



PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA

PLANO MUNICIPAL DE CAMINHABILIDADE DE FORTALEZA

CADERNO TÉCNICO DE BOAS PRÁTICAS PARA CALÇADAS DE FORTALEZA

2018





PREFEITO MUNICIPAL DE FORTALEZA

Roberto Cláudio Rodrigues Bezerra

SECRETÁRIA MUNICIPAL DE URBANISMO E MEIO AMBIENTE

Maria Águeda Pontes Caminha Muniz

SECRETÁRIO EXECUTIVO DE URBANISMO E MEIO AMBIENTE

Adolfo César Silveira Viana

SECRETÁRIO MUNICIPAL DE CONSERVAÇÃO E SERVIÇOS PÚBLICOS

João de Aguiar Pupo

SECRETÁRIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA

Ana Manuela Marinho Nogueira

SUPERINTENDENTE DA AGÊNCIA DE FISCALIZAÇÃO DE FORTALEZA

Júlio Fernandes Santos

SUPERINTENDENTE DO INSTITUTO DE PLANEJAMENTO DE FORTALEZA

Eudoro Walter de Santana

SUPERINTENDENTE DA AUTARQUIA DE URBANISMO E PAISAGISMO DE FORTALEZA

Régis Rafael Tavares da Silva

COORDENAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE CAMINHABILIDADE DE FORTALEZA

Maria Edilene Silva Oliveira

SUB-COORDENAÇÃO TÉCNICA DO PLANO MUNICIPAL DE CAMINHABILIDADE DE FORTALEZA

Felipe Saraiva Leão Vitoriano





EQUIPE TÉCNICA

Beatriz Rodrigues Andrade
Cássia Liliane Alves Cavalcante
Felipe Saraiva Leão Vitoriano
Jairo Alves Diniz Neto
Jessica Ferreira Rocha
Maria Edilene S. Oliveira
Mariana Carvalho Gomes
Ticiane Gadelha Ponte

COLABORADORES

Abner Augusto Ramos Macedo A. de Souza - Direitos Urbanos
Aila Pequeno Holanda Porto - Coordenadoria Estadual de Pessoas com Deficiência
Ana Elisa Pinheiro Campelo - Instituto de Planejamento de Fortaleza (IPLANFOR)
Ana Julia Lima Oliveira – Autarquia de Urbanismo e Paisagismo (URBFOR)
Davi Garcia Lopes Pinto – Universidade Federal Ceará (UFC)
Eduardo Pompeo Martins – National Association of City Transportation Officials (NACTO)
Gérsica Vasconcelos Goes – Instituto de Planejamento de Fortaleza (IPLANFOR)
Gislana Maria do Socorro monte do Vale - Coordenadoria Estadual de Pessoas com Deficiência
Iara Silvia Rodrigues de Oliveira - Instituto de Planejamento de Fortaleza (IPLANFOR)
Larissa de Miranda Menescal - Instituto de Planejamento de Fortaleza (IPLANFOR)
Manoel Marcelino da Silva - Sociedade Civil
Mariana Carvalho Gomes - Secretaria Municipal de Conservação e Serviços Públicos (SCSP)
Mariana Lima Castelo Branco Verçosa – Agencia de Fiscalização de Fortaleza (AGEFIS)
Rayana Barbosa Vasconcelos – Direitos Urbanos
Sueli Nogueira Rodrigues – Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEINF)
Zilsa Maria Pinto Santiago – Universidade Federal do Ceará



LISTA DE FIGURAS E QUADROS

Figura 1.	Exemplo de interrupção e bloqueio na acessibilidade na Rua Quintino Cunha, bairro Benfica	08
Figura 2.	Exemplo de escadaria impossibilitando a acessibilidade na Av. Santos Dumont.....	09
Figura 3.	Exemplo de pavimentação imprópria e sem manutenção na Av. João Pessoa, bairro Damas.	10
Figura 4.	Exemplo de pavimentação escorregadia - Av. João Pessoa, bairro Damas.....	10
Figura 5.	Exemplo de calçada padrão.....	12
Figura 6.	Posicionamento de árvores no passeio para calçadas com larguras entre 1,50m e 1,80m.....	14
Figura 7.	Posicionamento de árvores no passeio para calçadas com larguras superiores a 1,80m.....	15
Figura 8.	Calçada Verde.....	15
Figura 9.	Tipologia básica do modelo de vala técnica.....	16
Figura 10.	Rebaixamentos de calçadas – Vista superior.....	16
Figura 11.	Rebaixamento de calçadas com larguras mínimas.....	17
Figura 12.	Redução do percurso de travessia – Vista superior.....	18
Figura 13.	Faixa elevada para travessia – Vista superior.....	19
Figura 14.	Rebaixamento de calçadas estreitas – Perspectivas isométrica.....	19
Figura 15.	Exemplo de situação fora do padrão.....	20
Figura 16.	Ladrilho hidráulico.....	21
Figura 17.	Corte camadas da seção – Execução Ladrilho.....	21
Figura 18.	Blocos intertravados.....	22
Figura 19.	Concreto pré-moldado e intertravado.....	23
Figura 20.	Concreto permeável.....	23
Figura 21.	Concreto moldado in loco.....	23
Figura 22.	Piso drenante.....	23
Quadro 1.	Dimensões das vias de circulação.....	10
Quadro 2.	Dimensionamento da faixa livre pela capacidade de pedestres.....	12
Quadro 3.	Dimensões das vias de circulação.....	13
Quadro 4.	Rampas de declividade.....	17



SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	06
2.1 CONCEITO.....	06
2.2 Segurança viária.....	06
2.3 Segurança pública.....	07
2.4 Atividade econômica.....	07
2.5 Saúde pública.....	07
2.6 Meio de deslocamento.....	07
3. DESAFIOS DE IMPLEMENTAÇÃO.....	08
3.1 Espaço livre e desimpedido.....	08
3.2 Superfícies niveladas e não escorregadias.....	09
4. DIMENSIONAMENTO.....	10
4.1 Dimensões mínimas por classificação viária.....	11
4.2 Faixa de serviço.....	11
4.3 Faixa livre.....	11
4.4 Dimensionamento de faixa livre.....	11
4.5 Faixa de acesso.....	12
4.6 Declividade e Inclinação das calçadas.....	13
4.6.1 <i>Inclinação transversal.....</i>	13
4.6.2 <i>Inclinação longitudinal.....</i>	13
4.7 Arborização.....	13
4.7.1 <i>Posicionamento de árvores no passeio.....</i>	14
4.7.2 <i>Para passeios com medidas superiores à 1,80m.....</i>	14
4.7.3 <i>Calçadas verdes.....</i>	15
4.8 Fiação subterrânea.....	16
4.9 Acessibilidade nas calçadas.....	16
4.10 Travessias seguras.....	18
4.10.1 <i>Alargamento de calçada.....</i>	18
4.10.2 <i>Faixa Elevada.....</i>	19
4.10.3 <i>Rebaixamento total da largura da calçada.....</i>	19
4.11 Situações fora do padrão.....	20
5. MATERIAIS E REVESTIMENTOS PARA CALÇADAS.....	20
5.1 Ladrilho hidráulico.....	20
5.2 Bloco Intertravado.....	22
5.3 Concreto moldado in-loco.....	22
5.4 Piso drenante.....	23
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23



