



WORLD  
RESOURCES  
INSTITUTE

# PRINCÍPIOS PARA O DESENHO DE CICLOVIAS SEGURAS

*Atendendo às necessidades para o  
uso da bicicleta nas cidades durante  
e depois da Covid-19*



### **Autores**

Claudia Adriazola-Steil  
David Pérez-Barbosa  
Bruno Batista  
Nikita Luke  
Wei Li  
Anna Bray Sharpin

### **Colaboradores**

Lotte Bech  
Jason Colbeck  
Anne Erikson  
Lucas Harms  
Anders Hartmann  
Ken McLeod  
Lennart Nout

### **Diagramação original**

Jen Lockard  
jlockard@ariacreative.net

### **Diagramação em português**

Ana Cristina Silveira/Anacê Design

### **Tradução**

Mario Ribeiro

### **Revisão e adaptação**

Bruno Batista, Joana Oliveira e Fernando Corrêa

<https://doi.org/10.46830/wrigb.20.00063pt>



Cycling Embassy  
of Denmark



Urban Cycle Planning  
Lotte Bech, Architect



Este guia foi realizado com o apoio  
da Bloomberg Philanthropies.

**Bloomberg  
Philanthropies**





# SUMÁRIO

---

Sumário executivo.....	5
Introdução.....	11
Princípios para ciclovias emergentes seguras.....	19
Conclusões.....	57
Recursos adicionais.....	60
Glossário.....	61
Referências.....	62



# SUMÁRIO

## EXECUTIVO

---

A pandemia de Covid-19 mudou substancialmente a forma como nos movemos nas cidades. A necessidade de distanciamento físico gerou uma demanda massiva e imediata por novas infraestruturas para pedestres e ciclistas.

Essa mudança em direção à mobilidade por bicicleta ocorre em um momento perfeito, quando as cidades estão se esforçando para cumprir as metas de redução de emissões de gases de efeito estufa.

O objetivo deste guia é ajudar as cidades a tomar decisões boas e rápidas e tomar ações imediatas para tornar a mobilidade por bicicleta uma opção segura e atraente durante e além da atual emergência de saúde global.

## DESTAQUES

- A pandemia de Covid-19 motivou um rápido aumento do uso de bicicletas em áreas urbanas em todo o mundo.
- Andar de bicicleta tornou-se uma opção atrativa em decorrência da oferta reduzida de transporte público e das opções de transporte sob demanda por conta dos protocolos de distanciamento físico, dos volumes mais baixos de tráfego durante os diferentes formatos de *lockdown*, de uma maior conscientização sobre a relação entre atividade física e saúde mental e do maior conforto fornecido por ciclovias temporárias.
- As cidades precisam considerar duas questões de saúde pública no planejamento das necessidades imediatas e futuras dos ciclistas: segurança viária e distanciamento físico.
- Ciclovias temporárias são uma ótima maneira de atender ao aumento da demanda por segurança para pedalar e acomodar o crescimento no número de ciclistas, mesmo diante do retorno dos níveis anteriores de tráfego e da redução da necessidade de distanciamento físico.
- A bicicleta é um dos meios de transporte mais limpos e saudáveis. Essa tendência veio para ficar.
- As ciclovias temporárias devem atender aos padrões de segurança, e sua implementação deve ser vinculada a medidas de gestão de velocidades, integrando a rede e as estratégias cicloviárias e de mobilidade da cidade.
- O objetivo deste guia é garantir que as cidades possam **tomar decisões e agir de modo rápido, eficaz e seguro** para tornar a bicicleta uma opção de transporte segura e atrativa durante e depois da pandemia de Covid-19.

## POR QUE AS CICLOVIAS IMPLEMENTADAS COMO “RESPOSTA RÁPIDA” SÃO NECESSÁRIAS

**A pandemia tornou a necessidade de infraestrutura segura para bicicletas ainda mais urgente.** Pesquisas demonstraram que, na maioria das cidades, mais pessoas usarão a bicicleta como meio transporte se considerarem esta uma opção segura e conveniente (Noland e Kunreuther, 1995; Dill e Carr, 2003; Heinen et al., 2009; Willis et al., 2015). Em resposta, muitas cidades aos poucos têm implementado políticas, planos e infraestrutura para apoiar o uso da bicicleta. A pandemia de Covid-19 gerou um imperativo de distanciamento físico que reduziu a oferta de transporte público e criou uma demanda massiva e imediata por infraestrutura para deslocamentos a pé ou de bicicleta com espaço para manter o distanciamento e proteção para os usuários vulneráveis.

## SOBRE ESTE GUIA

**Este guia apresenta as principais considerações para cidades que buscam implementar rapidamente uma rede cicloviária segura.** Com base nos conhecimentos existentes sobre segurança viária e projeto de infraestrutura cicloviária, o guia descreve as principais estratégias, requisitos e princípios que projetistas e tomadores de decisão devem levar em consideração para maximizar os benefícios de longo prazo de ações e investimentos no curto prazo. Em sequência, o guia se aprofunda nos princípios de projeto

para ciclovias e apresenta recomendações sobre dimensões, desenho, planejamento de rotas, seleção de materiais e gerenciamento dos riscos mais comuns para os ciclistas. As orientações reunidas aqui são baseadas na sólida experiência da equipe de autores, liderada pelo WRI Ross Center for Sustainable Cities em colaboração com a Dutch Cycling Embassy (Holanda), a League of American Bicyclists (EUA), Urban Cycle Planning (Dinamarca) e Asplan Viak (Noruega).

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

**Ciclovias temporárias e projetadas rapidamente não devem comprometer a segurança.** As ciclovias implantadas hoje podem ter um impacto significativo no trânsito e na segurança das cidades nos próximos anos, especialmente porque a ampla gama de materiais temporários disponíveis pode ser instalada com agilidade, oferecendo uma solução semipermanente. Por esse motivo, é importante seguir processos adequados de projeto e planejamento, visando à segurança. As orientações apresentadas aqui são baseadas na relação direta entre segurança viária e a velocidade dos veículos. Este guia descreve os projetos e materiais adequados para a infraestrutura cicloviária de acordo com a velocidade de operação dos veículos motorizados presentes na via. Ressalta-se que, em ruas onde não há espaço suficiente para infraestrutura cicloviária segregada, devem ser usadas outras ferramentas (como lombada ou fiscalização) para reduzir a velocidade dos veículos, a fim de que a via possa ser compartilhada com os ciclistas.

Figura SE-1 | Perfis de ciclistas

**Interessado, mas preocupado: 51-56%**

Com frequência não se sente confortável nas ciclovias e pode pedalar nas calçadas mesmo se houver ciclovias disponíveis; prefere pedalar em locais separados (como parques) ou ruas de trânsito calmo. Também pode desistir de usar a bicicleta se considerar que a infraestrutura cicloviária não atende a suas necessidades de segurança.

**Um pouco confiante: 5-9%**

Em geral prefere locais separados, mas se sente confortável em pedalar em ciclovias ou acostamentos pavimentados, se necessário.

**Altamente confiante: 4-7%**

Sente-se seguro ao pedalar no tráfego; usa ruas sem ciclovias.



**Baixa tolerância a estresse**

**Alta tolerância a estresse**

Nota: As porcentagens acima consideram apenas pessoas adultas que declararam interesse em andar de bicicleta.

Fonte: Schultheiss et al. 2019.

O sucesso de uma ciclovia ou de uma rede cicloviária é determinado de acordo com quantas mulheres e crianças usam a infraestrutura implementada. Quando há um número considerável de mulheres, crianças e famílias utilizando as ciclovias, esse é um sinal de que a infraestrutura é segura e confortável. Famílias integram o grupo de pessoas “interessadas, mas preocupadas” (Figura SE-1) — o grupo que representa o potencial “inexplorado” para as cidades que desejam promover o uso da bicicleta.

**PRINCIPAIS REQUISITOS PARA UMA INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA SEGURA**

**Em geral, existem cinco requisitos interconectados para uma rede**

**cicloviária bem-sucedida:** segurança, rotas diretas, coesão, conforto e atratividade (Figura SE-2). Em resposta a emergências sanitárias como a crise de Covid-19, a infraestrutura cicloviária agora também deve permitir o distanciamento físico e oferecer espaço para uma gama mais ampla de usuários.

**PRINCÍPIOS DE PROJETO PARA CICLOVIAS SEGURAS**

**Para atender aos requisitos necessários para construir ciclovias seguras, as cidades devem considerar os seguintes princípios:**

- Estabelecer velocidades veiculares seguras em todas as vias urbanas, de



acordo com a infraestrutura e os tipos de usuários presentes.

- **Manter uma rede coesa** integrando novas ciclovias com quaisquer rotas e infraestruturas cicloviárias já existentes, além de garantir a conexão com destinos relevantes durante e após a crise sanitária.
- **Projetar ciclovias que priorizem a segurança de ciclistas e pedestres**, considerando a configuração e proteção das vias, gerenciando zonas comuns de conflito e selecionando materiais apropriados.
- **Realizar um trabalho contínuo de comunicação e engajamento** em todas as etapas de projeto e implementação.



Fonte: Autores.

- **Gerenciar e fiscalizar as ciclovias** monitorando as infra\u00e7\u00f5es mais comuns, como estacionamento e paradas de carga e descarga irregulares sobre a ciclovia.

### PRINCIPAIS ESTRAT\u00c9GIAS PARA A CONSTRU\u00c7\u00c3O DE CICLOVIAS SEGURAS

- **Integrar a bicicleta no planejamento urbano:** Para que o investimento de curto prazo em planejamento e projeto obtenha valor a longo prazo, as cidades que j\u00e1 possuem um plano ciclovi\u00e1rio devem considerar uma

implementa\u00e7\u00e3o mais \u00e1gil, por meio do uso de materiais tempor\u00e1rios. Se n\u00e3o houver um plano ciclovi\u00e1rio de longo prazo, as faixas tempor\u00e1rias podem ser a base para tanto, al\u00e9m de ajudar a integrar a bicicleta ao transporte p\u00fablico, contribuindo para sistemas de transporte urbano menos voltados para os carros.

- **Considerar a dura\u00e7\u00e3o das medidas:** A dura\u00e7\u00e3o de uma ciclovia tempor\u00e1ria pode variar de alguns dias para alguns anos. Definir previamente o prazo pretendido \u00e9 importante tanto para o planejamento quanto para a comunica\u00e7\u00e3o.

- **Consolidar um cen\u00e1rio favor\u00e1vel para mudan\u00e7as permanentes:** As medidas tempor\u00e1rias podem envolver ativamente a comunidade, oferecendo a oportunidade para novos ciclistas experimentarem esse modo de transporte e para os motoristas se acostumarem aos espa\u00e7os adaptados. As evid\u00eancias mostram que, uma vez que as pessoas experimentem a seguran\u00e7a e o conforto proporcionados pelas ciclovias tempor\u00e1rias, surge a demanda por infraestrutura permanente e de boa qualidade, estimulando a prioriza\u00e7\u00e3o de investimentos nesse sentido.

- **Permitir ajustes:** A infraestrutura tempor\u00e1ria tem a vantagem de ser ajust\u00e1vel. Fazer ajustes ou altera\u00e7\u00f5es nos projetos para resolver problemas que podem surgir ap\u00f3s a implementa\u00e7\u00e3o \u00e9 uma etapa natural e esperada do processo. Algumas cidades n\u00e3o foram planejadas, muitas foram mais planejadas para o uso do carro e diversas \u00e1reas urbanas centrais, em cidades do mundo todo, foram originalmente concebidas apenas para caminhar. O monitoramento *in loco* das infraestruturas implementadas \u00e9 fundamental para medir os resultados das ciclovias tempor\u00e1rias e preparar as altera\u00e7\u00f5es necess\u00e1rias caso surjam problemas.

- **A seguran\u00e7a deve ser prioridade em todos os aspectos de projetos de infraestrutura ciclovi\u00e1ria, tanto durante a pandemia quanto como base para qualquer futura transi\u00e7\u00e3o para infraestruturas permanentes.**



7159  
DCZ



P route →

Kleve (D) Arnhem  
Het Valkhof →



→  
RABOBANK



Radboud University

# INTRODUÇÃO

---

A bicicleta se popularizou como uma opção de transporte resiliente e confiável durante a pandemia. Como consequência, muitas cidades rapidamente estabeleceram políticas, planos e infraestruturas para incentivar seu uso. Usar a bicicleta como modo de deslocamento pode reduzir substancialmente as emissões de carbono e melhorar a saúde pública geral.

A pandemia de Covid-19 trouxe mudanças drásticas para a forma como nos locomovemos nas cidades, tornando ainda mais urgente a necessidade já existente de uma infraestrutura cicloviária segura. Enquanto o vírus for uma ameaça, é necessário manter algum nível de distanciamento físico, o que exige mais atenção, recursos e espaço para garantir o máximo de segurança possível nos deslocamentos a pé e de bicicleta (Visontay, 2020; WHO, 2020). Evidências sugerem que a bicicleta se tornou mais popular como um modo de transporte resiliente e confiável durante a pandemia (Bryant, 2020; UN News, 2020). Com isso, muitas cidades têm estabelecido políticas, planos e infraestruturas para apoiar seu uso. A maioria das cidades já estava repleta de ciclistas em potencial. Ou seja, pessoas interessadas em começar a andar de bicicleta, mas preocupadas com os riscos de segurança viária (Winters e Teschke, 2010; Lois et al., 2016; Dill e McNeil, 2016; Félix et al., 2017). Agora, pessoas em todo o mundo passaram a usar bicicletas para reduzir o risco de exposição ao vírus em seus deslocamentos. As opções de transporte público foram reduzidas, e as preocupações em relação à saúde superaram as relacionadas à segurança viária durante a pandemia. As pessoas passaram a aproveitar as ruas mais silenciosas e/ou se sentiram motivadas a andar de bicicleta para manter a saúde física e mental durante os bloqueios.

Essa rápida mudança de comportamento e a demanda que surgiu com ela aconteceram em sincronia com metas preexistentes em muitas cidades para aumentar o uso da bicicleta e a caminhada e promover escolhas de

deslocamento mais multimodais e sustentáveis. O distanciamento físico e a necessidade de intervenções urgentes foram novas variáveis que precisavam ser consideradas. Com a redução do número de passageiros e da frequência de serviço no transporte público, houve um aumento nos deslocamentos de carro, criando um novo desafio para as cidades. Muitas estão agindo rapidamente para atender às necessidades de acessibilidade e saúde pública associadas à própria pandemia e às restrições necessárias para controlá-la, como os bloqueios. Uma dessas ações é fornecer uma nova infraestrutura cicloviária, com espaço suficiente para permitir o distanciamento físico e que garanta proteção no trânsito.

Para melhor apoiar o aumento do uso da bicicleta, e ao mesmo tempo facilitar o distanciamento físico, muitas cidades têm implementado planos ambiciosos para reorganizar o espaço das ruas (Cokelaere et al., 2020; Koran, 2020; Kuntzman, 2020; Laker, 2020; Reid, 2020b). As ciclovias emergentes fazem parte desses planos, com o desafio de garantir que ainda sejam seguras e duradouras. De acordo com o *Pedestrian and Bicycle Information Center* (Centro de Informações para Pedestres e Ciclistas), em julho de 2020 cerca de 330 cidades em 50 países ao redor do mundo relataram esses tipos de intervenções. As mudanças relatadas consistem principalmente na realocação de espaço em ruas onde antes predominavam os veículos motorizados e agora incluem espaço para que as pessoas possam pedalar e caminhar. As cidades estão transformando faixas para carros e dando prioridade e mais espaço a pedestres e ciclistas.

Em muitos casos, esse tipo de mudança se dá com a implantação de infraestruturas cicloviárias seguras, que podem usar o espaço viário já existente para mover mais pessoas por hora do que as faixas para carros. A infraestrutura implementada pode fazer mais do que apenas fornecer uma nova opção de mobilidade durante a crise de saúde. Essas mudanças também permitem que as pessoas reimaginem as ruas e vejam como elas podem ser com menos espaço para carros. Além disso, existe ainda o potencial de remodelar as vias urbanas para reduzir as emissões de carbono e combater as mudanças climáticas, tornar as cidades mais habitáveis, e melhorar as condições de saúde pública, acessibilidade e equidade no longo prazo (8-80 Cities, 2016).

Em todo o mundo, o aumento repentino de ciclovias emergentes já beneficia as cidades, permitindo que reconsiderem ou ampliem suas redes e planos cicloviários.

As inovações e adaptações feitas durante uma emergência de saúde global abrem a oportunidade inesperada de pressionar pela redução da dependência dos veículos motorizados particulares. São uma oportunidade também de repensar e orientar o espaço público de forma mais equitativa e estabelecer velocidades de tráfego seguras por meio do desenho viário. A infraestrutura cicloviária bem projetada e implementada de forma adequada aumenta a segurança e a acessibilidade de forma geral, além de favorecer aqueles que escolhem a caminhada e a bicicleta como meios de transporte.

As ciclovias implementadas na pandemia podem ser a base para futuras redes cicloviárias, por isso é importante que sejam bem-feitas desde o início, constituindo uma rede segura de rotas conectadas que possam ser adaptadas para enfrentar os desafios presentes e futuros.

## SOBRE ESTE GUIA

O objetivo deste guia é fornecer orientações de fácil compreensão e aplicação sobre como implementar ciclovias emergentes que não prejudiquem a segurança. As orientações apresentadas aqui também explicam como melhorar ou estabelecer uma rede cicloviária permanente e duradoura, com atenção especial para as necessidades de distanciamento físico durante a pandemia. O guia descreve um conjunto de requisitos e princípios que as cidades devem levar em consideração para garantir que a infraestrutura cicloviária temporária seja segura e interconectada. Viabilizar o aumento do uso da bicicleta é uma resposta positiva à emergência de saúde global. No entanto, a infraestrutura temporária

também precisa ser de alta qualidade, projetada e implementada com o devido cuidado. Caso contrário, é possível gerar ainda mais riscos para os usuários das vias e/ou reforçar estereótipos negativos sobre a infraestrutura cicloviária. É fundamental que os materiais e projetos temporários não comprometam a segurança. Um segundo objetivo é manter o momento favorável às mudanças. À medida que os volumes de tráfego aumentam novamente após os bloqueios, manter o cenário favorável (Goldbaum, 2020) depende em grande parte da qualidade das novas infraestruturas (Sui e Prapavessis, 2020). A bicicleta deve integrar o sistema de transporte urbano não apenas durante a pandemia, mas a longo prazo. Este guia visa auxiliar no planejamento de medidas temporárias, seguras e de alta qualidade. As medidas implementadas devem ser a base para mudanças sistêmicas e duradouras capazes de reforçar a cultura da bicicleta, viabilizar o desenvolvimento de redes cicloviárias de qualidade e, mais amplamente, conduzir as cidades e a mobilidade urbana rumo a um futuro sustentável. Ao facilitar a compreensão

de como proteger os ciclistas por meio de um projeto seguro e apropriado, este guia é um instrumento útil para agências governamentais, urbanistas e organizações da sociedade civil que atuam nos esforços de resposta à crise sanitária. As cidades têm investido recursos consideráveis para implementar ciclovias seguras em condições muito desafiadoras, e essa energia não deve ser desperdiçada. Este guia se concentra principalmente nos atributos de desenho de ciclovias seguras. Para orientações adicionais sobre processos de planejamento e políticas, consulte a seção “Recursos adicionais”.

## METODOLOGIA

A principal questão abordada pelos autores deste trabalho é: como podemos orientar as cidades que desejam implementar ciclovias de forma rápida, para atender a demanda criada pela pandemia de Covid-19, e como assegurar que essas infraestruturas sejam mantidas e ampliadas após a pandemia?

Os autores realizaram uma série de encontros semanais online entre maio e junho de 2020, reunindo colaboradores especializados de todo o mundo (para informações sobre os autores e colaboradores, consulte as seções “Agradecimentos” e “Sobre os autores”). As discussões revisaram as melhores práticas, perspectivas e experiências dos participantes, que trabalham com planejamento, projeto e implementação de ciclovias seguras em cidades do mundo todo.



Primeiro, o grupo identificou e organizou os principais conteúdos que deveriam ser incluídos neste guia, levando em consideração a necessidade específica de ações rápidas nas cidades. Em sequência, o grupo definiu a estrutura do guia, incluindo os elementos de uma abordagem estratégica para o planejamento de ciclovias, os principais requisitos de desempenho de novos sistemas e os princípios orientadores para o projeto das ciclovias. Essa estrutura pode ser vista na Figura 1.

Os encontros online foram acompanhados por um processo de redação contínuo que integrou comentários e sugestões dos colaboradores

em cada nova versão. Considerando o público que se desejava atingir, e o fato de se tratar de uma equipe internacional de autores e colaboradores, a diferenciação entre os fatores que podem ser adaptados conforme o contexto local e os que são fundamentais e inflexíveis para a segurança recebeu especial atenção.

A estrutura deste guia foi pensada para suprir a demanda por informações acessíveis e confiáveis sobre ciclovias emergentes seguras. O guia foi dividido em seções simples, a fim de ajudar os profissionais a entender as boas práticas e os princípios de projeto que devem ser considerados.

## ABORDAGEM ESTRATÉGICA

Embora a pandemia tenha causado mudanças rápidas tanto em termos de riscos à saúde quanto em relação aos consequentes protocolos de segurança, qualquer infraestrutura cicloviária implementada nesse contexto deve considerar o planejamento urbano como um todo, atual e futuro, bem como as necessidades coletivas e de mobilidade. Uma estratégia para ciclovias seguras deve adotar as seguintes abordagens:

- **Integrar o planejamento das redes cicloviárias com o de políticas públicas:** As ciclovias temporárias podem ser uma resposta imediata para as necessidades geradas pela crise de saúde, mas também devem ser soluções seguras e bem projetadas. Para isso, precisam ser integradas à rede cicloviária permanente, já existente ou planejada, e, por esse motivo, é fundamental planejá-las com antecedência, usando metodologias que ajudem a determinar a melhor localização para as novas infraestruturas (Larsen et al., 2013; Duthie e Unnikrishnan, 2014; Mauttone et al., 2017). Nas cidades que já contam com um plano para a implementação de novas ciclovias, a estratégia mais adequada é acelerar o processo usando materiais temporários. Já nos municípios que ainda não elaboraram um plano cicloviário de longo prazo, as ciclovias emergentes podem embasar seu desenvolvimento, identificando as principais necessidades em diferentes regiões. As soluções devem ser seguras e completas.

Figura 1 | Estratégias, princípios e requisitos-chave para novas infraestruturas cicloviárias



Fonte: Autores.

- **Esclarecer a duração das medidas:** Dependendo das necessidades do projeto, dos objetivos e dos materiais selecionados, a duração das ciclovias não permanentes pode variar de alguns dias a alguns anos — de qualquer modo, porém, é desejável que se tornem permanentes no futuro. É importante que as expectativas sejam bem compreendidas, comunicadas às partes interessadas e que a equipe de planejamento esteja alinhada.
- **Demonstrar a eficácia para promover mudanças permanentes:** As cidades devem ser ágeis na implementação de infraestrutura ciclovária segura. Ao mesmo tempo, também precisam envolver as partes interessadas, responder a quaisquer necessidades ou preocupações da comunidade e manter uma comunicação transparente com os usuários, informando sobre quaisquer mudanças no uso ou layout das vias. A infraestrutura temporária fornece um ponto focal para envolver ativamente o público e permite que ciclistas e motoristas experimentem os espaços adaptados. Desde que a nova infraestrutura seja capaz de fazer com que pedalar seja uma alternativa segura, fácil e confortável para todos, a construção rápida aumenta muito a probabilidade de uso (Winters et al., 2010) e estabelece uma base sólida para consolidar o uso da bicicleta na rotina dos moradores, mesmo em cidades sem uma tradição nesse sentido (Marqués et al., 2015).
- **Permitir adaptações:** A infraestrutura ciclovária temporária atende rapidamente à

nova demanda de mobilidade e permite que as pessoas tenham uma nova experiência no uso das vias. Além disso, também tem a vantagem de ser ajustável. A possibilidade de adaptar ou alterar projetos para resolver problemas que surjam após a implementação é uma etapa natural e esperada do processo. Para isso, o monitoramento é fundamental para medir e avaliar os resultados. As cidades devem coletar dados para ilustrar os benefícios ambientais, de saúde e socioeconômicos da infraestrutura ciclovária, seja temporária ou permanente, bem como as desvantagens e consequências não intencionais de instalações que não funcionaram bem. Essas informações embasam o apoio comunitário e político na transição da infraestrutura temporária para mudanças permanentes, adequadas e de longo prazo na paisagem urbana e nos padrões de mobilidade.

