

8 PRINCÍPIOS DA CALÇADA

*Construindo cidades
mais ativas*

WRICIDADES.ORG



AUTORAS

Paula Manoela dos Santos

Lara Schmitt Caccia

Ariadne Amanda Barbosa Samios

Livia Zoppas Ferreira

PROJETO GRÁFICO

Néktar Design

Este guia foi desenvolvido com apoio financeiro do Instituto Clima e Sociedade (ICS)

Agosto de 2017 - 1ª edição





Santarém/PA

8 PRINCÍPIOS DA CALÇADA

Construindo cidades mais ativas

ÍNDICE

Prefácio	7
Sumário Executivo	9
Introdução	15
1. Dimensionamento Adequado	23
1.1. Faixa Livre	27
1.2. Faixa de Serviço	31
1.3. Faixa de Transição	35
2. Acessibilidade Universal	37
2.1. Rebaixamento da Calçada	41
2.2. Piso Tátil	48
2.3. Inclinação Longitudinal	51
3. Conexões Seguras	55
3.1. Conectividade	57
3.2. Esquinas	59
3.3. Faixa de Travessia de Pedestres	63
3.4. Pontos de Parada e Estações do Transporte Coletivo	68

4. Sinalização Coerente	71
4.1. Sinalização Informativa	74
4.2. Semáforos para Pedestres	77
5. Espaço Atraente	81
5.1. Vegetação	83
5.2. Mobiliário Urbano	86
6. Segurança Permanente	91
6.1. Iluminação Pública	94
6.2. Fachadas Ativas	97
7. Superfície Qualificada	101
7.1. Concreto Moldado <i>in Loco</i>	105
7.2. Concreto Permeável	108
7.3. Blocos Intertravados	110
7.4. Ladrilho Hidráulico	112
7.5. Placas de Concreto Pré-fabricadas	115
8. Drenagem Eficiente	121
8.1. Inclinação Transversal	124
8.2. Jardim de Chuva	126
Considerações Finais	129
Referências	131



PREFÁCIO

As calçadas são veias abertas por onde pulsa a vida de uma cidade. Atendem a todos, sem qualquer distinção, democraticamente. Servem de suporte para a maior parte dos deslocamentos diários e têm impacto direto no coletivo, com influência na qualidade de vida, na segurança, na cultura, nos negócios e na identidade dos lugares.

Ainda assim, a qualidade das calçadas é um assunto secundário no planejamento das cidades brasileiras, indicativo do valor dado aos espaços públicos no país. Como na maior parte dos casos a responsabilidade sobre os passeios fica a cargo dos proprietários dos imóveis, as decisões nem sempre refletem os anseios da coletividade. Na esfera pública, são tantos atores envolvidos com o assunto (secretarias de urbanismo, obras, trânsito, acessibilidade,

meio ambiente, companhias de água, esgoto, energia, entre outras) que nenhum se apropria inteiramente do compromisso.

Imaginemos cidades com espaços adequados para as pessoas caminharem, fachadas ativas, iluminação de qualidade, acessibilidade garantida, arborização abundante e bom mobiliário urbano. O que aconteceria? Mais gente andaria a pé e dependeria menos dos veículos, reduzindo as emissões de poluentes locais e de gases do efeito estufa. As ruas com alta circulação de pedestres e estações de transporte coletivo ficariam mais seguras. O comércio ganharia clientela, os hospitais receberiam menos pedestres acidentados. As árvores contribuiriam para melhorar o microclima, os cidadãos seriam mais saudáveis por usar mais o corpo, e melhor seria a qualidade de vida.

Esta publicação propõe um olhar completo para o universo das calçadas, com integração entre regulamentação, planejamento e execução. Mais do que apenas um guia técnico com inspirações para projetistas, oferece subsídios para ações capazes de transformar a realidade a partir do compartilhamento de responsabilidades. Atualmente, há uma discrepância entre o investimento em infraestrutura para veículos e para pessoas. É necessário estabelecer uma visão coletiva para as cidades, e o guia *8 Princípios das Calçadas* é uma maneira de inspirar municípios brasileiros a perseguir esse objetivo.

Há uma demanda latente por novas abordagens na gestão urbana. As calçadas não precisam necessariamente de um dono. São bens de uso comum e seu cuidado deve ser compartilhado entre todos. Esta publicação deixa clara a capacidade de transformação das cidades quando se trabalham soluções envolvendo todos os interessados.

Essencialmente, trata-se de democratizar os ambientes urbanos, para que todas as pessoas possam se locomover com segurança e o pedestre seja colocado em primeiro lugar – conforme prevê a Política Nacional de Mobilidade Urbana, que completa cinco anos em 2017. Ainda há muito a ser feito para tornar essa lei realidade nas cidades brasileiras e o WRI Brasil continuará apoiando esse caminho rumo à sustentabilidade.



Luis Antonio Lindau
*Diretor de Cidades Sustentáveis do
WRI Brasil*



Olinda/PE

SUMÁRIO

EXECUTIVO

PRINCIPAIS RESULTADOS

- O espaço e a infraestrutura urbana dedicados aos pedestres devem ser prioridade nos investimentos públicos, visto que grande parte dos deslocamentos nas cidades brasileiras são realizados a pé.
- As calçadas são espaços para a circulação e a permanência dos pedestres e são compostas por elementos que vão além da pavimentação de faixas laterais às vias de tráfego de automóveis.
- Este guia propõe oito princípios para a construção de espaços qualificados para pedestres, baseados em uma extensa revisão da literatura nacional e internacional.
- Os elementos são descritos de forma objetiva, contemplando o projeto, os benefícios e exemplos reais de aplicação.

- Para tornar possível a coordenação entre os atores responsáveis pela construção, manutenção e qualificação dessa infraestrutura, é fundamental que ocorra o entendimento dos diferentes elementos da calçada.

CONTEXTO

Andar a pé é a forma mais democrática de se locomover, o modo de transporte mais antigo e o mais utilizado em todo o mundo, além de ser uma forma saudável de transporte – tanto para as pessoas quanto para as cidades. Contudo, a dispersão das cidades, fomentada por décadas de priorização à mobilidade motorizada, e a má qualidade das calçadas desincentivam as pessoas a caminharem. Pavimento sem qualidade, largura insuficiente para a circulação de pedestres, mobiliário urbano e vegetação mal dimensionados, estacionamento

de veículos sobre o passeio e ocupação do espaço da calçada pelo comércio de ambulantes são alguns dos desafios enfrentados pelas cidades brasileiras.

A ação integrada e articulada entre diversos atores é um desafio para o planejamento e gestão das calçadas.

A responsabilidade pela infraestrutura e pelas políticas que regulamentam esse espaço envolve agentes públicos e privados com diferentes competências e atribuições. A falta de definição clara dos papéis desses agentes e de uma coordenação entre as ações resulta na desatenção conferida a esse espaço público tão essencial para a vitalidade urbana.

Não há um referencial sintetizado e qualificado, abrangendo referências nacionais e internacionais sobre as calçadas. Existem na literatura diretrizes para a construção de calçadas espalhadas em diversas fontes. Livros e relatórios sobre conceitos urbanísticos, guias com diretrizes municipais, manuais de processos construtivos, legislações e normas técnicas trazem de forma ampla todos os detalhes para a construção de calçadas. Entretanto, essas informações dispersas exigem um longo processo de sistematização para se tornarem ferramentas úteis para planejadores urbanos. Dessa forma, este guia vem preencher uma

lacuna ao revisar o estado-da-arte e da prática e condensá-lo de forma sistemática e sintetizada em recomendações práticas.

SOBRE O GUIA

O guia 8 Princípios da Calçada - Construindo cidades mais ativas sistematiza as referências mais relevantes em uma única publicação sobre construção de calçadas que atendam às necessidades do planejamento urbano. As informações são expostas de forma objetiva e ilustrada, divididas em oito princípios qualificadores das calçadas. Os princípios contemplam elementos da calçada, benefícios e recomendações de implantação para que os projetos de infraestrutura para pedestres sejam mais qualificados. Além disso, apresenta exemplos reais ou evidências das vantagens da implantação correta dos elementos.

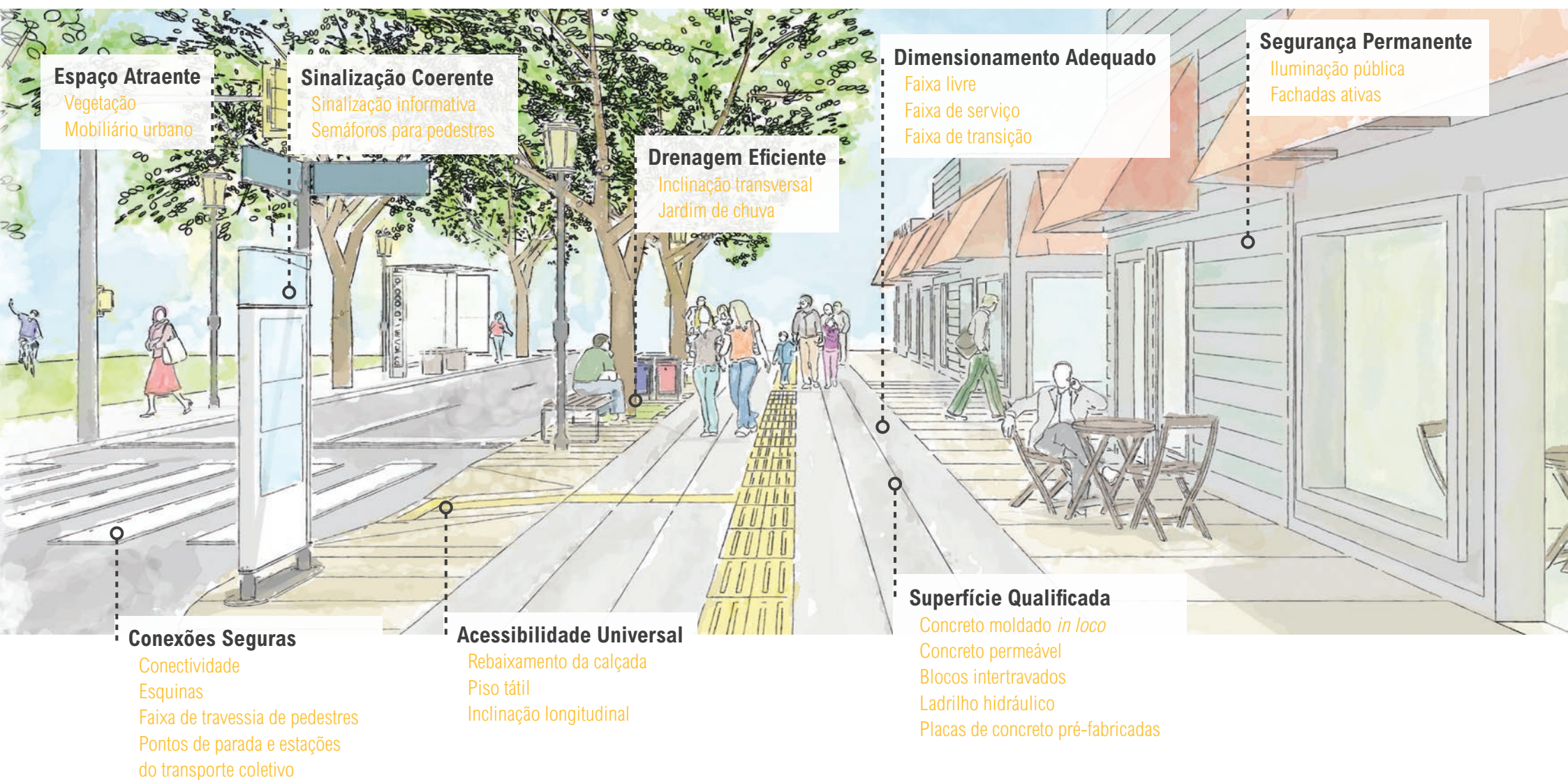
O objetivo deste guia é ampliar a visão da função das calçadas para um espaço que oferece a possibilidade de convivência entre as pessoas. Os princípios ressaltam as características de um ambiente urbano propício para a mobilidade de pedestres, mas também convidativo para que as pessoas se relacionem mais com a cidade. O guia auxilia

gestores e técnicos do setor público, consultores, acadêmicos, lideranças políticas e representantes de movimentos sociais no planejamento e na construção de calçadas qualificadas.

Este guia aporta um conteúdo original sobre infraestrutura para pedestres importante para países latino-americanos e africanos de língua portuguesa, pois a qualificação das calçadas é um tema de relevância mundial. As cidades dos países em desenvolvimento vivem um momento oportuno para a democratização dos espaços públicos. Em vários países, movimentos sociais, entidades ativistas e a população em geral discutem o valor de andar a pé e formas de incentivar a caminhada.

O WRI Brasil apoia as lideranças locais na preservação do meio ambiente e em soluções que contribuam para o desenvolvimento sustentável. Atua com foco em pesquisa e aplicação de métodos nas áreas de clima, florestas e cidades. Por meio de publicações e guias como este, busca disseminar informações relevantes para que os tomadores de decisão estejam capacitados para colocar em prática projetos e políticas públicas que favoreçam a qualidade de vida das pessoas.

Figura SE-1 | Os oito princípios da calçada e seus elementos



Fonte: elaborado pelos autores.

CONTRIBUIÇÃO DOS OITO PRINCÍPIOS NA QUALIFICAÇÃO DA CALÇADA		
PRINCÍPIO DA CALÇADA	O QUE É?	COMO CONTRIBUI PARA A QUALIDADE DA CALÇADA
Dimensionamento adequado	Largura da calçada compatível com os usos no local	Confere segurança e conforto para os pedestres
Acessibilidade universal	Uso de elementos para facilitar o acesso por todas as pessoas	Contribui para tornar o espaço urbano inclusivo
Conexões seguras	Elementos urbanos que interligam as calçadas e contribuem para a formação de uma rede	Facilita e dá prioridade aos deslocamentos a pé
Sinalização coerente	Conjunto de sinais que orientam os pedestres no espaço urbano	Provê informações sobre a cidade na escala do pedestre
Espaço atraente	Elementos que contribuem para tornar o espaço agradável	Motiva as pessoas a caminharem e permanecerem no espaço público urbano
Segurança permanente	Aspectos que conferem melhoria de segurança pública ao ambiente urbano	Aumenta a sensação de segurança nos deslocamentos a pé
Superfície qualificada	Técnicas para assegurar um piso firme e regular para o calçado	Confere segurança e conforto para os pedestres
Drenagem eficiente	Técnicas para promover o escoamento das águas pluviais	Contribui para manter a funcionalidade da calçada

Fonte: elaborado pelos autores.

CONCLUSÕES

O entendimento da calçada como um espaço urbano dedicado para a convivência entre pessoas é fundamental para valorizar a importância dos princípios apresentados neste guia. O correto dimensionamento da calçada de acordo com o fluxo de pedestres é essencial para configurar uma rede de caminhos que estimulem os deslocamentos a pé. As calçadas precisam compor um ambiente confortável para a convivência entre as pessoas, com mobiliário e vegetação bem planejados. O pavimento deve ser firme e contínuo para conferir conforto e segurança aos pedestres, incluindo facilidades para pessoas com mobilidade reduzida. As fachadas das construções também influenciam a experiência dos pedestres, bem como a iluminação e a drenagem eficiente da água da chuva. Além disso, o ambiente urbano por onde os pedestres caminham deve se comunicar através de uma sinalização coerente.

A construção de calçadas que atendam aos oito princípios é um passo importante para incentivar que as pessoas caminhem mais nos seus deslocamentos diários.

Este guia dedica-se a ofertar recomendações para potencializar a função das calçadas. Para a efetividade da melhoria das condições de



caminhabilidade das cidades, é imprescindível que projetos de qualificação sejam integrados ao Plano Diretor e ao Plano de Mobilidade Urbana. O uso misto do solo e a oferta de um transporte coletivo de qualidade são componentes indispensáveis de uma cidade amigável ao pedestre.

RECOMENDAÇÕES

A qualificação das calçadas através dos oito princípios pode ser protagonista no processo de requalificação urbana. Para tanto, os gestores públicos devem identificar os atores responsáveis pelos oito princípios da calçada em sua cidade e promover a articulação

entre eles. O governo municipal deve gerenciar todos os elementos das calçadas de forma integrada para garantir a qualidade dos deslocamentos dos pedestres. Mesmo os elementos da calçada que não forem de responsabilidade pública, podem ser fiscalizados com o auxílio das informações presentes neste guia.

Este guia pode apoiar a formação de especialistas em mobilidade a pé. Os projetistas urbanos devem travar conhecimento a respeito dos oito princípios da calçada ao longo da sua formação acadêmica. Este guia pode ser utilizado para instruir alunos de engenharia, arquitetura, geografia, design e outros cursos relacionados. Esses futuros

profissionais serão aptos a realizar projetos urbanos mais sustentáveis e construir cidades voltadas para as pessoas.

Recomenda-se a leitura deste guia em conjunto com o guia *Acessos Seguros: Diretrizes para qualificação do acesso às estações de transporte coletivo, também de autoria do WRI Brasil (2017)*. Cidades caminháveis exigem um transporte coletivo de qualidade para que os pedestres tenham acesso à cidade por inteiro, sem depender do automóvel. Como cada viagem no transporte coletivo começa e termina com uma caminhada, é necessário construir entornos de estações favoráveis para o transporte a pé.



INTRODUÇÃO

Andar a pé é o meio de transporte mais antigo e o mais recorrente em todo o mundo. No Brasil, 36% dos deslocamentos diários da população são realizados a pé (ANTP, 2015). No entanto, as pessoas estão caminhando cada vez menos, seja pela dispersão das cidades e o consequente aumento da motorização e das distâncias a serem percorridas, seja pela insegurança pública ou pelas condições de caminhabilidade que as calçadas proporcionam.

De qualquer forma, caminhar continua sendo uma necessidade básica, exercida cotidianamente por todas as pessoas, ainda que também sejam usuários de outros meios de transporte. Por isso, a mobilidade a pé pode ser considerada uma prática transversal a todas as outras práticas sociais. Uma mobilidade acessível, além de garantir o direito de ir e vir, contribui para a efetivação de outros direitos sociais, como educação, saúde e cultura.

A qualidade das calçadas deveria ser uma prioridade das políticas públicas, de modo a atrair mais pedestres e a tornar o espaço público agradável, atrativo e convidativo à permanência das pessoas, além de mais seguro para os deslocamentos a pé. Ruas com mais vitalidade promovem sensação de segurança, beneficiam os comércios locais e aumentam a qualidade de vida e o sentimento de valorização cidadã, o que potencializa a apropriação e o cuidado com os

espaços públicos pela população. São diversos os benefícios que uma cidade pode ter ao valorizar e qualificar suas calçadas. Elas têm o potencial de serem socialmente inclusivas, pois, uma vez que acessíveis, aumentam a autonomia e a segurança nos deslocamentos da população em geral. As calçadas também estimulam deslocamentos ativos, o que incentiva uma vida mais saudável, além de serem ambientalmente positivas, pois, ao promoverem a substituição dos deslocamentos motorizados, contribuem para a diminuição das emissões de gases poluentes.

Entretanto, observa-se, nas cidades brasileiras, uma baixa qualidade das calçadas ou, muitas vezes, a ausência dessa infraestrutura. No Censo de 2010, o IBGE pesquisou a situação das calçadas no entorno dos domicílios brasileiros. Os resultados mostram que, mesmo no entorno de moradias consideradas adequadas (servidas por rede geral

de abastecimento de água, rede geral de esgoto ou fossa séptica e coleta de lixo), apenas 80% das vias possuem calçadas e, nas áreas de residências consideradas inadequadas (aquelas que não são servidas por nenhum dos serviços citados), esse número reduz para 9%. No âmbito da acessibilidade universal, os dados são ainda mais desanimadores: apenas 5,8% das moradias consideradas adequadas possuem rampas para cadeirantes em seu entorno, baixando para 0,2% no entorno de moradias inadequadas (BRASIL, 2012a).

Dados a respeito da realidade das calçadas são ainda escassos, dificultando a elaboração de estudos e políticas públicas bem embasadas. A expectativa é a melhoria deste cenário, tendo em vista que o número de organizações que trabalham com incentivo da mobilidade a pé no Brasil está em expansão. Dados do Como Anda (CIDADE ATIVA E CORRIDA AMIGA, 2017), pesquisa que mapeia essas organizações, revelam que 48% delas surgiram nos últimos cinco anos, concomitante à elaboração da Política Nacional de Mobilidade Urbana de 2012 (BRASIL, 2012b). Em 1997, ano do surgimento do Código de Trânsito Brasileiro, apenas 10% dessas organizações já estavam em exercício promovendo a mobilidade a pé.

Falta de pavimento de qualidade, larguras insuficientes e diversos tipos de obstáculos, desde

mobiliários urbanos, depósito irregular de lixo, estacionamento proibido, avanço de propriedades particulares, até a ocupação das calçadas pelo comércio de ambulantes, demonstram a falta de políticas públicas específicas para priorizar a mobilidade a pé. O traçado, o material, a geometria e o padrão variam conforme a realidade socioeconômica da região em que está inserida e o período de construção da calçada ou do bairro. A presença de calçadas pode ser um bom indicador social e de qualidade de vida, uma vez que é possível relacionar a qualidade da mesma com a renda e o perfil econômico da região.

Outra dificuldade em relação ao planejamento e à gestão das calçadas é o número de atores, públicos e privados, que influenciam sua infraestrutura. Os proprietários dos lotes são responsáveis pela execução e manutenção das calçadas, com exceção daquelas previstas pelo plano de rotas acessíveis, documento que elenca as calçadas a serem executadas e mantidas pelo poder público para garantir acessibilidade da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida a todas as vias, inclusive aquelas com alto fluxo de pedestres, sempre que possível de maneira integrada com os sistemas de transporte coletivo de passageiros, conforme previsto na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência) (BRASIL, 2015). Também existe

uma boa parte da cidade em que as calçadas são realizadas por intermédio da autoconstrução ou mão de obra autônoma, geralmente com pouca instrução para executar as obras nos padrões exigidos pelas normas de acessibilidade.

As secretarias de obras ou de urbanismo influenciam e aprovam os projetos públicos e de incorporações privadas que, por sua vez, serão responsáveis por executar e manter as calçadas. Os agentes de trânsito deveriam fiscalizar o uso e os acidentes nas calçadas (barreiras, quedas, fraturas etc.) e as infraestruturas de travessias, faixas de segurança e semáforos. As companhias de água, esgoto, iluminação e demais serviços urbanos intervêm constantemente para acessar sua infraestrutura que, em geral, se localiza nas calçadas. As secretarias de acessibilidade exigem e garantem que as calçadas sejam acessíveis. As secretarias de meio ambiente são responsáveis pela arborização e poda das espécies vegetais urbanas. Assim, uma série de atores, com diferentes competências e atribuições, sem uma designação clara de responsabilidades e sem uma articulação das ações, torna a regularidade e a continuidade das calçadas frágeis, e a gestão, uma questão bastante complexa nas cidades brasileiras.

Nesse contexto, cabe ao poder público assegurar o direito da população de caminhar por calçadas

de qualidade, seja por meio de incentivos e fiscalização eficiente da construção pelos proprietários, seja assumindo a responsabilidade pela execução e manutenção permanente. Há, no Brasil e no mundo, diversos exemplos de administração das calçadas, com diferentes balanços entre as incumbências dos atores envolvidos e dividindo opiniões sobre qual o melhor modelo. Independente do padrão adotado pela cidade, é importante que as responsabilidades estejam previstas na legislação municipal.

Sabendo da importância, da complexidade e das dificuldades que permeiam o assunto, o objetivo desta publicação é trazer elementos técnicos para orientar e fomentar melhores projetos de calçadas no país. Entretanto, destaca-se que, ainda que existam bons projetos, é necessário um esforço adicional em pensar nas formas de regulamentação, no planejamento integrado, no compartilhamento de atribuições e responsabilidades, nas fontes de financiamento, na necessidade de criar programas e campanhas educacionais etc. É necessário criar procedimentos claros, além da revisão da legislação municipal vigente. A proporção de investimentos públicos direcionados a infraestrutura para os pedestres, em termos financeiros ou de planejamento, é muito pequena se comparada aos recursos destinados ao espaço para os veículos. Essa

discrepância é um reflexo da prioridade dada pelo poder público ao tráfego dos modos motorizados, o que acarreta a necessidade de se repassar aos proprietários privados a responsabilidade da construção e manutenção de calçadas. Portanto, é imprescindível criar procedimentos claros e, por meio de legislação municipal específica sobre o assunto, garantir a qualidade dos espaços para pedestres estabelecendo critérios de construção, indicando os materiais que são aprovados para uso e as formas apropriadas de manutenção.

Esta publicação apresenta uma relação de recomendações, referências e normas nacionais e internacionais para guiar o planejamento, a execução e a manutenção de calçadas a partir de diretrizes qualificadoras que direcionam para o desenvolvimento de cidades mais ativas e saudáveis. São propostos oito princípios de como as calçadas devem ser construídas que, juntos, não apenas qualificam uma calçada adequada, mas orientam um espaço urbano mais sustentável. Nenhum dos oito princípios é capaz de caracterizar sozinho uma calçada adequada. De forma complementar e interligada, cada um é essencial para a eficiência do conjunto.

O WRI Brasil busca, por meio de suas publicações e projetos na área de cidades, transformar realidades ao oferecer ferramentas para que as



cidades brasileiras possam se inspirar e colocar em prática medidas a fim de se tornarem mais seguras e mais humanas. O manual *8 Princípios da Calçada* é lançado em um momento oportuno e necessário para a temática no Brasil, uma vez que várias entidades que trabalham na área se consolidam, movimentos ativistas de pedestres emergem trazendo foco para essa demanda e vários grupos reivindicam mais acessibilidade e a democratização dos espaços públicos. O público-alvo desta publicação são gestores e técnicos do setor público, consultores, acadêmicos, lideranças políticas, movimentos sociais e demais interessados no tema.



OS 8 PRINCÍPIOS DA CALÇADA

Esta publicação está estruturada em capítulos que representam cada um dos oito princípios da calçada. Cada princípio conta com uma subdivisão interna com diferentes elementos, que são explicados por intermédio de princípios de projetos, benefícios, aplicação e evidências, além de imagens ilustrativas de práticas reais.

Os problemas relacionados às calçadas nas cidades brasileiras começam com a falta de referências suficientes para que se faça a concepção, projeto e execução de calçadas de qualidade. É ainda muito frágil, no imaginário da população e dos projetistas e executores o que representa uma calçada de qualidade. Os oito princípios apresentados nesta publicação servem como norteadores para o entendimento do que é essencial para que se produzam calçadas qualificadas. O detalhamento de cada um desses princípios, seus benefícios e aplicações, fornece as informações necessárias

para que muitos projetos de infraestrutura para pedestres sejam mais qualificados no país. Esta publicação, portanto, oferece um caminho para a concepção e construção de melhores projetos de calçadas no país, auxiliando na superação do primeiro grande entrave para a qualidade dos passeios no Brasil: a falta de referencial sintetizado e qualificado, abrangendo tópicos além da largura e do pavimento, e que influenciam na escolha das pessoas pela caminhada.