1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Todo cidadão tem o direito de caminhar com segurança, independente da sua condição física, temporária ou permanente, atendendo idosos, gestantes, crianças e deficientes. A Política Nacional de Mobilidade Urbana destaca os princípios e objetivos que promovem acessibilidade universal, segurança, equidade e eficiência nos deslocamentos das pessoas, priorizando os modos não motorizados sobre os motorizados. Tais medidas embasam uma importante investida para as cidades brasileiras, que é garantir a estrutura adequada para os deslocamentos a pé, tendo em vista que este modo de transporte é, em grande parte, o modo como os cidadãos se deslocam principalmente nos bairros periféricos, nos quais os pedestres precisam percorrer distâncias significativas para se conectar à rede de transporte público. Portanto, pelo papel que representam, as calçadas podem ser entendidas como elementos essenciais para o bom funcionamento de uma cidade. A baixa qualidade das calçadas, conferindo ausência de conectividade, arborização, sinalização, dimensionamentos inadequados, superfície e drenagem ineficientes, atribui severas limitações à segurança e mobilidade dos pedestres.

Este caderno é o primeiro produto do Plano Municipal de Caminhabilidade de Fortaleza, que se divide em três etapas: o Caderno Técnico de Boas Práticas de Calçadas, o Projeto Piloto de Caminhabilidade e o Plano Municipal de Caminhabilidade de Fortaleza. Com isso, este produto tem como objetivo trazer os padrões técnicos do Município de Fortaleza para a construção, reforma e manutenção de calçadas acessíveis, seguindo a legislação municipal vigente, as normas técnicas brasileiras e as recomendações de desenho universal.

2. CONCEITO

2.1 Segurança viária

Com o rápido crescimento das cidades contemporâneas, houve uma exacerbada expansão e as ruas foram gradativamente estruturadas para apoiar o uso do automóvel. A infraestrutura que ao longo dos anos foi pensada prioritariamente para os carros, trouxe algumas problemáticas na locomoção do pedestre e na sua segurança. As calçadas, que são os espaços da via pública destinados ao fluxo de pessoas, muitas vezes não oferecem condições mínimas de circulação, onde frequentemente são encontrados obstáculos, buracos, passeios estreitos e feitos de materiais inapropriados à acessibilidade e às intempéries, e que muitas vezes são a causa de graves acidentes. Essa atual conjuntura de ruas oferece deslocamentos inseguros e ineficazes para as pessoas. Inserir o conceito de Desenho universal tem sido denominado como o paradigma do projeto no século XXI (Ostroff, 2001; Preiser, 2006), portanto, o desenho urbano atua como protagonista de soluções efetivas no combate a essa problemática. Através dele, podemos garantir a segurança e a prioridade ao pedestre. O incentivo à caminhada resulta em ambientes mais seguros, pois ao desestimular o uso do automóvel, minimiza-se o risco de acidentes moderando o fluxo e diminuindo a velocidade dos percursos (GEHL, 2010).



2.2 Segurança pública

Planejar espaços públicos pensados para os pedestres motiva viagens curtas a pé para realizar atividades diárias do cotidiano, oferecendo uma experiência cômoda e atrativa para o espaço. Quando as atenções são voltadas para as ruas e calçadas, ocorrem transformações urbanas e os espaços deixam de ser locais apenas de passagem e transformam-se em cenário de encontros. Há uma maior inserção junto à comunidade e ao seu entorno, gerando a sensação de pertencimento. Mais pessoas significam mais olhares para a comunidade, gerando uma sensação mais confortável de segurança, retomando o equilíbrio e a vitalidade dos locais (GEHL, 2010).

2.3 Atividade econômica

Do ponto de vista econômico, uma cidade onde mais pessoas circulam e permanecem mais tempo no espaço público, são cidades em que o comércio local está visualmente acessível e diretamente no contato das pessoas. Isso faz com que elas sejam seduzidas a comprar e utilizar os serviços prestados. Bons espaços públicos convidam à caminhada e geram uma experiência direta dos usuários para com os comércios, pois a partir da rua, os pedestres conseguem enxergar o interior dos estabelecimentos e sentem-se atraídos ao consumo (GEHL, 2010).

2.4 Saúde pública

O andar a pé é a forma mais limpa, para o meio ambiente, de locomoção. O estímulo à caminhada promove mais saúde. Mais tráfego de pessoas significa um desencorajamento ao tráfego de carros, o que gradativamente diminui o índice de poluentes e a emissão de gases prejudiciais à camada de ozônio. A poluição gerada pelos automóveis prejudica a qualidade do ar e está diretamente ligada às doenças respiratórias, alergias, doenças cardiovasculares e lesões degenerativas, afetando principalmente crianças e idosos (Cançado et al. 2006). A longa exposição aos ruídos provocados pelo intenso tráfego de motores são fatores que prejudicam a audição, causam problemas cardiovasculares, hormonais e estresse (Maciel et al., 2009). A caminhada gera o efeito inverso, atuando como atividade física natural do dia-a-dia que auxilia o funcionamento do sistema respiratório, da circulação sanguínea e é um excelente aliado à prevenção da obesidade.

2.5 Meio de deslocamento

A caminhabilidade é fundamental quando se trata do transporte de pessoas nas cidades, uma vez que toda viagem, em algum trecho do percurso, necessitará do andar a pé para se completar. Os deslocamentos a pé se realizam no início e no final de todas as modalidades de transporte, assim como na conexão entre elas (NZTA, 2009; VTPI, 2013). As viagens a pé representam uma parcela importante do total de viagens urbanas: de acordo com



dados de quinze cidades da América Latina, mais de 28% das viagens se realizam a pé e de bicicleta (CAF, 2010). Apesar de sua importância, o planejamento urbano e de transportes, tradicionalmente, não consideram o deslocamento a pé como modal ou, quando muito, consideram-no como um meio complementar, desconsiderando sua importância como modo de transporte urbano (NZTA, 2009). Esse cenário contribuiu para que a caminhada ficasse, historicamente, em segundo plano na mobilidade urbana, por conseguinte, as pesquisas de mobilidade urbana, em sua grande maioria, não consideram a caminhada, ou consideram apenas as viagens a pé com mais de 10 ou 15 minutos (VTPI, 2013). Hoje o grande desafio é a medição e geração de indicadores efetivos de caminhabilidade, capazes de permitir a comparação entre cidades, bairros e quarteirões para o Planejamento integrado do caminhar nas cidades.

3. DESAFIOS DE IMPLEMENTAÇÃO

3.1 Espaço livre e desimpedido

A maneira mais confortável para que se possa caminhar é trafegar por caminhos sem barreiras urbanísticas. Pessoas com deficiência e/ou mobilidade reduzida (idosos, crianças, lactantes, pessoas com carrinhos de bebê, pessoas com crianças de colo e obesos) são forçados a vencer diariamente esses obstáculos, o que torna o trajeto difícil e descontente. (GEHL, 2010)

Interrupções nas calçadas para auxiliar a entrada de automóveis são exemplos comuns à realidade de Fortaleza que dificultam o percurso a pé e impedem a acessibilidade, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1. Exemplo de interrupção e bloqueio na acessibilidade na Rua Quintino Cunha, no bairro Benfica.



Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza (2018).



O caminho natural a ser percorrido é linear e contínuo. Degraus e escadas atuam como barreiras físicas e psicológicas. Da perspectiva física, o sobe e desce de degraus requer um maior esforço físico, e modifica o ritmo da caminhada, que passa a ser o de uma escalada, diferente da caminhada linear que é mais confortável, pois é feita no mesmo nível (Figura 2). Por esse motivo, os degraus são vistos como obstáculos a serem evitados sempre que possível. Em situações em que for imprescindível o uso dos degraus, estes devem possuir dimensões confortáveis e serem bem locados a fim de que não haja interrupções nem virem obstáculos no caminho. A melhor opção, quando possível, é escolher utilizar rampas ao invés de escadas e degraus, pois as rampas não se tornam um obstáculo visível nem tampouco físico, quando há um nivelamento da calçada para manter o ritmo da caminhada. (GEHL, 2010)

Figura 2. Exemplo de escadaria impossibilitando a acessibilidade na Av. Santos Dumont.



Fonte: Arquivo Prefeitura Municipal de Fortaleza (2018).

3.2 Superfícies niveladas e não escorregadia.

A qualidade da pavimentação é essencial para garantir o trânsito seguro dos pedestres. Um revestimento liso, com má qualidade, ou mesmo a falta dele, pode ser responsável por acidentes e pela dificuldade de tráfego de pessoas com a mobilidade reduzida, usuários de cadeira de rodas, idosos e crianças. Paralelepípedos e pedras naturais tornam os passeios irregulares, e muitas vezes, quando não fixados corretamente, ou mesmo pela intensidade de uso, as pedras tendem a soltar formando enormes crateras que podem ocasionar acidentes. Materiais lisos como cerâmicas e porcelanatos não possuem nas suas superfícies atrito suficiente para frear uma criança correndo, ou mesmo quando chove, a água faz com que essas superfícies fiquem mais escorregadias, portando não são materiais adequados para revestimento de calçadas. (GEHL, 2010)



Figura 3. Exemplo de pavimentação imprópria e sem manutenção na Av. João Pessoa, bairro Damas



Fonte: Arquivo Prefeitura Municipal de Fortaleza (2018).

Figura 4. Exemplo de piso escorregadio na Av. João Pessoa, bairro Damas



Fonte: Arquivo Prefeitura Municipal de Fortaleza (2018).

4. DIMENSIONAMENTO

4.1 Dimensões segundo a legislação municipal

Segundo o artigo 170 da Lei nº 062/2009 (Plano Diretor Participativo de Fortaleza), o sistema viário corresponde à infraestrutura de circulação e de estacionamentos públicos, sendo constituído pelas vias e logradouros que compõem a malha por onde circulam veículos, pessoas e animais. Com isso, compreende-se o sistema viário como a pista de rolamento, a calçada, o acostamento e o canteiro central.

Segundo a Lei nº 236/2017 (Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo), a calçada é a parte da via, segregada da circulação de veículos, reservada para o trânsito de pedestres. Para novos loteamentos, as larguras totais mínimas das calçadas devem seguir os parâmetros estabelecidos pelo Anexo 3.2, da Lei nº 236/2017 (Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo), extraídas no Quadro 1.

Quadro 1. Dimensões das vias de circulação.

CARACTERÍSTICAS	VIAS PARA CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS								VIAS PARA CIRCULAÇÃO DE PEDESTRES
	EXPRESSA		ARTERIAL		COLETORA		LOCAL		
	Seção normal (1)	Seção reduzida (1)	Seção normal (1)	Seção reduzida (1)	Seção normal (1)	Seção reduzida (1)	Seção normal (2)	Seção reduzida (2)	
Largura mínima (m)	60,00	45,00	34,00	30	24,00	18,00	14,00	11,00	
Caixa carroçável mínima (m)	37,80	33,00	21,00	19	16,00	12,00	9,00	7,00	
Calçada mínima (m) (de cada lado da via)	5,00	3,00	4,00	3,5	3,25	3,00	2,50	2,0	
Canteiro central mínimo (m)	9,00	4,00	5,00	4,00	1,50	-	-	-	
Declividade máxima (m)	6%	6%	8%	10%	10%	15%	15%	15%	15% ou escada
Declividade mínima (m)	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%

Fonte: Anexo 3.2 – Dimensões das vias de circulação (FORTALEZA, 2017).



Para as áreas já ocupadas e com o parcelamento do solo já consolidadas, poderão ser executadas intervenções em vias locais com padrão inferior aos definidos na tabela acima, mediante os estudos de urbanização, como rege o artigo 242 da Lei nº 236/2017 (Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo).

4.2 Faixa de serviço

Faixa adjacente ao meio-fio destinada à instalação de serviços públicos (postes de iluminação, sinalização, hidrante), de mobiliário urbano, de vegetação, de tampas de inspeção e ao rebaixo da guia para acesso de veículos e travessia de pedestres (BRASIL, 2017). A largura mínima para a faixa de serviços deve ser de 0,70 m (ABNT, 2015, p.74). Nas calçadas onde serão plantadas árvores, a faixa de serviço deverá ser calculada a partir dos parâmetros de dimensionamento do MANUAL DE ARBORIZAÇÃO de Fortaleza que estão disponíveis no item Arborização deste manual. A faixa de serviço não deverá ser executada próximo às esquinas, pois a presença de postes de iluminação, postes de sinalização, mobiliários urbanos e afins podem interferir na travessia e circulação dos pedestres.

4.3 Faixa livre

Reservada exclusivamente ao trânsito de pedestre deve ser contínua e desimpedida de qualquer obstáculo ou interferência. A largura da faixa livre recomendável é de no mínimo 1,50m (BRASIL, 2017), aceitando a redução para 1,20m nas seguintes exceções:

- Onde a largura total da calçada é menor ou igual a 2,10 m. (FORTALEZA, 2013).
- Em calçadas com largura entre 2,10 m e 2,30 m, respeitando os dimensionamentos previstos no item Arborização deste manual.

A declividade do perfil da calçada será no máximo de 3%, do alinhamento do meio-fio (ABNT, 2015; BRASIL, 2017). Recomenda-se o uso de materiais de textura e cores diferenciados para destacar visualmente a faixa livre das demais faixas. (BRASIL, 2017).

4.4 Dimensionamento de faixa livre

Para áreas onde é esperado um grande fluxo de pedestres (espaços públicos e de uso público. Ex: Pólos Geradores de Viagens), recomenda-se dimensionar a faixa livre a partir do fluxo máximo de pedestres por hora esperado para a calçada, segundo o Quadro 2, fornecida pelo Ministério das Cidades:



Quadro 2. Dimensionamento da faixa livre pela capacidade de pedestres.