- **Avaliar os impactos:** Os indicadores de desempenho ajudam a determinar as mudanças qualitativas e quantitativas que resultam da implantação de uma nova infraestrutura ciclovária. Particularmente no caso das ciclovias emergentes, o retorno imediato e em tempo real sobre o layout do projeto é essencial para garantir o sucesso das medidas, de modo que as adaptações, se necessárias, possam melhorar a segurança rapidamente.

## PRINCIPAIS REQUISITOS

São cinco os requisitos para uma rede ciclovária bem-sucedida: segurança, conectividade,

coesão, conforto e atratividade (CROW, 2007; European Commission, 2018a). Em resposta a emergências de saúde como a pandemia de Covid-19, a infraestrutura ciclovária agora também deve atender às necessidades de distanciamento físico (WHO, 2020).

Considerando a necessidade de ações rápidas durante a pandemia e os materiais temporários usados, são recomendados os quatro indicadores de desempenho a seguir:

- **Segurança:** Uma rede ciclovária segura precisa de infraestrutura e segregações apropriadas conforme cada via para proteger os ciclistas das velocidades e volumes de tráfego. O projeto precisa garantir visibilidade e facilidade de manobra mesmo para ciclistas iniciantes, minimizando a chance de colisões em zonas de conflito. Da mesma forma, as velocidades e os volumes de tráfego podem ser alterados para tornar o ambiente mais seguro para todos os usuários.
- **Rotas diretas:** Para facilitar a locomoção, as ciclovias devem ser o mais diretas possível e minimizar as interrupções de tempo, dando prioridade aos ciclistas sempre que possível. As rotas de bicicleta devem ser mais rápidas e diretas do que as rotas de carro (graças aos filtros modais, por exemplo) sempre que possível. Dessa forma, a bicicleta pode se tornar um modo de transporte mais atraente do que o automóvel.
- **Coesão:** Uma rede ciclovária coesa precisa ser bem conectada e contínua; ligar origens, destinos e centros de mobilidade

mais comuns; e atender às necessidades da comunidade. Uniformidade de infraestrutura, sinalização e marcações de pavimento podem aumentar a coesão, assim como outras informações, como mapas.

- **Distanciamento físico:** Para permitir que os usuários mantenham a distância física recomendada de outros ciclistas na pista, ou de pedestres que usam a calçada adjacente, a pista deve ser larga o suficiente para permitir ultrapassagem e evitar possíveis gargalos (por exemplo, em interseções). O distanciamento físico recomendado varia de um a dois metros em diferentes países e localidades (CDC 2020; ITF 2020).

Muitos elementos dos dois requisitos restantes — conforto e atratividade — são abordados nos requisitos prioritários (CROW, 2007). Tais elementos incluem questões como compreensibilidade (facilidade de identificar e seguir rotas), prevenção de conflitos, segurança pessoal, facilidade de manobra e manutenção regular. Outros elementos relacionados ao conforto e à atratividade, como a qualidade do pavimento, estética dos materiais e integração com o entorno, devem ser considerados posteriormente, quando as ciclovias emergentes são transformadas em permanentes.

## PRINCÍPIOS DE PROJETO

Para garantir que esses requisitos sejam atendidos, a recomendação é que as cidades considerem o uso de um conjunto de princípios orientadores ao introduzir ciclovias

emergentes. Os princípios, listados na Figura 1, estão resumidos a seguir e apresentados em detalhes no capítulo principal deste guia, “Princípios de projeto para ciclovias seguras”.

### **Estabelecer e manter velocidades seguras**

**de veículos motorizados:** Para incentivar o uso da bicicleta e proteger os usuários, o limite de velocidade para os veículos motorizados deve ser seguro para os ciclistas — não apenas nas ruas com ciclovias, mas em todas as áreas urbanas. Para isso, é possível aliar mudanças de regulamentação, projeto urbano e fiscalização.

**Manter uma rede coesa:** As ciclovias emergentes devem formar uma rede coesa integrada às ciclovias existentes, com interseções seguras e infraestrutura específica para bicicletas e mobilidade compartilhada, como bicicletários e áreas de trânsito calmo. As redes devem conectar as principais origens e destinos da forma mais direta possível, um atributo altamente valorizado para as pessoas que usam a bicicleta como modo de transporte (Broach et al., 2012).

**Garantir um projeto seguro:** O projeto físico das ciclovias deve priorizar a segurança de ciclistas e pedestres. A percepção do ciclista em potencial em relação à segurança muitas vezes é o fator decisivo na escolha pela bicicleta (Rissel et al., 2002; Hull e O’Holleran, 2014). O projeto também deve deixar claras as mudanças na paisagem urbana e quais usuários têm prioridade. Todos os usuários — em especial motoristas de automóveis e veículos de carga, que representam o maior risco para os usuários vulneráveis — devem ser capazes de identificar as novas ciclovias e estar preparados

para agir com precaução. O projeto seguro abrange a configuração e proteção da ciclovia, o gerenciamento de zonas de conflito (com o tráfego ou com outros ciclistas) e a seleção de materiais e elementos de infraestrutura.

### **Gerenciar e garantir a segurança:**

O estacionamento junto ao meio-fio e paradas para entregas e carregamentos de carga, quando feitos sobre as ciclovias, devem ser fiscalizados por agentes de trânsito ou profissionais afins para que a circulação dos ciclistas não seja bloqueada.

### **Informar e envolver todos os usuários:**

É crucial que todos os usuários do trânsito estejam cientes das mudanças de desenho e uso das ruas. Ciclistas e pedestres precisam de informações sobre as melhores rotas, áreas de maior risco e como se proteger. As mudanças podem ser comunicadas por um desenho urbano consistente, enquanto o contexto e os detalhes mais amplos podem ser apresentados em eventos e nas redes sociais. O envolvimento da comunidade também é importante para identificar quais rotas devem ser priorizadas, obter apoio local e sanar preocupações. O engajamento efetivo pode aumentar a conscientização sobre as novas ciclovias e a importância de ter mais pessoas pedalando nas áreas urbanas, incentivando as pessoas a usar a rede e contribuindo para o monitoramento e melhoria do desempenho das ciclovias.

A abordagem estratégica, os principais requisitos do sistema e os princípios de projeto seguro são bem ilustrados pela experiência de Oslo, na Noruega (Box 1).

## Box 1 | Abordagem estratégica para projetar uma infraestrutura cicloviária segura em Oslo

Em 2015, Oslo lançou uma nova estratégia de implantação de ciclovias, com o objetivo de estabelecer um novo conjunto de normas de desenho e construção, a fim de instalar o máximo de infraestrutura cicloviária possível. Antes disso, a norma eram ciclovias de sentido único, de 1,5 metro de largura, em ambos os lados da rua, com pouco espaço para flexibilidade. Na prática, ruas que seriam estrategicamente importantes para o uso da bicicleta muitas vezes acabavam sem nenhuma infraestrutura cicloviária porque sempre havia algum trecho da rua sem espaço suficiente. Ficou claro que era necessária uma nova abordagem, que encarasse a importância de fazer certas concessões, se a cidade quisesse atingir os objetivos de qualificar os 60 quilômetros de sua rede cicloviária entre 2015 e 2019 e atingir uma divisão modal em que as bicicletas representem 25% dos deslocamentos em 2025 (em 2018, esse índice era de apenas 6%).

A nova estratégia estabelece um padrão de ciclovia de 2 m de largura, mas permitindo flexibilidade quando necessário. Em muitos casos, uma ciclovia de 2 m agora é construída apenas no lado ascendente da rua (lado preferencial para facilitar o conforto dos ciclistas, uma vez que o diferencial de velocidade entre carros e bicicletas é maior). Para que seja possível pedalar com segurança, a diretriz para o planejamento de ciclovias determina que as faixas de automóveis mantenham uma largura mínima (de 2,75 m, 3 m ou 3,25 m, dependendo do tipo de tráfego e limite de velocidade da via), para que todo o espaço extra esteja disponível para ciclovias. As larguras agora são medidas a partir do meio da rua, e qualquer excesso de espaço é então disponibilizado para ciclovias (diferente do que acontecia antes, quando a ciclovia de 1,5 m era medida a partir do meio-fio e todo o espaço restante ficava com os carros, o que podia resultar em faixas de automóveis de

até 4 m de largura). Com a nova diretriz, o resultado é que as ciclovias construídas em Oslo desde 2016 geralmente variam em largura. Em alguns casos, como atrás de pontos de ônibus, pode haver ciclovias de 1,3 m, se esse for o espaço restante. Nas vias que não comportam uma ciclovia, os limites de velocidade podem ser reduzidos, e intervenções de gerenciamento de velocidade, como lombadas, podem ser instaladas conforme necessário.

A estratégia envolve recategorizar muitas novas ciclovias como *strakstiltak* (literalmente, “medidas imediatas”), um termo que sugere que as ciclovias são preliminares. Essa abordagem conferiu mais agilidade aos processos de planejamento e instalação e reduziu as tensões durante a etapa de planejamento. Por exemplo, comerciantes e moradores locais (que usam as vagas de estacionamento) são mais propensos a apoiar a instalação das ciclovias se houver a possibilidade de fazer alterações futuras no layout da rua, como restaurar o estacionamento ou melhorar ainda mais o desenho viário. No entanto, “preliminar” não significa que as ciclovias sejam temporárias. Os usuários devem saber que, se começarem a andar de bicicleta, podem confiar que as ciclovias continuarão lá no futuro. O termo preliminar cria a expectativa de melhorias futuras.

A segurança é uma prioridade para a estratégia de Oslo. Tradicionalmente, os planejadores e engenheiros viários da capital norueguesa consideravam a segurança apenas em termos de colisões, mas a nova filosofia envolve também a segurança *percebida*. A maioria das pessoas, especialmente mulheres, crianças e idosos, não usarão bicicletas se não se sentirem seguras. Os riscos percebidos incluem atropelamentos, roubos de bicicleta, criminalidade e *bullying* por parte de outros usuários (ofensas verbais ou outros

conflitos). Os projetos de ciclovias preliminares têm atendido muito melhor a essas necessidades do que aquelas que passam por processos formais de planejamento e utilizam materiais permanentes, pois, uma vez avaliados os níveis de uso e conforto inicial, existe a possibilidade de ajustes e melhorias. Geralmente não há necessidade de comprometer a segurança.

A cidade descobriu que essa abordagem gera retornos positivos. Ciclovias preliminares estimulam mais pessoas a andar de bicicleta, levando ao aumento da demanda e ao apoio por uma infraestrutura cicloviária ainda melhor.

### As principais dicas de Oslo para ampliar a infraestrutura cicloviária com agilidade:

- Nos projetos de construção rápida, não é possível fazer muito se o que se almeja é a perfeição. Estabeleça normas, mas seja flexível.
- Diminua a largura das faixas de veículos para aumentar a das ciclovias (Figura B1.1).
- É possível fazer concessões à infraestrutura, mas nunca à segurança. Reduza a velocidade, estreite as faixas e use dispositivos de moderação de tráfego em trechos de rua que não tenham espaço para faixas segregadas.
- Selecione a terminologia cuidadosamente para transmitir de modo claro as possibilidades de testes, feedbacks e melhorias.

*Fonte:* Anders Hartmann, consultor sênior de segurança viária da Asplan Viak AS e ex-coordenador de bicicletas da cidade de Oslo. Junho de 2020.



# PRINCÍPIOS DE PROJETO PARA CICLOVIAS EMERGENTES SEGURAS

---

Esta seção apresenta em detalhes os princípios básicos que devem orientar o projeto de ciclovias emergentes seguras, além de recomendações baseadas nas melhores práticas e debates com nossa equipe global de autores e colaboradores.

Este capítulo reúne os princípios básicos que devem orientar o projeto de ciclovias emergentes seguras, além de recomendações baseadas nas melhores práticas. Não existe uma receita padrão, e um único guia não pode abranger todas as opções. Em vez disso, os princípios básicos devem ser adaptados a cada contexto. No entanto, um elemento comum é que os projetos de ciclovias emergentes devem ser flexíveis. Além disso, os implementadores devem estar dispostos a experimentar e, se necessário, a fazer ajustes de forma ágil. A realocação do espaço viário é uma questão difícil e politicamente delicada, mas tempos atípicos exigem ambição e ousadia. Devemos entender a importância de não apenas fornecer mais espaço



para os ciclistas, mas também reduzir os fatores de atração que contribuem para o aumento constante do uso de carros particulares.

## ESTABELECE E MANTER VELOCIDADES SEGURAS DOS VEÍCULOS MOTORIZADOS

A velocidade dos veículos motorizados é um dos principais fatores de risco para os ciclistas que sofrem uma lesão fatal (Brindle, 1992; Kim et al., 2007; Ohlin et al., 2017). A probabilidade de lesão grave é de uma em cinco quando um carro atinge um pedestre a 30 km/h. Nas ruas onde ciclistas e carros compartilham o espaço, o limite de velocidade deve ser definido em



níveis seguros de acordo com o tipo de rua, a fim de manter as velocidades de deslocamento e de impacto as mais baixas possível (Rosén e Sander, 2009; Kroyer, 2015). Ao avaliar os níveis de velocidade veiculares em um corredor, deve-se garantir que a *velocidade operacional* — ou seja, a velocidade real em que os veículos estão trafegando — não exceda o *limite de velocidade seguro*. Em locais onde o projeto ou a fiscalização das vias não estão alinhados com o limite de velocidade, os motoristas podem acabar praticando velocidades mais altas, o que exige mais segregação para os ciclistas ou intervenções de moderação de tráfego para limitar a velocidade operacional.

Figura 2 | Os limites de velocidade nos centros das cidades e nas áreas residenciais podem contribuir para redes cicloviárias seguras e outros benefícios



Foto: Roxy Tacq/iRAP.

Figura 3 | Instalação de uma lombada perto de uma ciclovia na Dinamarca



Nota: Este tipo de lombada é semipermanente, pois é feita de borracha e aparafusada à superfície da estrada.

Foto: Anne Eriksson.

Figura 4 | Almofadas redutoras de velocidade feitas de borracha e aparafusadas



Foto: NACTO, shutterstock.com.



**Considere implementar áreas de trânsito calmo:** Cada vez mais, as cidades têm introduzido áreas com limites de velocidade de 30 km/h. Essas áreas podem abranger ruas, zonas escolares, bairros, o centro da cidade ou até cidades inteiras (Figura 2). Além disso, 30 km/h também deve ser o limite de velocidade padrão em todas as áreas residenciais (Lindenmann, 2005; SWOV, 2018). As áreas de trânsito calmo são mais eficazes quando são “autossuficientes”, graças a medidas de moderação de tráfego como lombadas (Figura 3), almofadas redutoras de velocidade (Figura 4), canalização e estreitamento da pista (NACTO, 2013, 2016).

Desde que os volumes de tráfego sejam baixos e haja apenas uma faixa em cada sentido, os ciclistas podem compartilhar a rua com segurança com outros veículos. Em zonas de 30 km/h, volumes de tráfego inferiores a 2.000 veículos/dia são aceitáveis para a implantação de ruas compartilhadas com

tráfego misto (Andersen, 2012; NACTO, 2014; Schultheiss et al., 2019). Como resposta à pandemia, ainda mais áreas como essas devem ser implementadas, uma vez que melhorar a segurança viária ajuda a reduzir a pressão sobre os hospitais (Reid, 2020a).

**Considere o fechamento estratégico de ruas:** Muitas cidades também têm fechado temporariamente algumas ruas para carros. Essa é uma maneira eficaz de fornecer espaços seguros e dedicados para ciclistas e pedestres sem a necessidade de limites de velocidade ou alterações no desenho viário. Em alguns casos, essas ruas podem se tornar permanentemente livres de automóveis; Londres, por exemplo, implementou planos ousados para fechar o centro da cidade para carros (Sims, 2020).

**Vias coletoras e corredores arteriais:** Essas vias em particular precisam de uma infraestrutura cicloviária dedicada e de boa qualidade. Quanto mais altas a velocidade e o



volume de tráfego de veículos, mais medidas de separação visual e física são necessárias para garantir segurança e conforto aos ciclistas. Em corredores arteriais com cicloviás emergentes, o limite de velocidade não deve ser superior a 50 km/h (WHO, 2018), e devem ser instaladas barreiras físicas para separar o tráfego de carros e cicloviás.

**Alinhe a infraestrutura cicloviária com a velocidade operacional de uma rua:** Os ciclistas podem dividir o espaço com os carros em ruas com velocidades operacionais de 30 km/h ou menos, mas à medida que a velocidade dos veículos aumenta, bicicletas e carros precisam de maior separação física (Schultheiss et al., 2019). Ruas com velocidade operacional superior a 30 km/h preferencialmente devem contar com separação física entre as faixas de veículos e a ciclovia, pelo menos cones ou faixas pintadas. Em vias de 40 km/h a 50 km/h, recomendam-se barreiras mais pesadas ou balizadores (postes de plástico fixos), desde que suas dimensões e localização representem o menor risco possível de ferimentos aos ciclistas que possam atingi-los acidentalmente. Esse tipo de separação física não pode proteger totalmente os ciclistas no caso de um carro sair da faixa destinada aos veículos por erro do motorista. Por isso a gestão das velocidades operacionais é tão importante e, por isso também, nas ruas com velocidades superiores a 50 km/h, as cicloviás devem ser mais afastadas das faixas de carros. A largura da ciclovia deve ser suficiente (consulte a seção “Garantir um projeto seguro”, a seguir) e os materiais usados devem ser adequados (consulte a subseção “Materiais apropriados”, a seguir, e a Tabela 3).

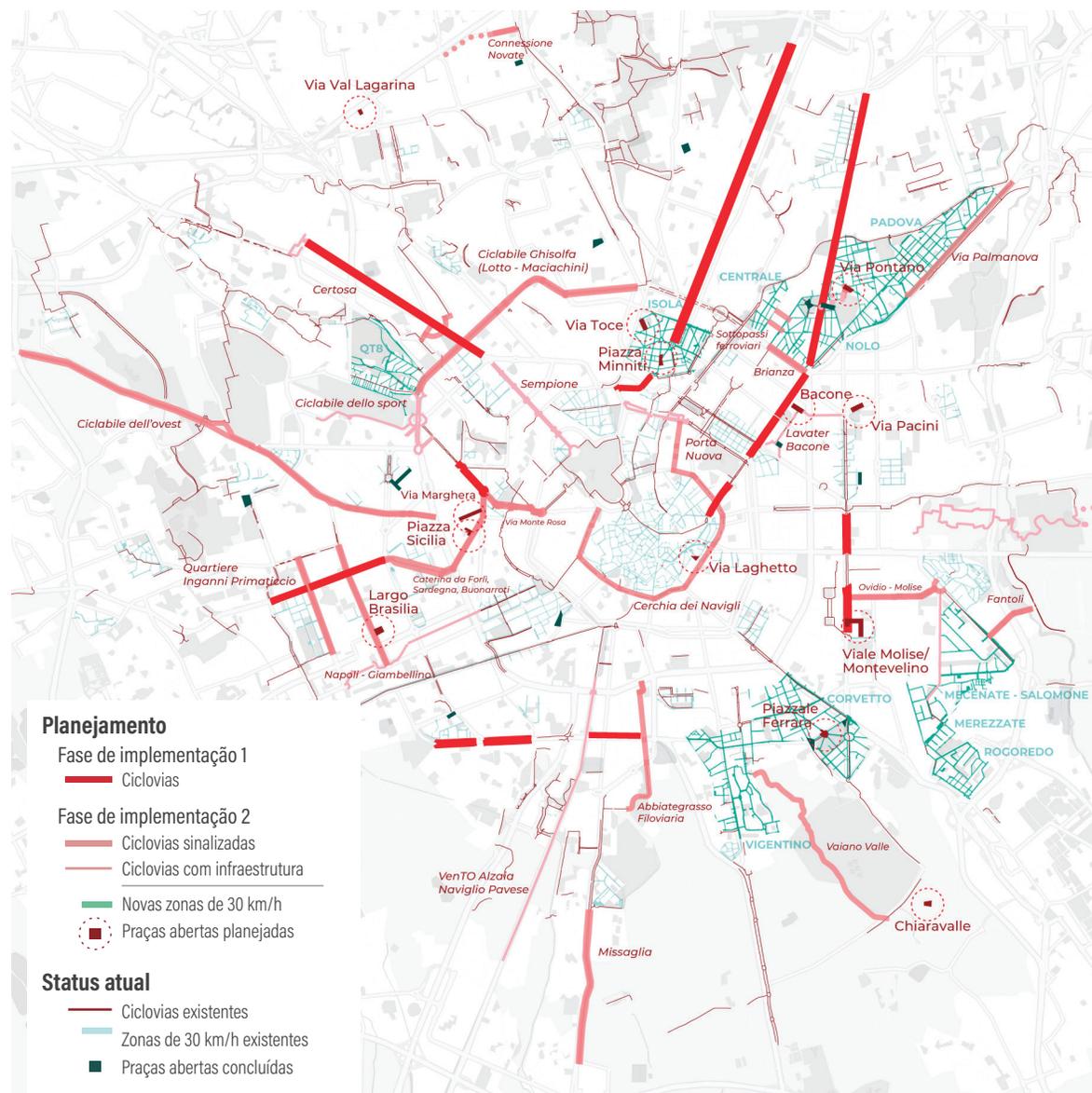
**Desenhe a via considerando a gestão das velocidades:** Nos locais de instalação de cicloviás, devem ser consideradas medidas para limitar a velocidade dos automóveis. Intervenções físicas, como lombadas, extensões de meio-fio ou realocações do espaço, alteração do alinhamento horizontal da via ou outras mudanças, como pintar linhas mais largas tornar as faixas de veículos mais estreitas, ajudam a manter a velocidade baixa (World Bank, 2019). Nas ruas em que não houver espaço suficiente para cicloviás segregadas, a gestão das velocidades e o controle do volume de tráfego podem fornecer condições mais seguras para o compartilhamento do espaço viário entre bicicletas e veículos.

Medidas de moderação de tráfego não devem ser aplicadas nas próprias cicloviás, pois podem causar quedas e lesões ou distrair os ciclistas, que precisam prestar atenção ao tráfego. O uso de lombadas simples, radares de velocidade ou câmeras são exemplos de medidas recomendadas de moderação de tráfego.