Os oito princípios foram definidos através de uma meta-análise de mais de 30 publicações internacionais e nacionais sobre espaço público urbano. Entre elas estão legislações, normas técnicas, guias com diretrizes municipais, manuais de processos construtivos, livros e relatórios sobre conceitos urbanísticos, todos citados ao longo dos capítulos e no referencial bibliográfico. A partir da leitura das publicações, foram identificados os

atributos de calçadas bem projetadas e que eram citados com frequência em mais de uma publicação. Os atributos foram, então, agrupados de acordo com o potencial resultado para o espaço urbano e a qualidade de vida das pessoas. Palavras-chave relacionadas a esses atributos foram utilizadas para aprofundar as pesquisas e encontrar outras referências específicas de cada um dos princípios. Os oito princípios e suas subdivisões foram discutidos e definidos por especialistas em desenvolvimento urbano e mobilidade do WRI Brasil com o objetivo de proporcionar uma visão integrada de conceitos relacionados aos espaços dedicados aos deslocamentos a pé. Os oito princípios representam temas-chave para o desenvolvimento de calçadas e ambientes mais convidativos para a caminhada, não se caracterizando, porém, como norma.

Quadro I-1 | Os oito princípios da calçada, seus elementos e o resultado esperado da aplicação

PRINCÍPIO	ELEMENTO	RESULTADO
Dimensionamento adequado	- Faixa livre - Faixa de serviço - Faixa de transição	Garante espaço suficiente para que as pessoas transitem e permaneçam nas calçadas.
Acessibilidade universal	- Rebaixamento da calçada - Piso tátil - Inclinação longitudinal	Oferece um espaço urbano que todas as pessoas podem utilizar.
Conexões seguras	- Conectividade - Esquinas - Faixa de travessia de pedestres - Pontos de parada e estações do transporte coletivo	Propicia deslocamentos a pé contínuos e conectados com outros meios de transporte.
Sinalização coerente	- Sinalização informativa - Semáforos para pedestres	Promove a comunicação entre as pessoas e o espaço urbano.
Espaço atraente	- Vegetação - Mobiliário urbano	Proporciona um ambiente onde as pessoas se sentem confortáveis.
Segurança permanente	- Iluminação pública - Fachadas ativas	Convida as pessoas a conviverem mais com a cidade.
Superfície qualificada	- Concreto moldado <i>in loco</i> - Concreto permeável - Blocos intertravados - Ladrilho hidráulico - Placas de concreto pré-fabricadas	Confere conforto e segurança aos deslocamentos a pé.
Drenagem eficiente	- Inclinação transversal - Jardim de chuva	Proporciona a resiliência das calçadas.

Fonte: elaborado pelos autores.





CAPÍTULO 1

DIMENSIONAMENTO ADEQUADO

O dimensionamento adequado das calçadas permite que diferentes usos ocorram sem conflitos e que os elementos urbanos não se tornem barreiras aos deslocamentos dos pedestres. A calçada deve ser composta por uma faixa livre de qualquer interferência, onde transitam os pedestres. O mobiliário urbano, tal como os canteiros, as árvores e os postes de iluminação ou sinalização, deve ser alocado na faixa de serviço. Para tornar o acesso às edificações mais confortáveis e permitir a acomodação de mobiliário dos estabelecimentos comerciais, a calçada deve ter uma faixa de transição.

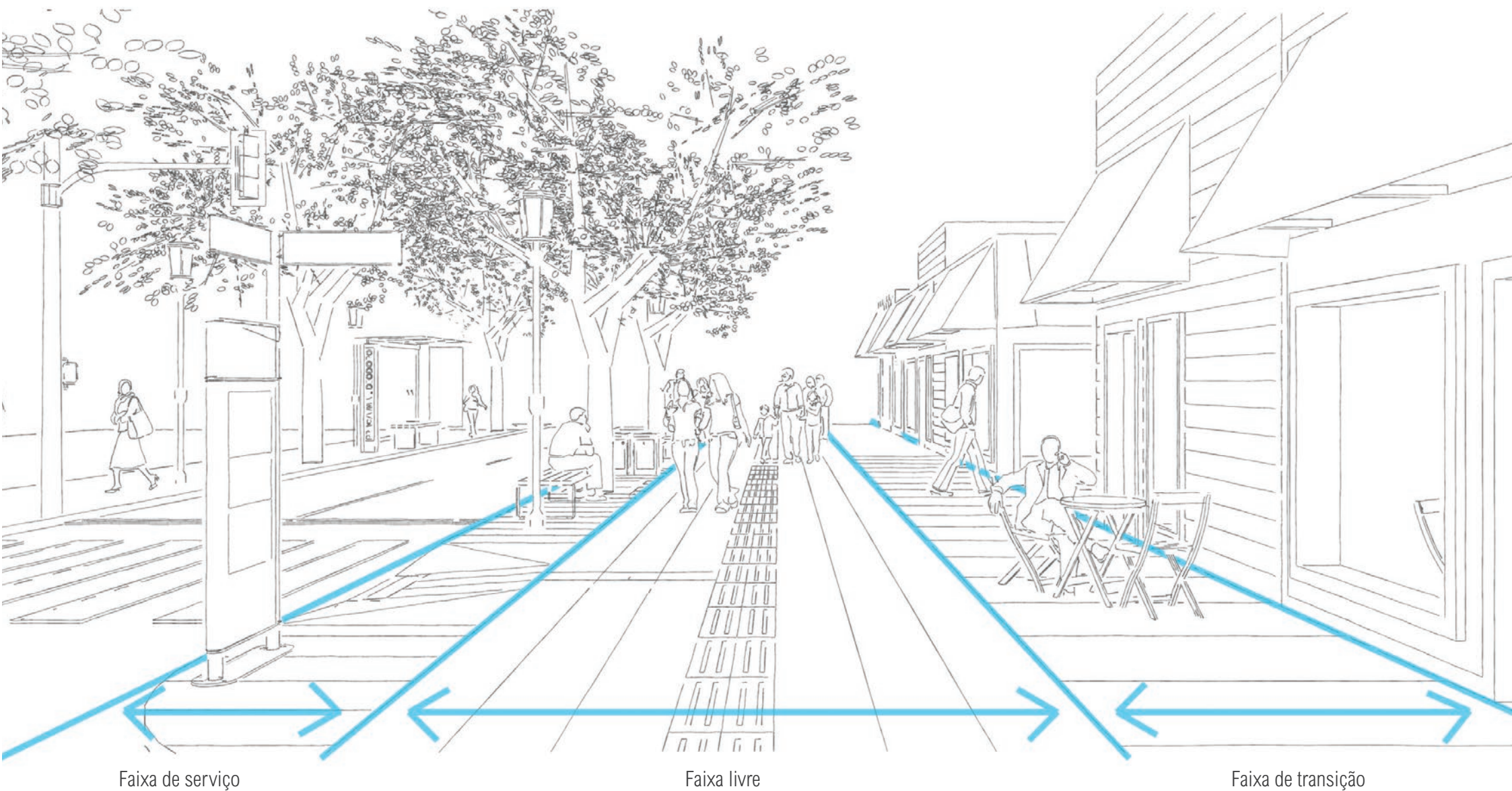
Figura 1.1 | Via prioritária para pedestres

Sinalização de via prioritária para pedestres em Erfurt, Alemanha, indica a possibilidade de tráfego livre de bicicletas e carga em dias e horários restritos.



Projetar a calçada para acomodar uma diversidade de usuários e fluxos de forma apropriada é crucial para garantir o cumprimento das suas funções na mobilidade. Os fluxos de pedestres são bastante flexíveis em relação a direção, velocidade e ocupação dos espaços urbanos. Esses fluxos variam conforme a velocidade média de caminhada dos pedestres, que, por sua vez, está relacionada às condições físicas das pessoas e às características de declividade do local e da infraestrutura da calçada. Normas técnicas e diretrizes municipais estabelecem medidas mínimas para as calçadas; entretanto, para oferecer conforto e incentivar a caminhada, é preciso estabelecer larguras compatíveis com a demanda no período de maior movimento do dia. O dimensionamento do espaço dedicado aos pedestres na via deve ter como premissa a priorização dos deslocamentos de pessoas e a democratização do espaço urbano.

Figura 1.2 | Dimensionamento adequado



Fonte: elaborado pelos autores.



1.1.

FAIXA LIVRE

A faixa livre é a área da calçada destinada exclusivamente à livre circulação de pedestres. Definida pelo Código Brasileiro de Trânsito como passeio, nela não deve haver nenhum tipo de obstáculo, equipamento urbano, infraestrutura, rebaixamento de guias para acesso de veículos ou qualquer outra interferência, permanente ou temporária.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- O dimensionamento da faixa livre deve ser calculado de forma a absorver com conforto um fluxo de 25 pedestres por minuto, em ambos os sentidos, a cada metro de largura, sendo 1,20 m a largura mínima admitida. Assim, a determinação da largura da faixa livre, em função do fluxo de pedestres, é calculada com a seguinte equação:

$$L = F/K + \sum i \geq 1,20 \text{ m}$$

Onde:

L é a largura da faixa livre;

F é o fluxo de pedestres estimado ou medido

nos horários de pico, considerando o nível de conforto de 25 pedestres por minuto a cada metro de largura;

K é igual a 25, que representa o fluxo de pedestres por minuto que define o nível de conforto da calçada conforme a NBR 9050/2015; **$\sum i$** é o somatório dos valores relativos aos fatores de impedância, ou seja, elementos junto à calçada que são contornados pelos pedestres: 0,45 m junto a vitrines ou comércio no alinhamento; 0,25 m junto a mobiliário urbano; 0,25 m junto à entrada de edificações no alinhamento.

- A altura livre de obstáculos aéreos deve ser de, no mínimo, 2,10 m.

BENEFÍCIOS

- O dimensionamento correto da faixa livre torna a calçada um local confortável e convidativo para a prática da caminhada.
- Calçadas que garantam a observância da faixa livre evitam conflitos entre pedestres em

trânsito, pedestres parados em frente a lojas ou comércio de rua e o mobiliário urbano.

- A largura da faixa livre é uma das características principais de uma calçada acessível, que deve permitir que uma cadeira de rodas possa manobrar para voltar ou ultrapassar outra cadeira de rodas.
- Faixas livres bem dimensionadas valorizam áreas turísticas e de lazer quando permitem que casais, amigos e famílias andem juntos.

APLICAÇÃO

- O dimensionamento correto da faixa livre depende da demanda de pedestres e deve estar associado a um diagnóstico do local, em especial nos horários de maior fluxo.
- Pontos de parada do transporte coletivo nunca devem ser alocados sobre a faixa livre da calçada, pois induzem os pedestres a utilizar a via de tráfego para ultrapassar as pessoas que bloqueiam a faixa livre ao aguardarem pelo ônibus.

Figura 1.1.1 | Desvio para pedestres em obras temporárias

Obras de qualificação das calçadas em Lisboa, Portugal, com desvios para pedestres pela via de tráfego devidamente isolados com barreiras.



Figura 1.1.2 | Via compartilhada em centro histórico

Deslocamento de pedestres priorizado em via tombada pelo patrimônio histórico em Salvador, BA.



- Obras temporárias de manutenção ou instalação de equipamentos que interfiram na faixa livre devem ser sinalizadas e isoladas, assegurando a largura mínima de passagem de 1,20 m, ou desvio pela via de tráfego através de rampa provisória com largura mínima de 1 m e inclinação de 10%, devidamente sinalizado.
- Em locais onde o dimensionamento adequado não é possível, tais como centros históricos e áreas tombadas, outras opções devem ser exploradas, como as ruas pedestrianizadas ou compartilhadas.

CASOS E EVIDÊNCIAS

A cidade de Londres, na Inglaterra, elaborou um guia para o dimensionamento de larguras de calçadas visando a projetos de passeios e faixas de travessia compatíveis com o volume e tipo de usuários de cada ambiente. Para a criação desse documento, foi realizado um estudo com o objetivo de avaliar aspectos do comportamento dos pedestres. Além da medição do fluxo diário de pedestres e da velocidade de caminhada, o estudo contemplou o registro do número de pedestres que tiveram que alterar sua rota ou velocidade para desviar de interferências. Também foram medidas distâncias que as pessoas deixam entre si e entre elas e o mobiliário, dado importante para a determinação da largura confortável para rotas de pedestres. O estudo contemplou, ainda, entrevistas para avaliar a percepção de conforto das pessoas e a maneira como isso pode afetar suas ações (TRANSPORT FOR LONDON, 2010).

REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana: Transporte ativo. Ministério das Cidades, BRASIL, 2017a.
- Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas. DNIT, BRASIL, 2010. p. 100-101.
- NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. ABNT, 2015a. p. 74-77.
- Pedestrian Comfort Guidance for London. Transport for London, 2010. p. 25.

Figura 1.1.3 | Dimensionamento pelo fluxo de pedestres

A cidade de Londres, na Inglaterra, dimensiona as calçadas de acordo com o fluxo de pedestres de cada local.



1.2. FAIXA DE SERVIÇO

Localizada entre o meio-fio e a faixa livre, a faixa de serviço da calçada se destina a acomodar mobiliários urbanos (bancos, lixeiras, telefone público, paraciclos etc.) e serviços (redes de esgoto, água, energia, sinalização vertical, hidrantes etc.). A faixa de serviço deve ser complementar à faixa livre da calçada, de forma a garantir que a circulação de pedestres seja livre desses obstáculos.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- A faixa de serviço deve ter uma largura mínima de 0,70 m.
- Ela pode ser pavimentada ou coberta de vegetação, de forma a aumentar a permeabilidade do solo, principalmente em áreas residenciais.
- A faixa de serviço não deve ser executada próximo às esquinas, uma vez que a instalação de mobiliários e serviços pode interferir na circulação de pedestres.

- Em áreas comerciais, mobiliários temporários, como placas publicitárias, mesas e cadeiras, somente devem ser alocados caso suas dimensões não afetem a faixa livre de circulação de pedestres.

BENEFÍCIOS

- A instalação de mobiliário e serviços na faixa de serviço preserva a faixa livre de interferências e obstruções.
- A faixa de serviço funciona como elemento separador entre a faixa de circulação de pedestres e a via de tráfego de veículos motorizados ou bicicletas, propiciando maior segurança e conforto ao pedestre.
- A alocação das caixas de inspeção e de visita na faixa de serviço desloca eventuais situações de ausências ou desníveis de tampas para fora da faixa livre, onde ocorre o tráfego de pedestres.

- Serviços subterrâneos, quando localizados abaixo da faixa de serviço, preservam o piso da faixa livre da demolição e reconstrução frequente.
- A inserção e a organização do mobiliário e dos serviços urbanos em um espaço dedicado nas calçadas valorizam o ambiente e tornam a caminhada mais agradável.
- O plantio de árvores na faixa de serviço confere benefícios ambientais, além de segurança e conforto para os pedestres.

APLICAÇÃO

- Todo e qualquer equipamento que possa configurar um obstáculo à circulação de pedestres deve ser alocado na faixa de serviço, tais como: postes de luz, postes de sinalização, hidrantes, caixas de correio, lixeiras, pontos de paradas de ônibus, bancos, canteiros, vegetação, pilaretes etc.



São Paulo/SP

- Os rebaixamentos para acesso de veículos devem ser executados dentro da faixa de serviço, não interferindo no nivelamento do piso da faixa livre.
- As tampas de inspeção de serviços subterrâneos e grelhas de exaustão devem estar localizadas nessa faixa. Quando isso não for possível, as grelhas não devem ter vãos maiores do que 15 mm e devem ser instaladas transversalmente ao fluxo principal de pedestres, de modo que as aberturas não representem perigo para os pedestres.
- Tampas de caixas de inspeção e de visita devem estar totalmente niveladas com o piso.

CASOS E EVIDÊNCIAS

O projeto Calçadas Verdes e Acessíveis reconstruiu calçadas no bairro Vila Pompéia, cidade de São Paulo, para remover os degraus formados por rampas de acesso de veículos e melhorar a acessibilidade para os pedestres. A faixa livre de circulação da calçada foi nivelada e as rampas de acesso para os veículos foram alocadas nas faixas de serviço e de acesso aos imóveis. As calçadas

também receberam um novo paisagismo, deixando o ambiente mais verde e agradável. O projeto conferiu mais segurança aos pedestres, já que as pessoas que antes utilizavam a via de tráfego para caminhar passaram a utilizar a calçada reformada. Os responsáveis pelo projeto estimam que a construção das calçadas tenha beneficiado diretamente mais de cinco mil pessoas que vivem no bairro (ALTAMIRANO et al., 2008).

REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana: Transporte ativo. Ministério das Cidades, BRASIL, 2017a.
- Calçadas verdes e acessíveis melhoram a mobilidade, a permeabilidade e embelezam a paisagem urbana. Altamirano, G. et al., 2008.
- NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. ABNT, 2015. p. 74-77.

Figura 1.2.1 | Rampa de acesso de veículos

Antes e depois de uma das calçadas do projeto Calçadas Verdes e Acessíveis em São Paulo, SP.



1.3.

FAIXA DE TRANSIÇÃO

A faixa de transição aos imóveis localiza-se entre a faixa livre e as edificações ou lotes. Trata-se de um espaço no limite entre público e privado, utilizado por pessoas que estão entrando e saindo dos prédios. Essa faixa da calçada também é caracterizada pelo “efeito borda”, proporcionando um bom lugar para os pedestres permanecerem. Esse conceito refere-se à preferência das pessoas de ficarem nas bordas do espaço, onde sua presença é mais discreta, suas costas são protegidas quando estão sentadas, onde há o melhor clima e onde elas dispõem de uma vista particularmente boa do ambiente. As zonas de transição entre os prédios e a rua são espaços com potencial para abrigar uma ampla variedade de atividades que ligam funções interiores com a vida na rua. Elas podem abrigar vegetação, rampas de acesso, toldos, placas etc., desde que não comprometam o acesso aos imóveis e permitam o trânsito seguro dos pedestres.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- A largura mínima recomendada para a faixa de transição é de 0,45 m.
- Em áreas comerciais, mobiliários temporários, como placas publicitárias, mesas e cadeiras, somente devem ser alocados caso suas dimensões não afetem a faixa livre de circulação de pedestres.
- Os limites devem ser claros, diferenciando o piso das faixas livre e de acesso, a fim de enfatizar os locais onde é permitido alocar mobiliários privados sem que interfiram na faixa livre.

BENEFÍCIOS

- Possibilita uma folga entre a faixa livre e o imóvel, especialmente importante em edificações com pouco ou nenhum recuo.

- Localizada em frente a lojas e serviços, proporciona espaço suficiente para que as pessoas possam parar em frente a vitrines sem que ocorra obstrução do caminho dos pedestres.
- Pode criar um espaço para encontros no limite entre público e privado, por meio da mudança do pavimento na porta do prédio ou da colocação de um pequeno banco abaixo da janela.

APLICAÇÃO

- As rampas de acesso às edificações e aos lotes devem ser alocadas na faixa de transição mediante autorização do município, garantindo a inclinação máxima da rampa para acesso de pessoas com mobilidade reduzida, mesmo se, para isso, for necessário avançar a rampa para dentro do edifício.
- Áreas de permeabilidade e vegetação podem ser instaladas nessa faixa.

CASOS E EVIDÊNCIAS

Em Amsterdã, na Holanda, as faixas de acesso foram projetadas para incentivar os habitantes a permanecerem na rua. As calçadas de um quarteirão projetado por um escritório de arquitetura possuem as faixas de acesso personalizadas para aumentar a interação entre a moradia e a área pública. A calçada se torna uma extensão da sala de estar das pessoas, proporcionando um local amplo de lazer. Essa atmosfera gera um sentimento de segurança nos pais que beneficia as crianças (KARSSENBERG et al., 2015).

REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- A cidade ao nível dos olhos: lições para os plinths. Karssenberg, H. et al., 2015.
- Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana: Transporte ativo. Ministério das Cidades, BRASIL, 2017a.
- NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. ABNT, 2015a. p. 74-77.

Outros princípios da calçada relacionados com o dimensionamento adequado:

2. ACESSIBILIDADE UNIVERSAL

2.1 Rebaixamento de calçada

3. CONEXÕES SEGURAS

3.4 Pontos de parada e estações do transporte coletivo

5. ESPAÇO ATRAENTE

5.1 Vegetação

5.2 Mobiliário urbano

Figura 1.3.1 | Faixa de transição interativa

Faixa de transição com aproximadamente 1 m de largura para transformá-la em uma área de interação entre as pessoas em Amsterdã, Holanda.



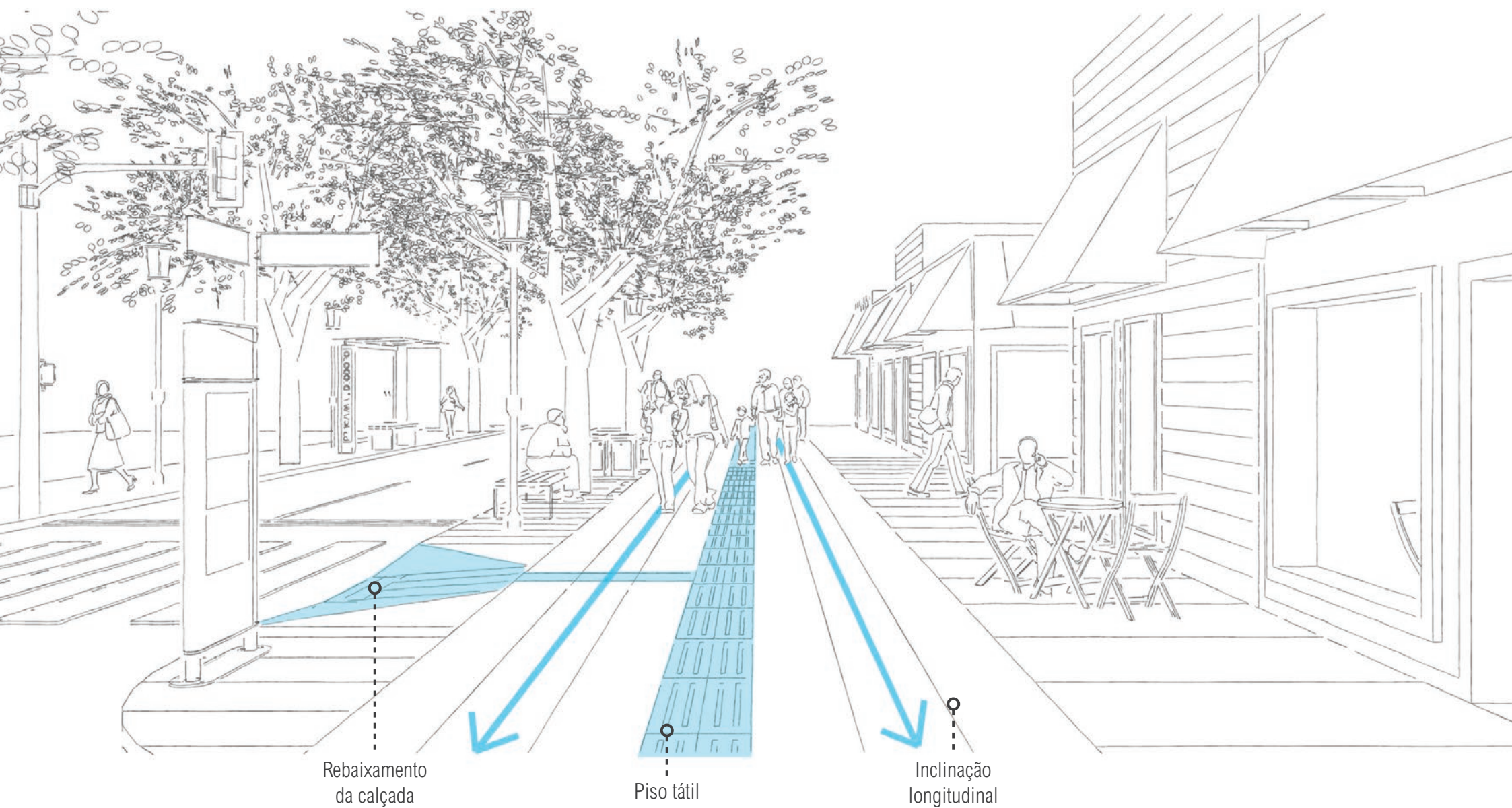


CAPÍTULO 2

ACESSIBILIDADE UNIVERSAL

Segundo o artigo 5º da Constituição Federal, que estabelece o direito de ir e vir de todos os brasileiros, a calçada, como espaço público, deve ser acessível a qualquer cidadão. A acessibilidade universal inclui pessoas com as mais diversas características antropométricas e sensoriais: desde pessoas com restrição de mobilidade, como usuários de cadeira de rodas e idosos, até pessoas com limitações temporárias, como um usuário ocasional de muletas, uma mulher grávida ou pais com um carrinho de bebê. Listar essas características é uma boa forma de refletir sobre como atender às necessidades de todos os usuários das calçadas.

Figura 2.1 | Acessibilidade universal



Fonte: elaborado pelos autores.

Box 2.1 | O DESENHO UNIVERSAL

O termo desenho universal¹ foi criado inicialmente com o enfoque na eliminação de barreiras arquitetônicas nos projetos de edificações e espaços urbanos. O objetivo do conceito evoluiu e passou a ser uma característica de espaços, objetos e sistemas que consideram a abrangência da diversidade humana, de forma a garantir o uso equitativo e de forma autônoma de todos os componentes do ambiente. São características de calçadas com desenho universal: a adaptabilidade a todas as pessoas, o uso simples e intuitivo, a tolerância às falhas que os pedestres possam cometer durante a caminhada e o requerimento de baixo esforço físico. Esses aspectos contribuem não apenas com a melhoria da mobilidade, mas também com o aumento da segurança viária, uma vez que facilitam a transição da rua para a calçada para os pedestres.

O conceito de desenho universal está definido na Lei Federal 13.146/15 (Estatuto da Pessoa Com Deficiência) e na Lei Federal 10.098/00, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade. Todos os elementos que compõem as calçadas devem ser planejados

e executados sob a ótica do desenho universal. Para isso, o desenho dos elementos contidos nela, como mobiliário, sinalização, travessias e entradas de edificações, deve ser simples, para que sejam fáceis de usar independentemente da experiência, conhecimento, proficiência linguística ou da capacidade dos usuários de decodificar o ambiente urbano. As distâncias a serem percorridas e o dimensionamento de espaços públicos não devem submeter as pessoas a um esforço adicional ou a um cansaço físico que poderia ser evitado ou minimizado. Os espaços da cidade devem ser mais compreensíveis, antevendo as necessidades de pessoas com perda de visão ou audição, que não saibam ler ou que não entendam o idioma local, criando soluções diferenciadas com elementos visuais, coloridos, táteis e sonoros.

Tornar as vias urbanas mais acessíveis é um desafio.

O receio de iniciar um planejamento para a adequação sistemática do ambiente tem origem na falta de dados que permitam o dimensionamento real do trabalho a ser feito. Para contornar essa deficiência, a prefeitura de Lisboa realizou uma pesquisa para diagnosticar a acessibilidade

das calçadas da cidade. Conhecida por suas ruas íngremes e grandes escadarias, aparentemente o grande desafio seria pensar em estratégias para vencer as inclinações das vias. No entanto, o diagnóstico revelou que a inclinação era a razão da falta de acessibilidade de apenas 8% das calçadas da cidade. As demais calçadas consideradas inacessíveis apresentavam outros tipos de barreiras, como larguras insuficientes para o trânsito de pedestres e veículos estacionados em cima do passeio.