Largura mínima da faixa livre (m)	Capacidade* (pedestres por hora)
1,50	800
2,00	1600
2,50	2400
3,00	3200
4,00	4000

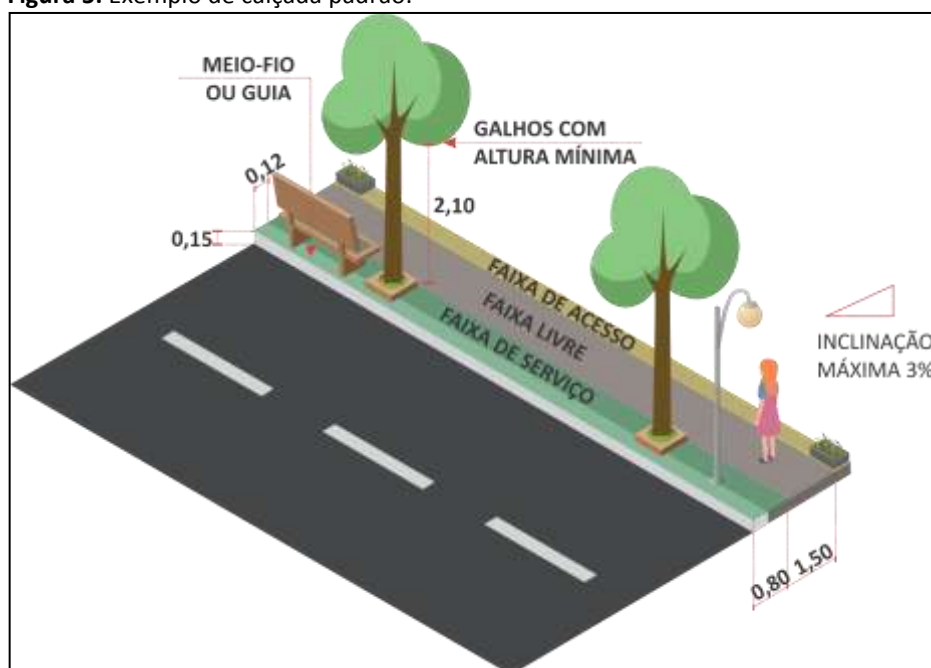
Fonte: (BRASIL, 2017. p. 13)

*Considerar fluxo de pedestres nos dois sentidos da calçada.

4.5 Faixa de acesso

A faixa de acesso (ou transição) localiza-se entre a faixa livre e ao acesso ao lote. Eventualmente poderá ser usada para alocar elementos e mobiliários temporários como anúncios de publicidade, mesas, cadeiras, entre outros (BRASIL, 2017). A implementação da faixa é opcional. A largura da faixa de serviço, onde também é possível instalar determinados mobiliários urbanos e fazer arborização dependendo das dimensões do local, deverá ser especificada em projeto, possibilitando que os usuários possam diferenciá-la da faixa livre. Os elementos e mobiliários temporários a serem colocados na faixa de acesso não poderão interferir no trânsito de pedestres na faixa livre nem dificultar o acesso aos lotes e edificações (ver figura 5).

Figura 5: Exemplo de calçada padrão.



Fonte: Elaborado por Prefeitura Municipal de Fortaleza, com base nas informações da ABNT (2015) e BRASIL (2017).

4.6 Declividade e Inclinação das calçadas

A declividade das vias deverão seguir as orientações da Lei nº 236/2017 (Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo) vigentes representadas no Quadro 2 e devem seguir os parâmetros estabelecidos pelo Anexo 3.2, da Lei nº 236/2017 (Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo), extraídas no Quadro 2.

Quadro 3. Dimensões das vias de circulação.

CARACTERÍSTICAS	VIAS PARA CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS								VIAS PARA CIRCULAÇÃO DE PEDESTRES
	EXPRESSA		ARTERIAL		COLETORA		LOCAL		
	Seção normal (1)	Seção reduzida (1)	Seção normal (1)	Seção reduzida (1)	Seção normal (1)	Seção reduzida (1)	Seção normal (2)	Seção reduzida (2)	
Largura mínima (m)	60,00	45,00	34,00	30	24,00	18,00	14,00	11,00	
Caixa carroçável mínima (m)	37,80	33,00	21,00	19	16,00	12,00	9,00	7,00	
Calçada mínima (m) (de cada lado da via)	5,00	3,00	4,00	3,5	3,25	3,00	2,50	2,0	
Canteiro central mínimo (m)	9,00	4,00	5,00	4,00	1,50	-	-	-	
Declividade máxima (m)	6%	6%	8%	10%	10%	15%	15%	15%	15% ou escada
Declividade mínima (m)	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%

Fonte: Anexo 3.2 – Dimensões das vias de circulação (FORTALEZA, 2017).

4.6.1 Inclinação transversal

A inclinação transversal da faixa livre das calçadas ou das vias exclusivas de pedestres não pode ser superior a 3%. Eventuais ajustes de soleira devem ser executados sempre dentro dos lotes ou, em calçadas existentes com mais de 2,00m de largura, podem ser executados nas faixas de acesso. (NBR 9050:2015).

4.6.2 Inclinação longitudinal

A inclinação longitudinal da faixa livre (passeio) das calçadas ou das vias exclusivas de pedestres deve sempre acompanhar a inclinação das vias lindeiras.

4.7 Arborização

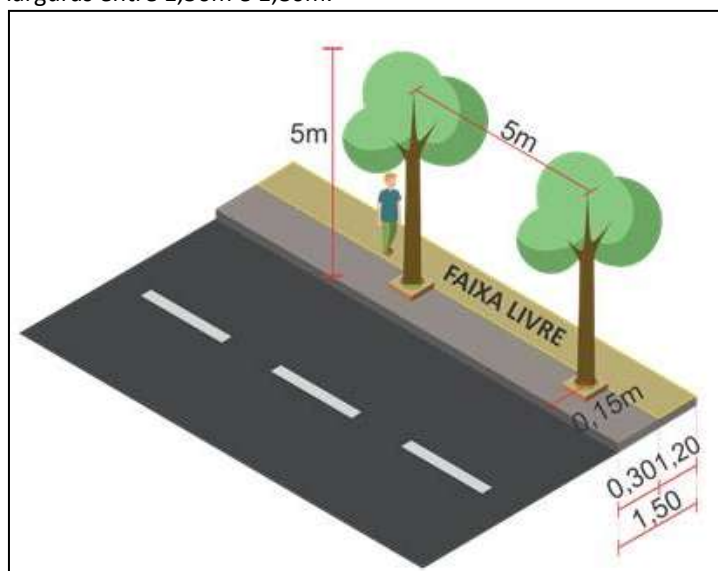
O plantio de árvores nas calçadas é extremamente recomendado em Fortaleza, pois as árvores ajudam no deslocamento a pé das pessoas, criando passeios sombreados e agradáveis para caminhar. As árvores devem ser implantadas nas faixas de serviços das calçadas de modo que não interfiram na circulação dos pedestres, e deverão obedecer um mínimo de 5m de distância das esquinas para não interferir na visibilidade da interseção. O plantio de árvores deverá seguir os parâmetros estabelecidos pelo Manual de Arborização de Fortaleza, considerando a largura da calçada, o porte da árvore e as dimensões mínimas para o plantio, que estão ilustrados a seguir.



