimitador da vaga D (Opcional)	Mínima 0,40
	Mínima 0,60

Figura 35 - Dimensões para estacionamento do tipo angular para tráfego misto. Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME IV, Sinalização Horizontal. 2022.

- **Estacionamento para motocicletas**



DIMENSÕES (m)	
Largura da linha A	Mínima 0,10
	Máxima 0,20
Largura efetiva da vaga B	1,00
Comprimento da vaga C	2,20
Delimitador da vaga D (Opcional)	Mínima 0,20
	Máxima (Critério projetista)

Figura 36 - Dimensões para estacionamento do tipo perpendicular para motocicletas. Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME IV, Sinalização Horizontal. 2022.

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.

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 rolamento, criando uma zona de proteção. No caso do estacionamento junto à ciclovia ou ciclofaixa, é necessário prever um intervalo para permitir a abertura das portas.

Legislação pertinente:

- [Lei Federal nº 10.741/2003](#)
- [Resolução CONTRAN nº 302/2008](#)
- [Resolução CONTRAN nº 303/2008](#)
- [Resolução CONTRAN nº 304/2008](#)
- [ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS \(ABNT\). NBR 9050: Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiência a Edificações, Espaço, Mobiliário e Equipamento Urbano. 2015.](#)
- [CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO \(CONTRAN\). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME IV, Sinalização Horizontal. 2022.](#)
- [DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES \(DNIT\). Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas. 2010.](#)

Outras 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. \(Páginas 124 a 127; 129; 171\)](#)

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)

4. Tratamento de superfícies

As medidas de tratamento de superfícies melhoram a compreensão das vias por todos os usuários, especialmente os motoristas. São utilizadas para diferenciar tipologias viárias, como locais onde a via é compartilhada entre veículos e pedestres, ou para alertar o motorista sobre a entrada em áreas específicas, como centros históricos, áreas comerciais ou zonas 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 sinalizar 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.



Figura 37 - Texturização e pavimento colorido implantados em conjunto com platô, em via local unidirecional com ciclorrota, localizada em área central com existência de polos geradores de tráfego.

Tipologia de via: vias arteriais, coletoras e locais (A – C – L).

Diretrizes de projeto:

- Para reforçar alterações de limites de velocidade, pintar a rua de outra cor ou utilizar uma textura diferente indica a mudança de velocidade de modo visual e físico.
- É uma boa estratégia em ruas compartilhadas, nas quais a mudança de textura ou coloração do pavimento chama atenção dos motoristas para o compartilhamento do espaço viário.
- Materiais blocos de concreto intertravados, concreto pigmentado e blocos de paralelepípedos de rochas são os mais utilizados. Os materiais de concreto permitem ainda a coloração, que pode ser usada para destacar uma sinalização específica (faixas de travessia de pedestres, ciclovias, áreas de alerta etc.).
- O pavimento colorido também pode ser feito por meio de sinalização temporária. É possível testar uso de cores e texturas em algum trecho de rua ou conjunto de ruas para avaliar a mudança de comportamento dos motoristas e indicar a necessidade de continuidade da medida de forma permanente.

- Avaliar o uso de pavimentos intertravados, pois 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.

Benefícios:

- Auxiliam na comunicação dos diferentes usos do espaço viário por meio do contraste de cores 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.

Legislação pertinente:

- [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.

Outras 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)

Internacionais:

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

Sonorizador

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, de um lado ao outro da faixa de rolamento, posicionados em ângulo de 90° em relação à direção do tráfego. Têm como objetivo alertar os motoristas 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.

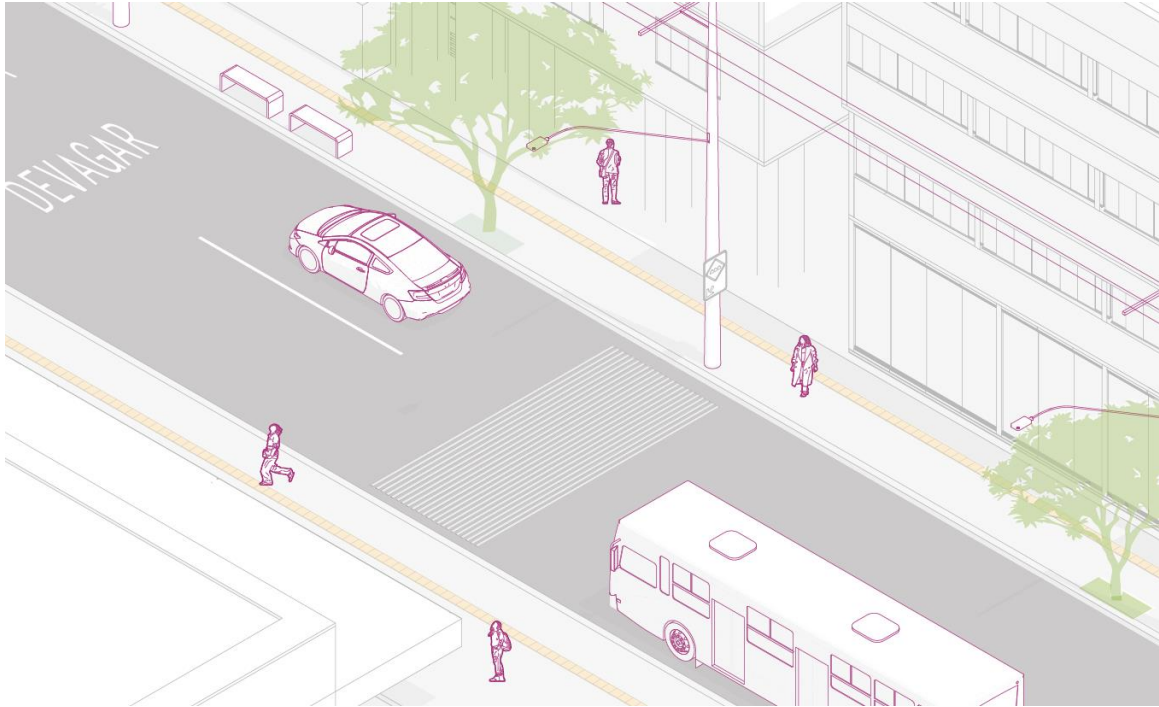


Figura 38 - Sonorizadores implantados em via coletora unidirecional localizada em área escolar.

Tipologia de via: vias arteriais e coletoras (A – C).

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.
- Devem ser utilizados em conjunto com outras medidas de moderação de tráfego.
- Também podem ser instalados em ciclovias, ciclofaixas ou ciclorrotas para alertar os ciclistas sobre situações à frente que necessitam de atenção ou redução de velocidade. A utilização de sonorizadores em ciclovias é comum antes de paradas de ônibus ou trechos com travessias de pedestres.
- Quando implementados em ciclovias, ciclofaixas ou ciclorrotas, não devem causar instabilidade aos ciclistas.