A partir do diagnóstico, a prefeitura de Lisboa criou o Plano de Acessibilidade Pedonal (GOUVEIA, 2013), que tem por objetivo impedir a criação de novas barreiras, adaptar as edificações existentes e mobilizar a comunidade para a criação de uma cidade para todos. Esses objetivos serão operacionalizados nas vias públicas, nos equipamentos municipais, na rede de transporte coletivo e na fiscalização de obras privadas. Além disso, o plano também prevê ações para solucionar desafios transversais, como, por exemplo, a formação de novos planejadores urbanos e a criação de locais acessíveis de votação.

¹ Concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem usados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou de projeto específico, incluindo os recursos de tecnologia assistiva. *Fonte:* elaborado pelos autores.

Figura 2.2 | **Garantindo o desenho universal**

As orientações definidas pelo Plano de Acessibilidade Pedonal de Lisboa, Portugal, incluem garantir a acessibilidade aos pedestres mantendo a calçada de caráter histórico nas laterais da faixa livre.



São características de calçadas com desenho universal: a adaptabilidade a todas as pessoas, o uso simples e intuitivo, a tolerância às falhas que os pedestres possam cometer durante a caminhada e o requerimento de baixo esforço físico.

2.1. REBAIXAMENTO DA CALÇADA

O rebaixamento de calçada junto às faixas de travessia de pedestres é um recurso que melhora as condições de acessibilidade da via. Apesar de ser relacionado com pessoas em cadeiras de rodas, esse elemento traz benefícios aos pedestres em geral, especialmente a idosos e pessoas que carregam carrinhos de bebê ou grandes volumes de carga. A funcionalidade dos rebaixamentos depende não apenas de um bom projeto, mas também da forma com que são executados.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- A largura mínima do rebaixamento deve ser 1,50 m, porém é indicado que a rampa tenha a mesma largura da faixa de travessia.
- A inclinação deve ser a mesma em toda sua extensão e não pode ser superior a 8,33% (1:12) no sentido longitudinal da rampa.
- Além da área ocupada pelo rebaixamento perpendicular ao meio fio da calçada, deve ser garantida uma faixa livre de, no mínimo, 1,20 m.
- Em calçadas estreitas, onde a largura do passeio não for suficiente para acomodar o rebaixamento e a faixa livre com largura de, no mínimo, 1,20 m, deve ser implantada extensão do meio-fio, ou faixa elevada para travessia, ou rebaixamento total da largura da calçada (paralelo ao meio-fio), com largura mínima de 1,50 m e com rampas laterais com inclinação máxima de 8,33% (1:12).
- O rebaixamento da calçada deve ser executado preferencialmente em concreto desempenado, com piso de superfície regular, firme, estável e antiderrapante, sob qualquer condição, deve apresentar resistência mínima de 20 MPa e conter piso tátil de alerta. Não pode haver desníveis no ponto de encontro entre o fim do rebaixamento e a sarjeta ou via de circulação de veículos.

Figura 2.1.1 | Extensão de meio-fio

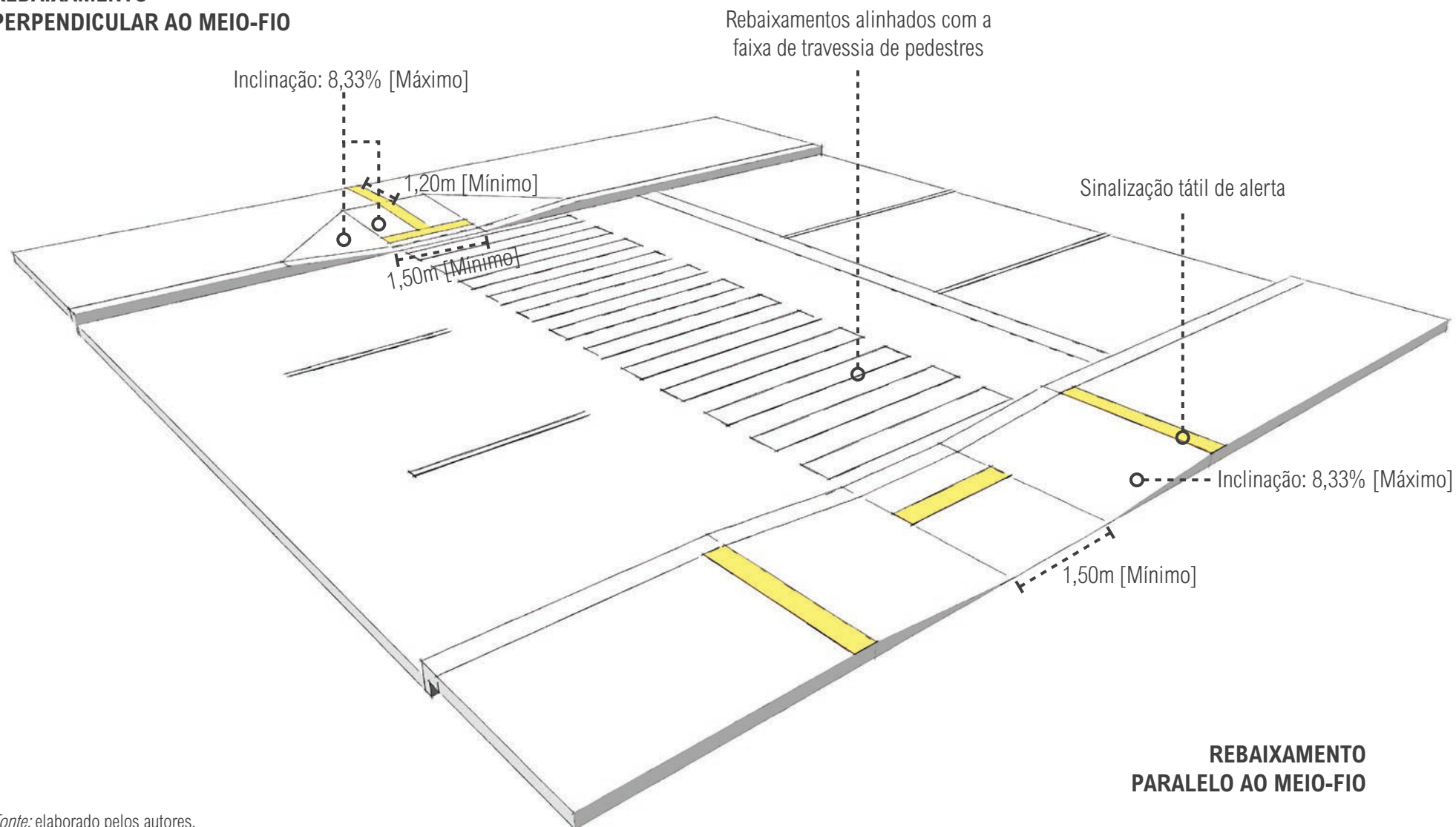
Rebaixamento instalado em esquina com meio-fio estendido em Fortaleza, CE.



Figura 2.1.2 | Tipos de rebaixamento

O atendimento de medidas e inclinações dos rebaixamentos de calçada são determinantes para proporcionar acessibilidade.

REBAIXAMENTO PERPENDICULAR AO MEIO-FIO



Fonte: elaborado pelos autores.

- Esse elemento deve ter boas condições de drenagem e escoamento para evitar a formação de poças d'água.
- O rebaixamento não pode criar obstáculo ao deslocamento longitudinal dos pedestres na calçada.
- Os rebaixamentos dos dois lados da travessia devem, preferencialmente, estar alinhados entre si.

BENEFÍCIOS

- Promove a concordância de nível entre a calçada e a via de tráfego.

- Melhora as condições de acessibilidade da via, ajudando a travessia de pedestres em geral, em especial pessoas com mobilidade reduzida e pessoas portando dispositivos com rodas, como carrinhos de bebê e carrinhos de mão.

APLICAÇÃO

- O rebaixamento das calçadas pode ser instalado nas esquinas ou em meio de quadra.
- Os rebaixamentos devem ser construídos na direção do fluxo da travessia de pedestres. As linhas de desejo de deslocamento dos pedestres

devem ser consideradas, uma vez que, em geral, representam os trajetos mais curtos e diretos.

- É desejável que as travessias elevadas sejam instaladas em vias com limite de velocidade permitida inferior a 40 km/h. Assim, em alguns casos, são construídas lombadas que precedem a travessia, como forma de reduzir a velocidade dos veículos.
- O rebaixamento de calçada junto à faixa de travessia de pedestres é obrigatório.



Figura 2.1.3 | Rebaixamento paralelo ao meio-fio

Rebaixamento total da largura da calçada em Porto Alegre, RS.



CASOS E EVIDÊNCIAS

O Tohme é um sistema de coleta remota da geolocalização de rebaixamentos de calçada desenvolvido por pesquisadores da Universidade de Maryland, nos Estados Unidos, utilizando uma combinação de *crowdsourcing*, visão computacional, tecnologia de aprendizagem de máquina e dados de mapa online. O objetivo é obter um sistema que possa coletar informações de acessibilidade em qualquer cidade do mundo e que contenha imagens das ruas, amplamente disponibilizadas por sistemas de mapas online. O Tohme reduz o tempo gasto pelas pessoas em busca de problemas de acessibilidade, mantendo a qualidade do resultado final. Além disso, permite



que as cidades tenham informações coerentes do grau de acessibilidade das calçadas, integradas às ferramentas modernas de geotecnologia. Em uma avaliação de mais de mil interseções em quatro cidades norte-americanas, o Tohme registrou um número similar ao cadastramento manual de rebaixamento de calçadas, com redução de 13% do tempo gasto pelas pessoas. Espera-se que o Tohme possa futuramente ser agregado a um visualizador do mapa de calor de acessibilidade da cidade ou a um sistema de navegação que recomende rotas acessíveis (HARA et al., 2014).

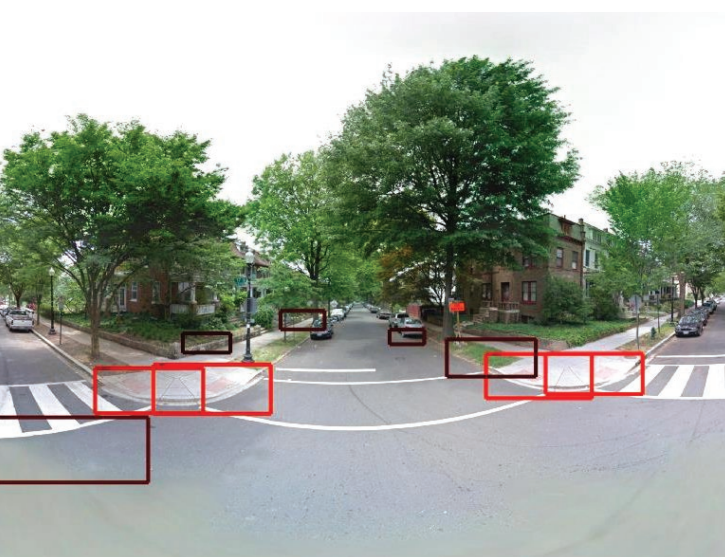
Figura 2.1.4 | **Rebaixamento perpendicular ao meio-fio**

Calçada com espaço suficiente para comportar rebaixamentos perpendiculares ao meio-fio, alinhados entre si e com a faixa de travessia de pedestres na Inglaterra, RU.



Figura 2.1.5 | **Sistema de identificação remota de rebaixamento de calçada**

Resultado real da avaliação realizada com o Tohme: (a) imagem do Google Street View, (b) resultados da detecção do rebaixamento de calçada pelo computador (com nível de confiança mais elevado em vermelho claro) e (c) resultados após a verificação crowdsourced.



REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana: Transporte ativo. Ministério das Cidades, BRASIL, 2017a.
- NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. ABNT, 2015a. p. 79-82.
- Resolução nº 495, de 5 de junho de 2014. CONTRAN, BRASIL, 2014b.
- Tohme: Detecting Curb Ramps in Google Street View Using Crowdsourcing, Computer Vision and Machine Learning. HARA, K. et al., University of Maryland, 2014.

Figura B2.1.1 | **Desafio para idosos**

Calçadas não acessíveis induzem idosos a caminharem pela rua em Olinda, PE.





Box 2.1.1 | AS CIDADES ESTÃO PREPARADAS PARA UMA POPULAÇÃO IDOSA?

Estima-se que, em 2060, os idosos somarão um terço da população brasileira, o que trará impactos em diversos setores do país. Um deles é a mobilidade nas cidades, uma vez que, com a idade, aumentam também os riscos de acidentes no trânsito, como quedas e atropelamentos. Essa tendência exige que o planejamento urbano, mais do que nunca, contemple medidas de segurança para pedestres. A diminuição da capacidade de visão, a falta de atenção no tráfego, a mobilidade reduzida, as condições de saúde, a fragilidade e a redução da velocidade para realizar travessias são fatores que expõem os pedestres idosos a riscos na convivência com o ambiente urbano.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (2013), algumas medidas podem ser implementadas para aumentar a segurança dos pedestres idosos:

- aumento do tempo para o pedestre em travessias semaforizadas;

- instalação de travessias com boa visibilidade pelos motoristas;
- reparos no meio-fio e nas rampas de acesso danificadas;
- instalação de ilhas de refúgio ou canteiros centrais;
- estreitamento de vias com técnicas de moderação de tráfego;
- conscientização pública sobre as necessidades de segurança de pedestres idosos;
- redução dos limites legais de velocidade;
- reforço da fiscalização das leis sobre limites de velocidade e condução sob efeito de álcool.

Fonte: Organização Mundial da Saúde, 2013.

2.2. PISO TÁTIL

O piso tátil foi desenvolvido a fim de orientar os deficientes visuais sobre o caminho, permitindo a percepção de rotas e obstáculos com os pés ou bengalas. De cor e textura diferentes e em destaque em relação ao pavimento ao redor, o piso tátil deve ser facilmente detectável pela visão e pelo tato. Existem dois tipos de piso tátil. Um deles é o direcional, que possui superfície com relevos lineares, regularmente dispostos, instalados no sentido do deslocamento. O outro é o piso tátil de alerta, composto de um conjunto de relevos tronco-cônicos.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- O piso tátil deve ser de material rígido e antiderrapante sob qualquer condição, com cor contrastante com o piso do entorno.
- Quando o piso tátil for de peças de concreto e integrado à superfície do piso da calçada, não deve haver desnível.

- Quando o piso tátil for aplicado sobre o piso da calçada, o desnível resultante deve ser inferior a 3 mm e não pode ser proeminente.
- O piso tátil direcional ou de alerta deve ser detectável na condição seca ou molhada, prevalecendo o contraste claro-escuro em relação ao piso da calçada, e deve ser percebido pela maioria da população, independente das cores utilizadas.

BENEFÍCIOS

- Informa a pessoa com deficiência visual sobre a existência de desníveis ou situações de risco, como objetos suspensos não detectáveis com bengala longa.
- Orienta o deslocamento de pessoas com deficiência visual em áreas amplas e sem guias de balizamento.

Figura 2.2.1 | **Piso tátil integrado**

Calçada com piso tátil de concreto integrado à superfície da calçada em Porto Alegre, RS.



APLICAÇÃO

- O piso tátil direcional deve ser implantado:
 - contornando o limite de lotes não edificados, como postos de gasolina, acessos a garagens e estacionamentos, ou quando a edificação estiver recuada;
 - no eixo da faixa livre da calçada ou posicionado de acordo com o fluxo de pedestres, no caso de calçadas ou passeios localizados em parques ou áreas não edificadas;
 - transversalmente à calçada, marcando as áreas de travessia, e alinhado ao foco semaforico (ou semáforo para pedestres), quando houver;
 - transversalmente à calçada, identificando o acesso a passarelas elevadas e travessias subterrâneas;
- O piso tátil de alerta deve ser implantado em:
 - rebaixamentos de calçadas e travessias elevadas, posicionado paralelamente à faixa de travessia ou perpendicularmente à linha de caminamento;
 - locais onde o piso tátil direcional muda de direção, indicando a existência de alternativas de trajeto;
 - início e fim de rampas e escadas;
 - obstáculos suspensos entre 0,60 m e 2,10 m de altura do piso, que tenham maior volume na parte superior do que na base (árvores, placas, telefones públicos etc.), distando 0,60 m do limite da projeção.

CASOS E EVIDÊNCIAS

Como a necessidade de orientação e a quantidade de potenciais perigos variam de lugar para lugar, é difícil definir recomendações para a instalação do piso tátil que contemplem de forma adequada a variedade de situações existentes no ambiente urbano. Quando instalado, o piso tátil se torna parte de um ambiente que já é complexo por si só. Esse ambiente contém uma série de informações táteis e sensoriais, podendo gerar uma interação negativa entre os elementos existentes e o piso tátil instalado. A perceptibilidade do piso tátil é influenciada não só por suas características físicas,

mas também pela capacidade de entendimento das pessoas que o utilizam, suas experiências passadas com piso tátil, o tipo de bengala e da técnica de toque aplicada.

Redes de calçadas são ambientes complexos que permitem caminhos com diversas origens, destinos e trajetórias. O caminho definido pelo piso tátil direcional deve indicar essas variações, combinado com o fornecimento de esclarecimentos adicionais sobre localização e centros de interesse. As informações podem ser disponibilizadas em páginas na internet ou com mapas táteis, mas também podem ser fornecidas

Figura 2.2.2 | **Piso tátil sobreposto**

Calçada com piso tátil instalado sobre a superfície da calçada em Porto Alegre, RS.



à população em treinamentos organizados por empresas de transporte e executados por técnicos de mobilidade.

O piso tátil de alerta pode se tornar incômodo quando instalado em larga escala. Além de não ser autoexplicativo, o piso tátil de alerta apenas informa ao usuário que existem elementos ao seu redor, mas, sem o conhecimento exato de sistemas de orientação, não fica claro que tipo de precaução deve ser tomado – se uma mudança de direção, o término de um caminho indicado pelo piso tátil direcional, a entrada ou saída de uma edificação ou um obstáculo aéreo.

Tecnologias como o Responsive Street Furniture e o Blindsquare App são complementares ao piso tátil e estão sendo desenvolvidas para auxiliar pessoas que enfrentam qualquer tipo de dificuldade ao caminhar pelas ruas da cidade. O aplicativo é acionado pelo celular do usuário e, no momento em que este passa por pontos de referência, fornece informações sobre a rua onde a pessoa está e os serviços existentes nos arredores, além de ativar serviços urbanos como o aumento da intensidade da iluminação pública e dos tempos de travessia. Dispositivos como esses

podem contribuir para melhorar a funcionalidade do piso tátil como complemento de orientação; ampliar e assegurar a qualidade desses novos serviços é uma nova necessidade para as cidades (GRUNWALD, 2008; PIRTTIMAA, 2016; ROSS ATKIN ASSOCIATES, 2015).

REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- Blindsquare App, Software de computador. Pirttimaa, I., 2016.
- Human Haptic Perception: Basics and Applications. Grunwald, M., 2008.
- NBR 16537: Acessibilidade – Sinalização tátil no piso – Diretrizes para elaboração de projetos e instalação. ABNT, 2016.
- NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. ABNT, 2015a. p. 47-50.
- Responsive Street Furniture. Ross Atkin Associates, 2015.
- Segurança de Pedestres: Manual de Segurança Viária para Gestores e Profissionais da Área. OMS, 2013.



2.3. INCLINAÇÃO LONGITUDINAL

A inclinação longitudinal das calçadas é um elemento muitas vezes difícil de se controlar, uma vez que a linha do perfil da calçada deve acompanhar a via adjacente de forma contínua. Entretanto, calçadas muito íngremes podem se tornar obstáculos para pessoas com mobilidade reduzida, especialmente quando a superfície está molhada ou coberta de poeira e folhas de árvores, o que reduz a resistência ao deslizamento. Dessa forma, tornar as calçadas parte de uma rota acessível é um desafio enfrentado pela maioria das cidades. Diferente das rampas construídas dentro de edifícios, as vias podem se estender com inclinações contínuas por vários quarteirões, dificultando a subida por pedestres mais vulneráveis.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- A inclinação longitudinal da faixa livre das calçadas deve acompanhar a inclinação da via lindeira de forma contínua.

- Idealmente, a inclinação longitudinal nas calçadas deve ser inferior a 5%, medida característica de uma rota acessível.
- Inclinações iguais ou superiores a 5% devem atender aos critérios de projeto estabelecidos para rampas, como padrões de dimensionamento e provisão de corrimão.
- Quando a inclinação da calçada se aproxima ou excede o máximo permitido para uma rota acessível, recomenda-se proporcionar uma área de repouso nivelada – a cada 50 m para inclinações até 3%, ou a cada 30 m para inclinações entre 3% e 5%. Essas áreas, preferencialmente, devem estar localizadas fora da faixa de circulação e precisam ser dimensionadas para permitir a manobra de cadeiras de rodas, podendo incluir comodidades como bancos e bebedouros.

BENEFÍCIOS

- Calçadas com inclinações longitudinais moderadas podem configurar uma rede de rotas acessíveis.

APLICAÇÃO

- Em áreas com inclinações acentuadas, é recomendada a instalação de calçadas largas que permitam ao usuário de cadeira de rodas transitar em movimentos de ziguezague.
- Em novos loteamentos, recomenda-se abertura de vias levando em consideração as curvas de nível do terreno de forma a minimizar as inclinações.
- A instalação de corrimãos pode ser uma solução viável em algumas situações. Por exemplo, onde os graus íngremes ocorrem em distâncias muito curtas, em declives ou perto de instalações construídas, como paradas de trânsito.



Belo Horizonte/MG

- Recomenda-se evitar outros fatores que, combinados, agravam o impacto das inclinações longitudinais elevadas, tais como larguras estreitas, superfícies irregulares e inclinação transversal acima de 2%.
- Além de realizar modificações arquitetônicas nas calçadas de inclinações elevadas, recomenda-se fornecer sinalização indicando a inclinação longitudinal da calçada e informar os usuários sobre rotas alternativas com inclinações menores.

CASOS E EVIDÊNCIAS

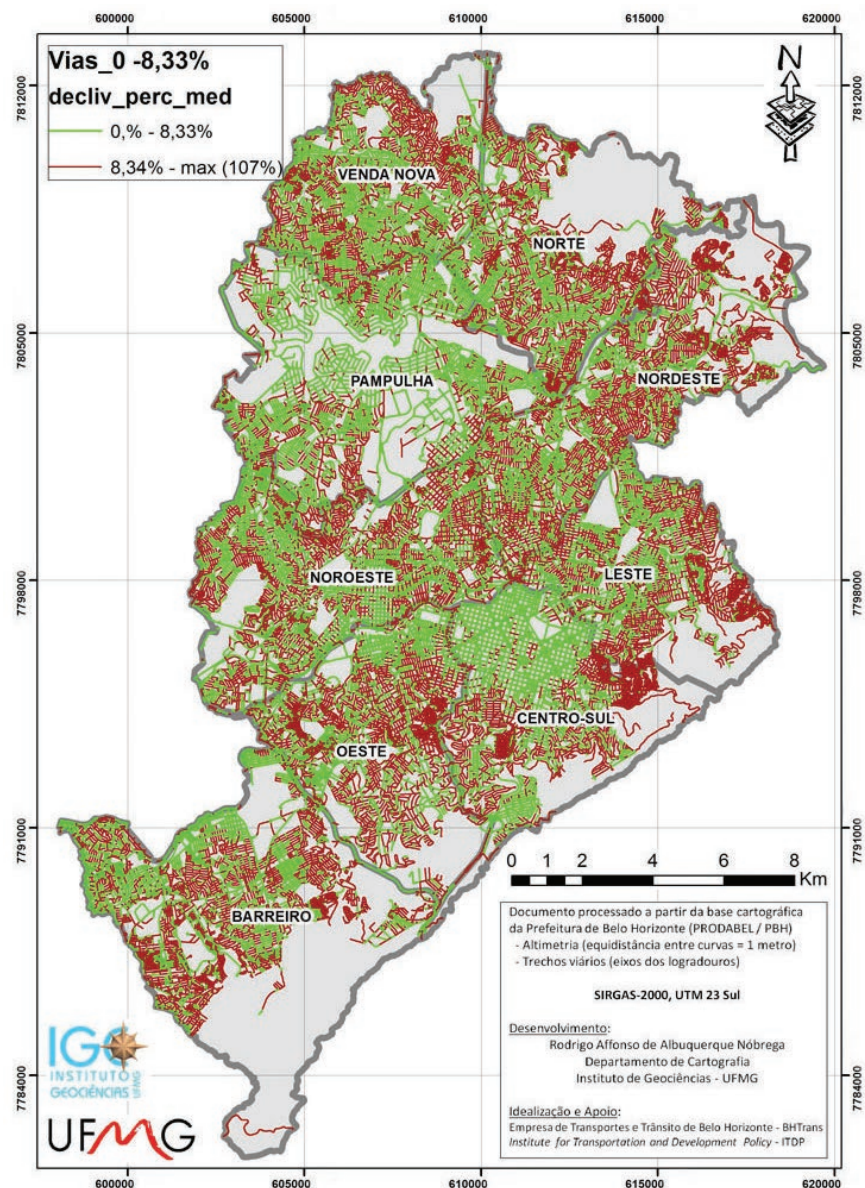
Em Belo Horizonte, a exemplo do que pode ser observado em muitas cidades brasileiras, a topografia é um dos desafios para a promoção da acessibilidade urbana. Com o objetivo de compreender as complexidades desse problema e identificar possíveis soluções, a cidade elaborou um Mapa de Declividades. O trabalho realizado pelo Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, em parceria com o Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP Brasil) e com a BHTRANS, analisou 4,7 mil quilômetros de ruas e avenidas da capital mineira e resultou em

um banco de dados com as inclinações mínima, máxima e média de 51.713 trechos de vias da cidade. O conhecimento dessas especificidades possibilita um melhor planejamento da mobilidade urbana por parte do poder público. A expectativa é que esse banco de dados possa estimular a criação de aplicativos que permitam o cálculo de rotas acessíveis e ajudem a escolher a melhor opção de transporte (BHTRANS, 2016).

REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. ABNT, 2015a. p. 47-50.
- Pesquisa apresenta Mapa de declividades de Belo Horizonte. BHTrans, 2016. Disponível em: <<http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/page/portal/portalpublico/Temas/Noticias/Pesquisa%20apresenta%20Mapa%20de%20declividades%20de%20Belo%20Horizonte>>.

Figura 2.3.1 | Mapa de declividade de Belo Horizonte



Fonte: BHTrans, 2016.

Diferente das rampas construídas dentro de edifícios, as vias podem se estender com inclinações contínuas por vários quarteirões, dificultando a subida por pedestres mais vulneráveis.