## MANTER UMA REDE COESA

Muitas cidades agora se veem diante da necessidade de implementar seus planos já existentes de redes cicloviárias de longo prazo. A seleção de rotas de cicloviás seguras deve considerar tanto a segurança quanto a conveniência. A infraestrutura cicloviária existente e recentemente implantada (geralmente em vias arteriais e coletoras) deve ser interconectada com ruas de

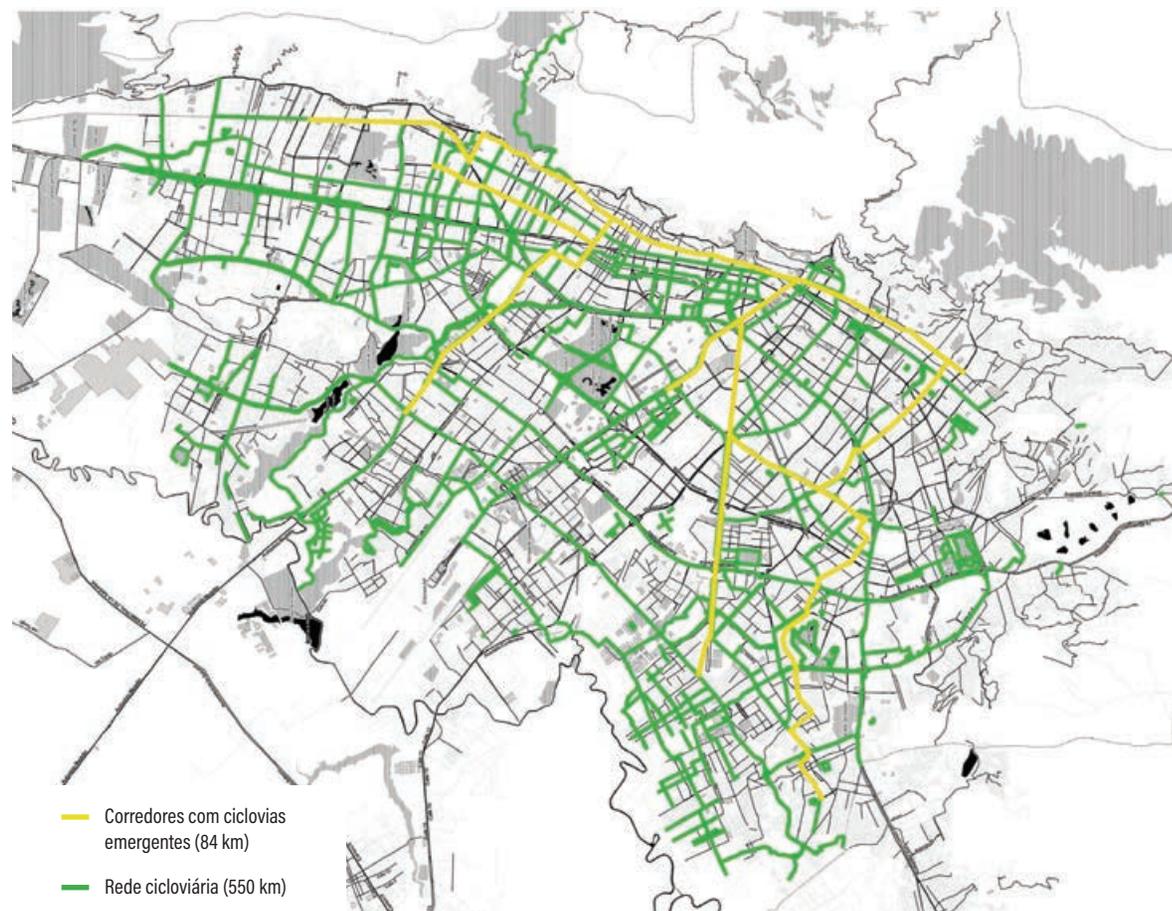
Figura 5 | *Strade Aperte*: Plano de implementação de ciclovias e espaço para pedestres em Milão, Itália



Fonte: Comune di Milano / Flickr. Adaptado na tradução em inglês.



Figura 6 | Ciclovias emergentes são usadas para conectar e expandir a rede existente em Bogotá, Colômbia



Fonte: Alcaldía Mayor de Bogotá.

trânsito calmo para formar uma rede mais eficiente (veja exemplos nas Figuras 5 e 6). O desenvolvimento da rede também deve incluir a regulação da velocidade dos veículos e a qualificação da infraestrutura cicloviária em todas as ruas escolhidas. Ciclovias emergentes seguras podem expandir a rede cicloviária já existente em uma cidade, preencher lacunas

e contribuir para o aumento do uso da bicicleta (Milakis e Athanopoulos, 2014).

**Conexão de destinos importantes:** Em curto prazo, uma rede cicloviária emergente deve priorizar e conectar locais de serviços essenciais que permanecerão abertos durante quaisquer bloqueios relacionados

à pandemia. Considerando a esperada transição para infraestrutura permanente, pontos de interesse importantes (como escolas, terminais de transporte público, estacionamentos, instalações recreativas, centros comunitários, hospitais, supermercados e outros serviços essenciais) também devem ser interligados pela rede cicloviária.

**Rotas diretas:** As conexões devem permitir que os ciclistas façam o caminho mais curto possível até seus destinos. Rotas diretas são um atributo altamente valorizado pelos ciclistas (Broach et al., 2012). Andar de bicicleta exige esforço, portanto desvios desnecessários devem ser evitados. Os desvios devem ser curtos, e o tempo total de percurso dos ciclistas deve ser minimizado (PRESTO, 2010). É possível calcular o quão direta é uma rota medindo a proporção que possui infraestrutura cicloviária e o nível de desvio necessário em relação ao caminho mais curto para permanecer na infraestrutura cicloviária (Boisjoly et al., 2019).

**Coesão em toda a rede:** O projeto e a implementação de toda a rede cicloviária devem seguir uma identidade visual e um padrão de desenho consistentes (baseados em padrões nacionais), fornecendo infraestrutura facilmente compreensível e utilizável para todos os usuários da via (Hull e O'Holleran, 2014). Essa abordagem deve ser aplicada a todos os elementos necessários de um sistema cicloviário, tais como configuração de faixas, sinalizações e marcações e, se possível, materiais.

## GARANTIR UM PROJETO SEGURO

O projeto de uma infraestrutura cicloviária segura deve considerar o espaço necessário para a realização de manobras seguras, ultrapassagens e — no contexto da pandemia de Covid-19 — distanciamento físico entre as bicicletas. Além disso, garantir um alto grau de separação em relação ao tráfego motorizado é um fator importante para incentivar o uso de bicicletas por mulheres e outros grupos populacionais sub-representados entre os ciclistas (Garrard et al., 2008). Durante a pandemia, a parcela de deslocamentos de bicicleta feitos por mulheres aumentou muito mais do que entre os homens (Goldbaum, 2020). As mudanças recentes trouxeram novos ciclistas, que são menos experientes e mais propensos a cometer erros. Portanto, sempre que for possível, as ciclovias devem bem protegidas e espaçosas.

### DIMENSÕES E POSICIONAMENTO DAS CICLOVIAS

Nas ciclovias emergentes, haverá novos ciclistas que estão começando a andar de bicicleta, enquanto nas pistas de tráfego adjacentes haverá motoristas que não estão acostumados a dirigir ao lado de pessoas de bicicleta. A largura da ciclovia precisa ser determinada a partir da velocidade operacional e do volume de tráfego da rua. Em geral, a recomendação é de no mínimo 2,2 m de largura para ciclovias de sentido único. No entanto, quando as condições de velocidade e volume exigirem (ou se o espaço disponível não permitir uma ciclovia de 2,2 m), é preciso haver flexibilidade para a implementação de faixas mais estreitas em segmentos específicos. As vantagens e desvantagens de diferentes larguras de faixas estão resumidas na Tabela 1.

A largura das ciclovias deve ser decidida com os seguintes princípios em mente:

- A largura deve acomodar o tamanho das bicicletas, algum espaço de distanciamento entre os ciclistas e espaço para ultrapassagem. Em cidades com muitos ciclistas novos, deve-se considerar um espaço de distanciamento maior.
- As ciclovias emergentes devem ter a mesma largura que quaisquer possíveis ciclovias permanentes, para facilitar atualizações futuras.
- As ciclovias também devem fornecer espaço suficiente para que o ciclista desacelere, pare e desça da bicicleta.
- A largura também deve considerar a circulação confortável a diferentes velocidades, de crianças a idosos, assim como de bicicletas elétricas e veículos de micromobilidade, como ecotáxis, veículos de três rodas, patinetes elétricos ou bicicletas de carga.

### PRINCIPAIS CONSIDERAÇÕES PARA DETERMINAR LARGURAS DE CICLOVIAS

Uma faixa de estacionamento ou de veículos ao lado da calçada pode ser transformada diretamente em uma ciclovia. Nesse caso, a ciclovia é tão larga quanto uma faixa de veículos, geralmente variando de 2,8 m a 3,5 m. Essas larguras fornecerão espaço adequado ou confortável, respectivamente, para os ciclistas (Figura 7).

Em geral, uma largura de 2,2 m é o mínimo para uma ciclovia, permitindo que dois

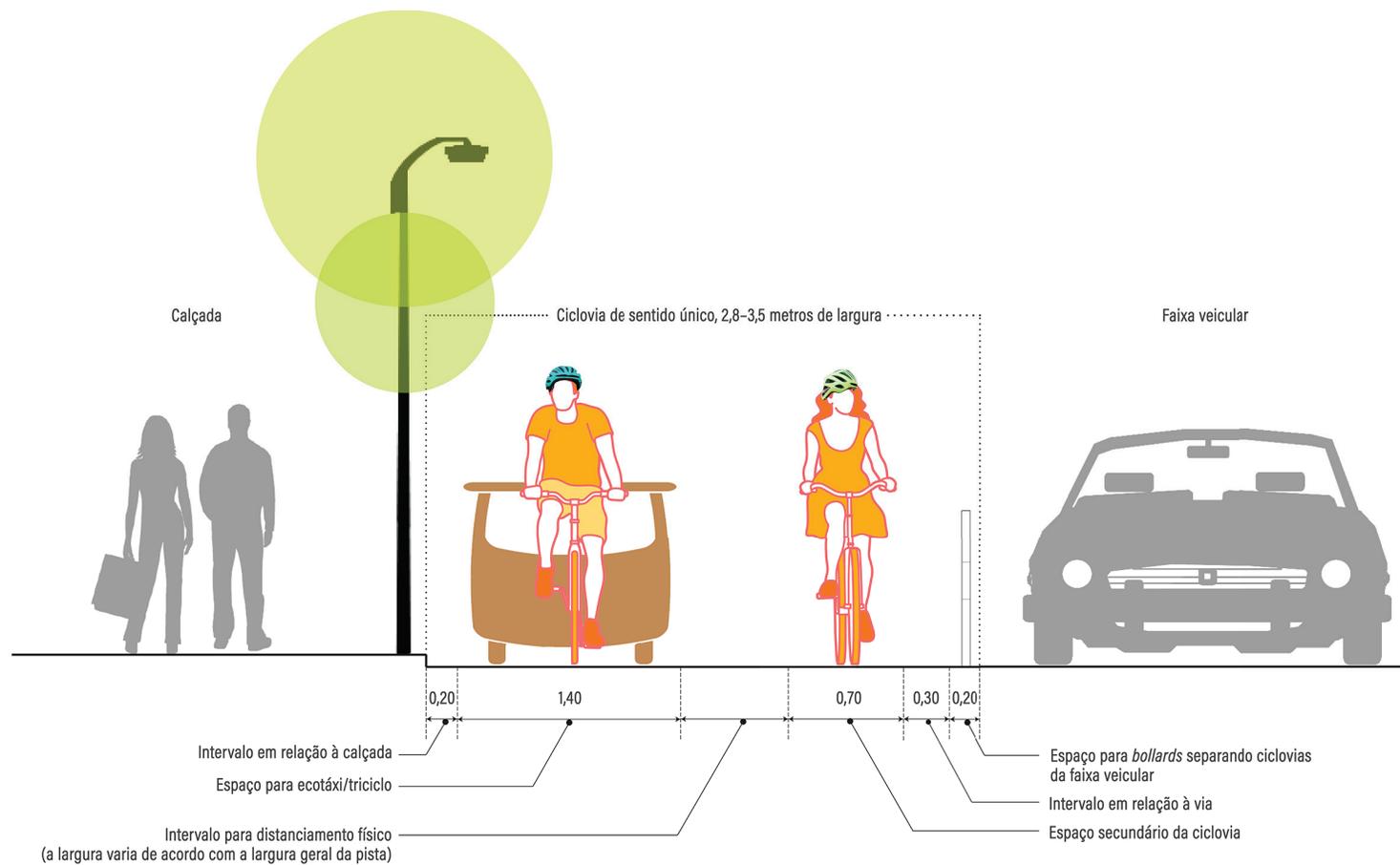
ciclistas pedalem lado a lado confortavelmente (Figura 8). Essa largura também pode acomodar uma bicicleta de carga ou um ecotáxi. Nos casos em que o espaço disponível não comportar uma ciclovia de 2,2 m, deve-se considerar a largura mínima de 1,5 m (Figura 9), desde que as velocidades e os volumes de tráfego sejam baixos o suficiente. Esse é o espaço mínimo para que o ciclista tenha uma margem confortável entre ele e os carros. No entanto, essa largura não é aceitável em vias arteriais com altos limites de velocidade e volume de tráfego, exceto em trechos muito curtos (menos de 100 m) necessários para a continuidade da rede. Se a ciclovia de 1,5 m precisar cobrir um segmento longo, a largura deve ser reavaliada para acomodar quaisquer mudanças na velocidade e nos volumes de tráfego.

Não implemente uma ciclovia de largura “enganosa” que encoraje os ciclistas a acreditar que podem ultrapassar quando a pista não puder acomodar duas bicicletas em movimento lado a lado. Isso significa que larguras entre 1,5 m e 2,2 m devem ser evitadas.

Dependendo do volume de bicicletas esperados, ciclovias de 2,2 m a 3,5 m de largura podem facilitar a circulação segura e confortável de ciclistas e outros veículos de micromobilidade, como ecotáxis, veículos de três rodas ou bicicletas de carga, comuns em muitas cidades.

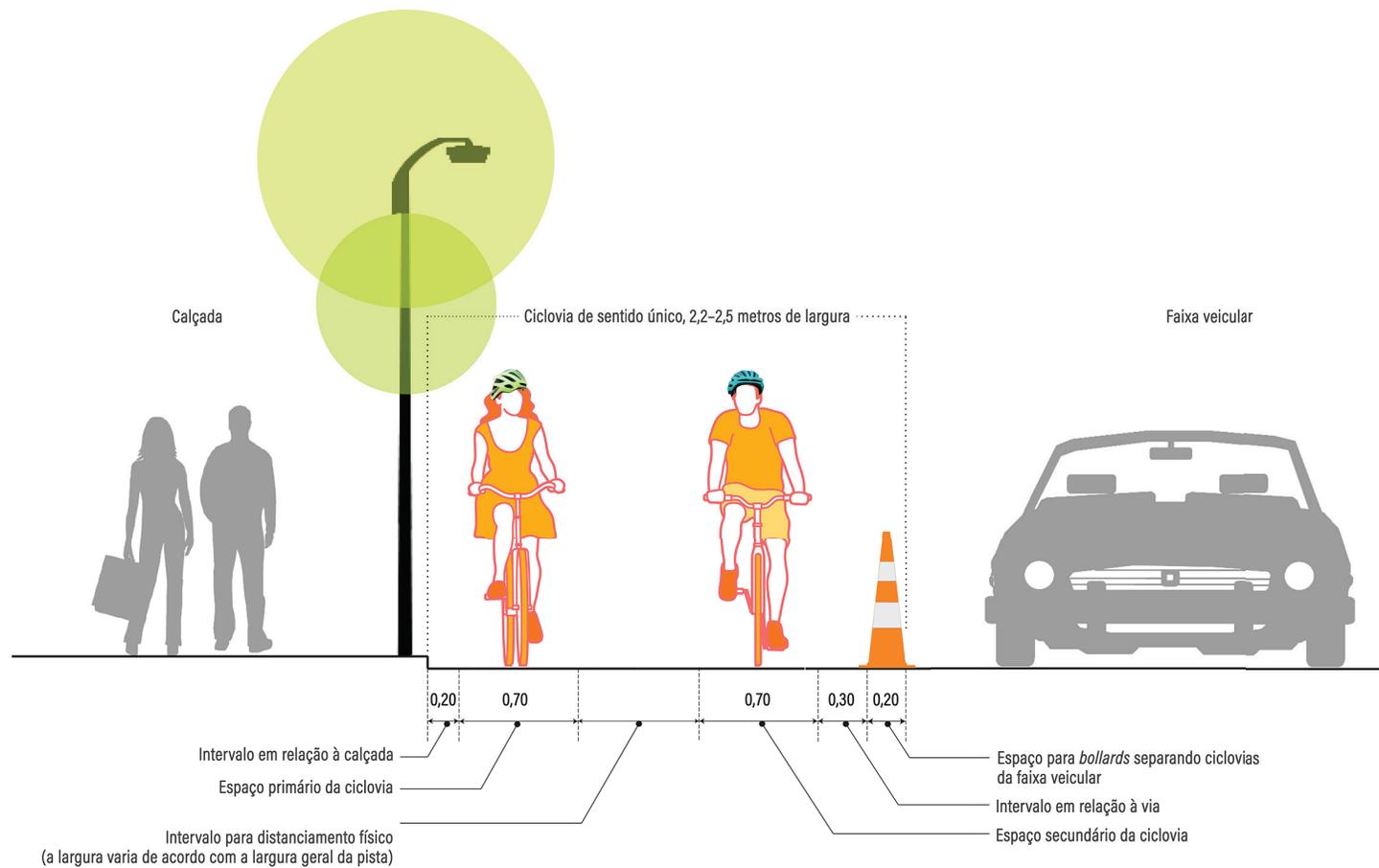
**Posicionamento da ciclovia:** Uma ciclovia segura deve ser adjacente à calçada e seguir a mesma direção do tráfego de automóveis (Figura 10). Por exemplo, em países onde os carros circulam à direita, uma ciclovia

Figura 7 | Ciclovias de 2,8 a 3,5 metros de largura são ideais



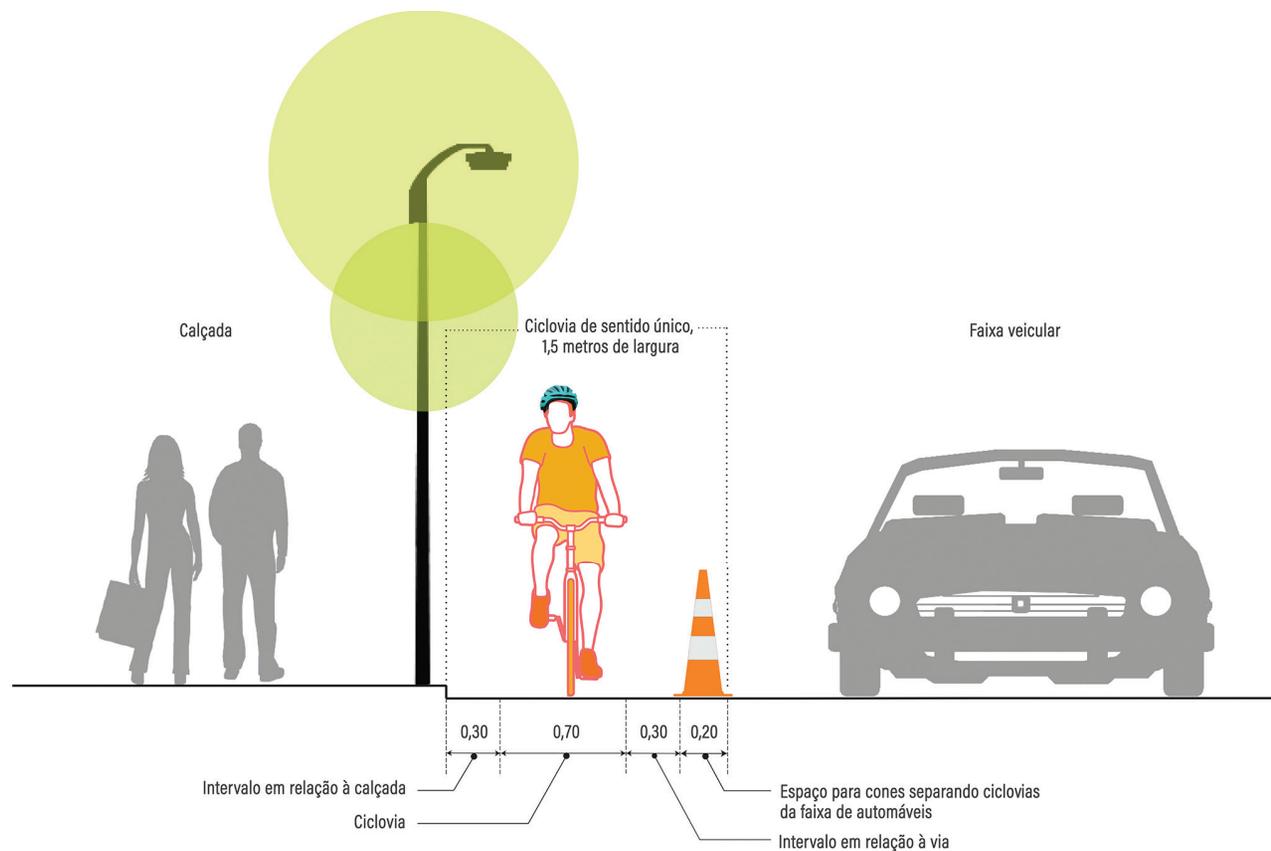
Fonte: Autores.

Figura 8 | Ciclovias de 2,2 a 2,5 metros de largura podem acomodar dois ciclistas lado a lado



Fonte: Autores.

Figura 9 | Ciclovias de apenas 1,5 metro de largura são o mínimo para garantir condições básicas de segurança



Fonte: Autores.

Tabela 1 | Larguras das ciclovias: vantagens e desvantagens

LARGURA DA CICLOVIA	VANTAGENS	DESVANTAGENS
<b>Estreita</b> 1,5 m – 2,1 m Mínimo aceitável APENAS em circunstâncias específicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apesar de não terem a largura ideal para os ciclistas, transmitem uma mensagem visual clara aos motoristas, alertando-os para a presença de bicicletas na rua.</li> <li>Podem ser usadas para permitir a continuidade da infraestrutura cicloviária em trechos com espaço limitado.</li> <li>Aceitável somente se não for possível implementar uma ciclovia de 2,2 m de largura, nosso mínimo recomendado.</li> <li>Ciclovias de 1,5 m a 2,2 m de largura permitem uma zona de <i>buffer</i> (zonas de intervalo com cerca de 50 cm de largura, separando as ciclovias dos automóveis), mas a capacidade continua sendo para apenas uma bicicleta, permitindo ocasionalmente a ultrapassagem de bicicletas de carga menores.</li> <li>Pode ser utilizada em trechos curtos de vias mais movimentadas, onde for essencial manter a continuidade da rede, mas precisa de separação física.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preferível em ruas com limites de velocidade inferiores a 40 km/h e baixos volumes de bicicletas e tráfego motorizado.</li> <li>As pistas podem se tornar mais inseguras se o tráfego de bicicletas ou carros aumentar; nesses casos, uma reavaliação é necessária.</li> <li>Como não possuem espaço adequado para a instalação de <i>buffers</i> ou separadores físicos, as pistas podem ser desconfortavelmente estreitas e perigosas para ciclistas inexperientes; o risco de sinistros aumenta.</li> <li>Espaço insuficiente para ultrapassagem. Se a ciclovia não for fisicamente segregada, os ciclistas podem se sentir incentivados a usarem a rua para ultrapassar.</li> <li>Pode ser muito estreita para veículos de três rodas ou determinados modelos de bicicletas de carga.</li> </ul>
<b>Média</b> 2,2 m – 3 m Aceitável	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permite ultrapassagens seguras ou espaço para duas bicicletas comuns lado a lado.</li> <li>Oferece espaço suficiente para veículos de três rodas ou bicicletas de carga.</li> <li>Nas vias com menos de 2,5 m de espaço disponível, é possível implementar uma ciclofaixa e um <i>buffer</i>, o que aumenta a segurança.</li> <li>A definição de "aceitável" também pode ser flexível e depende das possibilidades que uma cidade tem para criar espaços para ciclovias emergentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pode não ser larga o bastante para altos volumes de veículos de três rodas ou bicicletas de carga.</li> <li>Sem separação ou <i>buffer</i>, pode ser frequentemente invadida por veículos.</li> <li>Pode não haver espaço suficiente em todas as ruas.</li> </ul>
<b>Larga</b> 2,8 m – 3,5m Ideal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permite ultrapassagens seguras, incluindo ultrapassagens de veículos de três rodas e bicicletas de carga.</li> <li>Usa as mesmas dimensões das faixas típicas de veículos, o que evita operações logísticas complicadas para a reorganização do espaço.</li> <li>Muito segura, confortável e inclusiva para crianças, idosos, ciclistas inexperientes e passeios em família.</li> <li>Dimensões próximas a 3,5 m permitem a instalação de <i>buffers</i>, o que aumenta a segurança dos ciclistas sem comprometer o conforto.</li> <li>Adequada em estradas com alto limite de velocidade e alto volume de veículos motorizados.</li> <li>Fornece espaço suficiente para um alto volume de ciclistas, o que pode ser útil se o uso de bicicletas aumentar no futuro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Em tempos de baixa demanda, pode gerar a impressão de um espaço excessivamente amplo reservado para bicicletas.</li> <li>Muitas ruas podem não ter espaço suficiente para comportar uma ciclovia com essas larguras.</li> </ul>

Fonte: Autores.

deve ser implementada na extremidade direita da via (Figura 11) e vice-versa. Esse posicionamento melhora a acessibilidade, pois é mais fácil para os ciclistas chegarem a seus destinos a partir da ciclovia.