- O uso de sonorizadores deve ser evitado em áreas residenciais e com alto volume de ciclistas e/ou transporte coletivo, a fim de prevenir problemas com ruídos e vibrações para os residentes, passageiros de ônibus e ciclistas nessas áreas.
- Detalhes de projeto podem ser encontrados no item 6.3 do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VI – Dispositivos Auxiliares.

Benefícios:

- Alertam motoristas e ciclistas sobre condições perigosas à frente.
- Incentivam a redução de velocidade tanto para os veículos motorizados quanto para as bicicletas.

Dimensões:

As dimensões e formas de aplicação constam no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume VI – Dispositivos Auxiliares. Dimensões básicas e fundamentais para os três principais tipos de sonorizador são as seguintes:

- **Sonorizador implementado com material asfáltico ou concreto**

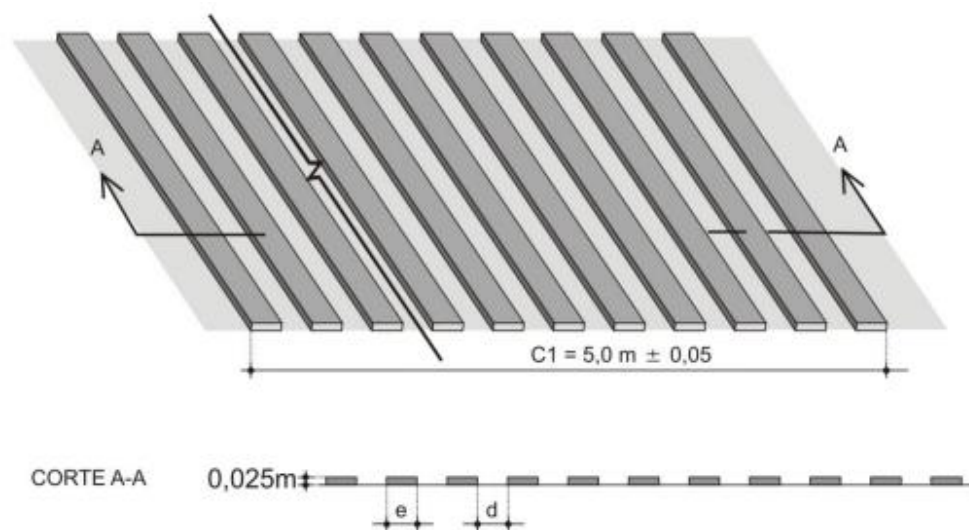


Figura 39 - Detalhamento de medidas de sonorizador com material asfáltico ou concreto. Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume VI – Dispositivos Auxiliares, 2022.

- Largura do sonorizador: igual à da pista, mantendo as condições de drenagem superficial
- e (largura da régua) = 0,08 m
- d (espaçamento entre réguas) = 0,08 m
- C1 (comprimento) = 5,0 m ± 0,05
- Altura da régua = 0,025 m

- **Sonorizador implementado com material de demarcação viária**

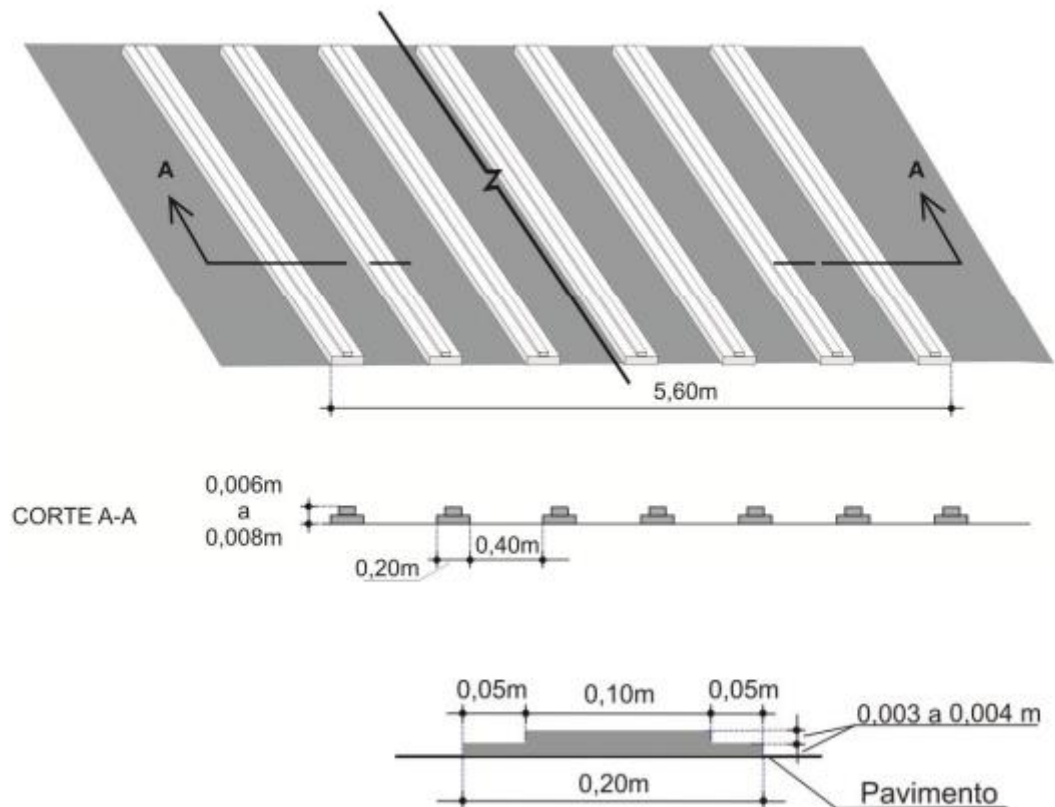


Figura 40 - Detalhamento de medidas de sonORIZADOR com material de demarcação viária. Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Tráfego Volume VI – Dispositivos Auxiliares, 2022.