Outros princípios da calçada relacionados com a acessibilidade universal:

3. CONEXÕES SEGURAS

- 3.2 Esquinas
- 3.3 Faixa de travessia de pedestres

7. SUPERFÍCIE QUALIFICADA

- 7.1 Concreto moldado *in loco*
- 7.2 Concreto permeável
- 7.3 Blocos intertravados
- 7.4 Ladrilho hidráulico
- 7.5 Placas de concreto pré-fabricadas

8. DRENAGEM EFICIENTE

- 8.1 Inclinação transversal



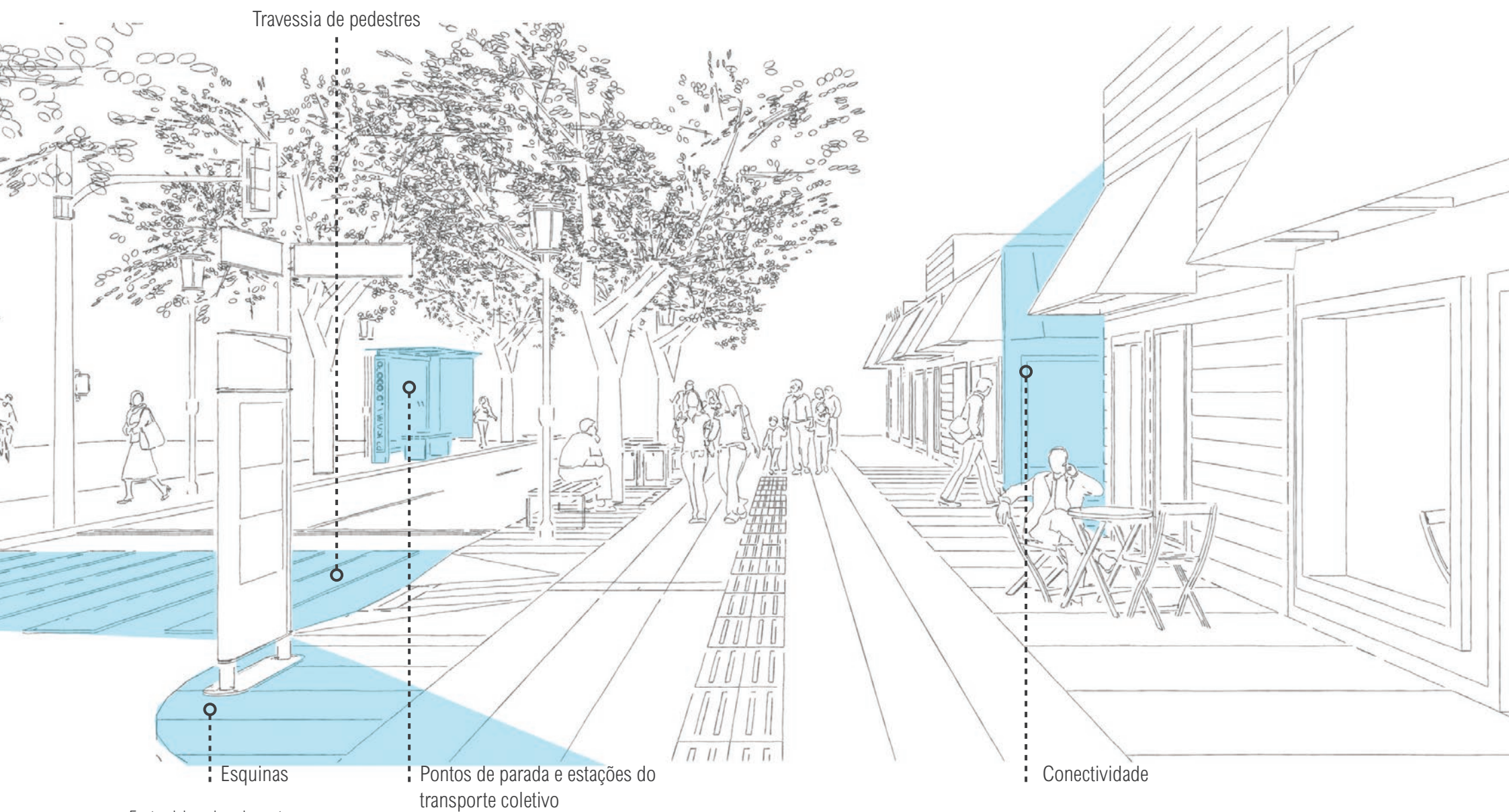
CAPÍTULO 3

CONEXÕES SEGURAS

Além das calçadas, o caminho percorrido pelos pedestres envolve também outros espaços urbanos, como interseções, travessias, becos, escadarias e pontos de parada do transporte coletivo. É importante que as conexões entre esses elementos sejam acessíveis e seguras para criar uma rede de mobilidade a pé.

O planejamento das conexões inclui não apenas os equipamentos urbanos, mas também a operação das vias. Os tempos semafóricos, por exemplo, devem ser compatíveis com o fluxo, com a distância de travessia e com a velocidade de caminhada dos pedestres. Da mesma forma, o acesso seguro e confortável aos serviços de transporte coletivo é essencial para a integração com a mobilidade a pé, compondo uma rede eficiente de mobilidade urbana.

Figura 3.1 | Conexões seguras



Fonte: elaborado pelos autores.

3.1.

CONECTIVIDADE

As conexões através de becos e escadarias, bem como lotes privados, como galerias e passagens, permitem a circulação de pedestres mesmo onde os veículos motorizados não podem passar. Além disso, podem estimular o desenvolvimento de atividades sociais, culturais e econômicas. Muitas cidades, porém, evitam os usos desses espaços, que acabam se tornando repositórios de lixo ou destinados ao estacionamento de veículos. No entanto, a exemplo de cidades antigas, planejadas antes da era do automóvel e repletas de caminhos históricos, é possível tornar a cidade mais conectada para os pedestres, incentivando o uso desses caminhos com moradias, lojas, restaurantes, bares e parques.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- Sugere-se que os quarteirões tenham comprimento máximo de 250 m para tornar as distâncias de caminhada mais curtas e estimular os deslocamentos de pedestres.

- Quando os quarteirões excederem o comprimento de 250 m, deve-se considerar a possibilidade de projetar conexões através de becos, galerias e passagens.
- Passagens com mudança de nível, como túneis e passarelas, muitas vezes são estruturas evitadas pelos pedestres por requererem maior esforço físico e estarem associadas à falta de segurança.

BENEFÍCIOS

- Proporcionar caminhos mais curtos para os pedestres estimulam os deslocamentos a pé.
- Passagens de pedestres qualificadas podem se tornar espaços para a realização de eventos temporários, bem como para o desenvolvimento de atividades recreativas de longo prazo.

APLICAÇÃO

- Para assegurar um alto grau de conectividade, recomenda-se um índice de conectividade igual ou superior a 1,4, calculado a partir da divisão do número total de segmentos de via entre interseções pelo número total de interseções.

CASOS E EVIDÊNCIAS

A requalificação da escadaria da Rua Cotoxó, no bairro Pompéia da cidade de São Paulo, contou com um processo de pesquisa, engajamento dos usuários e moradores do local com o objetivo de manter a identidade do bairro. O diagnóstico foi realizado pela organização Cidade Ativa como parte da iniciativa Olhe o Degrau, que visa estimular a inclusão das escadas à rede de mobilidade a pé. Os problemas identificados

pela população, como a falta de visibilidade, pouca iluminação, irregularidade do piso e falta de corrimãos, foram solucionados. As questões culturais e territoriais do local também foram diagnosticadas pela pesquisa, que identificou os desejos e sonhos dos frequentadores da escadaria. Essa identidade foi incorporada ao projeto e registrada pelos grafites de artistas que iniciaram sua carreira no local. A reforma da escadaria foi realizada pela Brookfield Incorporações (CIDADE ATIVA, 2017).

REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- Active Design Guideline. Promoting Physical Activity and Health Design. City of New York, 2010.
- Olhe o Degrau Cotoxó: arte e cores para quem caminha. Cidade Ativa, 2017. Disponível em: <<https://www.cidadeativa.org.br/single-post/2017/02/06/Olhe-o-Degrau-Cotox%C3%B3-arte-e-cores-para-quem-caminha>>.

Becos, escadarias, galerias e passagens podem se tornar espaços para o desenvolvimento de atividades sociais, culturais e econômicas.

Figura 3.1.1 | Projeto Olhe o Degrau

Engajamento dos usuários para requalificação da escadaria da Rua Cotoxó, São Paulo, SP.



3.2. ESQUINAS

As esquinas são locais de interseção das vias, onde, em geral, ocorrem as travessias de pedestres. Nesses encontros entre diferentes usuários na via pública, comumente ocorrem acidentes de trânsito envolvendo pedestres. A presença em excesso de interferências sobre as calçadas, como placas de sinalização e mobiliários ou carros estacionados, prejudica a visibilidade de pedestres e motoristas, colocando ainda mais em risco a segurança de ambos. Projetos de esquinas devem assegurar que as rotas sejam acessíveis e seguras, proporcionando conexões qualificadas entre calçadas adjacentes. A extensão da linha do meio-fio para dentro da faixa de rolamento na esquina - e também no meio da quadra - pode reduzir a velocidade dos veículos que fazem conversão e oferecer proteção aos pedestres.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- A área das esquinas deve ser livre de obstáculos entre a guia e a extensão dos alinhamentos das edificações e ter espaço suficiente para acomodar os pedestres antes da travessia.

- Postes de iluminação e de energia elétrica, telefones públicos, árvores, gradis, hidrantes, placas de trânsito e outros elementos verticais devem ser evitados nessa área. Caso a instalação seja necessária, os equipamentos devem ser alocados de acordo com o tamanho e a influência na obstrução da visibilidade de pedestres e condutores.
- É importante minimizar o raio de curvatura da esquina, não ultrapassando 4,5 m, para incentivar velocidades de conversão menores e diminuir as distâncias de travessia dos pedestres.
- As esquinas devem contar com rebaixamentos de calçada de acordo com as normas existentes no Código de Trânsito Brasileiro e na NBR 9050/2015 da ABNT.
- Em esquinas onde há pouca visibilidade entre pedestres e motoristas, é recomendada a extensão do meio-fio, que deve ter 10 m de comprimento e a mesma largura da faixa de estacionamento. Quando a extensão de meio-fio

conflita com o raio de curvatura dos veículos, é preferível diminuí-la a eliminar a medida.

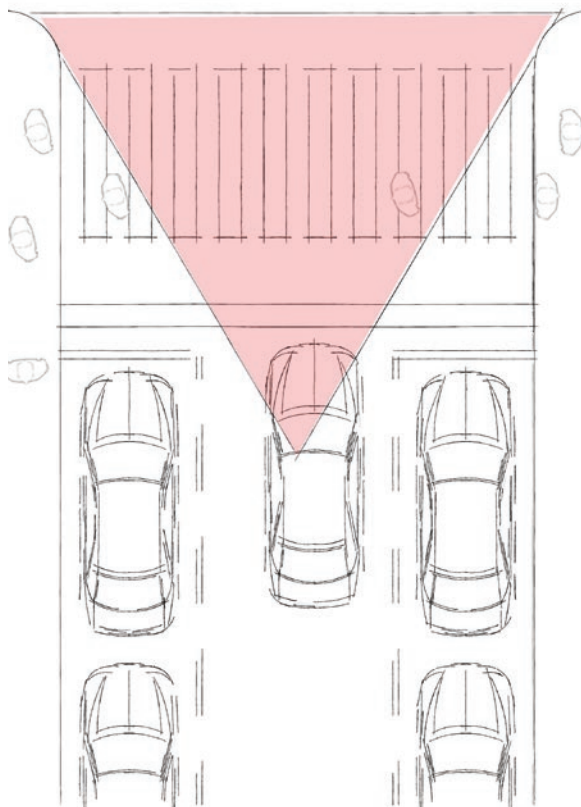
- A drenagem deve ser cuidadosamente projetada nas extensões de meio-fio para evitar a interrupção do fluxo da água. Isso pode incluir a locação apropriada de bocas de lobo ou a utilização de tratamentos para conduzir a água através ou ao redor da extensão do meio-fio.

BENEFÍCIOS

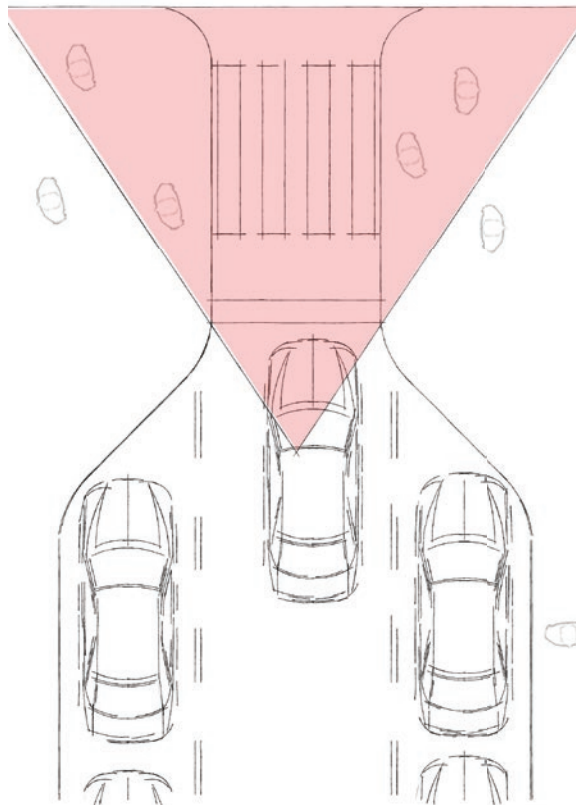
- Esquinas com extensão de meio-fio e/ou com raios de curvatura menores resultam em uma maior área para acomodação dos pedestres, maior flexibilidade para a alocação de rebaixamentos, diminuição da distância e do tempo de travessia e da velocidade dos veículos nas conversões.
- As esquinas com extensão de meio-fio criam um espaço adicional na calçada que pode ser usado para a instalação de vegetação e mobiliários baixos, desde que não interfiram

Figura 3.2.1 | Ângulo de visibilidade nas esquinas

Visibilidade do condutor em esquinas sem extensão de meio-fio.



Visibilidade do condutor em esquinas com extensão de meio-fio.



Fonte: elaborado pelos autores.

na faixa livre de circulação e na visibilidade entre pedestres e motoristas.

- As esquinas com extensão de meio-fio previnem fisicamente o estacionamento ilegal perto das interseções e travessias.

APLICAÇÃO

- Para evitar restrições de visibilidade entre pedestres e motoristas, é recomendado que a distância do início da faixa de estacionamento permitido junto ao meio-fio seja posicionada em relação à esquina de acordo com a velocidade permitida na via.
- Em vias onde os ônibus param na faixa de tráfego, as extensões de meio-fio podem ser usadas em meio de quadra para definir o local de parada e criar uma área de espera adicional com espaço para abrigo, bancos e outras facilidades para os passageiros.

CASOS E EVIDÊNCIAS

As evidências das cidades latino-americanas mostram que a probabilidade de atropelamentos e de colisão entre veículos aumenta em 6% para cada metro a mais de distância na travessia dos pedestres. Pesquisas conduzidas por Adriazola-Steil et al. (2015) mostram que 90% dos acidentes em corredores de ônibus não envolvem ônibus e ocorrem fora das faixas de ônibus, além de elencar outros fatores relacionados ao desenho das faixas de tráfego misto que contribuem para os acidentes. Para determinar os fatores que influenciam no número de acidentes, foram coletados e analisados dados em sistemas de transporte coletivo prioritário na Cidade do México, Guadalajara, Bogotá e Porto Alegre por um período que varia de três a sete anos, dependendo da cidade. Em cada cidade, os dados de acidentes foram analisados sob diferentes óticas, como o comprimento das travessias de pedestres ou a presença de canteiro central, concluindo que em locais onde a distância de travessia é reduzida, como esquinas com extensão de meio-fio, as chances de atropelamento diminuem. (ADRIAZOLA-STEIL et al., 2015).

Quadro 3.2.1 | Distância entre o início da faixa de estacionamento e a esquina relacionada à velocidade da via

VELOCIDADE LIMITE DA VIA (KM/H)	INÍCIO DA FAIXA DE ESTACIONAMENTO COM RELAÇÃO À ESQUINA (M)
Entre 30 e 50	6
Entre 50 e 70	15
Acima de 70	Não deve ser permitido estacionamento no local

Fonte: Brasil, 2010.

Figura 3.2.2 | Extensão do meio-fio como parada de ônibus

As extensões de meio-fio podem ser usadas em meio de quadra para criar uma área de espera adicional.



REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana: Transporte ativo. Ministério das Cidades, BRASIL, 2017a.
- Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas. DNIT, BRASIL, 2010. p. 106.
- NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. ABNT, 2015a. p. 78.
- Segurança viária em sistemas prioritários para ônibus: recomendações para integrar a segurança no planejamento, projeto e operação das principais rotas de ônibus. Lindau, L. A. et al., EMBARQ/World Bank Group, 2015.
- Urban Street Design Guide. NACTO, 2013.

Figura 3.2.3 | Extensão do meio-fio em esquinas

Extensão de meio-fio reduz a distância de travessia e previne o estacionamento de veículos perto das interseções em Joinville, SC.



3.3.

FAIXA DE TRAVESSIA DE PEDESTRES

Cruzar vias faz parte da rotina de deslocamento dos pedestres, seja em uma interseção ou não. As faixas de travessias de pedestres representadas por sinalização horizontal na via indicam um caminho de conexão segura entre calçadas. Elas podem ser construídas no nível da rua, adicionada a rebaixamentos das calçadas, ou elevadas, permitindo a travessia em nível; também podem ser acompanhadas de extensão do meio-fio para reduzir o percurso de travessia ou estar localizadas em interseções ou em meios de quadra, acompanhadas ou não de semáforo. Independente da configuração, o objetivo é alertar os usuários da via que esse é um ponto de atenção para conflitos entre veículos e pedestres e que, em qualquer situação, a prioridade é dos pedestres.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- A largura da faixa de travessia deve ser suficiente para acomodar o fluxo de pedestres em ambos os sentidos. A largura mínima é de 3 m, sendo recomendados 4 m.
- Em interseções, a faixa de travessia deve ser demarcada a partir de, no mínimo, 1 m de distância do alinhamento da pista transversal.
- Uma linha de retenção dos veículos deve ser instalada 1,60 m antes da faixa de travessia em interseções semaforizadas. Se não houver semáforo, deve-se pensar em medidas de moderação de tráfego para aumentar a segurança dos pedestres durante a travessia.
- Conflitos entre os modos nas interseções podem ser minimizados com a instalação de ciclovias segregadas e ilhas de refúgio para pedestres.
- A boa visibilidade deve ser sempre assegurada. Uma forma de atingir esse objetivo é a adoção de extensão de meio-fio. Faixas de travessia não semaforizadas em vias com mais de duas faixas de rolamento podem aumentar o risco de atropelamentos.
- A distância entre faixas de travessias deve ser curta, de forma a não aumentar o trajeto do pedestre e aumentar as chances de uso.
- Faixas de travessia totalmente acessíveis permitem o cruzamento das vias sem obstruções, contêm informações visuais e auditivas sobre as fases semaforicas e sinalização tátil de alerta identificando o início da área de tráfego veicular.
- A faixa elevada para travessia de pedestres deve atender às diretrizes da Resolução do CONTRAN 495, de 2014: comprimento igual à largura da pista, largura da plataforma entre 4 m e 7 m e altura igual à altura da calçada, não ultrapassando 15 cm.

Figura 3.3.1 | Faixa de travessia elevada

Faixas de travessia elevadas atuam como redutores físicos de velocidade veicular em Londrina, PR.



BENEFÍCIOS

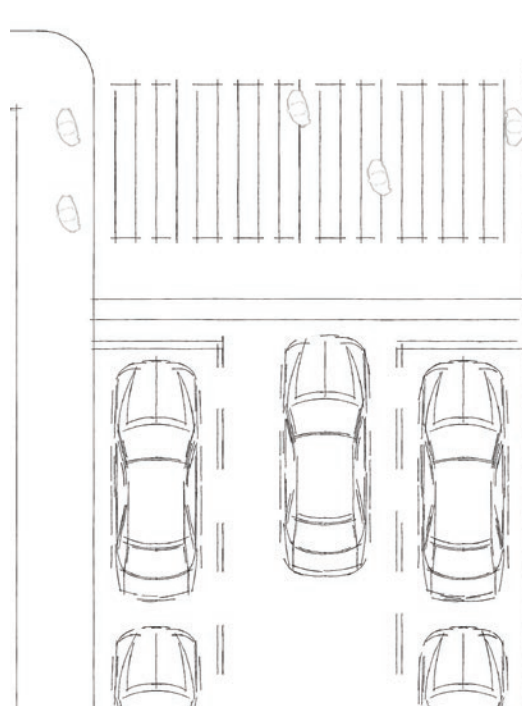
- Faixas de travessia sinalizam um ponto de prioridade para a travessia segura de pedestres, além de destacar uma área de conflito entre pedestres e veículos motorizados.
- Faixas de travessia de pedestres são essenciais para a configuração de uma rede segura de caminhabilidade, sendo complementares a calçadas, escadarias, elevadores, travessias elevadas, entre outros elementos.
- Faixas de travessia elevada atuam como redutores físicos de velocidade veicular e aumentam a percepção dos condutores sobre a presença de travessia de pedestres. Devem ser instaladas em vias com limite de velocidade inferior a 40 km/h.

APLICAÇÃO

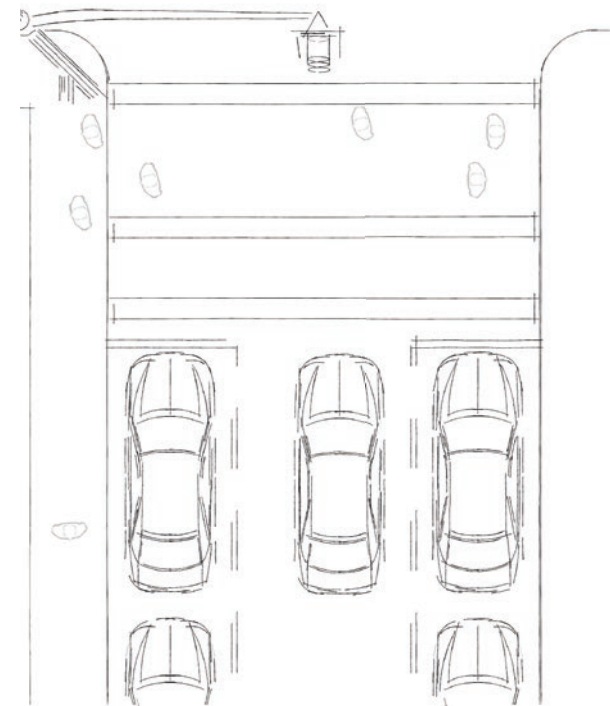
- Todas as faixas de travessia de pedestres devem ser cuidadosamente projetadas ou auditadas para garantir a segurança dos usuários.
- Faixas de travessias de pedestres devem receber iluminação especial nos locais com deficiência de iluminação pública, devido à recorrência de atropelamentos noturnos e em

Figura 3.3.2 | Tipos de faixas de pedestre

Faixa de travessia zebraada.



Faixa de travessia com duas faixas paralelas.



Fonte: elaborado pelos autores.

As faixas de travessias de pedestres representadas por sinalização horizontal na via indicam um caminho de conexão segura entre calçadas.

locais próximos a polos geradores de tráfego de pedestres, como escolas, terminais de transporte coletivo e hospitais.

- A faixa de travessia de pedestres deve ser utilizada em locais onde existe a necessidade de ordenar, regulamentar e conferir preferência à travessia de pedestres.
- A faixa de travessia zebra deve ser utilizada em locais onde o volume de pedestres é significativo, independentemente da presença ou não de semáforo. O mesmo tipo de faixa de travessia deve ser utilizado em casos em que o volume de pedestres indicar a necessidade de uma faixa de travessia com largura superior a 4 m.
- A faixa de travessia composta por duas faixas paralelas é utilizada somente em interseções semaforizadas.
- As faixas de travessia devem ser diretas, localizadas próximas das interseções e seguindo a linha de desejo de deslocamento dos pedestres.
- A faixa de travessia elevada pode ser implantada somente em trechos de vias que apresentem características adequadas para tráfego com velocidade máxima de 40 km/h.

- A instalação da faixa de travessia na diagonal pode ser estudada no caso de altos fluxos de pedestres e múltiplas fases semaforicas para a travessia diagonalmente oposta. A medida facilita o deslocamento de pedestres por permitir a travessia em apenas uma etapa.

CASOS E EVIDÊNCIAS

A simples pintura de faixas de travessia, sem a associação a outros mecanismos para aumentar a segurança dos pedestres, pode representar um perigo para as pessoas, já que transmite uma falsa sensação de segurança. Um estudo comparando mil travessias de pedestres com sinalização horizontal e outras mil sem pintura, todas em interseções não semaforizadas, constatou que a faixa de travessia de pedestres isolada não confere diferença significativa na segurança viária. O mesmo estudo mostra que a aplicação de faixa de travessia em vias com múltiplas faixas e fluxo maior que 12 mil veículos por dia aumenta o risco de acidentes de trânsito em comparação a locais de travessias sem pintura, exceto quando combinadas com mecanismos de segurança adicionais, como canteiros centrais, ilhas de refúgio e focos de pedestres. Em vias com múltiplas faixas e fluxo maior que 15 mil veículos por dia, a faixa de pedestres aumenta o risco de acidentes de trânsito,

mesmo na presença de canteiros centrais e ilhas de refúgio (GLOBAL NCAP, 2016).

REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana: Transporte ativo. Ministério das Cidades, BRASIL, 2017a.
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV, Sinalização Horizontal. CONTRAN, BRASIL, 2007. p. 46-48.
- NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. ABNT, 2015a. p. 78-79.
- O Desenho de Cidades Seguras. WRI, 2016. Disponível em <<http://wricidades.org/research/publication/o-desenho-de-cidades-seguras>>.
- Promoting safer cars worldwide. GLOBAL NCAP, 2016.
- Resolução nº495, de 5 de junho de 2014. CONTRAN, BRASIL, 2014b.

Figura 3.3.3 | Faixa de travessia na diagonal

A travessia em "x" prioriza os pedestres ao permitir o cruzamento em apenas uma fase semafórica.



3.4.

PONTOS DE PARADA E ESTAÇÕES DO TRANSPORTE COLETIVO

Muitas pessoas enfrentam sérios problemas para acessar o transporte coletivo por causa da conexão inadequada entre a calçada e os pontos de embarque nos veículos. Os pontos de parada e estações do transporte coletivo sobre a calçada são locais de importante integração dos pedestres com os serviços, mas podem se tornar grandes obstáculos para quem caminha nas calçadas. O incentivo para que mais pessoas andem a pé passa pelo dimensionamento da calçada, levando em consideração todos os elementos que devem ser alocados na área, inclusive pontos de parada com espaço de espera suficiente. Para os passageiros que desejam embarcar e desembarcar nos veículos de forma segura e confortável, é necessária a aproximação conveniente entre o veículo e a calçada.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- Pontos de paradas de ônibus e veículo leve sobre trilhos (VLT) devem fornecer espaços para embarque e desembarque de passageiros. É recomendável prover um trecho contínuo

de calçada, com 2,40 m de largura ao longo da parada ou, pelo menos, da porta traseira até a dianteira do ônibus.

- A superlotação em áreas de espera nas paradas de transporte coletivo, faixas de pedestres, canteiros centrais e ilhas de refúgio pode induzir os pedestres a caminhar na pista de rolamento ou a atravessar em locais inseguros. O dimensionamento da calçada deve considerar o volume esperado de passageiros nos horários de maior movimento para reduzir a probabilidade de superlotação.
- O dimensionamento da calçada nas imediações da parada deve levar em consideração as necessidades de acesso de pessoas em cadeiras de rodas e o espaço necessário para manobras de embarque e desembarque utilizando as rampas de acesso acopladas aos ônibus, quando houver.
- A extensão de meio-fio pode ser utilizada para ampliar o espaço da calçada e acomodar os passageiros embarcando e desembarcando do

transporte coletivo. Onde for aplicável, deve ter, no mínimo, 10 m de comprimento e entre 2,20 e 2,70 m de largura, sem degraus para a calçada. No caso de desnível entre a extensão de meio-fio e a calçada, a largura deve ser aumentada para 3 m para acomodar uma rampa.