### O que evitar:

**Ciclovias no contrafluxo:** Ciclovias em direção oposta ao tráfego de veículos podem aumentar significativamente o risco de sinistros em calçadas ou interseções, pois os motoristas podem esquecer de verificar se há ciclistas vindo na direção oposta ao tráfego. As ciclovias em contrafluxo só devem ser consideradas em vias de mão única para veículos motorizados e em locais de acesso e conveniência importantes para os ciclistas — por exemplo, no centro da cidade, onde é importante poder pedalar nos dois sentidos em todas as ruas. Se os ciclistas puderem andar de bicicleta contra a direção do tráfego em ruas de mão única, o deslocamento será um pouco mais fácil de bicicleta do que de carro (Andersen, 2019). No entanto, é preciso dedicar atenção especial às interseções, onde a faixa de contrafluxo deve ser visível ou priorizada. E, no caso de ruas de mão única com várias faixas, deve-se evitar projetos de ciclovias no contrafluxo. Antes de instalar uma ciclovia em contrafluxo, a rua pode ser reduzida a uma faixa ou aberta ao tráfego de mão dupla.

### Infraestrutura cicloviária bidirecional:

As ciclovias de mão dupla aumentam o risco de conflitos, principalmente nas interseções, onde os motoristas podem ter dificuldade em ver os ciclistas vindos dos dois sentidos ou esquecer de checar a direção oposta ao

tráfego de automóveis (Box 2). As evidências sugerem que a construção de ciclovias de mão única reduz a gravidade das lesões, mesmo na ausência de intervenções físicas na interseção (Thomas e DeRobertis, 2013). O uso de ciclovias bidirecionais deve ser considerado somente quando necessário conectar um elo perdido na rede e em locais onde for difícil instalar uma ciclovia em ambos os lados da rua. Além disso, é preciso considerar medidas para aumentar a segurança nas interseções, como semáforos para ciclistas ou avisos de desaceleração para carros e bicicletas à medida que se aproximam das interseções (Figura 12).

**Faixa veicular excessivamente larga ao lado de uma ciclovia:** As faixas de carros adjacentes às ciclovias devem ter dimensões seguras e práticas. Isso geralmente implica estreitá-las, uma vez que faixas mais estreitas incentivam velocidades mais seguras e possibilitam a abertura de espaços para infraestrutura cicloviária. Pesquisas em vias arteriais urbanas mostram que a diferença de 1 m na largura da pista pode alterar as velocidades operacionais em até 15 km/h (NACTO, 2013).

**Faixas veiculares estreitas:** As faixas de carros geralmente não devem ser mais estreitas do que 2,8 m, porque alguns veículos podem não caber. Isso pode causar um desperdício de espaço ou levar os veículos a invadir a ciclovia. Ao determinar a largura das faixas, os planejadores também devem considerar quaisquer requisitos necessários para a circulação segura de ônibus e veículos de emergência e de carga.

Figura 10 | Em Nykøbing Falster, na Dinamarca, uma ciclovia localizada ao lado da calçada e separada da faixa de veículos por uma faixa de estacionamento e um meio-fio



Foto: Anne Eriksson.

Figura 11 | Uma ciclovia em Berlim, na Alemanha, foi ampliada para permitir que os ciclistas mantenham distanciamento físico uns dos outros, enquanto a largura das faixas de carros foi reduzida



Foto: Technische Universität Berlin.

Figura 12 | Certo e errado nos projetos de ciclovias



Fonte: Autores.

## SEPARAÇÃO DE FAIXAS E GRAUS DE SEPARAÇÃO

A velocidade dos veículos motorizados é o fator-chave para determinar o nível necessário de separação entre os diferentes usuários da rua. Medidas para reduzir a velocidade e o volume de tráfego de automóveis devem ser consideradas antes de recorrer à separação física (Figura 13). Em áreas residenciais, áreas escolares, áreas de trânsito calmo e áreas de baixo tráfego, o uso de zonas livres de carros (Figura 14) e ruas compartilhadas (Figura 15) deve ser a solução preferencial para garantir a conectividade da rede cicloviária.

Assim, quando a velocidade e os volumes de tráfego de uma via aumentarem, a decisão sobre o melhor tipo de separação também deve considerar o número de pessoas andando e pedalando, os padrões de travessia de pedestres e a demanda por acesso à calçada, quando aplicável (ITF, 2018).

Em vias com velocidades operacionais entre 30 km/h e 40 km/h — ou abaixo de 30 km/h, mas com alto volume de tráfego —, recomenda-se a separação de faixas usando sinalização de pavimento ou cones (Figuras 11 e 23).

Para vias com velocidade operacional acima de 40 km/h, a ciclovia deve ser segregada com separadores físicos como meio-fio, *bumpers* (amortecedores), balizadores ou barreiras pesadas ou parafusadas (Figuras 16 e 17). Esses elementos devem ser instalados de forma que haja o menor risco possível de serem atingidos acidentalmente pelos ciclistas. Além disso, as ciclovias de mão dupla só são recomendáveis se estiverem totalmente segregadas dos veículos por elementos que protejam os ciclistas do tráfego de alta velocidade (Figura 18).

Figura 13 | Selecionando a infraestrutura cicloviária adequada de acordo com a velocidade do veículo



Fonte: Autores.

Fotos (L-R): Bikemore; Bicycle Dutch; Cambridge Bicycle Safety; Dutch Cycling Embassy.

Sinalização pintada e, se necessário, separadores portáteis (como cones, grades de segurança, ou similares) são recomendados em vias com velocidade operacional entre 30 km/h e 40 km/h. Essa solução também é aceitável em ruas com volumes de tráfego abaixo de 6.000 veículos/dia (Andersen, 2012; Schultheiss, 2019).

Separadores fixos, como balizadores aparafusados, podem ser usados em ruas com velocidades operacionais de 40 km/h e acima, além de marcações de pavimento. Esse tipo de separação torna-se essencial em vias com tráfego

de veículos pesados e/ou superior a 6.000 veículos/dia (Andersen, 2012; Schultheiss, 2019).

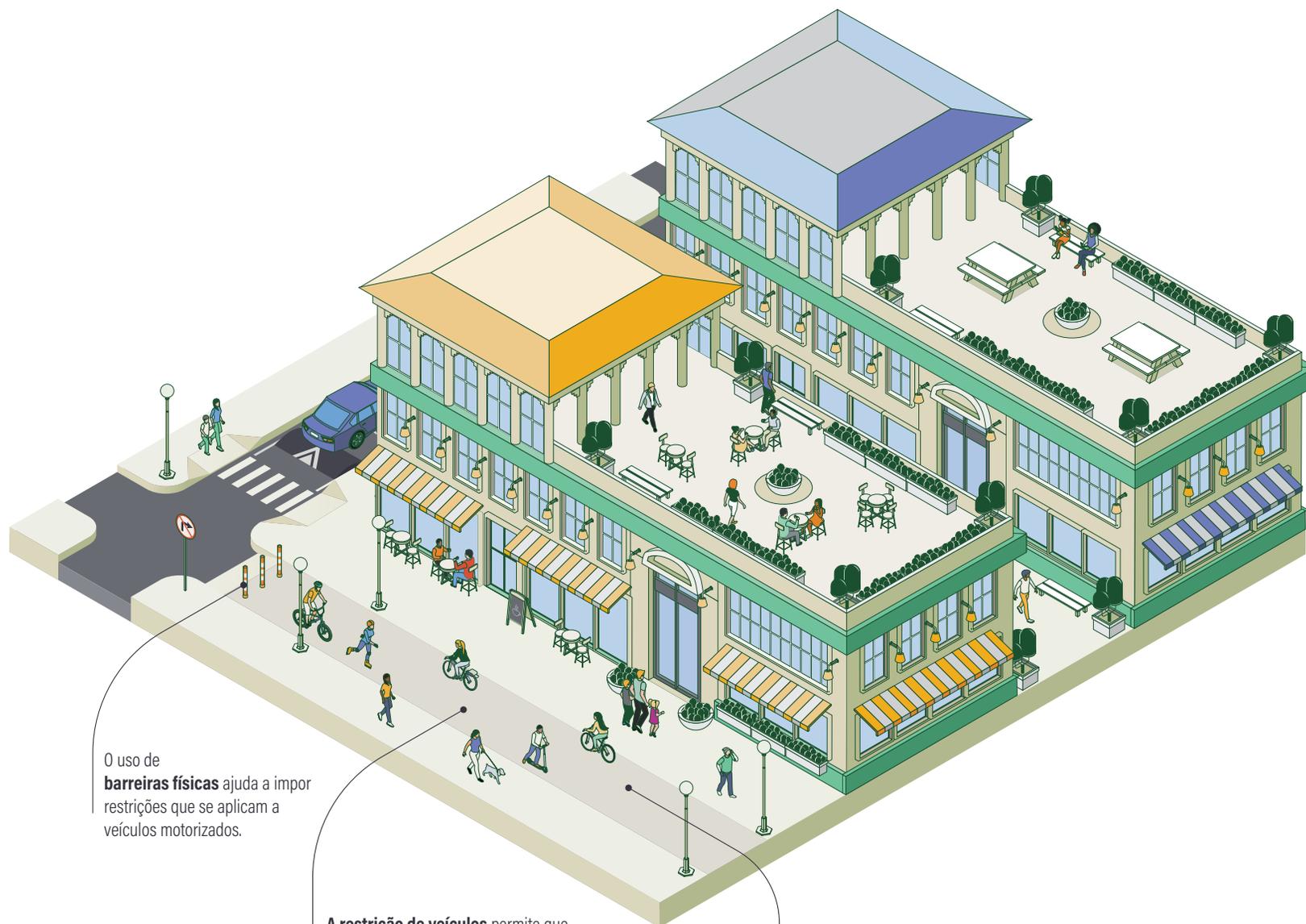
As barreiras físicas não devem criar um risco de segurança para os ciclistas. O uso de materiais flexíveis, como o plástico, pode reduzir o risco de lesões se os ciclistas colidirem acidentalmente com as barreiras (Figuras 19 e 20).

Balizadores e barreiras próximas às interseções devem ser selecionados e posicionados com cuidado para que não bloqueiem a visão do retrovisor lateral do motorista ao fazer a curva.

Esse aspecto é especialmente importante para veículos pesados que precisam estar cientes de qualquer ciclista passando direto em uma interseção onde as bicicletas têm preferência.

*Buffers* (zonas de intervalo) entre ciclovias e faixas de automóveis ajudam a aumentar tanto a segurança quanto o conforto dos ciclistas (Figuras 16, 20 e 21), mas os *buffers* devem ter uma área de transição visível na aproximação das interseções, a fim de facilitar que os motoristas vejam os ciclistas.





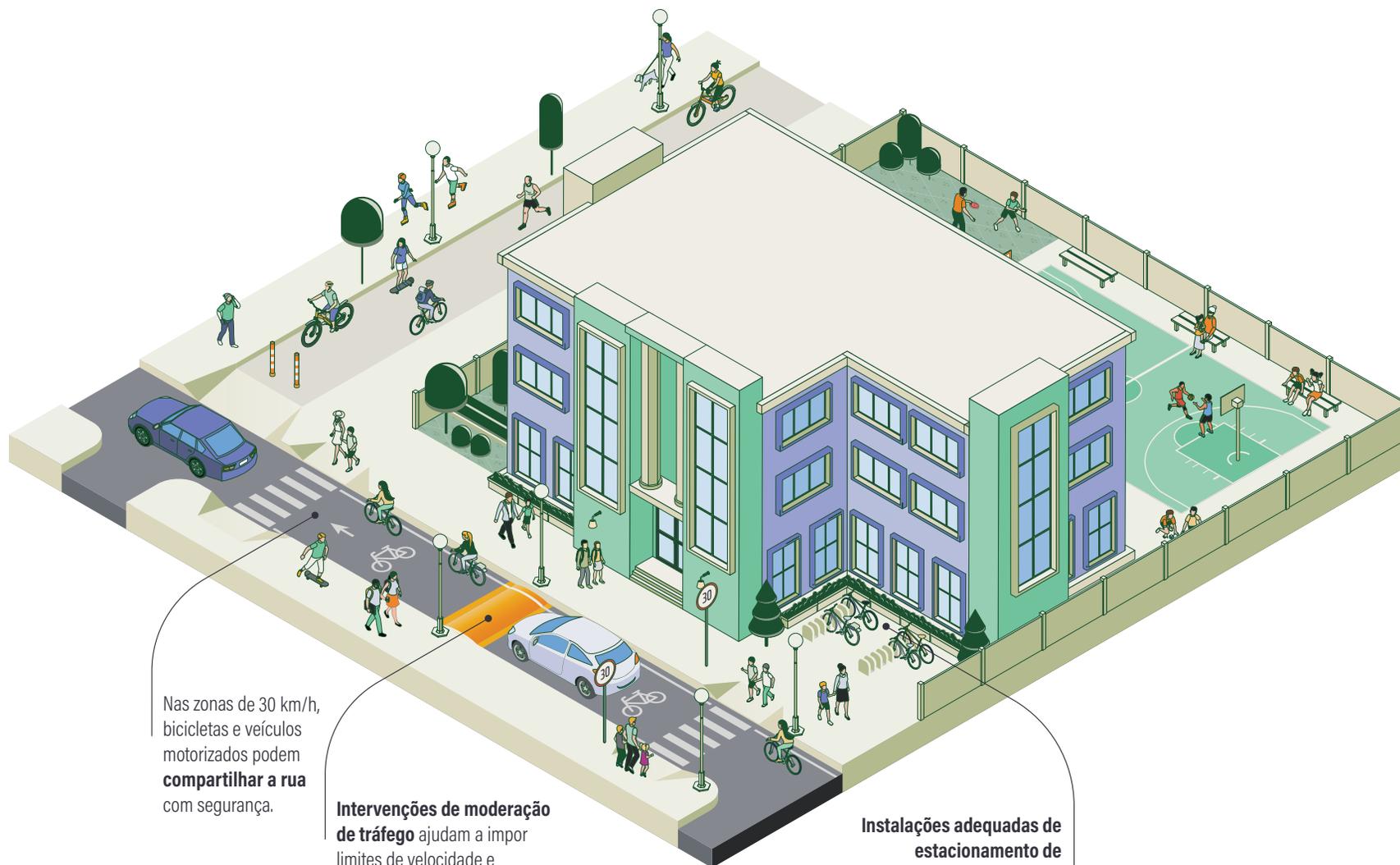
O uso de **barreiras físicas** ajuda a impor restrições que se aplicam a veículos motorizados.

**A restrição de veículos** permite que usuários de modos não motorizados usem a rua com segurança.

**Ruas compartilhadas** potencializam o uso dos espaços para fins recreativos e atividades comerciais.

Fonte: Autores.

Figura 15 | Rua prioritária para bicicletas



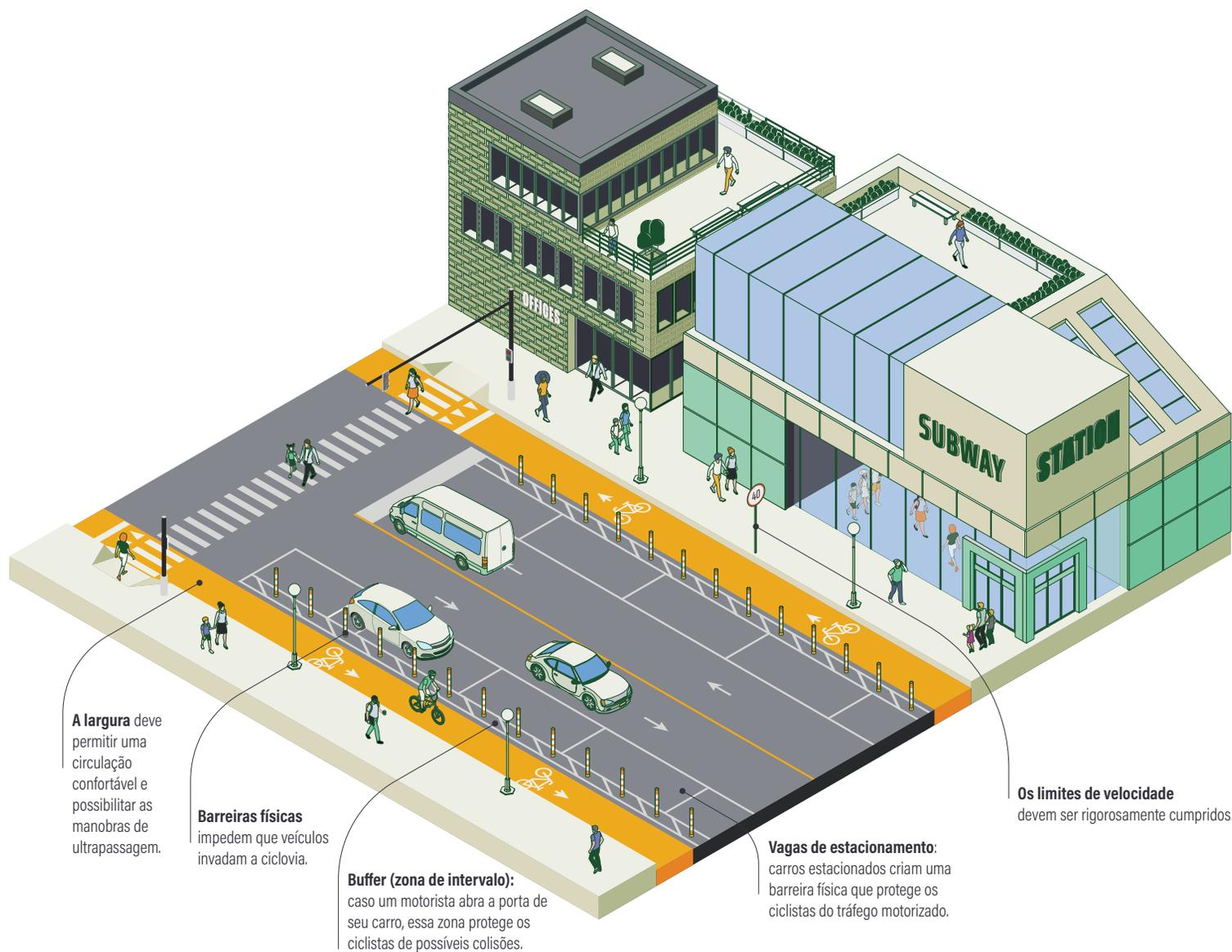
Nas zonas de 30 km/h, bicicletas e veículos motorizados podem **compartilhar a rua** com segurança.

**Intervenções de moderação de tráfego** ajudam a impor limites de velocidade e aumentar a segurança para todos os usuários.

**Instalações adequadas de estacionamento de bicicletas** são necessárias para aumentar a confiança do usuário nesse modo de transporte e estimular seu uso.

Fonte: Autores.

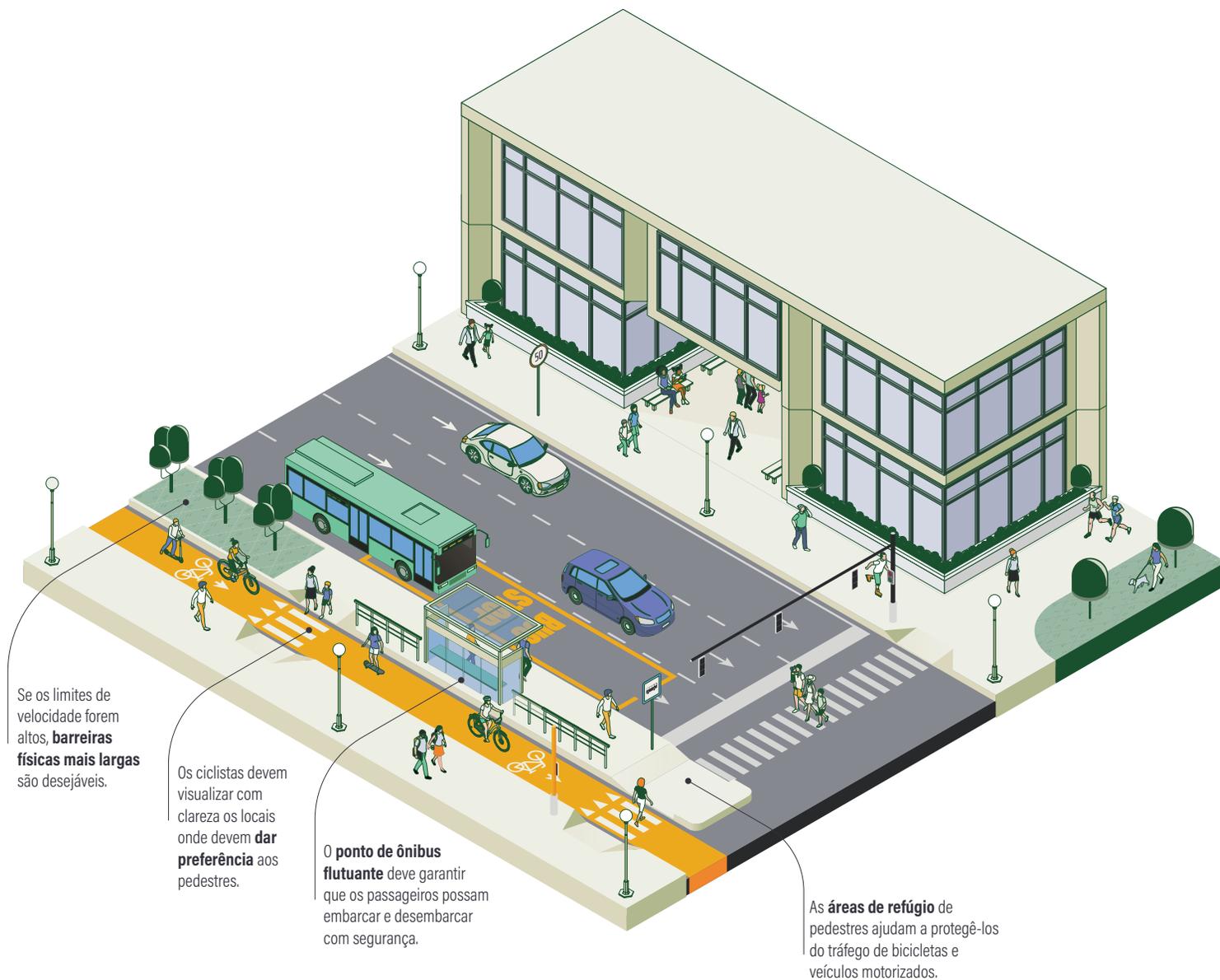
Figura 16 | Ciclofaixas em uma rua de 40 km/h



*Nota:* Cones de plástico ou elementos semelhantes requerem monitoramento frequente caso precisem ser substituídos, reparados ou reorganizados devido a roubos ou deterioração por conta do tráfego ou de condições ambientais.

*Fonte:* Autores.

Figura 17 | Ciclovía em corredor arterial de 50 km/h



Fonte: Autores.

Figura 18 | Ciclovias totalmente segregadas



Nas áreas de lazer, a **largura** deve ser generosa, a fim de permitir ultrapassagens e o uso compartilhado sem inconvenientes.

**Infraestrutura segura e confortável** para estacionamento de bicicletas é necessária em todos os pontos de origem e destino e é um incentivo para mais deslocamentos de bicicleta.

**Os acessos de pedestres** devem ser priorizados e reforçados por medidas de moderação de tráfego sempre que necessário.

**Ciclovias de mão dupla** funcionam bem apenas se forem totalmente separadas do tráfego de carros.

Fonte: Autores.

Figura 19 | O uso de cilindros canalizadores evita ferimentos graves caso os ciclistas atinjam os separadores temporários (Brampton, Canadá)



Nota: Sinais temporários recomendam distanciamento físico de 2 m entre ciclistas.

Foto: Centre for Active Transportation.

## CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS PARA PROJETOS EM VIAS COM MAIOR FLUXO VEICULAR

**Carros estacionados:** Carros estacionados obstruem a visão de todos os usuários da rua e podem causar sinistros. Qualquer estacionamento próximo ou adjacente às ciclovias deve ser considerado e administrado com cuidado. Se possível, quando instaladas novas ciclovias, o estacionamento deve ser removido. Ao realocar o espaço viário, a necessidade de espaços para pedestres (incluindo distanciamento físico), faixas de ônibus e zonas de carregamento devem ser priorizadas em relação ao estacionamento. Quando isso não for viável, pode-se manter o estacionamento em alguns locais designados ou usar a faixa de estacionamento para separar a ciclovia do tráfego.