- Largura do sonORIZADOR = igual à da pista, mantendo as condições de drenagem superficial
- Largura da faixa-base = 0,20 m
- Largura da faixa sobreposta (centralizada sobre a faixa-base) = 0,10 m
- Espaçamento entre faixas-base = 0,40 m
- Comprimento do sonORIZADOR = 5,60 m
- Espessura de cada faixa = de 0,003 m a 0,004 m
- Cor do material: branca

- **Sonorizador móvel**

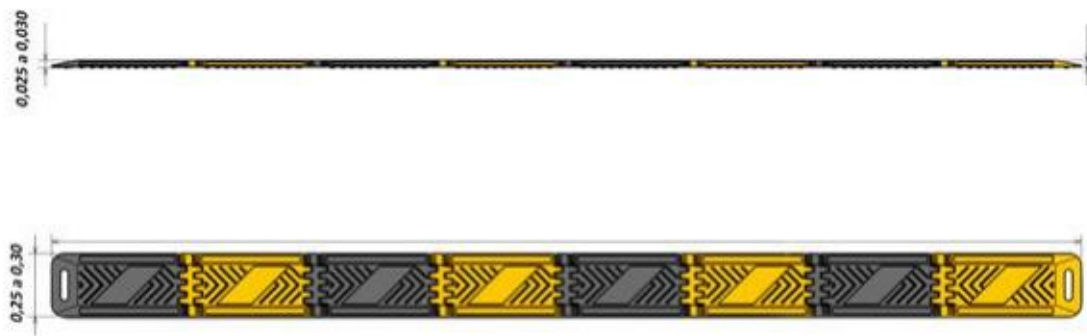


Figura 41 - Detalhamento de medidas de sonorizador móvel. Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume VI – Dispositivos Auxiliares, 2022.

- Largura do sonorizador = igual à da faixa de rolamento
- Comprimento = entre 0,25 m e 0,30 m
- Altura = entre 0,025 m e 0,03 m
- Cores: preto e amarelo
- Espaçamento = três sonorizadores móveis com espaçamento conforme a tabela a seguir:

Tabela 8 - Espaçamento entre réguas para sonorizadores móveis para diferentes velocidades. Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume VI – Dispositivos Auxiliares, 2022.

VELOCIDADE	DISTÂNCIA ENTRE SONORIZADORES
Menor que 60 km/h	0,255 m
Entre 61 e 90 km/h	0,380 m
Maior que 90 km/h	0,500 m

Legislação pertinente:

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

Outras 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)

Internacionais:

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

5. Elementos adicionais de moderação de tráfego

Elementos adicionais são aqueles 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

Definição

Entradas e portais são geralmente 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 possuem vias de usos diferenciados, como o compartilhamento entre veículos e pedestres. Uma entrada ou portal também pode ser indicada apenas com elementos horizontais, por meio de pinturas ou paisagismo. Esses dispositivos encorajam a redução de velocidade para que a entrada dos veículos na área especial seja apropriada a esse contexto.

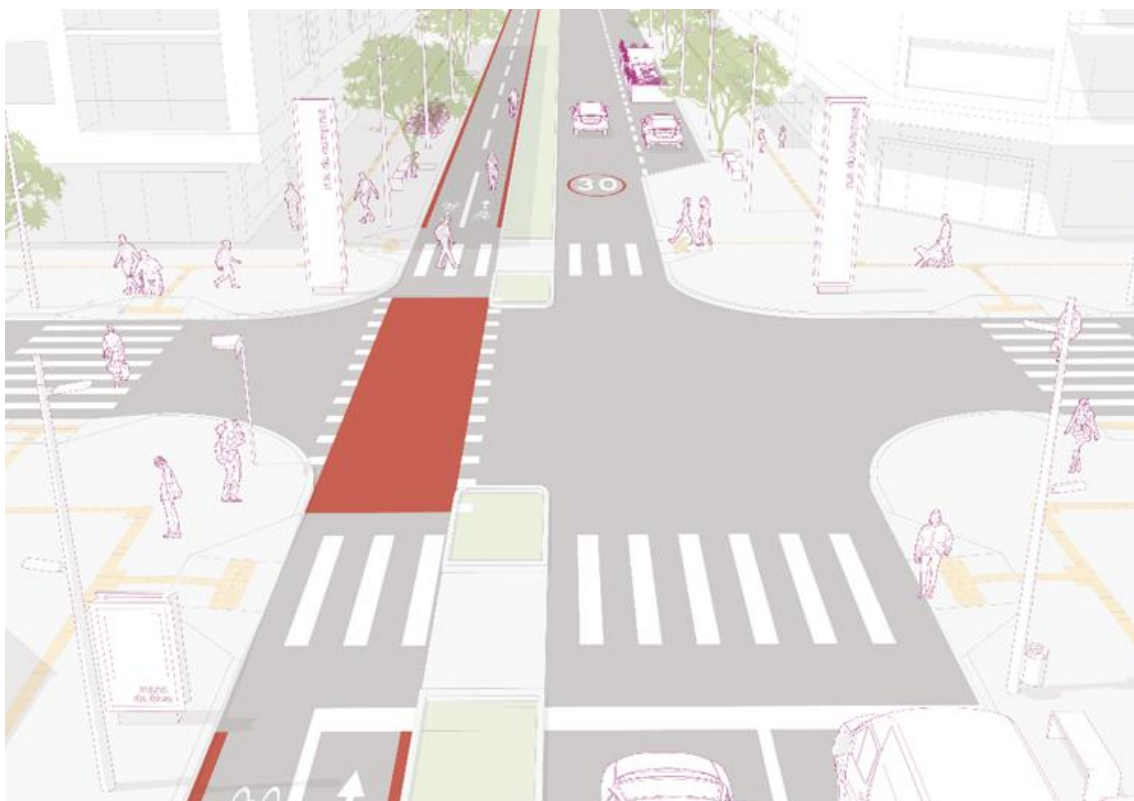


Figura 42 - Portais implantados na entrada de via coletora unidirecional de 30 km/h, com ciclovia e parklet em área de grande circulação de pedestres.

Tipologia de via: vias coletoras e locais (C – L).

Diretrizes de projeto:

- Recomenda-se criar um portal em locais onde há a entrada para uma zona de baixa velocidade adjacente a uma via de velocidade elevada, como rodovias e vias expressas. Após um período de condução em velocidades mais altas, os motoristas 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 ou marcações no pavimento indicando o contexto da área e o limite de velocidade.
- É recomendada a combinação com faixas elevadas, platôs, interseções elevadas e extensões de meio-fio, a fim de potencializar a redução da velocidade.

-

Benefícios:

- Legislação pertinente:

Outras referências:

- [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)

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

Definição

Floreiras e balizadores atuam como elementos delimitadores entre os espaços de circulação de veículos 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 e afunilamentos. 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 ainda na criação de ambientes mais agradáveis. Se instaladas junto a bancos e outros mobiliários urbanos, podem proporcionar espaços de permanência mais atrativos para as pessoas.