BENEFÍCIOS

- Evita conflito entre pedestres em passagem e passageiros na espera pelo transporte coletivo.
- Melhora a imagem do sistema de transporte coletivo e a experiência dos passageiros na medida em que proporciona conforto às pessoas que esperam pelo ônibus ou acessam as estações.

APLICAÇÃO

- As calçadas onde existem pontos de parada de ônibus devem ser dimensionadas de forma que a infraestrutura e os passageiros à espera do ônibus não interfiram na faixa livre de circulação de pedestres.

- Nos casos em que a largura da calçada não for suficiente para a locação da estação, área de espera e faixa de circulação de pedestres, deve-se considerar a extensão do meio-fio para a ampliação do espaço ou a alteração da localização para um lugar próximo e adequado.

CASOS E EVIDÊNCIAS

A linha 4 do Metrobus, sistema BRT da Cidade do México, é diferente das demais linhas. Para preservar a imagem urbana do Centro Histórico e manter o embarque em nível, foram utilizados ônibus padrão de piso baixo. Em alguns casos, a calçada foi totalmente elevada e o acesso se dá por rampas nas laterais.

Outros princípios da calçada relacionados com as conexões seguras:

1. DIMENSIONAMENTO ADEQUADO

1.3 FAIXA DE TRANSIÇÃO

4. SINALIZAÇÃO COERENTE

4.1 SINALIZAÇÃO INFORMATIVA

6. SEGURANÇA PERMANENTE

6.2 FACHADAS ATIVAS

REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- Bus Stop Design Guide. Roads Service and Translink, 2005.
- Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana: Sistemas de prioridade ao ônibus. Ministério das Cidades, BRASIL, 2017b.
- Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas. DNIT, BRASIL, 2010. p. 102-103.
- Segurança viária em sistemas prioritários para ônibus: recomendações para integrar a segurança no planejamento, projeto e operação das principais rotas de ônibus. Lindau, L. A. et al., EMBARQ/World Bank Group, 2015.

Figura 3.4.1 | **Integração acessível com o transporte coletivo**

Estação da linha 4 do Metrobus com calçada elevada permite o embarque em nível, na Cidade do México, México.



Rota de Pedestre

Pedestrian Route / Ruta Peatonal

→ Prefeitura Municipal
Palácio dos Governadores
City Hall | Governor's Palace
Alcaldía | Palacio de los Gobernadores

← Basílica e Most. de São Bento
São Bento's Basilica and Monastery
Basílica y Monasterio de São Bento



CAPÍTULO 4

SINALIZAÇÃO COERENTE

É comum que as pessoas evitem andar a pé por desconhecimento das distâncias e dos tempos de caminhada necessários para chegarem ao seu destino. A sinalização utilizada nas cidades, geralmente, orienta a circulação dos veículos motorizados. No entanto, assim como os motoristas dos veículos, pedestres também necessitam de informações claras e coerentes para saber como se comportar e se localizar no ambiente urbano.

O sistema de sinalização, portanto, deve ser concebido para todas as pessoas, independentemente do meio de transporte, nível de conhecimento ou habilidade específica. Aliada a outros elementos, a sinalização coerente incentiva a caminhada ao fornecer informações e transmitir confiança aos pedestres.

Figura 4.1 | **Sinalização coerente**



Fonte: elaborado pelos autores.

Box 4.1 | ACESSIBILIDADE DA INFORMAÇÃO

Toda a sinalização da cidade deve ser projetada para que seja facilmente utilizada por todas as pessoas. A sinalização acessível orienta, adverte, instrui, informa e direciona as pessoas com diversas características antropométricas sobre o funcionamento de um determinado elemento ou lugar. Dimensões, cores e texturas podem ser exploradas para assegurar a inteligibilidade da sinalização para os pedestres. As informações essenciais devem ser representadas de forma visual, sonora ou tátil, de acordo com o princípio dos dois sentidos, e conforme tabela:

Quadro B4.1 | Instalação e categoria da sinalização de acordo com a aplicação

APLICAÇÃO	INSTALAÇÃO	CATEGORIA	TIPOS		
			VISUAL	TÁTIL	SONORA
Espaços, equipamentos e edificações	Permanente	Direcional ou informativa	sim	sim	não
				não	sim
		Emergência	sim	sim	sim
	Temporária	Direcional ou informativa	sim	sim	não
				sim	não
		Emergência	sim	não	sim
Mobiliários	Permanente	Informativa	sim	sim	não
				não	sim
	Temporária	Informativa	sim	sim	não

Fonte: adaptado de ABNT, 2015.

Fonte: ABNT, 2015.

É importante que a redação de textos contendo orientações, instruções de uso de áreas, objetos, equipamentos, regulamentos, normas de conduta e utilização seja objetiva, contenha informações essenciais em alto-relevo e em Braille, sentenças completas, na forma ativa e afirmativa, e enfatize a sequência das ações. Além disso, a sinalização deve ser localizada de forma que o usuário possa identificar claramente as utilidades disponíveis no ambiente urbano. As placas de sinalização devem ser fixadas em locais onde as decisões são tomadas, em uma sequência lógica de orientação, do ponto de partida ao ponto de chegada, e devem ser repetidas sempre que existir a possibilidade de alterações de direção.

4.1.

SINALIZAÇÃO INFORMATIVA

As cidades possuem uma ampla sinalização para motoristas, mas proveem pouca informação para os pedestres. A conexão de avenidas, ruas, parques e alamedas que interagem, formando, muitas vezes, ângulos e trajetos confusos, pode ser um verdadeiro obstáculo para quem deseja explorar a cidade a pé. Um sistema de sinalização informativa para pedestres incentiva a caminhada de visitantes e dos próprios moradores da região.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- O sistema de sinalização deve ser de fácil compreensão e entendimento pelos usuários, usar características comuns e sempre oferecer instruções sobre como ler os mapas.
- Ele também deve prover informações como distâncias a pontos de interesse, tempos de caminhada, direções para chegar a esses locais e mapas da região.
- Essas estruturas devem ser projetadas para a escala da pessoa, com altura e posicionamento

no ambiente adequados para o acesso pelo pedestre, e devem ser localizadas em pontos de transporte coletivo, interseções de vias e centros de interesse.

- Os mapas devem apresentar duas escalas: uma delas maior, com visão geral para pedestres traçarem rotas de 15 minutos a pé ou em transporte coletivo, e outra menor, para distâncias de 5 minutos a pé.
- O sistema deve fornecer informações suficientes, sem excessos.
- A sinalização pode ser interativa, apresentando os benefícios da caminhada para a saúde, como o número de calorias queimadas ou o impacto na redução da poluição do ar ao escolher caminhar em vez de usar o carro.
- A sinalização também pode ser utilizada para contar histórias sobre a comunidade, curiosidades sobre os locais importantes da região, tornando a caminhada mais agradável.

BENEFÍCIOS

- Encoraja a mobilidade a pé.
- Ajuda pedestres a planejarem seus caminhos, com facilidade, confiança e autonomia.

APLICAÇÃO

- Os mapas e demais componentes do sistema de sinalização devem ser instalados a, no mínimo, 45 cm do meio-fio, idealmente em calçadas com mais de 2,40 m de largura, e não devem se tornar um obstáculo adicional à circulação dos pedestres.
- Os mapas devem ser instalados na orientação da direção em que se está olhando.
- A sinalização pode ser incorporada aos sistemas públicos de bicicleta e transporte coletivo.

CASOS E EVIDÊNCIAS

A cidade do Rio de Janeiro está implantando um sistema de orientação e sinalização para facilitar os deslocamentos a pé, denominado “Rio a pé”, para o qual instalará 600 peças informativas. O projeto, que contou com apoio do Ministério do Turismo, implantou totens e placas bilíngues na cidade, indicando rotas, atrações turísticas e pontos de interesse, como comércios e serviços, em raios de 5, 10 e 15 minutos de caminhada. As rotas possuem cores distintas conforme seu tipo e escala e estão separadas em Rotas da Cidade, Rotas de Lazer, Rotas de Bairro e Rotas Locais (HOWATT, 2016).

Uma pesquisa *do International Business Research* de 2002 mostrou que 66% dos usuários de transporte público de Nova Iorque, nos Estados Unidos, considerariam trocar seu meio de transporte pela caminhada depois de terem visto um mapa com distâncias indicativas de trajetos a pé. Entre os turistas, esse índice sobe para mais de 80% (CENTRAL LONDON PARTNERSHIP, 2006).

Um estudo do Ipsos MORI para o condado de Islington, de Londres, no Reino Unido, em 2005, mostrou que 49% dos entrevistados viram e utilizaram a sinalização informativa; desses, 83% estavam satisfeitos. Os mapas encorajaram 47% das pessoas a caminhar, e apenas 5% não consideraram

os mapas úteis (CENTRAL LONDON PARTNERSHIP, 2006).

REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- A Prototype wayfinding system for London. Legible London. Transport for London. Yellow Book, 2007.

- Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana: Transporte ativo. Ministério das Cidades, BRASIL, 2017a.
- Legible London. A wayfinding study. Central London Partnership, 2006.
- Sistema Rio a Pé. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://sistemarioape.com.br/>>.
- Street Design Manual. Department of Transportation NYC, 2015. p. 182.

Figura 4.1.1 | Sistema Rio a pé

Sinalização informativa para pedestres inclui mapas com a localização, rotas e distancias de pontos de interesse no Rio de Janeiro, RJ.



Box 4.1.1 | LEGIBLE LONDON: SINALIZAÇÃO PARA PEDESTRES

O Legible London é um sistema intuitivo, consistente e oficial de informação pública para os pedestres em Londres, no Reino Unido. Ele apresenta informações em diversas maneiras, incluindo mapas e informações direcionais, para ajudar as pessoas a encontrar o melhor caminho até o destino pretendido.

Em um estudo realizado em 2008 para identificar os desafios enfrentados pelos pedestres para caminhar pela cidade, 57% dos londrinos citaram a falta de informação de qualidade, e afirmaram que andariam mais a pé se houvesse melhor orientação. Adicionado a isso, um diagnóstico identificou que os pedestres confiam nas distâncias representadas pelo mapa do metrô, que, entretanto, não apresenta medidas reais. Cerca de 5% dos passageiros que saem do metrô na Estação Leicester Square, por exemplo, iniciam sua viagem a menos de 800 m de distância, uma distância que poderia ser percorrida a pé caso as pessoas tivessem essa informação. Encorajar essas pessoas a caminhar em vez de usar o metrô

poderia reduzir significativamente a lotação do sistema, estimularia a economia local e aumentaria a segurança pessoal, sem contar os inúmeros benefícios da caminhada na saúde das pessoas.

Para projetar qualquer sistema de sinalização efetivo, é necessário estar ciente das reais prioridades dos diferentes tipos de pedestres na cidade, sejam residentes ou visitantes. Antes de desenvolver esse tipo de sistema, é preciso saber o que existe na cidade em termos de políticas, regulamentos e responsabilidades, bem como conhecer a estrutura física dos locais a serem sinalizados e os costumes culturais da população. Nesse sentido, pesquisas foram realizadas em Londres para identificar como os pedestres se movimentam e quais seriam as maneiras mais eficazes para encorajá-los a caminhar mais fazendo uso da sinalização e da informação.

O desenvolvimento do sistema de informação foi realizado por intermédio de um processo de “mapa mental”, que

transforma aspectos geográficos da cidade, como nós, rotas e áreas, em locais familiares para a maioria das pessoas. Quanto mais significativo for o mapa mental, maior a confiança que as pessoas terão para caminhar nas cidades. A criação do sistema de informação inclui também uma política consistente de nomenclatura dos lugares e uma estratégia para o posicionamento da sinalização.

Baseado em um estudo inicial da zona central de Londres, a equipe do Legible London criou uma abordagem comum a todos os 33 bairros da cidade, ampliando os benefícios econômicos e ambientais para toda a cidade. Para atingir as metas, a equipe afirma que é essencial que qualquer sistema de sinalização seja simples e bem implantado. Adotar uma abordagem fragmentária, com políticas de curto prazo e recursos reduzidos, apresenta consideráveis riscos para o funcionamento do sistema.

Fonte: Central London Partnership, 2006.

4.2. SEMÁFOROS PARA PEDESTRES

O semáforo de pedestre, também chamado de foco de pedestre, consiste na sinalização semafórica que indica permissão ou impedimento para a travessia de pedestres. Ele pode ser acompanhado por

sinais sonoros ou vibratórios e mostradores com contagem regressiva. Além disso, muitas cidades utilizam imagens personalizadas nos semáforos como forma de transmitir uma identidade ao local.

Figura 4.2.1 | Semáforos para pedestres com identidade local

Semáforos para pedestres com imagens do Teatro Municipal de São Paulo e da Prefeitura de Belo Horizonte.



PRINCÍPIOS DE PROJETO

- O semáforo pode ter dois tipos de funcionamento: tempo de ciclo fixo, no caso de presença contínua de pedestres, ou atuado, quando acionado por botoeira.
- O tempo semafórico deve ser projetado de acordo com a velocidade de caminhada de 1,2 m/s, tomando como base os idosos.
- Quando acionado manualmente, a botoeira deve estar entre 0,80 m e 1,20 m de altura do piso.
- A sinalização deve indicar a ação a ser tomada pelo pedestre: parar ou cruzar, de acordo com a fase do semáforo.
- O início e o fim do intervalo em que a travessia é permitida devem ser indicados pelo semáforo.
- Todos os semáforos de pedestres localizados em áreas onde o tempo de travessia for superior a 7 segundos devem incluir um mostrador com contagem regressiva informando o tempo remanescente do intervalo.
- Tempos de ciclo curtos incentivam as pessoas a aguardar o sinal verde para fazer a travessia.

- O local de implantação do semáforo para pedestres e a extensão da travessia devem permitir a visibilidade completa da indicação luminosa pelo pedestre.
- O espaço de espera para a travessia dos pedestres deve ser suficiente para acomodar e garantir a proteção de todos e, em casos específicos, dispor de proteção, como gradis.
- Além do sinal visual, os semáforos para pedestres devem emitir, de forma sincronizada, sinais sonoros ou vibratórios característicos, com 10 decibéis acima do ruído no local.
- A programação semafórica deve priorizar a travessia de pedestres nas conversões à direita, isto é, possibilitar a travessia na via perpendicular àquela com sinal verde para os veículos, alertando os motoristas que a preferência na conversão é do pedestre.

BENEFÍCIOS

- Sinaliza a prioridade do pedestre no momento da travessia, reduzindo o conflito com os veículos e aumentando a segurança.

- Possibilita decisões mais precisas para o início da travessia.
- Reduz a quantidade de travessias durante a fase vermelha do semáforo para os pedestres.
- Aumenta o número de travessias completas antes da mudança de fase do semáforo.
- Semáforos de tempo fixo acarretam menor custo inicial e de manutenção que os semáforos atuados.

APLICAÇÃO

- O semáforo de pedestres deve necessariamente ser instalado em conjunto com semáforos para controle do tráfego veicular.
- A implementação do equipamento deve se dar em locais onde uma fase do semáforo é exclusiva para a travessia de pedestres, com todos os movimentos veiculares conflitantes sendo parados.

- Sua instalação é recomendada especialmente em locais com demanda específica, onde há movimentação de crianças, idosos, pessoas com dificuldade de locomoção e visual etc.
- O tempo de resposta de um semáforo atuado deve ser de aproximadamente 5 segundos, com base no tempo necessário para que motoristas que se aproximam da travessia possam parar com segurança. Tempos mais longos de espera somente são aceitáveis em travessias de vias de alta capacidade.

CASOS E EVIDÊNCIAS

Uma entrevista com usuários com o objetivo de obter a percepção dos pedestres sobre os elementos facilitadores para a travessia em um local próximo à Universidade de Michigan, nos Estados Unidos, identificou que 74% das pessoas acreditam que controles de tráfego específicos podem encorajar a travessia de pedestres em determinados locais, uma vez que a disponibilidade de semáforos para pedestres influencia o comportamento dos usuários (SISIOPIKU e AKIN, 2003).

A aplicação de semáforos de pedestres com sinalização sonora em 12 cidades norte-americanas resultou em diferentes conclusões sobre a

satisfação dos usuários e os efeitos no ambiente. Em nove delas, houve reclamações de moradores e comerciantes acerca do incômodo causado pelo som do semáforo. Três das cidades tiveram problemas com a localização do dispositivo, recebendo sugestões de melhorias para os usuários com deficiência visual. Uma das cidades testou alertas sonoros com anúncio verbal e sinal sonoro eletrônico e concluiu que o segundo foi mais bem aceito pela população. Outra delas definiu a comunicação entre todas as agências envolvidas como ponto crucial para o sucesso do projeto de implantação dos semáforos (U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2009).

Uma abordagem de análise comparativa de 1.297 interseções semaforizadas em 15 cidades revelou que o risco de acidentes envolvendo pedestres em interseções com tempo exclusivo para a travessia de pedestres cai aproximadamente pela metade em comparação ao observado nas interseções com semáforos padrão (ZEGEER et al., 1982).

REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- Effect of pedestrian signals and signal timing on pedestrian accidents. Zegeer, C.V. et al., Transportation Research Record 847, 1982. p. 62-72.

- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume V, Sinalização Semaforica. CONTRAN, BRASIL, 2014a. p. 218-227.
- Manual of Uniform Traffic Control Devices. U.S. Department of Transportation, 2009.
- Pedestrian behaviors at and perceptions towards various pedestrian facilities: an examination based on observation and survey data. Sisiopiku, V. P., Akin, D., Elsevier, 2003.

Outros princípios da calçada relacionados com a sinalização coerente:

2. ACESSIBILIDADE UNIVERSAL

2.2 Piso tátil

3. CONEXÕES SEGURAS

3.3 Faixa de travessia de pedestre



Rio de Janeiro/RJ

CAPÍTULO 5

ESPAÇO ATRAENTE

Ao caminhar nas ruas, as pessoas interagem constantemente com o ambiente urbano. As calçadas podem desempenhar um papel importante para estimular e tornar essa experiência mais agradável. Cativar as pessoas para que se locomovam a pé é uma forma de incentivar o exercício físico, conferir qualidade de vida e diminuir os congestionamentos nas cidades.

Um espaço atraente não é medido pelo número de pessoas que transitam na calçada, mas pela ambiência que o espaço urbano transmite, pela facilidade de deslocamento, pela possibilidade de permanência e pelo significado que é criado no lugar. O ambiente e a disposição do mobiliário urbano são tópicos significativos para o conforto e bem-estar no espaço urbano. As fachadas diversificadas dos prédios e as múltiplas entradas e vitrines podem tornar a experiência da caminhada mais agradável. A vegetação e o tipo de pavimento associado a locais de descanso, se bem selecionados, podem tornar as calçadas locais de interação social, proporcionando mais vida — e, consequentemente, segurança — para a cidade.

Figura 5.1 | Espaço atraente



Fonte: elaborado pelos autores.

5.1. VEGETAÇÃO

Para evitar conflitos entre árvores e equipamentos urbanos, é necessário elaborar um plano de arborização urbana.

A inclusão de vegetação confere texturas e cores à rua em meio ao concreto e asfalto do ambiente construído e diferencia as várias regiões das cidades. As árvores e a vegetação em geral oferecem benefícios ambientais, além de aumentarem o conforto dos pedestres, proporcionando sombra e protegendo-os do tráfego de veículos. Ocupar a área da faixa de serviço das calçadas com vegetação contribui para a preservação da paisagem, o aumento da permeabilidade do solo e da qualidade do ar, além de estimular a caminhabilidade. É importante, entretanto, contornar os problemas causados pelo conflito entre árvores e equipamentos urbanos como postes de iluminação e fiação elétrica, encanamento e muros. Para evitar esses conflitos, é necessário elaborar um plano de arborização urbana – instrumento técnico com diretrizes aplicadas às características de cada cidade.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- Os canteiros ajardinados próximos ao meio-fio ou ao acesso das edificações devem ser

dimensionados de acordo com a espécie vegetal a ser plantada, com abrangência máxima de 1/3 da largura da calçada somados os dois lados, nunca interferindo na faixa livre de circulação.

- No caso de plantio de árvores, as medidas das calçadas devem ser respeitadas. Em locais onde não é obrigatório o recuo das edificações em relação ao alinhamento, as calçadas devem ter a largura mínima de 2,40 m e, nos locais onde o recuo é obrigatório, a largura deve ser superior a 1,50 m.
- O plantio das árvores deve levar em consideração as seguintes distâncias dos elementos urbanos:
 - mínimo de 5 m da esquina para não interferir na visibilidade da interseção;
 - mínimo de 2,40 m das fachadas de edificações;
 - mínimo de 0,30 m do meio-fio;
 - mínimo de 5 m entre árvores de pequeno porte, 8 m para as de médio porte e 12 m para as de grande porte.

- Plantas venenosas ou com espinhos, árvores cujas raízes possam danificar o pavimento da calçada e árvores com ramos de altura inferior a 2,10 m não devem ser utilizadas nas áreas adjacentes à circulação.
- A escolha da espécie deve levar em conta as características da raiz, de forma a evitar que causem danos como rachaduras e soerguimento das calçadas. São recomendadas espécies com raízes pivotantes, formadas por uma raiz principal que penetra verticalmente no chão.
- Espécies arbóreas que produzam grandes frutos devem ser evitadas para não causar prejuízos e acidentes com pedestres.
- Eventuais grelhas para cobrimento das raízes das árvores devem ter vãos menores que 15 mm.
- A escolha de espécies nativas ou exóticas com boa adaptação climática é recomendada.
- A altura e o porte das espécies devem ser levados em conta, uma vez que a proximidade pode gerar interferências nas residências adjacentes e na fiação elétrica.
- A localização da árvore deve levar em conta a iluminação pública, de forma a não causar grandes áreas de sombreamento nas calçadas no período noturno.

BENEFÍCIOS

- Aumenta a permeabilidade do solo.

Figura 5.1.1 | Superfície da calçada danificada por raiz de árvore

Escolha equivocada da espécie de árvores pode comprometer a estrutura da calçada.



- Reduz o risco de inundações.
- Aumenta o conforto dos pedestres.
- Reduz o efeito de ilhas de calor, diminuindo custos de energia relacionados com o controle da temperatura em edifícios.
- Proporciona possibilidades de habitat para vida animal nas áreas urbanas.
- Protege pedestres do tráfego de veículos.
- Causa a impressão de estreitamento da rua para os motoristas, propiciando velocidades mais baixas.
- Cria um aspecto estético positivo para atrair clientes para os estabelecimentos comerciais locais.
- Valoriza as propriedades adjacentes.

APLICAÇÃO

- Em passeios com largura igual ou inferior a 1,50 m, não é recomendado o plantio de qualquer espécie de vegetação.
- O plantio de árvores deve ser feito em área permeável, na forma de canteiro, faixa ou

pavimento permeável, permitindo a infiltração de água e aeração do solo.

- É necessário considerarmos a necessidade de manejo constante e adequado com foco na arborização das ruas, envolvendo plantio, condução das mudas, poda e remoções.

CASOS E EVIDÊNCIAS

Com o objetivo de identificar a importância da vegetação na redução do consumo energético, uma análise do ambiente urbano realizada na cidade de Maceió, Alagoas, contemplou medições de variáveis climáticas em áreas verdes urbanizadas e em áreas desprovidas de vegetação, considerando as características da forma urbana e das espécies das árvores. O estudo constatou o impacto positivo da vegetação urbana na melhoria das condições microclimáticas para o conforto humano. Alguns resultados específicos da pesquisa:

- a análise dos perfis térmicos das áreas estudadas evidencia o efeito amenizador da temperatura do ar proporcionado pela presença da vegetação, reduzindo os valores sobretudo nos horários entre 9h e 15h;
- as maiores diferenças de temperatura entre os pontos com vegetação e os locais áridos ocorreram às 9h;

- as áreas arborizadas apresentaram um aquecimento mais lento, chegando a apresentar temperaturas do ar até 2,5°C menores que os locais áridos (BARBOSA et al., 2003).

REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- Manual técnico de arborização urbana. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, Prefeitura de São Paulo, 2016. Disponível em: <http://projetar.org/concurso_ver/32/>.
- Manual para elaboração do plano municipal de arborização urbana. Barcellos, A. et al., 2012.
- Tree planting standards. City of New York, 2014.
- Vegetação urbana: análise experimental em cidade de clima quente e úmido. Barbosa, R. et al., 2003.

5.2. MOBILIÁRIO URBANO

Diversos elementos estão instalados nas calçadas, como bancas de jornal, caixas de correio, telefones públicos, hidrantes, floreiras, lixeiras, bancos, paradas de ônibus etc. Alguns cumprem funções utilitárias, enquanto outros servem para incentivar a permanência das pessoas nos espaços públicos. Quando bem projetado e instalado de forma ordenada, o mobiliário urbano melhora a experiência de caminhar nas ruas da cidade. Porém, se mal posicionado, pode constituir barreiras físicas prejudiciais ao deslocamento de pedestres e à visibilidade entre os usuários da via.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- O mobiliário urbano deve ter desenho universal, garantindo sua utilização com autonomia e segurança.
- Esses equipamentos devem ser posicionados fora da faixa livre de circulação dos pedestres, ocupando, preferencialmente, somente a faixa de serviço da calçada.
- Para preservar a visibilidade entre motoristas e pedestres, nenhum mobiliário deve ser instalado nas esquinas, exceto sinalização viária, placas com nomes de logradouros, postes de fiação e hidrantes.
- Mobiliários de grande porte devem ser alocados a uma distância mínima de 15 m das esquinas.
- O mobiliário urbano não deve interferir nos rebaixamentos de calçada.
- Os elementos que estiverem suspensos entre 0,60 m e 2,10 m de altura do piso acabado e que tenham o volume maior na parte superior do que na base devem ser sinalizados com piso tátil de alerta.
- É necessário regulamentar a utilização do mobiliário como espaço publicitário para evitar poluição visual no ambiente urbano.



Florianópolis/SC



BENEFÍCIOS

- Cada mobiliário tem uma função e benefício específico para a população e para a cidade, como os bancos, que incentivam a permanência nos espaços públicos; as lixeiras, que auxiliam na limpeza urbana; a iluminação, que aumenta a segurança pública; os paraciclos, que estimulam o transporte por bicicleta, entre outros.
- O desenho e a comunicação visual do mobiliário podem criar uma identidade para o bairro ou para a cidade, transmitindo uma mensagem para os habitantes e visitantes.
- A ornamentação qualifica a paisagem e cria condições para que as pessoas se sintam valorizadas.
- O desenho dos mobiliários urbanos podem ser tema de concursos públicos para promover a discussão sobre os elementos dos espaços públicos e para valorizar profissionais locais.

APLICAÇÃO

- O mobiliário urbano deve ser utilizado para incentivar o uso do espaço público de forma a favorecer a segurança pública, a limpeza urbana, o uso dos transportes ativos, o sentimento de pertencimento da população.
- Lixeiras devem ser alocadas em áreas comerciais onde possam ser esvaziadas mais de uma vez por dia e em áreas predominantemente residenciais em rotas onde possam ser atendidas pelo serviço de coleta de lixo.
- A alocação de bancos e cadeiras deve considerar um espaço com microclima agradável, vista ampla do ambiente ao redor – preferencialmente com as costas cobertas – e sem poluição.
- O mobiliário urbano pode ser alocado em “parklets”, vagas de estacionamento de vias públicas convertidos em áreas recreativas, temporárias ou permanentes.