Figura 20 | Carros estacionados formam uma zona de intervalo (*buffer*) e ajudam a proteger os ciclistas na ciclovia (Filadélfia, Estados Unidos)



Foto: Bicycle Coalition for Greater Philadelphia.

Não deve haver carros estacionados entre uma ciclovia e a calçada, pois isso resultará em conflitos frequentes entre carros e ciclistas. Portanto, se a faixa de estacionamento não puder ser removida, a recomendação é que a ciclovia seja instalada entre o estacionamento e a calçada, de modo que os carros estacionados forneçam uma barreira física entre o tráfego e os ciclistas (Figuras 16 e 20).

Outra vantagem das ciclovias de 3 m de largura, conforme recomendado neste guia, é permitir espaço para a abertura das portas dos carros. No caso de uma ciclovia com menos de 3 m, deve ser pintada uma zona de *buffer* entre a faixa de estacionamento e a ciclovia, a fim de evitar que os ciclistas colidam com as portas dos carros. Às vezes é melhor ter uma ciclovia mais estreita (por exemplo, 2,5 m), mas com essa zona de intervalo, para demarcar o espaço seguro e evitar sinistros.

Figura 21 | Ciclovia protegida por *buffers* e paisagismo em Portland, Estados Unidos



Foto: Roy Simmons.

### Sinalização, marcações e orientação:

Sinalização e marcações corretas devem ser instaladas para esclarecer preferência, ajudar a navegação, orientar os usuários da via e tornar as ciclovias mais visíveis. Devem ser facilmente compreensíveis e visíveis para ciclistas e motoristas.

**Visibilidade:** As ciclovias devem ser visíveis a partir das faixas de automóveis. Como a iluminação pública é um dos principais fatores adicionais que melhoram a segurança dos ciclistas (Reynolds et al. 2009), as condições de iluminação na rua devem ser inspecionadas para garantir que os ciclistas sejam vistos à noite, especialmente nas interseções. Podem ser usados materiais refletivos que alertem os motoristas sobre a existência de ciclovias à noite. Há muitas opções disponíveis para infraestrutura reflexiva temporária, como cones, balizadores ou cilindros canalizadores.

## EVITANDO CONFLITOS: INTERSEÇÕES, ROTATÓRIAS, PONTOS DE ÔNIBUS E ENTRADAS DE PRÉDIOS

Interseções, pontos de ônibus e entradas de garagens e de prédios são locais que frequentemente geram conflitos entre ciclistas e outros usuários da via. Esses pontos devem ser projetados para que a preferencial seja de fácil compreensão.

### Interseções

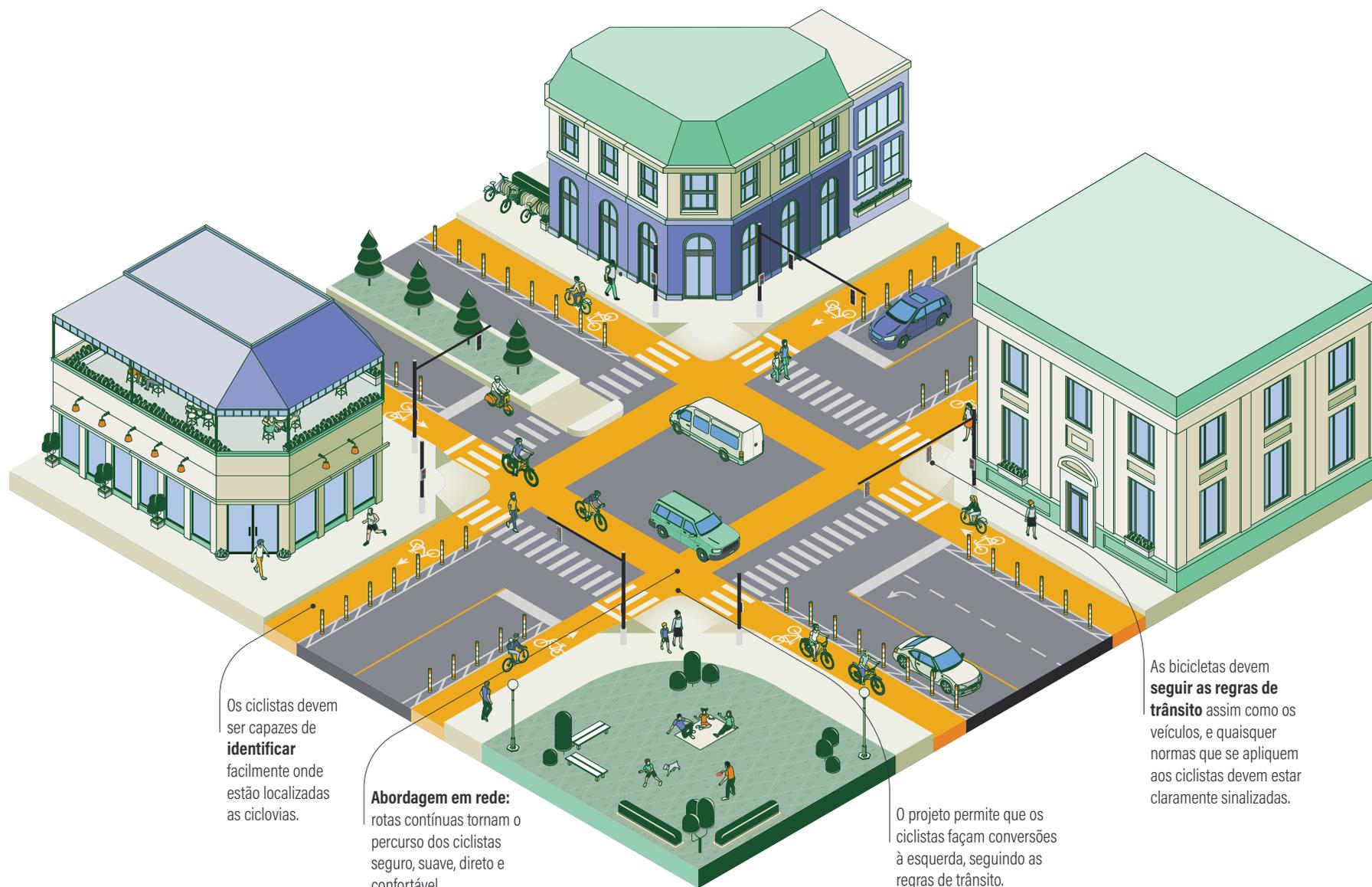
Nas áreas urbanas, as colisões mais graves entre ciclistas e veículos motorizados acontecem nas interseções. Sabe-se que até 75% dos sinistros envolvendo ciclistas ocorrem em interseções, portanto o projeto seguro é crucial (FHWA 1999; Isaksson-Hellman 2012; European Commission 2018b). As interseções deveriam ser o foco dos projetos e da implementação de redes cicloviárias, mas em geral são o elo mais

fraco. Estudos também mostraram que, de forma contraintuitiva, os motoristas tendem a prestar menos atenção aos ciclistas quando estes contam com infraestrutura dedicada, o que aumenta o risco de conflitos e sinistros nos pontos em que os trajetos se cruzam, como nas interseções (Jensen e Sørensen 2020). Com interseções seguras, a rede pode ser construída mais facilmente em todas as direções.

Em princípio, toda interseção com ciclovia deve oferecer proteção aos ciclistas e garantir que tenham a preferência (Figura 22). O desenho da interseção deve considerar tanto a segurança objetiva dos usuários (reduzindo o número real de colisões) quanto a segurança subjetiva ou percebida (criando uma sensação de segurança para as pessoas enquanto utilizam a via), a fim de incentivar a cultura do uso da bicicleta. As interseções devem assegurar que os carros

passem por essas áreas em velocidades baixas. Para isso, devem ser usados métodos adequados de moderação de tráfego, sinalização clara e marcações no pavimento, especialmente quando os veículos fazem a conversão. O desenho da interseção também deve maximizar a visibilidade dos ciclistas para os motoristas, em especial nos locais com alto volume de veículos pesados (como ônibus, caminhões e outros veículos que tendem a ter pontos cegos maiores) e/ou onde houver faixas de conversão. Esse aspecto é particularmente importante em países onde o uso da bicicleta ainda não é amplamente praticado, e os motoristas não estão acostumados a dividir a via com ciclistas. Para chegar ao projeto mais adequado, as cidades precisam pesquisar, observar o que funciona melhor para cada local e fazer os ajustes necessários. Consulte a Figura 23 e o Box 2 para mais detalhes sobre o desenho de interseções seguras.





Nota: Cones de plástico ou elementos semelhantes requerem monitoramento frequente caso precisem ser protegidos, substituídos, reparados ou reorganizados devido a roubos ou deterioração por conta do tráfego ou de condições ambientais.

Fonte: Autores.

Figura 23 | Interseções seguras para ciclistas

## Visibilidade

**Vagas de estacionamento** devem ser eliminadas pelo menos 10 m antes das interseções para aumentar a visibilidade.

**Ciclovias** que cruzam as interseções devem ser delimitadas com marcações bem visíveis.

Nas interseções, as **bike boxes** (áreas exclusivas onde os ciclistas podem esperar antes das conversões) em frente a uma faixa de conversão podem fornecer mais espaço e visibilidade para os ciclistas que aguardam, além de evitar conflitos entre ciclistas que querem passar reto e veículos que vão converter. Esse aspecto é particularmente pertinente em condições de pandemia, uma vez que os ciclistas que esperam nas interseções também precisam de espaço suficiente para distanciamento físico. As **bike boxes** nunca devem ser estendidas em duas faixas ou mais, pois é perigoso colocar ciclistas inexperientes parados em faixas dedicadas ao tráfego em linha reta.



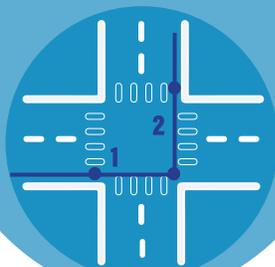
## Conversões

A sinalização de **parada** para os carros deve ser **recuada pelo menos 5 m** nas interseções semaforizadas, para que ciclistas e pedestres sejam mais visíveis para os motoristas.

Em interseções semaforizadas, deve-se considerar uma **bike box** onde os ciclistas possam aguardar para fazer a conversão.

Se o espaço permitir, deve haver **faixas de conversão separadas** para os carros. Esse atributo facilita que os motoristas deem preferência aos ciclistas antes de converter, reduzindo o risco de colisões.

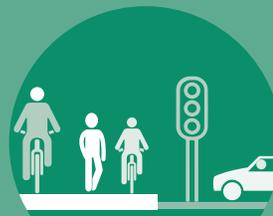
Balizadores temporários podem ser instalados para **estender o meio-fio** e **reduzir a velocidade dos carros**, reduzindo o raio da conversão.



## Proteção

**Ilhas de refúgio** podem ser instaladas nas interseções para facilitar a travessia de pedestres e ciclistas. Elas devem ser largas o suficiente para acomodar uma bicicleta (2 m) ou um adulto com um carrinho de bebê. Dois metros devem ser suficientes, a menos que o volume de pedestres exija uma área maior. Esse é um aspecto mais importante em interseções não sinalizadas em avenidas ou no caso de vias muito largas com tempo de travessia insuficiente para crianças ou idosos.

Quando uma rua secundária estiver conectada a uma avenida, pode-se considerar uma **travessia elevada** na via secundária, a fim de reduzir a velocidade dos carros que entram nessa via a partir da avenida.



## Tempos semafóricos

**Os tempos do semáforo** devem ser revisados e ajustados para que os ciclistas possam atravessar com segurança antes que qualquer veículo conflitante tenha sinal verde.

Se os recursos permitirem, considere a implementação de **semáforos exclusivos para bicicletas**.

*Para mais recomendações sobre semáforos para ciclistas, consulte o Box 2.*



Fonte: Autores.

## Box 2 | Projetando interseções seguras para ciclistas

Para maximizar a segurança nas interseções com ciclovias, é preciso considerar uma série de possíveis conflitos. O mais comum são carros em conversão que atingem ciclistas trafegando em linha reta. Dependendo da configuração da interseção, uma seleção das seguintes recomendações para semáforos pode ser considerada:

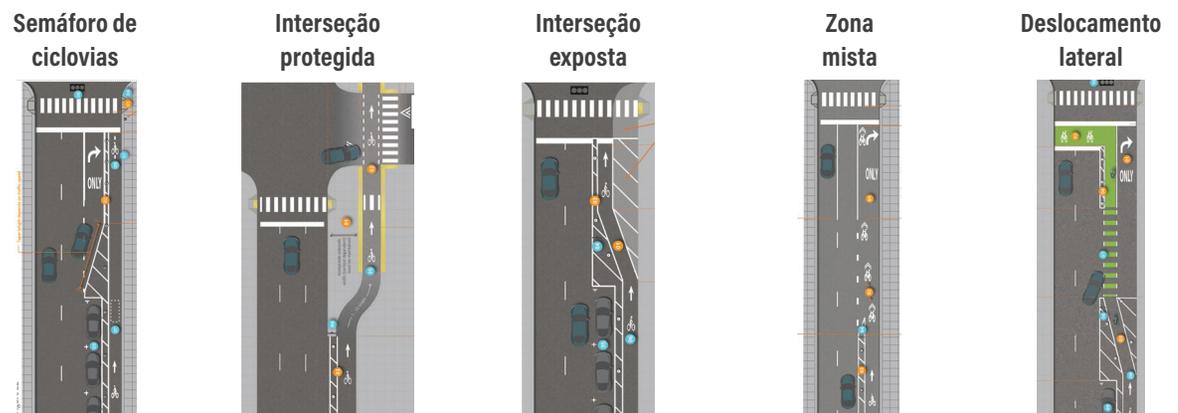
- As fases do semáforo devem ser revisadas e ajustadas para que os ciclistas possam atravessar interseções mais largas com segurança antes que qualquer veículo em conversão tenha sinal verde.
- Na maioria das interseções largas com ciclovia, os ciclistas devem ter seu próprio semáforo, que deve ser diferenciado do semáforo principal. Na Dinamarca, por exemplo, ele geralmente é menor que o semáforo principal e tem um símbolo de bicicleta.
- Semáforos exclusivos para bicicletas, com uma fase pré-verde só para ciclistas, permitem que as bicicletas avancem antes do tráfego de veículos. Essa medida é especialmente útil se não houver espaço suficiente para uma faixa de conversão separada.
- Para priorizar o deslocamento das bicicletas em ruas com muitas interseções, o tempo dos semáforos pode ser coordenado e adaptado às velocidades dos ciclistas, a fim de criar uma "onda verde" para as bicicletas.
- Nos locais em que há menos ciclistas e uma onda verde adequada não for instalada, os planejadores devem garantir que os ciclistas não precisem fazer paradas desnecessárias em semáforos espaçados. Recomenda-se que os cálculos sejam baseados em uma velocidade de deslocamento de 20 km/h (Prefeitura de Copenhague, 2013).
- Aliados aos dados de sistemas de suporte de tecnologia da informação, os dados de câmeras podem ser usados de diversas maneiras para melhorar o fluxo de ciclistas. O cálculo dos volumes de tráfego e tempos de deslocamento dos ciclistas permite otimizar as fases do semáforo. Por exemplo, se forem detectados mais de 300 ciclistas em um período de 15 minutos em determinados locais de Copenhague, ou se o tempo de percurso em um trecho for superior a 2 minutos e 30 segundos, o sistema de controle de tráfego dará aos ciclistas uma fase verde mais longa. Semáforos de contagem regressiva podem ajudar a melhorar o comportamento dos ciclistas no trânsito; fases verdes mais longas em dias de chuva são exemplos de aplicação dessas tecnologias (Cycling Embassy of Denmark, 2018).

Fonte: Autores.

Foram identificadas cinco abordagens para o desenho de interseções com ciclovias (ilustradas na Figura 24), embora duas delas (interseção protegida e zona mista) sejam mais comumente usadas (veja a comparação entre as diferentes abordagens na Tabela 2).

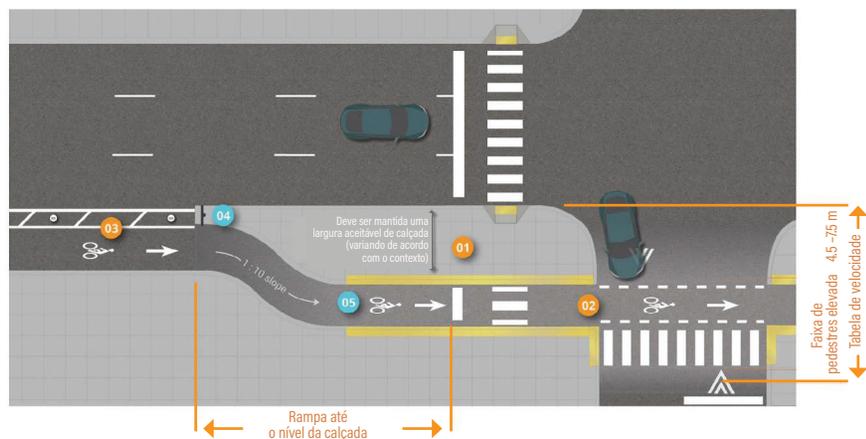
- O projeto de interseção protegida visa manter os ciclistas separados do tráfego de carros pelo maior tempo possível. As curvas estendidas diminuem a velocidade do tráfego de conversão e fornecem áreas de refúgio para os pedestres (Figuras 25 e 26).

Figura 24 | Desenhos de interseções para ciclovias protegidas



Fonte: Adaptado de FHWA (2015).

Figura 25 | Desenho padrão de uma interseção protegida



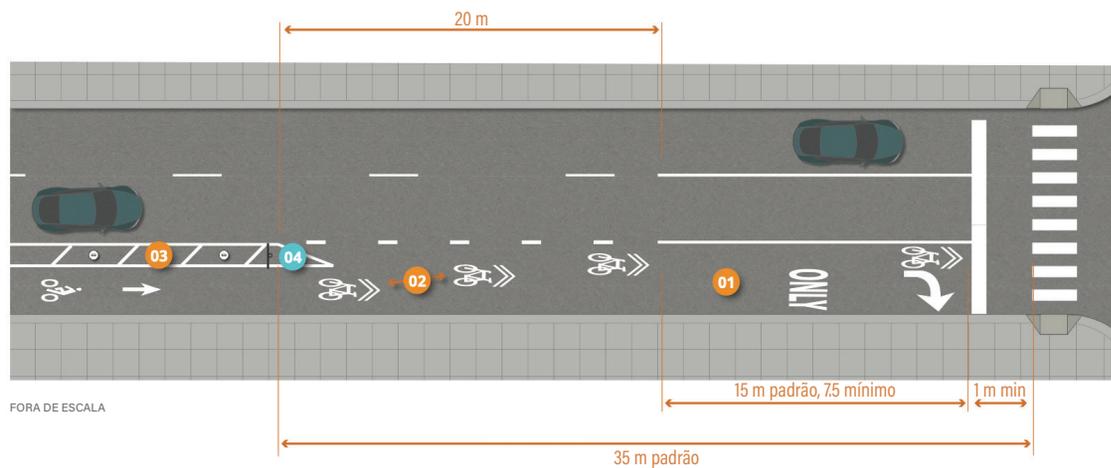
Fonte: Adaptado de FHWA (2015).

Figura 26 | Interseções protegidas com refúgio para pedestres e passageiros de ônibus



Fonte: Prefeitura de Paris.

Figura 27 | Desenho padrão de uma interseção de zona mista



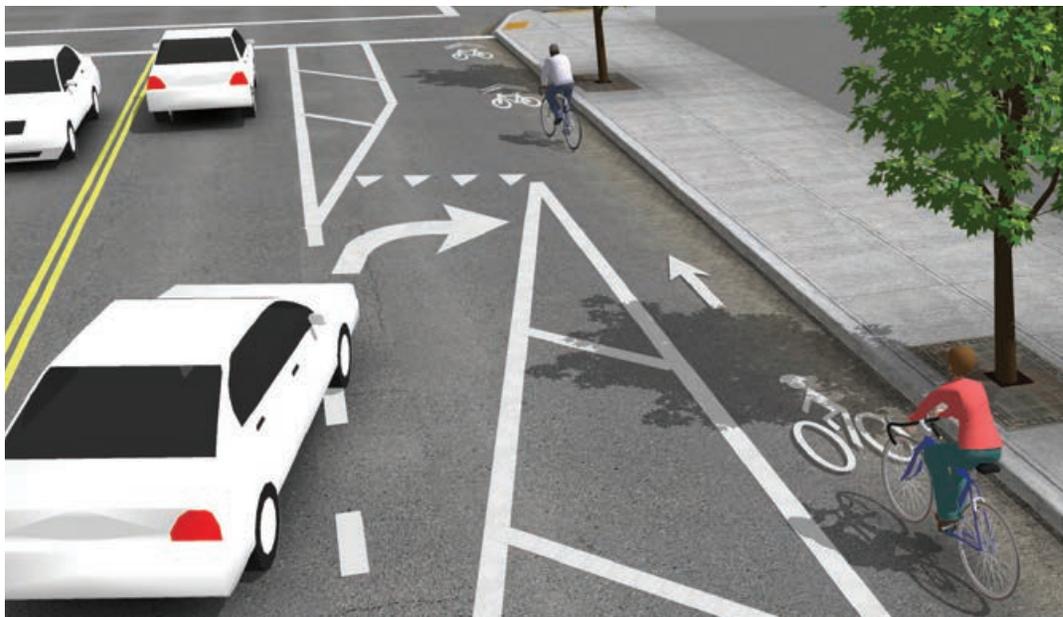
Fonte: Adaptado de FHWA (2015).

Figura 28 | Fim da zona de *buffer* de uma ciclovia, permitindo que bicicletas e tráfego de conversão se misturem antes da interseção, Dinamarca



Foto: Google Images.

Figura 29 | A alternativa de deslocamento lateral alerta os motoristas sobre a necessidade de dar preferência aos ciclistas e esperar para fazer a conversão



Fonte: NACTO (2016).

Figura 30 | Semáforo para ciclistas na Dinamarca



Foto: Cycling Embassy of Denmark (2018).

2. A “zona mista” integra os ciclistas ao fluxo de tráfego, misturando os veículos em conversão com os ciclistas (que continuam em linha reta em sua faixa) (Figuras 27, 28 e 29).
3. Os semáforos exclusivos para bicicletas podem eliminar os conflitos de conversão em uma interseção, separando os movimentos de ciclistas e motoristas (Figura 30).
4. Em uma interseção de deslocamento lateral, os veículos em conversão devem cruzar uma ciclovia de alta visibilidade — e têm a responsabilidade de dar a preferência.
5. Com uma interseção exposta, a posição da ciclovia se aproxima dos veículos que vão fazer a conversão para aumentar a visibilidade do ciclista.

O desenho das ciclovias nas interseções é fundamental para garantir a segurança dos ciclistas. Alguns elementos-chave de projeto de interseções seguras estão resumidos no Box 2.