4.7.1 Posicionamento de árvores no passeio

- Em passeios com largura inferior a 1,50m não é recomendável o plantio de árvores.
- Para passeios com medidas entre 1,50m e inferior a 1,80m.
- Cálculo: Distância do meio fio ao eixo da árvore é a largura do passeio menos 1,20m da faixa livre dividido por 2.
Exemplo: Largura 1,50m - 1,20m = 0,30m / 2 = 0,15m.
- Em passeios com largura igual ou superior a 1,50m e inferior a 2,00m, recomenda-se apenas o plantio de árvores de pequeno porte.
- Distância mínima de 5 metros para árvores de pequeno porte.
- Altura máxima de 5m para árvores de pequeno porte

Figura 6: Posicionamento de árvores no passeio para calçadas com larguras entre 1,50m e 1,80m.



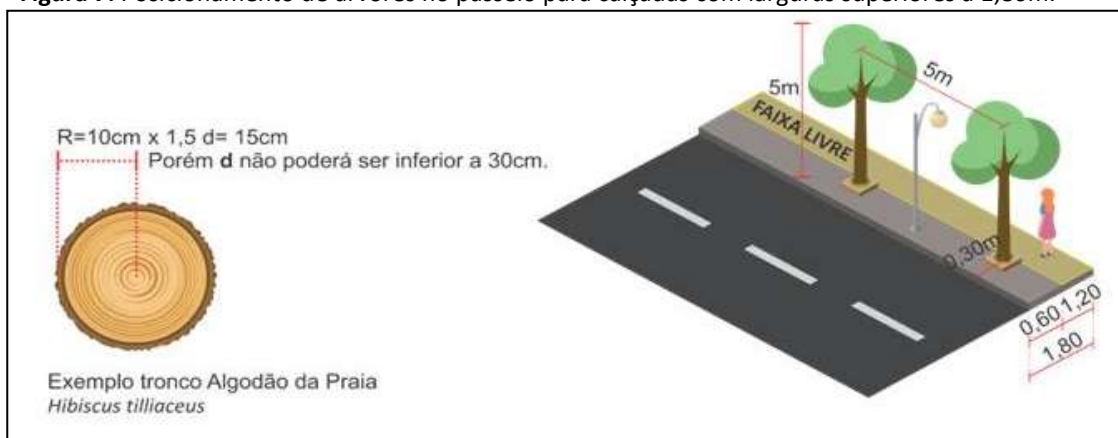
Fonte: Elaborado com base nas informações do Manual de Arborização da Prefeitura Municipal de Fortaleza.

4.7.2 Para passeios com medidas superiores à 1,80m

- Para passeios com largura superior à 1,80m será admitida a distância do meio fio até o eixo da árvore.
- A distância será o raio do tronco vezes 1,5, não podendo a medida ser inferior a 30cm. ($d=1,5 \times R$)
- Para passeios com largura de até 2,00m, recomenda-se apenas o plantio de árvores de pequeno porte.
- Distância mínima de 5 metros para árvores de pequeno porte.
- Altura máxima de 5m para árvores de pequeno porte.



Figura 7: Posicionamento de árvores no passeio para calçadas com larguras superiores a 1,80m.

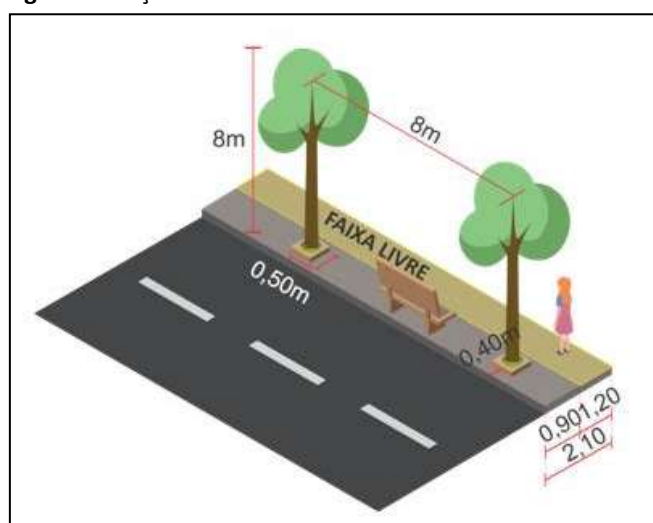


Fonte: Elaborado com base nas informações do Manual de Arborização da Prefeitura Municipal de Fortaleza.

4.7.3 Calçadas verdes

- Largura mínima do passeio: 2,10m
- Largura mínima do passeio livre: 1,20m
- Área da cova: 50x50cm
- Distância mínima do meio fio ao início da cova: 40cm
- Poderá ser utilizado espécies de pequeno ou médio porte
- Espaçamento mínimo recomendados entre espécies de pequeno porte: 5m
- Espaçamento mínimo recomendados entre espécies de médio porte: 8m

Figura 8: Calçada Verde.



Fonte: Elaborado com base nas informações do Manual de Arborização da Prefeitura Municipal de Fortaleza.



4.8 Fiação subterrânea

Quando forem executadas obras de fiação subterrânea, recomenda-se que as galerias sejam executadas debaixo da calçada, sem interferir nas áreas da faixa de serviço onde serão plantadas árvores. Apenas as caixas de inspeção da fiação deverão ser localizadas na faixa de serviço (ver figura 9).

Figura 9: Tipologia básica do modelo de vala técnica



Fonte: DA SILVA, A.; TANIGUCHI, C.; DE MEDEIROS, G, 2018 - Adaptado.

4.9 Acessibilidade nas calçadas

A acessibilidade das calçadas deverá seguir o disposto nas normas específicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, particularmente a NBR 9050:2015. “Os rebaixamentos de calçadas devem ser construídos na direção do fluxo da travessia de pedestres. A inclinação deve ser constante e não superior a 8,33% (1:12) no sentido longitudinal da rampa central e na rampa das abas laterais. A largura mínima do rebaixamento é de 1,50 m. O rebaixamento não pode diminuir a faixa livre de circulação, de no mínimo 1,20 m, da calçada” (ABNT, 2015).