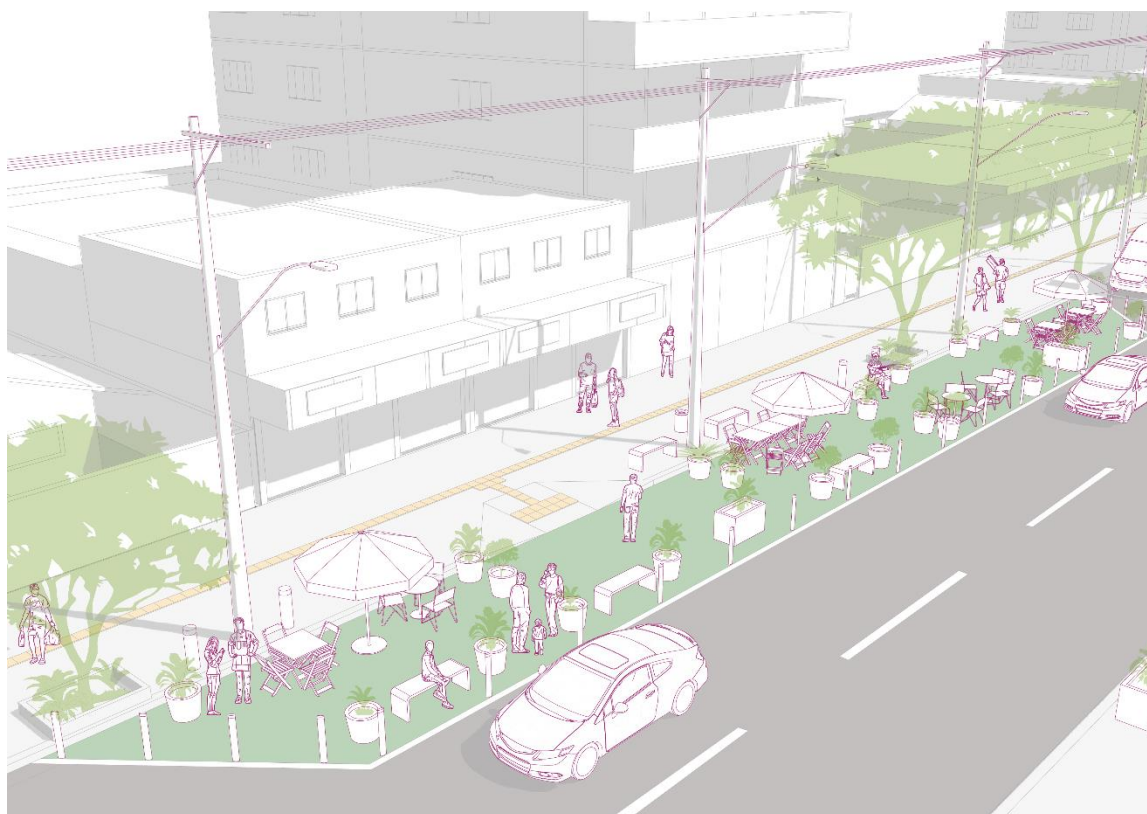


Figura 44 - Extensão de meio-fio implantada em via coletora unidirecional junto a diversos mobiliários: balizadores, floreiras, bancos, vasos e ombrelones, entre outros. Figura 35 - Extensão de meio-fio implantada em via coletora unidirecional junto a diversos mobiliários: balizadores, floreiras, bancos, vasos e ombrelones, entre outros.

Tipologia de via: vias arteriais, coletoras e locais (A – C – L).

Diretrizes de projeto:

- Floreiras e vasos podem ser utilizados para definir os limites de canteiros centrais, ilhas de refúgio, extensões de meio-fio, praças, calçadas e ciclovias.
- Os formatos e as dimensões variam conforme a espécie. Podem ser utilizados diversos materiais, como concreto, madeira, metal e plástico.
- Quando usadas como substitutos de balizadores, sobre calçadas ou extensões de calçadas temporárias, as plantas nas floreiras não devem prejudicar a visibilidade, principalmente dos motoristas em relação a pedestres e ciclistas.
- Quando usadas para separar calçadas e o leito carroçável, 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 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 balizadores (flexíveis e rígidos) quanto floreiras e vasos exigem um plano de manutenção. Elementos danificados podem prejudicar a segregação do espaço e resultar em acidentes de trânsito ou na inutilização do espaço de convivência.
- Detalhes de projeto podem ser encontrados no item 9.3.3 do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VI – Dispositivos Auxiliares.

Dimensões:

- **Altura dos elementos**
 - Pilaretes: $0,60\text{ m} \leq d \leq 0,95\text{ m}$
 - Floreiras e outros elementos: variável – porém, deve-se evitar que impeçam a intervisibilidade entre os usuários.
- **Distância da guia da sarjeta:** $0,30\text{ m} \leq d \leq 0,50\text{ m}$
- **Espaçamento entre os elementos:** $\leq 1,50\text{ m}$

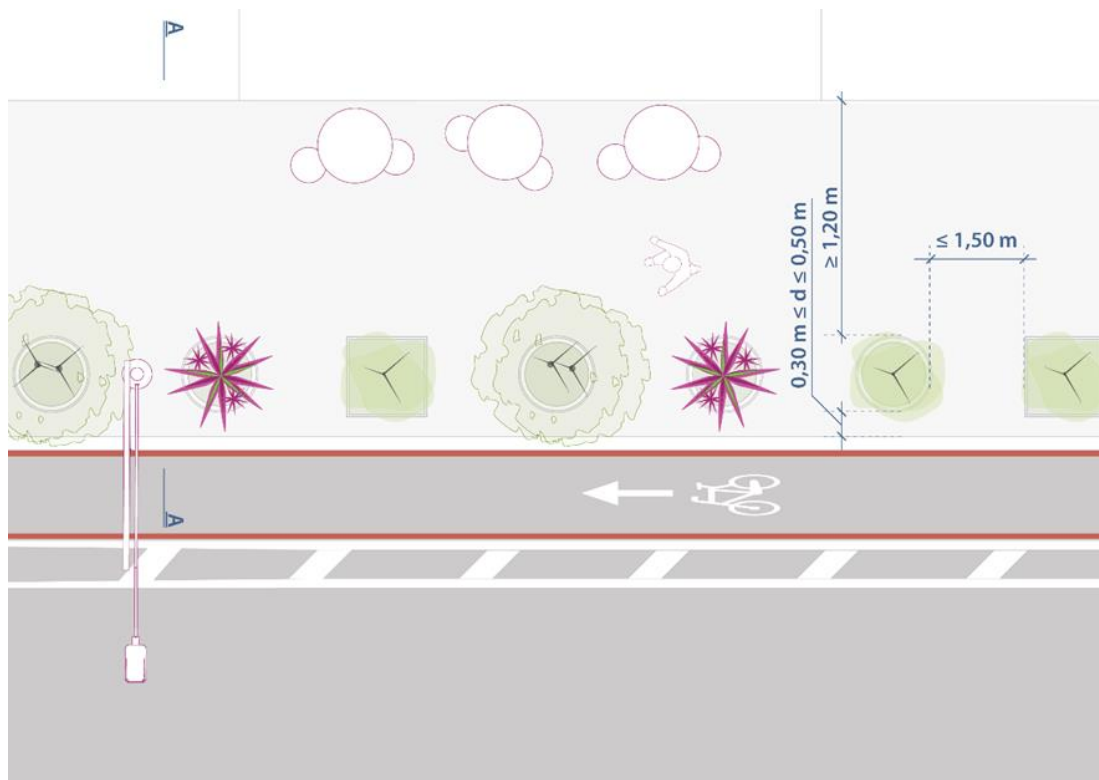
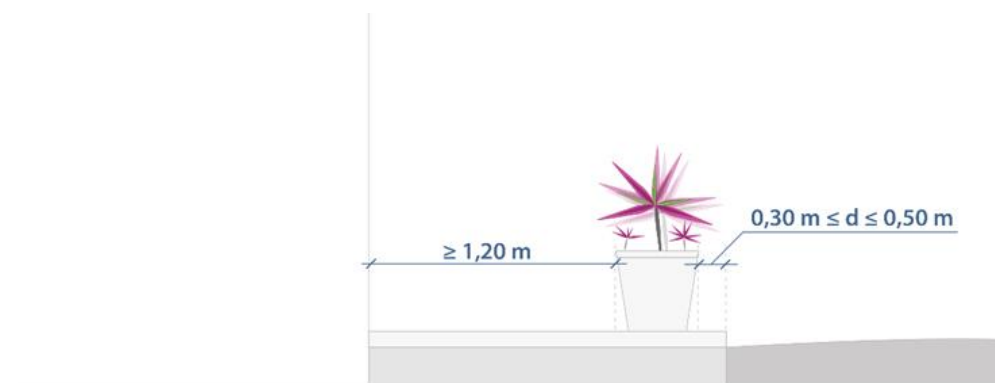