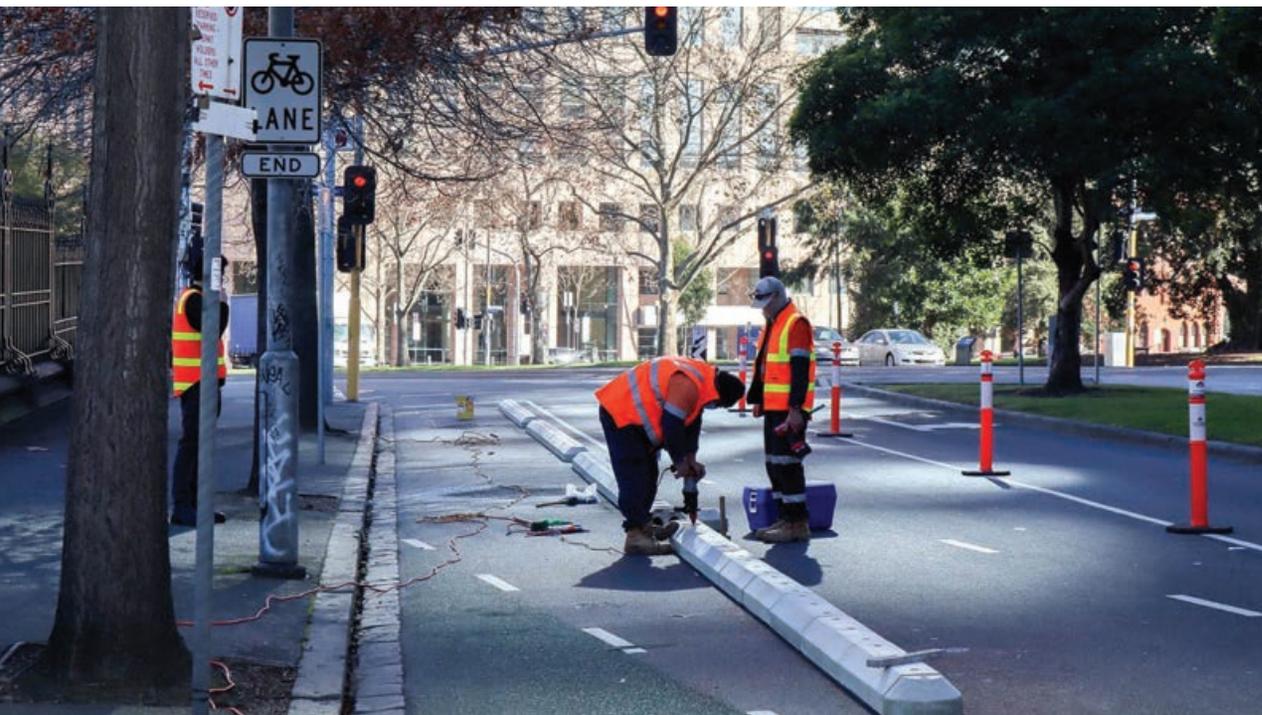
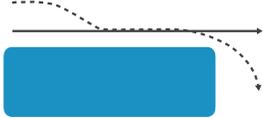


Tabela 2 | Os dois tipos mais comuns de abordagens para interseções

INTERSEÇÕES PROTEGIDAS	ZONA MISTA
<p><b>Exemplo</b></p> 	
<p><b>Características</b></p> <p>As pistas são claramente segregadas até a interseção. As extensões de meio-fio nas esquinas reduzem a velocidade nas conversões.</p>	<p>Uma ciclovia e uma pista de conversão de carros se juntam alguns metros antes da interseção. Uma junção com baixas velocidades é <b>extremamente importante</b> para garantir a segurança dos ciclistas.</p>
<p><b>Vantagens</b></p> <p>Devido à redução dos raios de meio-fio, o desenho obriga os motoristas a reduzirem a velocidade.</p> <p>Os pedestres podem se beneficiar de áreas de refúgio expandidas nas esquinas.</p> <p>Os ciclistas têm uma maior sensação de segurança e conforto nesse tipo de infraestrutura (Monsere e McNeil, 2019).</p> <p>O aumento no nível de segurança percebido pode atrair novos ciclistas.</p>	<p>É mais provável que os motoristas vejam os ciclistas antes de entrar na interseção, o que reduz um risco comum de colisão (NACTO, 2014).</p> <p>Conceito de fácil adaptação a locais com espaço limitado.</p> <p>O custo de construção é geralmente menor do que o de uma interseção protegida.</p> <p>Comprovada como solução mais segura em termos de segurança objetiva (menor número de colisões envolvendo ciclistas) (Jensen e Sørensen, 2020).</p>
<p><b>Desvantagens</b></p> <p>Motoristas convertendo à direita podem não ver os ciclistas.</p> <p>Precisa de mais espaço do que uma zona mista.</p> <p>Geralmente é uma medida permanente, o que exige mudanças de meio-fio e, portanto, tem um custo de construção mais elevado.</p> <p>O risco de colisões nas conversões à direita permanece e deve ser minimizado por elementos físicos adicionais.</p>	<p>Em cidades onde o uso da bicicleta ainda não é cultural, os motoristas podem ser menos propensos a dar preferência aos ciclistas que querem entrar na mesma faixa. Isso pode ser resolvido com a implementação de medidas de moderação de tráfego nas faixas de fusão, além de um desenho adequado para garantir que os carros diminuam a velocidade e cedam às bicicletas que trafegam em linha reta em sua faixa.</p> <p>Os motoristas podem não estar familiarizados com o novo desenho se a mudança for utilizada apenas em algumas interseções. Isso pode aumentar a chance de erros entre os motoristas convertendo à direita.</p> <p>Altos volumes de tráfego podem aumentar o estresse dos ciclistas, que estão mais expostos ao tráfego e são forçados a compartilhar espaço com os carros.</p> <p>Em particular, a zona mista pode não ser apropriada em interseções com alta demanda de conversão à direita entre os automóveis, pois a sensação de estresse entre os ciclistas pode aumentar (NACTO 2014).</p> <p>Para que sejam seguras e efetivas ao promover uma fusão lenta entre os carros e as bicicletas, as zonas mistas precisam de medidas de moderação de tráfego, especialmente em cidades onde o uso da bicicleta ainda não é cultural.</p> <p>Os ciclistas podem considerar a zona mista uma opção mais perigosa ou desconfortável, levando a uma redução na sensação de segurança. Os ciclistas tendem a ter uma visão menos favorável desse tipo de abordagem.</p>

Fonte: Autores.

## Rotatórias

As rotatórias podem ser mais seguras para os carros do que uma interseção convencional, porque reduzem o risco de colisões frontais e nas conversões à esquerda, além de contribuírem para a diminuição da velocidade. No entanto, sem medidas de moderação de tráfego, podem ser uma infraestrutura mais arriscada para pedestres e ciclistas. Rotatórias com mais de uma faixa são perigosas para os ciclistas porque os carros que entram podem bloquear a visão de outros motoristas.

Se poucas bicicletas se misturam ao tráfego, os ciclistas devem ser altamente visíveis para os motoristas, e a velocidade do tráfego deve ser lenta o suficiente para tornar a operação segura (Figura 31). Quando carros e bicicletas compartilham o mesmo espaço, a visibilidade é maior e todos ficam mais propensos a prestar atenção em quem está ocupando a pista.

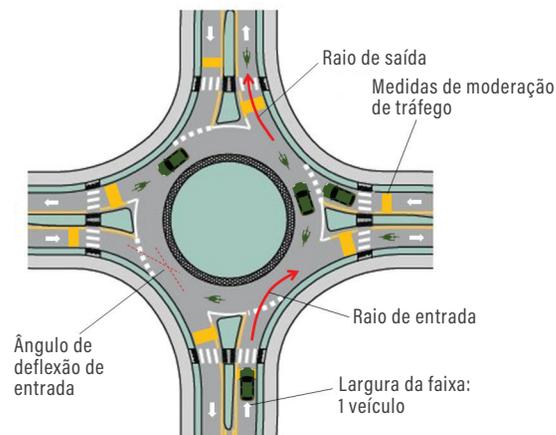
Além de considerações específicas para a instalação de travessias seguras para pedestres em rotatórias, as quais podem ser encontradas em outros trabalhos, os seguintes princípios são recomendados para garantir a segurança dos ciclistas:

- **Uma rotatória compacta é mais segura para ciclistas:** Rotatórias de pista única, com raios de entrada e saída mais estreitos, faixas mais estreitas e um ângulo de deflexão de entrada mais alto são consideradas mais seguras para ciclistas (e mais fáceis de implementar em ambientes urbanos). Essa medida diminui a velocidade do carro ao

entrar e sair da rotatória, dando mais tempo para o motorista ver e respeitar os ciclistas.

- **Velocidade:** A velocidade do tráfego dentro de uma rotatória **deve ser inferior a 30 km/h**. Isso é possível se tanto carros quanto ciclistas não se sentirem muito “confortáveis” na rotatória, o que força uma menor velocidade de circulação e torna os ciclistas mais visíveis.
- **Maior visibilidade:** A visibilidade mútua entre motoristas e ciclistas e os pontos de travessia de pedestres precisa ser sempre considerada. Reduzir a velocidade também pode melhorar a visibilidade.
- **Tráfego misto de bicicletas:** Para que ciclistas e carros compartilhem a via de modo seguro, a rotatória precisa ser de pista única, com baixo volume de tráfego e baixa velocidade. Em rotatórias de várias faixas, os ciclistas precisam de sua própria pista segregada.
- **Sinais e marcações claras:** Se as ruas forem compartilhadas entre carros e bicicletas, é preciso fazer marcações claras para os ciclistas no pavimento. Se uma ciclovia separada for instalada, deve ser acompanhada de sinalização clara para orientar os ciclistas.
- **Rotas alternativas devem ser consideradas quando a rotatória não atender condições de segurança:** Nos casos em que não for viável implementar rotatórias adequadas e seguras para ciclistas

Figura 31 | Elementos-chave para o desenho de uma rotatória compacta



Fonte: Autores, adaptado de FHWA (2015).

e pedestres, devem ser consideradas rotas alternativas ou outras formas de controle de tráfego, como os semáforos.

- Em cidades onde a **cultura do uso da bicicleta estiver em fase inicial**, os motoristas são menos propensos a aceitar ou respeitar a preferência dos ciclistas. Assim, este direito deve ser destacado e aplicado de forma enfática, por meio de sinais de trânsito, marcações e quaisquer outros dispositivos de controle de tráfego necessários.

## Pontos de ônibus

Ciclistas que passam por um ponto de ônibus podem colidir com o ônibus ou com passageiros embarcando, desembarcando ou atravessando. Para minimizar os conflitos, são recomendadas as seguintes orientações:

■ **Não colocar ônibus e bicicletas na mesma pista:** Os ônibus param com frequência enquanto os ciclistas continuam em movimento, o que aumenta o risco de colisões.

■ **Projetar paradas de ônibus que reduzam os conflitos entre ônibus e ciclistas:** Para isso, é possível implementar um “desvio do ponto de ônibus” (também chamado de ponto de ônibus flutuante), por meio do qual a ciclovia contorna o ponto por trás (Figura 32). Outra opção de proteção é usar uma ciclovia elevada no um ponto de ônibus (também chamado de ponto de ônibus “estilo Copenhagen”), com a ciclovia em um nível ligeiramente mais alto que a faixa de rodagem (Figura 33).

■ **Reduzir conflitos entre ciclistas e passageiros de ônibus:** É possível aprimorar a segurança dos passageiros que atravessam uma ciclovia ao se aproximarem ou saírem do ônibus pode com a instalação de marcações e/ou faixas de sinalização para notificar os ciclistas de que devem dar preferência aos passageiros. Outra opção, caso haja espaço, é pintar uma área de refúgio entre a faixa de ônibus e a ciclovia. O refúgio deve ter mais de 2 m de largura, o suficiente para uma pessoa adulta com carrinho de bebê ou usuária de cadeira de rodas, e ser diferenciado visualmente por cores e marcações.

■ **Aumentar a visibilidade:** A mínima medida necessária é o uso de marcações e cores para tornar as ciclovias visíveis. Os espaços para ciclistas e ônibus devem ser

Figura 32 | Ponto de ônibus flutuante com as bicicletas passando por trás



Foto: Cycling Embassy of Great Britain.

Figura 33 | Ponto de ônibus estilo Copenhagen, em Londres: a ciclovia é elevada e as marcações indicam que os ciclistas devem dar preferência aos passageiros



Foto: Cycling Embassy of Great Britain.

Figura 34 | Projeto esquemático de um ponto de ônibus com ciclovia, com cores e marcações claras no pavimento para separar os espaços de passageiros e ciclistas

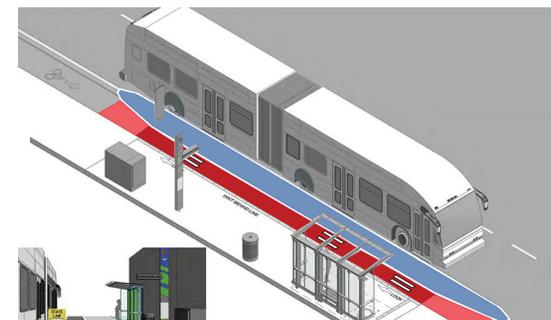
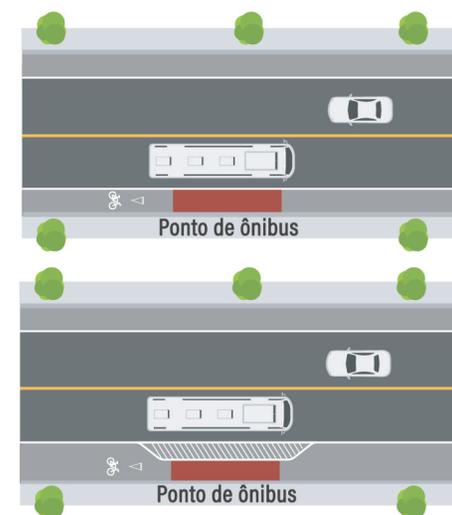


Foto: Adaptado por autores de TriMet/bikeportland.org.

Figura 35 | Deixar claro que os ciclistas devem dar preferência aos passageiros e criar ilhas de refúgio pode reduzir os conflitos



Fonte: Autores.

Figura 36 | Ciclovía protegida permanente com ponto de ônibus e estacionamento em Copenhague, Dinamarca

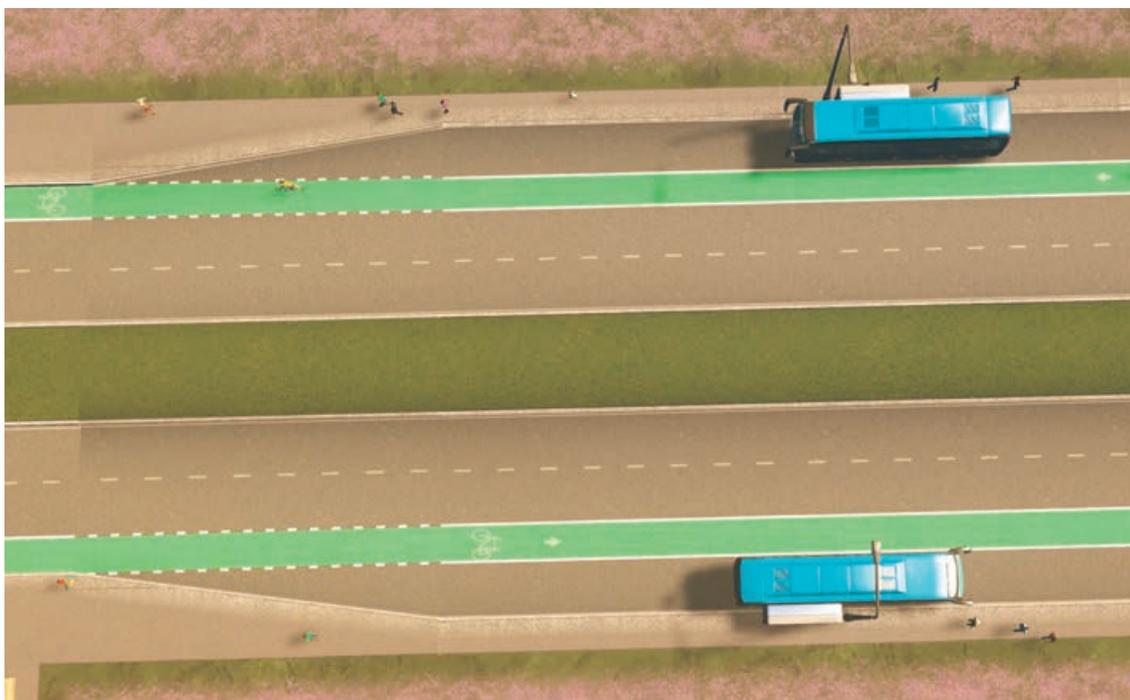


Foto: Lukasz Kotlewa / Wikimedia Commons.

claramente demarcados para minimizar conflitos (Figura 34). Como os ciclistas devem estar próximos ao meio-fio, a faixa de ônibus deve ser deslocada para fora da ciclovia. As marcações também devem deixar claro para os ciclistas que devem dar preferência aos passageiros (Figuras 34 e 35). Alternativamente, pode-se criar um espaço de refúgio para que os passageiros possam esperar junto à faixa de ônibus, enquanto os ciclistas passam por trás (Figuras 33 e 36).

Em casos excepcionais, nos quais o espaço seja suficiente (onde os ciclistas podem circular livremente) e a frequência de ônibus, baixa (menos de quatro ônibus/hora), os ônibus podem ocupar ou atravessar a ciclovia para se aproximar do ponto, fazendo com que

Figura 37 | Parada de ônibus cruzando a ciclovia



Fonte: Adaptado de Steam Community.

os ciclistas usem a faixa à esquerda para ultrapassar o ônibus (Figura 37). Nesses casos, a ciclovia deve ter marcações visíveis.

### Outras considerações de projeto

**Atividades na calçada:** Por questões de segurança e acessibilidade, a recomendação é de que as ciclovias sejam adjacentes à calçada. No entanto, os pedestres são os usuários mais vulneráveis das ruas, e suas necessidades e segurança também devem ser levadas em consideração no planejamento de uma ciclovia. A instalação de rampas projetadas adequadamente para melhorar a acessibilidade

entre as calçadas e as ruas traria benefícios adicionais para pedestres, usuários de cadeiras de rodas e ciclistas. A largura da calçada deve ser suficiente para acomodar o fluxo de pessoas que caminham no local — caso contrário, os pedestres tendem a ir para a ciclovia ou se sentirem receosos pela proximidade das bicicletas. Nesse caso, pode ser necessário ampliar a calçada durante a construção da ciclovia ou instalar uma ciclovia mais larga.

**Conflitos em entradas de garagens e prédios:** Atenção especial deve ser dedicada às sinalizações e marcações nesses pontos,

Figura 38 | Marcações podem indicar entradas de edifícios



Foto: Dianne Yee. FHWA (2015).

para que os motoristas que estão entrando ou saindo saibam que a preferência é dos ciclistas. Preferencialmente, não devem ser usados balizadores para proteger as ciclovias nesses locais, pois podem obstruir ou até ferir os ciclistas. Podem ser usadas marcações que tornem as entradas menores mais visíveis para os ciclistas e as ciclovias mais visíveis para os motoristas (Figura 38). A velocidade dos motoristas pode ser reduzida por meio de superfícies elevadas ou raios de conversão menores, por exemplo.

**Estacionamentos de bicicletas perto de ciclovias:** Estacionamentos para bicicletas devem ser alocados em locais de alta demanda para complementar a rede cicloviária. O estacionamento deve garantir a segurança das bicicletas, ser facilmente acessível a partir da ciclovia e oferecer espaço

Figura 39 | Ciclovia segura criada por barreiras plásticas em Dublin, Irlanda



Foto: Jilson Tiu/Greenpeace.

adicional para montar e descer da bicicleta sem atrapalhar outros ciclistas ou pedestres. Certifique-se de que o estacionamento não bloqueie a calçada, deixando pelo menos 2 m de espaço livre ou colocando o estacionamento entre a ciclovia e a rua.

#### MATERIAIS APROPRIADOS

Existe uma ampla gama de materiais disponíveis que podem ser utilizados na construção de ciclovias (Street Plans Collaborative 2016). A seleção dos mais apropriados para cada contexto depende da duração prevista para a instalação e do nível de proteção exigido. Outras variáveis incluem: disponibilidade e acessibilidade, fácil reconhecimento por parte dos usuários, resiliência às condições do clima local (ventos fortes ou chuvas, risco de roubo, atropelamento por veículos etc.), aceitação pela comunidade local.

Figura 40 | Barreiras plásticas são amplamente utilizadas para a abertura de novos corredores de bicicletas na Cidade do México



Foto: Manuel Solá Pacheco / SEMOVI-CDMX.

A durabilidade dos materiais não permanentes pode variar de forma significativa — de dias (como no caso dos cones) a meses ou até anos (tinta, borracha parafusada, plástico, metal ou concreto) —, e uma ciclovia pode evoluir com o uso de diferentes materiais ao longo do tempo. Se um projeto se tornar permanente, pode ser necessário mudar o tipo de separação tanto no desenho quanto no material utilizado. Blocos baixos de concreto, por exemplo, são a opção preferencial para qualquer projeto vertical permanente, porque divisores verticais de concreto apresentam maior risco de lesão para os ciclistas (Figuras 39 e 40).

A Tabela 3 descreve as características de diferentes materiais e sua adequação para instalações de curto ou longo prazo.

Tabela 3 | Opções de materiais para ciclovias seguras: implementação imediata e transição de longo prazo

PERÍODO DE TEMPO	TIPO DE MATERIAL	CARACTERÍSTICAS	NOTAS SOBRE CUSTOS
<b>Curto a médio prazo (somente separação visual – não permanente)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cal</li> <li>▪ Tinta tipo <i>chalk paint</i></li> <li>▪ Marcações adesivas de rua</li> <li>▪ Tinta</li> <li>▪ Tinta refletiva de alta qualidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exige monitoramento devido à deterioração causada pelo tráfego ou por condições ambientais</li> <li>▪ Marcações têm duração limitada</li> <li>▪ Mensagens visuais para todos os usuários são fáceis e baratas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O custo de implementação pode ser reduzido ao mínimo, pois muitos desses elementos podem já existir no inventário municipal e equipes do funcionalismo público podem ser redirecionadas para as tarefas de implementação e manutenção.</li> <li>▪ O custo da pintura comum foi estimado em R\$ 19,5 por metro; uma faixa dedicada pintada com tinta de alta qualidade foi estimada em R\$ 185,5 por metro (valores monetários, convertidos para reais, de Benni et al., 2019).</li> </ul>
<b>Curto prazo (separação física)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grades de segurança</li> <li>▪ Cones grandes (altura mínima: 70 cm)</li> <li>▪ Cilindros canalizadores</li> <li>▪ Suportes portáteis de sinalização de trânsito</li> <li>▪ Banners</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implantação rápida</li> <li>▪ Facilmente adaptáveis a mudanças ou revisões de desempenho</li> <li>▪ Vulneráveis a roubo, clima, veículos</li> <li>▪ Exigem monitoramento frequente para fins de proteção, substituição, reparo ou reorganização</li> <li>▪ Podem ser considerados indesejáveis por comerciantes locais</li> <li>▪ Ideais para projetos de duração limitada, mas não para períodos mais longos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O custo de implementação pode ser reduzido ao mínimo, pois muitos desses elementos podem já existir no inventário municipal e equipes das próprias prefeituras podem ser redirecionadas para as tarefas de implementação e manutenção.</li> <li>▪ O custo de uma ciclovia protegida por paisagismo foi estimado em cerca de três vezes o custo de uma pintura de alta qualidade: aproximadamente R\$ 550 (Benni et al., 2019).</li> </ul>
<b>Médio prazo (semipermanente)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Balizadores de plástico/ borracha (parafusados)</li> <li>▪ Paisagismo</li> <li>▪ Lombadas de borracha/ plástico/ concreto (parafusadas)</li> <li>▪ Elevações de meio-fio de borracha/ plástico/concreto (parafusado)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implantação moderadamente rápida e adaptável a mudanças ou revisões de desempenho</li> <li>▪ Apresentam um risco significativo quando atingidos por ciclistas e motociclistas</li> <li>▪ Com uma separação lateral suficientemente ampla, não é necessário instalar tais dispositivos</li> <li>▪ Duráveis, podem ser mantidos a longo prazo, se aprovados</li> <li>▪ Precisam de monitoramento frequente para garantir que cumpram sua função e ofereçam segurança</li> <li>▪ Passíveis de remoção em decorrência de pressão política ou de mudanças de prioridade nos governos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O custo de uma ciclovia protegida por balizadores pode ser cerca de 1,5 a 3 vezes o de uma ciclovia protegida por paisagismo (de R\$ 825 a R\$ 1.650 por metro) (Benni et al., 2019).</li> </ul>
<b>Longo prazo (permanente)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Concreto/asfalto</li> <li>▪ Guarda-corpos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Garantem a permanência do projeto seguro</li> <li>▪ Exigem processos formais de projeto, planejamento e licenciamento; podem exigir permissões por parte de diversas autoridades e levar muitos anos até a etapa de implementação</li> <li>▪ Mais eficazes para evitar invasão de carros</li> <li>▪ A instalação pode ser mais cara</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O custo de uma ciclovia de concreto protegida por mudança de meio-fio ou canteiro central pode ser de 10 a 15 vezes o de uma ciclovia protegida por balizadores (Benni et al., 2019).</li> </ul>

Nota: Os valores de referência e as escalas de custo podem variar de país para país, de acordo com uma série de fatores.