Figura 10. Rebaixamentos de calçadas – Vista superior



Fonte: ABNT, 2015. p. 80



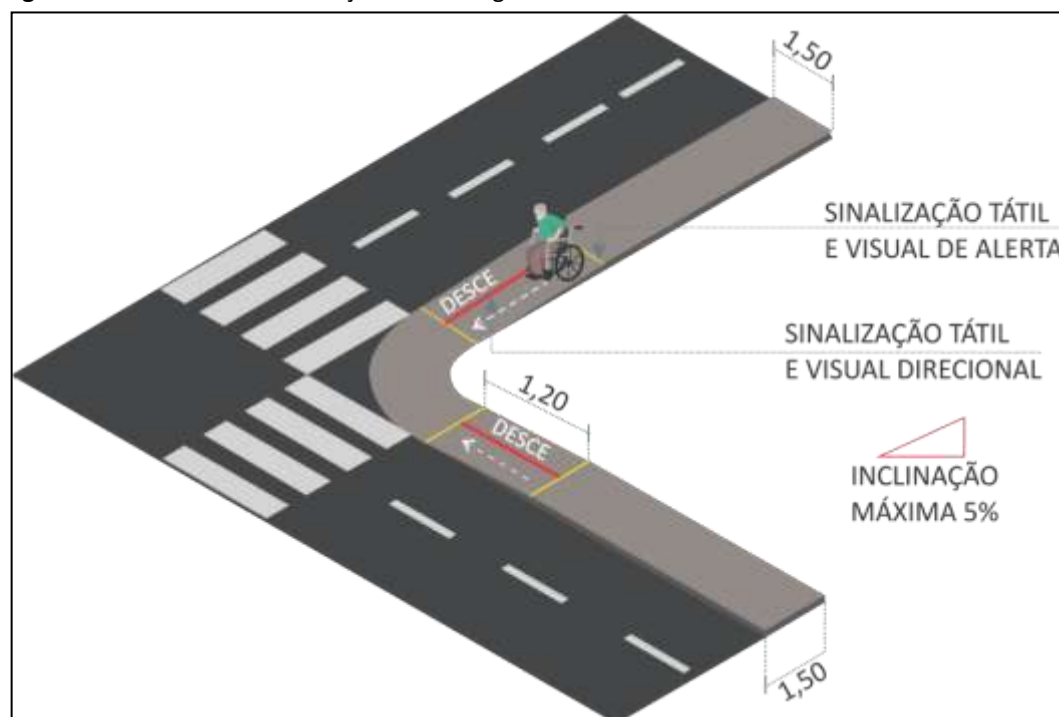
Quadro 4. Rampas de declividade.

Rampas de declividade de 8,33% (1:12)		Rampas de declividade de 5% (1:20)	
Altura do meio-fio (m)	Comprimento da rampa (m)	Altura do meio-fio (m)	Comprimento da rampa (m)
0,10	1,20	0,10	2,00
0,11	1,32	0,11	2,20
0,12	1,44	0,12	2,40
0,13	1,56	0,13	2,60
0,14	1,68	0,14	2,80
0,15	1,80	0,15	3,00
0,16	1,92	0,16	3,20
0,17	2,04	0,17	3,40
0,18	2,16	0,18	3,60
0,19	2,28	0,19	3,80
0,20	2,40	0,20	4,00

Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza (2018).

Em situações onde o passeio não comporte as medidas necessárias para o rebaixamento da calçada para a travessia da rua pelo usuário de cadeira de rodas, a quina da calçada deverá ser totalmente rebaixada ao nível da via, onde haverá o rebaixamento total da largura do passeio (Figura 11). A inclinação máxima deverá ser de 8,33% (ABNT, 2015). A largura mínima do passeio no sentido transversal deverá ser de 1,50m e 1,20m no sentido longitudinal. Deverá conter sinalização tátil e visual de alerta e sinalização tátil e visual direcional (ABNT, 2015).

Figura 11. Rebaixamento de calçadas com larguras mínimas



Fonte: Elaborado por Prefeitura Municipal de Fortaleza, com base nas informações da ABNT NBR 9050:2015.



4.10 Travessias seguras

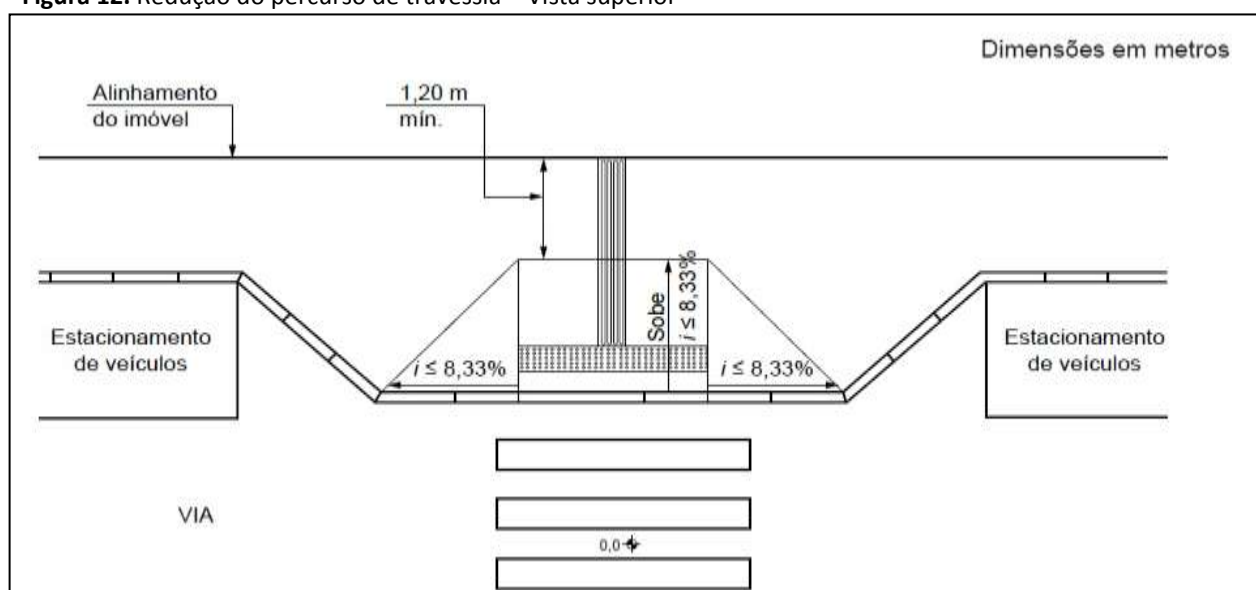
Para maior segurança de travessia em locais com calçadas estreitas existem 3 opções de geometria :

- Alargamento de calçada conforme mostrado na ABNT figura 6.12.7.1
- Faixa elevada
- Rebaixamento total da largura da calçada, com largura mínima de 1,50 m (rampa tipo 2)

4.10.1 Alargamento de calçada

Para redução do percurso da travessia, é recomendado o alargamento da calçada, em ambos os lados ou não, sobre o leito carroçável. Esta configuração proporciona conforto e segurança e pode ser aplicada tanto para faixa elevada como para rebaixamento de calçada, próximo das esquinas ou no meio de quadra (ABNT, 2015).