Figura 45 - Dimensões para utilização de balizadores, floreiras ou outros elementos em planta. Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME VI, Dispositivos Auxiliares. 2022.



Corte AA

Figura 46 - Dimensões para utilização de balizadores, floreiras ou outros elementos em corte. Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME VI, Dispositivos Auxiliares. 2022

Benefícios:

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

Legislação pertinente:

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

Outras 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.

Internacionais:

- (Páginas 33; 125; 140; 144 a 148; 212 a 214; 220 a 223; 226 a 229)
- [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

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 para pedestres. Consiste na implantação de uma plataforma sobre parte da sarjeta e da pista de rolamento, 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 mobiliários diversos, como bancos, floreiras, mesas, cadeiras e paraciclos, entre outros.

O *parklet* é um espaço público, o que significa que qualquer pessoa pode fazer uso do local, e o estabelecimento responsável pela instalação não tem poder para definir qualquer tipo de restrição.



Figura 47 - Parklet implantado em via coletora unidirecional localizado em área comercial.

Tipologia de via: vias arteriais, coletoras e locais (A – C – L).

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 mantidas conforme a NBR 9050.
- Devem ser garantidas as condições de drenagem e escoamento da água da chuva.
- O *parklet* deve ter sinalizações com fitas reflexivas para alertar os motoristas, 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, o *parklet* deve ser implementado a no mínimo 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 para as faixas de rolamento, a fim de prevenir que as pessoas entrem ou saiam do *parklet* a partir do leito viário.

Benefícios:

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

Legislação pertinente:

- 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.

Outras 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

Definição

É o estreitamento visual da via gerado a partir da implantação de árvores e outros elementos no bordo ou no pavimento que provocam a ilusão de redução da dimensão horizontal, resultando na sensação do estreitamento. Da mesma forma que os afunilamentos em meio de quadra, diminuir o espaço – ou a sensação de espaço – para os veículos gera um desconforto maior em desenvolver velocidades mais elevadas.



Figura 48 - Estreitamento visual criado a partir da implantação de elementos verticais em via arterial bidirecional.

Tipologia de via: vias arteriais, coletoras e locais (A – C – L).

Diretrizes de projeto:

- A utilização de elementos verticais, como mobiliário, árvores ou marcações no pavimento, indica ao condutor que naquela região deve-se trafegar em velocidades mais baixas.
- Essa medida também pode ser adequada para vias de aparência larga, ou que são amplas e abertas, com visibilidade a grandes distâncias, induzindo altas velocidades. No caso de vias mais locais, há a possibilidade da utilização de outros elementos em conjunto.



Figura 49 - Elementos verticais no bordo da via e no pavimento induzem os motoristas a dirigir em velocidades mais baixas. Fonte: Danish Roads Standards, 2013.

- 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.
- O efeito dos recursos visuais na redução das velocidades costuma ser difícil de prever devido à variabilidade de cada contexto e às possibilidades de materiais que podem ser utilizados.

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.

Legislação pertinente:

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.

Outras referências:

Nacionais:

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

6. Semaforização

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

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.



Figura 50 - Semaforização para pedestres e ciclistas em interseção de via arterial bidirecional com ciclovia e grande circulação de pedestres.

Tipologia de via: vias arteriais, coletoras e locais sob condições específicas (A – C – L*).

Diretrizes de projeto:

- Em vias arteriais urbanas, devido às dimensões, ao fluxo de veículos e às velocidades nesse tipo de via, recomenda-se que todas as faixas de travessia de pedestres sejam semaforizadas.
- Em vias locais e áreas de trânsito calmo, recomenda-se que a prioridade máxima de pedestres e ciclistas seja garantida por meio de outras medidas de moderação de tráfego, sem a necessidade de controle semafórico.
- 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.
- O ciclo semafórico deve ser o mais curto e 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 e 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.

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.

Legislação pertinente:

- [Resolução CONTRAN nº 160/2004 - Anexo II CTB](#)
- [Resolução CONTRAN nº 483/2014](#)
- [Resolução CONTRAN nº 704/2017](#)
- [CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO \(CONTRAN\). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME V, Sinalização Semaforica. 2022.](#)

Outras 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. \(Páginas 21; 48; 52 a 55\)](#)

Ciclo semafórico ajustado aos pedestres e ciclistas

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.