Fonte: Autores.

## GESTÃO E FISCALIZAÇÃO DA SEGURANÇA

Para manter a segurança e a integridade da infraestrutura cicloviária, são necessários gerenciamento e fiscalização contínuos após a instalação.

**Fiscalização do limite de velocidade:** É necessária uma fiscalização rigorosa para garantir que o limite de velocidade seja respeitado pelos veículos. Para isso, deve-se fazer o melhor uso dos recursos disponíveis, incluindo humanos (guardas de trânsito, operações de fiscalização, localização dos postos de controle), técnicos (infraestrutura temporária ou permanente de moderação de tráfego, dispositivos de detecção de velocidade, câmeras etc.) e financeiros. Esse é um aspecto especialmente pertinente no contexto de uma pandemia, pois em muitos lugares as restrições de locomoção resultaram em volumes de tráfego muito menores, o que pode ser um incentivo para que os motoristas excedam o limite de velocidade. Nos casos em que os recursos policiais são limitados e/ou a confiança na polícia é baixa, as cidades podem optar por priorizar a fiscalização automatizada ou um projeto de infraestrutura autossuficiente, incluindo medidas de moderação de tráfego, para aumentar a conformidade com o limite de velocidade estabelecido (Welle et al., 2015).

**Gestão de ciclovias:** As ciclovias devem ser monitoradas com frequência para garantir a punição de veículos estacionados, parados ou de outras infrações. Motoristas que bloquearem a ciclovia devem ser advertidos e/

ou multados. Nos locais de baixa capacidade de fiscalização, a segregação de faixas pode ser autoimposta. Balizadores, paisagismo ou alterações no meio-fio podem impedir que os motoristas estacionem nas ciclovias.

**Entregas:** Para reduzir os conflitos com a ciclovia, os serviços de entrega feitos por veículos motorizados devem ser regulamentados em termos de tempo e espaço. Dessa forma, é possível garantir que os veículos não usem as ciclovias para estacionar ou parar, especialmente nos horários de pico, quando há mais ciclistas nas ruas. A designação de áreas especiais para operações de carga e descarga ou embarque e desembarque de passageiros também pode ser benéfica. Campanhas informativas e o uso de placas ou sinalizações para alertar motoristas de aplicativos e entregadores também são úteis para a segurança dos ciclistas.

**Monitores em interseções e ciclovias e outras equipes relacionadas:** Uma opção para interseções largas ou perigosas, principalmente aquelas com infraestrutura cicloviária recente, é o uso de profissionais para fazer o monitoramento do trânsito. Monitores contratados pelas cidades podem fiscalizar as interseções e orientar o tráfego para garantir a circulação eficiente e a segurança de pedestres e ciclistas. Monitores próximos às ciclovias ou em pontos estratégicos podem fornecer auxílio e orientações básicas aos ciclistas, especialmente aos menos experientes. Esse tipo de trabalho pode oferecer oportunidades profissionais e de capacitação para os jovens e também reduzir a necessidade de envolvimento da polícia com os ciclistas (ver Box 3).

### Box 3 | Fortalecendo o envolvimento da comunidade com monitores, guias e policiais

Profissionais monitores de ciclovias, guias e policiais podem contribuir para a segurança dos ciclistas. Por exemplo, em Bogotá, na Colômbia, uma ampla equipe de monitores integra o programa de operações e logística que garante a segurança e o bem-estar dos 1,5 milhão de usuários das ciclovias *pop-up* da cidade todos os domingos (Vergel-Tovar et al., 2018). Os monitores garantem o cumprimento das regras de trânsito nas ciclovias e interseções, mantêm a ordem pública e prestam assistência e primeiros socorros, se necessário, em determinadas situações de emergência (Figura B3.1).

Na Cidade do México, policiais em bicicletas patrulham diariamente o Paseo de la Reforma. Avenida icônica da capital mexicana, o Paseo possui amplas ciclovias e estações de bicicletas compartilhadas. A polícia adverte quem infringe as normas e aconselha, de forma amigável, sobre a melhor forma de usar a rua com segurança.

Figura B3.1 | Monitores ajudam a manter os ciclistas seguros no trânsito em Bogotá, Colômbia



Foto: Secretaría Distrital de Movilidad, Bogotá.



Treinar e equipar policiais com bicicletas também pode ajudar nas operações de monitoramento e fiscalização, assim como aumentar a conscientização dos policiais sobre a segurança das bicicletas. No entanto, essas operações devem levar em conta o contexto local. Em locais onde a confiança na polícia é baixa, esse trabalho pode ser realizado por equipes de outras agências — por exemplo, funcionários de entidades de transportes, parques, educação ou transporte público. Aumentar o número de profissionais treinados para desempenhar essa função pode ser um elemento valioso nas estratégias de promoção e gestão das novas ciclovias emergentes.

## COMUNICAÇÃO E ENVOLVIMENTO COM TODOS OS USUÁRIOS

Campanhas de comunicação e engajamento podem incentivar o público a contribuir com o planejamento e priorização de ciclovias seguras. De maneira geral, uma boa comunicação ajuda as pessoas a entenderem novos padrões de tráfego, ficarem alertas aos riscos e mais atentas na rua. Em longo prazo, promove mudanças permanentes na infraestrutura cicloviária e fortalece a cultura do uso da bicicleta, contribuindo para que o modo seja visto como uma maneira segura, conveniente e usual de se locomover. Normalmente, as atividades de comunicação e engajamento são realizadas por longos períodos de tempo e são baseadas na construção de confiança. Direcionar esses esforços de forma adequada é fundamental.

Para isso, é preciso identificar as partes interessadas mais impactadas (por exemplo, o comércio nas calçadas adjacentes às ciclovias) e promover mais envolvimento presencial do que o normal para projetos de transporte.

#### **Engajamento da comunidade e *feedback*:**

O sucesso das medidas temporárias depende muito do envolvimento da comunidade, que precisa compreender que a infraestrutura cicloviária recém-implementada pertence a todos (Rissel et al., 2010; Crane et al., 2016).

A emergência de saúde causada pela pandemia de Covid-19 obrigou as cidades a agirem rápido para atender novas necessidades de deslocamento, mas a urgência não deve justificar a ausência de esforços para obter o apoio ou compreensão da comunidade (Box 4). O objetivo da infraestrutura cicloviária segura é satisfazer as necessidades de deslocamentos e melhorar a segurança e a qualidade de vida da população durante uma pandemia que trouxe desafios sem precedentes. O comércio, por exemplo, enfrenta

muitas dificuldades e se encontra menos propenso a aceitar mudanças inesperadas.

Quaisquer medidas devem ser devidamente discutidas com os membros da comunidade, para que estes possam ver suas opiniões e preocupações devidamente refletidas em qualquer mudança feita nas ruas. Esse envolvimento às vezes é desafiador, mas o *feedback* é essencial para o processo de implementação em todas as etapas. Coletar opiniões e realizar estudos de acompanhamento

### **Box 4 | Mesa Bici: orientando a política de ciclovias emergentes e de longo prazo no Peru**

O programa Mesa Bici (Conselho de Bicicleta) foi criado em 2015 para chamar atenção para os desafios de mobilidade urbana e acelerar a implementação de soluções sustentáveis no Peru, especialmente a pé e de bicicleta. O programa fornece uma plataforma para compartilhamento de conhecimento técnico e *networking* entre organizações, fundações, autoridades locais e especialistas.

Em resposta à pandemia de Covid-19, o governo do Peru identificou o desenvolvimento de uma política nacional de mobilidade sustentável como uma das muitas medidas que poderiam ajudar a manter o distanciamento físico, reduzir o risco de transmissão do vírus e, ao mesmo tempo, proporcionar uma alternativa de mobilidade, especialmente aos trabalhadores essenciais.

Para apoiar a iniciativa, a Mesa Bici introduziu uma plataforma pública que hospeda reuniões online, webinários e documentos eletrônicos compartilhados. O objetivo era obter apoio e *feedback* de especialistas para a implementação de iniciativas focadas em promover o uso da bicicleta e a caminhada e em melhorar os

espaços públicos e a sustentabilidade em geral. Entusiastas da bicicleta e funcionários de governos foram convidados a ajudar na elaboração de políticas e propostas, na implementação de infraestruturas cicloviárias seguras para proteger a saúde pública e no combate à motorização desenfreada, um efeito colateral inesperado da pandemia de Covid-19.

A plataforma rapidamente ganhou apoio e atenção. Reuniu uma rede com mais de 30 participantes, incluindo 16 grupos de nível nacional. A Mesa Bici ajudou a conectar a população com autoridades de trânsito e funcionários públicos. A rede debateu planos futuros e forneceu *feedback* para a implementação de ciclovias emergentes e infraestrutura de apoio.

O grupo também ofereceu recomendações para a política nacional de mobilidade sustentável, a fim de impulsionar o uso do transporte público, fornecer infraestrutura segura e conectada para pedestres e ciclistas e desencorajar o uso de carros particulares. A rede produziu um documento com orientações sobre os aspectos técnicos e sociais das políticas de incentivo ao uso da bicicleta que devem ser considerados

pelas autoridades responsáveis pela implementação (Lima Cómo Vamos n.d.). A Mesa Bici também defendeu medidas e políticas municipais para reduzir velocidades, projetar ruas seguras, implementar ciclovias e construir uma rede cicloviária coesa, capaz de conectar áreas importantes e fomentar a cultura da bicicleta nas cidades peruanas.

O processo participativo criado pela Mesa Bici fez surgir um coro de defesa pelo espaço público, pela saúde e pela mobilidade sustentável no Peru. O programa criou um mecanismo de envolvimento direto nos processos governamentais e promoveu um ciclo positivo de colaboração entre governo e sociedade civil. Dessa forma, foi possível obter o conhecimento e a legitimidade essenciais aos esforços do governo para implantar rapidamente políticas de mobilidade urbana sustentáveis e de alta qualidade que ajudem o país a enfrentar a pandemia.

*Fonte:* texto elaborado por Mariana Alegre Escorza, diretora executiva de Lima Cómo Vamos. Lima, Peru, outubro de 2020.



após a implementação também são ações necessárias, tanto para avaliar as adaptações necessárias no projeto quanto para quantificar os benefícios da intervenção. Não é incomum que uma implantação rápida dificulte um debate adequado sobre as mudanças. Nesses casos, pode ser necessário demonstrar os benefícios rapidamente e ter flexibilidade nos estágios iniciais após a implementação.

### **O público deve ser informado sobre as mudanças no desenho das ruas:**

Motoristas, ciclistas, pedestres e moradores ou comerciantes adjacentes devem estar cientes sobre as mudanças de layout e uso das ruas (Pucher e Buehler 2008). Para isso, é preciso estabelecer uma comunicação efetiva com todos os usuários, por meio de orientações,

campanhas, desenho viário, sinalização e marcações, a fim de que as pessoas estejam cientes das alterações nos padrões de tráfego e da presença de ciclovias e ciclistas. No caso de implantação rápida, a necessidade de envolvimento presencial com as partes mais afetadas em geral é ainda maior. A importância do distanciamento social e a possibilidade de que as ciclovias emergentes se tornem permanentes são dois aspectos que devem ser comunicados de forma clara e honesta.

**Facilitando o comportamento seguro:** As campanhas devem ter como alvo os motoristas — para garantir que estejam cientes da presença de mais bicicletas, deem preferência a pedestres e ciclistas e respeitem as regras de trânsito. As campanhas também devem

fornecer informações nos próprios locais das intervenções, tanto para ciclistas quanto para demais membros da comunidade, sobre quem tem a preferência. Também devem informar sobre áreas ou situações de alto risco — por exemplo, proximidade de veículos pesados, andar de bicicleta à noite ou atravessar uma interseção. Os ciclistas precisam de informações sobre medidas de distanciamento social enquanto andam de bicicleta, como distâncias seguras de ultrapassagem ou uso de máscaras. Instruções de segurança mais gerais incluem informações sobre os benefícios das luzes e dispositivos refletivos, capacetes, campanhas, bons freios e outros equipamentos, manutenção de bicicletas e transporte seguro de crianças e mercadorias.



Radkutsche

Food

Sharing

# CONCLUSÕES

---

Este guia visa apoiar as cidades que estão empreendendo esforços para estimular o uso da bicicleta e promover políticas e infraestruturas cicloviárias.

Cidades que implementaram ciclovias emergentes têm a oportunidade de usar essa experiência para aprimorar os projetos, conseguir apoio dos usuários e tornar a infraestrutura permanente em longo prazo. Mas a hora de agir é agora.

Desenvolver a cultura do uso da bicicleta é um processo e pode melhorar com o tempo. A maioria das cidades descobre que, uma vez feitos esforços para tornar o ambiente urbano mais acolhedor para os ciclistas, tem início um ciclo positivo — mais pessoas passam a querer andar de bicicleta e exigem infraestrutura mais ampla, segura e confortável para isso (Broach et. al., 2012; Krizek, 2014). Este guia visa apoiar as cidades que estão trabalhando nesse sentido, para que possam estimular o uso da bicicleta e promover políticas e infraestruturas cicloviárias. A seguir, um resumo das principais conclusões deste guia:

A pandemia de Covid-19 mudou a maneira como as pessoas se locomovem e interagem nas cidades, com implicações de curto, médio e longo prazos.

Em resposta à crise, muitas cidades têm agido rapidamente para oferecer opções

de mobilidade sustentável. Projetos que haviam sido planejados para longo prazo tiveram sua implementação antecipada.

Durante a pandemia, aumentou a aceitação da bicicleta como uma solução prática para os deslocamentos cotidianos, capaz de garantir o distanciamento necessário e, ao mesmo tempo, atender às necessidades de saúde física e mental.

As ciclovias emergentes ou temporárias são uma maneira rápida e eficaz por meio da qual as cidades viabilizam o uso seguro da bicicleta e, ao mesmo tempo, atendem às necessidades de saúde, mobilidade e acessibilidade.

Uma estratégia de ciclovias seguras deve incluir redes cicloviárias e fazer parte de um planejamento de transporte mais amplo. Também precisa atender às necessidades e preocupações da comunidade, envolver partes interessadas de diferentes setores,

selecionar materiais apropriados e fazer o monitoramento e os ajustes necessários conforme o andamento das intervenções.

As ciclovias devem cumprir uma série de requisitos fundamentais: segurança, coesão, rotas diretas, conforto e atratividade. No contexto da atual pandemia global, o distanciamento físico é um requisito adicional.

A infraestrutura e a gestão cicloviárias devem ser tão seguras e proativas quanto possível devido ao aumento do número de ciclistas novos e/ou inexperientes nas ruas.

Os princípios-chave para a criação de uma rede cicloviária em conformidade com esses requisitos são: limites de velocidade seguros para os veículos motorizados, uma abordagem de rede coesa, projeto seguro, gestão, fiscalização, comunicação e engajamento.



Para que pedalar seja uma opção segura e confortável, as bicicletas podem compartilhar as ruas com carros em velocidade operacional de até 30 km/h. Em velocidades operacionais mais altas do que essa (ou em vias cujo limite permitido é superior), as cicloviás devem ser fisicamente segregadas, principalmente em vias arteriais onde o volume de tráfego é intenso.

Em corredores com infraestrutura cicloviária temporária, medidas para reduzir a velocidade podem ser tão úteis quanto cicloviás segregadas — e em alguns casos são até preferíveis.

As cicloviás emergentes devem ser integradas a uma rede de infraestrutura cicloviária já existente. Nas cidades que já contam com uma estratégia ou plano cicloviário, as rotas devem ser selecionadas com base na implementação rápida de faixas já planejadas ou na adição de conexões ou extensões à rede existente. Em locais onde não existem

outras cicloviás, ou mesmo planos propostos, a seleção de rotas deve ser focada na conexão de destinos e serviços essenciais.

As cicloviás emergentes devem ser bem projetadas e seguras. A configuração das faixas deve levar em conta as manobras e dimensões das diferentes opções de micromobilidade, o distanciamento físico e a inexperiência dos novos ciclistas. Uma largura mínima de 3 m é recomendada sempre que possível para acomodar essas considerações.

Interseções são o ponto mais comum de colisões entre carros e bicicletas. Mesmo as cicloviás emergentes que não devem se tornar permanentes no futuro precisam ser projetadas com atenção especial às interseções — para reduzir a velocidade dos veículos em conversão, alertar os motoristas sobre a presença de ciclistas e fornecer informações claras para todos os usuários da via.

Cicloviás seguras precisam ser monitoradas e gerenciadas ao longo do tempo para evitar danos, excesso de velocidade e invasões por veículos adjacentes. Se os conflitos se tornarem recorrentes, a infraestrutura deve ser rapidamente adaptada.

A comunicação e o envolvimento da comunidade antes e durante a instalação são essenciais para garantir que as necessidades locais sejam atendidas, obter apoio para a instalação das cicloviás e facilitar a transição para uma infraestrutura permanente, caso os benefícios e a demanda indiquem que isso deve ser feito.

Uma vez que as cidades tenham instalado e testado a infraestrutura cicloviária temporária, podem usar essa experiência para aprimorar os projetos, conseguir apoio dos usuários e tornar a infraestrutura permanente em longo prazo. **Mas a hora de agir é agora.**



# RECURSOS ADICIONAIS

---

Este guia se concentrou estritamente em considerações de projeto para ciclovias seguras. Para mais informações sobre processos de planejamento, políticas, materiais e desenho de ruas, recomendamos os seguintes materiais (disponíveis em inglês):

- *Making Safe Space for Cycling in 10 Days: A Guide to Temporary Bike Lanes from Berlin* (Mobycon 2020)
- *Re-spacing Our Cities for Resilience* (ITF 2020)
- *Streets for Pandemic Response and Recovery* (NACTO 2020)
- *Tactical Urbanism* (Street Plans Collaborative 2016)
- *Cities Safer by Design* (Welle et al. 2015)
- *Basic Quality Design Principles for Cycle Infrastructure and Networks* (European Commission 2018a)
- *Sustainable and Safe: A Vision and Guidance for Zero Road Deaths* (Welle et al. 2018)
- *Pop-Up Placemaking Tool Kit* (Team Better Block and AARP 2019)
- *Separated Bike Lane Planning and Design Guide* (FHWA 2015)
- Bancos de dados:
  - *COVID19 Livable Streets Response Strategies* (Street Plans 2020)
  - *COVID Mobility Works Public Database* (2020)
- *Designing Cycling Infrastructure*  
<https://cyclingsolutions.info/category/designing-cycling-infrastructure/>
- *Planning Cycling Infrastructure* do site Cycling Solutions da Cycling Embassy (Dinamarca). Este website é atualizado continuamente.  
<https://cyclingsolutions.info/category/planning-cycling-infrastructure/>
- *Dutch Cycling Best Practices guide*  
<https://dutchcycling.nl/en/projects/best-practices>

# GLOSSÁRIO

Cada país tem sua própria terminologia relacionada à infraestrutura cicloviária — um termo pode ter um significado em determinado lugar e um significado diferente em outro. Para facilitar o uso deste documento em escala global e evitar confusões, fornecemos aqui as definições consideradas mais adequadas para os fins desta publicação. Esta não é uma lista fixa, e os leitores são encorajados a verificar qual terminologia é usada em sua própria cidade ou país.

**Infraestrutura cicloviária:** Qualquer tipo de intervenção em uma rua com o objetivo de alocar espaço para a circulação segura de ciclistas. Abrange todos os diferentes elementos listados abaixo.

**Ciclovia:** Refere-se a um espaço na rua (em geral criado a partir da realocação de uma faixa veicular ou de estacionamento) para uso exclusivo por bicicletas, geralmente, mas nem sempre, delineado por pintura ou algum outro tipo de marcação ou barreira física.

Conforme a duração pretendida e outras variáveis, as ciclovias podem ser classificadas em diferentes tipos, alguns dos quais se sobrepõem:

- **Ciclovia-piloto:** Instalação temporária, de duração pré-definida, com o objetivo de teste — em geral, para testar a operação, o impacto e a reação do público a um determinado projeto em um determinado local. A duração de uma ciclovia-piloto pode variar de um único dia a vários anos, conforme o material utilizado e a finalidade do teste.
- **Ciclovia emergente:** Novo tipo de infraestrutura cicloviária que surgiu em resposta à pandemia e no qual um espaço — normalmente uma faixa de veículos — é rapidamente realocado para os ciclistas, delimitado por segregadores temporários como cones ou barreiras plásticas. As ciclovias emergentes costumam ser instaladas sem uma duração específica definida previamente e ampliadas conforme mudanças de mobilidade e atividades decorrentes do contexto de pandemia. Também podem ser implementadas como pilotos com duração específica e limitada.
- **Ciclovias *pop-up*, provisórias, preliminares, temporárias, piloto e semipermanentes:** Embora semelhantes, cada um desses termos refere-se a uma duração (ou outro atributo) ligeiramente diferente de uma ciclovia emergente; portanto, podem ser entendidos de maneira diferente por pessoas diferentes, o que torna uma definição comum essencial em cada projeto. Por exemplo, uma instalação *pop-up* com duração de apenas alguns dias pode ser implementada com cones; um projeto provisório pode usar tinta, adesivos ou barreiras; e uma instalação semipermanente pode usar separadores aparafusados ou divisores móveis mas duráveis, como elementos de paisagismo, além de marcações viárias. Em Oslo (Noruega), categorizar as ciclovias como preliminares garantiu mais agilidade tanto no planejamento quanto na instalação e gerou uma expectativa por melhorias futuras (Box 1).
- **Ciclovia permanente:** Um espaço dedicado para as bicicletas, projetado, instalado e mantido com materiais apropriados para durabilidade de longo prazo. Não pode ser facilmente removido. A seguir, os principais tipos de ciclovias permanentes.
- **Balizadores:** Postes de segurança. Podem ser feitos de diversos materiais, incluindo concreto ou aço. Para ciclovias, é recomendado o uso de balizadores de plástico ou borracha, a fim de prevenir sinistros graves.
- **Buffer:** Zona de intervalo com cerca de 50 cm de largura, separando as ciclovias da faixa de automóveis.