CASOS E EVIDÊNCIAS

Em 2016, a prefeitura de São Paulo realizou o Concurso Nacional de Ideias – Mobiliário Urbano da Cidade de São Paulo, incentivando a participação de arquitetos e urbanistas, engenheiros e designers na criação de um catálogo municipal de elementos como bancos, sanitários, bebedouros, quiosques e paraciclos. O concurso contou com quase 70 trabalhos entregues e envolveu técnicos da prefeitura e representantes de universidades como jurados (GESTÃO URBANA SP, 2016a).

O Concurso #014 Bicletário do Recife teve o objetivo de mobilizar estudantes para projetar um bicicletário próximo à Estação Central do Recife, em Pernambuco. A iniciativa tinha como premissa a integração entre os modais ônibus e bicicleta e a melhoria da infraestrutura dedicada aos ciclistas. O projeto vencedor apresentou uma proposta modular que permitia que o bicicletário fosse utilizado também como outros equipamentos urbanos (PROJETAR.ORG, 2016).

REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- Centro Aberto. Experiências na escala humana. Prefeitura de São Paulo, 2015.

- Concurso Público Nacional de Ideias para Elementos de Mobiliário Urbano da Cidade de São Paulo. Gestão Urbana SP, 2016a. Disponível em: <<http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/rede-de-espacos-publicos/concurso-mobiliario-urbano/>>.
- Concurso 014: Bicletário. Projetar.org, Recife, 2016. Disponível em: <http://projetar.org/concurso_ver/32/>.
- Pedestrian Comfort Guidance for London. Transport for London, 2010. p. 26-32.
- Street Design Manual. Department of Transportation NYC, 2015. p. 170-183.

Outros princípios da calçada relacionados com o espaço atraente:

3. CONEXÕES SEGURAS

3.1 CONECTIVIDADE

4. SINALIZAÇÃO COERENTE

4.1 SINALIZAÇÃO INFORMATIVA

6. SEGURANÇA PERMANENTE

6.1 ILUMINAÇÃO

6.2 FACHADAS ATIVAS

O mobiliário urbano deve ser utilizado para incentivar o uso do espaço público de forma a favorecer a segurança pública, a limpeza urbana, o uso dos transportes ativos e o sentimento de pertencimento da população.

Figura 5.2.1 | Desenho de bicicletário

Projeto vencedor do Concurso #014, de autoria de Lucas de Menezes Pereira, Ruan Henrique Lima de Araújo, Leonardo Fernandes.





Salvador/BA

CAPÍTULO 6

SEGURANÇA PERMANENTE

Durante o dia ou a noite, todos os dias da semana, as calçadas são espaços públicos sempre abertos para as pessoas. Entretanto, a intensidade de utilização varia conforme o tipo de uso do solo existente e o período do dia ou da semana. Esses espaços podem se tornar inseguros por falta de vigília — não necessariamente de profissionais de segurança pública, mas das próprias pessoas que vivem, trabalham e circulam pelas regiões da cidade. Adotar estratégias para influenciar positivamente o deslocamento dos pedestres tem o potencial de tornar as calçadas mais vivas e seguras para todos.

O desenho das fachadas no andar térreo, perto das quais as pessoas passam, possui uma relação direta com a segurança urbana. Iluminação adequada, permeabilidade entre a rua e o espaço privado e atrativos que mantenham usuários transitando constantemente garantem que as pessoas se sintam seguras nas calçadas, mesmo entre tantos desconhecidos. O fortalecimento da relação entre os edifícios privados e o espaço público tem relação direta com a qualidade dos deslocamentos a pé.



Fortaleza/CE

Iluminação

Fachadas ativas

6.1. ILUMINAÇÃO PÚBLICA

A iluminação de vias públicas tem como principal função garantir condições mínimas para o tráfego de pedestres quando não há luz natural. Um projeto de iluminação pública deve priorizar, portanto, os pedestres, que não possuem sistemas próprios de iluminação como os automóveis. Além das calçadas, as faixas de travessia, interseções, passarelas e outros trechos da rota de pedestres devem também ser bem iluminados. A fotometria das luminárias para iluminação pública brasileira é tratada na ABNT NBR 5101.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- A disposição dos postes de iluminação não deve obstruir o acesso dos veículos de emergência ou de manutenção.
- Postes não devem ser alocados perto de árvores que possam obstruir a luz.
- A altura do poste de iluminação depende do tipo de via e de sua função.

- A iluminação pública necessita de manutenção permanente. Devem ser feitas inspeções durante a noite para identificar lâmpadas faltantes e planejar a reposição.

Quadro 6.1.1 | **Altura e espaçamento entre postes para iluminação pública de acordo com o tipo de lâmpada**

TIPO DE LÂMPADA	ALTURA DO POSTE	ESPAÇAMENTO MÁXIMO ENTRE POSTES	COMENTÁRIOS
70 w vapor de sódio de alta pressão	6 a 8 m	34 m	Geralmente utilizado em áreas residenciais
150 w vapor de sódio de alta pressão	6 a 8 m	34 m	Áreas de uso misto
250 w vapor de sódio de alta pressão	8 a 12 m	40 m	Padrão para rotas de trânsito e centro da cidade
400 w vapor metálico	8 a 12 m	Um em cada lado da via, junto à travessia de pedestres	Utilizados nos pontos de travessia das vias
20 w e 40 w LED	6 m	25 m	Possuem maior durabilidade e podem gerar economia de energia de até 50% quando comparadas aos demais tipos

Fonte: adaptado de National Transport Authority, 2017.

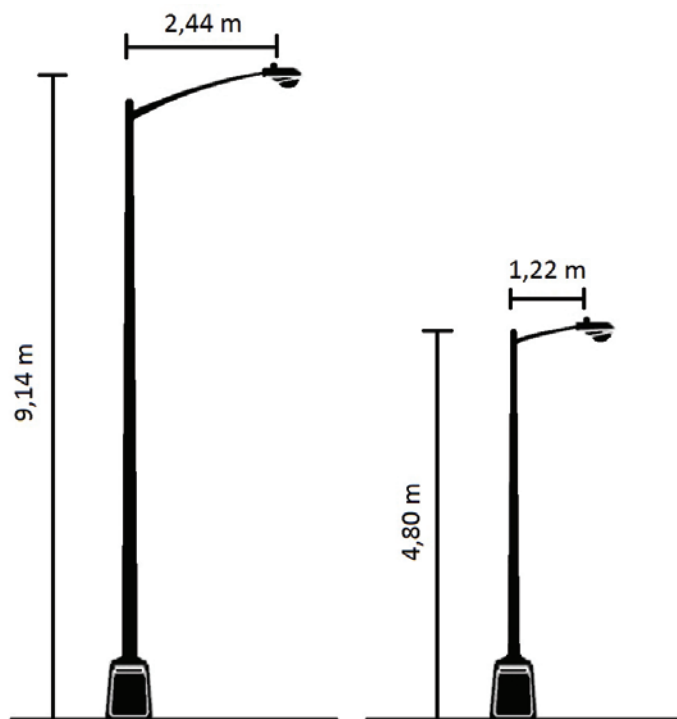
BENEFÍCIOS

- Quando bem projetada, a iluminação pública aumenta a atratividade da calçada.
- A iluminação melhora a visibilidade e o sentido de orientação, proporcionando mais segurança pública aos pedestres.
- A iluminação contribui para reduzir os riscos de acidentes de trânsito envolvendo pedestres.

APLICAÇÃO

- A iluminação pública deve fornecer requisitos de visibilidade do caminho à frente, da presença de obstáculos fixos na superfície e da existência de interseções e travessias.
- A iluminação de escadas e rampas para acesso dos pedestres deve ser considerada na alocação dos postes de forma que as mudanças de nível sejam bem visíveis.
- Faixas de travessias de pedestres devem receber iluminação especial nos locais com deficiência de iluminação pública, devido à recorrência de atropelamentos noturnos e em locais próximos a polos geradores de tráfego de pedestres, como escolas, terminais de transporte coletivo e hospitais.

Figura 6.1.1 | Comparação entre iluminação pública padrão e iluminação pública voltada para pedestres



Fonte: New York City Department of Transportation, 2013.

Figura 6.1.2 | Iluminação voltada para pedestres

Iluminação do Pelourinho, Salvador, BA, conta com luminárias presas às edificações.



CASOS E EVIDÊNCIAS

A cidade de Manaus, Amazonas, investiu em um novo sistema de iluminação para a Vila Olímpica. Foram adotadas lâmpadas brancas compostas de vapor metálico, com o intuito de gerar uma economia de até 30% nos custos com energia para a cidade. Além disso, a renovação do sistema de iluminação da Vila Olímpica faz parte de um conjunto de ações para a melhoria da segurança dos pedestres. A sensação de segurança aumentou a autoestima das pessoas que praticam esportes no local (AMAZONAS NOTÍCIAS, 2015).

Aumentar a intensidade da iluminação da via melhora a visibilidade de pedestres à noite, sobretudo em faixas de travessia. Essa medida tem sido associada a significativas reduções nos atropelamentos noturnos. Um estudo realizado na Austrália constatou que houve uma redução de 59% nos acidentes com pedestres em vias que receberam melhorias na iluminação pública (OMS, 2013).

Uma pesquisa de opinião realizada pela Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo revelou que 90% dos pedestres e 91,1% dos motoristas acreditam que a iluminação de faixas

de travessia tornou a travessia mais segura. Uma análise da efetividade mostrou redução de 50% no número de atropelamentos noturnos já no primeiro ano de instalação da medida (CET-SP, 2016).

REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana: Transporte ativo. Ministério das Cidades, BRASIL, 2017a.
- Faixa de Pedestres Iluminada. CET-SP, 2016. Disponível em: <<http://www.cetsp.com.br/consultas/seguranca-e-mobilidade/faixa-de-pedestres-iluminada.aspx>>.
- Iluminação nova e investimentos na segurança reforçam a revitalização da Vila Olímpica de Manaus. Amazonas Notícias, 2015. Disponível em: <<http://www.amazonasnoticias.com.br/iluminacao-nova-e-investimentosna-seguranca-reforcam-a-revitalizacao-da-vila-olimpica-demanaus/>>.
- Manual de Distribuição. Projetos de Iluminação Pública. CEMIG, 2012.
- National Cycle Manual. National Transport Authority, 2017. Disponível em: <www.cyclemanual.ie>.
- NBR 15129: Luminárias para iluminação pública – Requisitos particulares. ABNT, 2012a.
- NBR 5101: Iluminação pública – Procedimento. ABNT, 2012b.
- Segurança de Pedestres: Manual de Segurança Viária para Gestores e Profissionais da Área. OMS, 2013.
- Standard Highway Specifications. Department of Transportation NYC, 2013..
- Street Design Manual. Department of Transportation NYC, 2015. p. 134-160.

6.2. FACHADAS ATIVAS

Figura 6.2.1 | Fachadas ativas

Fachadas com diferentes atividades são convidativas aos pedestres e conferem segurança ao espaço urbano em Curitiba, PR.



Fachadas visualmente permeáveis nos edifícios e a presença de janelas voltadas para a rua e a frequência de acessos, bem como a proximidade da edificação com a calçada, possuem uma forte relação com a segurança pública urbana. Comércios, serviços e espaços culturais estimulam a convivência da vizinhança e qualificam a relação do espaço público com o ambiente construído, promovendo mais interação social. Uma comunidade que compartilha experiências e se relaciona no dia a dia tende a zelar pela segurança das pessoas. Além disso, pisos térreos ativos são cruciais para a experiência de relação com a cidade. O projeto arquitetônico que valoriza a relação do edifício com a rua aumenta a complexidade dos pisos térreos, complementando a escala humana e evitando a monotonia ao longo da caminhada. Ambientes assim são convidativos e contribuem para que as pessoas andem mais a pé e permaneçam mais tempo nas ruas.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- Os pisos térreos comerciais que tangenciam as calçadas devem ter em torno de 60% de suas fachadas principais transparentes, ocupadas por janelas, vitrines ou portas.
- Recomenda-se que todas as moradias tenham em torno de 40% de suas fachadas principais ou muros perimetrais transparentes, na forma de janelas, portas ou grades.
- Para melhorar a transição entre o espaço privado e o público, as cercas dos prédios nas ruas residenciais devem ter altura inferior a 3 m.
- Os governos devem facilitar a construção de pisos térreos comerciais, mesmo em prédios residenciais, promovendo regulações que apoiem a construção de modo a atender às características urbanas, sem necessariamente impor condições relacionadas à forma da fachada.
- Deve haver o envolvimento dos proprietários dos prédios e de associações comerciais para criar o entendimento de que a revitalização das fachadas é essencial para a segurança pública e valorização do espaço urbano.

BENEFÍCIOS

- Promove a sensação de segurança através dos “olhos na rua”: as pessoas que estão dentro dos prédios enxergam o que acontece na via pública.
- Proporciona melhores oportunidades para a interação entre vendedores e clientes, se as unidades forem estreitas e com diversas portas ao longo de vias comerciais.
- Confere vida às ruas, contribuindo para um ambiente amigável e para os vínculos sociais.
- Melhora a transição entre o espaço privado e o público.
- O uso misto do solo, mesclando residências e comércio em uma mesma área, proporciona a movimentação da rua em diferentes horários.

APLICAÇÃO

- Os pisos térreos comerciais devem ser utilizados em regiões de uso misto do solo, em áreas com tecido urbano de alta densidade e em centralidades de bairro, como, por exemplo, a rua principal de um bairro residencial.

- O efeito dos pisos térreos comerciais é potencializado quando a relação entre as atividades da comunidade e o padrão de mobilidade de seus habitantes é considerada. Para isso, os comércios devem contribuir com as atividades realizadas nos equipamentos e nos espaços públicos próximos (papelarias próximas de escolas, bancos ao lado de centros comerciais, cafeterias em prédios de escritórios, sorveterias em frente a praças etc.).

CASOS E EVIDÊNCIAS

O Plano Diretor Estratégico de São Paulo estabelece parâmetros urbanísticos para dinamizar os espaços e passeios públicos. Para incentivar a construção de fachadas ativas, o plano prevê a não tributação da área do lote destinada a esse fim, até o limite de 50% do terreno. No caso de áreas abertas destinadas ao uso público no pavimento térreo, o proprietário do lote poderá ter um aumento do potencial construtivo do imóvel equivalente a 100% da área destinada à fruição pública (GESTÃO URBANA SP, 2016b).

O desenho das fachadas e a densidade urbana podem influenciar a segurança e promover apoio social e atividades diárias para idosos (CITY OF NEW YORK, 2010).

REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- A cidade ao nível dos olhos: lições para os plinths. Karssenbergh, H. et al., 2015.
- Active Design Guideline. Promoting Physical Activity and Health Design. City of New York, 2010.
- DOTS Cidades. Manual de Desenvolvimento Urbano Orientado ao Transporte Sustentável. EMBARQ Brasil, 2014.
- Novo PDE – Fachada Ativa, Fruição Pública e Cota Parte Máxima. Gestão Urbana SP, 2016b. Disponível em: <<http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/novo-pde-fachada-ativafruicao-publica-e-cota-parte-maxima/>>.

Outros princípios da calçada relacionados com a segurança permanente:

5. ESPAÇO ATRAENTE

5.2 MOBILIÁRIO URBANO

Uma comunidade que compartilha experiências e se relaciona no dia a dia tende a zelar pela segurança das pessoas.



São Paulo/SP



CAPÍTULO 7

SUPERFÍCIE QUALIFICADA

A superfície da calçada está associada tanto aos aspectos estéticos quanto aos de segurança dos pedestres. Dados do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital da Universidade de São Paulo mostram que, dos 197 atendimentos por quedas em calçadas, 18% ocorreram devido às más condições da superfície da calçada.

A escolha do material do pavimento depende de diversos fatores, como a função da calçada, o fluxo de pedestres, a topografia do local, o tipo de subsolo, a periodicidade de manutenção e o uso e ocupação do solo. Tais fatores devem ser considerados pelo município no momento da especificação das tipologias aprovadas, uma vez que o material escolhido deve ter qualidade, durabilidade e facilidade de reposição. É importante, também, diferenciar as camadas de base no caso dos trechos de acesso de veículos motorizados, áreas que são mais suscetíveis à quebra do pavimento por sofrer pressão de cargas elevadas.

Independentemente do piso escolhido, a faixa livre da calçada deve garantir a acessibilidade total: superfície regular, firme, estável e antiderrapante, tanto na condição seca quanto na condição molhada. Pessoas com mobilidade reduzida dependem de superfícies plenamente niveladas e que não provoquem trepidação em equipamentos com rodas para trafegar com autonomia, conforto e segurança. A presença de irregularidades na calçada, mesmo que pequenas, restringe o movimento dos pedestres, podendo causar graves acidentes.

A manutenção regular do pavimento das calçadas é fundamental para assegurar a superfície qualificada. Tanto a construção quanto a manutenção das calçadas são responsabilidade do proprietário do lote adjacente na maioria das cidades brasileiras. Algumas administrações municipais possuem programas para assegurar a execução adequada das calçadas, conforme as regras estabelecidas pela prefeitura. Existem iniciativas de compartilhamento da responsabilidade entre o poder público e os proprietários de lotes para realizar os reparos nas calçadas em casos específicos.

Independentemente
do piso escolhido, a
faixa livre da calçada
deve garantir a
acessibilidade total.



Rio de Janeiro/RJ



Box 7.1 | OS COMPONENTES INVISÍVEIS DA CALÇADA

O preparo adequado de todas as camadas do pavimento da calçada é fundamental para garantir a resistência desta estrutura. As camadas inferiores são como o alicerce de um prédio e, quando mal executadas, comprometem a integridade da construção. A dimensão, a quantidade e o material dessas camadas variam conforme o piso a ser assentado sobre elas e o tipo de solo do terreno. Alguns tipos de camadas e suas características:

- **Subleito (solo compactado):** Pode ser constituído de solo natural do local ou proveniente de empréstimo, desde que não seja expansivo na presença de água. A camada deve ser compactada resultando em uma superfície livre de buracos e com caimento da água adequado ao projeto. É sobre essa camada que é instalada a rede de drenagem no caso dos pavimentos de concreto permeável em que não há infiltração total da água no solo. Essa camada é utilizada na construção da maioria dos tipos de pavimento.
- **Sub-base:** Composta por uma camada de material granular compactada após a

finalização do subleito. É fundamental que o material esteja limpo, livre de sujeira, e que tenha grãos de diversos tamanhos para garantir uma boa compactação.

- **Base:** Assim como a sub-base, é constituída por uma camada de material granular e o material deve ser limpo, livre de sujeira, e deve ter grãos de diversos tamanhos para garantir uma boa compactação. Quando aplicáveis, as telas de aço são instaladas sobre a base, como no caso de locais que terão tráfego de veículos.
- **Camada de assentamento ou contrapiso:** Pode ser constituída de concreto (estrutural ou não), areia ou brita. Para o assentamento de pavimentos como o ladrilho hidráulico e a placa de concreto, a camada de contrapiso de concreto servirá de base para o assentamento das placas. No caso dos blocos de concreto, a camada de assentamento de areia deve ser uniforme e constante.

Fonte: ABCP, 2010a; 2010b; 2010c; 2010d.

Figura 7.1 | Superfície qualificada



Concreto moldado *in loco*

Concreto permeável

Blocos intertravados

Placas de concreto pré-fabricadas

Ladrilho hidráulico

Fonte: elaborado pelos autores.

7.1.

CONCRETO MOLDADO *IN LOCO*

O piso de concreto moldado *in loco* é executado por meio do espalhamento e da vibração do concreto distribuído diretamente no local. O material pode ser produzido na própria obra ou por uma empresa de serviço de concretagem (central de concreto). O piso de concreto estampado é executado da mesma maneira, recebendo, no momento posterior à concretagem, um tratamento superficial com formas e produtos de acabamento especiais, que reproduzem cores e texturas variadas.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- Para as faixas livres de circulação, é recomendado o emprego de pavimento de concreto com espessura mínima de 7 cm e resistência mínima de 20 MPa.
- O concreto moldado *in loco* deve possuir acabamento antiderrapante, desempenado ou “vassourado”.
- Esse material exige subleito de solo natural ou proveniente de empréstimo compactado em camadas de 15 cm, dependendo das condições locais, e base constituída de material granular com espessura mínima de 10 cm e compactada após a finalização do subleito.
- A espessura mínima do concreto passa a ser de 12 cm a 15 cm nos acessos de veículos motorizados, podendo haver a necessidade de reforço com telas de aço.
- Juntas devem ser previstas em intervalos de 1,20 m a 1,50 m.
- A manutenção é realizada com corte do piso na área a ser refeita, de forma que o recorte funcione como uma junta de construção, concordando com as dimensões dos módulos existentes.
- O uso de uma lona plástica entre a base e o concreto é recomendado. A lona forma uma camada impermeabilizante protegendo a estrutura da infiltração de água, além reduzir o atrito com a base, permitindo livre movimentação do concreto e evitando o aparecimento de fissuras. Durante a colocação, ele não deve conter dobras, nem rasgos e deve ser aplicado sobre a base já regularizada e compactada.

BENEFÍCIOS

- Proporciona uma calçada com superfície regular e durável, com bom coeficiente de atrito.
- Grande disponibilidade de material e baixo custo.
- Fornece base sólida para o mobiliário da faixa de serviço.

Figura 7.1.1 | Calçada de concreto moldado *in loco*

Material escolhido para as calçadas da Avenida Paulista garantem durabilidade e fácil manutenção em São Paulo, SP.



O piso de concreto moldado *in loco* é executado por meio do espalhamento e da vibração do concreto distribuído diretamente no local.

APLICAÇÃO

- O piso de concreto moldado *in loco* pode ser utilizado nos acessos para veículos nas calçadas devido à sua alta resistência quando executado corretamente.
- A reconstrução por módulos propicia a utilização do concreto moldado *in loco* na faixa de serviço da calçada, facilitando o acesso aos serviços subterrâneos.

CASOS E EVIDÊNCIAS

A calçada da Avenida Paulista, em São Paulo, foi reformada em 2007 recebendo pavimento de concreto moldado no local com juntas de

dilatação em latão. A opção por esse material levou em conta a durabilidade, a facilidade de manutenção e o conforto para a caminhada. O piso facilita a reconstrução da calçada, caso as concessionárias prestadoras de serviços públicos tenham necessidade de fazer alguma manutenção subterrânea em sua rede. A construção das calçadas teve também a intenção de oferecer um padrão estético, destacado pelo contraste das tonalidades de cinza do concreto com o dourado das juntas metálicas (GAZETA MERCANTIL, 2007).

REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- GAZETA MERCANTIL. Edição de 24 de julho de 2007, pág. 11. In.: Clipping ABCP. São Paulo, 2007.
- Manual de concreto estampado e concreto convencional moldado *in loco*: Passeio Público. ABCP, 2010a.
- NBR 12255: Execução e utilização de passeios públicos – Procedimento. ABNT, 1990.

Box 7.1.1 | ILHAS DE CALOR

Caminhar por calçadas pode se tornar desconfortável quando elas carecem de sombra e são cercadas por asfalto e concreto. Essas características aumentam a temperatura local e transformam os centros urbanos em ilhas de calor, com alto desconforto térmico, quando comparados às áreas mais arborizadas e/ou periféricas. Esse fenômeno faz com que o consumo de energia elétrica aumente em decorrência da necessidade do uso excessivo de ar-condicionado nas estações mais quentes do ano. Para amenizar os efeitos das ilhas de calor nas calçadas, é possível utilizar pavimentos que reflitam os raios de sol e permitam a permeabilidade da água da chuva. Eles se mantêm mais frios em comparação com os pavimentos tradicionais e podem absorver de 80% a 95% da luz solar. O uso de vegetação nas calçadas também ajuda a diminuir a temperatura local através da sombra e da evapotranspiração.

O uso de pavimentos reflexivos ou permeáveis nas calçadas proporciona benefícios de conforto em virtude das temperaturas mais baixas do pavimento e do ar perto do pavimento. A superfície de concreto – seja moldado no local, seja em blocos ou placas pré-moldadas – é considerada um pavimento frio por ser naturalmente reflexivo. Além disso, a adição de pigmentos, agregados e aglomerantes de cores claras pode aumentar a refletividade.

Fonte: Environmental Protection Agency, 2005; Mcgrath, J. 2016.



O plantio de árvores nas calçadas pode fazer parte da estratégia de mitigação das ilhas de calor, visando ao aumento do conforto térmico dos pedestres e à redução dos impactos das cidades no aquecimento global. Pesquisadores da Universidade Federal do Paraná mediram a variação de temperatura do ar, a umidade relativa e a velocidade do vento em ruas de Curitiba com e sem arborização. A coleta dos dados meteorológicos foi repetida nas quatro estações do ano. Os resultados indicaram valores mais baixos para a temperatura do ar das ruas arborizadas em relação às ruas sem arborização, e o inverso para a umidade relativa. A velocidade do vento não apresentou variabilidade entre os dois tipos de rua. Com esses resultados, o estudo concluiu que a arborização de ruas proporciona um microclima urbano mais ameno durante a maior parte do dia.

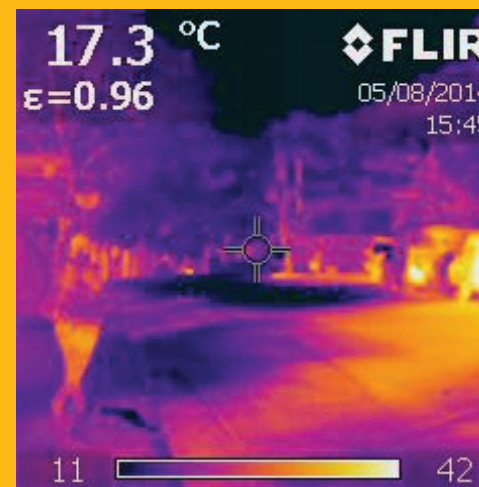
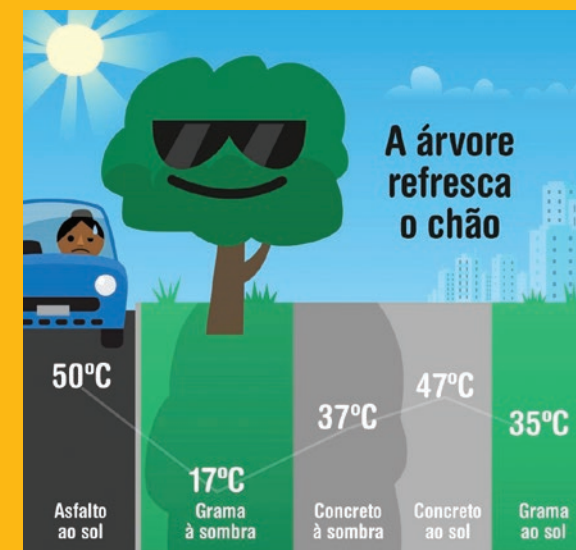


Figura B7.1.1.1 | Imagem da câmera termovisora

Áreas mais quentes aparecem em cores claras e áreas com temperaturas amenas, em cores escuras.

Figura B7.1.1.2 | Comparação entre as temperaturas dos pavimentos



Fonte: Kalil e Bojarczuk, 2014.

7.2.