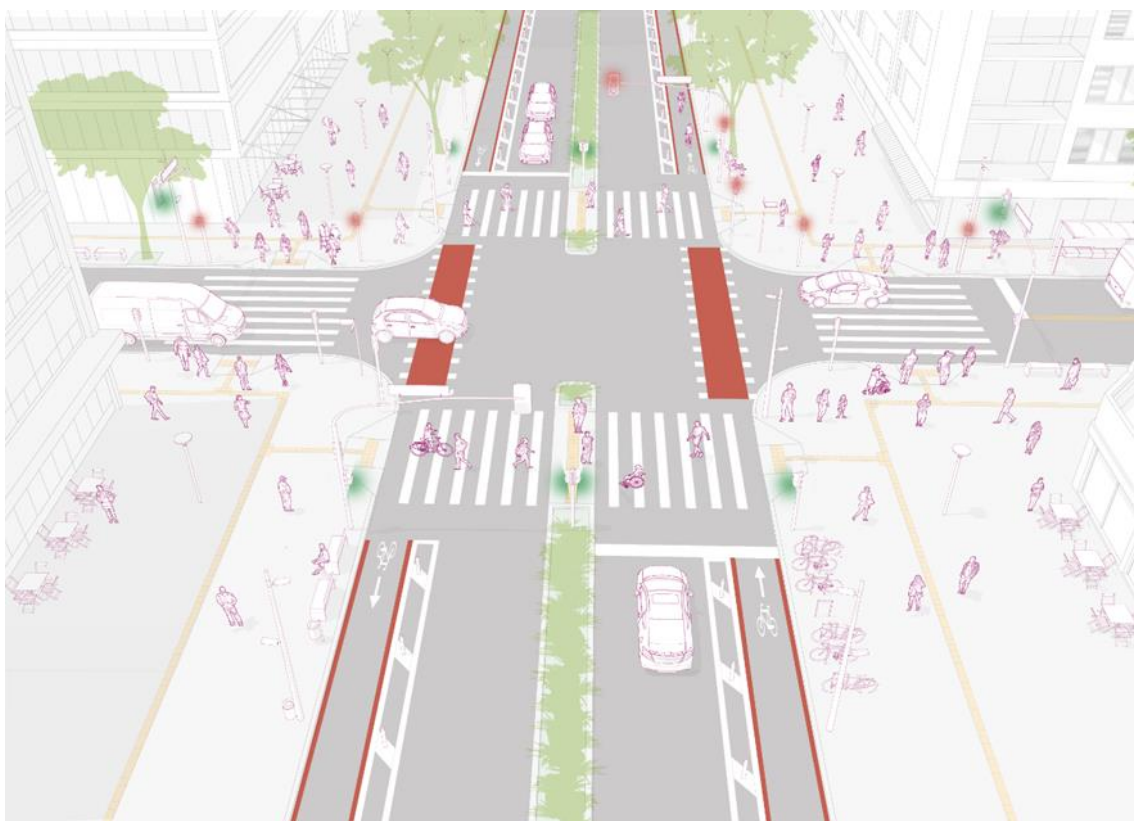


Figura 51 - Ciclo semafórico com fase verde ajustada ao pedestre em via arterial com ciclovia e canteiro central em área de grande circulação de pedestres.

Tipologia de via: vias arteriais, coletoras e locais (A – C – L).

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 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 Semaforica indica uma velocidade média de 1,2 m/s; entretanto, as fases semaforicas devem ser ajustadas de acordo com a velocidade do usuário mais característico da área onde está localizado o equipamento.

Benefícios:

- Minimizam a ocorrência de travessias inseguras de pedestres e ciclistas durante o sinal vermelho.
- Melhoram as condições de segurança de 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 semaforicas.

Legislação pertinente:

- [CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO \(CONTRAN\). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME V, Sinalização Semaforica. 2022.](#)

Outras 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 motoristas. Isto significa que os semáforos deverão indicar verde assim que os veículos se aproximarem da faixa de retenção na interseção, estabelecendo uma velocidade de progressão constante, mas ajustada ao limite.

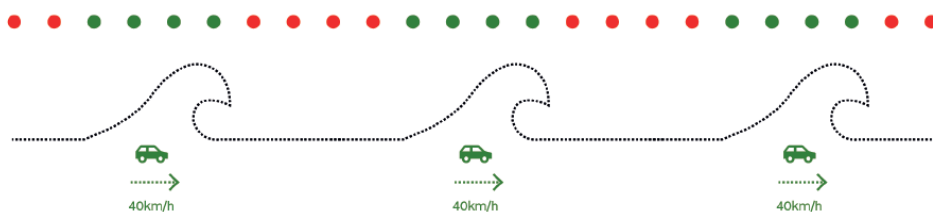


Figura 52 - Diagrama de funcionamento de uma onda verde ajustada à velocidade constante de 40 km/h.

Tipologia de via: vias arteriais (A).

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.
- Para que os motoristas sejam beneficiados pela onda verde, é importante sinalizar a velocidade para a qual foi ajustada, a fim de que os veículos se mantenham dentro desse limite.
- 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 dos veículos com 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.

Dimensões:

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

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.

Legislação pertinente:

- [CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO \(CONTRAN\). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: VOLUME V, Sinalização Semafórica. 2022.](#)

Outras referências:

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

7. Fiscalização e dispositivos eletrônicos

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 onde seja 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. São localizados 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 798/2020 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.

Tipologia de via: vias arteriais e coletoras (A – C – L).

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 atuarem 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 798/2020.
- No caso dos redutores de velocidade, é necessário realizar um estudo técnico anual nos trechos críticos, com altos índices de acidentes, 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 798/2020.
- 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.

Benefícios:

- 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.

Legislação pertinente:

- [Resolução CONTRAN nº 798/2020](#)
- [Artigo 280 Código Brasileiro de Trânsito \(CTB\)](#)
- [Portaria INMETRO/ME – 158:2022](#)

Outras 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)

Painel de sinalização eletrônica educativa

Definição

Trata-se de um painel de sinalização eletrônica, nos mesmos moldes de uma ondulação transversal eletrônica, porém sem caráter de fiscalização. O painel usa artifícios educativos positivistas para indicar aos condutores se sua velocidade está adequada ou não ao limite estabelecido no local, como imagens lúdicas, porcentagem de motoristas dentro do limite estabelecido e mensagens de atenção, entre outros.