Figura 12. Redução do percurso de travessia – Vista superior

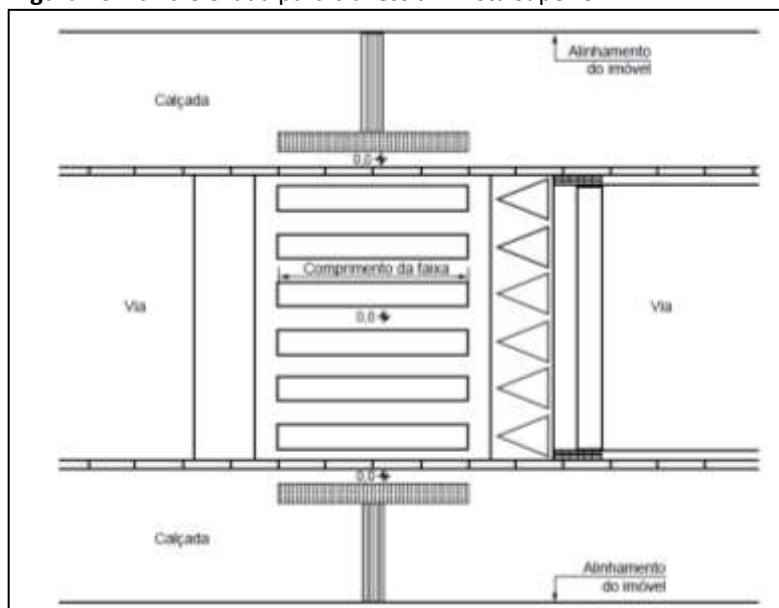


Fonte: ABNT, 2015. p. 78



4.10.2 Faixa Elevada

Figura 13. Faixa elevada para travessia – Vista superior

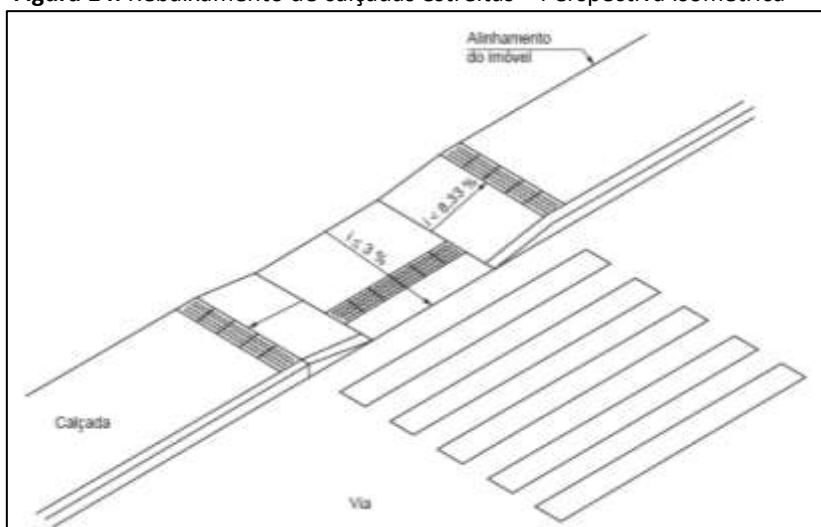


Fonte: ABNT, 2015. p. 79

4.10.3 Rebaixamento total da largura da calçada

Em calçada estreita, onde a largura do passeio não for suficiente para acomodar o rebaixamento e a faixa livre com largura de no mínimo 1,20 m, poderá ser feito o rebaixamento total da largura da calçada, com largura mínima de 1,50 m e com rampas laterais com inclinação máxima de 8,33 % (1:12), conforme Figura 14. (ABNT, 2015).

Figura 14. Rebaixamento de calçadas estreitas – Perspectiva Isométrica



Fonte: ABNT, 2015. p. 81



4.11 Situações fora do padrão

Nas situações em que a faixa livre do passeio não consiga atingir o mínimo de 1,20m para o tráfego de pedestres, recomenda-se que sejam feitas pinturas no asfalto (Figura 14) a fim de ampliar o passeio e garantir a preferência do pedestre, seguindo especificações do Código de Trânsito Brasileiro. Esses casos deverão contar com o parecer público. Intervenções deste tipo somente poderão ser executadas por órgão competente.

Figura 15. Exemplo de situação fora do padrão.



Fonte: Movimento Conviva, São Paulo (2018).

5. MATERIAIS E REVESTIMENTOS PARA CALÇADAS

Os revestimentos a serem utilizados na qualificação das calçadas devem ser regulares, firmes, estáveis e antiderrapantes sob qualquer condição. As faixas livres, onde circulam os pedestres, e as faixas de acesso, devem ser executados com materiais uniformes e contínuos, como concreto moldado in loco, ladrilho hidráulico, blocos intertravados, entre outros revestimentos antiderrapantes (BRASIL, 2017), conforme ilustrados nas figuras 16 a 22.

Novos materiais de construção e tecnologias que surgirão no futuro também serão permitidos, mesmo que não estejam especificados neste caderno, desde sigam os mesmos princípios de durabilidade, estabilidade, aderência e continuidade necessários para garantir a acessibilidade de calçada.

5.1 Ladrilho Hidráulico

Placa de concreto de alta resistência ao desgaste, que poderá conter superfície com textura lisa ou em relevo, colorida ou não. Suas formas padrões são retangulares e quadradas, porém poderá possuir qualquer outra forma geométrica. O ladrilho possui alta resistência a zonas de tráfego intenso aliando características antiderrapantes e de alta resistência à abrasão, tornando-o indicado para calçadas, passeios públicos, praças, garagens, estacionamentos, rampas para automóveis, ambientes internos, bordas de piscina e etc., oferecendo segurança para as pessoas mesmo quando molhados. A espessura da placa tráfego de pedestres deverá ser maior



que 20mm, e o caimento de no mínimo 2%. Em áreas de tráfego de pedestre o contra piso de concreto deverá ter resistência de 15MPa. Em áreas de circulação de veículos leve, como entrada e saída de carros, o concreto deverá ter resistência de no mínimo 20MPa, armado com tela de aço CA 60 de 4,2mm e malha 100x100mm. É necessário deixar juntas entre as peças com espessuras de 1mm a 2mm para o correto rejuntamento das peças com cimento puro ou nata especial (ABNT, 2013; WRI, 2017).

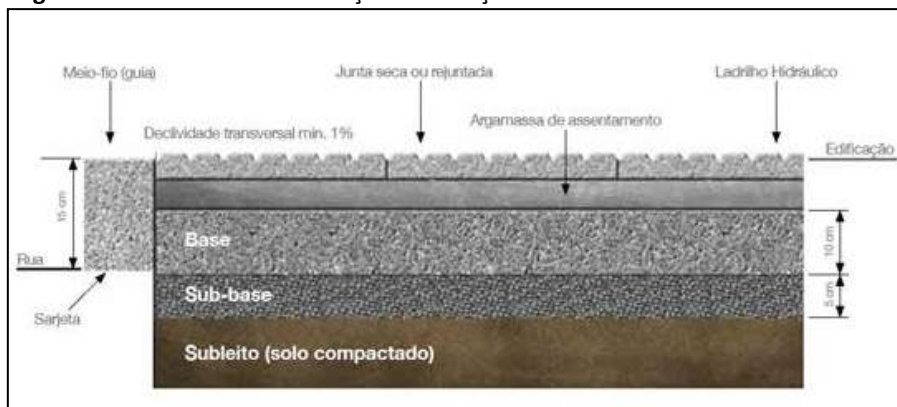
Figura 16. Ladrilho hidráulico



Fonte: WRI Brasil. 8 Princípios da Calçada

Para o correto assentamento das peças de ladrilho hidráulico, é necessário compactar o solo existente ou proveniente de empréstimo (troca de solo) em camadas de 15cm que constituirá o subleito, construir uma sub-base com material granular compactado após a finalização do subleito com espessura mínima de 5cm. Após isso, inicia-se o processo de construção do contrapiso que servirá de base para o assentamento do ladrilho. No caso de tráfego de pedestres, será constituída de concreto não estrutural, e no caso de entradas de veículos, concreto estrutural com armadura. A espessura mínima deve ser de 10cm. Após o contrapiso, deverá ser apoiada uma camada de argamassa colante ou argamassa convencional elaborada na obra, para, por fim firmar o revestimento (ABNT, 2013; WRI, 2017).