CONCRETO PERMEÁVEL

O concreto obtém a característica permeável quando a mistura utiliza cimento, brita e água, mas pouca ou nenhuma quantidade de areia. Dessa maneira, os espaços entre as britas que seriam preenchidos com areia ficam vazios, permitindo que a água infiltre no solo. O concreto permeável pode ser moldado no local, em placas pré-moldadas ou em blocos.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- Os locais revestidos com pavimentos permeáveis devem permitir a percolação de 100% da água de chuva incidente sobre área e de 100% das precipitações que acontecerem nas áreas de contribuição do projeto.
- O concreto permeável deve manter um índice de vazios de 15% a 20%.
- Recomenda-se a aplicação de uma base de brita para infiltração com espessura dimensionada no projeto hidráulico.

- A base da superfície de infiltração deve ser, no mínimo, 60 cm acima do nível do lençol freático e da rocha matriz.
- A camada de concreto varia de acordo com o tipo de revestimento. Para peças de concreto com juntas alargadas ou vazadas, peças de concreto permeável e placas de concreto permeável, a espessura é de 6 cm para tráfego de pedestres e de 8 cm para tráfego leve (acesso de veículos, por exemplo). Já o concreto permeável moldado no local deve possuir espessura mínima de 6 cm para tráfego de pedestres e de 10 cm para tráfego leve.
- O concreto permeável pode requerer manutenção periódica devido à contaminação dos vazios com sujeira, o que acarreta a diminuição de sua capacidade de infiltração.
- A brita utilizada na mistura deve ter granulometria uniforme a fim de garantir um bom índice de vazios, conforme a norma técnica pertinente.

- O concreto permeável não deve ser implantado sobre serviços de utilidade enterrados, como sistemas de água, esgoto e gás.
- Quando executado no local, juntas de dilatação devem ser posicionadas a cada 6 m com profundidade de $\frac{1}{4}$ da espessura da placa de concreto, logo após a consolidação.
- A aplicação de uma manta geotêxtil acima do subleito é opcional para evitar o carreamento de materiais finos para a camada de sub-base.

BENEFÍCIOS

- Reduz a impermeabilidade da superfície, aumentando a infiltração de água no solo.
- Reduz a incidência de inundações durante tempestades.
- Ajuda a reduzir as ilhas de calor urbanas.
- Ajuda a reduzir a formação de poças nas calçadas.

APLICAÇÃO

- Calçadas de concreto permeável devem garantir superfície regular para permitir a infiltração prevista da água.
- Esse tipo de pavimento é mais efetivo em locais com inclinação menor do que 5%.
- O uso de concreto permeável sobre solos que não possuem características de drenagem da água deve ser complementado com sistema de drenos.
- O concreto permeável pode ser utilizado para pavimentar a calçada inteira ou apenas uma faixa específica.
- Locais suscetíveis à contaminação do solo e de águas subterrâneas não devem ser revestidos com pavimentos permeáveis.

CASOS E EVIDÊNCIAS

A cidade de Seattle, nos Estados Unidos, executou um projeto-piloto de utilização do concreto permeável para a reconstrução da Avenida 32 Sudoeste. Um dos objetivos era aumentar em 10% a área permeável da via. Nas calçadas, foi utilizada uma camada de 10 cm de concreto sobre uma camada de 15 cm de sub-base. Algumas lições aprendidas a partir do projeto:

- o controle de erosão e dos fluxos das áreas adjacentes é de extrema importância para o funcionamento do pavimento;
- o cobrimento de toda a área a ser restaurada permite flexibilidade na instalação devido à possibilidade de sequenciamento, à minimização do tempo de obra e à garantia de estabilização do concreto;
- é necessário que pedreiros e inspetores façam cursos de certificação (GWILYM, 2006).

REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- City of Seattle Porous Pavement Case Study. SvR Design Company. Gwilym, K., 2006.
- NBR 16416: Pavimentos Permeáveis de Concreto – Requisitos e Procedimentos. ABNT, 2015b.
- Projeto Técnico: Pavimento permeável. Soluções para Cidades. ABCP, 2013a.
- Street Design Manual. Department of Transportation NYC, 2015.

Figura 7.2.1 | Calçada de concreto permeável

Calçada com pavimento permeável permite a infiltração de águas pluviais em Seattle, Estados Unidos.



7.3.

BLOCOS INTERTRAVADOS

Blocos intertravados, ou “paver”, são peças de concreto que se encaixam entre si por meio do entrosamento entre os blocos e a areia de travamento. Calçadas construídas com esse material permitem desenhos diferenciados devido à variação de forma, tamanho e cor das peças.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- Para a pavimentação das faixas livres de circulação, é recomendado o uso de blocos intertravados de concreto nas dimensões 20 x 10 x 6 cm, e 20 x 10 x 8 cm nas áreas de acesso de veículos motorizados.
- A resistência mínima do bloco intertravado de 35 MPa é recomendada.
- Os blocos são assentados sobre uma camada de areia ou pó de pedra espalhada sobre a camada de base, sem necessidade de utilização de argamassa, uma vez que as peças permanecem travadas umas nas outras.

- As juntas entre os blocos devem ter, em média, 3 mm, devido a saliências existentes nos blocos.
- Após o assentamento dos blocos, é feita a compactação inicial do pavimento, seguida da aplicação de uma camada de areia fina para o preenchimento das juntas, concluindo-se com a compactação final.
- A colocação de um sistema de contenção lateral, normalmente com a utilização de meios-fios, é essencial para impedir a movimentação vertical, horizontal e de rotação e o intertravamento entre os blocos, a fim de garantir o desempenho e a durabilidade do pavimento.

BENEFÍCIOS

- Os blocos intertravados possuem a característica antiderrapante do concreto, o que proporciona segurança aos pedestres, mesmo quando molhados.

- Blocos de concreto pigmentados com cores claras absorvem menos calor, melhorando o conforto térmico.
- Os blocos possuem alta resistência devido ao tratamento do concreto durante sua produção e cura, proporcionando maior durabilidade ao pavimento.
- Os blocos são considerados um pavimento ecológico, uma vez que são produzidos à base de cimento e passíveis de reciclagem, o que colabora com a preservação de jazidas de calcário e evita a saturação de aterros.

APLICAÇÃO

- Blocos intertravados de concreto são recomendados para a pavimentação de calçadas, desde que sua textura não interfira na percepção dos pisos táteis.

CASOS E EVIDÊNCIAS

Na reconstrução da Orla da Barra, em Salvador, foi utilizado pavimento de blocos intertravados de concreto. O objetivo foi criar um ambiente compartilhado com características de praça, dando prioridade aos pedestres e ciclistas ao configurar uma zona de convivência e contemplação. Além do pavimento de blocos de concreto, foram utilizadas peças de granito para compor desenhos no piso (SIQUEIRA, 2014).

Os blocos intertravados possuem a característica antiderrapante do concreto, o que proporciona segurança aos pedestres, mesmo quando molhados.

REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- Manual de Pavimento Intertravado. ABCP, 2010c.
- NBR 15953: Pavimento Intertravado com Peças de Concreto – Execução. ABNT, 2011.
- NBR 9781: Peças de Concreto para Pavimentação – Especificação e métodos de ensaio. ABNT, 2013a.
- Nova Orla da Barra é entregue com piso de uso compartilhado, que modifica sistema viário do bairro e prioriza pedestres e ciclistas; projeto integra plano da Prefeitura de Salvador de revitalizar toda a faixa marítima da cidade. Infraestrutura Urbana, 2014. Disponível em: <<http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/44/artigo329941-1.aspx>>.
- Street Design Manual. Department of Transportation NYC, 2015. p. 115. [solucoes-tecnicas/44/artigo329941-1.aspx](http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/44/artigo329941-1.aspx).

Figura 7.3.1 | Calçada de blocos intertravados

Pavimento com blocos intertravados cria um ambiente com características de praça na Orla da Barra, em Salvador/BA.



7.4.

LADRILHO HIDRÁULICO

Os ladrilhos hidráulicos são placas de concreto pré-moldadas de alta resistência ao desgaste, podendo ter superfície lisa ou rugosa. A produção dessas peças permite variação de cor e formato. A escolha do tipo de ladrilho hidráulico deve levar em consideração aspectos do uso principal da calçada, incluindo possibilidade de abrasão, nível de tráfego de pedestres, nível de trepidação para dispositivos com rodas e resistência a intempéries.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- Para a pavimentação da faixa livre de circulação, é recomendado o uso de ladrilho hidráulico com espessura mínima de 2 cm, de acordo com seu formato, dimensões e resistência média à tração na flexão mínima de 5 MPa.
- A base de concreto para assentamento do ladrilho hidráulico deve ter espessura de 10 cm e resistência mínima de 15 MPa para pedestres. Para veículos leves (entrada de carro), emprega-se concreto com resistência de 20 MPa, armado com tela de aço CA 60 de 4,2 mm e malha

100 x 100 mm. Para veículos pesados (caminhões, carro-forte), é necessário executar o projeto.

- Por ser composto por peças pré-fabricadas, o pavimento de ladrilho hidráulico permite fácil e rápida execução, demandando apenas mão de obra treinada. A liberação do tráfego dá-se após 48h; caso seja utilizada argamassa colante, o tráfego poderá ser liberado após 24h.

BENEFÍCIOS

- Pavimentos compostos de concreto têm superfície antiderrapante, proporcionando segurança aos pedestres mesmo em condições de piso molhado.
- Calçadas de ladrilho hidráulico conferem conforto de rolamento ao caminhar e ao utilizar cadeiras de rodas e carrinhos de bebês, devido à superfície regular e à pequena espessura das juntas entre peças.
- Peças com pigmentação clara absorvem menos calor, oferecendo maior conforto térmico.

- Devido ao tratamento do concreto durante sua produção e sua cura, as peças de ladrilho hidráulico possuem alta resistência à abrasão, proporcionando maior durabilidade do pavimento.
- Produtos à base de cimento podem ser totalmente reciclados e reutilizados, tornando esse tipo de pavimento ecológico, pois preserva jazidas de calcário e evita a saturação de aterros.

APLICAÇÃO

- Pavimentos de ladrilho hidráulico podem ser utilizados em zonas de tráfego intenso, devido à alta resistência à abrasão.
- Além das calçadas, esse tipo de pavimento é indicado para uso em passeios públicos, praças e rampas para automóveis.

Box 7.4.1 | CRÔNICA DE UM ÍCONE PAULISTA

Em 1966, Mirthes dos Santos Pinto era desenhista da Secretaria de Obras da Prefeitura de São Paulo. O prefeito Faria Lima, famoso por seu dinamismo, lançou um concurso para escolher um padrão de piso para a cidade. Mirthes arriscou-se a estudar algumas alternativas, e acabou inscrevendo uma delas. Ficou feliz em saber que estava entre os finalistas. Amostras de quatro projetos foram implantadas em um trecho da rua da Consolação e, após nova votação, a alegria maior: sua proposta foi a vencedora.

O piso ganhou as calçadas da cidade. Nos primeiros anos, por iniciativa do poder público, as avenidas passaram a ser ladeadas pelo desenho geometrizado do estado de São Paulo. Aos poucos, os ladrilhos foram sendo produzidos por diversos fabricantes e começaram a conquistar as calçadas das lojas e das casas. Em uma década, ele já era onipresente na paisagem urbana. Havia se tornado um ícone paulista.

Quem pensa que piso só serve para revestir o chão está muito enganado. O projeto de Mirthes não parou de expandir os seus domínios. Ele deixou de ser só um piso e transformou-se em um padrão gráfico, que passou a ser aplicado nos suportes mais diversos. Até solado de sandália,

fachada de loja, estampa de tecido e rótulo de cerveja ele virou. Um sucesso!

No entanto, quase quarenta anos depois, Mirthes — agora Bernardes, seu nome de casada — não é só alegria: nunca recebeu um tostão pelo projeto. É verdade que a satisfação de quem projeta é ver sua criação ganhar o mundo, mas... nem um tostão também já é demais. É um notável caso de projeto que caiu em domínio público logo ao sair da maternidade.

Até 2004, a história contada acima era pouco conhecida. Foram consultados arquitetos e engenheiros, todos com longas trajetórias ligadas ao setor público, e nenhum sabia dizer qual a origem desse desenho. Mirthes só apareceu depois da publicação de um artigo na revista Projeto/Design sobre o design no ambiente urbano, no qual o desconhecimento da autoria do projeto era citado explicitamente.

Resposta paulista ao brilhante projeto da calçada de Copacabana, seu desenho austero é fruto de uma solução engenhosa. Com apenas três peças quadradas — uma branca, uma preta e uma branca & preta, dividida na diagonal

— cria-se um padrão de repetição infinito. Fabricado em ladrilho hidráulico, é de fácil produção e instalação e acabou afirmando-se como uma identidade reconhecível e reconhecida pelo cidadão.

O desenho é um bom retrato do pragmatismo paulista: em contraste com as curvas do mar e das montanhas da calçada de Copacabana, a geometria rigorosa do mapa do estado de São Paulo. É difícil não entendê-lo como eco do movimento concreto, de raízes tão marcadamente paulistas. A partir das possibilidades da oposição positivo/negativo é criado um jogo de figura/fundo, no qual ora só se veem as formas brancas, ora só se veem as formas pretas. Essa construção geométrica migrou para símbolos de sucessivos governos estaduais, além da já citada transformação em padrão gráfico, aplicável nos mais diversos suportes.

Seu maior trunfo é a simplicidade compositiva, que se impõe pela clareza e legibilidade. Piso é informação subliminar. Esse desenho superou essa condição e foi assumido como um ícone paulista.

Fonte: Melo, 2006.

Figura 7.4.1 | Ladrilho hidráulico

Ladrilho hidráulico permite desenhar a forma do mapa do estado de São Paulo.



REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- Crônica de um ícone paulista. Melo, C. H., Minha Cidade, Vitruvius, 2006. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/07.075/1937>>.
- Manual de Ladrilho Hidráulico. ABCP, 2010b.
- NBR 9457: Ladrilhos Hidráulicos para Pavimentação – Especificação e métodos de ensaio. ABNT, 2013b.

7.5.

PLACAS DE CONCRETO PRÉ-FABRICADAS

As placas planas de concreto pré-fabricadas podem ser assentadas por meio do sistema flutuante ou do sistema aderido, conforme o uso do pavimento. Para conferir maior resistência à compressão, o concreto pode conter aditivos, e as placas podem ser reforçadas com fibras, telas ou armaduras.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- Para a pavimentação da faixa livre de circulação, é recomendado o uso de placas de concreto armado com largura igual à da faixa livre, divididas em módulos não superiores a 1 m e com resistência característica mínima à flexão de 3,5 MPa.
- As juntas de dilatação das placas devem ser locadas transversalmente ao sentido do movimento, sem exceder 1,5 cm.
- O sistema flutuante de assentamento é recomendado para placas com dimensões maiores que 40 x 40 cm. As placas são assentadas sobre camada de material granular,

como areia, e podem ser retiradas facilmente com um “saca-placa”.

- No sistema aderido, as placas são assentadas sobre uma camada de apoio de argamassa. Para manutenção, o risco de danos das peças é maior, uma vez que é necessário arrancá-las.
- Por ser composto por peças pré-fabricadas, o pavimento de placas de concreto permite fácil e rápida execução, demandando apenas mão de obra treinada. A liberação do tráfego dá-se após 24h da instalação, se utilizada argamassa colante para assentamento.

BENEFÍCIOS

- Pavimentos compostos de concreto têm superfície antiderrapante, proporcionando segurança aos pedestres, mesmo em condições de piso molhado.
- Calçadas de placas de concreto conferem conforto de rolamento ao caminhar e ao utilizar

cadeiras de rodas e carrinhos de bebês, devido à superfície regular e à pequena espessura das juntas entre peças.

- Peças com pigmentação clara absorvem menos calor, oferecendo maior conforto térmico.
- Devido ao tratamento do concreto durante sua produção e sua cura, as placas de concreto possuem alta resistência à abrasão, proporcionando maior durabilidade ao pavimento.
- Produtos à base de cimento podem ser totalmente reciclados e reutilizados, tornando esse tipo de pavimento ecológico, pois preserva jazidas de calcário e evita a saturação de aterros.

APLICAÇÃO

- O uso do sistema flutuante de assentamento das placas de concreto é indicado para áreas da calçada dedicada apenas ao tráfego de pedestres.
- O sistema aderido de assentamento é indicado para áreas da calçada para tráfego de pedestres e veículos leves, devendo ser utilizada armadura conforme projeto.

CASOS E EVIDÊNCIAS

A Rua Oscar Freire, em São Paulo, abriga diversas lojas, restaurantes e cafeterias, sendo um local convidativo para a caminhada. As calçadas receberam revestimento de placas de concreto, partindo da diretriz de utilização de um material único e monocromático e sem desenhos decorativos. Houve a preocupação, também, com a resistência mecânica do material, que deveria ser adequada ao tráfego de pedestres e ao acesso de veículos aos estacionamentos, com o objetivo de manter um baixo custo de manutenção e simplicidade em uma eventual substituição (VIGLIECCA & ASSOCIADOS, 2002).

REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- Manual de Placas de Concreto. ABCP, 2010d.
- NBR 15805: Placa de Concreto para Piso – Requisitos e métodos de ensaio. ABNT, 2010.
- Rua Oscar Freire, São Paulo. Vigliecca & Associados, 2002. Disponível em: <http://www.vigliecca.com.br/pt-BR/projects/oscar-freirestreet#tech_chart>.

Outros princípios da calçada relacionados com a superfície qualificada:

1. DIMENSIONAMENTO ADEQUADO

- 1.1 Faixa livre
- 1.2 Faixa de serviço

2. ACESSIBILIDADE UNIVERSAL

- 2.3 Inclinação longitudinal

8. DRENAGEM EFICIENTE

- 8.1 Inclinação transversal

Figura 7.5.1 | Placas de concreto pré-fabricadas

Pavimento de placas de concreto da Rua Oscar Freire, em São Paulo, SP.



Box 7.5.1 | A PEDRA PORTUGUESA

A calçada de pedra portuguesa resulta do encaixe de pedras de pequenas dimensões e formas irregulares, que são calçadas formando um mosaico. A implantação da calçada de pedra portuguesa passa pela compactação do piso e a aplicação de uma camada de agregado, que também é compactada. Em seguida é colocada uma camada de pó de pedra ou areia, onde será encaixada a calçada. Depois da aplicação da pedra, ela é coberta com pó de pedra, areia e, por vezes, também, com uma percentagem de cimento; na sequência, essa mistura é varrida para que preencha o máximo possível das juntas. O próximo processo é a compactação, que é feita de modo manual com um maço ou de forma mecânica, com um equipamento vibratório. Os desenhos são criados e transferidos para moldes em ferro ou PVC, onde é preenchido o entorno e, posteriormente, o desenho.

Considerada como patrimônio cultural, muitas pessoas temem o desaparecimento da calçada. Por outro lado, embora muitas cidades brasileiras ainda admitam a construção de calçadas de pedra portuguesa, esse material não é recomendado para a pavimentação, especialmente da faixa livre de circulação. Devido à falta de profissionais especializados que garantam a boa execução, a maior parte das calçadas de pedra portuguesa não apresenta

características de regularidade, firmeza e estabilidade. Além disso, as pedras utilizadas, geralmente calcário e basalto, são escorregadias até mesmo quando secas. Alguns testes já estão sendo realizados adicionando pedras com características antiderrapantes intercaladas com as originais, a fim de tornar a calçada mais estável e segura para a caminhada.

Por ser um pavimento que confere permeabilidade, a calçada de pedra portuguesa pode ser utilizada nas faixas de serviço e de acesso, especialmente naquelas em que não serão necessárias a retirada e a reconstrução frequente das peças. Não são considerados materiais adequados para as faixas livres, assim como a pedra portuguesa, pedras naturais rústicas (miracema, ardósia, arenito, carranca, luminária, pedra mineira e similar), paralelepípedos e pedras basálticas não usinadas, e blocos ou placas de concreto com juntas de grama.

Fonte: Pereira, 2015.

Figura B7.5.1.1 | Bom e mau exemplo de execução de pedra portuguesa

Calçada de pedra portuguesa bem executada formando um mosaico, Rio de Janeiro, RJ.



Calçada de pedra portuguesa sem reposição de peças junto às tampas de caixas de inspeção, Porto Alegre, RS.



Figura 7.5.2 | Calçada de pedra portuguesa

Calçada de pedra portuguesa sendo construída em Lisboa, Portugal.

A calçada de pedra portuguesa resulta do encaixe de pedras de pequenas dimensões e formas irregulares, que são calçetadas formando um mosaico.



Box 7.5.2 | ALTERNATIVAS E NOVAS TECNOLOGIAS

Visando ao aumento do conforto e da funcionalidade das calçadas, cidades ao redor do mundo começaram a criar alternativas para substituir os pavimentos tradicionais. Entre os desafios para execução e manutenção dos pavimentos das calçadas, alguns são focos de estudos e buscam aliar sustentabilidade econômica e ambiental:

- **Materiais flexíveis** – Novos materiais são estudados na tentativa de minimizar os danos causados pela quebra das calçadas por pressão das raízes de árvores. A tecnologia que vem sendo testada com maior frequência é a placa emborrachada flexível. Normalmente composto de pneus e plásticos reciclados, esse material consegue amenizar a destruição do piso pelas raízes das árvores, já que elas são muito mais flexíveis que o concreto. Além disso, a superfície da calçada fica mais macia – impedindo que o pedestre afunde – e mais confortável ao caminhar. A cidade que mais tem utilizado esse tipo de calçada é Santa Monica, na Califórnia, que, desde o início dos anos 2000, já construiu mais de 2.000 m² de calçadas emborrachadas. No entanto, a cidade deixou de instalar o pavimento devido à baixa durabilidade do material.

- **Geração de energia** – Percebe-se um crescente interesse em fazer calçadas – e as pessoas que nelas caminham – gerarem energia. A Pavegen, uma empresa britânica, criou um sistema feito de placas de material reciclado de borracha – pneus, principalmente – que converte a pressão dos passos dos pedestres em energia elétrica. Calçadas com essas placas foram instaladas pelo Reino Unido e pela França em locais públicos, como praças e estações de trem, e estão gerando energia de forma alternativa para iluminação de rua. De forma parecida, uma área de 10 m² feita de painéis de energia solar foi instalada no pátio do campus tecnológico da Universidade George Washington, nos Estados Unidos, gerando, em horário de pico, energia para acender as 450 lâmpadas de LED que iluminam o local.

- **Calçadas autolimpantes** – Cidades que convivem com neve no inverno, como Nova York e Minneapolis, estão testando calçadas de concreto aquecidas. Aparentemente são as mesmas placas de concreto, mas a diferença está na tubulação de água quente que passa por baixo. Com o calor da água, a neve e o gelo derretem, diminuindo o risco

de escorregamento – acidente comum no inverno –, além de minimizar o trabalho de retirada da neve acumulada da frente das casas com pá. Esse sistema ainda é muito caro, podendo custar mais de 100 mil dólares para construir um trecho em frente a uma edificação.

- **Rachaduras retráteis** – Pesquisadores da Universidade Técnica de Delft, na Holanda, criaram o Bioconcreto, material capaz de se autoregenerar através de componentes vivos. Ao concreto tradicional, são adicionadas colônias da bactéria *Bacillus pseudofirmus*, que formam esporos e podem sobreviver por mais de 200 anos. Além desses dois componentes, é adicionado à mistura o alimento das bactérias – lactato de cálcio. Quando surgem as rachaduras, a água que penetra nas fissuras ativa o lactato de cálcio. As bactérias germinam e se alimentam, resultando na produção de calcário em um tempo aproximado de três semanas.

Fonte: Jonkers and Schlangen, 2008; Berg, 2014.



CAPÍTULO 8

DRENAGEM EFICIENTE

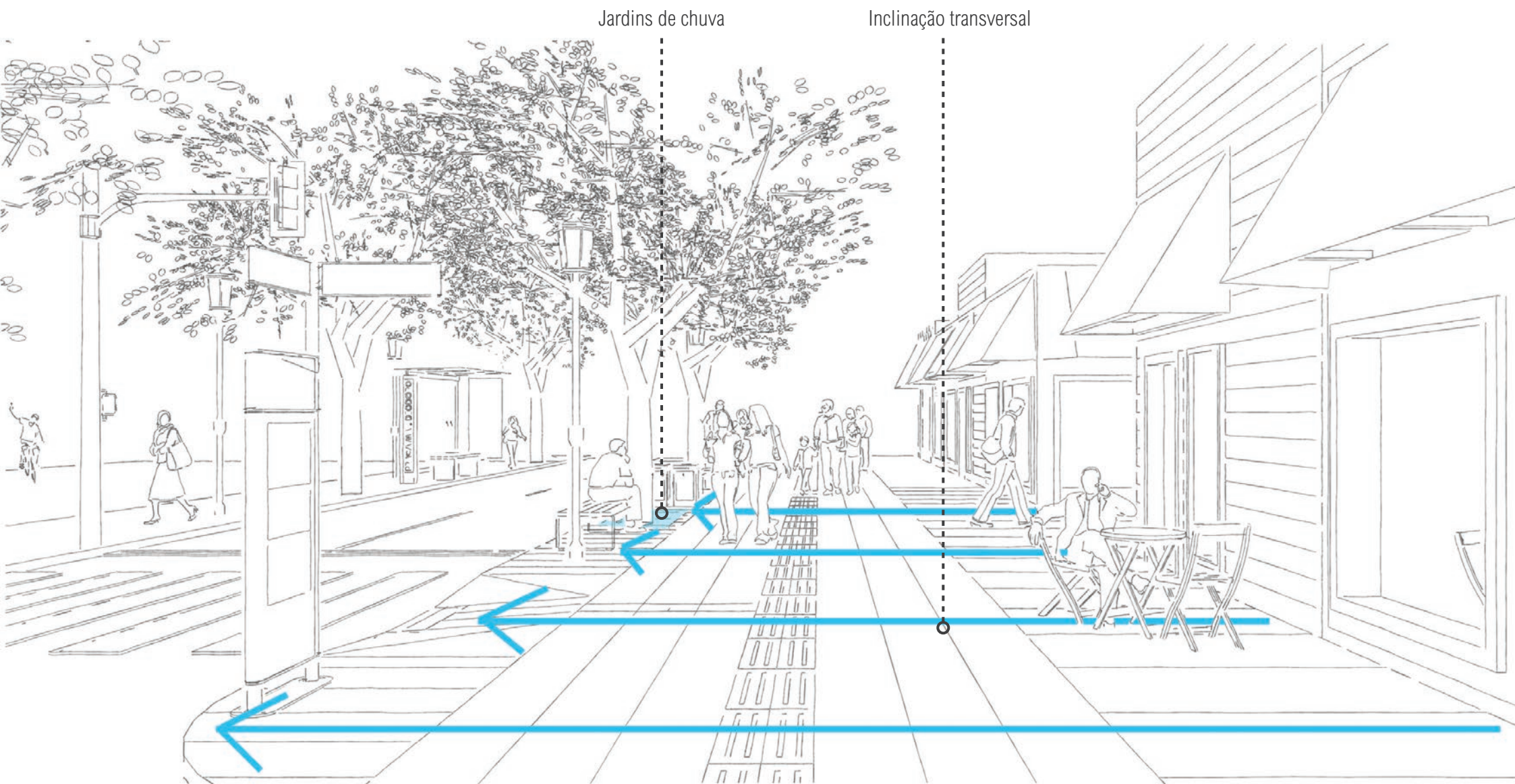
Um local alagado é impróprio para caminhada. Calçadas que acumulam água tornam-se inapropriadas para os pedestres, que acabam arriscando a sua segurança ao desviar de sua rota pelo leito dos carros. O cuidado na execução do pavimento é determinante para a qualidade da calçada. A inclinação transversal, por exemplo, não deve exceder 3%, medida sensível e que deve ser verificada diversas vezes durante a construção da superfície. É necessário garantir essa inclinação para que a água da chuva escoe e não comprometa o deslocamento dos pedestres.