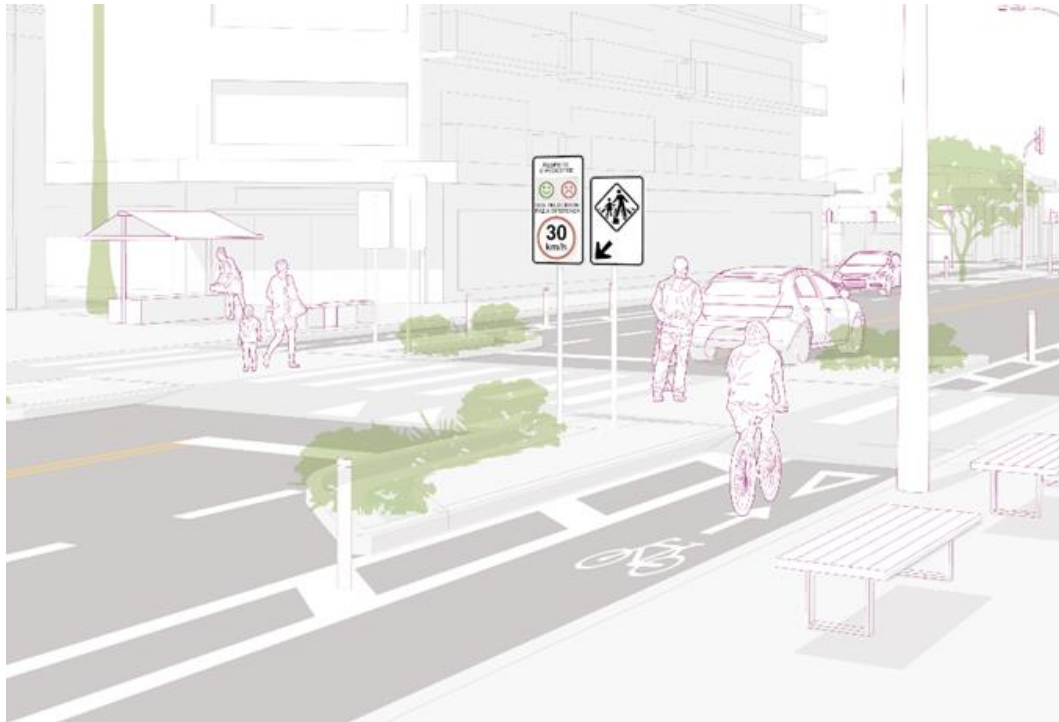


Figura 53 - Painel de sinalização eletrônica educativa implantado em via bidirecional de baixa velocidade com presença de faixa elevada para travessia de pedestres e ciclovia unidirecional em cada um dos bordos em área de uso misto.

Tipologia de via: vias coletoras e locais (C – L).

Diretrizes de projeto:

- O painel de sinalização eletrônica educativa costuma ser utilizado em vias coletoras e locais localizadas dentro de uma área de trânsito calmo e/ou no entorno de escolas e hospitais. Também pode ser utilizado como medida de conscientização em locais com campanhas educativas.
- O painel pode utilizar imagens lúdicas, como sinais de positivo ou negativo, pictogramas de rostos alegres ou tristes, contadores indicando quantas pessoas passam dentro do limite de velocidade e quantas não, ou outras mensagens que indiquem se o condutor está dentro do limite de velocidade estabelecido ou não.

- Os painéis também podem ser instalados temporariamente em eventos especiais, a fim de reforçar os limites de velocidade sem a implantação de um sistema permanente de fiscalização eletrônica.
- Os painéis eletrônicos podem ser instalados junto a uma placa de limite de velocidade, indicando a velocidade do condutor como mensagem de reforço, sem emissão de multas.

Benefícios:

- Compatíveis com ações junto a outras campanhas de educação.
- Podem ser utilizados durante eventos especiais.
- Transmitem mensagens de reforço sobre limites de velocidade junto a áreas críticas e com usuários vulneráveis, como o entorno de escolas e hospitais e áreas de trânsito calmo no geral.

Legislação pertinente:

- Não há outra regulamentação brasileira existente.

Outras referências:

Nacionais:

- [WORLD RESOURCES INSTITUTE \(WRI\). Guia para Áreas de Trânsito Calmo. Janeiro, 2022.](#)
(Página 63)

Radares de velocidade média

Definição

O radar de velocidade média consiste na instalação de dois equipamentos de fiscalização eletrônica separados ao longo de um trecho da via. O primeiro registra informações dos veículos – placa, horário e velocidade. O segundo radar faz novamente o registro do veículo, a partir das informações coletadas pelo primeiro, comparando placa, horário e velocidade. Com base nos horários registrados nos dois pontos, o radar calcula a velocidade média do veículo.



Figura 54 - Radares para medição da velocidade média em trecho de via arterial unidirecional em área de uso misto.

Tipologia de via: vias expressas* e arteriais (E* – A).

Diretrizes de projeto:

- A medição da velocidade média ainda não é regulamentada, logo, trata-se de uma medida com caráter de conscientização e sua utilização deve ser permitida pela SENATRAN.
- Notificações educativas podem ser emitidas para aqueles que trafegam com velocidade média acima do permitido no trecho monitorado. Já motoristas que passam com velocidade instantânea superior ao limite permitido no local devem ser multados.

- A fiscalização da velocidade média traz uma série de benefícios auxiliares, como um tráfego mais homogêneo e queda dos congestionamentos. Isso se deve à melhoria do fluxo, resultante da menor variação da velocidade, e possibilita um volume maior de tráfego em um mesmo trecho da via.

Benefícios:

- Ajudam a controlar a velocidade por trechos maiores.
- Diminuem a variabilidade de velocidade e, por consequência, melhora o fluxo ao longo do trecho fiscalizado.
- Contribuem para a redução de emissões de CO₂ e melhora no consumo de combustível.

Legislação pertinente:

- Não há outra legislação pertinente.
- É preciso solicitar a permissão da SENATRAN para a utilização desse tipo de fiscalização.

Outras referências:

Internacionais:

- [Effects of average speed enforcement on speed compliance and crashes: A review of the literature.](#)

BOX 1.1 | ESTUDO DE CASO - RADARES DE VELOCIDADE MÉDIA DE SÃO PAULO

Em 2012, a cidade de São Paulo desenvolveu um estudo a partir de um projeto-piloto de radares de velocidade média. O trecho avaliado é composto por vias de trânsito rápido e possui, em ambos os sentidos, vários acessos e saídas. No sentido centro-bairro, foi analisado o trecho entre a Av. 23 de Maio x Viaduto Tutoia e Av. M. Guimarães x Av. Aratãs (4 km). No sentido oposto, o trecho avaliado encontra-se entre Av. M. Guimarães x Av. Iraí e Av. 23 de Maio x acesso ao Viaduto Pedroso (6,5 km). Os trechos foram escolhidos em função da localização dos equipamentos de fiscalização, com um no início e outro no término de cada trecho. Quase 500 mil veículos foram avaliados.

Segundo nota técnica publicada pela Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET-SP, 2012), um dos pontos que mais chamou atenção nos resultados do estudo foi o número de infrações da velocidade média no trecho, mais de sete vezes superior ao número de infrações da velocidade pontual. Ao total, foram 2.753 infrações cometidas por 2.665 motoristas. No

âmbito do estudo, a CET-SP definiu três tipos de condutores para avaliação. A maior parte dos motoristas são do tipo II (2.348 veículos): trafegam em velocidade acima da máxima permitida ao longo do trecho, reduzindo na aproximação dos pontos de fiscalização, nos quais não excedem o limite máximo. Alguns motoristas (252 veículos) são do tipo III: efetuam infrações somente pela velocidade pontual, na seção inicial ou final, porém não ultrapassam a velocidade média no trecho. A menor parte (65 veículos) são do tipo I: efetuam infrações tanto pela velocidade pontual como pela velocidade média.