# REFERÊNCIAS

- Andersen, T. 2012. *Collection of Cycle Concepts 2012*. Cycling Embassy of Denmark. Disponível em: [https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/cycling-guidance/cycling\\_embassy\\_of\\_denmark\\_collection\\_of\\_cycling\\_concepts.pdf](https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/cycling-guidance/cycling_embassy_of_denmark_collection_of_cycling_concepts.pdf).
- Andersen, T. 2019. "One-Way Streets." Cycling Embassy of Denmark, May 20. Disponível em: <https://cyclingsolutions.info/one-way-streets/>.
- Benni, J., M. Macaraig, J. Malmo-Laycock, N. Smith Lea, and R. Tomalty. 2019. "Costing of Bicycle Infrastructure and Programs in Canada." Toronto: Clean Air Partnership. Disponível em: <https://www.tcat.ca/wp-content/uploads/2016/08/Costing-of-Bicycle-Infrastructure-and-Programs-in-Canada.pdf>.
- Boisjoly, G., U. Lachapelle, and A. El-Geneidy. 2019. "Bicycle Network Performance: Assessing the Directness of Bicycle Facilities through Connectivity Measures—A Montreal, Canada, Case Study." *International Journal of Sustainable Transportation* 14 (8): 620–34.
- Brindle, R. 1992. "Local Street Speed Management in Australia: Is It 'Traffic Calming'?" *Accident Analysis & Prevention* 24 (1): 29–38.
- Broach, J., J. Dill, and J. Gliebe. 2012. "Where Do Cyclists Ride? A Route Choice Model Developed with Revealed Preference GPS Data." *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 46 (10): 1730–40.
- Bryant, M. 2020. "Cycling 'Explosion': Coronavirus Fuels Surge in US Bike Ridership." *Guardian*, 13 de maio. Disponível em: <https://www.theguardian.com/us-news/2020/may/13/coronavirus-cycling-bikes-american-boom>.
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention). 2020. "Coronavirus Disease 2019: Social Distancing." Disponível em: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/social-distancing.html>.
- City of Copenhagen. 2013. "Focus on Cycling: Copenhagen Guidelines for the Design of Road Projects." Disponível em: [http://kk.sites.itera.dk/apps/kk\\_pub2/pdf/1133\\_mLNsMM8tU6.pdf](http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1133_mLNsMM8tU6.pdf).
- Cokelaere, H., J. Posaner, and A. Hernández-Morales. 2020. "European Cities Bet on Pedal Power after Lockdown." *Político*, 30 de abril 30. Disponível em: <https://www.politico.eu/article/helped-on-by-the-coronavirus-covid19-brussels-battles-its-car-culture/>.
- COVID Mobility Works Public Database. 2020. Disponível em: <https://www.covidmobilityworks.org/find-responses>.
- Crane, M., C. Rissel, S. Greaves, C. Standen, and L. M. Wen. 2016. "Neighbourhood Expectations and Engagement with New Cycling Infrastructure in Sydney, Australia: Findings from a Mixed Method Before-and-After Study." *Journal of Transport & Health* 3 (1): 48–60.
- CROW. 2007. *Design Manual for Bicycle Traffic*. Utrecht, the Netherlands: CROW.
- Cycling Embassy of Denmark. 2018. "ITS Solutions for Cyclists." Disponível em: <https://cyclingsolutions.info/its-solutions-for-cyclists/>.
- Dill, J., and T. Carr. 2003. "Bicycle Commuting and Facilities in Major US Cities: If You Build Them, Commuters Will Use Them." *Transportation Research Record* 1828 (1): 116–23.
- Dill, J., and N. McNeil. 2016. "Revisiting the Four Types of Cyclists: Findings from a National Survey." *Transportation Research Record* 2587 (1): 90–99.
- Duthie, J., and A. Unnikrishnan. 2014. "Optimization Framework for Bicycle Network Design." *Journal of Transportation Engineering* 140 (7): 04014028.
- 8-80 Cities. 2016. *Macon Connects: Findings from the World's Largest Pop-Up Bike Network*. Report prepared by 8-80 Cities in support of Macon Connects. Disponível em: <https://www.880cities.org/images/macon-connects-street-makeover-report.pdf>.
- European Commission. 2018a. "Basic Quality Design Principles for Cycle Infrastructure and Networks." European Commission, Mobility and Transport. 12 de dezembro. Disponível em: [https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/cycling/guidance-cycling-projects-eu/cycling-infrastructure-quality-design-principles/basic-quality-design-principles\\_en](https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/cycling/guidance-cycling-projects-eu/cycling-infrastructure-quality-design-principles/basic-quality-design-principles_en).
- European Commission. 2018b. "Pedestrians and Cyclists." Disponível em: [https://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/sites/roadsafety/files/pdf/ersosynthesis2018-pedestrianscyclists.pdf](https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/ersosynthesis2018-pedestrianscyclists.pdf).
- Félix, R., F. Moura, and K. J. Clifton. 2017. "Typologies of Urban Cyclists: Review of Market Segmentation Methods for Planning Practice." *Transportation Research Record* 2662 (1): 125–33.
- FHWA (Federal Highway Administration). 1999. "FHWA Course on Bicycle and Pedestrian Transportation. Lesson 4: Pedestrian and Bicycle Crash Types." Disponível em: [https://safety.fhwa.dot.gov/PED\\_BIKE/univcourse/pdf/swless04.pdf](https://safety.fhwa.dot.gov/PED_BIKE/univcourse/pdf/swless04.pdf).
- FHWA. 2015. *Separated Bike Lane Planning and Design Guide*. NHTSA Report FHWA-HEP-15-025. May.
- Garrard, J., G. Rose, and S. K. Lo. 2008. "Promoting Transportation Cycling for Women: The Role of Bicycle Infrastructure." *Preventive Medicine* 46 (1): 55–59.
- Goldbaum, C. 2020. "Why Women Are Biking in Record Numbers in N.Y.C." *New York Times*, 7 de outubro.
- Heinen, E., B. Van Wee, and K. Maat. 2009. "Commuting by Bicycle: An Overview of the Literature." *Transport Reviews* 30 (1): 59–96.
- Hull, A., and C. O'Holleran. 2014. "Bicycle Infrastructure: Can Good Design Encourage Cycling?" *Urban, Planning and Transport Research* 2 (1): 369–406.

- Isaksson-Hellman, I. 2012. "A Study of Bicycle and Passenger Car Collisions Based on Insurance Claims Data." In *Annals of Advances in Automotive Medicine/Annual Scientific Conference*, vol. 56, 3. Chicago: Association for the Advancement of Automotive Medicine.
- ITF (International Transport Forum). 2018. "Light Protection of Cycle Lanes: Best Practices." Discussion Paper 168. Disponível em: [https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/light-protection-cycle-lanes\\_2.pdf](https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/light-protection-cycle-lanes_2.pdf).
- ITF. 2020. "Re-spacing Our Cities for Resilience." Disponível em: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/respacing-cities-resilience-covid-19.pdf>.
- Jensen, M. L., and M. W. J. Sørensen. 2020. "Trafiksikkerhed ved afkortede og fremførte cykelstier i signalregulerede kryds: En før-efter ulykkesevaluering, Via Trafik."
- Kim, J. K., S. Kim, G. F. Ulfarsson, and L. A. Porrello. 2007. "Bicyclist Injury Severities in Bicycle–Motor Vehicle Accidents." *Accident Analysis & Prevention* 39 (2): 238–51.
- Koran, M. 2020. "Oakland to Open Up 74 Miles of City Streets to Pedestrians and Cyclists." *Guardian*, 10 de abril. Disponível em: <https://www.theguardian.com/world/2020/apr/10/oakland-california-slow-streets-coronavirus-us>.
- Krizek, K. 2014. "Cycling Safety Positive Feedback Loop." *Streets.mn*, 10 de janeiro. Disponível em: <https://streets.mn/2014/01/10/cycling-safety-positive-feedback-loop/>.
- Krøyer, H. R. 2015. "Is 30 Km/h a 'Safe' Speed? Injury Severity of Pedestrians Struck by a Vehicle and the Relation to Travel Speed and Age." *IATSS Research* 39 (1): 42–50.
- Kuntzman, G. 2020. "De Blasio Commits to 100 Miles of 'Open Streets.'" *Streetsblog New York City*, 27 de abril. Disponível em: <https://nyc.streetsblog.org/2020/04/27/breaking-de-blasio-commits-to-100-miles-of-open-streets/>.
- Laker, L. 2020. "Milan Announces Ambitious Scheme to Reduce Car Use after Lockdown." *Guardian*, 21 de abril. Disponível em: <https://www.theguardian.com/world/2020/apr/21/milan-seeks-to-prevent-post-crisis-return-of-traffic-pollution>.
- Larsen, J., Z. Patterson, and A. El-Geneidy. 2013. "Build It. But Where? The Use of Geographic Information Systems in Identifying Locations for New Cycling Infrastructure." *International Journal of Sustainable Transportation* 7 (4): 299–317.
- Lima Cómo Vamos. n.d. "Recomendaciones para la política nacional de movilidad sostenible en el marco del COVID-19." Disponível em: [http://www.limacomovamos.org/wp-content/uploads/2020/06/Recomendaciones\\_diabici.pdf](http://www.limacomovamos.org/wp-content/uploads/2020/06/Recomendaciones_diabici.pdf).
- Lindenmann, H. P. 2005. "The Effects on Road Safety of 30 Kilometer-per-Hour Zone Signposting in Residential Districts." *ITE Journal* 75 (6): 50.
- Lois, D., M. López-Sáez, and G. Rondinella. 2016. "Qualitative Analysis on Cycle Commuting in Two Cities with Different Cycling Environments and Policies." *Universitas Psychologica* 15 (2): 175–94.
- Marqués, R., V. Hernández-Herrador, M. Calvo-Salazar, and J. A. García-Cebrián. 2015. "How Infrastructure Can Promote Cycling in Cities: Lessons from Seville." *Research in Transportation Economics* 53: 31–44.
- Mauttone, A., G. Mercadante, M. Rabaza, and F. Toledo. 2017. "Bicycle Network Design: Model and Solution Algorithm." *Transportation Research Procedia* 27: 969–76.
- Milakis, D., and K. Athanasopoulos. 2014. "What about People in Cycle Network Planning? Applying Participative Multicriteria GIS Analysis in the Case of the Athens Metropolitan Cycle Network." *Journal of Transport Geography* 35: 120–29.
- Mobycon. 2020. "Making Safe Space for Cycling in 10 Days: A Guide to Temporary Bike Lanes from Berlin." Maio. Disponível em: <https://mobycon.com/updates/a-guide-to-temporary-bike-lanes-from-berlin/>.
- Monsere, C., and N. McNeil. 2019. "Biking Safely through the Intersection: Guidance for Protected Bike Lanes." Project Brief NITC-RR-987. Portland, OR: Transportation Research and Education Center.
- NACTO (National Association of City Transportation Officials). 2013. *Urban Street Design Guide*. Washington, DC: Island Press/Center for Resource Economics. Disponível em: <https://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/street-design-elements/lane-width/>.
- NACTO. 2014. *Urban Bikeway Design Guide*. Washington, DC: Island.
- NACTO. 2016. *Global Street Design Guide*. Global Designing Cities Initiative and National Association of City Transportation Officials. Washington, DC: Island.
- NACTO. 2020. "Streets for Pandemic Response and Recovery." Disponível em: [https://nacto.org/wp-content/uploads/2020/06/NACTO\\_Streets-for-Pandemic-Response-and-Recovery\\_2020-06-16.pdf](https://nacto.org/wp-content/uploads/2020/06/NACTO_Streets-for-Pandemic-Response-and-Recovery_2020-06-16.pdf).
- Noland, R. B., and H. Kunreuther. 1995. "Short-Run and Long-Run Policies for Increasing Bicycle Transportation for Daily Commuter Trips." *Transport Policy* 2 (1): 67–79.
- Ohlin, M., J. Strandroth, and C. Tingvall. 2017. "The Combined Effect of Vehicle Frontal Design, Speed Reduction, Autonomous Emergency Braking and Helmet Use in Reducing Real Life Bicycle Injuries." *Safety Science* 92: 338–44.
- PRESTO (Promoting Cycling for Everyone as a Daily Transport Mode). 2010. *PRESTO Cycling Policy Guide: Cycling Infrastructure*. Disponível em: [https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/cycling-guidance/presto\\_policy\\_guide\\_cycling\\_infrastructure\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/cycling-guidance/presto_policy_guide_cycling_infrastructure_en.pdf).
- Pucher, J., and R. Buehler. 2008. "Cycling for Everyone: Lessons from Europe." *Transportation Research Record* 2074 (1): 58–65.
- Reid, C. 2020a. "WHO Must Push for Lower Speed Limits to Ease Pressure on Virus-Impacted Hospitals, Urge Experts." *Forbes*, 28 de março. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/carltonreid/2020/03/28/who-must-push-for-lower-speed-limits-to-ease-pressure-on-virus-impacted-hospitals-urge-experts/>.

- Reid, C. 2020b. "Paris to Create 650 Kilometers of Post-lockdown Cycleways." *Forbes*, 22 de abril. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/carltonreid/2020/04/22/paris-to-create-650-kilometers-of-pop-up-corona-cycleways-for-post-lockdown-travel/>.
- Reynolds, C. C., M. A. Harris, K. Teschke, P. A. Crompton, and M. Winters. 2009. "The Impact of Transportation Infrastructure on Bicycling Injuries and Crashes: A Review of the Literature." *Environmental Health* 8 (1): 47.
- Rissel, C., F. Campbell, B. Ashley, and L. Jackson. 2002. "Driver Road Rule Knowledge and Attitudes towards Cyclists." *Australian Journal of Primary Health* 8 (2): 66–69.
- Rissel, C. E., C. L. M. Wen, D. Merom, A. E. Bauman, and J. Garrard. 2010. "The Effectiveness of Community-Based Cycling Promotion: Findings from the Cycling Connecting Communities Project in Sydney, Australia." *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 7 (1): 8.
- Rosén, E., and U. Sander. 2009. "Pedestrian Fatality Risk as a Function of Car Impact Speed." *Accident Analysis & Prevention* 41 (3): 536–42.
- Schultheiss, B., D. Goodman, L. Blackburn, A. Wood, D. Reed, and M. Elbech. 2019. *Bikeway Selection Guide* (No. FHWA-SA-18-077). U.S. Federal Highway Administration, Office of Safety. Disponível em: [https://safety.fhwa.dot.gov/ped\\_bike/tools\\_solve/docs/fhwas18077.pdf](https://safety.fhwa.dot.gov/ped_bike/tools_solve/docs/fhwas18077.pdf).
- Sims, A. 2020. "This Map Shows Plans to Make London the Biggest Car-Free Capital in the World." *Time Out* (London), 18 de maio. Disponível em: <https://www.timeout.com/london/news/this-map-shows-plans-to-make-london-the-biggest-car-free-capital-in-the-world-051820>.
- Street Plans. 2020. "COVID19 Livable Streets Response Strategies." Disponível em: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1t-jam1vONLUWkYedla4dVOL49pyWIPlyGwRB0DOnm3Ls/edit#gid=0>. Prepared by World Resources Institute.
- Street Plans Collaborative. 2016. "Tactical Urbanism: Materials and Design Guide." 12 de dezembro. Disponível em: <http://tacticalurbanismguide.com/materials/>.
- Sui, W., and H. Prapavessis. 2020. "COVID-19 Has Created More Cyclists: How Cities Can Keep Them on Their Bikes." *The Conversation*, 24 de junho. Disponível em: <https://theconversation.com/covid-19-has-created-more-cyclists-how-cities-can-keep-them-on-their-bikes-137545>.
- SWOV (Institute for Road Safety Research). 2018. "30 Km/H Zones." Fact sheet, May. The Hague.
- Team Better Block and AARP. 2019. "Pop-Up Placemaking Tool Kit." Disponível em: <https://teambetterblock.com/Recipes>.
- Thomas, B., and M. DeRobertis. 2013. "The Safety of Urban Cycle Tracks: A Review of the Literature." *Accident Analysis & Prevention* 52: 219–27.
- UN News. 2020. "Bicycles: Setting the Wheels of Change in Motion during and after COVID-19." 3 de junho. Disponível em: <https://news.un.org/en/story/2020/06/1065552>.
- Vergel-Tovar, E., A. B. Sharpin, and D. Hidalgo. 2018. "Paving the Pathways to Change: The Politics of Road Safety in Bogotá." World Resources Institute and Overseas Development Institute. Disponível em: <https://www.odi.org/publications/11075-paving-pathways-change-politics-road-safety-bogota>.
- Visontay, E. 2020. "Call to Fast-Track Bike Lanes to Boost Jobs and Take Advantage of Lockdown-Induced Bicycle Sales." *Guardian*, 25 de maio. Disponível em: <https://www.theguardian.com/world/2020/may/26/call-to-fast-track-bike-lanes-to-boost-jobs-and-take-advantage-of-lockdown-induced-bicycle-sales>.
- Welle, B., Q. Liu, W. Li, C. Adiazola-Steil, R. King, C. Sarmiento, and M. Obelheiro. 2015. "Cities Safer by Design: Guidance and Examples to Promote Traffic Safety through Urban and Street Design." World Resources Institute. Disponível em: <https://www.wri.org/publication/cities-safer-design>.
- Welle, B., A. B. Sharpin, C. Adiazola-Steil, S. Job, M. Shotten, D. Bose, A. Bhatt, et al. 2018. "Sustainable and Safe: A Vision and Guidance for Zero Road Deaths." World Resources Institute. Disponível em: <https://www.wri.org/publication/sustainable-and-safe-vision-and-guidance-zero-road-deaths>.
- WHO (World Health Organization). 2018. *Global Status Report on Road Safety 2018*: Geneva: WHO.
- WHO. 2020a. "Moving Around during the COVID-19 Outbreak: Technical Guidance." Disponível em: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/technical-guidance/moving-around-during-the-covid-19-outbreak>.
- Willis, D. P., K. Manaugh, and A. El-Geneidy. 2015. "Cycling under Influence: Summarizing the Influence of Perceptions, Attitudes, Habits, and Social Environments on Cycling for Transportation." *International Journal of Sustainable Transportation* 9 (8): 565–79.
- Winters, M., and K. Teschke. 2010. "Route Preferences among Adults in the Near Market for Bicycling: Findings of the Cycling in Cities Study." *American Journal of Health Promotion* 25 (1): 40–47.
- Winters, M., G. Davidson, D. Kao, and K. Teschke. 2010. "Motivators and Deterrents of Bicycling: Comparing Influences on Decisions to Ride." *Transportation* 38 (1): 153–68.
- World Bank. 2019. "A Brief Overview on the Road Safety Approach in Singapore." Disponível em: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/192941576001080307/pdf/A-Brief-Overview-on-the-Road-Safety-Approach-in-Singapore.pdf>.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado pelo WRI Ross Center for Sustainable Cities com a colaboração da Dutch Cycling Embassy, da League of American Bicyclists e do Urban Cycle Planning (Dinamarca).

Agradecemos às seguintes pessoas por suas contribuições: Akhila Suri (WRI India), Iman Abubaker (WRI Africa), Ivan de la Lanza (WRI Mexico), Subha Ranjan Banerjee (WRI India), Tolga Imamoglu (WRI Turkey).

Somos particularmente gratos a Dutch Cycling Embassy, League of American Bicyclists e Urban Cycle Planning pelo apoio técnico na elaboração deste material.

Agradecemos aos revisores internos e externos que fortalecem nosso trabalho. Os revisores internos foram Acoyani Adame Castillo, Benjamin Welle, Diana Amezola, Linda Moreno, Lucas Toh, Rajeev Malagi e Sudeept Maiti. Os revisores externos foram Amanda Ngabirano, Carlos Pardo, Claire Pascoe, Jason Colbeck, Merve Aki e Nathan McNeil.

Agradecemos a Alex Martin e Emily Matthews pelo apoio editorial. E também à nossa equipe de comunicação, incluindo Romain Warnault, que ajudou com mensagens e divulgação, assim como Jen Lockard e Sandra Leal Rubio por seu trabalho nos gráficos e no layout.

Temos o prazer de reconhecer nossos parceiros estratégicos institucionais que ajudam a financiar o trabalho do WRI: o Ministério das Relações Exteriores da Holanda, o Ministério das Relações Exteriores da Dinamarca e a Agência Sueca de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento.



## SOBRE OS AUTORES

### ESTE GUIA FOI ESCRITO E PREPARADO POR:

**Claudia Adriazola-Steil**, vice-diretora do Programa de Mobilidade Urbana e diretora do Programa de Saúde e Segurança Viária do WRI Ross Center for Sustainable Cities.

**David Pérez-Barbosa**, conselheiro de Mobilidade e Segurança Viária do WRI Ross Center for Sustainable Cities.

**Bruno Batista**, analista de Mobilidade Ativa do WRI Brasil.

**Nikita Luke**, associada sênior do Programa de Saúde e Segurança Viária do WRI Ross Center for Sustainable Cities.

**Wei Li**, analista de pesquisa e planejador de Transportes do WRI China Ross Center for Sustainable Cities.

**Anna Bray Sharpin**, conselheira principal de Infraestrutura, Velocidade e Mobilidade Urbana na Autoridade de Transporte da Nova Zelândia.

### ESTE GUIA TAMBÉM FOI ESCRITO E PREPARADO COM CONTRIBUIÇÕES DE:

**Lotte Bech**, arquiteta e membro do Urban Cycle Planning da Cycling Embassy of Denmark, Dinamarca.

**Jason Colbeck**, consultor de Desenho Urbano e Mobilidade na Mobycon, Holanda.

**Anne Eriksson**, engenheira de Segurança Viária na Danish Road Directorate, Dinamarca.

**Lucas Harms**, diretor administrativo da Dutch Cycling Embassy, Holanda.

**Anders Hartmann**, consultor sênior de Mobilidade Ativa na Asplan Viak, Oslo.

**Ken McLeod**, diretor de Políticas da League of American Bicyclists.

**Lennart Nout**, gerente de Estratégia Internacional da Mobycon, Holanda.

## SOBRE O WRI BRASIL

---

O WRI Brasil é um instituto de pesquisa que transforma grandes ideias em ações para promover a proteção do meio ambiente, oportunidades econômicas e bem-estar humano. Atua no desenvolvimento de estudos e implementação de soluções sustentáveis em clima, florestas e cidades. Alia excelência técnica à articulação política e trabalha em parceria com governos, empresas, academia e sociedade civil.

O WRI Brasil faz parte do World Resources Institute (WRI), instituição global de pesquisa com atuação em mais de 60 países. O WRI conta com o conhecimento de aproximadamente 1.000 profissionais em escritórios no Brasil, China, Estados Unidos, Europa, México, Índia, Indonésia e África.

## SOBRE O WRI ROSS CENTER PARA CIDADES SUSTENTÁVEIS

---

O WRI Ross Center para Cidades Sustentáveis é um programa do WRI dedicado a moldar um futuro no qual as cidades funcionem melhor para todos. Queremos cidades mais conectadas, compactas e coordenadas. O WRI Ross Center expande o conhecimento da rede Embarq sobre desenvolvimento urbano e transportes para catalisar soluções inovadoras em outros setores, incluindo qualidade do ar, água, edificações, uso do solo e energia. A organização alia a excelência em pesquisa do WRI a duas décadas de impacto comprovado através de uma rede com mais de 350 especialistas trabalhando no Brasil, China, Colômbia, Estados Unidos, Etiópia, Índia, México e Turquia para tornar as cidades ao redor do mundo lugares melhores para se viver. Mais informações em [www.wriroscities.org](http://www.wriroscities.org).

## SOBRE A DUTCH CYCLING EMBASSY

---

A Dutch Cycling Embassy é uma rede público-privada para mobilidade sustentável inclusiva para bicicletas. Representam o melhor do ciclismo holandês: conhecimento, experiência e especialistas oferecidos por empresas privadas, ONGs, instituições de pesquisa e governos nacionais e locais.

[www.dutchcycling.nl/en/organization/organization](http://www.dutchcycling.nl/en/organization/organization)

## SOBRE A AMERICAN BICYCLE LEAGUE

---

A American Bicycle League representa os ciclistas para criar ruas mais seguras, comunidades mais fortes e uma cultura de bicicleta nos EUA. Por meio de educação, defesa e promoção, trabalha para celebrar e preservar a liberdade que o ciclismo traz para as pessoas.

[www.bikeleague.org/content/about-league](http://www.bikeleague.org/content/about-league)

## SOBRE A CYCLING EMBASSY OF DENMARK

---

A missão da Cycling Embassy of Denmark é incentivar o ciclismo em todo o mundo, compartilhando seu vasto conhecimento, práticas e experiência na área.

[cyclingsolutions.info/embassy/about-us-2/](http://cyclingsolutions.info/embassy/about-us-2/)

## SOBRE URBAN CYCLE PLANNING

---

A Urban Cycle Planning foi fundada por Lotte Bech em 2011 com o objetivo de promover o ciclismo visando os benefícios em qualidade de vida nas cidades ao redor do mundo e a saúde e mobilidade de todos os seus cidadãos.

[cyclingsolutions.info/member/urban-cycle-planning/](http://cyclingsolutions.info/member/urban-cycle-planning/)

## CRÉDITOS DAS FOTOS:

Capa, p. 1: Adam Coppola; p. 2 e 3: Kristoffer Trolle/Flickr; p. 4 e 9: Eric Fischer; p. 7: Miguel Discart/Flickr; p. 10 e 56: Carlos Felipe Pardo/Flickr; p. 13 (esquerda): Troadeg/Twitter; p. 18: Fabian Deter; p. 20 (esquerda) e 59: Collectif Vélo Île-de-France; p. 20 (direita): Edwin Nakamanga/Twitter; p. 22 e 33: Lucas Harms; p. 23: Miguel Discart/Flickr; p. 40 (esquerda): Heb/Wikimedia Commons; p. 40 (direita): TCY/Wikipedia Commons; p. 45: Maurice Berger; p. 53: Kampala Capital City Authority; p. 55 (esquerda): ITDP África; p. 55 (direita): Nihar Thakkar; p. 58 (esquerda): Dylan Passmore; p. 58 (direita): Jenny Schueltz/Twitter.

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

Mapas são para fins ilustrativos e não indicam qualquer opinião da parte do WRI a respeito do status legal de qualquer país ou território ou a respeito da delimitação de fronteiras.





WORLD  
RESOURCES  
INSTITUTE

10 G STREET NE  
SUITE 800  
WASHINGTON, DC 20002, USA  
+1 (202) 729-7600  
[WWW.WRI.ORG](http://WWW.WRI.ORG)