Também chamadas de infraestrutura verde, as técnicas de gerenciamento de águas pluviais, como biorretenção, plantio de árvores na calçada e utilização de pavimento permeável, reduzem o escoamento de águas pluviais, impactando positivamente a infraestrutura de drenagem urbana. Além disso, elas melhoram a qualidade da água que retorna para as bacias, diminuindo a necessidade de tratamento para o consumo.



Filadélfia/EUA

Figura 8.1 | Drenagem eficiente



Fonte: elaborado pelos autores.

8.1.

INCLINAÇÃO TRANSVERSAL

A declividade transversal da calçada é necessária para drenagem, já que transporta a água das chuvas aos bueiros e pontos de coleta. No entanto, a faixa livre das calçadas não pode ter inclinação acentuada, pois dificulta o trânsito seguro e confortável de pedestres.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- A inclinação transversal da faixa livre das calçadas não pode ser maior que 3%, para permitir o trânsito de pedestres e usuários de cadeiras de rodas com conforto e segurança.
- É necessário realizar um processo de revisão da inclinação transversal em calçadas prontas, com o auxílio de instrumentos de medição precisos.
- Em calçadas novas, a elevação da via de tráfego deve ser coordenada com a elevação da calçada e dos edifícios adjacentes, a fim de evitar a construção de rampas de acesso aos edifícios.

BENEFÍCIOS

- As inclinações das calçadas são importantes elementos para a drenagem da água da chuva, evitando alagamentos.
- Em conjunto com outros elementos, como pavimentos permeáveis e jardins de chuva, as inclinações das calçadas acarretam benefícios ambientais e, consequentemente, sociais e econômicos.

APLICAÇÃO

- Todas as calçadas devem ser executadas com inclinação transversal de forma a drenar as águas da chuva para a sarjeta e para jardins de chuva.
- A limpeza urbana, principalmente das folhas de árvores, é indispensável para o bom funcionamento dos sistemas de drenagem.

Figura 8.1.1 | Alargamento de calçada

Drenagem da calçada alargada no Paseo de la Reforma, Cidade do México, México.



CASOS E EVIDÊNCIAS

Nas calçadas alargadas e nas ruas pedestrianizadas da Cidade do México, a água é drenada para um canal instalado no local onde antes estava a sarjeta. Isso permite aumentar o espaço dedicado aos pedestres, preservando a declividade da calçada existente.

Figura 8.1.2 | Sistema de drenagem em rua pedestrianizada

Os esquemas representam a Calle Madero, na Cidade do México, México, antes e depois da pedestrianização, com destaque para o novo sistema de drenagem.



Fonte: elaborado pelos autores.

A declividade transversal da calçada é necessária para drenagem, já que transporta a água das chuvas aos bueiros e pontos de coleta.

REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana: Transporte ativo. Ministério das Cidades, BRASIL, 2017a.
- Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas. DNIT, BRASIL, 2010. p. 103.
- NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. ABNT, 2015a. p. 74.

8.2.

JARDIM DE CHUVA

Os jardins de chuva, ou bacias de infiltração, são canteiros localizados na faixa de serviço da calçada, caracterizados por uma depressão no solo que forma uma bacia para onde é direcionado o escoamento superficial da água da chuva, contribuindo para sua retenção e infiltração. Esses espaços também podem ser chamados de sistema de biorretenção, pois utilizam a atividade biológica de plantas e micro-organismos para remover os poluentes das águas pluviais. Para a implantação da medida, é necessária a realização de projeto que leve em conta o tipo de solo do local, a área drenada e os riscos que possam interferir em seu bom funcionamento.

PRINCÍPIOS DE PROJETO

- O jardim de chuva deve ser projetado para drenar a água de uma área de até 1 ha.
- O solo do local de instalação do jardim de chuva deve ter capacidade de infiltração entre 7 e 200 mm/h.

- No caso de regiões onde o nível do lençol freático está acima de 1 m do fundo, a implantação do jardim de chuva é viável apenas se seu fundo for impermeável, servindo apenas de bacia coletora da água, que é direcionada para o sistema de drenagem urbano.
- O fluxo de água excedente à capacidade de drenagem dos jardins deve ser desviado da área diretamente para o sistema de drenagem.

BENEFÍCIOS

- Serve como elemento de paisagismo.
- Reduz o volume do escoamento superficial e o tamanho do sistema de drenagem de jusante.
- Remove sedimentos finos, metais, nutrientes e bactérias da água antes da infiltração, melhorando a qualidade da água e reduzindo a necessidade de tratamento.
- Reduz o risco de inundações e alagamentos.

APLICAÇÃO

- Não deve ser instalado em locais onde diminua a faixa livre da calçada.
- Pode ser instalado como extensão de meio-fio em locais em que se deseja diminuir a velocidade dos veículos, como arredores de escolas, hospitais e bairros residenciais.

Figura 8.2.1 | Jardim de chuva

Jardins de chuva em frente às propriedades em Portland, nos Estados Unidos.



CASOS E EVIDÊNCIAS

Um estudo realizado pela Universidade de São Paulo (USP) examinou o desempenho do jardim de chuva para diminuir a propagação da poluição causada pela água da chuva. Para isso, os pesquisadores construíram dois protótipos compostos por agregados, solo e duas vegetações diferentes para comparação do nível de retenção e tratamento da água: um deles era apenas gramado, e o outro, formado por um jardim com plantas e arbustos. Durante um ano, os modelos receberam água advinda da sarjeta da via adjacente e foram monitorados, permitindo a análise comparativa da qualidade da água antes e depois da passagem pelos jardins. A pesquisa concluiu que houve redução média das cargas poluidoras acumuladas de 89,94%



para o gramado e 95,49% para o jardim, sendo o segundo mais eficiente para a redução da poluição difusa (MOURA, 2014).

A cidade de Portland, nos Estados Unidos, teve que escolher entre gastar aproximadamente 150 milhões de dólares para ampliar a sua rede de drenagem ou pensar em alternativas para reduzir o volume de água escoada a fim de atender a uma imposição legal que obrigava a cidade a pagar multas ou a se adequar a novos critérios de qualidade da água do Rio Willamette. Assim surgiu o programa Ruas Verdes (Green Streets Program), que adotou jardins de chuva e pavimentos permeáveis como elementos-chave que, junto a iniciativas de segurança para pedestres e ciclistas, redução da velocidade e organização do trânsito de veículos motorizados, promoveram o manejo da água da chuva. Os moradores de Portland foram estimulados a construir jardins de chuva em frente a suas propriedades, incentivados por descontos fiscais. Foram financiados 11 milhões de dólares a partir de taxas de drenagem e outros fundos criados para a implantação de cerca de 500 iniciativas, responsáveis por reduzir os picos de cheia em 85%, o volume escoado em 60% e a poluição difusa em 90%. Essa mudança viabilizou, inclusive, a utilização dos rios como fontes de abastecimento de água para a população (CASTAGNA, 2014).

REFERÊNCIAS E ORIENTAÇÕES ADICIONAIS

- Biorretenção: tecnologia ambiental urbana para manejo das águas de chuva. Moura, N. C. B., Tese de Doutorado, FAU-USP, 2014.
- Drenagem vs. manejo sustentável de água de chuva: a experiência de Portland. Castagna, G., Infraestrutura Urbana, 2014. Disponível em: <<http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoestecnicas/37/drenagem-vs-manejo-sustentavel-de-agua-dechuva-a-308750-1.aspx>>.
- Projeto técnico: Jardins de chuva. Soluções para Cidades. ABCP, 2013b.
- Street Design Manual. Department of Transportation NYC, 2015. p. 226-234.

Outros princípios da calçada relacionados com a drenagem eficiente:

7. SUPERFÍCIE QUALIFICADA

- 7.2 Concreto permeável
- 7.3 Blocos intertravados



Zeus Tattoo
Corpos
Tatuagem e Piercing
Salvador - Bahia

DJENNE
ART URBAN

TEL
PELOURINHO

RENASCER
GALERIA
DE ARTE

PROMOÇÃO
DA FAIXA
3 CANTAS/RST
CAMINHOS DE
ATIVIDADES
VISA

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O que faz das cidades lugares tão atrativos, concentrando hoje mais de 50% da população mundial, é a capacidade que os grandes centros urbanos têm de promover a interação social e, com isso, catalisar o desenvolvimento – da cidade e das pessoas.

Milhões de pessoas buscam diariamente nas cidades oportunidades de melhor qualidade de vida. As calçadas exercem um papel fundamental para que as cidades sejam esses locais de interação social, desenvolvimento criativo e crescimento econômico. Cidades prósperas e com grande qualidade de vida possuem calçadas e espaços públicos que possibilitam a vitalidade urbana necessária para que todos esses processos transcorram de forma bem-sucedida e sustentável.

A falta de qualidade das calçadas no Brasil é, sem dúvida, um entrave à prosperidade dos centros urbanos. Ainda que muitas cidades brasileiras tenham se desenvolvido economicamente, os aspectos relacionados à qualidade de vida ainda deixam muito a desejar. Os problemas relacionados às calçadas nas cidades brasileiras começam com a falta de

referências suficientes para que se realize a concepção, projeto e execução de calçadas de qualidade. É ainda muito frágil, no imaginário da população, dos projetistas e dos executores, o que representa uma calçada de qualidade.

Os oito princípios apresentados neste documento são norteadores para o entendimento dos elementos essenciais em calçadas de qualidade. O detalhamento de cada um desses princípios, bem como de seus benefícios e aplicações, contempla as informações necessárias para que os projetos de infraestrutura para pedestres sejam mais qualificados no país. Esta publicação, portanto, apresenta um caminho para a concepção e construção de melhores projetos de calçadas, contribuindo para a superação do primeiro grande entrave para a qualidade dos passeios no Brasil: a falta de referencial sintetizado e qualificado,

abrangendo tópicos além da largura e do pavimento, e que incentivam as pessoas a optarem pela caminhada em seus deslocamentos diários.

Contudo, um referencial apenas não é suficiente para transformar a concepção dos projetos no país. Restam, ainda, grandes desafios pela frente. É necessário um extenso trabalho de sensibilização e qualificação dos atores envolvidos para que os conceitos e parâmetros aqui apresentados sejam implementados nas cidades brasileiras nos próximos anos. Resolver o desafio da gestão das calçadas é um passo prioritário, uma vez que a falta de clareza sobre a responsabilidade pelo planejamento, execução e manutenção reforça a não priorização dos deslocamentos a pé nas cidades. Além disso, os recursos para financiar melhorias nas calçadas, bem como as ferramentas urbanísticas que podem ser utilizadas para a provisão e qualificação de calçadas, devem ser discutidos nas cidades.

O incentivo aos deslocamentos a pé não depende apenas dos projetos a serem criados e executados no espaço entre o lote privado e o meio-fio, mas da transformação do ambiente urbano como um todo. O limite de velocidade das vias urbanas, a largura das ruas e a presença de espaços públicos de lazer são exemplos de fatores que influenciam

a experiência das pessoas ao caminharem pela cidade. A integração do planejamento urbano com a mobilidade a pé é fundamental. Planos diretores e planos de mobilidade urbana devem, desde já, levar em conta aspectos que melhorem as condições de caminhabilidade das cidades. O planejamento do uso misto do solo é um exemplo de ação de planejamento urbano que pode, em conjunto com calçadas bem executadas, produzir um aumento significativo no número de pessoas caminhando nas cidades.



Canela/RS

REFERÊNCIAS

ABCP (Associação Brasileira de Concreto Portland). **Manual de concreto estampado e concreto convencional moldado *in loco*: Passeio Público**. São Paulo, 2010a.

_____. **Manual de Ladrilho Hidráulico**. São Paulo, 2010b.

_____. **Manual de Pavimento Intertravado**. São Paulo, 2010c.

_____. **Manual de Placas de Concreto**. São Paulo, 2010d.

_____. **Projeto técnico: Pavimento permeável**. Soluções para Cidades. São Paulo, 2013a.

_____. **Projeto técnico: Jardins de chuva**. Soluções para Cidades. São Paulo, 2013b.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 12255**: Execução e utilização de passeios públicos – Procedimento. Rio de Janeiro, 1990.

_____. **NBR 15805**: Placa de Concreto para Piso – Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **NBR 15953**: Pavimento Intertravado com Peças de Concreto – Execução. Rio de Janeiro, 2011.

_____. **NBR 15129**: Luminárias para iluminação pública – Requisitos particulares. Rio de Janeiro, 2012a.

_____. **NBR 5101**: Iluminação pública – Procedimento. Rio de Janeiro, 2012b.

_____. **NBR 9781**: Peças de Concreto para Pavimentação – Especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2013a.

_____. **NBR 9457**: Ladrilhos Hidráulicos para Pavimentação – Especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2013b.

_____. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015a.

_____. **NBR 16416**: Pavimentos Permeáveis de Concreto – Requisitos e Procedimentos. Rio de Janeiro, 2015b.

_____. **NBR 16537**: Acessibilidade – Sinalização tátil no piso – Diretrizes para elaboração de projetos e instalação. Rio de Janeiro, 2016.

ADRIAZOLA-STEIL, D. H.; LINDAU, L. A.; JOHN, V. S. **Segurança viária em sistemas prioritários para ônibus: recomendações para integrar a segurança no planejamento, projeto e operação das principais rotas de ônibus**. Washington DC: EMBARQ/World Bank Group, 2015.

ALTAMIRANO, G. et al. **Calçadas verdes e acessíveis melhoram a mobilidade, a permeabilidade e embelezam a paisagem urbana**. São Paulo: Editora A9, 2008.

AMAZONAS NOTÍCIAS. **Iluminação nova e investimentos na segurança reforçam a revitalização da Vila Olímpica de Manaus**. Manaus, 2015. Disponível em: <<http://www.amazonasnoticias.com.br/iluminacao-nova-e-investimentosna-seguranca-reforcam-a-revitalizacao-da-vila-olimpica-demanaus/>>. Acesso em: 23 out. 2016.

ANTP (Associação Nacional de Transportes Públicos). **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana: Relatório Geral 2013**. São Paulo, 2015.

BARBOSA, R.; et al. **Vegetação urbana: análise experimental em cidade de clima quente e úmido**. Encontro Nacional e Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído. Curitiba, 2003.

BARCELLOS, A. et al. **Manual para elaboração do plano municipal de arborização urbana. Comitê de trabalho interinstitucional para análise dos planos municipais de arborização urbana no estado do Paraná**. Curitiba, 2012.

BERG, N. **The sidewalk of the future is not so concrete**. City Lab. Washington, DC, USA, 2014.

BHTRANS (Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte). **Pesquisa apresenta Mapa de declividades de Belo Horizonte**. Belo Horizonte, 2016. Disponível em: <<http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/page/portal/portalpublico/Temas/Noticias/Pesquisa%20apresenta%20Mapa%20de%20declividades%20de%20Belo%20Horizonte>>. Acesso em 14 fev. 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV, Sinalização Horizontal**. Brasília, 2007.

_____. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas**. Publicação IPR – 740. Brasília, 2010.

_____. **Secretaria Nacional da Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência**. Cartilha do Censo 2010: Pessoas com Deficiência. Brasília, 2012a.

_____. **Lei n. 12.587**, de 3 de janeiro de 2012. Política Nacional de Mobilidade Urbana. Brasília, 2012b.

_____. Conselho Nacional de Trânsito. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito– Volume V**. Sinalização Semafórica. Brasília, 2014a.

_____. Conselho Nacional de Trânsito. **Resolução nº495**, de 5 de junho de 2014. Brasília, 2014b.

_____. **Lei n. 13.146**, de 6 de julho de 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, 2015.

_____. Ministério das Cidades. **Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana: Transporte ativo**. Brasília, 2017a. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/Biblioteca/Caderno_tecnico_Transporte_Ativo.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2017.

_____. Ministério das Cidades. **Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana: Sistema de prioridade ao ônibus**. Brasília, 2017b. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/Biblioteca/Caderno_tecnico_Sistemas_de_Prioridade_ao_Onibus.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2017.

CASTAGNA, G. **Drenagem vs. manejo sustentável de água de chuva: a experiência de Portland**. Infraestrutura Urbana. Projetos, Custos e Construção. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoestecnicas/37/drenagem-vs-manejo-sustentavel-de-agua-dechuva-a-308750-1.aspx>>. Acesso em: 23 out. 2016.

CEMIG (Companhia Elétrica de Minas Gerais). **Manual de Distribuição. Projetos de Iluminação Pública**. Belo Horizonte, 2012.

CENTRAL LONDON PARTNERSHIP. **Legible London. A wayfinding study**. London, United Kingdom, 2006.

CET-SP (Companhia de Engenharia de Tráfego – São Paulo). **Faixa de Pedestres Iluminada**. São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.cetsp.com.br/consultas/seguranca-e-mobilidade/faixa-de-pedestres-iluminada.aspx>>. Acesso em: 23 out. 2016.

CIDADE ATIVA. **Olhe o Degrau Cotoxó: arte e cores para quem caminha**. São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://www.cidadeativa.org.br/single-post/2017/02/06/Olhe-o-Degrau-Cotox%C3%B3-arte-e-cores-para-quem-caminha>>. Acesso em: 12 fev. 2017.

CIDADE ATIVA E CORRIDA AMIGA. **Como Anda**. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://comoanda.org.br/>>. Acesso em: 6 fev. 2017.

CITY OF NEW YORK. **Active Design Guideline. Promoting Physical Activity and Health Design**. New York, USA, 2010.

_____. **Tree planting standards**. NYC Parks. Parks & Recreation. New York, USA, 2014.

DEPARTMENT OF TRANSPORTATION NEW YORK CITY. **Standard Highway Specifications**. Second Edition. New York, USA, 2013.

_____. **Street Design Manual**. Updated Second Edition. New York, USA, 2015.

EMBARQ BRASIL. **DOTS Cidades - Manual de Desenvolvimento Urbano Orientado ao Transporte Sustentável**. Porto Alegre, 2014.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Reducing urban heat islands: compendium of strategies. Cool Pavements**. Climate Protection Partnership Division. Washington, DC, USA, 2005.

GAZETA MERCANTIL. **Edição de 24 de julho de 2007, pág. 11**. In.: Clipping ABCP. São Paulo, 2007.

GESTÃO URBANA SP. **Concurso Público Nacional de Ideias para Elementos de Mobiliário Urbano da Cidade de São Paulo**. São Paulo, 2016a. Disponível em: <<http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/rede-de-espacos-publicos/concurso-mobiliario-urbano/>>. Acesso em: 23 out. 2016.

_____. **Novo PDE – Fachada Ativa, Fruição Pública e Cota Parte Máxima**. São Paulo, 2016b. Disponível em: <<http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/novo-pde-fachada-ativafruicao-publica-e-cota-parte-maxima/>>. Acesso em: 23 out. 2016.

GLOBAL NCAP (Global New Car Assessment Program). **Promoting safer cars worldwide**. London, United Kingdom 2016.

GOUVEIA, P. H. (coord.). **Plano de Acessibilidade Pedonal de Lisboa**. Lisboa, Portugal, 2013. Disponível em: <<http://www.cm-lisboa.pt/viver/mobilidade/acessibilidade-pedonal/plano-de-acessibilidapedonal>>. Acesso em: 23 out. 2013.

GRUNWALD, M. (Ed.) **Human Haptic Perception: Basics and Applications**. Leipzig, Germany: Springer, 2008.

GWILYM, K. **City of Seattle Porous Pavement Case Study**. SvR Design Company. Seattle, USA, 2006.

HARA, K. et al. **Tohme: Detecting Curb Ramps in Google Street View Using Crowdsourcing, Computer Vision and Machine Learning**. Computer Science Department, University of Maryland, College Park. Maryland, USA, 2014.

HOWATT, G. **Sistema Rio a Pé**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://sistemarioape.com.br/>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

JONKERS, H.; SCHLANGEN, E. **Development of a bacteria-based self-healing concrete**. Taylor & Francis Group, London, United Kingdom, 2008.

KALIL, P.; BOJARCZUK, T. **Árvore, Ser Tecnológico**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/1SjGla>>. Acesso em: 6 fev. 2017.

KARSENBERG, H. et al. **A cidade ao nível dos olhos: lições para os plinths**. Segunda versão ampliada. Porto Alegre: EdIPUCRS, 2015.

MCGRATH, J. **What is the urban heat island effect?** How Stuff Works Science. Atlanta, USA, 2016. Disponível em: <<http://science.howstuffworks.com/environmental/green-science/urban-heatisland1.htm>>. Acesso em: 4 nov. 2016.

MELO, C. H. **Signofobia**. Coleção Textos de Design. São Paulo, Rosari, p. 52-54. In.: Homem de Melo, Chico. Crônica de um ícone paulista. Minha Cidade, São Paulo, 07.075, Vitruvius, outubro de 2006. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/07.075/1937>>. Acesso em: 7 nov. 2016.

MOURA, N. C. B. **Biorretenção: tecnologia ambiental urbana para manejo das águas de chuva.** Tese de Doutorado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014.

NACTO (National Association of City Transportation Officials). **Urban Street Design Guide.** 2nd Edition. New York, USA: Island Press, 2013.

NATIONAL TRANSPORT AUTHORITY. **National Cycle Manual. Dublin,** Ireland, 2017. Disponível em: <www.cyclemanual.ie>. Acesso em: 14 Fev. 2017.

OMS (Organização Mundial da Saúde). **Segurança de Pedestres: Manual de Segurança Viária para Gestores e Profissionais da Área.** Geneva, Switzerland, 2013.

PEREIRA, R. **A Calçada Portuguesa.** Archdaily. Santiago, Chile, 2015. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/763989/a-calcadaportuguesa>>. Acesso em: 1 nov. 2016.

PIRTTIMAA, I. **Blindsquare App.** Software de computador, Apple App Store, MIPsoft. Bangalore, India, 2016.

PROJETAR.ORG. **Concurso 014: Bicicletário.** Recife, 2016. Disponível em: <http://projetar.org/concurso_ver/32/>. Acesso em: 23 out. 2016.

ROADS SERVICE AND TRANSLINK. **Bus Stop Design Guide.** Belfast, Northern Ireland, 2005.

ROSS ATKIN ASSOCIATES. **Responsive Street Furniture.** London, United Kingdom, 2015.

SÃO PAULO. **Centro Aberto. Experiências na escala humana.** Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. São Paulo, 2015.

_____. **Manual técnico de arborização urbana.** Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. São Paulo, 2016.

SIQUEIRA, M. **Nova Orla da Barra é entregue com piso de uso compartilhado, que modifica sistema viário do bairro e prioriza pedestres e ciclistas; projeto integra plano da Prefeitura de Salvador de revitalizar toda a faixa marítima da cidade. Infraestrutura Urbana.**

Projetos, Custos e Construção. Salvador, 2014. Disponível em: <<http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/44/artigo329941-1.aspx>>. Acesso em: 20 out. 2016.

SISIOPIKU, V.P.; AKIN, D. **Pedestrian behaviors at and perceptions towards various pedestrian facilities: an examination based on observation and survey data.** Transportation Research. Kocaeli, Turkey: Elsevier, 2003.

TRANSPORT FOR LONDON. **Yellow Book. A Prototype wayfinding system for London.** Legible London. London, United Kingdom, 2007.

_____. **Pedestrian Comfort Guidance for London.** Guidance Document, first edition. London, United Kingdom, 2010.

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. **Manual of Uniform Traffic Control Devices.** Federal Highway Administration. Washington, DC, USA, 2009.

VIGLIECCA & ASSOCIADOS. **Rua Oscar Freire.** São Paulo, 2002. Disponível em: <http://www.vigliecca.com.br/pt-BR/projects/oscar-freirestreet#tech_chart>. Acesso em: 28 out. 2016.

WRI (World Resources Institute). **O Desenho de Cidades Seguras.** Washington, DC, USA, 2016. Disponível em <<http://wricidades.org/research/publication/o-desenho-de-cidades-seguras>>. Acesso em: 11 jan. 2017.

WRI BRASIL (World Resources Institute Brasil). **Acessos Seguros – Diretrizes para qualificação do acesso às estações de transporte coletivo.** Porto Alegre, 2017.

ZEGEER, C.V.; OPIELA, K. S.; CYNECKI, M. J. **Effect of pedestrian signals and signal timing on pedestrian accidents.** Transportation Research Record 847. Washington, DC, USA, 1982.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem às seguintes pessoas por suas contribuições, orientações e revisões: Henrique Evers, Fabrício Pietrobelli, Brenda Medeiros, Virginia Tavares, Robin King, Ben Welle, Anna Bray Sharpin, Daniela Facchini, Luiz Fernando Hagemann, Amanda Carolina Máximo, Danielle Hoppe, Gabriela Callejas, Rafaella Basile, Fernando Druck, Erika Mota, Kathy Gwilym, Marlies Rohmer, Karen Martinek, Adrienne Aiona, Kotaro Hara, Paul Street, Fernanda Boscaini, Mariana Gil, Bruno Felin, Priscila Pacheco, Rita Tomilin, Pedro Homem de Gouveia, Diogo Pires Ferreira, Serigo Trentini, Marcos Fontoura, Gilvan Marçal e Marcelo Matsumoto.

As autoras também agradecem ao Instituto Clima e Sociedade (ICS) pelo apoio para a realização deste manual.

AUTORAS

PAULA MANOELA DOS SANTOS

Coordenadora de Mobilidade Urbana e Acessibilidade do WRI Brasil

LARA SCHMITT CACCIA

Especialista em Desenvolvimento Urbano do WRI Brasil

ARIADNE SAMIOS

Analista de Desenvolvimento Urbano do WRI Brasil

LÍVIA ZOPPAS FERREIRA

Estagiária de Mobilidade Urbana e Acessibilidade do WRI Brasil

SOBRE O WRI BRASIL

O WRI Brasil é uma organização focada em pesquisa e aplicação de metodologias, estratégias e ferramentas voltadas às áreas de clima, florestas e cidades. É uma organização sem fins lucrativos e atua em estreita colaboração com as lideranças locais para proteger o meio ambiente e criar soluções que contribuam para a prosperidade do Brasil de forma inclusiva e sustentável.

O WRI Brasil faz parte do World Resources Institute, organização internacional que promove caminhos inovadores para um planeta sustentável, através de um trabalho transparente, comprometido e independente em seis grandes áreas: clima, florestas, cidades, água, energia e alimentos. O trabalho do WRI se estende por mais de 50 países, com escritórios no Brasil, China, Estados Unidos, México, Índia, Indonésia, Europa e África.



WRI BRASIL

SÃO PAULO

RUA CLÁUDIO SOARES, 72/1510
PINHEIROS, SÃO PAULO - SP
05422-030, BRASIL
WRIBRASIL.ORG.BR
+ 55 11 3032 1120

PORTO ALEGRE

AV. INDEPENDÊNCIA, 1299/401
PORTO ALEGRE - RS
90035-077, BRASIL
WRICIDADES.ORG
+ 55 51 3312 6324

FB.COM/WRICIDADES

TWITTER.COM/WRICIDADES
THECITYFIXBRASIL.COM