O objetivo da fiscalização pela velocidade média é diminuir especialmente o número de infrações cometidas pelos motoristas do tipo II. Nos pontos fiscalizados, esses condutores trafegam, em média, a 60 km/h, passando para aproximadamente 83 km/h no restante do trecho. A análise indica um comportamento proposital de diminuir a velocidade apenas para evitar uma autuação, e imediatamente acelerar quando esse risco não existe mais.

Desde 2014, os contratos de fiscalização eletrônica efetuados pela CET já contemplam a modalidade de fiscalização de velocidade pela média no trecho. Como a fiscalização de velocidade média por trecho ainda não está regulamentada pelo Conselho Nacional de Trânsito, em 2017 a CET iniciou a fiscalização pela velocidade média de caráter educativo em quatro trechos de vias (avenidas Jacu Pêssego, 23 de Maio, Bandeirantes e pista expressa da Marginal Tiête). De acordo com levantamento publicado no Plano Vida Segura, na primeira semana de operação o sistema flagrou mais de 53 mil motoristas que excederam a velocidade média nos trechos monitorados, sem exceder a velocidade pontual nos pontos de fiscalização.

ANEXO I – MODELO DE ESTUDO TÉCNICO PARA IMPLANTAÇÃO DE MEDIDA DE MODERAÇÃO

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 ATUAL (ANTES DA IMPLANTAÇÃO)

- Classificação viária (art. 60 do CTB): _____
- Velocidade regulamentada (km/h): _____
- Nº de pistas da via _____
() pista principal () pista lateral
() pista simples () pista dupla
- Sentido do fluxo: _____
- Largura da pista de rolamento (em metros): _____
- Largura da via (em metros): _____
- Nº de faixas de trânsito em cada sentido (circulação): _____
- Largura das faixas de rolamento (em metros): _____
- Estacionamento: () lado direito () lado esquerdo
- Largura do acostamento (em metros): _____
- Largura da calçada (em metros): _____
- Tipo do pavimento da pista de rolamento: _____
- Tipo de pavimento da calçada: _____

- Condições do pavimento da pista de rolamento: _____
- Condições do pavimento da calçada: _____
- () Active () Declive () Plano () Curva () sinuosa
- Trecho urbano: () Sim () Não
- Fluxo veicular na pista (VMD): _____
- 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 ônibus: () Sim () Não
- Presença de infraestrutura cicloviária: () Ciclovia () Ciclofaixa () Nenhuma infraestrutura

5 – VELOCIDADES PRATICADAS NO LOCAL – SITUAÇÃO ATUAL (ANTES DA IMPLANTAÇÃO)

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

- 85º 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 85º percentil (V85) da distribuição de velocidades observadas, obtido a partir da curva de distribuição de frequência acumulada.

6 – HISTÓRICO DE ACIDENTES DE TRÂNSITO NO LOCAL

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

Via rural: trecho máximo de 500 m antes e 500 m depois do local.

- Até 36 meses antes do início da implantação da medida de moderação (n° total de acidentes)*: _____
- ___ N° de acidentes sem vítimas (somente danos materiais)
- ___ N° de acidentes com vítimas feridas
- ___ N° de acidentes com vítimas fatais

*Além do número de acidentes, é recomendado discriminar o número de vítimas por tipo de usuário (pedestre, ciclista, motociclista, ocupante de veículo etc.) e por tipo de acidente (atropelamento, abalroamento, colisão, capotamento, choque com objetivo 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:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Ondulação transversal | <input type="checkbox"/> Redução de raio de giro |
| <input type="checkbox"/> 20 km/h / <input type="checkbox"/> Tipo A | |
| <input type="checkbox"/> 30 km/h / <input type="checkbox"/> Tipo B | |
| <input type="checkbox"/> 40 km/h | |
| <input type="checkbox"/> Faixa elevada para travessia de pedestres | <input type="checkbox"/> Minirrotatória |
| <input type="checkbox"/> 20 km/h | |
| <input type="checkbox"/> 30 km/h | |
| <input type="checkbox"/> 40 km/h | |
| <input type="checkbox"/> Platô | <input type="checkbox"/> Ilha de refúgio de pedestres |
| <input type="checkbox"/> 20 km/h | |
| <input type="checkbox"/> 30 km/h | |
| <input type="checkbox"/> 40 km/h | |
| <input type="checkbox"/> Interseção elevada | <input type="checkbox"/> Alteração na largura das faixas de rolamento |
| <input type="checkbox"/> 20 km/h | |
| <input type="checkbox"/> 30 km/h | |
| <input type="checkbox"/> 40 km/h | |
| <input type="checkbox"/> Chicana | <input type="checkbox"/> Sonorizador |
| <input type="checkbox"/> 20 km/h | <input type="checkbox"/> Material Asfáltico ou concreto |
| <input type="checkbox"/> 30 km/h | <input type="checkbox"/> Demarcação viária |
| <input type="checkbox"/> 40 km/h | <input type="checkbox"/> 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, afunilamentos 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 semaforicos 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 PREVISTA (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 pista de rolamento (em metros): _____
- Largura da via (em metros): _____
- Nº de faixas de trânsito em cada sentido (circulação): _____
- Largura das faixas de rolamento (em metros): _____
- Estacionamento: ☐ lado direito ☐ lado esquerdo
- Largura do acostamento (largura média em metros): _____

- Largura da calçada (em metros): _____
- Tipo do pavimento da pista de rolamento: _____
- Tipo de pavimento da calçada: _____
- Rota de ônibus: () Sim () 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 – PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE LOCAL

(Garantir a participação democrática e popular, a fim de entender e respeitar a opinião da população afetada, evitando impactos indesejados, combatendo a desinformação e ampliando os benefícios da implantação da medida.)

- Descrever os mecanismos de engajamento e participação da comunidade para o projeto (debates, audiências, consultas públicas e outras pesquisas): _____

13 – 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.)

14 – RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO TÉCNICO:

Nome: _____ CREA/CAU nº: _____ Assinatura: _____

Data: ____/____/____

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

Nome: _____ CREA/CAU nº: _____ Assinatura: _____

Data: ____/____/____

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.ufrrj.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. 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 TRAFFIC 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/bgrd/backgroundfile-94207.pdf>. Acesso em: 6 mai. 2020.

CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO (CTB). **Artigo 60**. 1997. Disponível em: <https://www.ctbdigital.com.br/comentario/comentario60>. Acesso em: 26 nov. 2021.

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 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

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.

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-traffic>. 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_web.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 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). **Low-Speed Zone Guide.** Maio, 2021. Disponível em: https://files.wri.org/d8/s3fs-public/2021-05/WRI_LowSpeedZone_web.pdf?VersionId=mMwA8aq.BSpHZ6w97Z4E2NSd5o1UPN7B.

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>.