Figura 17: Corte camadas da seção – Execução Ladrilho Hidráulico



Fonte: Manual de Ladrilho Hidráulico – Passeio Público



A Associação Brasileira de Normas Técnicas regulamenta a especificação, o assentamento, formatos e dimensões do ladrilho hidráulico nas normas:

- NBR – 9457:2013 – Ladrilho Hidráulico - Especificação
- NBR – 9458:1986 – Assentamento de Ladrilho Hidráulico
- NBR – 9459:1986 – Ladrilho Hidráulico – Formatos e Dimensões

5.2 Bloco Intertravado

A pavimentação intertravada é composta por peças modulares pré-fabricadas de concreto que são assentadas sobre camada de areia e travadas entre si por contenção lateral. A calçada de pavimento intertravado possui superfícies com características antiderrapantes, proporcionando segurança ao pedestre mesmo em condições de piso molhado. As peças de concreto com pigmentação clara retêm uma menor absorção de calor, proporcionando um melhor conforto térmico das calçadas. As peças de concreto conferem alta resistência e durabilidade à composição da calçada. Os blocos intertravados também podem ser fabricados com uma ampla variedade de cores e texturas, dando uma maior gama de possibilidades na paginação do piso. Ambientes externos devem levar em consideração os aspectos de uso, tais como: abrasão, tráfego de pedestres, usuários de cadeiras de rodas e intempéries (BRASIL, 2017; WRI, 2017).

Figura 18. Blocos Intertravados



Fonte: Arquivo Prefeitura Municipal de Fortaleza (2018).

5.3 Concreto moldado in-loco

O concreto é um material de alta versatilidade, durabilidade e de baixo custo. Pisos de concreto moldado in-loco são executados durante a obra e espalhados por meio de vibração diretamente no local. O piso pode passar por uma série de tratamentos superficiais, dando-o uma série de acabamentos. Recomenda-se uma espessura de piso mínima de 7 cm para a faixa livre, com resistência mínima de 20 Mpa e espessura mínima de 12cm para acesso de veículos. É necessária a execução de juntas de dilatação em intervalos de 1,20m a 1,50m. Dependendo da composição do concreto utilizado, é possível conferir ao material certo grau de permeabilidade, para isso recomenda-se consultar um profissional especializado (WRI, 2017).



Figura 19. Concreto pré-moldado e intertravado



Fonte: WRI Brasil. 8 Princípios da Calçada

Figura 20. Concreto permeável



Fonte: Soluções para a Cidade

Figura 21. Concreto moldado in loco



Fonte: ITDP-Street Design Manual

5.4 Piso drenante

Pisos drenantes são placas pré-moldadas para acabamento de pisos externos. Graças grande variedade de fabricantes e produtos no mercado, recomenda-se consultar as especificações técnicas fornecidas pelos fabricantes a fim de verificar se o produto está adequado às normativas técnicas vigentes e consultar os procedimentos para assentamento do piso.

Figura 22. Piso Drenante



Fonte: Constron, 2018.



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9457: Ladrilhos Hidráulicos para Pavimentação – Especificação e Métodos de Ensaio. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. Secretaria nacional de mobilidade urbana. Ministério das Cidades. Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana – Transporte Ativo. 2017.

CANÇADO, J. E. D; BRAGA, A.; PEREIRA, L. A. A.; ARBEX, M. A.; SALDIVA, P. H. N. e SANTOS, U. P. (2006). Repercussões Clínicas da Exposição à Poluição Atmosférica. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 32, suppl. 2., pp. 5-11, São Paulo.

DA SILVA, A.; TANIGUCHI, C.; DE MEDEIROS, G; Cidades Inteligentes e sustentáveis: diretrizes para implantação do sistema infravia em municípios brasileiros. In: Congresso Técnico Científico Da Engenharia E Da Agronomia. 2018.

FORTALEZA. Prefeitura municipal de Fortaleza. Código de Obras e Posturas do Município de Fortaleza. Lei Ordinária Nº5530, de 17 de Dezembro de 1981.

FORTALEZA. Prefeitura Municipal de Fortaleza. Manual de Arborização – Procedimentos técnicos para Plantio, Transplante, Poda e Corte. 2013.

FORTALEZA. Prefeitura Municipal de Fortaleza. Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo. Regulamentação Plano Diretor de Fortaleza. Lei Complementar Nº236, de 11 de Agosto de 2017.

FORTALEZA. Prefeitura Municipal de Fortaleza. Plano Diretor Participativo de Fortaleza. Lei Complementar Nº062, de 02 de Fevereiro de 2009.

GEHL, Jan. Cidade Para Pessoas. 3ª edição. São Paulo: Perspectiva, 2010.

GLOBAL DESIGNING CITIES INITIATIVE. National Association of City Transportation Officials. Global Street Design Guide. New York: 2016.

INSTITUTE FOR TRANSPORTATION AND DEVELOPMENT POLICY. Pedestrians First, Tools For a Walkable City. 1st ed. New York: ITDP, 2018.

Institute For Transportation and Development Policy-ITDP. Índice de Caminhabilidade - Ferramenta. ITDP Brasil, 2016.

MONTENEGRO, NADJA G.S.D.; SANTIAGO, Z.M.P.; E SOUSA, V.C. Guia de Acessibilidade: Espaço Público e Edificações. 1 ed. Fortaleza: SEINFRA-CE, 2009.

NBR 9050:2015 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos – Regulamentação

NEW ZEALAND. New Zealand Transport Agency – NZTA. Pedestrian planning and design guide. Wellington: 2009.

NEW YORK CITY. Department of Transportation. Street Design Manual. New York, 2015

OSTROFF, Elaine; PREISER, Wolfgang. Universal design handbook. McGraw-Hill Inc. US, 2001



RODRIGUES, A. R. P., FLÓREZ, J. , FRENKEL, D. B. AND PORTUGAL, L. S. (2014) Indicadores do desenho urbano e sua relação com a propensão à caminhada. Journal of Transport Literature, vol. 8, n. 3, pp. 62-88.

Victoria Transport Policy Institute – VTPI (2013) Evaluating non-motorized transportation. benefits and costs. Victoria: Autor. Disponível em: www.vtpi.org/nmt-tdm.pdf

World Resource Institute-WRI. 8 Princípios da Calçada-criando cidades mais ativas. 1st ed. Brasil:abril de 2017.

Movimento Convita. Disponível em: <<http://movimentoconviva.com.br/rua-da-zona-sul-de-sp-ganha-faixas-verdes-para-pedestres/>>. Acessado em 20/09/2018.

Projeto Técnico: Jardins de chuva. Soluções para a Cidade. Disponível em: >http://solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/04/AF_Jardins-de-Chuva-print-digital.pdf>. Acessado em 20/09/2018.

